

**PEMETAAN KONSENTRASI PM<sub>10</sub> (*PARTICULATE MATTER*  
10 µm) DAN LOGAM Al, Ca, Fe, Na, dan Si DALAM PM<sub>10</sub>  
DI UDARA AMBIEN KAWASAN TIMUR  
PT SEMEN PADANG DAN SEKITARNYA**

**TUGAS AKHIR**

**Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Strata – 1 pada  
Jurusan Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik Universitas Andalas**

**OLEH:**

**EKHO KURNIAWAN  
08 10942 027**

**PEMBIMBING:**

**VERA S. BACHTIAR, Ph.D  
Ir. YENNI RUSLINDA, MT**



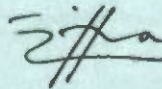
**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS ANDALAS  
2014**

## LEMBAR PENGESAHAN

**PEMETAAN KONSENTRASI PM<sub>10</sub> (*PARTICULATE MATTER*  
10  $\mu$ m) DAN LOGAM Al, Ca, Fe, Na, dan Si DALAM PM<sub>10</sub>  
DI UDARA AMBIEN KAWASAN TIMUR  
PT SEMEN PADANG DAN SEKITARNYA**

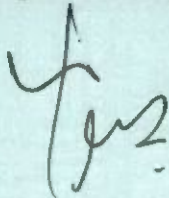
**Lulus Sidang Tugas Akhir tanggal: 1 April 2014**

**Disetujui Oleh:  
Pembimbing Utama,**



**VERA S. BACHTIAR, Ph.D  
NIP. 197108081999032002**

**Kopembimbing,**



**Ir. YENNI RUSLINDA, MT  
NIP. 197001031994122002**

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan memetakan kualitas udara ambien kawasan Timur PT Semen Padang akibat keberadaan  $PM_{10}$  dan logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si. Pengukuran  $PM_{10}$  menggunakan alat Low Volume Sampler dan analisis konsentrasi  $PM_{10}$  menggunakan metode gravimetri. Analisis konsentrasi logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si menggunakan metode spektrofotometri serapan atom. Konsentrasi  $PM_{10}$  siang hari yang berkisar antara  $32,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$  -  $117,81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , lebih tinggi dibandingkan malam hari yang berkisar antara  $22,48 \mu\text{g}/\text{m}^3$  -  $87,43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Konsentrasi  $PM_{10}$  selama 24 jam hasil perhitungan berkisar antara  $28,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$  -  $100,52 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dan tidak melebihi baku mutu udara ambien yaitu  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Konsentrasi logam Na dan Si lebih besar daripada logam Al, Ca, dan Fe baik pada siang maupun malam hari. Pemetaan konsentrasi  $PM_{10}$  dan logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si dengan surfer 10 diperoleh penyebaran konsentrasi berbentuk radial dimana pada siang hari arah penyebaran dominan menuju Timur sedangkan pada malam hari dominan menuju Timur dan Timur Laut. Lokasi yang memiliki konsentrasi  $PM_{10}$  dan logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si tertinggi baik siang maupun malam hari terdapat pada daerah Bangunan Pengolahan Air Minum Semen Padang yang berjarak  $\pm 2,5$  km sebelah Timur PT Semen Padang.

Kata kunci: pemetaan,  $PM_{10}$ , logam, ambien, PT Semen Padang.

## KATA PENGANTAR

### *Bismillahirrahmanirrahim*

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul Pemetaan Konsentrasi *Particulate Matter* 10  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ) dan Logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si Dalam  $\text{PM}_{10}$  di Udara Ambien Kawasan Timur PT Semen Padang dan Sekitarnya. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan program strata satu di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Andalas Padang.

Selama penyelesaian Tugas Akhir ini, tentunya banyak yang telah memberikan bantuan dan bimbingan kepada Penulis. Maka dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orangtua dan Keluarga Besar Penulis yang telah memberikan dukungan baik secara moril maupun materil;
2. Ketua Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Andalas, Ibu Dr. Puti Sri Komala;
3. Pembimbing Akademik, Ibu Reri Afrianita, MT yang telah memberikan semangat dan saran kepada Penulis;
4. Pembimbing Tugas Akhir, Ibu Vera S. Bachtiar, Ph.D dan Ibu Ir. Yenni Ruslinda, MT yang telah membimbing dan memberikan banyak ilmu kepada Penulis;
5. Penguji Tugas Akhir, Bapak Dr. Fadjar Goembira, M.Sc dan Bapak Taufiq Ihsan, MT yang telah memberi koreksi dan masukan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini;
6. Analis Laboratorium Kualitas Udara, Ibu Syofni, S.Si dan Kakanda Firda Winengsih yang telah banyak bantuan kepada Penulis;
7. Tim Penelitian Tugas Akhir, Ramadhanil, Dedy Try Yuliando, ST, dan Dharmawangsa;
8. Teman-teman Infight 2008 dan anggota HMTL Unand yang telah banyak membantu Penulis selama berkuliah di Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Andalas;

9. Teman-teman aktivis Foristek Unand dan BEM KM Unand yang telah memberikan inspirasi serta motivasi untuk terus berbuat kebaikan;
10. Semua pihak yang telah membantu penulis selama menjalani perkuliahan yang tidak bisa disebutkan satu per satu, penulis hanya bisa mendoakan semoga bantuan yang diberikan dapat menjadi pahala bagi semuanya, amin.

Akhirnya Penulis mohon maaf atas segala ketidaksempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, serta menambah pengetahuan dan wawasan dalam bidang teknik lingkungan khususnya pencemaran udara.

Padang, April 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                                                              |            |
|------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                                                  | <b>i</b>   |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                                                      | <b>iii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                                    | <b>v</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                                                   | <b>vi</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                                                 | <b>ix</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>                                                     |            |
| 1.1 Latar Belakang .....                                                     | I-1        |
| 1.2 Maksud dan Tujuan .....                                                  | I-2        |
| 1.3 Manfaat .....                                                            | I-2        |
| 1.4 Batasan Masalah .....                                                    | I-3        |
| 1.5 Sistematika Penulisan .....                                              | I-3        |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>                                               |            |
| 2.1 Umum.....                                                                | II-1       |
| 2.2 <i>Particulate Matter</i> 10 $\mu\text{m}$ ( $\text{PM}_{10}$ ).....     | II-1       |
| 2.3 Efek Partikulat Terhadap Kesehatan .....                                 | II-3       |
| 2.4 Industri Semen.....                                                      | II-6       |
| 2.5 Dampak Partikulat Industri Semen .....                                   | II-6       |
| 2.6 Penelitian-Penelitian Terkait $\text{PM}_{10}$ di Kota Padang.....       | II-8       |
| 2.7 Aspek Meteorologi Pencemaran Udara.....                                  | II-10      |
| 2.8 Pemantauan Kualitas Udara Ambien Berdasarkan SNI 19-<br>7119.6-2005..... | II-12      |
| 2.9 Pemetaan Menggunakan <i>Surfer 10</i> .....                              | II-17      |
| 2.10 Gambaran Umum Wilayah Studi .....                                       | II-18      |
| 2.10.1 Kawasan Timur PT Semen Padang .....                                   | II-18      |
| 2.10.2 PT Semen Padang.....                                                  | II-20      |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>                                         |            |
| 3.1 Studi Literatur .....                                                    | III-2      |
| 3.2 Survei Awal.....                                                         | III-2      |
| 3.2.1 Pengambilan Data Parameter Meteorologi .....                           | III-2      |
| 3.2.2 Lokasi dan Waktu Sampling .....                                        | III-2      |

|                                                                                 |        |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 3.2.3 Parameter Pengukuran.....                                                 | III-5  |
| 3.2.4 Metode Sampling .....                                                     | III-7  |
| 3.3 Metode Analisis .....                                                       | III-8  |
| 3.3.1 Analisis Konsentrasi $PM_{10}$ .....                                      | III-8  |
| 3.3.2 Analisis Konsentrasi Logam Al, Ca, Fe, Na dan Si<br>dalam $PM_{10}$ ..... | III-9  |
| 3.3.3 Membuat Peta Konsentrasi .....                                            | III-12 |

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

|                                                                                                                                                           |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 4.1 Umum.....                                                                                                                                             | IV-1  |
| 4.2 Parameter Meteorologi.....                                                                                                                            | IV-1  |
| 4.3 Analisis dan Pemetaan Konsentrasi $PM_{10}$ .....                                                                                                     | IV-4  |
| 4.3.1 Konsentrasi $PM_{10}$ .....                                                                                                                         | IV-4  |
| 4.3.2 Perbandingan Konsentrasi $PM_{10}$ dengan Baku Mutu<br>Udara Ambien Nasional .....                                                                  | IV-6  |
| 4.3.3 Perbandingan Konsentrasi $PM_{10}$ dengan Penelitian<br>Terkait .....                                                                               | IV-8  |
| 4.3.4 Pemetaan Konsentrasi $PM_{10}$ .....                                                                                                                | IV-8  |
| 4.3.5 Identifikasi Sumber dan Konsentrasi $PM_{10}$ .....                                                                                                 | IV-13 |
| 4.4 Analisis dan Pemetaan Konsentrasi Logam Al, Ca, Na, Fe,<br>dan Si Dalam $PM_{10}$ .....                                                               | IV-15 |
| 4.4.1 Konsentrasi Logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si .....                                                                                                      | IV-15 |
| 4.4.2 Perbandingan Konsentrasi Logam Al, Ca, Fe, Na,<br>dan Si dengan Penelitian Terkait Pada Beberapa<br>Lokasi Sampling yang Sama atau Berdekatan ..... | IV-24 |
| 4.4.3 Pemetaan Konsentrasi Logam Al, Ca, Fe, Na, dan<br>Si.....                                                                                           | IV-28 |
| 4.4.4 Identifikasi Sumber Logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si...                                                                                                 | IV-29 |

#### **BAB V PENUTUP**

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 5.1 Simpulan..... | V-1 |
| 5.2 Saran.....    | V-2 |

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**



## DAFTAR TABEL

|            |                                                                                                                    |       |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Tabel 2.1  | Komposisi Partikulat Anorganik .....                                                                               | II-2  |
| Tabel 2.2  | Susunan Unsur <i>Portland Cement</i> .....                                                                         | II-6  |
| Tabel 2.3  | Penelitian-Penelitian Terkait PM <sub>10</sub> .....                                                               | II-9  |
| Tabel 2.4  | Konsentrasi Logam Al, Ca, Fe, dan Si dalam PM <sub>10</sub> di Udara<br>Ambien Kawasan Timur PT Semen Padang ..... | II-10 |
| Tabel 2.5  | Kapasitas Produksi Semen PT Semen Padang .....                                                                     | II-23 |
| Tabel 3.1  | Alasan Pemilihan Titik Sampling .....                                                                              | III-3 |
| Tabel 3.2  | Hubungan Bahan Baku Dengan Parameter Logam.....                                                                    | III-5 |
| Tabel 4.1  | Data Pengukuran Parameter Meteorologi Lokasi Sampling .....                                                        | IV-2  |
| Tabel 4.2  | Konsentrasi PM <sub>10</sub> .... ..                                                                               | IV-5  |
| Tabel 4.3  | Perbandingan Konsentrasi PM <sub>10</sub> Lokasi Sampling dengan Baku<br>Mutu Udara Ambien Nasional.... ..         | IV-7  |
| Tabel 4.4  | Perbandingan Konsentrasi PM <sub>10</sub> Lokasi Sampling dengan<br>Penelitian Terkait. ....                       | IV-8  |
| Tabel 4.5  | Identifikasi Sumber Konsentrasi PM <sub>10</sub> di Kawasan Timur PT<br>Semen Padang .....                         | IV-13 |
| Tabel 4.6  | Konsentrasi Logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si dalam PM <sub>10</sub> .....                                              | IV-17 |
| Tabel 4.7  | Perbandingan Konsentrasi Logam Dengan Penelitian Terkait<br>Tahun 2009.....                                        | IV-25 |
| Tabel 4.8  | Perbandingan Konsentrasi Logam Dengan Penelitian Terkait<br>Tahun 2010.....                                        | IV-27 |
| Tabel 4.9  | Konsentrasi dan Komposisi Logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si<br>Emisi Cerobong PT Semen Padang Dalam TSP .....           | IV-29 |
| Tabel 4.10 | Beberapa Lokasi yang Memiliki Rasio Logam <1.....                                                                  | IV-41 |
| Tabel 4.11 | Sumber-sumber Logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si.....                                                                    | IV-42 |



## DAFTAR GAMBAR

|            |                                                                                                                                       |        |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Gambar 2.1 | <i>Wind rose</i> .....                                                                                                                | II-12  |
| Gambar 2.2 | Skema Penetapan Lokasi Pemantauan Kualitas Udara<br>Ambien.....                                                                       | II-14  |
| Gambar 2.3 | Lokasi Peralatan Pemantauan Meteorologi yang Relatif Dekat<br>dengan Bangunan atau Pohon Tertinggi .....                              | II-16  |
| Gambar 2.4 | Lokasi Peralatan Pemantauan Meteorologi yang Relatif Jauh<br>dengan Bangunan atau Pohon Tertinggi .....                               | II-17  |
| Gambar 2.5 | Contoh Gambar Peta Kontur yang Dihasilkan <i>Surfer 10</i> .....                                                                      | II-18  |
| Gambar 2.6 | Peta Kawasan Timur PT Semen Padang .....                                                                                              | II-19  |
| Gambar 2.7 | Proses Produksi Semen PT Semen Padang .....                                                                                           | II-22  |
| Gambar 3.1 | Diagram Alir Tahapan Penelitian.....                                                                                                  | III-1  |
| Gambar 3.2 | Foto Udara Lokasi Sampling.....                                                                                                       | III-5  |
| Gambar 3.3 | Peta Lokasi Sampling.....                                                                                                             | III-6  |
| Gambar 3.4 | <i>Low Volume Sampler</i> .....                                                                                                       | III-10 |
| Gambar 3.5 | <i>Filter LVS</i> .....                                                                                                               | III-9  |
| Gambar 4.1 | Grafik Perbandingan Konsentrasi $PM_{10}$ Masing-masing<br>Lokasi Sampling Pada Siang dan Malam Hari.....                             | IV-6   |
| Gambar 4.2 | Grafik Perbandingan Konsentrasi $PM_{10}$ Masing-masing<br>Lokasi Sampling dengan Baku Mutu Udara Ambien .....                        | IV-7   |
| Gambar 4.3 | Grafik Perbandingan Konsentrasi $PM_{10}$ Lokasi Sampling<br>Dengan Penelitian Terkait.....                                           | IV-9   |
| Gambar 4.4 | Peta Konsentrasi $PM_{10}$ Siang Hari .....                                                                                           | IV-10  |
| Gambar 4.5 | Peta Konsentrasi $PM_{10}$ Malam Hari .....                                                                                           | IV-11  |
| Gambar 4.6 | Peta Konsentrasi $PM_{10}$ Siang-Malam Hari .....                                                                                     | IV-12  |
| Gambar 4.7 | Grafik Perbandingan Konsentrasi Logam Al, Ca, Fe, Na,<br>dan Si Siang Hari Pada $PM_{10}$ di Lokasi Sampling .....                    | IV-18  |
| Gambar 4.8 | Grafik Perbandingan Konsentrasi Logam Al, Ca, Fe, Na,<br>dan Si Malam Hari Pada $PM_{10}$ di Lokasi Sampling .....                    | IV-19  |
| Gambar 4.9 | Komposisi Rata-rata Konsentrasi Logam Al, Ca, Fe, Na,<br>dan Si Kawasan Timur PT Semen Padang dan Sekitarnya<br>Pada Siang Hari ..... | IV-20  |

|             |                                                                                                                                       |       |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Gambar 4.10 | Komposisi Rata-rata Konsentrasi Logam Al, Ca, Fe, Na,<br>dan Si Kawasan Timur PT Semen Padang dan Sekitarnya<br>Pada Malam Hari ..... | IV-20 |
| Gambar 4.11 | Perbandingan Konsentrasi Logam Al dalam PM <sub>10</sub><br>di Lokasi Sampling.....                                                   | IV-21 |
| Gambar 4.12 | Perbandingan Konsentrasi Logam Ca dalam PM <sub>10</sub><br>di Lokasi Sampling.....                                                   | IV-22 |
| Gambar 4.13 | Perbandingan Konsentrasi Logam Fe dalam PM <sub>10</sub><br>di Lokasi Sampling.....                                                   | IV-22 |
| Gambar 4.14 | Perbandingan Konsentrasi Logam Na dalam PM <sub>10</sub><br>di Lokasi Sampling.....                                                   | IV-23 |
| Gambar 4.15 | Perbandingan Konsentrasi Logam Si dalam PM <sub>10</sub><br>di Lokasi Sampling.....                                                   | IV-23 |
| Gambar 4.16 | Perbandingan Konsentrasi Logam Al dengan Penelitian<br>Terkait Tahun 2009 .....                                                       | IV-24 |
| Gambar 4.17 | Perbandingan Konsentrasi Logam Ca dengan Penelitian<br>Terkait Tahun 2009 .....                                                       | IV-26 |
| Gambar 4.18 | Perbandingan Konsentrasi Logam Fe dengan Penelitian<br>Terkait tahun 2009 .....                                                       | IV-26 |
| Gambar 4.19 | Perbandingan Konsentrasi Logam Si dengan Penelitian<br>Terkait Tahun 2009 .....                                                       | IV-27 |
| Gambar 4.20 | Grafik Perbandingan Konsentrasi Logam Al, Ca, Fe, Na,<br>dan Si Dalam PM <sub>10</sub> dengan Penelitian Terkait Tahun 2010...        | IV-28 |
| Gambar 4.21 | Peta Konsentrasi Logam Al Siang Hari .....                                                                                            | IV-30 |
| Gambar 4.22 | Peta Konsentrasi Logam Al Malam Hari .....                                                                                            | IV-31 |
| Gambar 4.23 | Peta Konsentrasi Logam Ca Siang Hari .....                                                                                            | IV-32 |
| Gambar 4.24 | Peta Konsentrasi Logam Ca Malam Hari .....                                                                                            | IV-33 |
| Gambar 4.25 | Peta Konsentrasi Logam Fe Siang Hari .....                                                                                            | IV-34 |
| Gambar 4.26 | Peta Konsentrasi Logam Fe Malam Hari .....                                                                                            | IV-35 |
| Gambar 4.27 | Peta Konsentrasi Logam Na Siang Hari .....                                                                                            | IV-36 |
| Gambar 4.28 | Peta Konsentrasi Logam Na Malam Hari .....                                                                                            | IV-37 |
| Gambar 4.29 | Peta Konsentrasi Logam Si Siang Hari .....                                                                                            | IV-38 |

Gambar 4.30 Peta Konsentrasi Logam Si Malam Hari ..... IV-39

## DAFTAR LAMPIRAN

|            |                                                                                       |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| LAMPIRAN A | PP No. 41 Tahun 1999                                                                  |
| LAMPIRAN B | Data Meteorologi dan <i>Windrose</i> Jurusan Teknik Lingkungan<br>Universitas Andalas |
| LAMPIRAN C | Data Meteorologi dan <i>Windrose</i> Lokasi Sampling                                  |
| LAMPIRAN D | Berat <i>Filter</i> LVS                                                               |
| LAMPIRAN E | Perhitungan Konsentrasi $PM_{10}$                                                     |
| LAMPIRAN F | Larutan Standar dan Kurva Kalibrasi                                                   |
| LAMPIRAN G | Perhitungan Konsentrasi Logam                                                         |

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pencemaran udara saat ini semakin menampakkan kondisi yang sangat memprihatinkan. Sumber pencemaran udara berasal dari berbagai kegiatan seperti industri, transportasi, perkantoran, dan perumahan. Dampak dari pencemaran udara tersebut adalah penurunan kualitas udara sehingga berdampak negatif terhadap kesehatan manusia (Depkes RI, 2013). Pencemaran udara menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 tentang pengendalian pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya.

PT Semen Padang merupakan perusahaan industri semen di Sumatera Barat yang berpotensi memberikan kontribusi pencemaran udara terhadap kawasan sekitarnya. Sumber pencemaran udara dalam industri semen berasal dari kegiatan penambangan, penggilingan bahan mentah, pembakaran, penggilingan batu bara, penggilingan semen dan pengantongan semen. Ada lima komposisi kimia yang terkandung dalam semen, yakni batu kapur ( $\text{CaO}$ ) 60-65%, pasir silika ( $\text{SiO}_2$ ) 17-25%, alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 3-8%, bijih besi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 0,5-6%, Magnesia ( $\text{MgO}$ ) 0,5-4%, dan soda/potash ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ ) 0,5-1% (Tjokrodimuljo, 1996). Udara emisi yang dihasilkan dari pengolahan bahan baku semen ini dapat menimbulkan dampak buruk, seperti gangguan pernapasan (EPA, 2012). Daerah sekitar PT Semen Padang merupakan kawasan padat penduduk, kawasan komersil serta terdapat beberapa institusi penting Kota Padang. Untuk itu diperlukan penelitian dan pemantauan yang intensif terkait partikulat khususnya *Particulate Matter*  $10\ \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ) di udara ambien yang dihasilkan dari aktivitas pabrik PT Semen Padang pada udara ambien.

Penelitian terkait partikulat di udara ambien kawasan sekitar PT Semen Padang telah dilakukan oleh Harian pada tahun 2009 tentang analisis konsentrasi partikulat (TSP,  $\text{PM}_{10}$ , dan  $\text{PM}_{2,5}$ ) dan kontribusi logam Ca, Si, Al, Fe, dan Pb

pada partikulat (TSP, PM<sub>10</sub>, dan PM<sub>2,5</sub>) di udara ambien kawasan PT Semen Padang dan sekitarnya. Namun dalam penelitian tersebut belum dilakukan pemetaan logam dalam PM<sub>10</sub>. Pemetaan perlu dilakukan sehingga memberikan kemudahan dalam memberikan informasi penyebaran konsentrasi dan kandungan logam dalam PM<sub>10</sub> di udara ambien kawasan PT Semen Padang dan sekitarnya.

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat dibuat suatu pemetaan konsentrasi dan kandungan logam dalam PM<sub>10</sub> khususnya di udara ambien kawasan Timur pabrik PT Semen Padang. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan evaluasi tidak hanya bagi PT Semen Padang namun juga pihak-pihak terkait lainnya dalam upaya meningkatkan kepedulian perusahaan dan masyarakat terhadap lingkungan hidup, khususnya dalam pengendalian pencemaran udara.

## **1.2 Maksud dan Tujuan**

Maksud dari penelitian ini adalah untuk memetakan kualitas udara ambien akibat keberadaan PM<sub>10</sub> dan logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si di kawasan Timur PT Semen Padang dan sekitarnya.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis konsentrasi *Particulate Matter* 10  $\mu\text{m}$  (PM<sub>10</sub>) di udara ambien kawasan Timur PT Semen Padang dan sekitarnya;
2. Membandingkan konsentrasi PM<sub>10</sub> hasil penelitian ini dengan baku mutu udara ambien;
3. Menganalisis konsentrasi logam Al, Ca, Fe, Na dan Si yang terdapat dalam PM<sub>10</sub> di udara ambien kawasan Timur PT Semen Padang dan sekitarnya;
4. Membandingkan konsentrasi PM<sub>10</sub> dan logam Al, Ca, Fe, Na dan Si dalam PM<sub>10</sub> hasil penelitian ini dengan penelitian terkait;
5. Memetakan konsentrasi PM<sub>10</sub> dan logam Al, Ca, Fe, Na dan Si dalam PM<sub>10</sub> di udara ambien kawasan Timur PT Semen Padang dan sekitarnya;
6. Mengidentifikasi sumber PM<sub>10</sub> dan logam Al, Ca, Fe, Na dan Si dalam PM<sub>10</sub> di udara ambien kawasan Timur PT Semen Padang dan sekitarnya.

### 1.3 Manfaat

Manfaat Tugas Akhir ini adalah:

1. Untuk menambah data penelitian kualitas udara ambien PT Semen Padang khususnya di kawasan Timur PT Semen Padang dan sekitarnya;
2. Sebagai bahan evaluasi dan pertimbangan bagi pengambil keputusan dalam program pengendalian pencemaran udara di udara ambien kawasan Timur PT Semen Padang.

### 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada Tugas Akhir ini adalah:

1. Lokasi sampling ditetapkan sepuluh titik yaitu delapan titik pada Kecamatan Lubuk Kilangan dan dua titik pada Kecamatan Pauh. Titik samplingnya adalah Ulu Gadut, Baristand, Atap Genteng, Padayo, BPAM PT Semen Padang, Tambang karang putih, SMA N 14 padang, Tambang Silika, Komplek Igasar, dan Pondok Bambu;
2. Lama pengukuran yang dilakukan sekitar 6-12 jam siang dan 6-12 jam malam;
3. Baku mutu udara ambien yang digunakan sebagai pembanding adalah Baku mutu udara ambien nasional yaitu Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara;
4. Parameter logam yang diukur adalah logam Al, Ca, Fe, Na dan Si;
5. Pemetaan penyebaran konsentrasi  $PM_{10}$  dan logam Al, Ca, Fe, Na dan Si dalam  $PM_{10}$  di udara ambien kawasan Timur PT Semen Padang dan sekitarnya menggunakan *Surfer 10*.

### 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah:

#### Bab I Pendahuluan

Pendahuluan berisi latar belakang, maksud dan tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

#### Bab II Tinjauan Pustaka

Berisikan teori yang berkaitan dengan *Particulate Matter*  $10\ \mu m$  ( $PM_{10}$ ), efek partikulat terhadap kesehatan, dampak partikulat industri semen,



penelitian terkait  $PM_{10}$  di Kota Padang, aspek meteorologi pencemaran udara, pemetaan dan gambaran umum wilayah studi.

### Bab III Metodologi Penelitian

Menjelaskan tentang studi literatur, survei awal, metoda sampling, metoda analisis, dan pembuatan peta konsentrasi.

### Bab IV Hasil dan Pembahasan

Menjelaskan tentang analisis meteorologi, analisis konsentrasi *Particulate Matter*  $10\ \mu m$  ( $PM_{10}$ ), analisis konsentrasi logam Al, Ca, Fe, Na dan Si dalam  $PM_{10}$  serta pemetaan konsentrasi  $PM_{10}$  dan logam Al, Ca, Fe, Na dan Si dalam  $PM_{10}$  di udara ambien kawasan Timur PT Semen Padang dan sekitarnya.

### Bab V Penutup

Berisi tentang simpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk penelitian selanjutnya.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Umum**

Udara merupakan komponen esensial bagi kehidupan baik manusia maupun makhluk hidup lainnya. Udara merupakan campuran dari gas yang terdiri dari sekitar 78% nitrogen, 20% oksigen, 0,93% argon, 0,03% karbondioksida dan sisanya terdiri dari neon, helium, metan, dan hidrogen. Udara dikatakan normal apabila komposisi tersebut terpenuhi. Namun apabila terjadi penambahan gas-gas, partikel kecil atau aerosol yang menimbulkan gangguan serta perubahan komposisi tersebut maka dikatakan udara sudah tercemar/terpolusi (Gertrudis, 2010).

Kawasan sekitar industri khususnya industri semen merupakan kawasan yang rentan dengan polusi pencemaran udara berupa partikulat yang diakibatkan oleh emisi dari kegiatan produksinya. Polusi udara yang dihasilkan oleh emisi industri semen dapat berupa gas dan partikulat. Salah satu parameter terjadinya pencemaran udara adalah kandungan partikulat pada udara ambien. Udara yang tercemar oleh partikulat dapat menyebabkan terjadinya gangguan kesehatan. Organ target akan terganggu terutama pada fungsi faal dari organ tubuh seperti paru-paru, gangguan sistem syaraf, pembuluh darah, kanker dan terjadinya iritasi pada mata dan kulit (EPA, 2012).

#### **2.2 *Particulate Matter* 10 $\mu\text{m}$ ( $\text{PM}_{10}$ )**

Partikulat merupakan campuran yang sangat rumit dari berbagai senyawa organik dan non organik yang tersebar di udara dengan diameter yang sangat kecil, mulai dari  $< 1 \mu\text{m}$  sampai dengan maksimal  $500 \mu\text{m}$ . Partikulat tersebut akan berada pada waktu yang relatif lama dalam keadaan melayang-layang di udara dan masuk ke dalam tubuh manusia melalui saluran pernapasan. Selain dapat berpengaruh negatif terhadap kesehatan, partikulat juga dapat mengganggu jarak tembus pandang mata dan dapat bereaksi di udara. Partikulat biasanya mengandung senyawa kimia yang berbeda dengan berbagai ukuran dan bentuk yang berbeda pula, tergantung dari sumber emisinya (Depkes RI, 2013). Tabel 2.1 menampilkan komposisi anorganik yang terdapat dalam partikulat di udara. Pada Tabel tersebut

diperoleh jumlah anorganik terbesar hingga terkecil secara berurutan adalah Na, Ca, Fe, K, Pb, Mg, Mn, Cd, Zn, Ni, Cu, Co, As, dan Hg.

**Tabel 2.1 Komposisi Partikulat Anorganik**

| Unsur     | Simbol | Hasil Pengukuran |                          | Konsentrasi Rata-rata Maksimum 24 Jam |           |
|-----------|--------|------------------|--------------------------|---------------------------------------|-----------|
|           |        | ppm              | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Standar ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  | Referensi |
| Merkuri   | Hg     | 2,58             | 0,019                    | 2                                     | OAQC      |
| Arsen     | As     | 13,77            | 0,039                    | 0,3                                   | OAQC      |
| Kobalt    | Co     | 52,00            | 0,114                    | 0,1                                   | OAQC      |
| Kromium   | Cr     | 112,00           | 0,217                    | 1,5                                   | OAQC      |
| Tembaga   | Cu     | 100,00           | 0,237                    | 50                                    | OAQC      |
| Nikel     | Ni     | 120,00           | 0,263                    | 2                                     | OAQC      |
| Seng      | Zn     | 300,00           | 0,732                    | -                                     |           |
| Kadmium   | Cd     | 222,00           | 0,931                    | 2                                     | OAQC      |
| Mangan    | Mn     | 500,00           | 1,025                    | 2,5                                   | OAQC      |
| Magnesium | Mg     | 5700,00          | 5,172                    | -                                     |           |
| Timbal    | Pb     | 1700,00          | 13,145                   | 2                                     | OAQC      |
| Kalium    | K      | 14300,00         | 20,868                   | -                                     |           |
| Besi      | Fe     | 20400,00         | 42,519                   | -                                     |           |
| Kalsium   | Ca     | 38900,00         | 58,188                   | -                                     |           |
| Natrium   | Na     | 216200,00        | 185,501                  | -                                     |           |

Ket. : Ontario Ministry of The Environment and Conservation (OAQC)

Sumber: Leinawati, 2012

Partikulat yang terdapat di dalam udara terbagi dua, yaitu *deposite particulate matter* dan *suspended particulate matter*. *Deposite particulate matter* adalah partikel debu yang hanya berada di udara, partikel ini segera mengendap karena ada gaya tarik bumi, sedangkan *suspended particulate matter* adalah debu yang tetap berada di udara dan tidak mudah mengendap (Yunus, 1997). Partikel dapat terbentuk dari campuran heterogen zat cair dengan sulfur dioksida. Sumber utama partikulat adalah pembakaran batu bara industri (industri logam, industri kimia, industri semen dan lain-lain), kebakaran hutan, dan pembakaran sampah (Tjasyono, 1999).

*Particulate matter* adalah istilah yang digunakan untuk pencampuran partikel padat dan butir cairan yang berada di udara. Partikel tersebut berasal dari berbagai sumber seperti pembangkit tenaga listrik, proses industri, dan aktivitas truk diesel. Partikel tersebut terbentuk di atmosfer karena terjadinya transformasi gas emisi.

Komposisi fisik dan kimia partikel tergantung dari lokasi, waktu, dan kondisi meteorologi. *Particulate matter* terdiri dari partikel kasar (*coarse*) dan partikel halus (*fine*). Partikel kasar diidentikkan dengan istilah  $PM_{10}$  (*Particulate matter* < 10  $\mu m$ ) dan partikel halus diidentikkan dengan istilah  $PM_{2,5}$  (*Particulate matter* < 2,5  $\mu m$ ) (Fierro, 2000).

*Particulate matter* 10  $\mu m$  atau lebih dikenal sebagai  $PM_{10}$  merupakan partikulat yang berukuran kecil dari 10  $\mu m$ .  $PM_{10}$  terdiri atas partikel halus berukuran kecil dari 2,5  $\mu m$  dan sebagian partikel kasar yang berukuran 2,5  $\mu m$  sampai 10  $\mu m$ .  $PM_{10}$  merupakan partikulat padat atau cair yang melayang di udara dengan diameter aerodinamik kurang dari 10  $\mu m$ . Nama lain dari  $PM_{10}$  yaitu *inhalable particles*, *respirable particulate*, dan *inhalable dust*.  $PM_{10}$  adalah kelompok partikulat yang dapat diinhalasikan (*inhalable*) karena ukurannya,  $PM_{10}$  lebih spesifik merupakan partikulat mudah terhirup (*respirable*) dan prediktor kesehatan yang baik.  $PM_{10}$  memiliki probabilitas yang lebih tinggi untuk dapat masuk ke saluran pernapasan bawah karena diameter partikel yang kurang dari 10  $\mu m$  yang berpotensi dapat melewati mekanisme pertahanan saluran pernapasan bagian atas (Koren, 2003).

$PM_{10}$  mempunyai diameter aerodinamik antara 2,5  $\mu m$  sampai 10  $\mu m$ . Partikulat ini terbentuk oleh aktivitas mekanik (penghancuran/penggilingan dan abrasi permukaan tanah), penguapan, dan suspensi debu. Sumber lain terbentuknya  $PM_{10}$  berasal dari debu jalan, industri, agrikultur, konstruksi, pembakaran, dan debu terbang (*fly ash*) dari pembakaran bahan bakar fosil.  $PM_{10}$  mampu bertahan beberapa menit hingga beberapa jam di udara. Selain itu  $PM_{10}$  dapat terbawa dari jarak < 1 km sampai 10 km (Fierro, 2000).

### 2.3 Efek Partikulat terhadap Kesehatan

Ukuran dari partikulat secara langsung akan berkaitan dengan potensi partikulat tersebut untuk menyebabkan masalah kesehatan masyarakat. EPA yang berkonsentrasi dalam meneliti partikulat yang berukuran diameter  $\leq 10 \mu m$  ( $PM_{10}$ ) menemukan fakta bahwa secara umum  $PM_{10}$  mampu melewati hidung, tenggorokan hingga masuk ke dalam paru-paru. Satu kali bernafas partikulat tersebut dapat merusak hati dan paru-paru serta menyebabkan kerusakan hati yang

serius. EPA mengelompokkan pencemaran yang disebabkan oleh partikulat menjadi dua bagian (EPA, 2012):

1. *Inhale coarse particles* yang mempunyai ukuran diameter besar dari 2,5  $\mu\text{m}$  dan kecil dari 10  $\mu\text{m}$ , dapat ditemukan pada jalan raya dan industri;
2. *Fine particles* yang mempunyai ukuran diameter  $\leq$  dari 2,5  $\mu\text{m}$ . sumber partikulat ini berasal dari kebakaran hutan atau bisa bersumber dari gas yang diemisikan pembangkit tenaga listrik dan industri.

Pengaruh partikulat bentuk padat maupun cair yang berada di udara sangat tergantung kepada ukurannya. Ukuran partikulat debu yang membahayakan kesehatan umumnya berkisar antara 0,1  $\mu\text{m}$  sampai dengan 10  $\mu\text{m}$ . Pada umumnya ukuran partikulat debu sekitar 5  $\mu\text{m}$  merupakan partikulat udara yang dapat langsung masuk ke dalam paru-paru dan mengendap di alveoli. Keadaan ini bukan berarti ukuran partikulat yang lebih besar dari 5  $\mu\text{m}$  tidak berbahaya, karena partikulat yang lebih besar dapat mengganggu saluran pernapasan bagian atas dan menyebabkan iritasi. Keadaan ini akan lebih bertambah parah apabila terjadi reaksi sinergetik dengan  $\text{SO}_2$  yang terdapat di udara (Depkes RI, 2013).

Partikulat yang melayang dan berterbangan di udara akan menyebabkan iritasi pada mata dan dapat menghalangi jarak pandang mata (*visibility*). Adanya logam racun yang terdapat pada partikulat di udara merupakan bahaya yang terbesar dari kesehatan. Pada umumnya udara yang tercemar hanya mengandung logam yang berbahaya sekitar 0,01 % sampai 3% dari seluruh partikulat debu di udara. Akan tetapi logam tersebut dapat bersifat akumulatif dan kemungkinan dapat terjadi reaksi sinergistik pada jaringan tubuh. Selain itu logam yang terkandung di udara yang dihirup mempunyai pengaruh yang lebih besar dibandingkan dengan dosis sama yang berasal dari makanan atau air minum. Oleh karena itu kadar logam di udara yang terikat pada partikulat patut mendapatkan perhatian (Depkes RI, 2013).

Berdasarkan pengaruhnya, partikulat dibedakan atas dua (Mengkidid, 2006):

#### 1) Partikulat fibrogenik

Partikulat fibrogenik adalah partikulat yang dapat menimbulkan reaksi jaringan paru sehingga terbentuk jaringan paru (fibrosis). Partikulat yang

termasuk jenis ini adalah debu silika bebas, batubara, dan asbes. Penyakit yang ditimbulkan dari partikulat ini disebut dengan *pneumoconiosis collagen*.

## 2) Partikulat non fibrogenik

Partikulat non fibrogenik adalah partikulat yang tidak dapat menimbulkan reaksi jaringan paru. Partikulat yang termasuk jenis ini adalah debu besi, kapur, dan timah. Partikulat ini dahulu dianggap tidak merusak paru-paru (*inert*), tetapi diketahui belakangan bahwa partikulat ini bersifat *inert*. Dalam dosis besar semua partikulat bersifat merangsang dan dapat menimbulkan reaksi walaupun ringan. Reaksi ini berupa produksi lendir berlebihan. Apabila reaksi ini terus berlangsung dapat terjadi hiperplasi kelenjar mukus. Jaringan paru juga dapat berubah dengan terbentuknya jaringan ikat retikulin. Penyakit paru ini disebut *pneumoconiosis noncollagen*.

Partikel  $PM_{10}$  dengan diameter kurang dari  $10\ \mu m$  dan  $PM_{2,5}$  dengan diameter kurang dari  $2,5\ \mu m$  diyakini oleh pakar lingkungan dan kesehatan masyarakat sebagai pemicu timbulnya infeksi saluran pernapasan, karena dapat mengendap pada saluran pernapasan daerah bronki dan alveoli (Gertrudis, 2010). Peraturan Pemerintah No. 41 tahun 1999 tentang pengendalian pencemaran udara menetapkan nilai baku mutu  $PM_{10}$  adalah  $150\ \mu g/Nm^3$ .

Purwana (1999) menyebutkan bahwa  $PM_{10}$  dapat dijadikan wakil zat-zat pencemar lain. Turun atau naiknya  $PM_{10}$  berasosiasi dengan kadar zat-zat pencemar lainnya yang bersama-sama ada di udara. Dengan demikian sebagai *predictor* kesehatan,  $PM_{10}$  sudah lebih luas cakupannya yaitu sampai dengan permasalahan kesehatan sebagai akibat pencemaran udara umumnya, jika dibandingkan dengan zat-zat pencemar lain.

Di samping itu,  $PM_{10}$  juga lebih toksik dari pada partikulat yang berukuran lebih besar karena mengandung campuran partikulat jelaga, kondensat asam, garam sulfat, dan partikulat nitrat. Dalam hal ini  $PM_{10}$  menunjukkan peran yang lebih penting daripada hanya sekedar iritan atau *inert*.  $PM_{10}$  juga merupakan kelompok partikulat berukuran kecil, dimana partikulat kecil ini memiliki resiko kesehatan terbesar di antara berbagai ukuran partikulat. Dengan demikian  $PM_{10}$  merupakan

indikator yang paling cocok untuk pengukuran pencemaran yang dikaitkan dengan efek terhadap gangguan pernapasan (Gertrudis, 2010).

## 2.4 Industri Semen

Pabrik semen umumnya menggunakan bahan baku yang berasal dari batu-batuan dicampur berbagai jenis tanah tertentu sehingga bisa dibuat menjadi semen. Semen buatan dibedakan menjadi dua kelompok besar, yaitu *portland cement* dengan kandungan silika tinggi dan semen *aluminant* dengan kandungan oksida *aluminant* tinggi.

*Portland cement* adalah perekat hidrolis yang dihasilkan dengan penggilingan *klinker* yang kandungan utamanya *calcium silicates* dan satu atau dua buah bentuk *calcium silicates* sebagai tambahannya. Kandungan utama antara lain : *tricalcium silicate* ( $3\text{CaOSiO}_2$ ), *dicalcium silicate* ( $\text{CaOSiO}_2$ ), *tricalcium alumino* ( $3\text{CaOAl}_2\text{O}_3$ ), *tetra calcium alumino ferrit* ( $4\text{CaOAl}_2\text{O}_3\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), dan *gypsum* ( $\text{CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) (Baraja, 1992). *Portland cement* tersusun dari bahan-bahan yang terutama mengandung kapur, silika, alumina, dan oksida besi (Tjokrodimuljo, 1996). Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.2 tentang susunan unsur *portland cement*.

Tabel 2.2 Susunan Unsur *Portland Cement*

| Oksida                                                     | Persentase (%) |
|------------------------------------------------------------|----------------|
| Kapur ( $\text{CaO}$ )                                     | 60-65          |
| Pasir silika ( $\text{SiO}_2$ )                            | 17-25          |
| Alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )                        | 3-8            |
| Bijih besi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )                     | 0,5-6          |
| Magnesia ( $\text{MgO}$ )                                  | 0,5-4          |
| Soda/potash ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ ) | 0,5-1          |

Sumber: Tjokrodimuljo, 1996

## 2.5 Dampak Partikulat Industri Semen

Industri semen menghasilkan partikulat yang berasal dari proses produksi. Proses produksi semen yang umumnya menggunakan material dari batu-batuan sangat berpotensi menghasilkan partikulat. Proses produksi semen yang menghasilkan partikulat diantaranya adalah penghancuran bahan baku, penggilingan, pembakaran, serta transportasi dan pengangkutan material semen. Partikulat yang diemisikan dari hasil produksi, diemisikan melalui cerobong pabrik sehingga dapat

tercampur dan terbawa oleh angin menuju udara ambient (PT Semen Padang, 2013). Partikulat yang berada di udara ambien memiliki dampak pada lingkungan, khususnya pada kesehatan manusia. Adapun dampak partikulat tersebut adalah sebagai berikut:

1) Kapur ( $\text{CaO}$ )

Organ sasaran kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ) yaitu mata, kulit, dan sistem pernapasan. Kontak langsung  $\text{CaO}$  dengan jaringan, dapat mengakibatkan luka bakar dan iritasi parah karena reaktivitas tinggi dan alkalinitas. Keluhan dari pekerja yang terpapar terdiri dari iritasi pada kulit dan mata, serta saluran pernapasan. Pada efek kronis,  $\text{CaO}$  tidak diklasifikasikan sebagai karsinogen pada manusia (Marietta, 2007).

2) Silika Oksida ( $\text{SiO}_2$ )

Silika bebas berupa  $\text{SiO}_2$  yang terhisap masuk ke dalam paru-paru dan kemudian mengendap menyebabkan penyakit silikosis (Sunu, 2001). Pada awalnya, penyakit silikosis ditandai dengan sesak napas yang disertai dengan batuk-batuk tanpa dahak. Penyakit silikosis tingkat sedang, gejala sesak napas dan batuk semakin tinggi tingkat intensitasnya. Untuk penyakit silikosis yang sudah berat, sesak napas akan semakin parah dan kemudian diikuti dengan hipertropi jantung sebelah kanan yang berpotensi mengakibatkan kegagalan kerja jantung (Sunu, 2001).

3) Alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )

Aluminium ( $\text{Al}$ ) adalah metal yang dapat dibentuk, dan karenanya banyak digunakan, sehingga banyak terdapat di lingkungan dan didapat pada berbagai jenis makanan. Aluminium yang berbentuk debu akan diakumulasi di dalam paru-paru dan dapat juga menyebabkan iritasi kulit, selaput lendir, dan saluran pernapasan (Slamet, 2009). Jalur pemaparan dan organ sasaran aluminium oksida adalah mata, kulit, dan sistem pernapasan (Marietta, 2007).

4) Bijih Besi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )

Besi merupakan unsur yang paling aktif secara kimia dan membentuk dua seri utama senyawa kimia, besi bivalen (II) atau fero dan senyawa trivalen (III) atau feri. Logam ini mudah larut dalam asam encer. Besi juga merupakan unsur paling melimpah yang membentuk bumi. Konsentrasi besi dalam



berbagai lapisan bumi bervariasi dari yang paling tinggi di inti bumi sampai sekitar 5% di kerak bumi. Terlalu banyak terhirup asap atau debu oksida besi dapat mengakibatkan timbulnya pneumoconiosis jinak yang disebut siderosis. Siderosis tidak mengakibatkan gangguan fungsi paru-paru, namun dapat meningkatkan resiko perkembangan kanker paru-paru pada pekerja yang telah terpapar karsinogen paru sebelumnya (Marietta, 2007).

5) Magnesia (MgO)

Jalur paparan magnesium oksida (MgO) adalah melalui inhalasi, kontak mata, dan kulit. Efek akut debu magnesium oksida yaitu dapat menyebabkan iritasi ringan pada mata dan hidung, konjungtivitis (radang pada bagian di bawah kelopak mata), radang membran mukosa, dan batuk berdarah. Toksisitas akut menyebabkan mual, depresi umum dan kelumpuhan syaraf pernapasan, jantung, dan sistem pusat. Efek kronis menunjukkan bahwa mungkin ada resiko karsinogenik dari paparan debu MgO (Marietta, 2007).

6) Soda/potash ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ )

Campuran logam natrium dan kalium merupakan agen *heat transfer* (transfusi panas) yang penting. Ketika terkena udara, logam natrium kehilangan warna keperakannya dan berubah menjadi abu-abu buram akibat pembentukan lapisan natrium oksida ( $\text{Na}_2\text{O}$ ). Reaksi natrium dengan air menyebabkan terbentuknya uap natrium hidroksida yang sangat mengiritasi kulit, mata, hidung dan tenggorokan. Eksposur yang sangat parah dapat menyebabkan sulit bernapas, batuk, dan bronkitis kimia (Marietta, 2007).

## 2.6 Penelitian-Penelitian Terkait $\text{PM}_{10}$ di Kota Padang

Penelitian-penelitian terkait dengan *Particulate Matter*  $10\ \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ) di Kota Padang dapat dilihat pada Tabel 2.3. Berdasarkan tabel tersebut, terlihat bahwa bahwa konsentrasi  $\text{PM}_{10}$  hasil pengukuran di beberapa titik di Kota Padang masih di bawah baku mutu udara ambien yang ditetapkan PP No. 41 tahun 1999 yaitu  $150\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ , kecuali untuk kawasan PT Semen Padang pada malam hari, dimana diperoleh konsentrasi  $\text{PM}_{10}$  sedikit melewati baku mutu yang ditetapkan.

**Tabel 2.3 Penelitian-Penelitian Terkait PM<sub>10</sub>**

| <b>Tahun</b> | <b>Lokasi</b>                            | <b>Konsentrasi Rata-rata (µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Peneliti</b>   |
|--------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------|
| 2003         | Pasar Raya                               | 67,610                                          | Anneke Dwi Sandra |
| 2004         | Lubuk Begalung                           | 92,171                                          | Sisvanda Yeni     |
| 2005         | a) Pasar Raya                            |                                                 | Ratno Chandra     |
|              | Siang                                    | 138,964                                         |                   |
|              | Malam                                    | 88,918                                          |                   |
|              | b) Lubuk Begalung                        |                                                 |                   |
|              | Siang                                    | 119,582                                         |                   |
|              | Malam                                    | 85,643                                          |                   |
| 2006         | Pasar Raya                               | 122,515                                         | Ayu Peggi Olina   |
| 2008         | Jalan Prof. Dr. Hamka<br>Air Tawar Barat | 126,408                                         | Vira Pasisha      |
| 2009         | Kawasan PT Semen Padang                  |                                                 | Dedi Harian       |
|              | Siang                                    | 145,043                                         |                   |
|              | Malam                                    | 154,500                                         |                   |
| 2011         | Kota Padang                              |                                                 | Ziad Abdul Razak  |
|              | Institusi (Jalan Jend. Sudirman)         |                                                 |                   |
|              | Siang                                    | 135,608                                         |                   |
|              | Malam                                    | 68,661                                          |                   |
|              | Komersil (Pasar Raya)                    |                                                 |                   |
|              | Siang                                    | 125,284                                         |                   |
|              | Malam                                    | 78,540                                          |                   |
|              | Industri (Jalan Raya Indarung)           |                                                 |                   |
|              | Siang                                    | 120,657                                         |                   |
|              | Malam                                    | 86,576                                          |                   |

Berdasarkan Tabel 2.3 dapat dilihat dua penelitian yang berkaitan dengan udara ambien kawasan industri di Kota Padang. Penelitian Razak pada tahun 2010 diperoleh nilai konsentrasi yang mewakili daerah industri (jalan raya Indarung Tanjung Saba) yaitu 120,657 µg/m<sup>3</sup> pada siang hari dan 86,576 µg/m<sup>3</sup> pada malam hari. Nilai ini masih dibawah baku mutu udara ambien yang ditetapkan oleh PP No. 41 tahun 1999 yaitu 150 µg/m<sup>3</sup>. Hasil penelitian Harian tahun 2009, diperoleh konsentrasi PM<sub>10</sub> dari 15 lokasi sampling sekitar kawasan ambien Pabrik PT Semen Padang sebesar 145,043 µg/m<sup>3</sup> pada siang hari dan 154,500 µg/m<sup>3</sup> pada malam hari. Dalam penelitian tersebut, terdapat lima lokasi yang mewakili kawasan Timur dari pabrik PT Semen Padang. Adapun lokasi yang mewakili kawasan Timur penelitian tersebut adalah Rumah Sakit PT Semen Padang, Bukit Karang Putih, Bukit Ngalau, Atap Genteng, Wisma Indarung. Dari lima lokasi tersebut, konsentrasi PM<sub>10</sub> pada Rumah Sakit PT Semen Padang telah melewati baku mutu pada malam hari. Konsentrasi logam Ca, Si, Al, dan Fe

dalam  $PM_{10}$  di udara ambien PT Semen Padang masing-masing lokasi pada tahun 2009 dapat dilihat pada Tabel 2.4.

**Tabel 2.4 Konsentrasi Logam Al, Ca, Fe, dan Si dalam  $PM_{10}$  di Udara Ambien Kawasan Timur PT Semen Padang Tahun 2009**

| No | Lokasi Sampling             | Waktu | Konsentrasi $PM_{10}$ ( $\mu g/m^3$ ) | Baku Mutu ( $\mu g/m^3$ ) | Konsentrasi Logam ( $\mu g/m^3$ ) |      |      |      |
|----|-----------------------------|-------|---------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|------|------|------|
|    |                             |       |                                       |                           | Al                                | Ca   | Fe   | Si   |
| 1  | Bukit Karang Putih          | siang | 87,14                                 | 150                       | 0,19                              | 0,53 | 0,53 | 0,08 |
|    |                             | malam | 68,70                                 |                           | 0,14                              | 0,51 | 0,39 | 0,06 |
| 2  | Bukit Ngalau                | siang | 141,20                                | 150                       | 0,26                              | 0,63 | 0,76 | 0,10 |
|    |                             | malam | 69,40                                 |                           | 0,07                              | 0,24 | 0,18 | 0,03 |
| 3  | Atap Genteng                | siang | 141,68                                | 150                       | 0,19                              | 0,42 | 0,47 | 0,07 |
|    |                             | malam | 132,95                                |                           | 0,22                              | 0,64 | 0,56 | 0,10 |
| 4  | Wisma Indarung              | siang | 124,32                                | 150                       | 0,19                              | 0,48 | 0,59 | 0,09 |
|    |                             | malam | 98,28                                 |                           | 0,10                              | 0,30 | 0,24 | 0,05 |
| 5  | Rumah Sakit PT Semen Padang | siang | 144,80                                | 150                       | 0,47                              | 0,19 | 0,07 | 0,42 |
|    |                             | malam | 235,53                                |                           | 0,56                              | 0,22 | 0,10 | 0,64 |

*Sumber : Harian, 2009*

## 2.7 Aspek Meteorologi Pencemaran Udara

Aspek meteorologi diperlukan dalam penelitian pencemaran udara dalam memperkirakan kemampuan udara menyebarkan pencemar. Perubahan-perubahan dalam parameter meteorologi akan menentukan dalam penyebaran partikulat yang diemisikan, baik dalam skala lokal maupun regional (Tjasyono, 1999). Adapun parameter meteorologi yang penting diperhatikan dalam pencemaran udara adalah sebagai berikut.

### 1) Suhu udara

Suhu udara didefinisikan sebagai tingkat panas yang terjadi di udara. Panas bergerak dari sebuah benda yang mempunyai suhu tinggi ke benda dengan suhu rendah (Tjasyono, 1999). Suhu udara dapat mempengaruhi konsentrasi pencemar udara. Suhu udara yang tinggi menyebabkan udara makin renggang sehingga konsentrasi pencemar menjadi makin rendah. Sebaliknya pada suhu yang dingin keadaan udara makin padat sehingga konsentrasi pencemar di udara makin tinggi (Depkes RI, 1994).

## 2) Kelembaban relatif

Kelembaban yaitu massa jenis uap (massa air yang terkandung dalam satu satuan volume udara), sedangkan kelembaban relatif yaitu perbandingan antara uap air yang benar-benar ada di udara dengan jumlah uap air dalam udara tersebut (Tjasyono, 1999). Kelembaban udara mempengaruhi konsentrasi pencemar di udara. Pada kelembaban yang tinggi maka kadar uap air di udara dapat bereaksi dengan pencemar udara, menjadi zat lain yang tak berbahaya atau menjadi pencemar sekunder (Depkes RI, 1994).

## 3) Tekanan udara

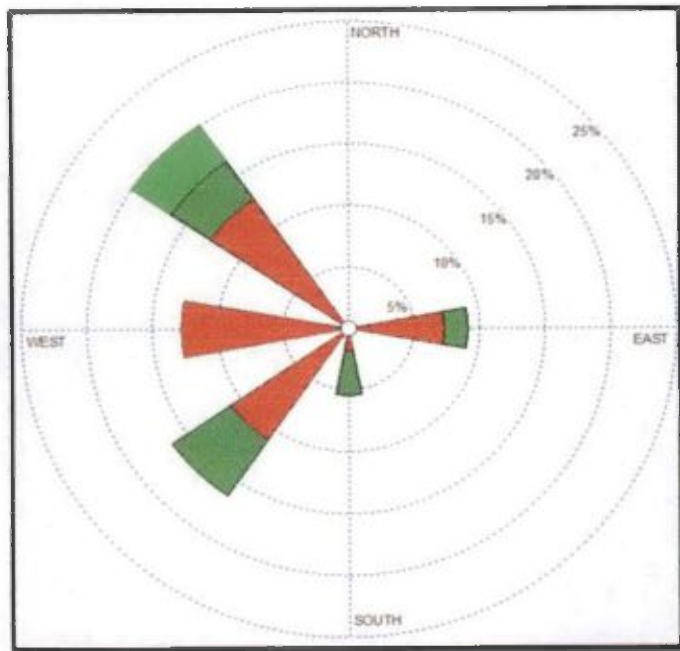
Tekanan udara adalah tekanan kolom udara di lapisan atmosfer bumi. Besarnya tekanan udara tersebut dinyatakan dalam 1 atm. Tekanan udara tertentu dapat mempercepat atau menghambat terjadinya suatu reaksi kimia antara pencemar dengan zat pencemar di udara atau zat-zat yang ada di udara, sehingga pencemar udara dapat bertambah ataupun berkurang (Junaidi, 2002).

## 4) Angin

Angin adalah udara yang bergerak dari tempat dengan tekanan udara lebih tinggi akibat temperatur yang lebih rendah, menuju tempat dengan tekanan udara yang lebih rendah akibat temperatur yang lebih tinggi. Pergerakan udara akan mengakibatkan terjadinya proses penyebaran sehingga dapat mengakibatkan pengenceran dari bahan pencemaran udara, sehingga kadar suatu pencemar pada jarak tertentu dari sumber akan mempunyai kadar yang berbeda. Demikian juga halnya dengan arah dan kecepatan angin dapat mempengaruhi kadar bahan pencemar setempat. Konsentrasi zat pencemar dari sumbernya secara terus menerus berhubungan dengan kecepatan angin. Semakin tinggi kecepatan angin, penyebaran partikel atau molekul pencemaran udara semakin besar sehingga konsentrasinya semakin kecil. Dengan kata lain angin kencang bergolaknya kuat sehingga konsentrasi pencemar menjadi encer, sedangkan angin reda bergolaknya lemah sehingga konsentrasi pencemar menjadi pekat (Supriyadi, 2009).

Arah dan kecepatan angin dapat diperoleh setiap jam dalam satu bulan dan diklasifikasikan menurut kecepatan dan arah. Hal ini disederhanakan dalam bentuk diagram angin yang disebut *wind rose* (Gambar 2.1). Posisi jari-jari

menunjukkan arah dari mana angin bertiup, panjang berbagai segmen dari jari-jari menunjukkan persen dari waktu angin yang ditunjuk kecepatan (Arya, 1999).



Gambar 2.1 contoh *Wind rose*  
Sumber : EPA 2006

#### 5) Hujan

Adanya hujan yang merupakan suatu partikel air di udara yang bergerak dari atas jatuh ke bumi, dapat menyerap pencemar gas tertentu ke dalam partikel air, serta dapat menangkap partikel debu baik yang *inert* maupun partikel debu yang lain, menempel pada partikel air dan dibawa jatuh ke bumi. Dengan demikian pencemar dalam bentuk partikel dapat berkurang konsentrasinya akibat jatuhnya hujan (Junaidi, 2002).

### 2.8 Pemantauan Kualitas Udara Ambien Berdasarkan SNI 19-7119.6-2005

Ketentuan-ketentuan dalam pemantauan kualitas udara ambien adalah sebagai berikut:

#### 1) Prinsip

Dalam penentuan lokasi pengambilan pengambilan contoh uji, yang perlu diperhatikan adalah bahwa data yang diperoleh harus dapat mewakili daerah yang sedang dipantau, yang telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan.

## 2) Lokasi Pengambilan Contoh Uji

Adapun pertimbangan penetapan titik pemantauan kualitas udara ambien sebagai berikut:

- a) Faktor meteorologi;
- b) Faktor geografi seperti topografi;
- c) Tata guna lahan.

Kriteria yang dapat dipakai dalam penentuan suatu lokasi pemantauan kualitas udara ambien:

- a) Area dengan konsentrasi pencemar tinggi. Daerah yang didahulukan dalam pemantauan adalah daerah-daerah dengan konsentrasi pencemar yang tinggi. Pemantauan dapat menggunakan satu atau lebih stasiun di sekitar daerah yang emisinya besar;
- b) Area dengan kepadatan penduduk tinggi. Daerah-daerah dengan kepadatan penduduk tinggi, terutama jika terjadi pencemaran yang berat;
- c) Area sekitar lokasi penelitian. Stasiun pengambil contoh uji perlu ditempatkan di sekeliling daerah/kawasan;
- d) Di daerah proyeksi. stasiun perlu juga ditempatkan di daerah-daerah yang diproyeks terkena dampak akibat perkembangan mendatang;
- e) Mewakili seluruh wilayah studi. Informasi kualitas udara di seluruh wilayah studi harus diperoleh agar kualitas udara di seluruh wilayah dapat dipantau (dievaluasi).

## 3) Persyaratan pemilihan lokasi pengambilan contoh uji

Beberapa persyaratan lokasi yang digunakan dalam pemilihan titik pengambilan contoh uji sebagai berikut:

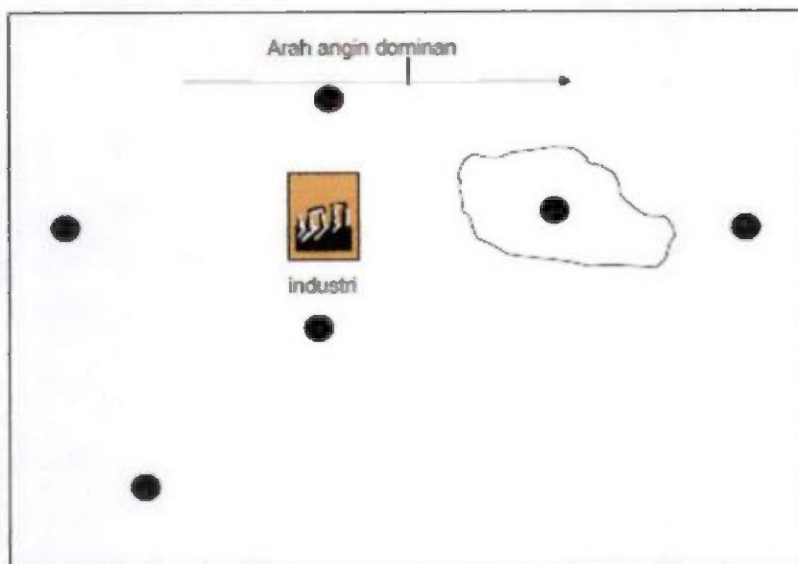
- a) Menjauhi lokasi yang dapat merubah konsentrasi akibat adanya absorpsi, atau adsorpsi (seperti dekat dengan gedung-gedung atau pohon-pohonan);
- b) Menjauhi lokasi dimana pengganggu kimia terhadap bahan pencemar yang akan diukur dapat terjadi seperti emisi dari kendaraan bermotor yang dapat mengotori pada saat mengukur ozon, amoniak dari pabrik *refrigerant* yang dapat mengotori pada saat mengukur gas-gas asam;
- c) Menjauhi lokasi dimana pengganggu fisika dapat menghasilkan suatu hasil yang mengganggu pada saat mengukur debu (*particulate matter*) tidak



boleh dekat dengan insenerator baik domestik maupun komersial, gangguan listrik terhadap peralatan pengambil contoh uji dari jaringan listrik tegangan tinggi;

- d) Peralatan pemantau diletakkan pada lokasi dengan gedung/bangunan yang rendah dan saling berjauhan;
- e) Pada kondisi pemantauan yang bersifat kontiniu, lokasi harus mempertimbangkan perubahan kondisi peruntukan untuk masa yang akan datang.

Skema penetapan lokasi pemantauan kualitas udara ambien dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Catatan : pada arah angin dominan, lokasi pemantauan kualitas udara ambien minimum dua lokasi dengan mengutamakan daerah pemukiman atau tempat-tempat spesifik. Sedangkan pada arah angin lainnya minimum satu titik dengan kriteria penetapan lokasi seperti pada gambar 1. Data arah angin dapat merupakan data sekunder dari stasiun meteorologi terdekat atau data pengukuran langsung di lapangan. Sedangkan jarak lokasi pemantau dari industri ditentukan berdasarkan hasil model simulasi, pengamatan lapangan, pengukuran sesaat dan membuat *isopleths* nya.

**Gambar 2.2 Skema Penetapan Lokasi Pemantauan Kualitas Udara Ambien**  
*Sumber : (SNI 19-7119.6-2005 , 2005)*

#### 4) Persyaratan penempatan peralatan pengambil contoh uji

Adapun syarat penempatan peralatan pengambil contoh uji adalah sebagai berikut:

- a) Penempatan peralatan harus pada daerah yang aman;
- b) Penempatan peralatan untuk daerah dengan kepadatan penduduk/bangunan menengah sampai tinggi lebih baik di atap bangunan;

- c) Peralatan pengambil contoh ditempatkan di atap bangunan yang bersih dan tidak terpengaruh oleh emisi gas buang dari dapur, insenerator atau sumber lokal lainnya.

#### 5) Penempatan *probe*

Penempatan *probe* atau tempat masuk contoh uji udara dilakukan sebagai berikut:

- a) *Probe* harus berjarak sekurang-kurangnya 15 meter dari jalan raya untuk pemantauan kualitas udara ambien,
- b) Ketinggian *probe* stasiun tetap antara 3 sampai 6 meter sedangkan pengambilan contoh uji secara manual, ketinggian *probe* 1,5 m dari permukaan tanah;
- c) Ketinggian *probe* dalam pengambilan contoh uji partikulat dilakukan minimal 2 m di atas permukaan tanah datar pada pinggir jalan raya;
- d) *Probe* harus berjarak sekurang-kurangnya 15 m dari suatu sumber pengganggu untuk stasiun pemantau;
- e) *Probe* ditempatkan minimal 2 kali ketinggian gedung yang terdekat untuk ketinggian stasiun pemantau.

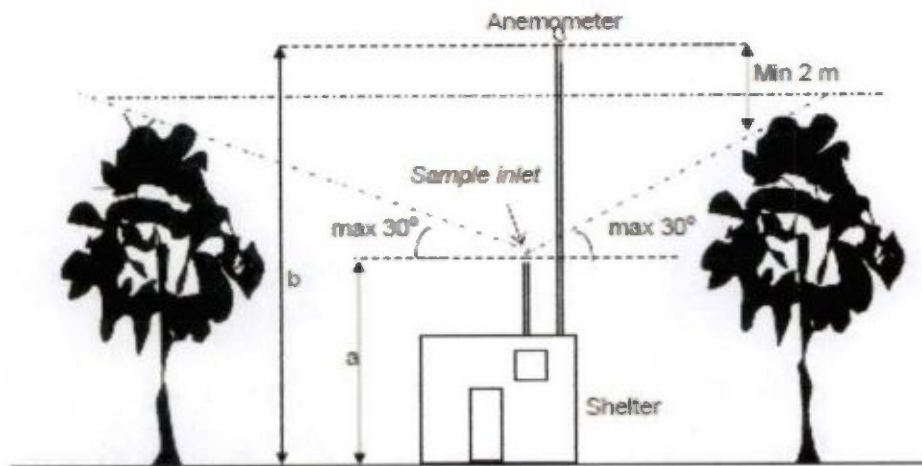
#### 6) Pemantauan kondisi parameter meteorologi untuk stasiun tetap

Pemantauan kondisi meteorologi dilakukan untuk mendukung pemantauan kualitas udara ambient. Pemantauan kondisi meteorologi yang meliputi arah angin, kecepatan angin, kelembaban dan temperatur. Ketentuan lokasi pemantauan meteorologi adalah sebagai berikut:

- a) Ketentuan lokasi stasiun pemantau yang relatif dekat dengan bangunan atau pohon tertinggi:
  - Ketinggian *probe* alat pemantau minimal 2,5 kali dari tinggi bangunan/pohon tertinggi dan membentuk sudut  $30^{\circ}$  terhadap bangunan/pohon tertinggi;
  - Ketinggian alat pemantau minimal 2 meter lebih tinggi dari bangunan atau pohon tertinggi disekitarnya;
  - Ketinggian stasiun pemantau kondisi meteorologi minimal 10 meter dari permukaan tanah.

Untuk lebih lengkapnya, skema lokasi stasiun pemantauan yang relatif dekat dengan bangunan dapat dilihat pada Gambar 2.3.





Keterangan gambar

a adalah tinggi *shelter* + 0,5 meter (minimal 3 meter)

b adalah minimal 2,5 kali tinggi sampel inlet udara (minimal 10 meter)

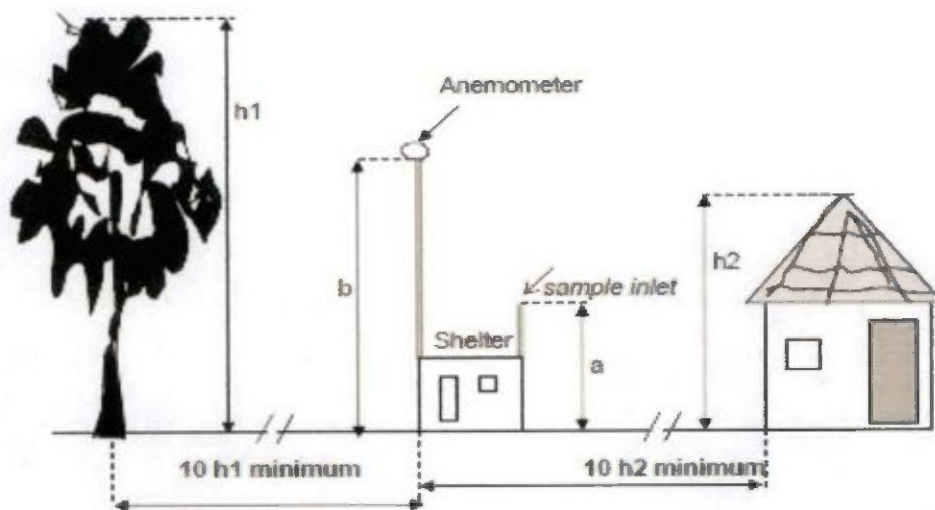
**Gambar 2.3 Lokasi Peralatan Pemantau Meteorologi yang Relatif Dekat dengan Bangunan atau Pohon Tertinggi**

*Sumber : (SNI 19-7119.6-2005 , 2005)*

b) Ketentuan lokasi stasiun pemantau yang relatif jauh dari bangunan atau pohon tertinggi:

- Jarak stasiun ke bangunan/pohon tertinggi minimal 10 kali tinggi bangunan atau pohon tertinggi
- Ketinggian *probe* alat pemantau minimal 2,5 kali dari tinggi bangunan atau pohon tertinggi;
- Ketinggian lokasi untuk penempatan stasiun pemantau kondisi meteorologi minimal 10 meter dari permukaan tanah.

Untuk lebih lengkapnya, skema lokasi stasiun pemantauan yang relatif dekat dengan bangunan dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Keterangan gambar

a adalah tinggi *shelter* + 0,5 meter (minimal 3 meter)

b adalah minimal 2,5 kali tinggi sampel inlet udara (minimal 10 meter)

$h_1$  adalah tinggi pohon

$h_2$  adalah tinggi rumah atau bangunan

**Gambar 2.4 Lokasi Peralatan Pemantau Meteorologi yang Relatif Jauh dengan Bangunan atau Pohon Tertinggi**

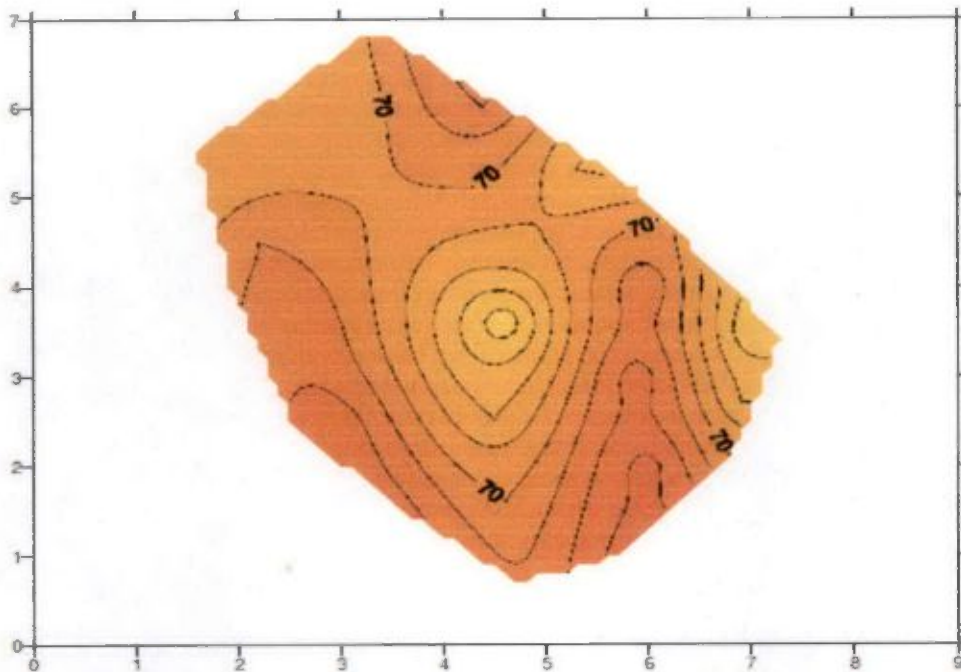
*Sumber : (SNI 19-7119.6-2005 , 2005)*

## 2.9 Pemetaan Menggunakan Surfer 10

*Surfer 10* merupakan salah satu perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam pembuatan peta kontur sederhana dan pemodelan tiga dimensi dengan kemampuan yang cukup baik. *Software* ini secara otomatis melakukan *plotting* data-data koordinat XYZ tak beraturan menjadi lembar titik-titik segi empat (*grid*) yang beraturan. *Grid* adalah rangkaian garis vertikal (koordinat Y) dan horizontal (koordinat X) yang dalam *surfer 10* berbentuk segi empat dan digunakan sebagai dasar pembentuk kontur dan *surface* tiga dimensi. Garis vertikal dan horizontal ini memiliki titik-titik perpotongan. Pada titik perpotongan ini dimasukkan nilai Z yang berupa titik ketinggian atau kedalaman. Proses pembentukan rangkaian garis yang teratur dari sebuah data XYZ disebut *Gridding*. Hasil dari proses *gridding* ini kemudian dinamakan *file grid* yang tersimpan pada *file.grd* (Surfer 10 Training Guide, 2011).

*Surfer 10* adalah aplikasi yang sederhana dalam penggunaannya. Ada dua pilihan jenis data yang bisa diinputkan yaitu *plot document* dan *worksheet*. *Plot document* adalah lembar kerja untuk membuat atau mengedit data *file grid* dan

peta, sedangkan *worksheet* adalah lembar kerja untuk menampilkan, memasukan, mengedit, dan menyimpan data. Contoh gambar peta kontur yang dihasilkan *Surfer 10* dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Contoh Gambar Peta Kontur yang Dihasilkan *Surfer 10*  
Sumber : (*Surfer 10 Training Guide*, 2011)

## 2.10 Gambaran Umum Wilayah Studi

### 2.10.1 Kawasan Timur PT Semen Padang

Kawasan Timur PT Semen Padang merupakan wilayah terdekat yang terletak pada bagian Timur PT Semen Padang. Wilayah ini berjarak radius 0-5 km dari PT Semen Padang, dimana terdiri dari dua kecamatan yaitu kecamatan Pauh dan kecamatan Lubuk Kilangan. Kecamatan Pauh yang terdapat pada wilayah ini terdiri dari Kelurahan Limau Manih Selatan dan Koto Luar. Sedangkan Kecamatan Lubuk Kilangan pada wilayah ini terdiri dari Kelurahan Ulu Gadut, Indarung, dan Batu Gadang.

Kawasan Timur PT Semen Padang merupakan daerah pemukiman penduduk, daerah komersil serta terdapat institusi pemerintahan Kota Padang. Beberapa contoh sarana dan prasarana penting yang terdapat pada wilayah ini adalah komplek perumahan Atap Genteng, perumahan Igaras, Wisma Indarung, Rumah Sakit PT Semen Padang, pasar Indarung, SMAN 14 Padang, dan Baristand. Peta wilayah studi dapat dilihat pada gambar 2.6.

### 2.10.2 PT Semen Padang

- **Umum**

PT Semen Padang (Perusahaan) didirikan pada tanggal 18 Maret 1910 dengan nama *NV Nederlandsch Indische Portland Cement Maatschappij* (NV NIPCM) yang merupakan pabrik semen pertama di Indonesia. Kemudian pada tanggal 5 Juli 1958 Perusahaan dinasionalisasi oleh Pemerintah Republik Indonesia dari Pemerintah Belanda. Selama periode ini, perusahaan mengalami proses kebangkitan kembali melalui rehabilitasi dan pengembangan kapasitas pabrik Indarung I menjadi 330.000 ton/tahun. Selanjutnya pabrik melakukan transformasi pengembangan kapasitas pabrik dari teknologi proses basah menjadi proses kering dengan dibangunnya pabrik Indarung II, III, dan IV (PT Semen Padang, 2013).

Pada tahun 1995, Pemerintah mengalihkan kepemilikan sahamnya di PT Semen Padang ke PT Semen Gresik (Persero) Tbk bersamaan dengan pengembangan pabrik Indarung V. Pada saat ini, pemegang saham Perusahaan adalah PT Semen Gresik (Persero) Tbk dengan kepemilikan saham sebesar 99,99% dan Koperasi Keluarga Besar Semen Padang dengan saham sebesar 0,01 %. PT Semen Gresik (Persero) Tbk sendiri sahamnya dimiliki mayoritas oleh Pemerintah Republik Indonesia sebesar 51,01%. Pemegang saham lainnya sebesar 48,09% dimiliki publik. PT Semen Gresik (Persero) Tbk. merupakan perusahaan yang sahamnya tercatat di Bursa Efek Indonesia.

- **Proses produksi semen**

Secara umum proses produksi semen terdiri dari beberapa tahapan (PT Semen Padang, 2013):

1. Tahap penambangan bahan mentah (*quarry*). Bahan dasar semen adalah batu kapur, tanah liat, pasir besi dan pasir silika. Bahan-bahan ini ditambang dengan menggunakan alat-alat berat kemudian dikirim ke pabrik semen;
2. Bahan mentah ini diteliti di laboratorium, kemudian dicampur dengan proporsi yang tepat dan dimulai tahap penggilingan awal bahan mentah dengan mesin penghancur sehingga berbentuk serbuk;
3. Bahan kemudian dipanaskan di *preheater*;

4. Pemanasan dilanjutkan di dalam *kiln* sehingga bereaksi membentuk kristal *klinker*;
5. Kristal *klinker* ini kemudian didinginkan di *cooler* dengan bantuan angin. Panas dari proses pendinginan ini di alirkan lagi ke *preheater* untuk menghemat energi;
6. *Klinker* ini kemudian dihaluskan lagi dalam tabung yang berputar yang bersisi bola-bola baja sehingga menjadi serbuk semen yang halus;
7. *Klinker* yang telah halus ini disimpan dalam silo (tempat penampungan semen mirip tangki minyak pertamina) dan selanjutnya semen dipak dan dijual ke konsumen.

Proses produksi semen PT Semen Padang dapat dilihat pada Gambar 2.7.

- **Jenis-jenis semen**

Jenis-jenis semen yang diproduksi PT Semen Padang (PT Semen Padang, 2013):

- a. *Portland cement type I*

Dipakai untuk keperluan konstruksi umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus terhadap panas hidrasi dan kekuatan tekan awal. Lebih tepat digunakan pada tanah dan air yang mengandung sulfat 0,0% - 0,10 %, dapat juga digunakan untuk bangunan rumah pemukiman, gedung-gedung bertingkat, dan lain-lain.

- b. *Portland cement type II*

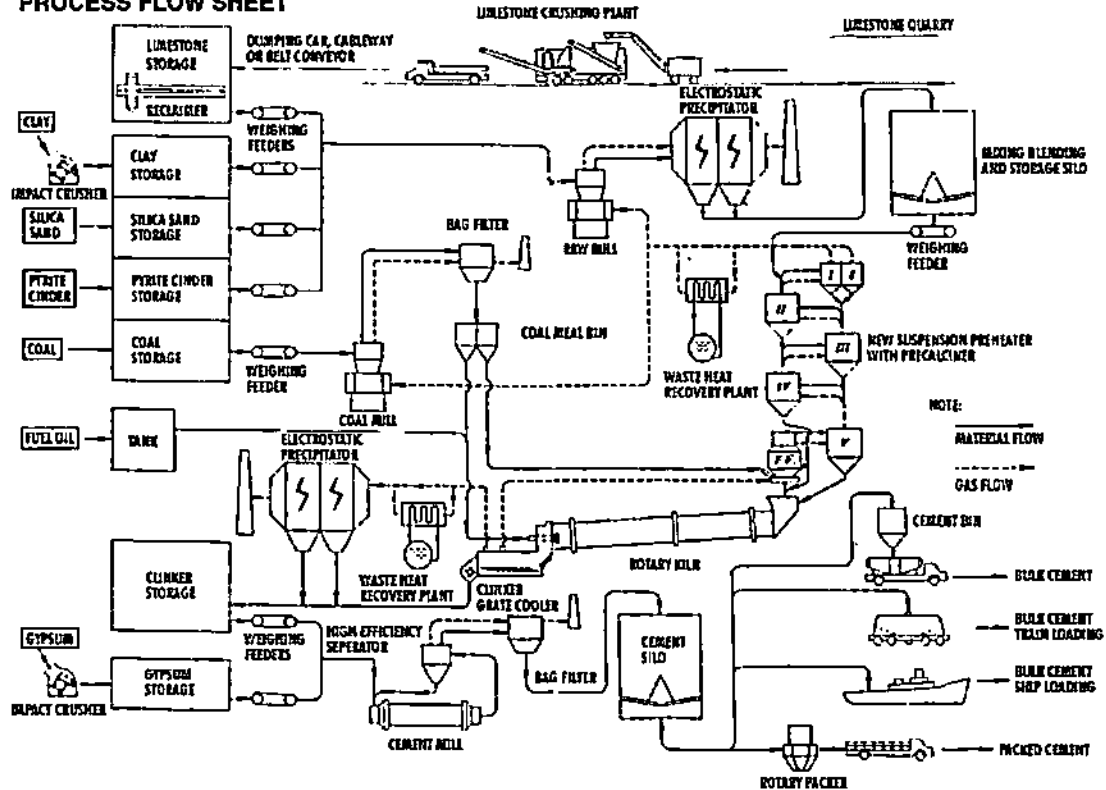
Lebih tepat digunakan untuk konstruksi bangunan yang terbuat dari beton massa yang memerlukan ketahanan sulfat lebih tinggi (pada lokasi tanah dan air yang mengandung sulfat antara 0,10-0,20%) dan panas hidrasi sedang, misalnya bangunan di pinggir laut, bangunan di tanah rawa, saluran irigasi, beton massa untuk dam-dam dan landasan jembatan.

- c. *Portland cement type V*

Lebih tepat digunakan untuk konstruksi bangunan-bangunan pada tanah/air yang mengandung sulfat > 0,20 % dan sangat cocok untuk instalasi pengolahan limbah pabrik, konstruksi dalam air, jembatan, terowongan, pelabuhan, dan pembangkit tenaga nuklir.



## PROCESS FLOW SHEET



**Gambar 2.7** Proses Produksi Semen PT Semen Padang  
 Sumber: PT Semen Padang, 2013

### d. *Super masonry cement*

Semen ini lebih tepat digunakan untuk konstruksi perumahan gedung, jalan dan irigasi yang struktur betonnya maksimal K 225. Dapat juga digunakan untuk bahan baku pembuatan genteng beton, *hollow brick*, *paving block*, tegel dan bahan bangunan lainnya.

### e. *Oil well cement*

Merupakan semen khusus yang lebih tepat digunakan untuk pembuatan sumur minyak bumi dan gas alam dengan konstruksi sumur minyak bawah permukaan laut dan bumi. Untuk saat ini jenis OWC yang telah diproduksi adalah *class G*, HSR (*High Sulfat Resistance*) disebut juga sebagai "*BASIC OWC*". Bahan *additive* (tambahan) dapat ditambahkan hingga menghasilkan kombinasi produk OWC untuk pemakaian pada berbagai kedalaman dan temperatur.

f. *Portland pozzolan cement*

Adalah semen hidrolid yang dibuat dengan menggiling terak, gypsum dan bahan pozzolan. Produk ini lebih tepat digunakan untuk bangunan umum dan bangunan yang memerlukan ketahanan sulfat dan panas hidrasi sedang, seperti: jembatan, jalan raya, perumahan, dermaga, beton massa, bendungan, bangunan irigasi dan fondasi pelat penuh.

- **Kapasitas produksi semen**

Total kapasitas produksi PT Semen Padang 6.000.000 ton/tahun. Pada Tabel 2.5 ditampilkan rincian kapasitas produksi semen PT Semen Padang (PT Semen Padang, 2013).

**Tabel 2.5 Kapasitas Produksi Semen PT Semen Padang**

| Pabrik              | Kapasitas (ton/tahun) |
|---------------------|-----------------------|
| Indarung II         | 660.000               |
| Indarung III        | 660.000               |
| Indarung IV         | 1.620.000             |
| Indarung V          | 2.300.000             |
| Optimalisasi Pabrik | 760.000               |

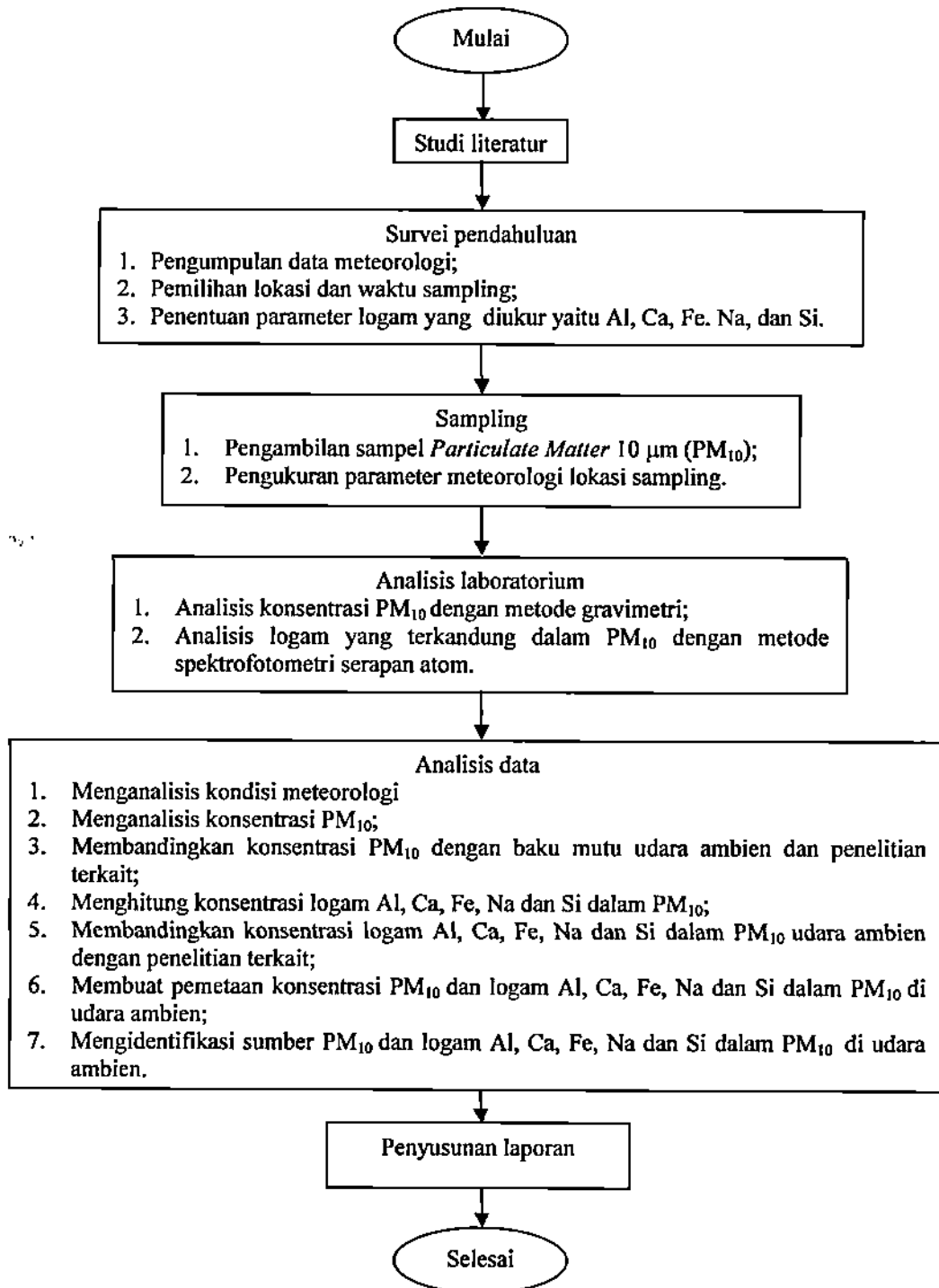
*Sumber : PT Semen Padang, 2013*

Pabrik Indarung I dinonaktifkan sejak bulan Oktober 1999, dengan pertimbangan efisiensi dan polusi. Pabrik yang didirikan pada tanggal 18 Maret 1910 ini dalam proses produksinya menggunakan proses basah.

### BAB III

#### METODOLOGI PENELITIAN

Langkah-langkah yang dilaksanakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian



### 3.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memahami hal-hal yang berhubungan dengan ruang lingkup penelitian. Hal ini sangat penting agar dasar dan tujuan penelitian dapat diperoleh. Literatur dalam penelitian ini meliputi buku-buku terkait, jurnal-jurnal penelitian, dan lain-lain.

### 3.2 Survei Awal

#### 3.2.1 Pengambilan Data Parameter Meteorologi

Pengambilan data parameter meteorologi yang terkait dengan penelitian diperoleh dari alat *Weather Link* yang berada di lantai atap gedung Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Andalas. Pengambilan data dilakukan selama delapan hari berturut-turut yaitu pada tanggal 10-17 Januari 2013. Jurusan Teknik Lingkungan dijadikan lokasi pengambilan data meteorologi karena lokasi ini diasumsikan mewakili lokasi yang berdekatan dengan kawasan Timur PT Semen Padang. Waktu pengambilan dilakukan delapan hari berturut-turut untuk mewakili keadaan meteorologi setiap harinya. Data parameter meteorologi yang diperoleh berupa arah dan kecepatan angin. Data ini digunakan untuk pembuatan *windrose* yang berfungsi sebagai patokan penentuan lokasi sampling yang sudah diatur dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) 19-7119.6-2005 bagian 6 tentang penentuan lokasi pengambilan contoh uji pemantauan kualitas udara ambien.

#### 3.2.2 Lokasi dan Waktu Sampling

SNI 19-7119.6-2005 bagian 6 menjelaskan bahwa pada arah angin dominan, lokasi pemantauan kualitas udara ambien minimum dua lokasi dengan mengutamakan lokasi pemukiman atau tempat-tempat spesifik, sedangkan pada arah angin lainnya minimum satu titik. Berdasarkan *windrose* yang diperoleh untuk kawasan Timur PT Semen Padang, pada siang hari angin bergerak dominan ke arah Timur dan sebagian yang lain ke arah Timur Laut, Selatan, dan Tenggara. Pada malam hari angin dominan bergerak ke arah Barat. Untuk lebih lengkapnya, *windrose* dapat dilihat pada lampiran B.

Berpedoman pada SNI 19-7119.6-2005, maka ditetapkan 10 lokasi yang mewakili kawasan Timur PT Semen Padang yaitu Ulu Gadut, Baristand, Atap Genteng, Padayo, Bangunan Pengolahan Air Minum Semen Padang (BPAM SP), Tambang

Karang Putih, SMA N 14 Padang, Tambang Silika, Komplek Igasar, dan Pondok Bambu. Tabel 3.1 menampilkan alasan pemilihan masing-masing titik sampling. Untuk foto udara dan peta lokasi sampling dapat dilihat masing-masing pada Gambar 3.2 dan 3.3.

**Tabel 3.1 Alasan Pemilihan Titik Sampling**

| No | Lokasi Sampling      | Deskripsi Lokasi Sampling                                                                                                                                                                                                                            | Deskripsi Meteorologi                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Ulu Gadut            | Lokasi ini berada di Timur Laut dan berjarak $\pm 3,5$ km dari pabrik PT Semen Padang. Pada lokasi ini terdapat pemukiman dan lahan pertanian yang mengelilingi lokasi ini.                                                                          | Lokasi ini dilewati angin dari Barat Daya pada siang hari yang berpotensi membawa partikulat dari pabrik PT Semen Padang dan lahan pertanian. Pada malam hari lokasi ini masih berpotensi menerima partikulat lahan pertanian karena hembusan angin dari arah Timur.        |
| 2  | Baristand            | Lokasi ini berada di Utara dan berjarak $\pm 1,5$ km dari pabrik PT Semen Padang. Pada lokasi ini terdapat lahan kosong, pemukiman perkantoran, sekolah, gudang, dan jalan raya. Pemukiman di sekitar lokasi ini tergolong pemukiman padat penduduk. | Angin yang berhembus dari Barat Daya pada siang hari tetap memungkinkan lokasi ini berpotensi menerima partikulat karena jarak yang cukup dekat dengan pabrik PT Semen Padang.                                                                                              |
| 3  | Atap Genteng         | Lokasi ini berada di Timur PT Semen Padang dan berjarak $\pm 2$ km dari pabrik PT Semen Padang. Pada lokasi ini terdapat pemukiman padat penduduk dan berdekatan dengan jalan raya Padang-Solok.                                                     | Lokasi ini dilewati angin dari Barat pada siang hari yang berpotensi membawa partikulat dari pabrik PT Semen Padang. Pada malam hari angin bertiup dominan dari arah Timur yang berpotensi membawa partikulat dari aktivitas transportasi dan lahan pertanian.              |
| 4  | Padayo               | Lokasi ini berada di Timur dan berjarak $\pm 4,5$ km dari pabrik PT Semen Padang. Pada lokasi ini terdapat pemukiman yang tidak padat dan lahan pertanian.                                                                                           | Lokasi ini dilewati angin dari Barat pada siang hari yang berpotensi membawa partikulat dari pabrik PT Semen Padang. Pada malam hari angin bertiup dominan dari arah Timur yang berpotensi membawa partikulat dari lahan pertanian.                                         |
| 5  | BPAM Semen Padang    | Lokasi ini berada di Timur Laut dan berjarak $\pm 2,5$ km dari pabrik PT Semen Padang. Pada lokasi ini terdapat pemukiman dan lahan pertanian.                                                                                                       | Lokasi ini dilewati angin dari Barat pada siang hari yang berpotensi membawa partikulat dari pabrik PT Semen Padang. Pada malam hari angin bertiup dominan dari arah Timur yang berpotensi membawa partikulat dari lahan pertanian.                                         |
| 6  | Tambang Karang Putih | Lokasi ini berada di Selatan dan berjarak $\pm 2,5$ km dari pabrik PT Semen Padang. Pada lokasi ini terdapat pertambangan kapur, pemukiman, lahan pertanian.                                                                                         | Lokasi ini dilewati angin dari Barat Laut pada siang hari yang berpotensi membawa partikulat dari pabrik PT Semen Padang, namun tidak dominan. Pada malam hari angin bertiup dominan dari arah Timur memungkinkan partikulat pertambangan masih bisa terbawa ke lokasi ini. |

**Sambungan Tabel 3.1**

| No | Lokasi Sampling | Deskripsi Lokasi Sampling                                                                                                                                                                                                                                       | Deskripsi Meteorologi                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7  | SMA N 14 Padang | Lokasi ini berada di Selatan dan berjarak $\pm 1,5$ km dari pabrik PT Semen Padang. Pada lokasi ini terdapat pemukiman dan lahan pertanian. Lokasi ini dilewati oleh <i>belt conveyor</i> dari tambang Karang Putih menuju pabrik PT Semen Padang               | Angin yang berhembus dari Barat Laut pada siang hari tetap memungkinkan lokasi ini berpotensi menerima partikulat karena jarak yang cukup dekat dengan pabrik PT Semen Padang. Pada malam hari lokasi ini juga berpotensi menerima partikulat lahan pertanian dan <i>belt conveyor</i> yang dibawa angin dari Timur. |
| 8  | Tambang Silika  | Lokasi ini berada di Tenggara dan berjarak $\pm 2,7$ km dari pabrik PT Semen Padang. Pada lokasi ini terdapat pertambangan silika, pemukiman, dan lahan kosong. Lokasi ini dilewati oleh <i>belt conveyor</i> dari tambang Silika menuju pabrik PT Semen Padang | Lokasi ini dilewati angin dari Barat Laut pada siang hari yang berpotensi membawa partikulat dari pabrik PT Semen Padang, namun tidak dominan. Pada malam hari angin bertiup dominan dari arah Timur memungkinkan partikulat masih bisa terbawa ke lokasi ini.                                                       |
| 9  | Komplek Igasar  | Lokasi ini berada di Utara dan berjarak $\pm 3$ km dari pabrik PT Semen Padang. Pada lokasi ini terdapat pemukiman dan lahan pertanian.                                                                                                                         | Lokasi ini merupakan lokasi background penelitian karena secara umum tidak terlalu dipengaruhi oleh angin yang tidak mengarah ke lokasi ini. Selain itu, lokasi ini cukup jauh dari pabrik PT Semen Padang.                                                                                                          |
| 10 | Pondok Bambu    | Lokasi ini berada di Timur dan berjarak $\pm 4$ km dari pabrik PT Semen Padang. Pada lokasi ini terdapat pemukiman dan lahan pertanian.                                                                                                                         | Lokasi ini dilewati angin dari Barat pada siang hari yang berpotensi membawa partikulat dari pabrik PT Semen Padang. Pada malam hari angin bertiup dominan dari arah Timur yang berpotensi membawa partikulat dari lahan pertanian.                                                                                  |

Waktu sampling dilakukan Bulan Januari-Maret 2013, masing-masing titik sampling diambil satu kali pada siang hari dan satu kali pada malam hari dengan lama pengukuran 6-12 jam yaitu pukul 06.00-18.00 WIB pada siang hari dan pukul 18.00-06.00 WIB pada malam hari. Pengambilan sampel dihentikan jika kondisi tidak memungkinkan, yaitu pada saat hujan. Hal ini dikarenakan pada saat hujan terjadi proses pembilasan di udara sehingga kondisi udara ambien setelah hujan relatif bersih atau bebas dari pencemar partikulat.



Gambar 3.2 Foto Udara Lokasi Sampling  
Sumber : (Google Map, 2013)

### 3.2.3 Parameter Pengukuran

Pengukuran yang dilakukan pada penelitian ini berupa konsentrasi  $PM_{10}$  dan konsentrasi logam Al, Ca, Fe, Na dan Si yang terkandung dalam  $PM_{10}$ . Kelima logam ini dipilih karena berpotensi diemisikan yang berasal dari pengolahan bahan baku semen PT Semen Padang. Hubungan antara bahan baku dan parameter logam yang diemisikan dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Hubungan Bahan Baku Dengan Parameter Logam

| Bahan Baku                             | Parameter |
|----------------------------------------|-----------|
| Alumina ( $Al_2O_3$ )                  | Al        |
| Kapur ( $CaO$ )                        | Ca        |
| Pasir besi ( $Fe_2O_3$ )               | Fe        |
| Raw material dan Kontaminan bahan baku | Na*       |
| Pasir silika ( $SiO_2$ )               | Si        |

\*Hasil penguraian senyawa kimia akibat pembakaran raw material di kiln

### 3.2.4 Metode Sampling

- **Sampling PM<sub>10</sub>**

Sampling PM<sub>10</sub> dilakukan dengan alat *Low Volume Sampler* (LVS). Prinsip alat ini adalah menyaring partikulat pada *filter* dengan cara melewatkan udara melalui pompa penghisap udara. *Filter* yang digunakan sebagai media penyaring partikulat adalah *filter fiber glass*. LVS ini dilengkapi *filter holder* sebagai tempat meletakkan *filter* dan pompa udara dengan pengaturan kecepatan aliran 20 l/menit serta sebuah *tripod* yang berfungsi untuk tempat berdiri alat. LVS dapat dilihat pada Gambar 3.4.

Prosedur kerja:

1. *Filter* dibersihkan, dikondisikan dalam desikator minimal 24 jam;
2. *Filter* ditimbang beberapa kali dengan neraca analitik sampai berat *filter* stabil ( $W_o$ );
3. *Filter* dipasang pada *filter holder* LVS, diperhatikan pembacaan laju aliran udara yang dihisap;
4. Setelah sampling selesai, *filter* kembali dikondisikan dalam desikator selama minimal 24 jam;
5. *Filter* kembali ditimbang dengan neraca analitik sampai berat *filter* stabil ( $W_t$ ).



Gambar 3.4 *Low Volume Sampler*

- **Sampling Parameter Meteorologi**

Pengambilan data kondisi parameter meteorologi yang diperoleh dari lokasi sampling menggunakan alat *Weather Link* yang dapat mengukur parameter

meteorologi berupa temperatur, kelembapan relatif udara, tekanan udara, serta arah dan kecepatan angin. Alat ini secara otomatis menampilkan data kondisi meteorologi dan dicatat setiap 15 menit.

### 3.3 Metode Analisis

#### 3.3.1 Analisis Konsentrasi PM<sub>10</sub>

Analisis konsentrasi partikulat dilakukan dengan metode gravimetri yaitu menimbang berat partikulat yang tertahan di permukaan *filter* (selisih berat *filter* sesudah dan sebelum sampling). *Filter* yang sudah digunakan untuk sampling dikondisikan kembali dalam desikator selama 24 jam, kemudian ditimbang dengan neraca analitik. Data hasil penimbangan berat *filter* tersebut diolah lebih lanjut untuk memperoleh konsentrasi PM<sub>10</sub>.

Langkah-langkah perhitungan adalah sebagai berikut.

- a. Perhitungan volume udara yang dihisap.

$$V_s = \frac{(Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n) \times t}{n} \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana:

- V<sub>s</sub> = volume udara yang disampling (m<sup>3</sup>)
- Q<sub>1</sub> = debit udara saat pencatatan pertama (m<sup>3</sup>/menit)
- Q<sub>2</sub> = debit udara saat pencatatan kedua (m<sup>3</sup>/menit)
- Q<sub>n</sub> = debit udara saat pencatatan ke-n (m<sup>3</sup>/menit)
- t = waktu sampling (menit)
- n = jumlah pencatatan

- b. Volume gas standar (V<sub>STP</sub>) adalah volume gas yang diukur pada kondisi standar (STP). Temperatur standar adalah 25<sup>0</sup>C atau 298 K, dan tekanan udara standar adalah 1 atm atau 760 mmHg. Konversi hitungan diperlukan untuk memperoleh volume standar.

$$V_{stp} = \frac{P_s \times V_s \times T_{stp}}{T_s \times P_{stp}} \dots\dots\dots(3.2)$$

Dimana:

- V<sub>s</sub> = volume udara (m<sup>3</sup>)
- P<sub>s</sub> = tekanan udara (mmHg)
- T<sub>s</sub> = temperatur udara (<sup>0</sup>C)
- V<sub>stp</sub> = volume udara terhisap setelah dikoreksi menjadi udara standar yaitu pada 25<sup>0</sup>C atau 273 K, 1 atm (m<sup>3</sup>)
- T<sub>stp</sub> = temperatur standar 25<sup>0</sup>C
- P<sub>stp</sub> = tekanan udara standar 1 atm atau 760 mmHg



c. Perhitungan konsentrasi partikulat di udara ambien.

$$C = \frac{(W_t - W_o) \times 10^6}{V_{stp}} \dots\dots\dots(3.3)$$

Dimana:

- C = konsentrasi  $PM_{10}$  ( $\mu g/m^3$ )
- $W_o$  = berat awal *filter* (g)
- $W_t$  = berat akhir *filter* (g)
- $V_{stp}$  = volume udara terhisap setelah dikoreksi menjadi udara standar yaitu pada  $25^0C$  atau 273 K, 1 atm ( $m^3$ )

d. Perhitungan konsentrasi siang hari dan konsentrasi malam hari ( $C_{12jam}$ ).

$$C_{12jam} = C \times \left(\frac{n}{12}\right)^{0,185} \dots\dots\dots(3.4)$$

- $C_{12jam}$  = Konsentrasi 12 jam siang atau konsentrasi 12 jam malam ( $\mu g/m^3$ )
- C = Konsentrasi partikulat yang terukur saat sampling n jam ( $\mu g/m^3$ )
- n = Lama waktu sampling (jam)

e. Perhitungan konsentrasi  $PM_{10}$  24 jam.

$$C_{24 jam} = \frac{((W_t - W_o)_{siang} + (W_t - W_o)_{malam}) \times 10^6}{(V_{stpsiang} + V_{stpmalam})} \times \left(\frac{nt}{24}\right)^{0,185} \dots\dots\dots(3.5)$$

- $W_o - W_t$  siang = selisih berat *filter* siang (g)
- $W_o - W_t$  malam = selisih berat *filter* malam (g)
- $V_{stp}$  siang = volume udara terhisap siang ( $m^3$ )
- $V_{stp}$  malam = volume udara terhisap malam ( $m^3$ )
- nt = total lama pengukuran (jam)

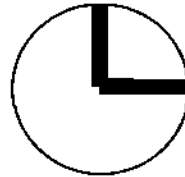
### 3.3.2 Analisis Konsentrasi Logam Al, Ca, Fe, Na dan Si dalam $PM_{10}$

Logam yang diukur dalam penelitian ini adalah Al, Ca, Fe, Na dan Si. kelima logam ini memiliki tipe panjang gelombang dan rentang absorpsi yang berbeda. Oleh sebab itu, dibutuhkan larutan standar untuk memperoleh kurva kalibrasi sebagai acuan besarnya konsentrasi logam yang diukur. Alat yang digunakan dalam pengukuran konsentrasi logam ini adalah Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Prinsip alat ini adalah sebagai absorpsi energi radiasi oleh atom bebas yang tereksitasi di dalam sistem yang menyatakan konsentrasi logam tersebut.

Pembacaan pada alat ini mengharuskan sampel partikulat berada dalam bentuk cair. Dalam hal ini untuk mencairkan partikulat yang telah terkumpul pada *filter* dilakukan dengan metode destruksi *filter*. Proses destruksi dilakukan dalam lemari asam karena menggunakan larutan  $HNO_3$ .

Destruksi terhadap sampel partikulat dilakukan secara bertahap di laboratorium. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Kertas *filter* dipotong dan diambil seperempat bagian dari total kertas *filter*. Selanjutnya bagian seperempat *filter* tersebut dipotong kecil-kecil sehingga menjadi beberapa bagian yang halus. Sketsa *filter* dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 *Filter LVS*

2. Masing-masing strip sampel dimasukkan ke dalam *beaker glass* 120 ml lalu tambahkan  $\text{HNO}_3$  (asam nitrat) 65% sebanyak 60 ml, asam nitrat ini dapat melarutkan logam yang ada pada kertas *filter* dan menghilangkan materi organik;
3. Sampel dipanaskan di atas *hotplate* selama 6-8 jam dengan suhu  $130^\circ \text{C}$  hingga logam yang terkandung di dalam partikulat terlarut seluruhnya ke dalam larutan asam dan warna kertas *filter* menjadi putih 40 ml. Selama pemanasan dapat dilakukan penambahan  $\text{HNO}_3$  secukupnya;
4. Larutan kemudian didinginkan sebelum disaring dengan menggunakan kertas saring *Whatman no.42* ke dalam gelas *volumetric* 100 ml lalu diencerkan hingga mencapai batas dengan menggunakan aquades;
5. Larutan tersebut dimasukkan ke dalam botol *polyethylene* yang bersih dan disimpan dalam lemari es untuk selanjutnya diperiksa dengan Spektrofometer Serapan Atom (SSA);
6. Ukur konsentrasi logam Al, Ca, Fe, Na dan Si dengan SSA dengan panjang gelombang untuk masing-masing logam adalah Al = 309,3 nm Ca = 422,7 nm, Fe = 248,3 nm, Na = 589 nm dan Si = 251,6 nm.

Perhitungan yang digunakan untuk memperoleh konsentrasi logam di dalam udara ambien setelah diukur nilai absorpsinya dengan SSA adalah sebagai berikut:



- Konsentrasi logam dalam larutan sampel

$$C_s = \frac{1}{k} \times A_s \quad \dots\dots\dots(3.6)$$

Dimana:

$C_s$  = Konsentrasi logam dalam larutan sampel ( $\mu\text{g}$  logam/ml larutan)

$A_s$  = Absorbansi sampel didapat langsung dari pengukuran SSA

$k$  = Gradien kurva kalibrasi (unit absorbansi ml larutan/ $\mu\text{g}$  logam)

Gradien kurva kalibrasi diperoleh dari kurva percobaan kalibrasi yang dilakukan sebelum pengukuran terhadap sampel.

- Konsentrasi logam dalam larutan blanko

Larutan blanko yang digunakan adalah  $\text{HNO}_3$  yang berfungsi sebagai pelarut, dimana di dalam larutan  $\text{HNO}_3$  juga terdapat logam. Konsentrasi logam tersebut harus diketahui sehingga nantinya dapat dipastikan berapa nilai koreksinya.

$$C_b = \frac{1}{k} \times A_b \quad \dots\dots\dots(3.7)$$

Dimana:

$C_b$  = Konsentrasi logam dalam larutan blanko ( $\mu\text{g}$  logam/ml larutan)

$A_b$  = Absorbansi blanko didapat langsung dari pengukuran SSA

$k$  = Gradien kurva kalibrasi (unit absorbansi ml larutan/ $\mu\text{g}$  logam)

- Fraksi sampel yang didestruksi

$$F = \frac{\text{luas filter yang didestruksi}}{\text{luas filter total}} \quad \dots\dots\dots(3.8)$$

- Konsentrasi logam di udara ambien

$$C = \frac{(C_s \times V_s) - (C_b \times V_b)}{V_{stp} \times F} \quad \dots\dots\dots(3.9)$$

Dimana:

$C$  = Konsentrasi logam di udara ambien ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

$C_s$  = Konsentrasi logam dalam larutan sampel ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

$C_b$  = Konsentrasi logam dalam larutan blanko ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

$V_s$  = Volume sampel (ml)

$V_b$  = Volume sampel dan blanko (ml)

$V_{stp}$  = Volume udara standar ( $\text{m}^3$ )

$F$  = Fraksi sampel yang didestruksi

### 3.3.3 Membuat Peta Konsentrasi

Peta konsentrasi dibuat dengan menggunakan *software Surfer 10*. Data-data yang dibutuhkan dalam data-data koordinat titik sampling (x,y) yang didapatkan dari pengukuran koordinat lokasi dengan menggunakan alat GPS (*Global Position System*). Sedangkan nilai z adalah nilai dari konsentrasi partikulat di titik sampling ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Dari pengolahan data ini akan didapatkan peta konsentrasi  $\text{PM}_{10}$  dan logam pada kawasan Timur PT Semen Padang dan sekitarnya.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Umum**

Bab ini menampilkan hasil dan analisis pengukuran parameter meteorologi, konsentrasi *Particulate Matter* 10  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ), konsentrasi logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si yang ada pada  $\text{PM}_{10}$ , pemetaan serta identifikasi sumber  $\text{PM}_{10}$  dan kelima logam tersebut di kawasan Timur PT Semen Padang. Bab ini juga menampilkan perbandingan nilai konsentrasi partikulat dan logam dengan baku mutu udara ambien dan penelitian terkait.

#### **4.2 Parameter Meteorologi**

Parameter meteorologi merupakan aspek penting yang perlu diperhatikan dalam memperkirakan kemampuan udara menyebarkan partikulat. Perubahan yang terjadi pada parameter meteorologi akan mempengaruhi fluktuasi konsentrasi partikulat pada masing-masing lokasi sampling. Parameter meteorologi yang berpengaruh di antaranya adalah suhu udara, kelembapan relatif, tekanan udara, serta kecepatan dan arah angin. Hasil pengukuran parameter meteorologi pada masing-masing lokasi sampling dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Suhu yang diperoleh di Kawasan Timur PT Semen Padang dan sekitarnya berkisar antara  $23,26^{\circ}\text{C}$  -  $32,46^{\circ}\text{C}$ . Suhu tertinggi terjadi pada siang hari dan suhu yang terendah terjadi pada malam dini hari. Suhu rata-rata pada siang hari yaitu  $28,05^{\circ}\text{C}$  dan suhu rata-rata pada malam hari yaitu  $23,94^{\circ}\text{C}$ . Perbedaan suhu udara antara siang dan malam hari dikarenakan perbedaan penyerapan sinar matahari oleh permukaan bumi, oleh karena itu pada malam hari suhu udara lebih rendah karena tidak adanya sinar matahari yang diterima oleh bumi.

Kelembapan relatif berkisar antara 57,68% - 100%. Berbeda dengan suhu udara, kelembapan relatif siang hari lebih rendah dari malam hari. Kelembapan relatif rata-rata siang hari adalah 71,49% dan malam hari bernilai 84,20%.

**Tabel 4.1 Data Pengukuran Parameter Meteorologi Lokasi Sampling**

| Lokasi       | Waktu Sampling                     | Parameter Meteorologi |         |                      |                           |                    |        |
|--------------|------------------------------------|-----------------------|---------|----------------------|---------------------------|--------------------|--------|
|              |                                    | Suhu (°C)             | RH* (%) | Tekanan Udara (mmHg) | Kecepatan Angin (m/detik) | Arah Angin Dominan |        |
| Ulu Gadut    | Sabtu (siang)<br>25 Januari 2013   | 32,46                 | 94,14   | 735,55               | 0,42                      | Selatan            | 8,80%  |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | Barat              | 29,40% |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | Timur              | 8,80%  |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | Tenggara           | 5,90%  |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | B. Daya            | 38,20% |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | Utara              | 2,90%  |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | Calm               | 5,90%  |
| Ulu Gadut    | Sabtu (malam)<br>26 Januari 2013   | 24,76                 | 100     | 737,69               | 0,20                      | Utara              | 7,10%  |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | B. Daya            | 10,70% |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | Utara              | 14,30% |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | Calm               | 7,10%  |
| Baristand    | Minggu (siang)<br>24 Februari 2013 | 25,54                 | 81,00   | 761,64               | 0,53                      | B. Daya            | 46,20% |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | Utara              | 23,10% |
| Baristand    | Kamis (malam)<br>21 Februari 2013  | 24,16                 | 84,53   | 759,76               | 0,25                      | Barat              | 6,70%  |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | Utara              | 28,90% |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | B. Daya            | 2,20%  |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | Utara              | 11,10% |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | Calm               | 51,10% |
| Atap Genteng | Senin (siang)<br>25 Februari 2013  | 28,46                 | 62,63   | 757,12               | 1,07                      | Barat              | 40,00% |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | Timur              | 5,70%  |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | Tenggara           | 28,60% |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | B. Daya            | 22,90% |
| Atap Genteng | Minggu (malam)<br>24 Februari 2013 | 23,26                 | 78,45   | 757,70               | 0,46                      | Timur              | 23,70% |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | Tenggara           | 68,40% |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | Utara              | 5,30%  |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | Calm               | 2,60%  |
| Padayo       | Selasa (siang)<br>26 Januari 2013  | 27,62                 | 69,86   | 742,42               | 0,52                      | Barat              | 10,80% |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | Utara              | 21,60% |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | Timur              | 2,70%  |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | B. Laut            | 2,70%  |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | B. Daya            | 8,10%  |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | Utara              | 21,60% |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | Calm               | 32,40% |
| Padayo       | Senin (malam)<br>25 Februari 2013  | 24,00                 | 81,72   | 743,19               | 0,15                      | Barat              | 11,10% |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | Timur              | 16,70% |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | Utara              | 25,00% |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | Calm               | 47,20% |
| BPAM SP      | Jumat (siang)<br>15 Maret 2013     | 30,04                 | 67,88   | 753,36               | 0,47                      | B. Laut            | 68,00% |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | Calm               | 32,00% |
| BPAM SP      | Kamis (malam)<br>14 Maret 2013     | 23,94                 | 89,64   | 753,33               | 0,12                      | Timur              | 18,20% |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | Tenggara           | 33,30% |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | Utara              | 3,00%  |
|              |                                    |                       |         |                      |                           | Calm               | 45,50% |

Sambungan Tabel 4.1

| Lokasi               | Waktu Sampling                  | Parameter Meteorologi |         |                      |                           |                                  |
|----------------------|---------------------------------|-----------------------|---------|----------------------|---------------------------|----------------------------------|
|                      |                                 | Suhu (°C)             | RH* (%) | Tekanan Udara (mmHg) | Kecepatan Angin (m/detik) | Arah Angin Dominan               |
| Tambang Karang Putih | Sabtu (siang)<br>16 Maret 2013  | 28,84                 | 71,92   | 765,92               | 0,85                      | Selatan 8,10%                    |
|                      |                                 |                       |         |                      |                           | Barat 29,70%                     |
|                      |                                 |                       |         |                      |                           | B. Daya 24,30%                   |
|                      |                                 |                       |         |                      |                           | Utara 16,20%                     |
|                      |                                 |                       |         |                      |                           | Calm 21,60%                      |
| Tambang Karang Putih | Jumat (malam)<br>15 Maret 2013  | 23,89                 | 86,38   | 766,64               | 0,25                      | Timur 59,50%                     |
|                      |                                 |                       |         |                      |                           | Calm 40,50%                      |
| SMA N 14 Padang      | Minggu (siang)<br>17 Maret 2013 | 27,52                 | 72,98   | 763,98               | 0,40                      | Barat 31,00%                     |
|                      |                                 |                       |         |                      |                           | B. Daya 26,20%                   |
|                      |                                 |                       |         |                      |                           | Utara 2,40%                      |
|                      |                                 |                       |         |                      |                           | Calm 40,50%                      |
| SMA N 14 Padang      | Sabtu (malam)<br>16 Maret 2013  | 23,34                 | 90,62   | 765,51               | 0,20                      | Timur 33,30%                     |
|                      |                                 |                       |         |                      |                           | Utara 10,00%                     |
|                      |                                 |                       |         |                      |                           | Calm 56,70%                      |
| Tambang Silika       | Selasa (siang)<br>19 Maret 2013 | 29,67                 | 61,30   | 755,78               | 0,76                      | Barat 51,70%                     |
|                      |                                 |                       |         |                      |                           | Timur 20,70%                     |
|                      |                                 |                       |         |                      |                           | B. Laut 13,80%                   |
|                      |                                 |                       |         |                      |                           | Calm 27,60%                      |
| Tambang Silika       | Senin (malam)<br>18 Maret 2013  | 23,50                 | 85,08   | 758,18               | 0,22                      | Timur 38,90%                     |
|                      |                                 |                       |         |                      |                           | Calm 61,10%                      |
| Komplek Igasar       | Kamis (siang)<br>21 Maret 2013  | 29,24                 | 67,03   | 772,96               | 0,75                      | Barat 2,70%                      |
|                      |                                 |                       |         |                      |                           | B. Daya 13,50%                   |
|                      |                                 |                       |         |                      |                           | Utara 54,10%                     |
|                      |                                 |                       |         |                      |                           | Calm 29,70%                      |
| Komplek Igasar       | Rabu (malam)<br>20 Maret 2013   | 24,29                 | 87,88   | 762,81               | 0,34                      | Barat 2,90%                      |
|                      |                                 |                       |         |                      |                           | B. Daya 2,90%                    |
|                      |                                 |                       |         |                      |                           | Utara 55,90%                     |
|                      |                                 |                       |         |                      |                           | Calm 38,20%                      |
| Pondok Bambu         | Selasa (siang)<br>26 Maret 2013 | 25,50                 | 66,12   | 760,06               | 0,33                      | Barat 30,30%                     |
|                      |                                 |                       |         |                      |                           | B. Daya 18,20%                   |
|                      |                                 |                       |         |                      |                           | Calm 51,50%                      |
| Pondok Bambu         | Senin (malam)<br>25 Maret 2013  | 24,29                 | 57,68   | 616,86               | 0,16                      | Tenggara 48,60%                  |
|                      |                                 |                       |         |                      |                           | Calm 51,40%                      |
| Rata-rata            |                                 | 28,05                 | 71,49   | 756,88               | 0,59                      | Barat, Barat Daya dan Barat Laut |
|                      |                                 | 23,94                 | 84,20   | 742,17               | 0,38                      | Tmur dan Tenggara                |

\*RH : Kelembapan Relatif

Berdasarkan Tabel 4.1, tekanan udara rata-rata berkisar antara 616,86 –772,96 mmHg. Tekanan udara rata-rata yang terukur selama pengukuran pada siang hari adalah 756,88 mmHg dan rata-rata pada malam hari adalah 742,17 mmHg. Perbedaan antara tekanan udara yang terjadi pada siang hari tidak jauh berbeda dengan malam hari. Terdapat enam lokasi yang menunjukkan bahwa tekanan udara pada siang hari lebih kecil daripada malam hari. Namun pada Tabel 4.1 menunjukkan tekanan udara rata-rata pada siang hari masih besar jika dibandingkan dengan malam hari. Ini disebabkan selisih nilai tekanan udara pada empat lokasi yang memiliki tekanan udara besar pada siang hari, lebih besar dari selisih nilai tekanan udara enam lokasi yang memiliki tekanan udara kecil pada siang hari. Secara teori, semakin tinggi suhu udara maka tekanan udara pada daerah tersebut semakin rendah. Artinya suhu udara berbanding terbalik dengan tekanan udara.

Adanya perbedaan suhu dan tekanan udara mengakibatkan arah dan kecepatan angin pada kawasan Timur PT Semen Padang ini juga bervariasi. Ini disebabkan angin akan bergerak dari tempat dengan tekanan udara tinggi ke tempat dengan tekanan udara rendah. Kecepatan angin berkisar antara 0,12-1,07 m/detik. Kecepatan angin rata-rata pada siang hari adalah 0,59 m/detik, sedangkan pada malam hari adalah 0,38 m/detik. Arah angin dominan pada siang hari adalah dari Barat, Barat Daya, dan Barat Laut, sedangkan pada malam hari angin dominan berhembus dari Timur dan Tenggara. Topografi lokasi sampling yang terletak pada kaki perbukitan memungkinkan adanya pembelokan arah angin ketika angin berhembus membentur perbukitan. Namun secara umum lokasi sampling masih dipengaruhi oleh siklus angin darat dan angin laut dikarenakan Kota Padang terletak di pinggir pantai.

### **4.3 Analisis dan Pemetaan Konsentrasi $PM_{10}$**

#### **4.3.1 Konsentrasi $PM_{10}$**

Pengukuran  $PM_{10}$  yang dilakukan pada siang dan malam hari di masing-masing lokasi sampling menghasilkan konsentrasi  $PM_{10}$  yang berbeda-beda. Perbedaan konsentrasi ini diakibatkan oleh pengaruh kondisi parameter meteorologi, aktivitas yang terdapat pada sumber terbentuknya partikulat, serta jarak lokasi sampling dari sumber emisi. Konsentrasi  $PM_{10}$  yang diperoleh dari pengukuran



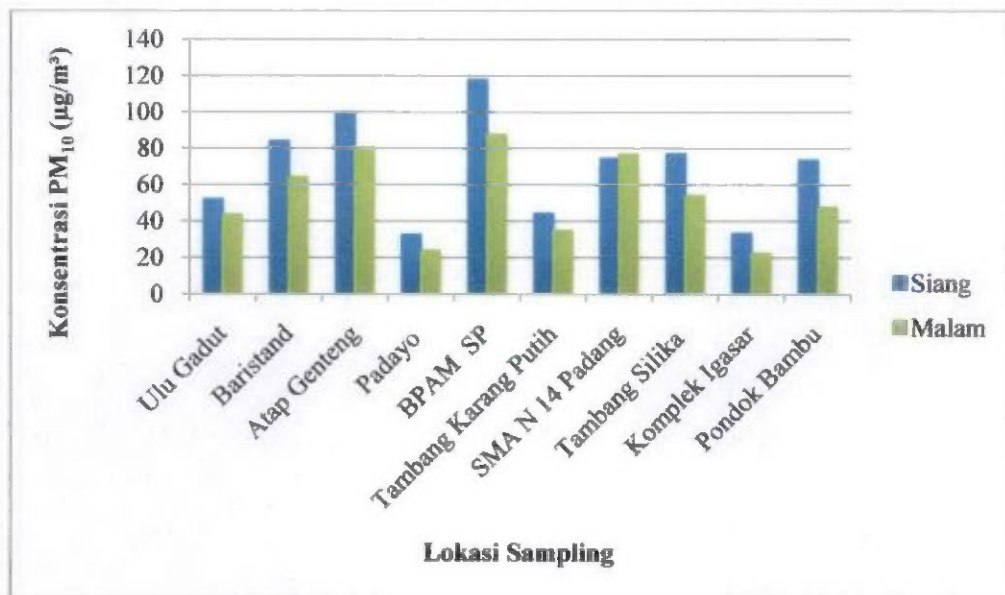
pada masing-masing lokasi sampling di udara ambien kawasan Timur PT Semen Padang dapat dilihat pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2 Konsentrasi PM<sub>10</sub>**

| No        | Lokasi               | Konsentrasi PM <sub>10</sub><br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |       | Rasio | Konsentrasi<br>PM <sub>10</sub><br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )<br>24 jam |
|-----------|----------------------|--------------------------------------------------------------|-------|-------|---------------------------------------------------------------------------|
|           |                      | Siang                                                        | Malam |       |                                                                           |
| 1         | Ulu Gadut            | 51,90                                                        | 43,42 | 1,20  | 47,92                                                                     |
| 2         | Baristand            | 83,98                                                        | 63,95 | 1,31  | 73,33                                                                     |
| 3         | Atap Genteng         | 99,00                                                        | 80,48 | 1,23  | 89,32                                                                     |
| 4         | Padayo               | 32,64                                                        | 23,80 | 1,37  | 28,24                                                                     |
| 5         | BPAM SP              | 117,81                                                       | 87,43 | 1,35  | 100,52                                                                    |
| 6         | Tambang Karang Putih | 44,12                                                        | 34,69 | 1,27  | 39,36                                                                     |
| 7         | SMA N 14 Padang      | 74,36                                                        | 76,59 | 0,97  | 75,17                                                                     |
| 8         | Tambang Silika       | 76,99                                                        | 53,76 | 1,43  | 64,79                                                                     |
| 9         | Komplek Igasar       | 33,27                                                        | 22,48 | 1,48  | 28,05                                                                     |
| 10        | Pondok Bambu         | 73,56                                                        | 47,48 | 1,55  | 61,56                                                                     |
| Rata-rata |                      | 68,76                                                        | 53,41 | 1,29  | 60,83                                                                     |

Berdasarkan Tabel 4.2, konsentrasi PM<sub>10</sub> siang hari berkisar antara 32,64  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sampai dengan 117,81  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sedangkan konsentrasi PM<sub>10</sub> pada malam hari berkisar antara 22,48  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sampai dengan 87,43  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Lokasi yang memiliki konsentrasi PM<sub>10</sub> tertinggi pada siang dan malam hari adalah BPAM Semen Padang. Lokasi yang memiliki konsentrasi PM<sub>10</sub> terendah pada siang dan malam hari berturut-turut adalah Padayo dan Komplek Igasar. Konsentrasi PM<sub>10</sub> rata-rata pada siang dan malam hari berturut-turut adalah 68,76  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dan 53,41  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Perbandingan konsentrasi PM<sub>10</sub> pada siang dan malam hari pada kawasan Timur PT Semen Padang dapat dilihat pada Gambar 4.1.

Dari hasil pengukuran didapatkan rasio konsentrasi PM<sub>10</sub> pada sembilan lokasi besar dari satu. Ini menunjukkan konsentrasi PM<sub>10</sub> pada siang hari lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi PM<sub>10</sub> pada malam hari. Lokasi yang memiliki rasio kecil dari satu yaitu SMA N 14 Padang dengan rasio konsentrasi 0,97. Angka rasio ini yang hampir mendekati satu menunjukan bahwa sumber partikulat pada siang hari hampir sama dengan malam hari. Angin darat yang membawa partikulat lahan pertanian dan *belt conveyor* dari arah Timur menuju Barat diperkirakan mempengaruhi besarnya konsentrasi pada malam hari pada lokasi tersebut.



**Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Konsentrasi PM<sub>10</sub> Masing-masing Lokasi Sampling Pada Siang dan Malam Hari**

Konsentrasi PM<sub>10</sub> 24 jam diperoleh dari perhitungan pendekatan yaitu dengan merata-ratakan nilai konsentrasi PM<sub>10</sub> pada siang dan malam hari. Berdasarkan perhitungan tersebut diperoleh nilai konsentrasi PM<sub>10</sub> 24 jam yaitu 28,05 µg/m<sup>3</sup> sampai dengan 100,52 µg/m<sup>3</sup>. Konsentrasi PM<sub>10</sub> 24 jam rata-rata adalah 60,83 µg/m<sup>3</sup>.

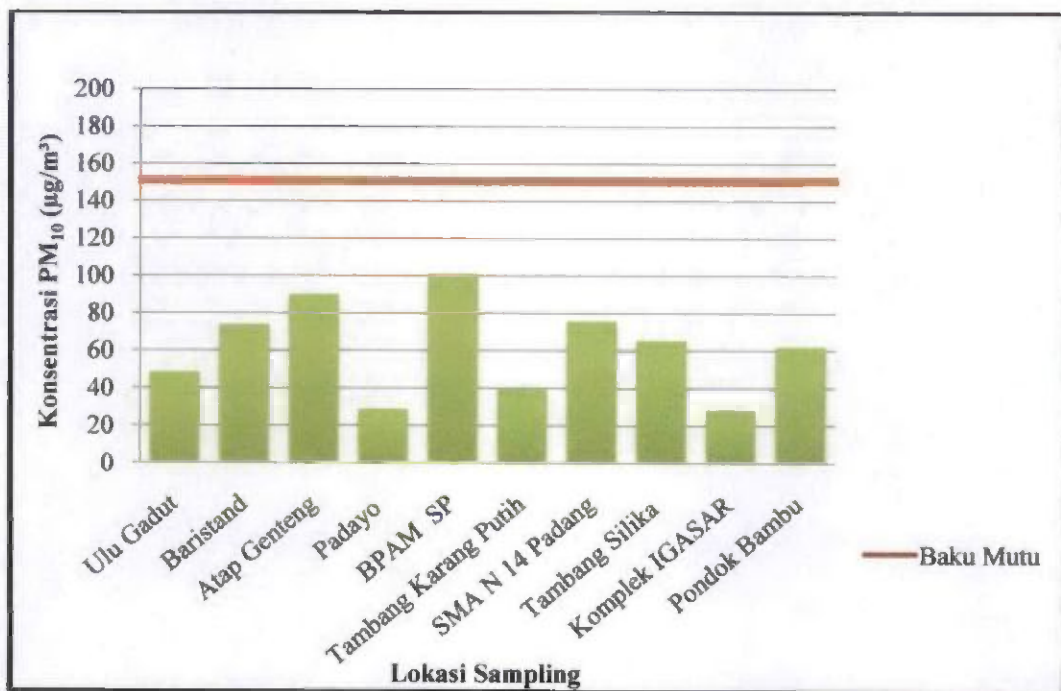
#### **4.3.2 Perbandingan Konsentrasi PM<sub>10</sub> dengan Baku Mutu Udara Ambien Nasional**

Baku mutu udara ambien yang tercantum di dalam PP nomor 41 tahun 1999 tentang pengendalian pencemaran udara, menetapkan nilai kadar maksimum konsentrasi PM<sub>10</sub> adalah 150 µg/m<sup>3</sup>. Data perbandingan konsentrasi PM<sub>10</sub> di kawasan Timur PT Semen Padang dengan baku mutu udara ambien nasional dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan Gambar 4.2.



**Tabel 4.3 Perbandingan Konsentrasi PM<sub>10</sub> Lokasi Sampling Dengan Baku Mutu Udara Ambien Nasional**

| No | Lokasi Sampling      | Konsentrasi PM <sub>10</sub> 24 Jam (µg/m <sup>3</sup> ) | Baku Mutu (µg/m <sup>3</sup> ) | Standar        | Keterangan         |
|----|----------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------|--------------------|
| 1  | Ulu Gadut            | 47,92                                                    | 150                            | PP No. 41/1999 | Memenuhi baku mutu |
| 2  | Baristand            | 73,33                                                    | 150                            |                | Memenuhi baku mutu |
| 3  | Atap Genteng         | 89,32                                                    | 150                            |                | Memenuhi baku mutu |
| 4  | Padayo               | 28,24                                                    | 150                            |                | Memenuhi baku mutu |
| 5  | BPAM Semen Padang    | 100,52                                                   | 150                            |                | Memenuhi baku mutu |
| 6  | Tambang Karang Putih | 39,36                                                    | 150                            |                | Memenuhi baku mutu |
| 7  | SMA N 14 Padang      | 75,17                                                    | 150                            |                | Memenuhi baku mutu |
| 8  | Tambang Silika       | 64,79                                                    | 150                            |                | Memenuhi baku mutu |
| 9  | Komplek Igasar       | 28,05                                                    | 150                            |                | Memenuhi baku mutu |
| 10 | Pondok Bambu         | 61,56                                                    | 150                            |                | Memenuhi baku mutu |



**Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Konsentrasi PM<sub>10</sub> Masing-masing Lokasi Sampling dengan Baku Mutu Udara Ambien**

Berdasarkan Tabel 4.3 dan Gambar 4.2, didapatkan konsentrasi PM<sub>10</sub> di udara ambien kawasan Timur PT Semen Padang masih jauh dibawah baku mutu udara ambien nasional yaitu 150 µg/m<sup>3</sup>. Hal ini berarti kualitas udara dengan parameter PM<sub>10</sub> di udara ambien Kawasan Timur PT Semen Padang masih tergolong baik.

### 4.3.3 Perbandingan Konsentrasi $PM_{10}$ Dengan Penelitian Terkait

Konsentrasi yang diperoleh pada penelitian ini mengalami penurunan jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Harian pada tahun 2009 pada empat lokasi sampling yang sama atau berdekatan. Adapun empat lokasi tersebut adalah Atap Genteng, BPAM SP (berdekatan dengan Wisma Indarung), Tambang Karang Putih (Bukit Karang Putih), dan Tambang Silika (Bukit Ngalau). Penurunan konsentrasi  $PM_{10}$  diperkirakan karena peningkatan efisiensi alat pengendali pencemaran udara melalui *Environment Management Program* (EMP) atau program manajemen lingkungan yang dilaksanakan sejak tahun 2008. Salah satu bentuk program tersebut adalah *upgrade* dan pemeliharaan peralatan pengendali pencemaran udara. Pemeliharaan juga dilakukan pada awal tahun 2013 berdekatan dengan waktu sampling yang dilaksanakan pada bulan Januari hingga Maret 2013. Untuk lebih lengkapnya, nilai perbandingan konsentrasi  $PM_{10}$  dengan penelitian terkait dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan Gambar 4.3.

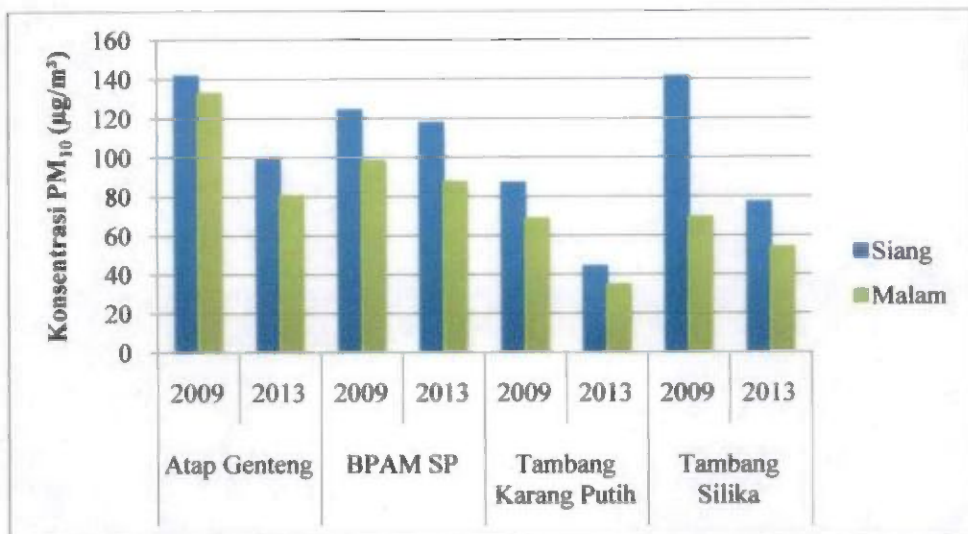
**Tabel 4.4 Perbandingan Konsentrasi  $PM_{10}$  Lokasi Sampling dengan Penelitian Terkait**

| No | Lokasi Sampling      | Konsentrasi $PM_{10}$ ( $\mu g/m^3$ ) |        |        |       |
|----|----------------------|---------------------------------------|--------|--------|-------|
|    |                      | 2009*                                 |        | 2013   |       |
|    |                      | Siang                                 | Malam  | Siang  | Malam |
| 1  | Atap Genteng         | 141,68                                | 132,95 | 99,00  | 80,48 |
| 2  | BPAM SP              | 124,32                                | 98,28  | 117,81 | 87,43 |
| 3  | Tambang Karang Putih | 87,14                                 | 68,70  | 44,12  | 34,69 |
| 4  | Tambang Silika       | 141,20                                | 69,40  | 76,99  | 53,76 |

\*Harian, 2009

### 4.3.4 Pemetaan Konsentrasi $PM_{10}$

Pemetaan konsentrasi  $PM_{10}$  bertujuan untuk memudahkan dalam menginformasikan pola penyebaran partikulat. Pemetaan yang berupa gambar isokonsentrasi akan menunjukkan tingkat konsentrasi  $PM_{10}$  di udara ambien kawasan Timur PT Semen Padang. Pemetaan juga akan memudahkan dalam identifikasi daerah-daerah ambien yang akan terpapar oleh emisi suatu industri khususnya partikulat.



**Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Konsentrasi PM<sub>10</sub> Lokasi Sampling Dengan Penelitian Terkait**

Pemetaan konsentrasi ditampilkan dengan variasi warna yang merupakan rentang dari konsentrasi tertentu. Selain itu garis kontur konsentrasi partikulat akan memunculkan nilai dari konsentrasi tertentu.

Penyebaran konsentrasi PM<sub>10</sub> di udara ambien umumnya berbentuk radial dimana secara umum konsentrasi PM<sub>10</sub> tertinggi ditandai dengan warna merah sedangkan konsentrasi PM<sub>10</sub> terendah ditandai dengan ungu muda. Untuk lebih lengkapnya peta konsentrasi PM<sub>10</sub> siang, malam, dan 24 jam (siang-malam) dapat dilihat pada Gambar 4.4 sampai 4.6.

Berdasarkan gambar pemetaan konsentrasi PM<sub>10</sub> tersebut, terlihat PM<sub>10</sub> di kawasan Timur PT Semen Padang baik pada siang, malam, maupun pada rentang waktu 24 jam (siang-malam) terkonsentrasi pada lokasi BPAM SP. Lokasi ini berada tepat di sebelah Timur PT SP dengan radius jarak  $\pm 2,5$  km. Pada siang hari rentang konsentrasi PM<sub>10</sub> berkisar 30-120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sedangkan pada malam hari dan total 24 jam rentang konsentrasi berkisar 20-100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Namun pada malam hari dan total 24 jam konsentrasi PM<sub>10</sub> juga terkonsentrasi di sebelah Selatan PT Semen Padang yaitu di kawasan SMA N 14 Padang dengan rentang konsentrasi 70-75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Penurunan konsentrasi PM<sub>10</sub> terlihat ke segala arah pada rentang jarak lebih besar dari 2,5 km dari PT Semen Padang.

#### 4.3.5 Identifikasi Sumber dan Konsentrasi PM<sub>10</sub>

Konsentrasi PM<sub>10</sub> yang tedapat di udara berasal dari berbagai sumber. Sumber-sumber tersebut umumnya berasal dari aktivitas mekanik (penghancuran/penggilingan dan abrasi permukaan tanah), penguapan, dan suspensi debu. Sumber lain terbentuknya PM<sub>10</sub> berasal dari debu jalan, industri, agrikultur, konstruksi, pembokaran, dan debu terbang (*fly ash*) dari pembakaran bahan bakar fosil. PM<sub>10</sub> mampu bertahan beberapa menit hingga beberapa jam di udara. Selain itu PM<sub>10</sub> dapat terbawa dari jarak < 1 km sampai 10 km (Fierro, 2000). Konsentrasi dan penyebaran PM<sub>10</sub> juga dipengaruhi oleh kondisi fisik dan kimia atmosfer pada saat sampling (Tjasyono, 1999).

Literatur lain juga menyatakan bahwa konsentrasi PM<sub>10</sub> memang terbentuk oleh aktivitas antropogenik, debu jalan akibat aktivitas transportasi dan konstruksi, tanah pertanian, debu alami, dan pembakaran lahan (Chow, 1995). Terdapatnya pabrik semen, tambang, lahan pertanian, lahan kosong, serta jalan raya di kawasan Timur PT Semen Padang sangat memungkinkan terbentuknya konsentrasi PM<sub>10</sub>. Untuk lebih lengkapnya, perkiraan sumber PM<sub>10</sub> di udara ambien kawasan Timur PT Semen Padang dapat dilihat pada Tabel 4.5.

**Tabel 4.5 Identifikasi Sumber PM<sub>10</sub> Di Udara Ambien Kawasan Timur PT Semen Padang**

| No | Lokasi               | Sumber                                                               |                                                                                |
|----|----------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|    |                      | Siang                                                                | Malam                                                                          |
| 1  | Ulu Gadut            | Lahan Pertanian                                                      | Lahan Pertanian                                                                |
| 2  | Baristand            | Debu jalan, lahan kosong, dan pabrik PT Semen Padang                 | Debu jalan, lahan kosong, dan pabrik PT Semen Padang                           |
| 3  | Atap Genteng         | Pabrik PT Semen Padang dan debu jalan                                | Debu jalan dan pabrik PT Semen Padang                                          |
| 4  | Padayo               | Lahan pertanian                                                      | Lahan pertanian                                                                |
| 5  | BPAM Semen Padang    | Pabrik PT Semen Padang, lahan pertanian                              | Pabrik PT Semen Padang, lahan pertanian                                        |
| 6  | Tambang Karang Putih | Aktivitas pertambangan, pabrik PT Semen Padang, dan lahan pertanian. | Aktivitas pertambangan, pabrik PT Semen Padang, dan lahan pertanian            |
| 7  | SMA N 14 Padang      | Pabrik PT Semen Padang, lahan pertanian, dan debu jalan              | <i>Belt conveyor</i> , pabrik PT Semen Padang, lahan pertanian, dan debu jalan |
| 8  | Tambang Silika       | Aktivitas pertambangan, pabrik PT Semen Padang, dan lahan kosong     | Aktivitas pertambangan, pabrik PT Semen Padang, dan lahan kosong               |
| 9  | Komplek Igarar       | Debu jalan dan lahan pertanian                                       | Debu jalan dan lahan pertanian                                                 |
| 10 | Pondok Bambu         | Lahan pertanian                                                      | Lahan pertanian                                                                |

Salah satu sumber yang berperan dalam pembentukan konsentrasi  $PM_{10}$  di lokasi sampling adalah aktivitas produksi dan emisi cerobong pabrik PT Semen Padang. Berdasarkan hasil pemantauan di lapangan, terdapat perubahan warna vegetasi dan atap bangunan yang keabu-abuan pada radius  $\pm 2,5$  km, terutama mengarah ke Timur dari pabrik PT Semen Padang. Kondisi ini berbeda dengan kondisi pada area *background* yaitu Komplek Igasar, dimana relatif tidak terdapat perubahan warna vegetasi serta atap rumah penduduk yang di sekitar lokasi tersebut.

Selain dari aktivitas produksi dan emisi cerobong pabrik PT Semen Padang, pembentuk  $PM_{10}$  juga diperkirakan oleh debu jalan terutama pada jalan raya seperti pada lokasi Atap Genteng dan Baristand. Meskipun tidak dilakukan pengukuran terhadap volume kendaraan di Atap Genteng, namun berdasarkan pengamatan arus lalu lintas pada lokasi ini cukup tinggi. Berbeda dengan Atap Genteng, di sekitar lokasi Baristand terdapat aktivitas transportasi yang tidak padat namun kondisi jalan tidak baik. Kondisi jalan yang baik mengakibatkan partikulat mungkin berterbangan di udara ambien.

Aktivitas pertambangan dan pertanian juga diperkirakan berpengaruh terutama pada lokasi sekitar Tambang Karang Putih, Tambang Silika, dan SMAN 14 Padang. Ketiga daerah ini berada dekat dengan tambang bahan baku semen serta dikelilingi oleh lahan pertanian. Lokasi lain yang dipengaruhi oleh partikulat yang berasal dari lahan pertanian adalah Ulu Gadut, Pondok Bambu, dan Padayo.

Konsentrasi  $PM_{10}$  yang diperoleh pada siang hari lebih besar daripada malam hari. Ini disebabkan pada siang hari angin berhembus dominan dari arah Barat, Barat Daya, dan Barat Laut yang membawa partikulat dari pabrik PT Semen Padang dan sumber lain menuju dominan ke arah Timur dan Tenggara. Konsentrasi  $PM_{10}$  malam hari lebih tinggi dari siang hari hanya terdapat pada lokasi sekitar SMAN 14 Padang. Perbedaan konsentrasi antara siang dan malam hari pada daerah ini tidak terlalu besar. Ini dapat dilihat pada Tabel 4.2 dimana rasio konsentrasinya adalah 0,97. Pada Timur lokasi ini terdapat *belt conveyor* yang membawa material batu kapur. *Belt conveyor* diperkirakan mempengaruhi terbentuknya partikulat yang berukuran  $2,5 \mu m$  sampai  $10 \mu m$  di udara ambien yang diterbangkan oleh angin dari arah Timur.

#### 4.4 Analisis dan Pemetaan Konsentrasi Logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si Dalam $PM_{10}$

##### 4.4.1 Konsentrasi Logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si

Hasil analisis konsentrasi lima logam parameter pada  $PM_{10}$  didapatkan konsentrasi yang beragam antara siang dan malam pada masing-masing lokasi sampling. Konsentrasi logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si dalam  $PM_{10}$  dapat dilihat pada Tabel 4.6. Pada Tabel tersebut dapat dilihat BPAM SP dan Atap Genteng merupakan daerah yang paling tinggi nilai konsentrasi logamnya, sedangkan daerah Komplek Igaras, Baristand, dan Padayo memiliki konsentrasi logam paling rendah dari lokasi lainnya.

Konsentrasi logam pada siang dan malam hari dalam  $PM_{10}$  di kawasan Timur PT Semen Padang lebih didominasi oleh logam Na dan Si dengan rentang 3,05-9,52  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Konsentrasi logam Na dan Si yang tinggi secara umum disebabkan sumber-sumber yang berada pada kawasan Timur PT Semen Padang menghasilkan komposisi logam Na dan Si yang lebih besar dibandingkan dengan logam-logam lain. Perbandingan konsentrasi logam siang dan malam hari dapat dilihat pada Gambar 4.8 dan 4.9, sedangkan komposisi rata-rata konsentrasi logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si dapat dilihat pada Gambar 4.9 dan 4.10.

Produksi semen yang menggunakan bahan baku batu kapur ( $\text{CaO}$ ) sebanyak  $\pm 80\%$ , pasir silika ( $\text{SiO}_2$ ) sebanyak  $\pm 9\%$ , *clay* ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )  $\pm 9\%$ , pasir besi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )  $\pm 2\%$  dan penguraian senyawa kimia akibat pembakaran *raw material* di *kiln* yang menghasilkan logam natrium (Na), mengakibatkan udara emisi akan mengandung logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si. Konsentrasi rata-rata logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si pada siang hari berturut-turut adalah 2,44, 2,39, 1,93, 4,76, dan 4,75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Konsentrasi rata-rata logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si pada malam hari berturut-turut adalah 1,49, 2,22, 1,75, 4,06, dan 4,30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Urutan konsentrasi kelima logam tersebut dari yang tertinggi pada siang hari adalah Na, Si, Al, Ca, dan Fe, sedangkan urutan konsentrasi kelima logam tersebut dari yang tertinggi pada siang malam hari adalah Si, Na, Ca, Fe, dan Al.

Pada Tabel 4.6 dapat dilihat bahwa sebagian besar konsentrasi logam Al siang hari lebih besar dibandingkan dengan malam hari. Hal ini dapat dilihat pada rasio logam Al yang diperoleh besar dari satu. Konsentrasi logam Al yang lebih besar

pada malam hari terdapat pada daerah Ulu Gadut. Rasio konsentrasi logam Al pada daerah ini adalah 0,84. Konsentrasi logam Al tertinggi pada siang hari terdapat pada daerah Atap Genteng, sedangkan yang terendah pada daerah kompleks Igasar. Konsentrasi logam Al tertinggi pada malam hari terdapat pada daerah Ulu Gadut, sedangkan yang terendah pada daerah Padayo.

Konsentrasi logam Ca siang hari sebagian besar lebih besar dibandingkan dengan malam hari. Hal ini dapat dilihat pada rasio logam Ca yang diperoleh besar dari satu. Konsentrasi logam Ca yang lebih besar pada malam hari terdapat pada daerah Ulu Gadut, Padayo, kompleks Igasar, dan Pondok Bambu. Rasio konsentrasi logam Ca pada masing-masing daerah ini adalah 0,84, 0,99, 0,92, dan 0,87. Konsentrasi logam Ca tertinggi pada siang hari dan malam hari terdapat pada daerah Atap Genteng, sedangkan yang terendah pada daerah Baristand.

Konsentrasi logam Fe siang hari sebagian kecil lebih besar dibandingkan dengan malam hari. Konsentrasi logam Fe yang lebih besar pada malam hari terdapat pada daerah Ulu Gadut, Baristand, Padayo, SMAN 14 Padang kompleks Igasar, dan Pondok Bambu. Rasio konsentrasi logam Fe pada masing-masing daerah ini adalah 0,84, 0,58, 0,49, 0,71, 0,92, dan 0,87. Konsentrasi logam Fe tertinggi pada siang hari terdapat pada daerah BPAM SP, sedangkan yang terendah pada daerah Padayo. Konsentrasi logam Fe tertinggi pada malam hari terdapat pada daerah Baristand, sedangkan yang terendah pada daerah Atap Genteng.

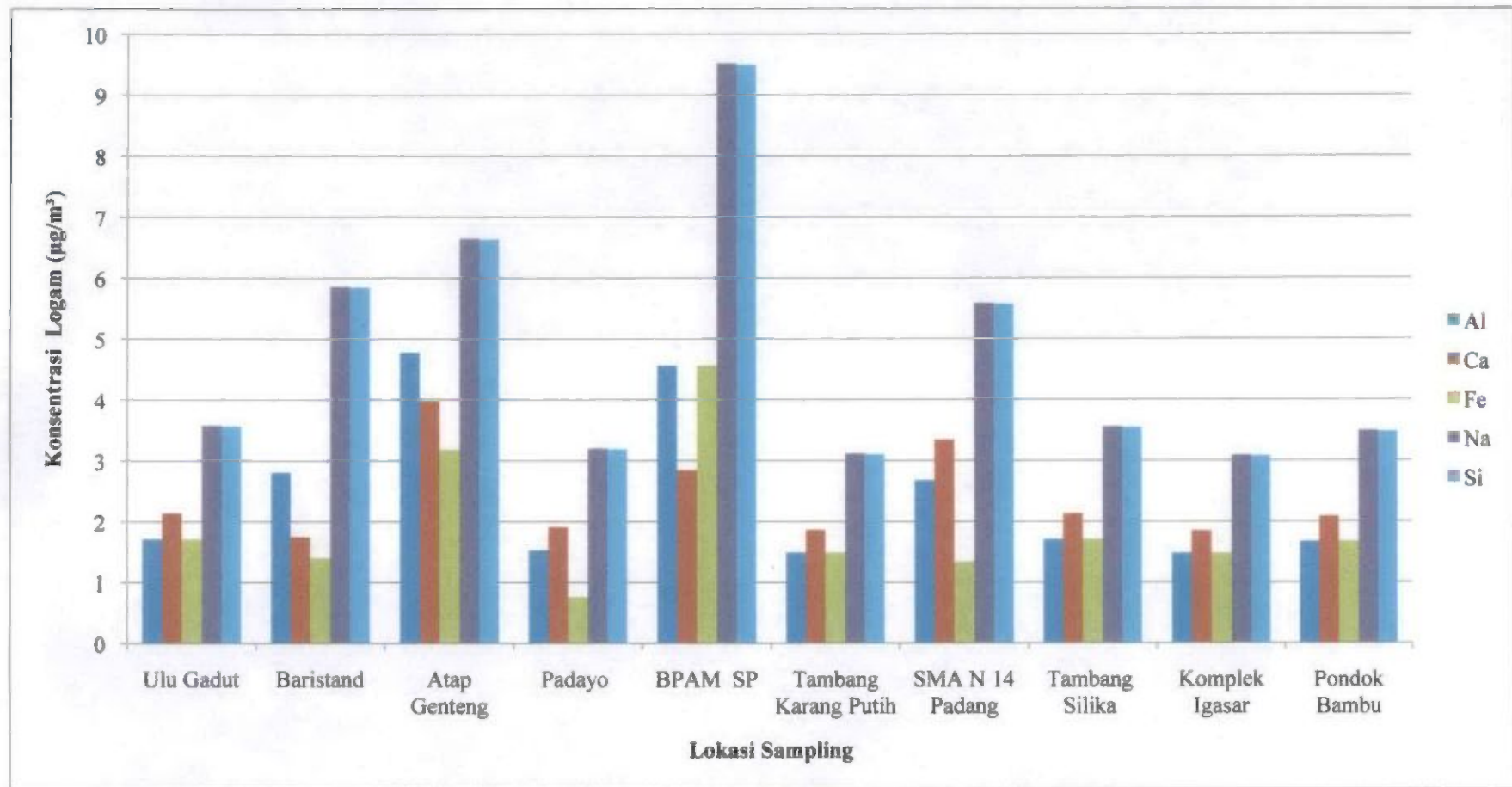
Konsentrasi logam Na siang hari sebagian besar lebih besar dibandingkan dengan malam hari. Hal ini dapat dilihat pada rasio logam Na yang diperoleh besar dari satu. Konsentrasi logam Na yang lebih besar pada malam hari terdapat pada daerah Ulu Gadut, Padayo, kompleks Igasar, dan Pondok Bambu. Rasio konsentrasi logam Na pada masing-masing daerah ini adalah 0,84, 0,99, 0,92, dan 0,87. Konsentrasi logam Na tertinggi pada siang hari terdapat pada daerah BPAM SP, sedangkan yang terendah pada daerah kompleks Igasar. Konsentrasi logam Na tertinggi pada malam hari terdapat pada daerah BPAM SP, sedangkan yang terendah pada daerah Baristand.



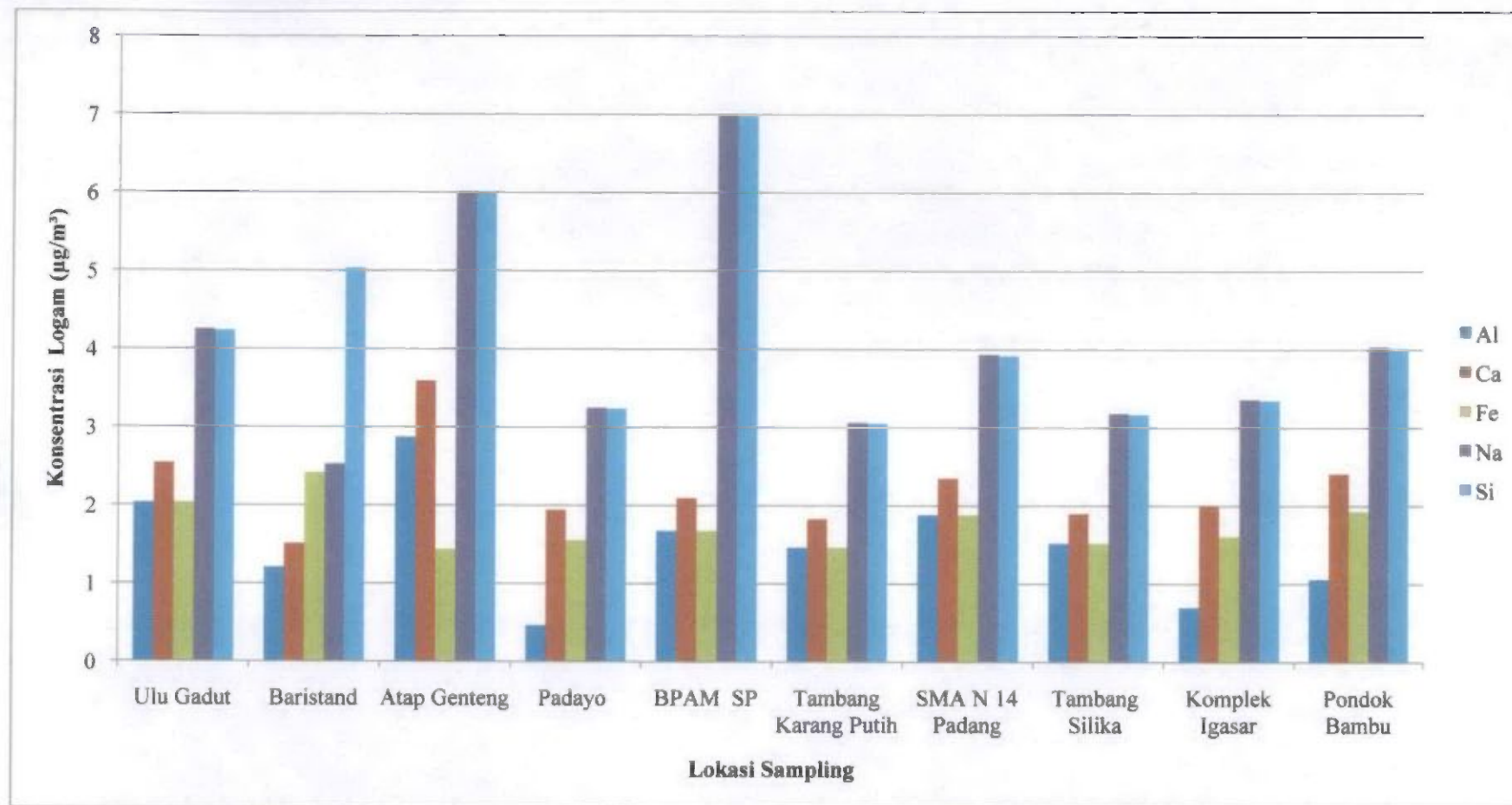
**Tabel 4.6 Konsentrasi Logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si dalam PM<sub>10</sub>**

| No. | Lokasi Sampling      | Waktu | Konsentrasi Logam                  |                                    |                                    |                                    |                                    | Komposisi Logam |           |           |           |           | Rasio |      |      |      |      |
|-----|----------------------|-------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|------|------|------|------|
|     |                      |       | Al<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Ca<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Fe<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Na<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Si<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Al<br>(%)       | Ca<br>(%) | Fe<br>(%) | Na<br>(%) | Si<br>(%) | Al    | Ca   | Fe   | Na   | Si   |
| 1   | Ulu Gadut            | Siang | 1,71                               | 2,14                               | 1,71                               | 3,58                               | 3,57                               | 3,30%           | 4,12%     | 3,30%     | 6,90%     | 6,87%     | 0,84  | 0,84 | 0,84 | 0,84 | 0,84 |
|     |                      | Malam | 2,03                               | 2,54                               | 2,03                               | 4,25                               | 4,24                               | 4,68%           | 5,85%     | 4,68%     | 9,80%     | 9,76%     |       |      |      |      |      |
| 2   | Baristand            | Siang | 2,81                               | 1,75                               | 1,40                               | 5,86                               | 5,85                               | 3,34%           | 2,09%     | 1,67%     | 6,98%     | 6,96%     | 2,32  | 1,16 | 0,58 | 2,32 | 1,16 |
|     |                      | Malam | 1,21                               | 1,51                               | 2,42                               | 2,53                               | 5,04                               | 1,89%           | 2,36%     | 3,78%     | 3,95%     | 7,88%     |       |      |      |      |      |
| 3   | Komplek Atap Genteng | Siang | 4,78                               | 3,98                               | 3,19                               | 6,65                               | 6,64                               | 4,83%           | 4,02%     | 3,22%     | 6,72%     | 6,70%     | 1,66  | 1,11 | 2,22 | 1,11 | 1,11 |
|     |                      | Malam | 2,87                               | 3,59                               | 1,44                               | 6,00                               | 5,99                               | 3,57%           | 4,47%     | 1,79%     | 7,46%     | 7,44%     |       |      |      |      |      |
| 4   | Padayo               | Siang | 1,53                               | 1,91                               | 0,76                               | 3,20                               | 3,19                               | 4,69%           | 5,86%     | 2,34%     | 9,80%     | 9,77%     | 3,28  | 0,99 | 0,49 | 0,99 | 0,99 |
|     |                      | Malam | 0,47                               | 1,94                               | 1,55                               | 3,25                               | 3,24                               | 1,96%           | 8,16%     | 6,52%     | 13,65%    | 13,59%    |       |      |      |      |      |
| 5   | BPAM SP              | Siang | 4,56                               | 2,85                               | 4,56                               | 9,52                               | 9,50                               | 3,87%           | 2,42%     | 3,87%     | 8,08%     | 8,06%     | 2,72  | 1,36 | 2,72 | 1,36 | 1,36 |
|     |                      | Malam | 1,68                               | 2,09                               | 1,68                               | 6,99                               | 6,98                               | 1,92%           | 2,40%     | 1,92%     | 8,00%     | 7,98%     |       |      |      |      |      |
| 6   | Tambang Karang Putih | Siang | 1,49                               | 1,86                               | 1,49                               | 3,11                               | 3,10                               | 3,37%           | 4,22%     | 3,37%     | 7,06%     | 7,03%     | 1,02  | 1,02 | 1,02 | 1,02 | 1,02 |
|     |                      | Malam | 1,46                               | 1,83                               | 1,46                               | 3,06                               | 3,05                               | 4,22%           | 5,27%     | 4,22%     | 8,82%     | 8,79%     |       |      |      |      |      |
| 7   | SMA N 14 Padang      | Siang | 2,68                               | 3,34                               | 1,34                               | 5,58                               | 5,57                               | 3,60%           | 4,50%     | 1,80%     | 7,51%     | 7,49%     | 1,42  | 1,42 | 0,71 | 1,42 | 1,42 |
|     |                      | Malam | 1,88                               | 2,35                               | 1,88                               | 3,93                               | 3,92                               | 2,46%           | 3,07%     | 2,46%     | 5,14%     | 5,12%     |       |      |      |      |      |
| 8   | Tambang Silika       | Siang | 1,70                               | 2,13                               | 1,70                               | 3,56                               | 3,55                               | 2,21%           | 2,76%     | 2,21%     | 4,62%     | 4,61%     | 1,12  | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,12 |
|     |                      | Malam | 1,52                               | 1,90                               | 1,52                               | 3,18                               | 3,17                               | 2,83%           | 3,53%     | 2,83%     | 5,91%     | 5,89%     |       |      |      |      |      |
| 9   | Komplek Igaras       | Siang | 1,48                               | 1,85                               | 1,48                               | 3,09                               | 3,08                               | 4,44%           | 5,55%     | 4,44%     | 9,29%     | 9,25%     | 2,11  | 0,92 | 0,92 | 0,92 | 0,92 |
|     |                      | Malam | 0,70                               | 2,01                               | 1,61                               | 3,36                               | 3,35                               | 3,11%           | 8,93%     | 7,15%     | 14,95%    | 14,89%    |       |      |      |      |      |
| 10  | Pondok Bambu         | Siang | 1,67                               | 2,09                               | 1,67                               | 3,49                               | 3,48                               | 2,27%           | 2,84%     | 2,27%     | 4,75%     | 4,73%     | 1,57  | 0,87 | 0,87 | 0,87 | 0,87 |
|     |                      | Malam | 1,06                               | 2,41                               | 1,93                               | 4,03                               | 4,02                               | 2,23%           | 5,08%     | 4,06%     | 8,49%     | 8,46%     |       |      |      |      |      |
|     | Rata-rata            | Siang | 2,44                               | 2,39                               | 1,93                               | 4,76                               | 4,75                               | 3,59%           | 3,48%     | 2,81%     | 6,93%     | 6,91%     | 1,64  | 1,08 | 1,10 | 1,17 | 1,11 |
|     |                      | Malam | 1,49                               | 2,22                               | 1,75                               | 4,06                               | 4,30                               | 2,89%           | 4,91%     | 3,94%     | 8,62%     | 8,98%     |       |      |      |      |      |

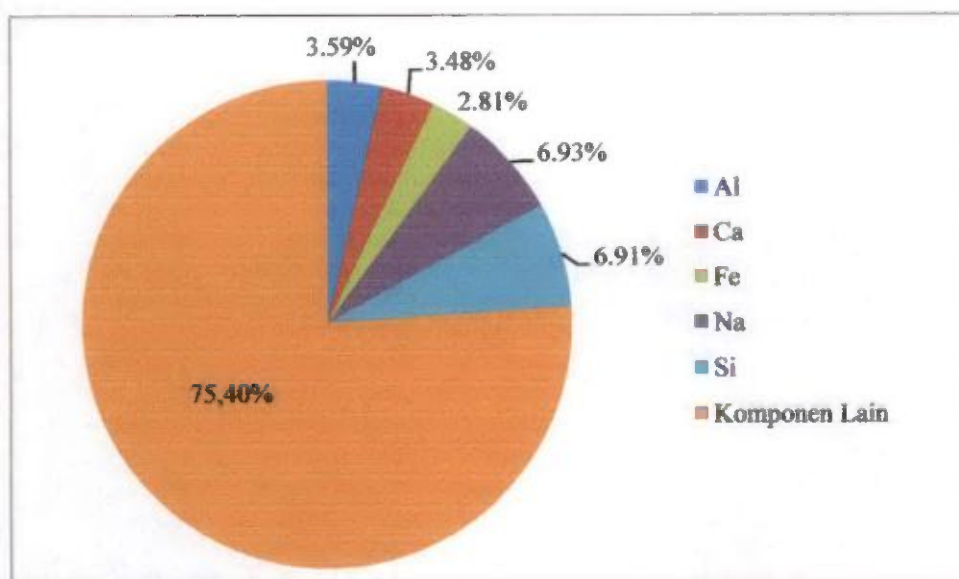




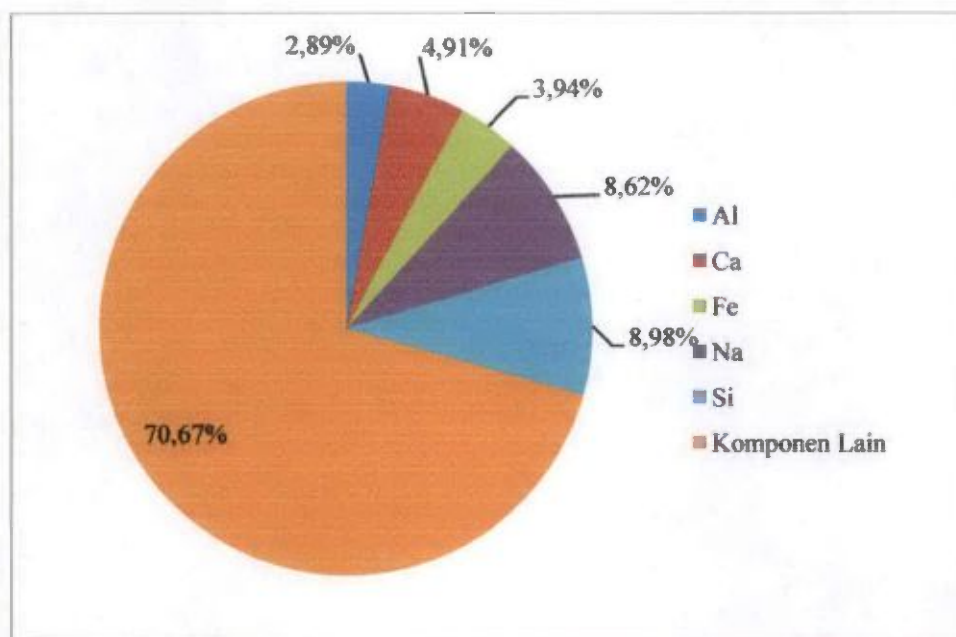
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Konsentrasi Logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si Siang Hari Dalam  $PM_{10}$  di Lokasi Sampling



Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Konsentrasi Logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si Malam Hari Dalam  $\text{PM}_{10}$  di Lokasi Sampling

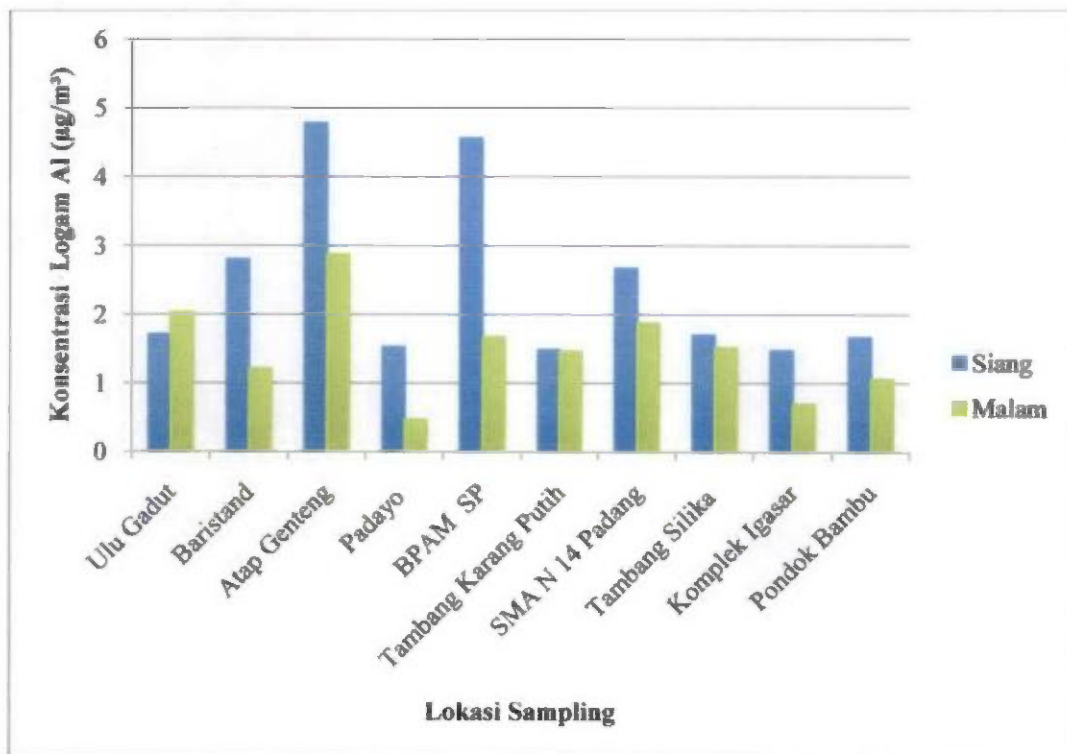


**Gambar 4.9** Komposisi Rata-rata Konsentrasi Logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si Kawasan Timur PT Semen Padang dan Sekitarnya Pada Siang Hari



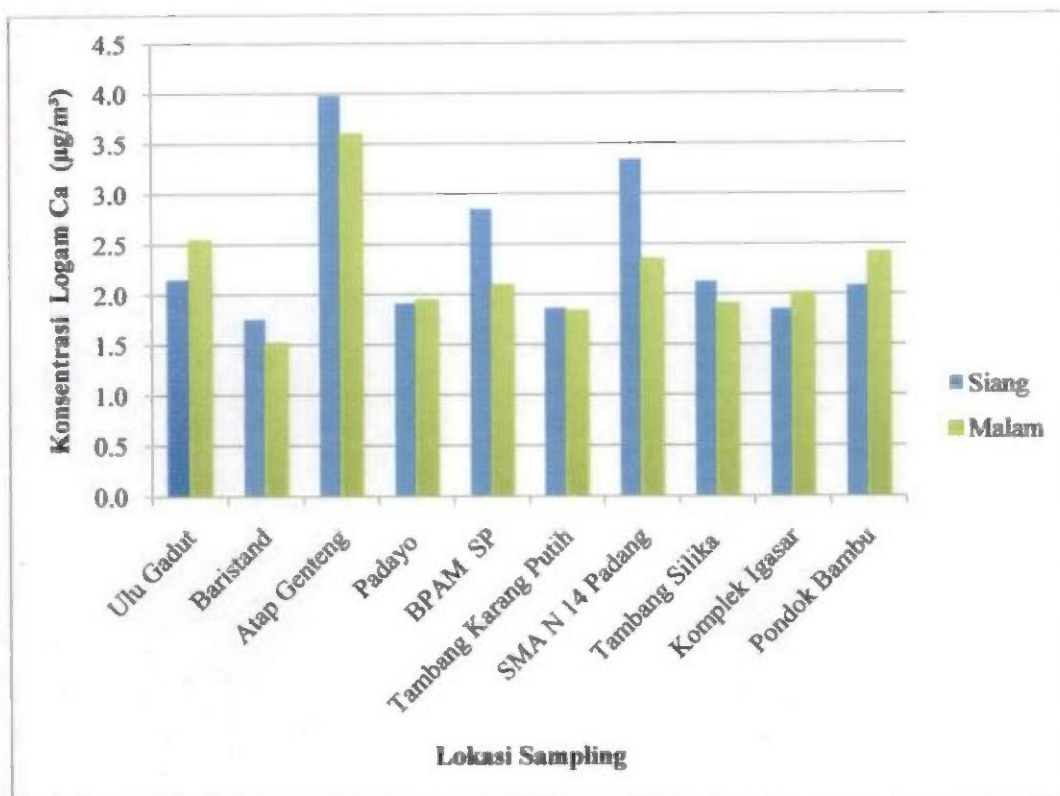
**Gambar 4.10** Komposisi Rata-rata Konsentrasi Logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si Kawasan Timur PT Semen Padang dan Sekitarnya Pada Malam Hari

Konsentrasi logam Si siang hari sebagian besar lebih besar dibandingkan dengan malam hari. Hal ini dapat dilihat pada rasio logam Si yang diperoleh besar dari satu. Konsentrasi logam Si yang lebih besar pada malam hari terdapat pada daerah Ulu Gadut, Padayo, komplek Igasar, dan Pondok Bambu. Rasio konsentrasi logam Na pada masing-masing daerah ini adalah 0,84, 0,99, 0,92, dan 0,87. Konsentrasi logam Si tertinggi pada siang hari terdapat pada daerah BPAM SP, sedangkan yang terendah pada daerah komplek Igasar. Konsentrasi logam Si tertinggi pada siang hari terdapat pada daerah BPAM SP, sedangkan yang terendah pada daerah Tambang Karang Putih. Grafik perbandingan masing-masing logam pada siang dan malam hari dapat dilihat pada Gambar 4.11 sampai 4.15.

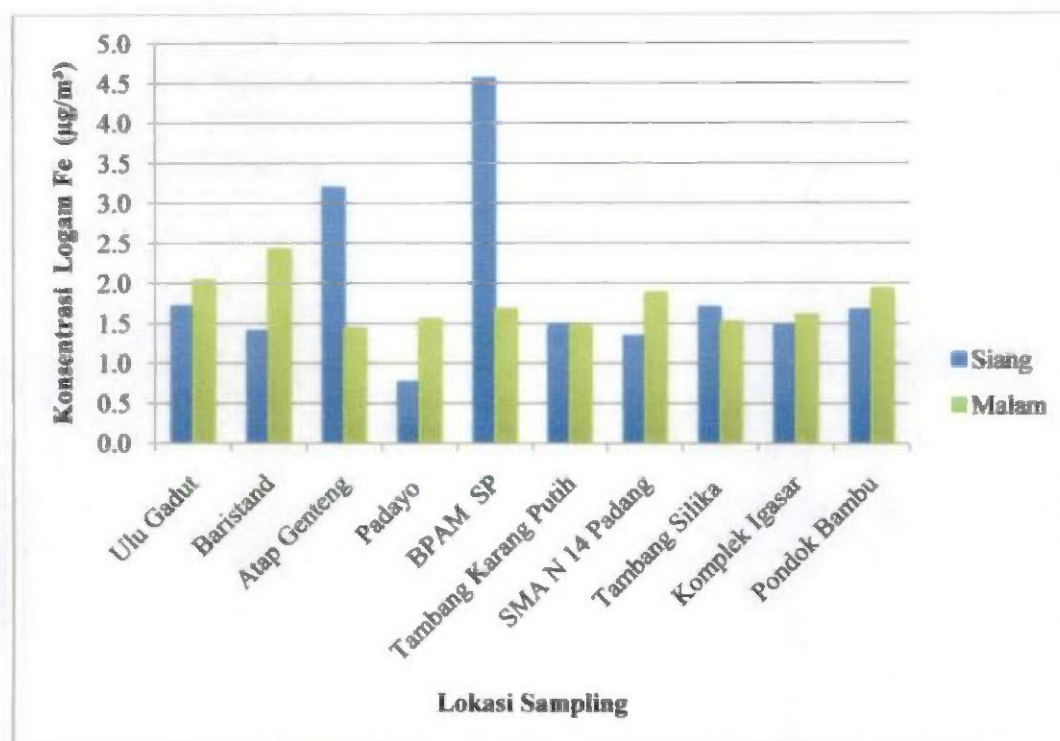


Gambar 4.11 Perbandingan Konsentrasi Logam Al dalam  $PM_{10}$  di Lokasi Sampling

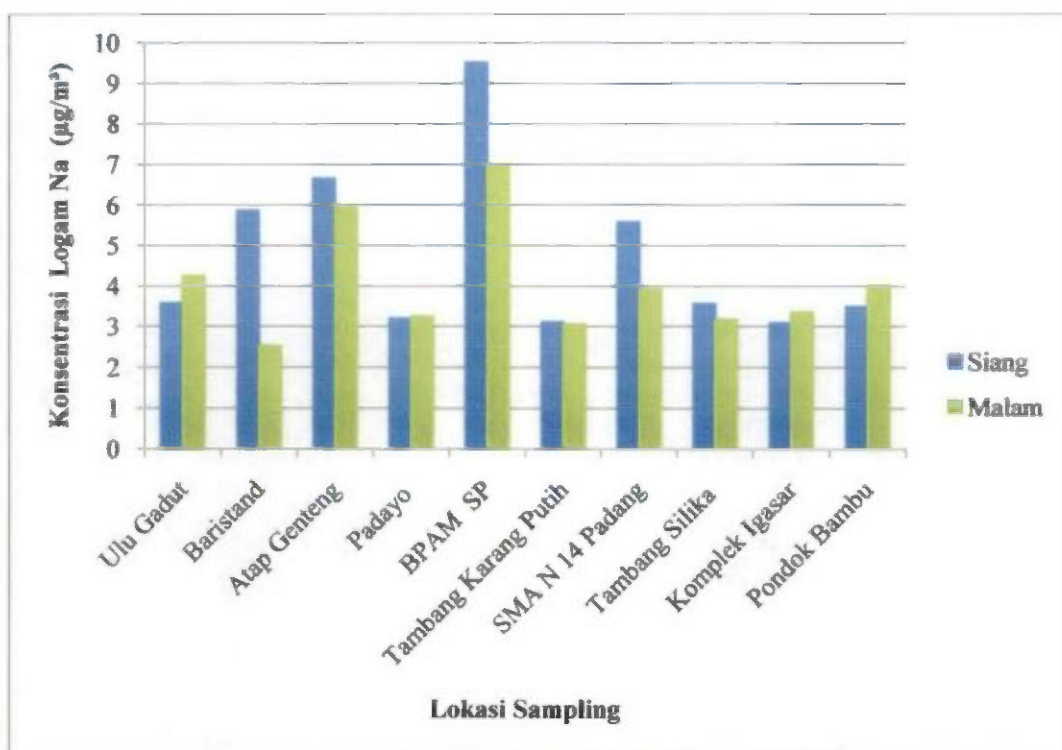




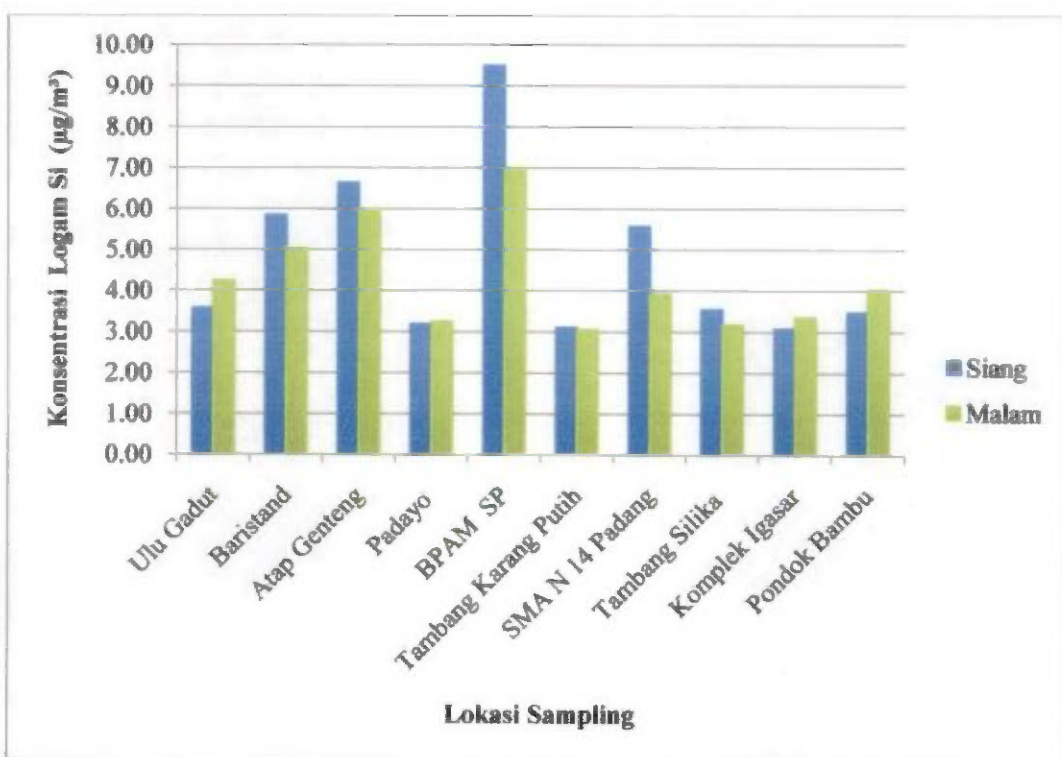
Gambar 4.12 Perbandingan Konsentrasi Logam Ca dalam  $PM_{10}$  di Lokasi Sampling



Gambar 4.13 Perbandingan Konsentrasi Logam Fe dalam  $PM_{10}$  di Lokasi Sampling



Gambar 4.14 Perbandingan Konsentrasi Logam Na dalam  $PM_{10}$  di Lokasi Sampling

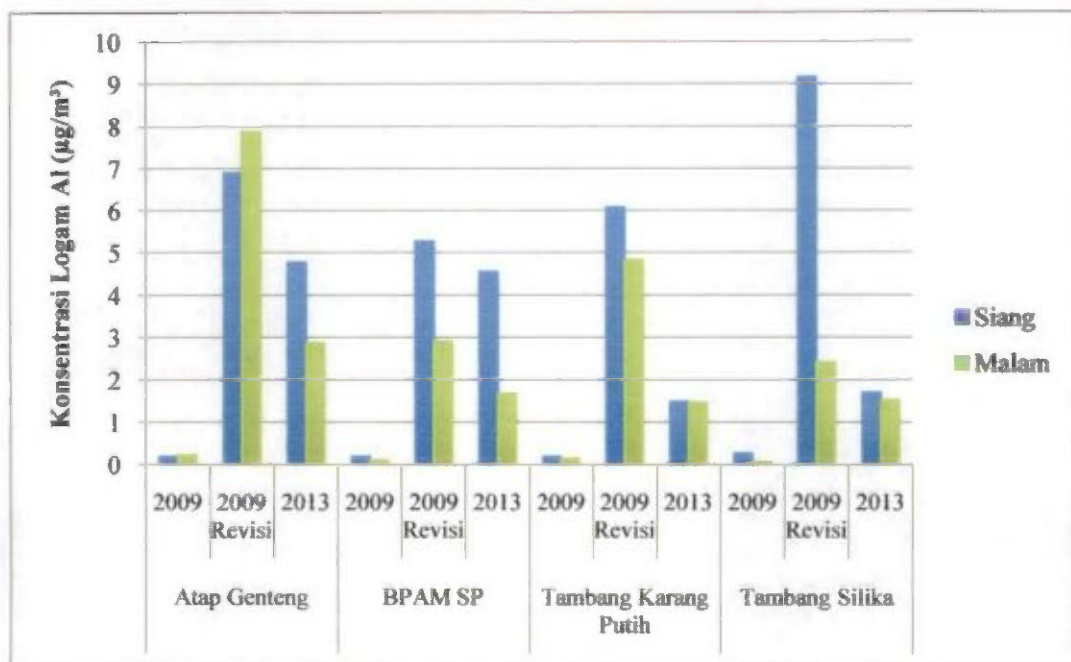


Gambar 4.15 Perbandingan Konsentrasi Logam Si dalam  $PM_{10}$  di Lokasi Sampling

#### 4.4.2 Perbandingan Konsentrasi Logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si dengan Penelitian Terkait Pada Beberapa Lokasi Sampling yang Sama atau Berdekatan

Konsentrasi logam Al, Ca, dan Fe dalam  $PM_{10}$  yang diperoleh, mengalami penurunan jika dibandingkan dengan penelitian terkait tahun 2009 pada empat lokasi yang sama atau berdekatan. Peningkatan konsentrasi hanya terjadi pada logam Si. Peningkatan konsentrasi logam Si terjadi pada empat lokasi sampling yaitu Atap Genteng, BPAM SP, Tambang Karang Putih, dan Tambang Silika pada malam hari. Meningkatnya logam Si diperkirakan terjadi karena adanya peningkatan konsentrasi emisi logam Si pada cerobong pabrik PT Semen Padang. Berdasarkan hasil destruksi *filter* TSP, pada tahun 2009 total konsentrasi emisi logam Si adalah  $0,18 \text{ mg/m}^3$ , sedangkan pada tahun 2013 konsentrasi logam Si adalah  $31,54 \text{ mg/m}^3$ . Peningkatan konsentrasi yang cukup tinggi ini tentunya mempengaruhi peningkatan konsentrasi logam Si di udara ambien.

Perbandingan Konsentrasi Logam dengan penelitian terkait tahun 2009 dapat dilihat pada Tabel 4.7 dan Gambar 4.16 sampai 4.19.



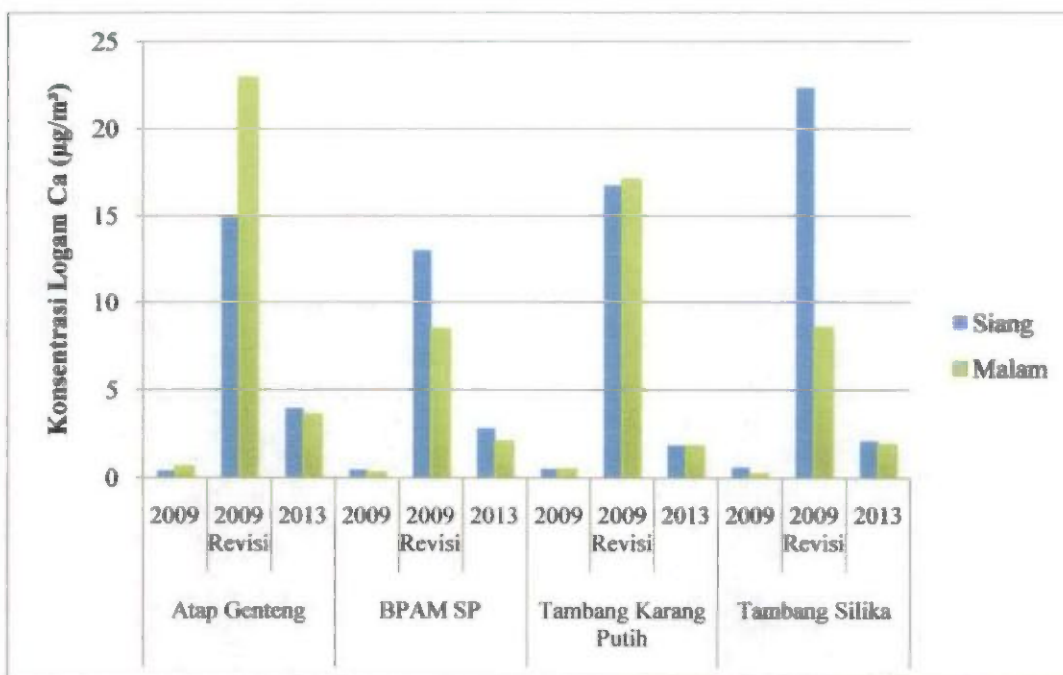
Gambar 4.16 Perbandingan Konsentrasi Logam Al dengan Penelitian Terkait Tahun 2009

**Tabel 4.7 Perbandingan Konsentrasi Logam Dengan Penelitian Terkait Tahun 2009**

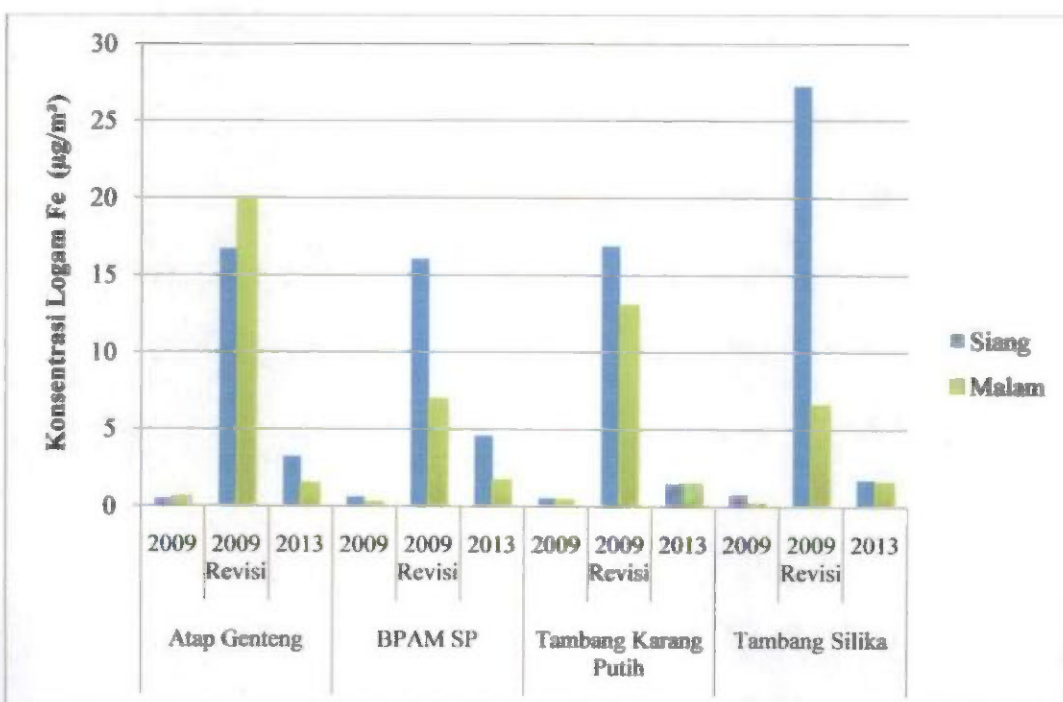
| No | Lokasi Sampling      | Waktu | Konsentrasi Logam ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |      |      |      |             |       |       |      |      |      |      |      |
|----|----------------------|-------|------------------------------------------------|------|------|------|-------------|-------|-------|------|------|------|------|------|
|    |                      |       | 2009*                                          |      |      |      | 2009 Revisi |       |       |      | 2013 |      |      |      |
|    |                      |       | Al                                             | Ca   | Fe   | Si   | Al          | Ca    | Fe    | Si   | Al   | Ca   | Fe   | Si   |
| 1  | Atap Genteng         | Siang | 0,19                                           | 0,42 | 0,47 | 0,07 | 6,90        | 14,99 | 16,68 | 2,46 | 4,78 | 3,98 | 3,19 | 6,64 |
|    |                      | Malam | 0,22                                           | 0,64 | 0,56 | 0,10 | 7,88        | 22,92 | 19,94 | 3,61 | 2,87 | 3,59 | 1,44 | 5,99 |
| 2  | BPAM SP              | Siang | 0,19                                           | 0,48 | 0,59 | 0,09 | 5,27        | 13,04 | 16,03 | 2,55 | 4,56 | 2,85 | 4,56 | 9,50 |
|    |                      | Malam | 0,10                                           | 0,30 | 0,24 | 0,05 | 2,91        | 8,47  | 6,91  | 1,33 | 1,68 | 2,09 | 1,68 | 6,98 |
| 3  | Tambang Karang Putih | Siang | 0,19                                           | 0,53 | 0,53 | 0,08 | 6,08        | 16,77 | 16,87 | 2,43 | 1,49 | 1,86 | 1,49 | 3,10 |
|    |                      | Malam | 0,14                                           | 0,51 | 0,39 | 0,06 | 4,83        | 17,09 | 13,01 | 1,99 | 1,46 | 1,83 | 1,46 | 3,05 |
| 4  | Tambang Silika       | Siang | 0,26                                           | 0,63 | 0,76 | 0,10 | 9,16        | 22,36 | 27,29 | 3,66 | 1,70 | 2,13 | 1,70 | 3,55 |
|    |                      | Malam | 0,07                                           | 0,24 | 0,18 | 0,03 | 2,41        | 8,55  | 6,51  | 1,08 | 1,52 | 1,90 | 1,52 | 3,17 |

*\*Harian, 2009*

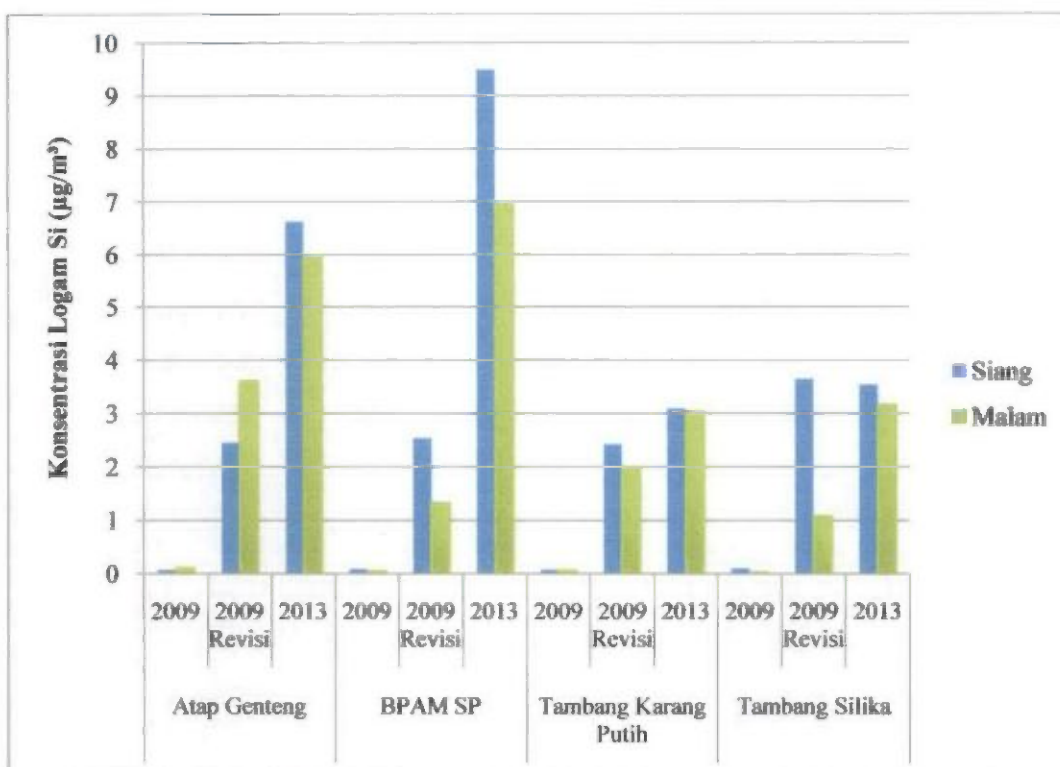




Gambar 4.17 Perbandingan Konsentrasi Logam Ca dengan Penelitian Terkait Tahun 2009



Gambar 4.18 Perbandingan Konsentrasi Logam Fe dengan Penelitian Terkait Tahun 2009



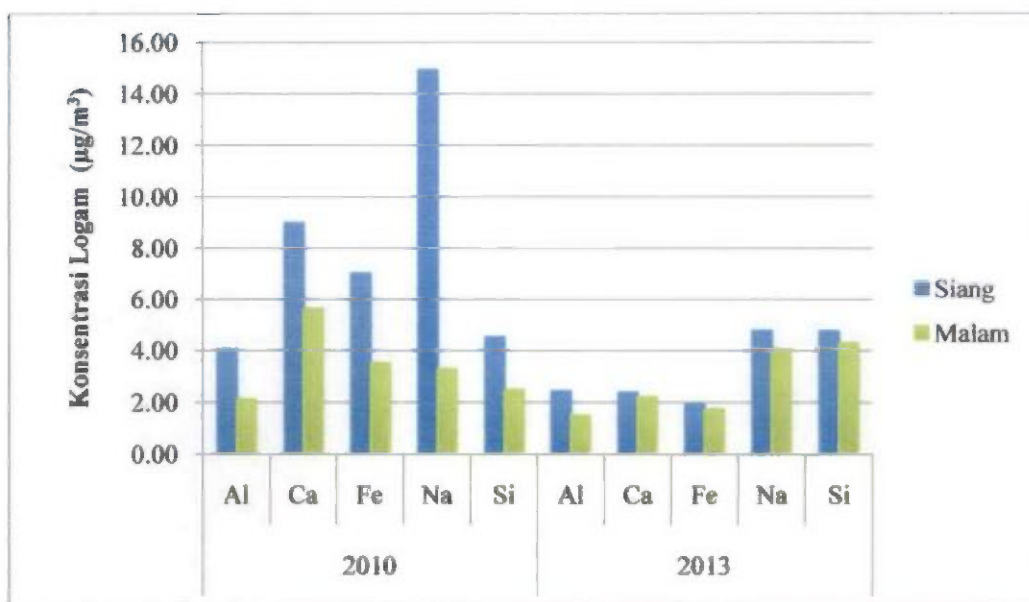
**Gambar 4.19 Perbandingan Konsentrasi Logam Si dengan Penelitian Terkait Tahun 2009**

Penelitian lain yang berkaitan dengan logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si adalah penelitian yang dilakukan pada tahun 2010 yang berlokasi pada daerah yang mewakili kawasan industri yaitu Tanjung Saba Lubuk Begalung Padang dan merupakan wilayah penelitian terdekat dengan PT Semen Padang. Daerah ini mewakili daerah ambien industri yaitu pabrik karet, pabrik rotan, dan pabrik semen PT Semen Padang. Peningkatan logam hanya terjadi pada logam Si. Ini disebabkan sumber partikulat logam Si di Tanjung Saba lebih kecil dari sumber partikulat logam Si yang terdapat di sekitar pabrik PT Semen Padang. Adapun perbandingan kelima logam tersebut pada siang dan malam hari dapat dilihat pada Tabel 4.8 dan Gambar 4.20.

**Tabel 4.8 Perbandingan Konsentrasi Logam Dengan Penelitian Terkait Tahun 2010**

| Waktu | Konsentrasi Logam (µg/m³) |      |      |       |      |      |      |      |      |      |
|-------|---------------------------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|
|       | 2010*                     |      |      |       |      | 2013 |      |      |      |      |
|       | Al                        | Ca   | Fe   | Na    | Si   | Al   | Ca   | Fe   | Na   | Si   |
| Siang | 4,06                      | 8,99 | 7,03 | 14,93 | 4,52 | 2,44 | 2,39 | 1,93 | 4,76 | 4,75 |
| Malam | 2,11                      | 5,63 | 3,52 | 3,29  | 2,49 | 1,49 | 2,22 | 1,75 | 4,06 | 4,30 |

\*Razak, 2010



Gambar 4.20 Grafik Perbandingan Konsentrasi Logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si Dalam  $PM_{10}$  dengan Penelitian Terkait Tahun 2010

#### 4.4.3 Pemetaan Konsentrasi Logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si

Penyebaran konsentrasi logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si di udara ambien umumnya berbentuk radial dimana konsentrasi logam tertinggi ditandai dengan warna merah sedangkan konsentrasi logam terendah ditandai dengan ungu muda. Berdasarkan pemetaan kelima logam tersebut, terlihat sebagian besar partikulat logam pada siang hari bergerak ke arah Timur. Namun pada malam hari logam Al, Ca, Fe, dan Na bergerak ke arah Timur Laut dan Tenggara. Untuk lebih lengkapnya peta konsentrasi logam siang dan malam dapat dilihat pada Gambar 4.22 sampai Gambar 4.31.

Berdasarkan gambar pemetaan konsentrasi lima logam tersebut, terlihat sebagian besar logam di kawasan Timur PT Semen Padang pada siang dan malam terkonsentrasi pada lokasi BPAM SP. Lokasi ini tepat berada di sebelah Timur PT SP dengan radius jarak  $\pm 2,5$  km. Untuk logam Al pada malam hari lebih terkonsentrasi di Baristand. Lokasi ini terletak di Utara dan masih berada dalam radius  $\pm 2,5$  km dari PT Semen Padang. BPAM SP merupakan lokasi yang memiliki konsentrasi logam tertinggi. Logam yang memiliki konsentrasi di lokasi ini adalah logam Si dengan rentang konsentrasi  $6,4-9,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pada siang dan malam hari.

#### 4.4.4 Identifikasi Sumber Logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si

Sumber-sumber konsentrasi logam yang terdapat pada  $PM_{10}$  sama halnya dengan konsentrasi  $PM_{10}$  yaitu berasal dari aktivitas antropogenik, debu jalan akibat aktivitas transportasi dan konstruksi, tanah pertanian, debu alami, dan pembakaran lahan (Chow, 1995). Konsentrasi logam juga diperkirakan dipengaruhi oleh jarak lokasi dari sumber pencemar serta kondisi fisik dan kimia atmosfer pada saat sampling.

Sumber terbesar dari konsentrasi logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si dalam  $PM_{10}$  diperkirakan berasal dari cerobong pabrik PT Semen Padang. Ini dapat dilihat dari nilai konsentrasi emisi yang diperoleh dari hasil destruksi *filter* Total Partikel (TP). *Filter* ini dijadikan acuan karena tidak adanya pengukuran  $PM_{10}$  emisi cerobong pabrik. Selain itu, alasan digunakannya *filter* TP adalah karena  $PM_{10}$  juga merupakan bagian dari TP. Tabel 4.9 melihatkan besarnya konsentrasi dan persentase logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si emisi cerobong PT Semen Padang yang diperoleh dari hasil analisis *filter* TP sampel udara emisi *kiln*.

**Tabel 4.9 Konsentrasi dan Komposisi Logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si Emisi Cerobong PT Semen Padang Dalam TP**

| No             | Lokasi Sampling | TP<br>( $mg/m^3$ ) | Konsentrasi ( $mg/m^3$ ) |       |       |       |       |
|----------------|-----------------|--------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                |                 |                    | Al                       | Ca    | Na    | Si    | Fe    |
| 1              | Indarung II     | 39,30              | 2,47                     | 3,99  | 2,61  | 5,39  | 3,11  |
| 2              | Indarung III    | 33,30              | 2,54                     | 4,25  | 2,83  | 5,19  | 3,33  |
| 3              | Indarung IV b   | 30,90              | 2,81                     | 4,90  | 4,16  | 5,54  | 4,06  |
| 4              | Indarung IV c   | 126,50             | 7,05                     | 6,70  | 12,40 | 12,45 | 6,35  |
| 5              | Indarung V      | 26,30              | 1,52                     | 2,73  | 2,08  | 2,97  | 2,13  |
| Total          |                 | 256,30             | 16,39                    | 22,57 | 24,08 | 31,54 | 18,98 |
| Rata-rata      |                 | 51,26              | 3,28                     | 4,51  | 4,82  | 6,31  | 3,80  |
| Persentase (%) |                 |                    | 6,39                     | 8,81  | 9,40  | 12,31 | 7,41  |

Sumber : PT Semen Padang, 2013

Dari Tabel 4.9 dapat dilihat bahwa total dan komposisi konsentrasi logam tertinggi yang terdapat pada emisi PT Semen Padang adalah logam Si, sedangkan yang terendah adalah logam Al. Konsentrasi logam pada emisi cerobong pabrik ini sangat berpengaruh dalam terbentuknya konsentrasi logam di udara ambien sekitar pabrik tersebut.



Jarak dan aktivitas di berbagai sumber partikulat mempengaruhi besarnya partikulat yang diterbangkan angin ke lokasi sampling. ini dapat dilihat pada Gambar 4.7 dan 4.8, dimana logam Na dan Si lebih dominan pada siang dan malam hari pada jarak radius 2,5 km dari pabrik PT Semen Padang dibandingkan lokasi yang terletak > 2,5 km dari pabrik PT Semen Padang. Lokasi yang dimaksud adalah Atap Genteng, BPAM SP, Baristand, dan SMAN 14 Padang. Selain jarak, arah angin juga mempengaruhi penyebaran partikulat. Pada siang hari angin dominan berhembus dari arah Barat sehingga partikulat lebih besar ke arah Timur, sedangkan pada malam hari angin akan berhembus dari arah Timur sehingga partikulat lebih besar menuju ke arah Barat. Selain dari cerobong pabrik PT Semen Padang, konsentrasi logam juga dihasilkan dari aktivitas lokal yang terdapat pada lokasi sampling.

Aktivitas pertambangan dan pertanian diperkirakan juga berpengaruh terutama di sekitar Tambang Karang Putih, Tambang Silika, dan SMAN 14 Padang. Ketiga daerah ini berada dekat dengan tambang bahan baku semen serta dikelilingi oleh lahan pertanian. Lokasi lain yang dipengaruhi oleh partikulat yang berasal dari lahan pertanian adalah Ulu Gadut, Pondok Bambu, dan Padayo.

Berdasarkan literatur yang diperoleh logam Al, Ca, dan Fe yang bersumber dari *sea spray* dan kendaraan bermotor memiliki komposisi sekitar 0,1-1% di udara ambien, sedangkan yang bersumber dari debu jalan, konstruksi, lahan pertanian, dan lahan kosong sekitar 1-10%. Logam Na yang bersumber dari debu jalan, lahan pertanian, dan lahan kosong memiliki komposisi sekitar 0,1-1% di udara ambien, sedangkan logam Na yang berasal dari *sea spray* memiliki komposisi besar dari 10%. Untuk logam Na juga di hasilkan dari pembakaran lahan, namun komposisinya kecil dari 1%. Adapun logam Si yang bersumber dari debu jalan, konstruksi, lahan kosong, lahan pertanian, dan pembakaran batu bara memiliki komposisi besar dari 10% (Chow, 1995).

Dari hasil perhitungan konsentrasi kelima logam, diperoleh beberapa lokasi yang memiliki rasio konsentrasi <1, artinya pada lokasi tersebut beberapa logam memiliki konsentrasi siang hari yang lebih kecil daripada malam hari. Beberapa

lokasi yang memiliki rasio konsentrasi logam yang lebih kecil dari satu dapat dilihat pada Tabel 4.10.

**Tabel 4.10 Beberapa Lokasi yang Memiliki Rasio Logam <1**

| No | Lokasi (Rasio <1) | Logam                  |
|----|-------------------|------------------------|
| 1  | Ulu Gadut         | Al, Ca, Fe, Na, dan Si |
| 2  | Komplek Igasar    | Ca, Fe, Na, dan Si     |
| 3  | Pondok Bambu      | Ca, Fe, Na, dan Si     |
| 4  | Padayo            | Ca, Fe, Na, dan Si     |
| 5  | SMAN 14 Padang    | Fe                     |

Faktor penyebab terbentuknya konsentrasi logam yang lebih tinggi pada malam hari diakibatkan oleh arah angin dan sumber partikulat yang dibawanya pada malam hari. Arah angin rata-rata pada malam hari berhembus dari Timur dan Tenggara. Adapun beragamnya logam yang dibawa oleh angin bergantung pada kondisi sumber partikulat yang ada di sekitar lokasi. Pada sebelah Timur lima lokasi tersebut terdapat lahan pertanian. Lahan pertanian diperkirakan mempengaruhi terbentuknya partikulat yang berukuran 2,5  $\mu\text{m}$  sampai 10  $\mu\text{m}$  di udara ambien yang diterbangkan oleh angin dari arah Timur.

Selain lima lokasi di atas, terdapat juga dua lokasi yaitu Tambang Karang Putih dan Tambang Silika yang memiliki konsentrasi logam Ca dan Si yang rendah. Kedua lokasi tersebut awalnya diperkirakan memiliki konsentrasi logam Ca dan Si yang tinggi karena berdekatan langsung dengan lokasi pertambangan. Namun kenyataannya dua lokasi tersebut memiliki konsentrasi logam yang rendah. Rendahnya nilai konsentrasi logam Ca pada Tambang Karang Putih diperkirakan karena metode penambangan batu kapur yang sesaat, sehingga tidak memungkinkan terbentuknya partikulat dengan konsentrasi yang tinggi dan ukuran partikulat yang kecil dari 10  $\mu\text{m}$ . Pemecahan batu kapur juga dilakukan pada kondisi tertutup di dalam *crusher* (penghancur batu) sehingga dapat meminimalisir terbentuknya partikulat logam Ca di udara ambien. Kondisi di lokasi sampling Tambang Karang Putih hampir sama dengan kondisi di Tambang Silika. Logam Ca dan Si yang berasal dari berbagai sumber hanya dapat berterbangan di udara pada ukuran kecil dari 10  $\mu\text{m}$  (Chow, 1995). Tabel 4.11 menampilkan sumber-sumber yang dapat mengasikkan logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si pada lokasi sampling.

**Tabel 4.11 Identifikasi Sumber-sumber Logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si**

| No | Lokasi       | Waktu | Logam                                                                   |                                                                         |                                                                         |                                                                         |                                                      |
|----|--------------|-------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|    |              |       | Al                                                                      | Ca                                                                      | Fe                                                                      | Na                                                                      | Si                                                   |
| 1  | Ulu Gadut    | Siang | <i>Sea spray</i> , debu jalan, lahan pertanian, pembakaran lahan        | <i>Sea spray</i> , debu jalan, lahan pertanian, pembakaran lahan        | <i>Sea spray</i> , debu jalan, lahan pertanian, pembakaran lahan        | <i>Sea spray</i> , debu jalan, lahan pertanian, pembakaran lahan        | Debu jalan, lahan pertanian, pembakaran lahan        |
|    |              | Malam | Debu jalan, lahan pertanian, pembakaran lahan                           | Debu jalan, lahan pertanian, pembakaran lahan                           | Debu jalan, lahan pertanian, pembakaran lahan                           | Debu jalan, lahan pertanian, pembakaran lahan                           | Debu jalan, lahan pertanian, pembakaran lahan        |
| 2  | Baristand    | Siang | <i>Sea spray</i> , debu jalan, lahan kosong, dan pabrik PT Semen Padang | <i>Sea spray</i> , debu jalan, lahan kosong, dan pabrik PT Semen Padang | <i>Sea spray</i> , debu jalan, lahan kosong, dan pabrik PT Semen Padang | <i>Sea spray</i> , debu jalan, lahan kosong, dan pabrik PT Semen Padang | Debu jalan, lahan kosong, dan pabrik PT Semen Padang |
|    |              | Malam | Debu jalan, lahan kosong, dan pabrik PT Semen Padang                    | Debu jalan, lahan kosong, dan pabrik PT Semen Padang                    | Debu jalan, lahan kosong, dan pabrik PT Semen Padang                    | Debu jalan, lahan kosong, dan pabrik PT Semen Padang                    | Debu jalan, lahan kosong, dan pabrik PT Semen Padang |
| 3  | Atap Genteng | Siang | <i>Sea spray</i> , debu jalan, dan pabrik PT Semen Padang               | <i>Sea spray</i> , debu jalan, dan pabrik PT Semen Padang               | <i>Sea spray</i> , debu jalan, dan pabrik PT Semen Padang               | <i>Sea spray</i> , debu jalan, dan pabrik PT Semen Padang               | Debu jalan, dan pabrik PT Semen Padang               |
|    |              | Malam | Debu jalan dan pabrik PT Semen Padang                                   | Debu jalan dan pabrik PT Semen Padang                                   | Debu jalan dan pabrik PT Semen Padang                                   | Debu jalan dan pabrik PT Semen Padang                                   | Debu jalan dan pabrik PT Semen Padang                |
| 4  | Padayo       | Siang | <i>Sea spray</i> dan lahan pertanian                                    | <i>Sea spray</i> dan lahan pertanian                                    | <i>Sea spray</i> dan lahan pertanian                                    | <i>Sea spray</i> dan lahan pertanian                                    | Lahan pertanian                                      |
|    |              | Malam | Lahan pertanian                                                         | Lahan pertanian                                                         | Lahan pertanian                                                         | lahan pertanian                                                         | Lahan pertanian                                      |
| 5  | BPAM SP      | Siang | <i>Sea spray</i> , pabrik PT Semen Padang, dan lahan pertanian          | <i>Sea spray</i> , pabrik PT Semen Padang, dan lahan pertanian          | <i>Sea spray</i> , pabrik PT Semen Padang, dan lahan pertanian          | <i>Sea spray</i> , pabrik PT Semen Padang, dan lahan pertanian          | Pabrik PT Semen Padang, lahan pertanian              |
|    |              | Malam | Pabrik PT Semen Padang dan lahan pertanian                              | Pabrik PT Semen Padang dan lahan pertanian                              | Pabrik PT Semen Padang dan lahan pertanian                              | Pabrik PT Semen Padang dan lahan pertanian                              | Pabrik PT Semen Padang dan lahan pertanian           |



Sambungan Tabel 4.11

| No | Lokasi               | Waktu | Logam                                                                                                |                                                                                                      |                                                                                                      |                                                                                                      |                                                                                                      |
|----|----------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                      |       | Al                                                                                                   | Ca                                                                                                   | Fe                                                                                                   | Na                                                                                                   | Si                                                                                                   |
| 6  | Tambang Karang Putih | Siang | <i>Sea spray</i> , aktifitas pertambangan, pabrik PT Semen Padang, lahan kosong, dan lahan pertanian | <i>Sea spray</i> , aktifitas pertambangan, pabrik PT Semen Padang, lahan kosong, dan lahan pertanian | <i>Sea spray</i> , aktifitas pertambangan, pabrik PT Semen Padang, lahan kosong, dan lahan pertanian | <i>Sea spray</i> , aktifitas pertambangan, pabrik PT Semen Padang, lahan kosong, dan lahan pertanian | <i>Sea spray</i> , aktifitas pertambangan, pabrik PT Semen Padang, lahan kosong, dan lahan pertanian |
|    |                      | Malam | Aktifitas pertambangan, pabrik PT Semen Padang, lahan kosong, dan lahan pertanian                    | Aktifitas pertambangan, pabrik PT Semen Padang, lahan kosong, dan lahan pertanian                    | Aktifitas pertambangan, pabrik PT Semen Padang, lahan kosong, dan lahan pertanian                    | Aktifitas pertambangan, pabrik PT Semen Padang, lahan kosong, dan lahan pertanian                    | Aktifitas pertambangan, pabrik PT Semen Padang, lahan kosong, dan lahan pertanian                    |
| 7  | SMA N 14 Padang      | Siang | <i>Sea spray</i> , pabrik PT Semen Padang, dan lahan pertanian                                       | <i>Sea spray</i> , pabrik PT Semen Padang, dan lahan pertanian                                       | <i>Sea spray</i> , pabrik PT Semen Padang, dan lahan pertanian                                       | <i>Sea spray</i> , pabrik PT Semen Padang, dan lahan pertanian                                       | Pabrik PT Semen Padang dan lahan pertanian                                                           |
|    |                      | Malam | Pabrik PT Semen Padang dan lahan pertanian                                                           | Pabrik PT Semen Padang dan lahan pertanian                                                           | Pabrik PT Semen Padang dan lahan pertanian                                                           | Pabrik PT Semen Padang dan lahan pertanian                                                           | Pabrik PT Semen Padang dan lahan pertanian                                                           |
| 8  | Tambang Sifika       | Siang | <i>Sea spray</i> , aktifitas pertambangan, pabrik PT Semen Padang, dan lahan kosong                  | <i>Sea spray</i> , aktifitas pertambangan, pabrik PT Semen Padang, dan lahan kosong                  | <i>Sea spray</i> , aktifitas pertambangan, pabrik PT Semen Padang, dan lahan kosong                  | <i>Sea spray</i> , aktifitas pertambangan, pabrik PT Semen Padang, dan lahan kosong                  | Aktifitas pertambangan, pabrik PT Semen Padang, dan lahan kosong                                     |
|    |                      | Malam | Aktifitas pertambangan, pabrik PT Semen Padang, dan lahan kosong                                     | Aktifitas pertambangan, pabrik PT Semen Padang, dan lahan kosong                                     | Aktifitas pertambangan, pabrik PT Semen Padang, dan lahan kosong                                     | Aktifitas pertambangan, pabrik PT Semen Padang, dan lahan kosong                                     | Aktifitas pertambangan, pabrik PT Semen Padang, dan lahan kosong                                     |
| 9  | Komplek Igarar       | Siang | <i>Sea spray</i> , debu jalan dan lahan pertanian                                                    | <i>Sea spray</i> , debu jalan dan lahan pertanian                                                    | <i>Sea spray</i> , debu jalan dan lahan pertanian                                                    | <i>Sea spray</i> , debu jalan dan lahan pertanian                                                    | Debu jalan dan lahan pertanian                                                                       |
|    |                      | Malam | Debu jalan dan lahan pertanian                                                                       | Debu jalan dan lahan pertanian                                                                       | Debu jalan dan lahan pertanian                                                                       | Debu jalan dan lahan pertanian                                                                       | Debu jalan dan lahan pertanian                                                                       |
| 10 | Pondok Bambu         | Siang | <i>Sea spray</i> , dan lahan pertanian                                                               | <i>Sea spray</i> , dan lahan pertanian                                                               | <i>Sea spray</i> , dan lahan pertanian                                                               | <i>Sea spray</i> , dan lahan pertanian                                                               | Lahan pertanian                                                                                      |
|    |                      | Malam | Lahan pertanian                                                                                      | Lahan pertanian                                                                                      | Lahan pertanian                                                                                      | Lahan pertanian                                                                                      | Lahan pertanian                                                                                      |

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Simpulan

Adapun simpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Konsentrasi  $PM_{10}$  siang hari lebih tinggi daripada malam hari. Konsentrasi  $PM_{10}$  siang hari berkisar  $32,64 \mu g/m^3$  sampai  $117,81 \mu g/m^3$  dan konsentrasi  $PM_{10}$  malam hari berkisar  $22,48 \mu g/m^3$  sampai  $87,43 \mu g/m^3$ ;
2. Konsentrasi  $PM_{10}$  24 jam yang diperoleh dari perhitungan berkisar antara  $28,05 \mu g/m^3$  sampai dengan  $100,52 \mu g/m^3$ . Konsentrasi  $PM_{10}$  24 jam tidak melewati baku mutu udara ambien PP No. 41 tahun 1999 yang telah ditetapkan sebesar  $150 \mu g/m^3$ ;
3. Konsentrasi logam yang diukur mulai dari yang tertinggi hingga terkecil pada siang hari adalah Natrium (Na), Silika (Si), Aluminium (Al), Kalsium (Ca), dan Besi (Fe), sedangkan pada malam hari konsentrasi logam dari yang tertinggi hingga terkecil adalah Silika (Si), Natrium (Na), Kalsium (Ca), Besi (Fe), dan Aluminium (Al). Logam Na dan Si merupakan logam yang memiliki konsentrasi tertinggi dibandingkan dengan logam lainnya.
4. Konsentrasi  $PM_{10}$  dan logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian terkait pada tahun 2009 dengan perbandingan empat lokasi yang sama atau berdekatan yaitu Atap Genteng, BPAM Semen Padang (dekat dengan Wisma Indarung), Tambang Karang Putih (Bukit Karang Putih), Tambang Silika (Bukit Ngalau). Logam Si memiliki konsentrasi yang lebih tinggi daripada tahun 2009;
5. Penyebaran konsentrasi  $PM_{10}$  dan logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si umumnya berbentuk radial dimana pada siang hari arah penyebaran dominan menuju Timur sedangkan pada malam hari dominan menuju Timur dan Timur Laut dari PT Semen Padang. Lokasi dengan konsentrasi tertinggi adalah BPAM SP yang berjarak  $\pm 2,5$  km sebelah Timur PT Semen Padang;
6. Dari identifikasi sumber  $PM_{10}$  dan logam Al, Ca, Fe, Na, dan Si menunjukkan beberapa lokasi di Kawasan Timur PT Semen Padang berpotensi menerima dampak emisi dari pabrik PT Semen Padang, di samping sumber lain di sekitar lokasi sampling seperti aktivitas pertambangan dan pertanian.

## 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi sumber logam Na yang terdapat pada proses produksi semen PT Semen Padang;
2. Menambahkan parameter logam Magnesium (Mg) yang merupakan bahan baku dari pembuatan semen untuk penelitian selanjutnya;
3. Melakukan pengukuran jumlah kendaraan pada lokasi sampling yang berdekatan dengan jalan raya sehingga dapat dilihat korelasi dan pengaruh jumlah kendaraan terhadap partikulat yang terdapat pada lokasi tersebut;
4. Melakukan penelitian terhadap sumber lain di kawasan Timur PT Semen Padang, seperti pada lahan pertanian, lahan kosong, dan debu jalan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arya, S. P. 1999. *Air Pollution Meteorology and Dispersion*. New York : Oxford University Press
- Baraja, H. 1992. *Semen sebagai Penunjang Pembangunan, makalah pada Seminar Perkembangan Teknologi Semen dan Beton Masa Kini*. Surabaya.
- Chandra, R. 2006. *Analisis Konsentrasi dan Komposisi Kimia Particulate Matter ( $PM_{10}$ ) di Udara Ambien Kota Padang Pada Siang dan Malam Hari*. Padang: Universitas Andalas.
- Chow, J.C. 1995. *Measurements Methods to Determine Compliance with Ambient Air Quality Standard for Suspended Particles*. University and Community College System of Nevada : Reno
- Depkes RI. 2013. *Parameter Pencemar Udara dan Dampaknya Terhadap Kesehatan*. [www.depkes.go.id/downloads/udara.PDF](http://www.depkes.go.id/downloads/udara.PDF). Diunduh Minggu 6 Oktober 2013
- Ditjen PPM & PLP Depkes RI. 1994. *Pedoman Pengendalian Pencemaran Udara Ambien yang Berhubungan dengan Kesehatan Masyarakat*. Jakarta.
- Environmental Protection Agency. 2006. *Air Quality Criteria for Particulate Matter*. Research Triangle Park, N.C.:Office of Research and Development, Office of Health and Environment Assessment. EPA Report no. EPA/600/P-95/001aF
- Environmental Protection Agency. 2012. *Particulate Matter 10*. [www.epa.gov/airtrends/aqtrnd95/pm10.html](http://www.epa.gov/airtrends/aqtrnd95/pm10.html) diakses tanggal 9 September 2013.
- Environmental Protection Agency. 2012. *Particulate Matter*. [www.epa.gov/pm/](http://www.epa.gov/pm/) diakses tanggal 9 September 2013.
- Fierro, M. 2000. *Particulate Matter*. [www.airinfo.org/pdf/Pariculate\\_Matter.pdf](http://www.airinfo.org/pdf/Pariculate_Matter.pdf) diakses tanggal 10 September 2013.
- Gertrudis. 2010. *Hubungan Antara Kadar Partikulat ( $PM_{10}$ ) Udara Rumah Tinggal dengan Kejadian ISPA pada Balita di Sekitar Pabrik Semen PT Indocement, Citeureup, tahun 2010, Tesis Magister Dalam Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Depok: Universitas Indonesia.
- Google Map 2013.
- Harian, D. 2009. *Analisis Konsentrasi dan Kontribusi Logam Ca, Si, Al, Fe, dan Pb Pada Partikulat (TSP,  $PM_{10}$ , dan  $PM_{2.5}$ ) di Udara Ambien Kawasan PT Semen Padang dan Sekitarnya*. Padang: Universitas Andalas.

- Junaidi. 2002. *Analisis Kuantitatif Kadar Debu PT. Semen Andalas Indonesia di Lingkungan AKL DEPKES RI Banda Aceh*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Koren, H. 2003. *Handbook of Environmental Health Vol. 1 : Biological, Chemical and Physical Agents of Environmentally Related Disease*. Lewis Publ : London.
- Leinawati, T. 2012. *Studi Identifikasi Karakteristik Anorganik  $PM_{10}$  Terhadap Mortalitas dan Morbiditas di Udara Ambien Pada Kawasan Pemukiman*. Bandung : ITENAS
- Marietta, M. 2007. *Lembar Data Keselamatan Bahan*. <http://www.martinmarietta.com/products/MSDS-Basalt.pdf>. Diakses 1 Desember 2013.
- Mengkidi, D. 2006. *Gangguan Fungsi Paru dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya Pada Karyawan PT Semen Tonasa Pangkep Sulawesi Selatan. Tesis Magister Dalam Kesehatan Lingkungan*. Semarang: Universitas Diponegoro
- Olin, A.P. 2007. *Analisis Perkembangan Tingkat Pencemaran  $PM_{10}$  Tahun 2003, 2005 dan 2006, di Udara Ambien Daerah Urban Kota Padang (Studi Kasus: Kawasan Pasar Raya Padang)*. Padang: Universitas Andalas.
- Pasisha, V. 2008. *Analisis Konsentrasi  $PM_{10}$  dan  $PM_{2.5}$  Akibat Aktivitas Terminal Bayangan (Studi Kasus: Jalan Pfof. Dr. Hamka Kelurahan Air Tawar Barat)*. Padang: Universitas Andalas.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran udara. Sekretaris Kabinet Republik Indonesia. Jakarta.
- PT Semen Padang. [www.semenpadang.co.id](http://www.semenpadang.co.id). Diunduh Selasa 1 Oktober 2013
- Purwana, R. 1999. *Partikulat Rumah sebagai Faktor Risiko Gangguan Pernafasan Anak balita. Disertasi Doktor dalam Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Depok: Universitas Indonesia.
- Razak, Z.A. 2010. *Komposisi dan Konsentrasi Kimia Particulate Matter  $10 \mu m$  ( $PM_{10}$ ) di Udara Ambien Kawasan Institusi, Komersil, Industri dan Domestik Kota Padang*. Padang: Universitas Andalas
- Sandra, A.D. 2003. *Analisis Konsentrasi dan Karakteristik Kimia Pada Particulate Matter ( $PM_{10}$ ) di Udara Ambien Daerah Urban Kota Padang*. Padang: Universitas Andalas.
- Slamet, J.S. 2009. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

- Standar Nasional Indonesia. 2005. *Udara ambien – Bagian 6: Penentuan lokasi pengambilan contoh uji pemantauan kualitas udara ambien*. Jakarta : BSNI
- Sunu, P. 2001. *Melindungi Lingkungan dengan Menerapkan ISO 14001*. Jakarta: Grasindo.
- Supriyadi, E. 2009. *Penerapan Model Finith Length Line Source Untuk Menduga Konsentrasi Polutan Dari Sumber Garis (Studi Kasus : Jalan M.H. Thamrin DKI Jakarta)*. Bogor : IPB
- Surfer 10 Training Guide. 2011. USA : Golden Software, Inc.
- Tjasyono, B. 1999. *Klimatologi Umum*. Bandung: ITB.
- Tjokrodimuljo, K, 1996. *Teknologi Beton*. Yogyakarta : Nafiri.
- Yunus, F. 1997. *Pulmonologi Klinik*. Jakarta: Balai Penerbit FK UI.

# **LAMPIRAN A**

**PP NO. 41 TAHUN 1999**





PRESIDEN  
REPUBLIK INDONESIA

**LAMPIRAN**  
**PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA**  
**NOMOR : 41 TAHUN 1999**  
**TANGGAL : 26 MEI 1999**

**TABEL A.1 BAKU MUTU UDARA AMBIEN NASIONAL**

| No. | Parameter                                     | Waktu Pengukuran | Baku Mutu                                    | Metode Analisis      | Peralatan         |
|-----|-----------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------|----------------------|-------------------|
| 1   | SO <sub>2</sub><br>(Sulfur Dioksida)          | 1 Jam            | 900 ug/Nm <sup>3</sup>                       | Pararosanilin        | Spektrofotometer  |
|     |                                               | 24 Jam           | 365 ug/Nm <sup>3</sup>                       |                      |                   |
|     |                                               | 1 Thn            | 60 ug/Nm <sup>3</sup>                        |                      |                   |
| 2   | CO<br>(Karbon Monoksida)                      | 1 Jam            | 30.000 ug/Nm <sup>3</sup>                    | NDIR                 | NDIR Analyzer     |
|     |                                               | 24 Jam           | 10.000 ug/Nm <sup>3</sup>                    |                      |                   |
|     |                                               | 1 Thn            | -                                            |                      |                   |
| 3   | NO <sub>2</sub><br>(Nitrogen Dioksida)        | 1 Jam            | 400 ug/Nm <sup>3</sup>                       | Saltzman             | Spektrofotometer  |
|     |                                               | 24 Jam           | 150 ug/Nm <sup>3</sup>                       |                      |                   |
|     |                                               | 1 Thn            | 100 ug/Nm <sup>3</sup>                       |                      |                   |
| 4   | O <sub>3</sub><br>(Oksidan)                   | 1 Jam            | 235 ug/Nm <sup>3</sup>                       | Chemiluminescent     | Spektrofotometer  |
|     |                                               | 1 Thn            | 50 ug/Nm <sup>3</sup>                        |                      |                   |
| 5   | HC<br>(Hidro Karbon)                          | 3 Jam            | 160 ug/Nm <sup>3</sup>                       | Flame Ionization     | Gas Chromatogarfi |
| 6   | PM <sub>10</sub><br>(Partikel < 10 um )       | 24 Jam           | 150 ug/Nm <sup>3</sup>                       | Gravimetric          | Hi - Vol          |
|     | PM <sub>2,5</sub> (*)<br>(Partikel < 2,5 um ) | 24 Jam           | 65 ug/Nm <sup>3</sup>                        | Gravimetric          | Hi - Vol          |
|     |                                               | 1 Thn            | 15 ug/Nm <sup>3</sup>                        | Gravimetric          | Hi - Vol          |
| 7   | TSP<br>(Debu)                                 | 24 Jam           | 230 ug/Nm <sup>3</sup>                       | Gravimetric          | Hi - Vol          |
|     |                                               | 1 Thn            | 90 ug/Nm <sup>3</sup>                        |                      |                   |
| 8   | Pb<br>(Timah Hitam)                           | 24 Jam           | 2 ug/Nm <sup>3</sup>                         | Gravimetric          | Hi - Vol          |
|     |                                               | 1 Thn            | 1 ug/Nm <sup>3</sup>                         | Ekstraktif Pengabuan | AAS               |
| 9.  | Dustfall<br>(Debu Jatuh )                     | 30 hari          | 10 Ton/km <sup>2</sup> /Bulan<br>(Pemukiman) | Gravimetric          | Cannister         |
|     |                                               |                  | 20 Ton/km <sup>2</sup> /Bulan<br>(Industri)  |                      |                   |

**Sambungan Tabel A.1**

|     |                                 |         |                                                                  |                           |                                      |
|-----|---------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| 10  | Total Fluorides (as F)          | 24 Jam  | 3 ug/Nm <sup>3</sup>                                             | Specific Ion<br>Electrode | Impinger atau<br>Countinous Analyzer |
|     |                                 | 90 hari | 0,5 ug/Nm <sup>3</sup>                                           |                           |                                      |
| 11. | Fluor Indeks                    | 30 hari | 40 u g/100 cm <sup>2</sup> dari kertas<br><i>limed filter</i>    | Colourimetric             | Limed Filter Paper                   |
| 12. | Khlorine &<br>Khlorine Dioksida | 24 Jam  | 150 ug/Nm <sup>3</sup>                                           | Specific Ion<br>Electrode | Impinger atau<br>Countinous Analyzer |
| 13. | Sulphat Indeks                  | 30 hari | 1 mg SO <sub>3</sub> /100 cm <sup>3</sup><br>Dari Lead Peroksida | Colourimetric             | Lead<br>Peroxida Candle              |

Catatan :

Nomor 10 s/d 13 Hanya diberlakukan untuk daerah/kawasan Industri Kimia Dasar

Contoh :

- Industri Petro Kimia
- Industri Pembuatan Asam Sulfat.

PRESIDEN REPUBLIK  
INDONESIA

ttd

BACHARUDDIN JUSUF  
HABIBIE

# **LAMPIRAN B**

**Data Meteorologi dan *Windrose*  
Jurusan Teknik Lingkungan  
Universitas Andalas**

**Tabel B.1 Data Arah dan Kecepatan Angin Siang Hari Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Andalas Padang**

| No | Hari, Tanggal          | Waktu | Arah Angin Dari | Kecepatan (knots) |
|----|------------------------|-------|-----------------|-------------------|
| 1  | Kamis, 10 Januari 2013 | 06.00 | SW              | 8                 |
|    |                        | 07.00 | W               | 10                |
|    |                        | 08.00 | W               | 9                 |
|    |                        | 09.00 | E               | 5                 |
|    |                        | 10.00 | E               | 6                 |
|    |                        | 11.00 | E               | 10                |
|    |                        | 12.00 | NE              | 8                 |
|    |                        | 13.00 | E               | 4                 |
|    |                        | 14.00 | NW              | 3                 |
|    |                        | 15.00 | W               | 5                 |
|    |                        | 16.00 | NW              | 4                 |
|    |                        | 17.00 | SW              | 4                 |
|    |                        | 18.00 | W               | 4                 |
| 2  | Jumat, 11 Januari 2013 | 06.00 | E               | 4                 |
|    |                        | 07.00 | SE              | 4                 |
|    |                        | 08.00 | SW              | 9                 |
|    |                        | 09.00 | SW              | 6                 |
|    |                        | 10.00 | E               | 10                |
|    |                        | 11.00 | Calm            | 3                 |
|    |                        | 12.00 | E               | 4                 |
|    |                        | 13.00 | E               | 6                 |
|    |                        | 14.00 | SW              | 10                |
|    |                        | 15.00 | E               | 4                 |
|    |                        | 16.00 | NW              | 10                |
|    |                        | 17.00 | W               | 8                 |
|    |                        | 18.00 | SW              | 6                 |
| 3  | Sabtu, 12 Januari 2013 | 06.00 | W               | 8                 |
|    |                        | 07.00 | W               | 4                 |
|    |                        | 08.00 | SW              | 4                 |
|    |                        | 09.00 | SW              | 8                 |
|    |                        | 10.00 | W               | 8                 |
|    |                        | 11.00 | SW              | 9                 |
|    |                        | 12.00 | SW              | 10                |
|    |                        | 13.00 | SW              | 11                |
|    |                        | 14.00 | SW              | 11                |
|    |                        | 15.00 | SW              | 10                |
|    |                        | 16.00 | SW              | 9                 |
|    |                        | 17.00 | SW              | 6                 |

**Sambungan Tabel B.1**

| No | Hari, Tanggal           | Waktu | Arah Angin<br>Dari | Kecepatan<br>(knots) |
|----|-------------------------|-------|--------------------|----------------------|
| 4  | Minggu, 13 Januari 2013 | 06.00 | W                  | 4                    |
|    |                         | 07.00 | SW                 | 4                    |
|    |                         | 08.00 | W                  | 9                    |
|    |                         | 09.00 | SW                 | 15                   |
|    |                         | 10.00 | W                  | 9                    |
|    |                         | 11.00 | SW                 | 10                   |
|    |                         | 12.00 | SW                 | 9                    |
|    |                         | 13.00 | W                  | 5                    |
|    |                         | 14.00 | W                  | 4                    |
|    |                         | 15.00 | E                  | 3                    |
|    |                         | 16.00 | SW                 | 5                    |
|    |                         | 17.00 | SW                 | 6                    |
|    |                         | 18.00 | W                  | 9                    |
| 5  | Senin, 14 Januari 2013  | 06.00 | SW                 | 13                   |
|    |                         | 07.00 | SW                 | 12                   |
|    |                         | 08.00 | SW                 | 16                   |
|    |                         | 09.00 | SW                 | 12                   |
|    |                         | 10.00 | W                  | 9                    |
|    |                         | 11.00 | W                  | 5                    |
|    |                         | 12.00 | W                  | 10                   |
|    |                         | 13.00 | E                  | 10                   |
|    |                         | 14.00 | E                  | 3                    |
|    |                         | 15.00 | W                  | 6                    |
|    |                         | 16.00 | W                  | 9                    |
|    |                         | 17.00 | W                  | 6                    |
|    |                         | 18.00 | W                  | 6                    |
| 6  | Selasa, 15 Januari 2013 | 06.00 | W                  | 5                    |
|    |                         | 07.00 | W                  | 3                    |
|    |                         | 08.00 | SW                 | 5                    |
|    |                         | 09.00 | NW                 | 3                    |
|    |                         | 10.00 | W                  | 5                    |
|    |                         | 11.00 | SW                 | 8                    |
|    |                         | 12.00 | W                  | 5                    |
|    |                         | 13.00 | W                  | 5                    |
|    |                         | 14.00 | SW                 | 6                    |
|    |                         | 15.00 | W                  | 10                   |
|    |                         | 16.00 | W                  | 9                    |
|    |                         | 17.00 | W                  | 8                    |
|    |                         | 18.00 | W                  | 3                    |

**Sambungan Tabel B.1**

| No | Hari, Tanggal          | Waktu | Arah Angin<br>Dari | Kecepatan<br>(knots) |
|----|------------------------|-------|--------------------|----------------------|
| 7  | Rabu, 16 Januari 2013  | 07.00 | W                  | 6                    |
|    |                        | 08.00 | W                  | 6                    |
|    |                        | 09.00 | SW                 | 6                    |
|    |                        | 10.00 | SW                 | 9                    |
|    |                        | 11.00 | SW                 | 10                   |
|    |                        | 12.00 | W                  | 10                   |
|    |                        | 13.00 | SW                 | 10                   |
|    |                        | 14.00 | W                  | 8                    |
|    |                        | 15.00 | W                  | 6                    |
|    |                        | 16.00 | SW                 | 3                    |
|    |                        | 17.00 | SW                 | 9                    |
|    |                        | 18.00 | W                  | 10                   |
| 8  | Kamis, 17 Januari 2013 | 06.00 | SW                 | 10                   |
|    |                        | 07.00 | SW                 | 14                   |
|    |                        | 08.00 | NW                 | 10                   |
|    |                        | 09.00 | SE                 | 5                    |
|    |                        | 10.00 | E                  | 8                    |
|    |                        | 11.00 | E                  | 4                    |
|    |                        | 12.00 | W                  | 5                    |
|    |                        | 13.00 | E                  | 2                    |
|    |                        | 14.00 | SW                 | 3                    |
|    |                        | 15.00 | W                  | 5                    |
|    |                        | 16.00 | W                  | 5                    |
|    |                        | 17.00 | SW                 | 5                    |
|    |                        | 18.00 | W                  | 6                    |

**Tabel B.2 Data Arah dan Kecepatan Angin Malam Hari Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Andalas Padang**

| No | Hari, Tanggal          | Waktu | Arah Angin Dari | Kecepatan (knots) |
|----|------------------------|-------|-----------------|-------------------|
| 1  | Kamis, 10 Januari 2013 | 18.00 | E               | 4                 |
|    |                        | 19.00 | E               | 9                 |
|    |                        | 20.00 | E               | 5                 |
|    |                        | 21.00 | E               | 6                 |
|    |                        | 22.00 | E               | 7                 |
|    |                        | 23.00 | E               | 10                |
|    |                        | 00.00 | E               | 6                 |
|    |                        | 01.00 | E               | 5                 |
|    |                        | 02.00 | E               | 5                 |
|    |                        | 03.00 | E               | 6                 |
|    |                        | 04.00 | E               | 4                 |
|    |                        | 05.00 | E               | 8                 |
|    |                        | 06.00 | E               | 8                 |
| 2  | Jumat, 11 Januari 2013 | 18.00 | E               | 4                 |
|    |                        | 19.00 | E               | 9                 |
|    |                        | 20.00 | E               | 8                 |
|    |                        | 21.00 | E               | 6                 |
|    |                        | 22.00 | E               | 6                 |
|    |                        | 23.00 | E               | 5                 |
|    |                        | 00.00 | E               | 8                 |
|    |                        | 01.00 | E               | 9                 |
|    |                        | 02.00 | E               | 8                 |
|    |                        | 03.00 | E               | 6                 |
|    |                        | 04.00 | SE              | 6                 |
|    |                        | 05.00 | SW              | 9                 |
|    |                        | 06.00 | E               | 5                 |
| 3  | Sabtu, 12 Januari 2013 | 18.00 | E               | 5                 |
|    |                        | 19.00 | E               | 3                 |
|    |                        | 20.00 | E               | 5                 |
|    |                        | 21.00 | E               | 4                 |
|    |                        | 22.00 | E               | 7                 |
|    |                        | 23.00 | E               | 9                 |
|    |                        | 00.00 | E               | 8                 |
|    |                        | 01.00 | E               | 5                 |
|    |                        | 02.00 | E               | 5                 |
|    |                        | 03.00 | E               | 5                 |



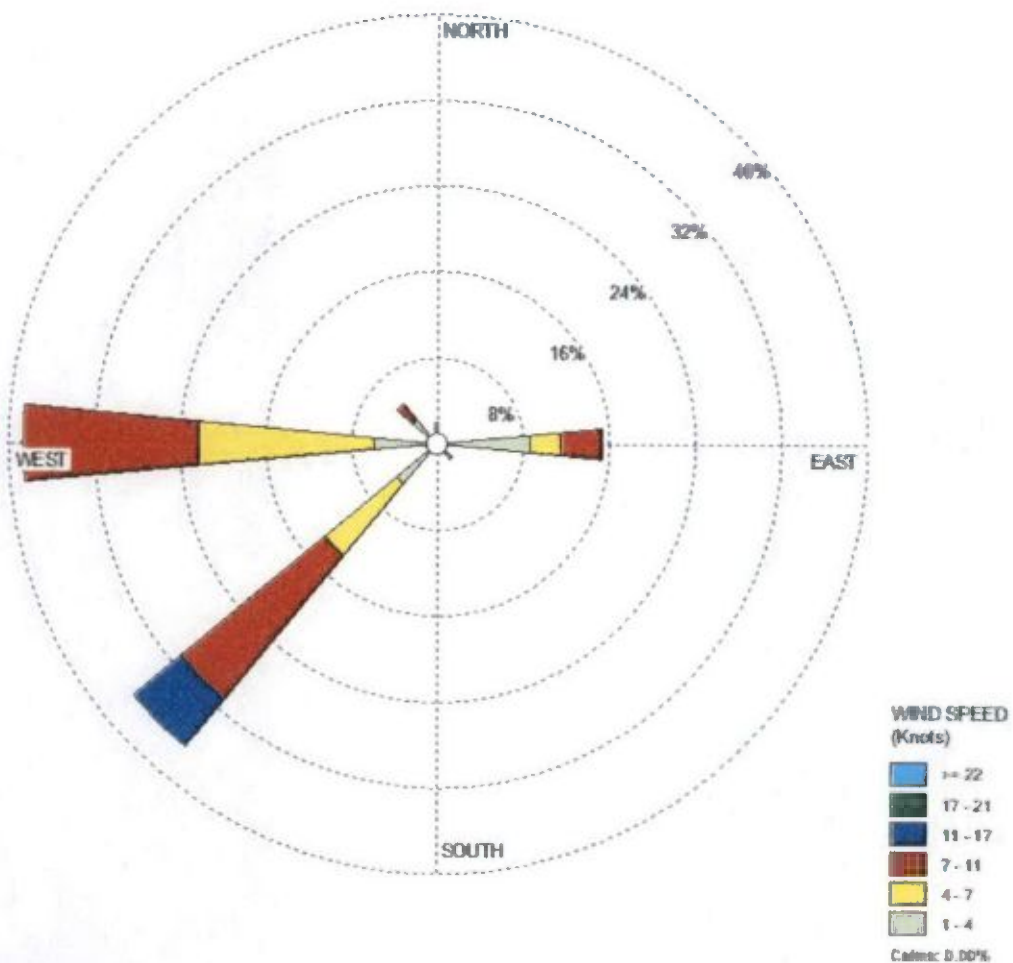
**Sambungan Tabel B.2**

| No | Hari, Tanggal           | Waktu | Arah Angin<br>Dari | Kecepatan<br>(knots) |
|----|-------------------------|-------|--------------------|----------------------|
| 4  | Minggu, 13 Januari 2013 | 18.00 | E                  | 9                    |
|    |                         | 19.00 | E                  | 10                   |
|    |                         | 20.00 | E                  | 6                    |
|    |                         | 21.00 | W                  | 3                    |
|    |                         | 22.00 | E                  | 3                    |
|    |                         | 23.00 | E                  | 6                    |
|    |                         | 00.00 | E                  | 5                    |
|    |                         | 01.00 | E                  | 6                    |
|    |                         | 02.00 | E                  | 6                    |
|    |                         | 03.00 | NW                 | 12                   |
|    |                         | 04.00 | E                  | 10                   |
|    |                         | 05.00 | E                  | 6                    |
|    |                         | 06.00 | E                  | 8                    |
| 5  | Senin, 14 Januari 2013  | 18.00 | E                  | 10                   |
|    |                         | 19.00 | E                  | 10                   |
|    |                         | 20.00 | E                  | 8                    |
|    |                         | 21.00 | E                  | 3                    |
|    |                         | 22.00 | W                  | 4                    |
|    |                         | 23.00 | E                  | 4                    |
|    |                         | 00.00 | E                  | 5                    |
|    |                         | 01.00 | E                  | 5                    |
|    |                         | 02.00 | E                  | 7                    |
|    |                         | 03.00 | E                  | 5                    |
|    |                         | 04.00 | E                  | 6                    |
|    |                         | 05.00 | E                  | 5                    |
|    |                         | 06.00 | E                  | 4                    |
| 6  | Selasa, 15 Januari 2013 | 18.00 | E                  | 8                    |
|    |                         | 19.00 | E                  | 5                    |
|    |                         | 20.00 | E                  | 8                    |
|    |                         | 21.00 | E                  | 9                    |
|    |                         | 22.00 | E                  | 4                    |
|    |                         | 23.00 | SE                 | 5                    |
|    |                         | 00.00 | E                  | 5                    |
|    |                         | 01.00 | E                  | 5                    |
|    |                         | 02.00 | E                  | 5                    |
|    |                         | 03.00 | SE                 | 3                    |
|    |                         | 04.00 | E                  | 10                   |

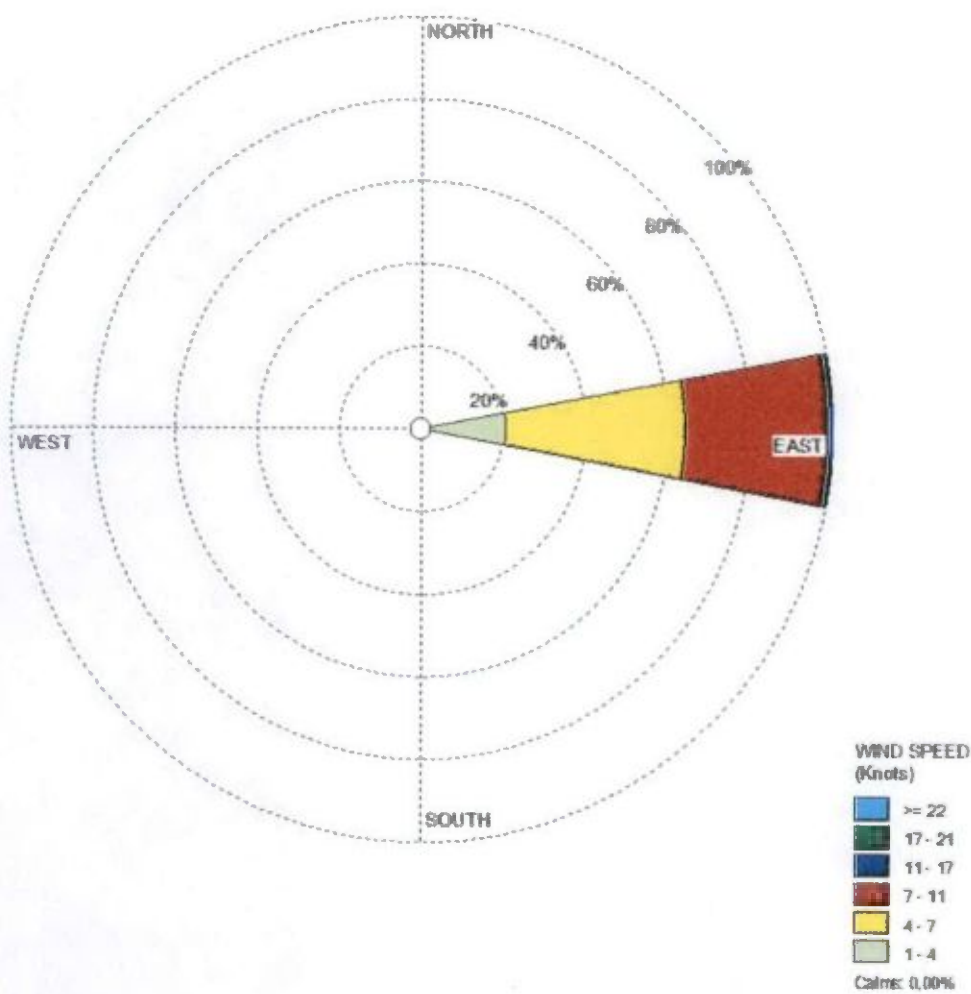
**Sambungan Tabel B.2**

| No | Hari, Tanggal          | Waktu | Arah Angin<br>Dari | Kecepatan<br>(knots) |
|----|------------------------|-------|--------------------|----------------------|
| 7  | Rabu, 16 Januari 2013  | 18.00 | E                  | 5                    |
|    |                        | 19.00 | E                  | 6                    |
|    |                        | 20.00 | SW                 | 6                    |
|    |                        | 21.00 | SW                 | 4                    |
|    |                        | 22.00 | NE                 | 3                    |
|    |                        | 23.00 | E                  | 6                    |
|    |                        | 00.00 | SE                 | 6                    |
|    |                        | 01.00 | E                  | 5                    |
|    |                        | 02.00 | E                  | 3                    |
|    |                        | 03.00 | E                  | 5                    |
|    |                        | 04.00 | E                  | 5                    |
|    |                        | 05.00 | E                  | 6                    |
|    |                        | 06.00 | E                  | 8                    |
| 8  | Kamis, 17 Januari 2013 | 18.00 | E                  | 6                    |
|    |                        | 19.00 | E                  | 6                    |
|    |                        | 20.00 | E                  | 4                    |
|    |                        | 21.00 | E                  | 5                    |
|    |                        | 22.00 | E                  | 6                    |
|    |                        | 23.00 | E                  | 5                    |
|    |                        | 00.00 | E                  | 5                    |
|    |                        | 01.00 | E                  | 6                    |
|    |                        | 02.00 | E                  | 8                    |
|    |                        | 03.00 | E                  | 9                    |
|    |                        | 04.00 | E                  | 9                    |
|    |                        | 05.00 | E                  | 8                    |
|    |                        | 06.00 | E                  | 10                   |

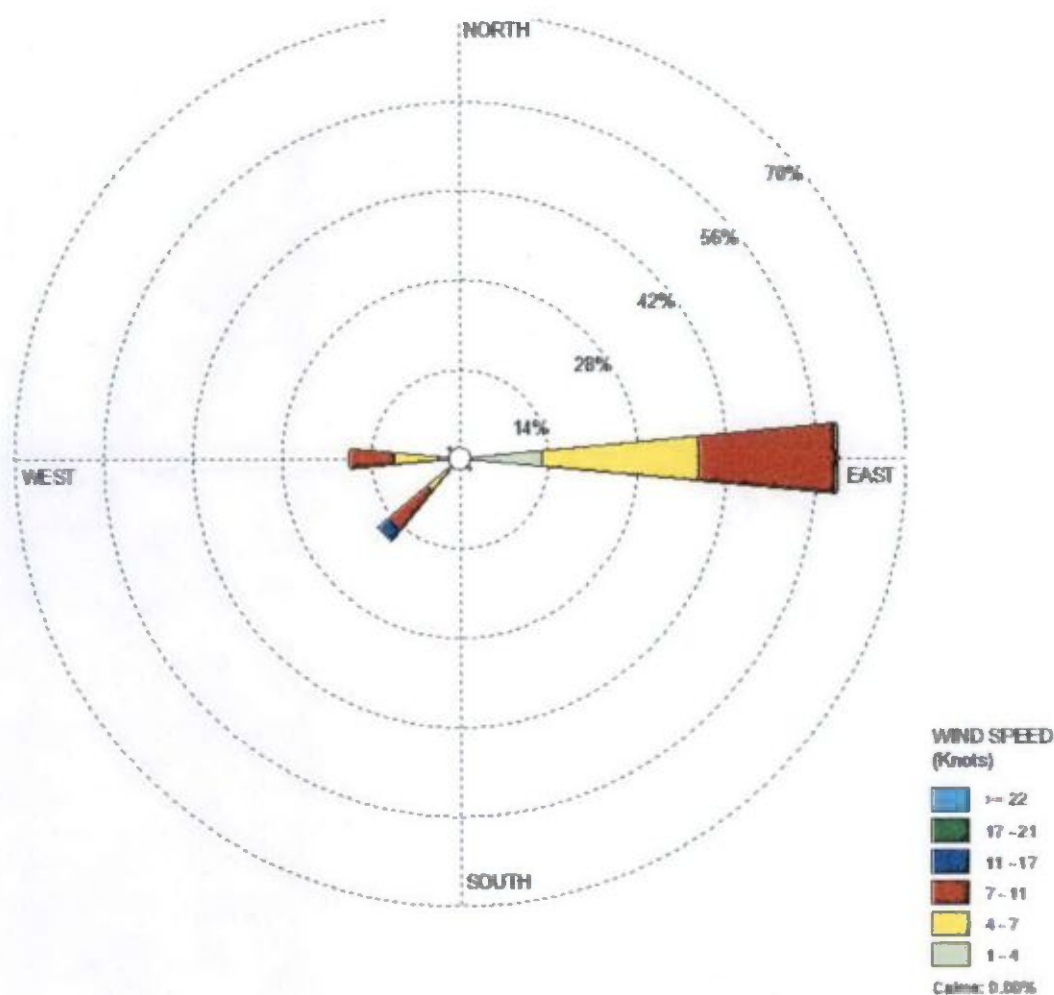
Gambar B.1 *Windrose* pada siang hari



Gambar B.2 *Windrose* pada malam hari



Gambar B.3 *Windrose* pada siang-malam hari



# **LAMPIRAN C**

**Data Meteorologi dan *Windrose*  
Lokasi Sampling**

Tabel C.1 Meteorologi Ulu Gadut Siang Hari

| N         | Jam   | Suhu<br>°C | Tek.<br>(inHg) | Tek.<br>(mmHg) | Flowrate<br>(l/mnt) | Flowrate<br>(m <sup>3</sup> /mnt) | Kec.<br>Angin | Arah | RH<br>(%) | Keterangan | Vol.<br>Sampling<br>PM <sub>10</sub> | Vstp<br>PM <sub>10</sub> |
|-----------|-------|------------|----------------|----------------|---------------------|-----------------------------------|---------------|------|-----------|------------|--------------------------------------|--------------------------|
| 1         | 08.15 | 26,90      | 29,04          | 737,62         | 20                  | 0,02                              | 0,40          | S    | 100,00    | Berawan    | 9,90                                 | 9,35                     |
| 2         | 08.30 | 26,80      | 29,04          | 737,62         |                     |                                   | 0,40          | S    | 100,00    | Berawan    |                                      |                          |
| 3         | 08.45 | 27,80      | 29,03          | 737,36         |                     |                                   | 0,00          | calm | 100,00    | Berawan    |                                      |                          |
| 4         | 09.00 | 28,00      | 29,03          | 737,36         |                     |                                   | 0,00          | calm | 100,00    | Berawan    |                                      |                          |
| 5         | 10.45 | 28,70      | 29,00          | 736,60         |                     |                                   | 0,00          | calm | 100,00    | Berawan    |                                      |                          |
| 6         | 11.00 | 31,80      | 28,99          | 736,35         |                     |                                   | 0,00          | calm | 100,00    | Berawan    |                                      |                          |
| 7         | 11.15 | 35,50      | 28,97          | 735,84         |                     |                                   | 0,00          | calm | 90,60     | Berawan    |                                      |                          |
| 8         | 11.30 | 36,20      | 28,96          | 735,58         |                     |                                   | 0,00          | calm | 77,80     | Berawan    |                                      |                          |
| 9         | 11.45 | 37,30      | 28,97          | 735,84         |                     |                                   | 0,60          | E    | 84,20     | Berawan    |                                      |                          |
| 10        | 12.00 | 39,90      | 28,96          | 735,58         |                     |                                   | 0,20          | NE   | 84,20     | Berawan    |                                      |                          |
| 11        | 12.15 | 36,80      | 28,93          | 734,82         |                     |                                   | 0,70          | SW   | 86,20     | Berawan    |                                      |                          |
| 12        | 12.30 | 37,40      | 28,94          | 735,08         |                     |                                   | 0,40          | SW   | 83,50     | Berawan    |                                      |                          |
| 13        | 12.45 | 37,40      | 28,94          | 735,08         |                     |                                   | 0,30          | SW   | 84,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 14        | 13.00 | 35,20      | 28,93          | 734,82         |                     |                                   | 1,10          | SW   | 88,90     | Berawan    |                                      |                          |
| 15        | 13.15 | 35,10      | 28,95          | 735,33         |                     |                                   | 1,50          | W    | 89,10     | Berawan    |                                      |                          |
| 16        | 13.30 | 34,00      | 28,96          | 735,58         |                     |                                   | 0,40          | W    | 90,60     | Berawan    |                                      |                          |
| 17        | 13.45 | 31,80      | 28,95          | 735,33         |                     |                                   | 0,50          | W    | 98,20     | Berawan    |                                      |                          |
| 18        | 14.00 | 30,90      | 28,95          | 735,33         |                     |                                   | 0,30          | W    | 99,30     | Berawan    |                                      |                          |
| 19        | 14.15 | 31,90      | 28,94          | 735,08         |                     |                                   | 1,80          | W    | 99,40     | Berawan    |                                      |                          |
| 20        | 14.30 | 33,30      | 28,95          | 735,33         |                     |                                   | 1,30          | W    | 95,70     | Berawan    |                                      |                          |
| 21        | 14.45 | 36,10      | 28,94          | 735,08         |                     |                                   | 0,80          | W    | 93,90     | Berawan    |                                      |                          |
| 22        | 15.00 | 35,70      | 28,94          | 735,08         |                     |                                   | 1,00          | W    | 92,90     | Berawan    |                                      |                          |
| 23        | 15.15 | 34,10      | 28,93          | 734,82         |                     |                                   | 0,30          | S    | 85,50     | Berawan    |                                      |                          |
| 24        | 15.30 | 34,30      | 28,93          | 734,82         |                     |                                   | 0,50          | SW   | 90,60     | Berawan    |                                      |                          |
| 25        | 15.45 | 32,90      | 28,93          | 734,82         |                     |                                   | 0,30          | SW   | 94,20     | Berawan    |                                      |                          |
| 26        | 16.00 | 33,40      | 28,93          | 734,82         |                     |                                   | 0,30          | SW   | 99,20     | Berawan    |                                      |                          |
| 27        | 16.15 | 31,10      | 28,93          | 734,82         |                     |                                   | 0,30          | SW   | 97,40     | Berawan    |                                      |                          |
| 28        | 16.30 | 31,00      | 28,93          | 734,82         |                     |                                   | 0,20          | SW   | 97,50     | Berawan    |                                      |                          |
| 29        | 16.45 | 31,00      | 28,93          | 734,82         |                     |                                   | 0,00          | calm | 97,90     | Berawan    |                                      |                          |
| 30        | 17.00 | 28,40      | 28,95          | 735,33         |                     |                                   | 0,00          | calm | 100,00    | Berawan    |                                      |                          |
| 31        | 17.15 | 28,40      | 28,96          | 735,58         |                     |                                   | 0,00          | calm | 100,00    | Berawan    |                                      |                          |
| 32        | 17.30 | 28,30      | 28,94          | 735,08         |                     |                                   | 0,20          | SW   | 100,00    | Berawan    |                                      |                          |
| 33        | 17.45 | 28,50      | 28,96          | 735,58         |                     |                                   | 0,30          | W    | 100,00    | Berawan    |                                      |                          |
| 34        | 18.00 | 27,70      | 28,97          | 735,84         |                     |                                   | 0,30          | W    | 100,00    | Berawan    |                                      |                          |
| Rata-Rata |       | 32,46      |                | 735,55         |                     |                                   | 0,42          |      | 94,14     |            |                                      |                          |

**Tabel C.2 Meteorologi Ulu Gadut Malam Hari**

| N         | Jam   | Suhu<br>°C | Tek.<br>(inHg) | Tek.<br>(mmHg) | Flowrate<br>(l/mnt) | Flowrate<br>(m <sup>3</sup> /mnt) | Kec.<br>Angin | Arah | RH<br>(%) | Keterangan | Vol.<br>Sampling<br>PM <sub>10</sub> | Vstp<br>PM <sub>10</sub> |
|-----------|-------|------------|----------------|----------------|---------------------|-----------------------------------|---------------|------|-----------|------------|--------------------------------------|--------------------------|
| 1         | 19.45 | 26,90      | 29,02          | 737,11         | 20                  | 0,02                              | 0,20          | NW   | 100,00    | cerah      | 8,10                                 | 7,87                     |
| 2         | 20.00 | 26,90      | 29,02          | 737,11         |                     |                                   | 0,30          | NW   | 100,00    | cerah      |                                      |                          |
| 3         | 20.15 | 26,50      | 29,02          | 737,11         |                     |                                   | 0,30          | N    | 100,00    | cerah      |                                      |                          |
| 4         | 20.30 | 25,80      | 29,05          | 737,87         |                     |                                   | 0,30          | NE   | 100,00    | cerah      |                                      |                          |
| 5         | 20.45 | 24,20      | 29,05          | 737,87         |                     |                                   | 0,00          | calm | 100,00    | cerah      |                                      |                          |
| 6         | 21.00 | 23,80      | 29,06          | 738,12         |                     |                                   | 0,50          | NW   | 100,00    | cerah      |                                      |                          |
| 7         | 21.15 | 23,80      | 29,06          | 738,12         |                     |                                   | 0,30          | N    | 100,00    | cerah      |                                      |                          |
| 8         | 21.30 | 23,30      | 29,06          | 738,12         |                     |                                   | 0,00          | calm | 100,00    | cerah      |                                      |                          |
| 9         | 21.45 | 24,70      | 29,06          | 738,12         |                     |                                   | 0,10          | NE   | 100,00    | cerah      |                                      |                          |
| 10        | 22.00 | 25,20      | 29,05          | 737,87         |                     |                                   | 0,20          | E    | 100,00    | cerah      |                                      |                          |
| 11        | 22.15 | 24,00      | 29,06          | 738,12         |                     |                                   | 0,20          | E    | 100,00    | cerah      |                                      |                          |
| 12        | 22.30 | 23,10      | 29,06          | 738,12         |                     |                                   | 0,20          | E    | 100,00    | cerah      |                                      |                          |
| 13        | 22.45 | 22,70      | 29,05          | 737,87         |                     |                                   | 0,20          | E    | 100,00    | cerah      |                                      |                          |
| 14        | 23.00 | 23,20      | 29,05          | 737,87         |                     |                                   | 0,40          | E    | 100,00    | cerah      |                                      |                          |
| 15        | 23.15 | 23,40      | 29,06          | 738,12         |                     |                                   | 0,10          | E    | 100,00    | cerah      |                                      |                          |
| 16        | 23.30 | 25,10      | 29,05          | 737,87         |                     |                                   | 0,10          | E    | 100,00    | cerah      |                                      |                          |
| 17        | 23.45 | 24,70      | 29,05          | 737,87         |                     |                                   | 0,10          | E    | 100,00    | cerah      |                                      |                          |
| 18        | 00.00 | 24,70      | 29,06          | 738,12         |                     |                                   | 0,20          | E    | 100,00    | cerah      |                                      |                          |
| 19        | 00.15 | 25,80      | 29,05          | 737,87         |                     |                                   | 0,10          | E    | 100,00    | cerah      |                                      |                          |
| 20        | 00.30 | 25,00      | 29,04          | 737,62         |                     |                                   | 0,50          | E    | 100,00    | cerah      |                                      |                          |
| 21        | 00.45 | 24,60      | 29,04          | 737,62         |                     |                                   | 0,20          | E    | 100,00    | cerah      |                                      |                          |
| 22        | 01.00 | 25,30      | 29,03          | 737,36         |                     |                                   | 0,20          | E    | 100,00    | cerah      |                                      |                          |
| 23        | 01.15 | 25,70      | 29,03          | 737,36         |                     |                                   | 0,20          | E    | 100,00    | cerah      |                                      |                          |
| 24        | 01.30 | 25,60      | 29,03          | 737,36         |                     |                                   | 0,10          | E    | 100,00    | cerah      |                                      |                          |
| 25        | 01.45 | 25,80      | 29,03          | 737,36         |                     |                                   | 0,10          | E    | 100,00    | cerah      |                                      |                          |
| 26        | 02.00 | 24,50      | 29,03          | 737,36         |                     |                                   | 0,20          | E    | 100,00    | cerah      |                                      |                          |
| 27        | 02.15 | 24,70      | 29,02          | 737,11         |                     |                                   | 0,10          | NE   | 100,00    | cerah      |                                      |                          |
| 28        | 02.30 | 24,20      | 29,01          | 736,85         |                     |                                   | 0,10          | NE   | 100,00    | cerah      |                                      |                          |
| Rata-Rata |       | 24,76      |                | 737,69         |                     |                                   | 0,20          |      | 100,00    |            |                                      |                          |



**Tabel C.3 Meteorologi Baristand Siang Hari**

| N         | Jam   | Suhu<br>°C | Tek.<br>(inHg) | Tek.<br>(mmHg) | Flowrate<br>(l/mnt) | Flowrate<br>(m <sup>3</sup> /mnt) | Kec.<br>Angin | Arah | RH<br>(%) | Keterangan | Vol.<br>Sampling<br>PM <sub>10</sub> | Vstp<br>PM <sub>10</sub> |
|-----------|-------|------------|----------------|----------------|---------------------|-----------------------------------|---------------|------|-----------|------------|--------------------------------------|--------------------------|
| 1         | 06.00 | 22,00      | 29,97          | 761,24         | 20                  | 0,02                              | 0,40          | NE   | 92,00     | Berawan    | 11,40                                | 11,40                    |
| 2         | 06.15 | 22,00      | 29,97          | 761,24         |                     |                                   | 0,00          | calm | 92,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 3         | 06.30 | 22,00      | 29,98          | 761,49         |                     |                                   | 0,00          | calm | 92,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 4         | 06.45 | 22,00      | 29,98          | 761,49         |                     |                                   | 0,00          | calm | 92,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 5         | 07.00 | 22,00      | 29,99          | 761,75         |                     |                                   | 1,80          | NE   | 92,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 6         | 07.15 | 22,00      | 30,00          | 762,00         |                     |                                   | 0,00          | calm | 92,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 7         | 07.30 | 23,00      | 30,01          | 762,25         |                     |                                   | 0,40          | NE   | 92,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 8         | 07.45 | 24,00      | 30,01          | 762,25         |                     |                                   | 0,40          | NE   | 91,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 9         | 08.00 | 24,00      | 30,01          | 762,25         |                     |                                   | 0,40          | NE   | 91,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 10        | 08.15 | 24,00      | 30,02          | 762,51         |                     |                                   | 0,90          | NE   | 89,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 11        | 08.30 | 25,00      | 30,03          | 762,76         |                     |                                   | 0,90          | NE   | 85,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 12        | 08.45 | 25,00      | 30,02          | 762,51         |                     |                                   | 0,90          | NE   | 81,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 13        | 09.00 | 26,00      | 30,02          | 762,51         |                     |                                   | 1,30          | NE   | 81,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 14        | 09.15 | 26,00      | 30,03          | 762,76         |                     |                                   | 1,30          | NW   | 80,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 15        | 12.00 | 24,00      | 30,07          | 763,78         |                     |                                   | 0,90          | NW   | 89,00     | cerah      |                                      |                          |
| 16        | 12.15 | 25,00      | 30,05          | 763,27         |                     |                                   | 0,90          | NW   | 79,00     | cerah      |                                      |                          |
| 17        | 12.30 | 26,00      | 30,04          | 763,02         |                     |                                   | 1,30          | NW   | 77,00     | cerah      |                                      |                          |
| 18        | 12.45 | 26,00      | 30,02          | 762,51         |                     |                                   | 1,30          | NW   | 74,00     | cerah      |                                      |                          |
| 19        | 13.00 | 27,00      | 30,02          | 762,51         |                     |                                   | 1,30          | NW   | 73,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 20        | 13.15 | 27,00      | 30,01          | 762,25         |                     |                                   | 0,40          | NW   | 75,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 21        | 13.30 | 27,00      | 30,01          | 762,25         |                     |                                   | 0,40          | NW   | 74,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 22        | 13.45 | 27,00      | 29,99          | 761,75         |                     |                                   | 0,40          | NW   | 74,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 23        | 14.00 | 27,00      | 29,99          | 761,75         |                     |                                   | 0,40          | NW   | 74,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 24        | 14.15 | 27,00      | 29,98          | 761,49         |                     |                                   | 0,40          | NW   | 75,00     | cerah      |                                      |                          |
| 25        | 14.30 | 28,00      | 29,96          | 760,98         |                     |                                   | 0,40          | NW   | 72,00     | cerah      |                                      |                          |
| 26        | 14.45 | 28,00      | 29,96          | 760,98         |                     |                                   | 0,90          | NW   | 71,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 27        | 15.00 | 28,00      | 29,95          | 760,73         |                     |                                   | 0,40          | NW   | 74,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 28        | 15.15 | 28,00      | 29,95          | 760,73         |                     |                                   | 0,90          | NW   | 74,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 29        | 15.30 | 28,00      | 29,95          | 760,73         |                     |                                   | 0,90          | NW   | 76,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 30        | 15.45 | 27,00      | 29,94          | 760,48         |                     |                                   | 0,40          | NW   | 77,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 31        | 16.00 | 27,00      | 29,95          | 760,73         |                     |                                   | 0,40          | NW   | 77,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 32        | 16.15 | 27,00      | 29,95          | 760,73         |                     |                                   | 0,00          | calm | 77,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 33        | 16.30 | 27,00      | 29,95          | 760,73         |                     |                                   | 0,00          | calm | 77,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 34        | 16.45 | 26,00      | 29,94          | 760,48         |                     |                                   | 0,00          | calm | 77,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 35        | 17.00 | 26,00      | 29,94          | 760,48         |                     |                                   | 0,00          | calm | 77,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 36        | 17.15 | 26,00      | 29,94          | 760,48         |                     |                                   | 0,00          | calm | 80,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 37        | 17.30 | 26,00      | 29,94          | 760,48         |                     |                                   | 0,00          | calm | 80,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 38        | 17.45 | 26,00      | 29,95          | 760,73         |                     |                                   | 0,00          | calm | 81,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 39        | 18.00 | 26,00      | 29,95          | 760,73         |                     |                                   | 0,00          | calm | 83,00     | Berawan    |                                      |                          |
| Rata-Rata |       | 25,54      |                | 761,64         |                     |                                   | 0,53          |      | 81,00     |            |                                      |                          |

Tabel C.4 Meteorologi Baristand Malam Hari

| N         | Jam   | Suhu °C | Tek. (inHg) | Tek. (mmHg) | Flowrate (l/mnt) | Flowrate (m <sup>3</sup> /mnt) | Kec. Angin | Arah | RH (%) | Keterangan | Vol. Sampling PM <sub>10</sub> | Vstp PM <sub>10</sub> |
|-----------|-------|---------|-------------|-------------|------------------|--------------------------------|------------|------|--------|------------|--------------------------------|-----------------------|
| 1         | 18,00 | 28,00   | 29,60       | 751,84      | 20               | 0,02                           | 0,20       | W    | 68,00  | cerah      | 13,20                          | 13,23                 |
| 2         | 18,15 | 27,00   | 29,60       | 751,84      |                  |                                | 0,00       | calm | 70,00  | cerah      |                                |                       |
| 3         | 18,30 | 26,00   | 29,62       | 752,35      |                  |                                | 0,00       | calm | 74,00  | cerah      |                                |                       |
| 4         | 18,45 | 26,00   | 29,62       | 752,35      |                  |                                | 0,00       | calm | 74,00  | cerah      |                                |                       |
| 5         | 19,00 | 26,00   | 29,63       | 752,60      |                  |                                | 0,70       | W    | 76,00  | cerah      |                                |                       |
| 6         | 19,15 | 26,00   | 29,64       | 752,86      |                  |                                | 0,00       | calm | 78,00  | cerah      |                                |                       |
| 7         | 19,30 | 26,00   | 29,66       | 753,36      |                  |                                | 0,00       | calm | 78,00  | cerah      |                                |                       |
| 8         | 19,45 | 26,00   | 29,68       | 753,87      |                  |                                | 0,00       | calm | 80,00  | cerah      |                                |                       |
| 9         | 20,00 | 26,00   | 29,69       | 754,13      |                  |                                | 0,40       | W    | 80,00  | cerah      |                                |                       |
| 10        | 20,15 | 25,00   | 29,70       | 754,38      |                  |                                | 0,00       | calm | 83,00  | cerah      |                                |                       |
| 11        | 20,30 | 25,00   | 29,88       | 758,95      |                  |                                | 0,00       | calm | 83,00  | cerah      |                                |                       |
| 12        | 20,45 | 24,00   | 29,90       | 759,46      |                  |                                | 0,00       | calm | 83,00  | cerah      |                                |                       |
| 13        | 21,00 | 24,00   | 30,00       | 762,00      |                  |                                | 0,50       | NE   | 84,00  | cerah      |                                |                       |
| 14        | 21,15 | 24,00   | 30,00       | 762,00      |                  |                                | 0,30       | NE   | 83,00  | cerah      |                                |                       |
| 15        | 21,30 | 24,00   | 30,01       | 762,25      |                  |                                | 0,90       | NE   | 85,00  | cerah      |                                |                       |
| 16        | 21,45 | 24,00   | 30,02       | 762,51      |                  |                                | 0,90       | NE   | 87,00  | cerah      |                                |                       |
| 17        | 22,00 | 24,00   | 30,02       | 762,51      |                  |                                | 1,30       | NE   | 87,00  | cerah      |                                |                       |
| 18        | 22,15 | 24,00   | 30,02       | 762,51      |                  |                                | 0,00       | calm | 87,00  | cerah      |                                |                       |
| 19        | 22,30 | 24,00   | 30,01       | 762,25      |                  |                                | 0,00       | calm | 87,00  | cerah      |                                |                       |
| 20        | 22,45 | 24,00   | 30,03       | 762,76      |                  |                                | 0,00       | calm | 87,00  | cerah      |                                |                       |
| 21        | 23,00 | 24,00   | 30,03       | 762,76      |                  |                                | 0,40       | N    | 87,00  | cerah      |                                |                       |
| 22        | 23,15 | 24,00   | 30,03       | 762,76      |                  |                                | 0,40       | N    | 87,00  | cerah      |                                |                       |
| 23        | 23,30 | 24,00   | 30,03       | 762,76      |                  |                                | 0,40       | N    | 87,00  | cerah      |                                |                       |
| 24        | 23,45 | 24,00   | 30,03       | 762,76      |                  |                                | 0,90       | N    | 87,00  | cerah      |                                |                       |
| 25        | 00,00 | 24,00   | 30,02       | 762,51      |                  |                                | 0,90       | N    | 86,00  | cerah      |                                |                       |
| 26        | 00,15 | 24,00   | 30,02       | 762,51      |                  |                                | 0,90       | N    | 87,00  | cerah      |                                |                       |
| 27        | 00,30 | 24,00   | 30,01       | 762,25      |                  |                                | 0,30       | N    | 87,00  | cerah      |                                |                       |
| 28        | 00,45 | 23,00   | 30,00       | 762,00      |                  |                                | 0,00       | calm | 86,00  | cerah      |                                |                       |
| 29        | 01,00 | 23,00   | 30,00       | 762,00      |                  |                                | 0,00       | calm | 87,00  | cerah      |                                |                       |
| 30        | 01,15 | 23,00   | 30,00       | 762,00      |                  |                                | 0,00       | calm | 87,00  | cerah      |                                |                       |
| 31        | 01,30 | 23,00   | 30,00       | 762,00      |                  |                                | 0,40       | N    | 87,00  | cerah      |                                |                       |
| 32        | 01,45 | 23,00   | 30,00       | 762,00      |                  |                                | 0,40       | N    | 87,00  | cerah      |                                |                       |
| 33        | 02,00 | 23,00   | 29,99       | 761,75      |                  |                                | 0,20       | N    | 86,00  | cerah      |                                |                       |
| 34        | 02,15 | 23,00   | 29,97       | 761,24      |                  |                                | 0,20       | N    | 86,00  | cerah      |                                |                       |
| 35        | 02,30 | 23,00   | 29,97       | 761,24      |                  |                                | 0,20       | N    | 85,00  | cerah      |                                |                       |
| 36        | 02,45 | 24,00   | 29,97       | 761,24      |                  |                                | 0,20       | N    | 86,00  | cerah      |                                |                       |
| 37        | 03,00 | 24,00   | 29,96       | 760,98      |                  |                                | 0,00       | calm | 87,00  | cerah      |                                |                       |
| 38        | 03,15 | 24,00   | 29,96       | 760,98      |                  |                                | 0,00       | calm | 84,00  | cerah      |                                |                       |
| 39        | 03,30 | 26,00   | 29,96       | 760,98      |                  |                                | 0,00       | calm | 87,00  | cerah      |                                |                       |
| 40        | 03,45 | 24,00   | 29,96       | 760,98      |                  |                                | 0,00       | calm | 90,00  | cerah      |                                |                       |
| 41        | 04,00 | 22,00   | 29,96       | 760,98      |                  |                                | 0,40       | NW   | 91,00  | cerah      |                                |                       |
| 42        | 04,15 | 22,00   | 29,96       | 760,98      |                  |                                | 0,00       | calm | 91,00  | cerah      |                                |                       |
| 43        | 04,30 | 22,00   | 29,96       | 760,98      |                  |                                | 0,00       | calm | 91,00  | cerah      |                                |                       |
| 44        | 04,45 | 22,00   | 29,96       | 760,98      |                  |                                | 0,00       | calm | 92,00  | cerah      |                                |                       |
| 45        | 05,00 | 22,00   | 29,96       | 760,98      |                  |                                | 0,00       | calm | 92,00  | cerah      |                                |                       |
| Rata-Rata | 24,16 |         |             | 759,76      |                  |                                | 0,25       |      | 84,53  |            |                                |                       |

**Tabel C.5 Meteorologi Atap Genteng Siang Hari**

| N         | Jam   | Suhu<br>°C | Tek.<br>(inHg) | Tek.<br>(mmHg) | Flowrate<br>(l/mnt) | Flowrate<br>(m <sup>3</sup> /mnt) | Kec.<br>Angin | Arah | RH<br>(%) | Keterangan | Vol.<br>Sampling<br>PM <sub>10</sub> | Vstp<br>PM <sub>10</sub> |
|-----------|-------|------------|----------------|----------------|---------------------|-----------------------------------|---------------|------|-----------|------------|--------------------------------------|--------------------------|
| 1         | 06.45 | 23,00      | 29,82          | 757,43         | 20                  | 0,02                              | 1,80          | SE   | 81,00     | cerah      | 10,20                                | 10,04                    |
| 2         | 06.31 | 23,00      | 29,82          | 757,43         |                     |                                   | 0,90          | E    | 81,00     | cerah      |                                      |                          |
| 3         | 07.00 | 23,00      | 29,82          | 757,43         |                     |                                   | 0,90          | SE   | 81,00     | cerah      |                                      |                          |
| 4         | 07.15 | 23,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 1,30          | E    | 81,00     | cerah      |                                      |                          |
| 5         | 07.30 | 24,00      | 29,84          | 757,94         |                     |                                   | 0,90          | SE   | 79,00     | cerah      |                                      |                          |
| 6         | 07.45 | 25,00      | 29,84          | 757,94         |                     |                                   | 0,90          | SE   | 77,00     | cerah      |                                      |                          |
| 7         | 08.00 | 26,00      | 29,84          | 757,94         |                     |                                   | 0,40          | SE   | 75,00     | cerah      |                                      |                          |
| 8         | 08.15 | 26,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 0,40          | SE   | 73,00     | cerah      |                                      |                          |
| 9         | 08.30 | 27,00      | 29,84          | 757,94         |                     |                                   | 0,40          | SE   | 71,00     | cerah      |                                      |                          |
| 10        | 08.45 | 29,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 0,40          | SE   | 65,00     | cerah      |                                      |                          |
| 11        | 09.00 | 30,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 0,00          | SE   | 58,00     | cerah      |                                      |                          |
| 12        | 09.15 | 30,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 0,00          | SE   | 58,00     | cerah      |                                      |                          |
| 13        | 09.30 | 30,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 0,40          | N    | 57,00     | cerah      |                                      |                          |
| 14        | 09.45 | 30,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 0,40          | NW   | 59,00     | cerah      |                                      |                          |
| 15        | 10.00 | 29,00      | 29,84          | 757,94         |                     |                                   | 2,20          | NW   | 59,00     | cerah      |                                      |                          |
| 16        | 10.15 | 29,00      | 29,84          | 757,94         |                     |                                   | 0,40          | W    | 59,00     | cerah      |                                      |                          |
| 17        | 10.30 | 29,00      | 29,84          | 757,94         |                     |                                   | 0,40          | W    | 59,00     | cerah      |                                      |                          |
| 18        | 10.45 | 30,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 0,00          | W    | 60,00     | cerah      |                                      |                          |
| 19        | 11.00 | 30,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 0,00          | W    | 60,00     | cerah      |                                      |                          |
| 20        | 11.15 | 30,00      | 29,82          | 757,43         |                     |                                   | 2,70          | NW   | 57,00     | cerah      |                                      |                          |
| 21        | 11.30 | 30,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 0,90          | NW   | 57,00     | cerah      |                                      |                          |
| 22        | 11.45 | 30,00      | 29,81          | 757,17         |                     |                                   | 0,90          | NW   | 55,00     | cerah      |                                      |                          |
| 23        | 12.00 | 30,00      | 29,81          | 757,17         |                     |                                   | 4,00          | NW   | 55,00     | cerah      |                                      |                          |
| 24        | 12.15 | 30,00      | 29,80          | 756,92         |                     |                                   | 0,90          | NW   | 53,00     | cerah      |                                      |                          |
| 25        | 12.30 | 30,00      | 29,80          | 756,92         |                     |                                   | 0,90          | NW   | 53,00     | cerah      |                                      |                          |
| 26        | 12.45 | 30,00      | 29,78          | 756,41         |                     |                                   | 0,90          | W    | 57,00     | cerah      |                                      |                          |
| 27        | 13.00 | 30,00      | 29,78          | 756,41         |                     |                                   | 3,60          | W    | 57,00     | cerah      |                                      |                          |
| 28        | 13.15 | 30,00      | 29,78          | 756,41         |                     |                                   | 1,30          | W    | 57,00     | cerah      |                                      |                          |
| 29        | 13.30 | 30,00      | 29,78          | 756,41         |                     |                                   | 2,20          | W    | 57,00     | cerah      |                                      |                          |
| 30        | 13.45 | 30,00      | 29,77          | 756,16         |                     |                                   | 0,90          | W    | 56,00     | cerah      |                                      |                          |
| 31        | 14.00 | 30,00      | 29,75          | 755,65         |                     |                                   | 2,20          | W    | 57,00     | cerah      |                                      |                          |
| 32        | 14.15 | 30,00      | 29,75          | 755,65         |                     |                                   | 2,20          | W    | 57,00     | cerah      |                                      |                          |
| 33        | 14.30 | 30,00      | 29,74          | 755,40         |                     |                                   | 0,90          | W    | 58,00     | cerah      |                                      |                          |
| 34        | 14.45 | 30,00      | 29,73          | 755,14         |                     |                                   | 0,40          | W    | 56,00     | cerah      |                                      |                          |
| 35        | 15.00 | 30,00      | 29,74          | 755,40         |                     |                                   | 0,40          | W    | 57,00     | cerah      |                                      |                          |
| Rata-Rata |       | 28,46      |                | 757,12         |                     |                                   | 1,07          |      | 62,63     |            |                                      |                          |

Tabel C.6 Meteorologi Atap Genteng Malam Hari

| N         | Jam   | Suhu<br>°C | Tek.<br>(inHg) | Tek.<br>(mmHg) | Flowrate<br>(l/mnt) | Flowrate<br>(m <sup>3</sup> /mnt) | Kec.<br>Angin | Arah | RH<br>(%) | Keterangan | Vol.<br>Sampling<br>PM <sub>10</sub> | Vstp<br>PM <sub>10</sub> |
|-----------|-------|------------|----------------|----------------|---------------------|-----------------------------------|---------------|------|-----------|------------|--------------------------------------|--------------------------|
| 1         | 19,30 | 25,00      | 29,79          | 756,67         | 20                  | 0,02                              | 0,40          | SE   | 80,00     | cerah      | 11,10                                | 11,13                    |
| 2         | 19,45 | 26,00      | 29,79          | 756,67         |                     |                                   | 0,40          | NE   | 84,00     | cerah      |                                      |                          |
| 3         | 20,00 | 24,00      | 29,79          | 756,67         |                     |                                   | 0,40          | NE   | 79,00     | cerah      |                                      |                          |
| 4         | 20,15 | 24,00      | 29,81          | 757,17         |                     |                                   | 0,40          | E    | 78,00     | cerah      |                                      |                          |
| 5         | 20,30 | 24,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 0,00          | calm | 78,00     | cerah      |                                      |                          |
| 6         | 20,45 | 24,00      | 29,84          | 757,94         |                     |                                   | 0,30          | SE   | 78,00     | cerah      |                                      |                          |
| 7         | 21,00 | 23,00      | 29,85          | 758,19         |                     |                                   | 0,20          | SE   | 77,00     | cerah      |                                      |                          |
| 8         | 21,15 | 24,00      | 29,85          | 758,19         |                     |                                   | 0,40          | SE   | 78,00     | cerah      |                                      |                          |
| 9         | 21,30 | 23,00      | 29,85          | 758,19         |                     |                                   | 0,10          | E    | 77,00     | cerah      |                                      |                          |
| 10        | 21,45 | 23,00      | 29,86          | 758,44         |                     |                                   | 0,70          | SE   | 76,00     | cerah      |                                      |                          |
| 11        | 22,00 | 23,00      | 29,87          | 758,70         |                     |                                   | 0,70          | SE   | 75,00     | cerah      |                                      |                          |
| 12        | 22,15 | 23,00      | 29,88          | 758,95         |                     |                                   | 0,40          | E    | 76,00     | cerah      |                                      |                          |
| 13        | 22,30 | 23,00      | 29,88          | 758,95         |                     |                                   | 0,40          | SE   | 76,00     | cerah      |                                      |                          |
| 14        | 22,45 | 23,00      | 29,86          | 758,44         |                     |                                   | 0,40          | SE   | 77,00     | cerah      |                                      |                          |
| 15        | 23,00 | 23,00      | 29,86          | 758,44         |                     |                                   | 0,30          | SE   | 77,00     | cerah      |                                      |                          |
| 16        | 23,15 | 23,00      | 29,87          | 758,70         |                     |                                   | 0,50          | SE   | 76,00     | cerah      |                                      |                          |
| 17        | 23,30 | 23,00      | 29,86          | 758,44         |                     |                                   | 0,90          | SE   | 77,00     | cerah      |                                      |                          |
| 18        | 23,45 | 23,00      | 29,86          | 758,44         |                     |                                   | 0,40          | E    | 78,00     | cerah      |                                      |                          |
| 19        | 00,00 | 23,00      | 29,86          | 758,44         |                     |                                   | 0,40          | SE   | 77,00     | cerah      |                                      |                          |
| 20        | 00,15 | 23,00      | 29,86          | 758,44         |                     |                                   | 0,30          | SE   | 77,00     | cerah      |                                      |                          |
| 21        | 01,45 | 23,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 0,90          | SE   | 77,00     | cerah      |                                      |                          |
| 22        | 02,00 | 23,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 0,40          | E    | 78,00     | cerah      |                                      |                          |
| 23        | 02,15 | 23,00      | 29,82          | 757,43         |                     |                                   | 0,30          | E    | 79,00     | cerah      |                                      |                          |
| 24        | 02,30 | 23,00      | 29,82          | 757,43         |                     |                                   | 0,90          | SE   | 79,00     | cerah      |                                      |                          |
| 25        | 02,45 | 23,00      | 29,82          | 757,43         |                     |                                   | 1,30          | E    | 79,00     | cerah      |                                      |                          |
| 26        | 03,00 | 23,00      | 29,81          | 757,17         |                     |                                   | 1,30          | E    | 78,00     | cerah      |                                      |                          |
| 27        | 03,15 | 23,00      | 29,80          | 756,92         |                     |                                   | 0,90          | SE   | 78,00     | cerah      |                                      |                          |
| 28        | 03,30 | 23,00      | 29,80          | 756,92         |                     |                                   | 0,40          | SE   | 78,00     | cerah      |                                      |                          |
| 29        | 03,45 | 23,00      | 29,80          | 756,92         |                     |                                   | 0,20          | E    | 79,00     | cerah      |                                      |                          |
| 30        | 04,00 | 23,00      | 29,80          | 756,92         |                     |                                   | 0,20          | SE   | 80,00     | cerah      |                                      |                          |
| 31        | 04,15 | 23,00      | 29,80          | 756,92         |                     |                                   | 0,10          | SE   | 80,00     | cerah      |                                      |                          |
| 32        | 04,30 | 23,00      | 29,80          | 756,92         |                     |                                   | 0,20          | SE   | 80,00     | cerah      |                                      |                          |
| 33        | 04,45 | 23,00      | 29,80          | 756,92         |                     |                                   | 0,20          | SE   | 80,00     | cerah      |                                      |                          |
| 34        | 05,00 | 23,00      | 29,81          | 757,17         |                     |                                   | 0,50          | SE   | 81,00     | cerah      |                                      |                          |
| 35        | 05,15 | 23,00      | 29,81          | 757,17         |                     |                                   | 0,40          | SE   | 81,00     | cerah      |                                      |                          |
| 36        | 05,30 | 23,00      | 29,81          | 757,17         |                     |                                   | 0,40          | SE   | 81,00     | cerah      |                                      |                          |
| 37        | 05,45 | 23,00      | 29,81          | 757,17         |                     |                                   | 0,40          | SE   | 81,00     | cerah      |                                      |                          |
| 38        | 06,00 | 23,00      | 29,81          | 757,17         |                     |                                   | 0,40          | SE   | 81,00     | cerah      |                                      |                          |
| Rata-Rata |       | 23,26      |                | 757,70         |                     |                                   | 0,46          |      | 78,45     |            |                                      |                          |

Tabel C.7 Meteorologi Padayo Siang Hari

| N         | Jam   | Suhu<br>°C | Tek.<br>(inHg) | Tek.<br>(mmHg) | Flowrate<br>(l/mnt) | Flowrate<br>(m <sup>3</sup> /mnt) | Kec.<br>Angin | Arah | RH<br>(%) | Keterangan | Vol.<br>Sampling<br>PM <sub>10</sub> | Vstp<br>PM <sub>10</sub> |
|-----------|-------|------------|----------------|----------------|---------------------|-----------------------------------|---------------|------|-----------|------------|--------------------------------------|--------------------------|
| 1         | 07.00 | 23,00      | 29,24          | 742,70         | 20                  | 0,02                              | 0,00          | calm | 87,00     | hujan      | 10,80                                | 10,46                    |
| 2         | 07.15 | 23,00      | 29,24          | 742,70         |                     |                                   | 0,00          | calm | 87,00     | hujan      |                                      |                          |
| 3         | 07.30 | 23,00      | 29,24          | 742,70         |                     |                                   | 0,00          | calm | 87,00     | hujan      |                                      |                          |
| 4         | 07.45 | 23,00      | 29,24          | 742,70         |                     |                                   | 0,00          | calm | 87,00     | hujan      |                                      |                          |
| 5         | 08.00 | 24,00      | 29,27          | 743,46         |                     |                                   | 0,00          | calm | 89,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 6         | 08.15 | 24,00      | 29,27          | 743,46         |                     |                                   | 0,00          | calm | 89,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 7         | 08.30 | 25,00      | 29,27          | 743,46         |                     |                                   | 0,00          | calm | 84,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 8         | 08.45 | 26,00      | 29,27          | 743,46         |                     |                                   | 0,00          | calm | 76,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 9         | 09.00 | 27,00      | 29,27          | 743,46         |                     |                                   | 0,00          | calm | 76,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 10        | 09.15 | 27,00      | 29,26          | 743,20         |                     |                                   | 0,00          | calm | 77,00     | cerah      |                                      |                          |
| 11        | 09.30 | 27,00      | 29,26          | 743,20         |                     |                                   | 0,40          | W    | 74,00     | cerah      |                                      |                          |
| 12        | 09.45 | 27,00      | 29,26          | 743,20         |                     |                                   | 0,40          | W    | 69,00     | cerah      |                                      |                          |
| 13        | 10.00 | 28,00      | 29,27          | 743,46         |                     |                                   | 0,40          | W    | 69,00     | cerah      |                                      |                          |
| 14        | 10.15 | 28,00      | 29,26          | 743,20         |                     |                                   | 0,00          | calm | 66,00     | cerah      |                                      |                          |
| 15        | 10.30 | 28,00      | 29,26          | 743,20         |                     |                                   | 0,90          | W    | 68,00     | cerah      |                                      |                          |
| 16        | 10.45 | 29,00      | 29,26          | 743,20         |                     |                                   | 0,40          | SW   | 69,00     | cerah      |                                      |                          |
| 17        | 11.00 | 29,00      | 29,25          | 742,95         |                     |                                   | 0,90          | NW   | 66,00     | cerah      |                                      |                          |
| 18        | 11.15 | 29,00      | 29,25          | 742,95         |                     |                                   | 1,80          | NW   | 66,00     | cerah      |                                      |                          |
| 19        | 11.30 | 29,00      | 29,24          | 742,70         |                     |                                   | 0,90          | NW   | 66,00     | cerah      |                                      |                          |
| 20        | 11.45 | 29,00      | 29,23          | 742,44         |                     |                                   | 0,90          | NE   | 65,00     | cerah      |                                      |                          |
| 21        | 12.00 | 29,00      | 29,23          | 742,44         |                     |                                   | 0,40          | NE   | 63,00     | cerah      |                                      |                          |
| 22        | 12.15 | 29,00      | 29,23          | 742,44         |                     |                                   | 0,90          | N    | 63,00     | cerah      |                                      |                          |
| 23        | 12.30 | 29,00      | 29,23          | 742,44         |                     |                                   | 1,30          | N    | 64,00     | cerah      |                                      |                          |
| 24        | 12.45 | 29,00      | 29,22          | 742,19         |                     |                                   | 0,90          | N    | 64,00     | cerah      |                                      |                          |
| 25        | 13.00 | 29,00      | 29,21          | 741,93         |                     |                                   | 0,40          | N    | 66,00     | cerah      |                                      |                          |
| 26        | 13.15 | 28,00      | 29,21          | 741,93         |                     |                                   | 0,40          | NE   | 66,00     | cerah      |                                      |                          |
| 27        | 13.30 | 28,00      | 29,21          | 741,93         |                     |                                   | 1,30          | NE   | 66,00     | cerah      |                                      |                          |
| 28        | 13.45 | 29,00      | 29,19          | 741,43         |                     |                                   | 0,90          | NE   | 66,00     | cerah      |                                      |                          |
| 29        | 14.00 | 29,00      | 29,18          | 741,17         |                     |                                   | 0,40          | E    | 62,00     | cerah      |                                      |                          |
| 30        | 14.15 | 29,00      | 29,18          | 741,17         |                     |                                   | 1,30          | NE   | 59,00     | cerah      |                                      |                          |
| 31        | 14.30 | 30,00      | 29,15          | 740,41         |                     |                                   | 0,90          | N    | 59,00     | cerah      |                                      |                          |
| 32        | 14.45 | 30,00      | 29,15          | 740,41         |                     |                                   | 0,90          | N    | 59,00     | cerah      |                                      |                          |
| 33        | 15.00 | 30,00      | 29,15          | 740,41         |                     |                                   | 0,40          | N    | 61,00     | cerah      |                                      |                          |
| 34        | 15.15 | 29,00      | 29,14          | 740,16         |                     |                                   | 0,00          | calm | 63,00     | cerah      |                                      |                          |
| 35        | 15.30 | 29,00      | 29,15          | 740,41         |                     |                                   | 0,40          | N    | 63,00     | cerah      |                                      |                          |
| 36        | 15.45 | 29,00      | 29,14          | 740,16         |                     |                                   | 0,90          | NE   | 62,00     | cerah      |                                      |                          |
| 37        | 16.00 | 29,00      | 29,14          | 740,16         |                     |                                   | 0,40          | NE   | 62,00     | cerah      |                                      |                          |
| Rata-Rata |       | 27,62      |                | 742,42         |                     |                                   | 0,52          |      | 69,86     |            |                                      |                          |

**Tabel C.8 Meteorologi Padayo Malam Hari**

| N         | Jam   | Suhu<br>°C | Tek.<br>(inHg) | Tek.<br>(mmHg) | Flowrate<br>(l/mnt) | Flowrate<br>(m <sup>3</sup> /mnt) | Kec.<br>Angin | Arah | RH<br>(%) | Keterangan | Vol.<br>Sampling<br>PM <sub>10</sub> | Vstp<br>PM <sub>10</sub> |
|-----------|-------|------------|----------------|----------------|---------------------|-----------------------------------|---------------|------|-----------|------------|--------------------------------------|--------------------------|
| 1         | 19,30 | 24,00      | 29,22          | 742,19         | 20                  | 0,02                              | 0,00          | calm | 81,00     | cerah      | 10,50                                | 10,30                    |
| 2         | 19,45 | 24,00      | 29,23          | 742,44         |                     |                                   | 0,20          | W    | 81,00     | cerah      |                                      |                          |
| 3         | 20,00 | 24,00      | 29,25          | 742,95         |                     |                                   | 0,20          | W    | 81,00     | cerah      |                                      |                          |
| 4         | 20,15 | 24,00      | 29,26          | 743,20         |                     |                                   | 0,40          | W    | 82,00     | cerah      |                                      |                          |
| 5         | 20,30 | 24,00      | 29,26          | 743,20         |                     |                                   | 0,40          | W    | 81,00     | cerah      |                                      |                          |
| 6         | 20,45 | 24,00      | 29,26          | 743,20         |                     |                                   | 0,00          | calm | 81,00     | cerah      |                                      |                          |
| 7         | 21,00 | 24,00      | 29,26          | 743,20         |                     |                                   | 0,20          | NE   | 81,00     | cerah      |                                      |                          |
| 8         | 21,15 | 24,00      | 29,27          | 743,46         |                     |                                   | 0,20          | NE   | 76,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 9         | 21,30 | 24,00      | 29,27          | 743,46         |                     |                                   | 0,20          | NE   | 79,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 10        | 21,45 | 24,00      | 29,27          | 743,46         |                     |                                   | 0,20          | NE   | 80,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 11        | 22,00 | 24,00      | 29,28          | 743,71         |                     |                                   | 0,40          | E    | 80,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 12        | 22,15 | 24,00      | 29,29          | 743,97         |                     |                                   | 0,40          | E    | 81,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 13        | 22,30 | 24,00      | 29,29          | 743,97         |                     |                                   | 0,40          | E    | 82,00     | cerah      |                                      |                          |
| 14        | 22,45 | 24,00      | 29,29          | 743,97         |                     |                                   | 0,40          | E    | 81,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 15        | 23,00 | 24,00      | 29,29          | 743,97         |                     |                                   | 0,00          | calm | 80,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 16        | 23,15 | 24,00      | 29,29          | 743,97         |                     |                                   | 0,00          | calm | 80,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 17        | 23,30 | 24,00      | 29,29          | 743,97         |                     |                                   | 0,00          | calm | 81,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 18        | 23,45 | 24,00      | 29,28          | 743,71         |                     |                                   | 0,00          | calm | 81,00     | cerah      |                                      |                          |
| 19        | 00,00 | 24,00      | 29,27          | 743,46         |                     |                                   | 0,00          | calm | 81,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 20        | 00,15 | 24,00      | 29,27          | 743,46         |                     |                                   | 0,00          | calm | 82,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 21        | 00,30 | 24,00      | 29,26          | 743,20         |                     |                                   | 0,00          | calm | 82,00     | cerah      |                                      |                          |
| 22        | 00,45 | 24,00      | 29,27          | 743,46         |                     |                                   | 0,00          | calm | 83,00     | cerah      |                                      |                          |
| 23        | 01,00 | 24,00      | 29,27          | 743,46         |                     |                                   | 0,20          | NE   | 83,00     | cerah      |                                      |                          |
| 24        | 01,15 | 24,00      | 29,26          | 743,20         |                     |                                   | 0,20          | NE   | 82,00     | cerah      |                                      |                          |
| 25        | 01,30 | 24,00      | 29,26          | 743,20         |                     |                                   | 0,50          | E    | 82,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 26        | 01,45 | 24,00      | 29,26          | 743,20         |                     |                                   | 0,20          | NE   | 83,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 27        | 02,00 | 24,00      | 29,24          | 742,70         |                     |                                   | 0,20          | NE   | 83,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 28        | 02,15 | 24,00      | 29,23          | 742,44         |                     |                                   | 0,40          | E    | 83,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 29        | 02,30 | 24,00      | 29,23          | 742,44         |                     |                                   | 0,20          | NE   | 84,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 30        | 02,45 | 24,00      | 29,23          | 742,44         |                     |                                   | 0,00          | calm | 83,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 31        | 03,00 | 24,00      | 29,22          | 742,19         |                     |                                   | 0,00          | calm | 84,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 32        | 03,15 | 24,00      | 29,22          | 742,19         |                     |                                   | 0,00          | calm | 83,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 33        | 03,30 | 24,00      | 29,22          | 742,19         |                     |                                   | 0,00          | calm | 83,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 34        | 03,45 | 24,00      | 29,23          | 742,44         |                     |                                   | 0,00          | calm | 84,00     | berawan    |                                      |                          |
| 35        | 04,00 | 24,00      | 29,21          | 741,93         |                     |                                   | 0,00          | calm | 84,00     | hujan      |                                      |                          |
| 36        | 04,15 | 24,00      | 29,21          | 741,93         |                     |                                   | 0,00          | calm | 84,00     | hujan      |                                      |                          |
| Rata-Rata | 24,00 |            |                | 743,19         |                     |                                   | 0,15          |      | 81,72     |            |                                      |                          |

Tabel C.9 Meteorologi BPAM SP Siang Hari

| N         | Jam   | Suhu<br>°C | Tek.<br>(inHg) | Tek.<br>(mmHg) | Flowrate<br>(l/mnt) | Flowrate<br>(m <sup>3</sup> /mnt) | Kec.<br>Angin | Arah | RH<br>(%) | Keterangan | Vol.<br>Sampling<br>PM <sub>10</sub> | Vstp<br>PM <sub>10</sub> |
|-----------|-------|------------|----------------|----------------|---------------------|-----------------------------------|---------------|------|-----------|------------|--------------------------------------|--------------------------|
| 1         | 10.00 | 29,00      | 29,67          | 753,62         | 20                  | 0,02                              | 0,00          | calm | 69,00     | Berawan    | 7,20                                 | 7,02                     |
| 2         | 10.15 | 29,00      | 29,67          | 753,62         |                     |                                   | 0,00          | calm | 70,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 3         | 10.30 | 30,00      | 29,67          | 753,62         |                     |                                   | 0,00          | calm | 70,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 4         | 10.45 | 30,00      | 29,67          | 753,62         |                     |                                   | 0,00          | calm | 70,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 5         | 11.00 | 30,00      | 29,67          | 753,62         |                     |                                   | 0,00          | calm | 70,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 6         | 11.15 | 31,00      | 29,67          | 753,62         |                     |                                   | 0,30          | SW   | 70,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 7         | 11.30 | 31,00      | 29,67          | 753,62         |                     |                                   | 0,30          | SW   | 70,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 8         | 11.45 | 31,00      | 29,67          | 753,62         |                     |                                   | 0,90          | SW   | 70,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 9         | 12.00 | 31,00      | 29,67          | 753,62         |                     |                                   | 0,90          | SW   | 67,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 10        | 12.15 | 31,00      | 29,67          | 753,62         |                     |                                   | 0,40          | SW   | 64,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 11        | 12.30 | 30,00      | 29,65          | 753,11         |                     |                                   | 0,40          | SW   | 63,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 12        | 12.45 | 30,00      | 29,65          | 753,11         |                     |                                   | 0,40          | SW   | 66,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 13        | 13.00 | 30,00      | 29,65          | 753,11         |                     |                                   | 0,40          | SW   | 62,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 14        | 13.15 | 30,00      | 29,65          | 753,11         |                     |                                   | 0,40          | SW   | 67,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 15        | 13.30 | 29,00      | 29,65          | 753,11         |                     |                                   | 0,20          | SW   | 66,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 16        | 13.45 | 30,00      | 29,65          | 753,11         |                     |                                   | 0,80          | SW   | 66,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 17        | 14.00 | 30,00      | 29,65          | 753,11         |                     |                                   | 1,80          | SW   | 67,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 18        | 14.15 | 29,00      | 29,65          | 753,11         |                     |                                   | 0,90          | SW   | 66,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 19        | 14.30 | 31,00      | 29,65          | 753,11         |                     |                                   | 0,90          | SW   | 71,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 20        | 14.45 | 31,00      | 29,66          | 753,36         |                     |                                   | 0,90          | SW   | 71,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 21        | 15.00 | 31,00      | 29,66          | 753,36         |                     |                                   | 0,90          | SW   | 67,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 22        | 15.15 | 30,00      | 29,66          | 753,36         |                     |                                   | 0,90          | SW   | 69,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 23        | 15.30 | 29,00      | 29,66          | 753,36         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 67,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 24        | 15.45 | 29,00      | 29,66          | 753,36         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 68,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 25        | 16.00 | 29,00      | 29,65          | 753,11         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 71,00     | Berawan    |                                      |                          |
| Rata-Rata | 30,04 |            |                | 753,36         |                     |                                   | 0,47          |      | 67,88     |            |                                      |                          |

Tabel C.10 Meteorologi BPAM SP Malam Hari

| N         | Jam   | Suhu<br>°C | Tek.<br>(inHg) | Tek.<br>(mmHg) | Flowrate<br>(l/mnt) | Flowrate<br>(m <sup>3</sup> /mnt) | Kec.<br>Angin | Arah | RH<br>(%) | Keterangan | Vol.<br>Sampling<br>PM <sub>10</sub> | Vstp<br>PM <sub>10</sub> |
|-----------|-------|------------|----------------|----------------|---------------------|-----------------------------------|---------------|------|-----------|------------|--------------------------------------|--------------------------|
| 1         | 22,00 | 24,00      | 29,67          | 753,62         | 20                  | 0,02                              | 0,00          | calm | 93,00     | Berawan    | 9,60                                 | 9,55                     |
| 2         | 22,15 | 24,00      | 29,67          | 753,62         |                     |                                   | 0,00          | calm | 93,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 3         | 22,30 | 24,00      | 29,67          | 753,62         |                     |                                   | 0,00          | calm | 93,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 4         | 22,45 | 24,00      | 29,67          | 753,62         |                     |                                   | 0,00          | calm | 93,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 5         | 23,00 | 24,00      | 29,67          | 753,62         |                     |                                   | 0,20          | SE   | 93,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 6         | 23,15 | 24,00      | 29,67          | 753,62         |                     |                                   | 0,10          | NE   | 93,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 7         | 23,30 | 24,00      | 29,67          | 753,62         |                     |                                   | 0,00          | calm | 93,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 8         | 23,45 | 24,00      | 29,67          | 753,62         |                     |                                   | 0,00          | calm | 91,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 9         | 00,00 | 24,00      | 29,67          | 753,62         |                     |                                   | 0,00          | calm | 91,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 10        | 00,15 | 24,00      | 29,67          | 753,62         |                     |                                   | 0,00          | calm | 91,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 11        | 00,30 | 24,00      | 29,65          | 753,11         |                     |                                   | 0,00          | calm | 91,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 12        | 00,45 | 24,00      | 29,65          | 753,11         |                     |                                   | 0,00          | calm | 91,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 13        | 01,00 | 24,00      | 29,65          | 753,11         |                     |                                   | 0,40          | E    | 91,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 14        | 01,15 | 24,00      | 29,65          | 753,11         |                     |                                   | 0,40          | SE   | 91,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 15        | 01,30 | 23,00      | 29,65          | 753,11         |                     |                                   | 0,30          | SE   | 86,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 16        | 01,45 | 23,00      | 29,65          | 753,11         |                     |                                   | 0,10          | E    | 86,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 17        | 02,00 | 23,00      | 29,65          | 753,11         |                     |                                   | 0,10          | SE   | 84,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 18        | 02,15 | 23,00      | 29,65          | 753,11         |                     |                                   | 0,10          | SE   | 84,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 19        | 02,30 | 23,00      | 29,65          | 753,11         |                     |                                   | 0,20          | SE   | 83,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 20        | 02,45 | 23,00      | 29,66          | 753,36         |                     |                                   | 0,20          | SE   | 83,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 21        | 03,00 | 23,00      | 29,66          | 753,36         |                     |                                   | 0,20          | SE   | 83,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 22        | 03,15 | 23,00      | 29,66          | 753,36         |                     |                                   | 0,40          | E    | 82,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 23        | 03,30 | 24,00      | 29,66          | 753,36         |                     |                                   | 0,40          | SE   | 82,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 24        | 03,45 | 24,00      | 29,66          | 753,36         |                     |                                   | 0,40          | SE   | 92,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 25        | 04,00 | 24,00      | 29,65          | 753,11         |                     |                                   | 0,10          | SE   | 93,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 26        | 04,15 | 24,00      | 29,65          | 753,11         |                     |                                   | 0,10          | E    | 93,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 27        | 04,30 | 24,00      | 29,65          | 753,11         |                     |                                   | 0,10          | E    | 93,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 28        | 04,45 | 24,00      | 29,65          | 753,11         |                     |                                   | 0,10          | E    | 93,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 29        | 05,00 | 24,00      | 29,65          | 753,11         |                     |                                   | 0,00          | calm | 91,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 30        | 05,15 | 25,00      | 29,66          | 753,36         |                     |                                   | 0,00          | calm | 91,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 31        | 05,30 | 25,00      | 29,66          | 753,36         |                     |                                   | 0,00          | calm | 91,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 32        | 05,45 | 26,00      | 29,66          | 753,36         |                     |                                   | 0,00          | calm | 90,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 33        | 06,00 | 26,00      | 29,66          | 753,36         |                     |                                   | 0,00          | calm | 90,00     | Berawan    |                                      |                          |
| Rata-Rata |       | 23,94      |                | 753,33         |                     |                                   | 0,12          |      | 89,64     |            |                                      |                          |



**Tabel C.11 Meteorologi Tambang Karang Putih Siang Hari**

| N         | Jam   | Suhu<br>°C | Tek.<br>(inHg) | Tek.<br>(mmHg) | Flowrate<br>(l/mnt) | Flowrate<br>(m <sup>3</sup> /mnt) | Kec.<br>Angin | Arah | RH<br>(%) | Keterangan | Vol.<br>Sampling<br>PM <sub>10</sub> | Vstp<br>PM <sub>10</sub> |
|-----------|-------|------------|----------------|----------------|---------------------|-----------------------------------|---------------|------|-----------|------------|--------------------------------------|--------------------------|
| 1         | 07.00 | 23,00      | 30,19          | 766,83         | 20                  | 0,02                              | 0,00          | Calm | 91,00     | cerah      | 10,80                                | 10,75                    |
| 2         | 07.15 | 23,00      | 30,20          | 767,08         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 90,00     | cerah      |                                      |                          |
| 3         | 07.30 | 24,00      | 30,20          | 767,08         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 90,00     | cerah      |                                      |                          |
| 4         | 07.45 | 24,00      | 30,20          | 767,08         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 89,00     | cerah      |                                      |                          |
| 5         | 08.00 | 24,00      | 30,20          | 767,08         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 89,00     | cerah      |                                      |                          |
| 6         | 08.15 | 27,00      | 30,19          | 766,83         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 76,00     | cerah      |                                      |                          |
| 7         | 08.30 | 27,00      | 30,18          | 766,57         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 76,00     | cerah      |                                      |                          |
| 8         | 08.45 | 27,00      | 30,18          | 766,57         |                     |                                   | 0,30          | NE   | 74,00     | cerah      |                                      |                          |
| 9         | 09.00 | 29,00      | 30,19          | 766,83         |                     |                                   | 0,30          | NE   | 73,00     | cerah      |                                      |                          |
| 10        | 09.15 | 29,00      | 30,19          | 766,83         |                     |                                   | 0,30          | NE   | 72,00     | cerah      |                                      |                          |
| 11        | 09.30 | 30,00      | 30,20          | 767,08         |                     |                                   | 0,30          | NE   | 73,00     | cerah      |                                      |                          |
| 12        | 09.45 | 29,00      | 30,20          | 767,08         |                     |                                   | 1,80          | NE   | 71,00     | cerah      |                                      |                          |
| 13        | 10.00 | 29,00      | 30,21          | 767,33         |                     |                                   | 2,20          | NE   | 69,00     | cerah      |                                      |                          |
| 14        | 10.15 | 29,00      | 30,21          | 767,33         |                     |                                   | 2,20          | W    | 70,00     | cerah      |                                      |                          |
| 15        | 10.30 | 30,00      | 30,21          | 767,33         |                     |                                   | 1,30          | W    | 70,00     | cerah      |                                      |                          |
| 16        | 10.45 | 30,00      | 30,20          | 767,08         |                     |                                   | 0,40          | W    | 70,00     | cerah      |                                      |                          |
| 17        | 11.00 | 30,00      | 30,19          | 766,83         |                     |                                   | 0,90          | W    | 70,00     | cerah      |                                      |                          |
| 18        | 11.15 | 31,00      | 30,18          | 766,57         |                     |                                   | 1,80          | W    | 70,00     | cerah      |                                      |                          |
| 19        | 11.30 | 31,00      | 30,17          | 766,32         |                     |                                   | 1,30          | NW   | 70,00     | cerah      |                                      |                          |
| 20        | 11.45 | 31,00      | 30,16          | 766,06         |                     |                                   | 0,90          | NW   | 70,00     | cerah      |                                      |                          |
| 21        | 12.00 | 31,00      | 30,15          | 765,81         |                     |                                   | 0,90          | W    | 67,00     | cerah      |                                      |                          |
| 22        | 12.15 | 31,00      | 30,14          | 765,56         |                     |                                   | 0,50          | W    | 64,00     | cerah      |                                      |                          |
| 23        | 12.30 | 30,00      | 30,13          | 765,30         |                     |                                   | 1,30          | NW   | 63,00     | cerah      |                                      |                          |
| 24        | 12.45 | 30,00      | 30,13          | 765,30         |                     |                                   | 1,30          | NW   | 66,00     | cerah      |                                      |                          |
| 25        | 13.00 | 30,00      | 30,12          | 765,05         |                     |                                   | 1,80          | Calm | 62,00     | cerah      |                                      |                          |
| 26        | 13.15 | 30,00      | 30,12          | 765,05         |                     |                                   | 0,90          | NW   | 67,00     | cerah      |                                      |                          |
| 27        | 13.30 | 29,00      | 30,12          | 765,05         |                     |                                   | 0,40          | NW   | 66,00     | cerah      |                                      |                          |
| 28        | 13.45 | 30,00      | 30,12          | 765,05         |                     |                                   | 1,30          | NW   | 66,00     | cerah      |                                      |                          |
| 29        | 14.00 | 30,00      | 30,12          | 765,05         |                     |                                   | 1,80          | NW   | 67,00     | cerah      |                                      |                          |
| 30        | 14.15 | 29,00      | 30,12          | 765,05         |                     |                                   | 0,90          | W    | 66,00     | cerah      |                                      |                          |
| 31        | 14.30 | 31,00      | 30,09          | 764,29         |                     |                                   | 0,90          | NW   | 71,00     | cerah      |                                      |                          |
| 32        | 14.45 | 31,00      | 30,09          | 764,29         |                     |                                   | 0,90          | W    | 71,00     | cerah      |                                      |                          |
| 33        | 15.00 | 31,00      | 30,09          | 764,29         |                     |                                   | 0,90          | W    | 67,00     | cerah      |                                      |                          |
| 34        | 15.15 | 30,00      | 30,08          | 764,03         |                     |                                   | 0,90          | W    | 69,00     | cerah      |                                      |                          |
| 35        | 15.30 | 29,00      | 30,08          | 764,03         |                     |                                   | 0,90          | S    | 67,00     | cerah      |                                      |                          |
| 36        | 15.45 | 29,00      | 30,08          | 764,03         |                     |                                   | 0,90          | S    | 68,00     | cerah      |                                      |                          |
| 37        | 16.00 | 29,00      | 30,08          | 764,03         |                     |                                   | 0,90          | S    | 71,00     | cerah      |                                      |                          |
| Rata-Rata |       | 28,84      |                | 765,92         |                     |                                   | 0,85          |      | 71,92     |            |                                      |                          |

Tabel C.12 Meteorologi Tambang Karang Putih Malam Hari

| N         | Jam   | Suhu °C | Tek. (inHg) | Tek. (mmHg) | Flowrate (l/mnt) | Flowrate (m <sup>3</sup> /mnt) | Kec. Angin | Arah | RH (%) | Keterangan | Vol. Sampling PM <sub>10</sub> | Vstp PM <sub>10</sub> |
|-----------|-------|---------|-------------|-------------|------------------|--------------------------------|------------|------|--------|------------|--------------------------------|-----------------------|
| 1         | 19.15 | 25,00   | 30,18       | 766,57      | 20               | 0,02                           | 0,00       | calm | 85,00  | Berawan    | 10,80                          | 10,93                 |
| 2         | 19.30 | 25,00   | 30,19       | 766,83      |                  |                                | 0,00       | calm | 86,00  | Berawan    |                                |                       |
| 3         | 19.45 | 25,00   | 30,19       | 766,83      |                  |                                | 0,00       | calm | 86,00  | Berawan    |                                |                       |
| 4         | 20.00 | 25,00   | 30,19       | 766,83      |                  |                                | 0,00       | calm | 86,00  | Berawan    |                                |                       |
| 5         | 20.15 | 25,00   | 30,19       | 766,83      |                  |                                | 0,00       | calm | 86,00  | Berawan    |                                |                       |
| 6         | 20.30 | 25,00   | 30,19       | 766,83      |                  |                                | 0,00       | calm | 86,00  | Berawan    |                                |                       |
| 7         | 20.45 | 25,00   | 30,19       | 766,83      |                  |                                | 0,20       | E    | 86,00  | Berawan    |                                |                       |
| 8         | 21.00 | 25,00   | 30,19       | 766,83      |                  |                                | 0,20       | E    | 86,00  | Berawan    |                                |                       |
| 9         | 21.15 | 25,00   | 30,19       | 766,83      |                  |                                | 0,40       | E    | 86,00  | Berawan    |                                |                       |
| 10        | 21.30 | 25,00   | 30,19       | 766,83      |                  |                                | 0,20       | E    | 86,00  | Berawan    |                                |                       |
| 11        | 21.45 | 25,00   | 30,19       | 766,83      |                  |                                | 0,20       | E    | 86,00  | Berawan    |                                |                       |
| 12        | 22.00 | 24,00   | 30,20       | 767,08      |                  |                                | 0,90       | E    | 85,00  | Berawan    |                                |                       |
| 13        | 22.15 | 24,00   | 30,20       | 767,08      |                  |                                | 0,90       | E    | 85,00  | Berawan    |                                |                       |
| 14        | 22.30 | 24,00   | 30,20       | 767,08      |                  |                                | 0,40       | E    | 85,00  | Berawan    |                                |                       |
| 15        | 22.45 | 24,00   | 30,20       | 767,08      |                  |                                | 0,20       | E    | 85,00  | Berawan    |                                |                       |
| 16        | 23.00 | 24,00   | 30,20       | 767,08      |                  |                                | 0,40       | E    | 85,00  | Berawan    |                                |                       |
| 17        | 23.15 | 24,00   | 30,20       | 767,08      |                  |                                | 0,00       | calm | 85,00  | Berawan    |                                |                       |
| 18        | 23.35 | 24,00   | 30,20       | 767,08      |                  |                                | 0,00       | calm | 87,00  | Berawan    |                                |                       |
| 19        | 23.45 | 24,00   | 30,20       | 767,08      |                  |                                | 0,30       | E    | 87,00  | Berawan    |                                |                       |
| 20        | 00.00 | 24,00   | 30,20       | 767,08      |                  |                                | 0,30       | E    | 87,00  | Berawan    |                                |                       |
| 21        | 00.15 | 24,00   | 30,20       | 767,08      |                  |                                | 0,30       | E    | 87,00  | Berawan    |                                |                       |
| 22        | 00.30 | 24,00   | 30,20       | 767,08      |                  |                                | 0,00       | calm | 87,00  | Berawan    |                                |                       |
| 23        | 00.45 | 24,00   | 30,20       | 767,08      |                  |                                | 0,00       | calm | 87,00  | Berawan    |                                |                       |
| 24        | 01.00 | 23,00   | 30,17       | 766,32      |                  |                                | 0,50       | E    | 86,00  | Berawan    |                                |                       |
| 25        | 01.15 | 23,00   | 30,17       | 766,32      |                  |                                | 0,80       | E    | 86,00  | Berawan    |                                |                       |
| 26        | 01.30 | 23,00   | 30,17       | 766,32      |                  |                                | 0,00       | calm | 86,00  | Berawan    |                                |                       |
| 27        | 01.45 | 23,00   | 30,17       | 766,32      |                  |                                | 0,00       | calm | 86,00  | Berawan    |                                |                       |
| 28        | 02.00 | 23,00   | 30,17       | 766,32      |                  |                                | 0,00       | calm | 87,00  | Berawan    |                                |                       |
| 29        | 02.15 | 23,00   | 30,17       | 766,32      |                  |                                | 0,40       | E    | 87,00  | Berawan    |                                |                       |
| 30        | 02.30 | 23,00   | 30,17       | 766,32      |                  |                                | 0,30       | E    | 87,00  | Berawan    |                                |                       |
| 31        | 02.45 | 23,00   | 30,16       | 766,06      |                  |                                | 0,00       | calm | 87,00  | Berawan    |                                |                       |
| 32        | 03.00 | 23,00   | 30,16       | 766,06      |                  |                                | 0,40       | E    | 87,00  | Berawan    |                                |                       |
| 33        | 03.15 | 23,00   | 30,16       | 766,06      |                  |                                | 0,50       | E    | 88,00  | Berawan    |                                |                       |
| 34        | 03.30 | 23,00   | 30,16       | 766,06      |                  |                                | 0,00       | calm | 88,00  | Berawan    |                                |                       |
| 35        | 03.45 | 23,00   | 30,15       | 765,81      |                  |                                | 0,40       | E    | 88,00  | Berawan    |                                |                       |
| 36        | 04.00 | 23,00   | 30,15       | 765,81      |                  |                                | 0,50       | E    | 88,00  | Berawan    |                                |                       |
| 37        | 04.15 | 23,00   | 30,15       | 765,81      |                  |                                | 0,50       | E    | 88,00  | Berawan    |                                |                       |
| Rata-Rata |       | 23,92   |             | 766,64      |                  |                                | 0,25       |      | 86,38  |            |                                |                       |

**Tabel C.13 Meteorologi SMAN 14 Padang Siang Hari**

| N         | Jam   | Suhu<br>°C | Tek.<br>(inHg) | Tek.<br>(mmHg) | Flowrate<br>(l/mnt) | Flowrate<br>(m <sup>3</sup> /mnt) | Kec.<br>Angin | Arah | RH<br>(%) | Keterangan | Vol.<br>Sampling<br>PM <sub>10</sub> | Vstp<br>PM <sub>10</sub> |
|-----------|-------|------------|----------------|----------------|---------------------|-----------------------------------|---------------|------|-----------|------------|--------------------------------------|--------------------------|
| 1         | 06.30 | 23,00      | 30,12          | 765,05         | 20                  | 0,02                              | 0,00          | Calm | 91,00     | Cerah      | 12,00                                | 11,96                    |
| 2         | 06.45 | 23,00      | 30,12          | 765,05         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 91,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 3         | 07.00 | 23,00      | 30,12          | 765,05         |                     |                                   | 0,40          | NE   | 91,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 4         | 07.15 | 23,00      | 30,17          | 766,32         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 90,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 11        | 07.30 | 23,00      | 30,17          | 766,32         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 90,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 12        | 07.45 | 23,00      | 30,17          | 766,32         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 89,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 13        | 08.00 | 23,00      | 30,17          | 766,32         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 89,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 14        | 08.15 | 23,00      | 30,16          | 766,06         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 76,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 15        | 08.30 | 23,00      | 30,16          | 766,06         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 76,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 16        | 08.45 | 23,00      | 30,16          | 766,06         |                     |                                   | 0,40          | W    | 74,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 17        | 09.00 | 24,00      | 30,16          | 766,06         |                     |                                   | 0,30          | W    | 73,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 18        | 09.15 | 24,00      | 30,16          | 766,06         |                     |                                   | 0,40          | NW   | 72,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 19        | 09.30 | 25,00      | 30,16          | 766,06         |                     |                                   | 0,90          | W    | 73,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 20        | 09.45 | 25,00      | 30,16          | 766,06         |                     |                                   | 0,90          | W    | 71,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 21        | 10.00 | 28,00      | 30,15          | 765,81         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 69,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 22        | 10.15 | 28,00      | 30,15          | 765,81         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 70,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 23        | 10.30 | 28,00      | 30,15          | 765,81         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 70,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 24        | 10.45 | 28,00      | 30,14          | 765,56         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 70,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 25        | 11.00 | 28,00      | 30,13          | 765,30         |                     |                                   | 0,90          | W    | 70,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 26        | 11.15 | 28,00      | 30,13          | 765,30         |                     |                                   | 0,40          | W    | 70,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 27        | 11.30 | 28,00      | 30,12          | 765,05         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 70,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 28        | 11.45 | 29,00      | 30,11          | 764,79         |                     |                                   | 0,40          | W    | 70,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 29        | 12.00 | 30,00      | 30,11          | 764,79         |                     |                                   | 0,90          | W    | 67,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 30        | 12.15 | 30,00      | 30,09          | 764,29         |                     |                                   | 0,40          | W    | 64,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 31        | 12.30 | 30,00      | 30,08          | 764,03         |                     |                                   | 1,30          | NW   | 63,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 32        | 12.45 | 30,00      | 30,08          | 764,03         |                     |                                   | 0,40          | NW   | 66,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 33        | 13.00 | 31,00      | 30,06          | 763,52         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 62,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 34        | 13.15 | 31,00      | 30,05          | 763,27         |                     |                                   | 0,40          | NW   | 67,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 35        | 13.30 | 31,00      | 30,03          | 762,76         |                     |                                   | 1,30          | NW   | 66,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 36        | 13.45 | 30,00      | 30,02          | 762,51         |                     |                                   | 0,40          | NW   | 66,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 37        | 14.00 | 30,00      | 30,02          | 762,51         |                     |                                   | 1,30          | NW   | 67,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 38        | 14.15 | 31,00      | 30,00          | 762,00         |                     |                                   | 0,40          | W    | 66,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 39        | 14.30 | 30,00      | 30,00          | 762,00         |                     |                                   | 1,30          | NW   | 71,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 40        | 14.45 | 30,00      | 30,00          | 762,00         |                     |                                   | 0,90          | W    | 71,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 41        | 15.00 | 31,00      | 29,98          | 761,49         |                     |                                   | 0,40          | W    | 67,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 42        | 15.15 | 31,00      | 29,97          | 761,24         |                     |                                   | 0,40          | W    | 69,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 43        | 15.30 | 31,00      | 29,97          | 761,24         |                     |                                   | 0,90          | NW   | 67,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 44        | 15.45 | 30,00      | 29,97          | 761,24         |                     |                                   | 0,90          | NW   | 68,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 45        | 16.00 | 29,00      | 29,97          | 761,24         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 71,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 46        | 16.15 | 29,00      | 29,98          | 761,49         |                     |                                   | 0,40          | NW   | 71,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 47        | 16.30 | 29,00      | 29,98          | 761,49         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 75,00     | Cerah      |                                      |                          |
| 48        | 16.45 | 29,00      | 29,98          | 761,49         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 76,00     | Cerah      |                                      |                          |
| Rata-Rata | 27,52 |            |                | 763,98         |                     |                                   | 0,40          |      | 72,98     |            |                                      |                          |

**Tabel C.14 Meteorologi SMAN 14 Padang Malam Hari**

| N         | Jam   | Suhu<br>°C | Tek.<br>(inHg) | Tek.<br>(mmHg) | Flowrate<br>(l/mnt) | Flowrate<br>(m <sup>3</sup> /mnt) | Kec.<br>Angin | Arah | RH<br>(%) | Keterangan | Vol.<br>Sampling<br>PM <sub>10</sub> | Vstp<br>PM <sub>10</sub> |
|-----------|-------|------------|----------------|----------------|---------------------|-----------------------------------|---------------|------|-----------|------------|--------------------------------------|--------------------------|
| 1         | 23.00 | 24,00      | 30,18          | 766,57         | 20                  | 0,02                              | 0,00          | Calm | 91,00     | Berawan    | 8,40                                 | 8,51                     |
| 2         | 23.15 | 24,00      | 30,18          | 766,57         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 91,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 3         | 23.30 | 24,00      | 30,18          | 766,57         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 90,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 4         | 23.45 | 24,00      | 30,18          | 766,57         |                     |                                   | 0,50          | E    | 91,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 5         | 00.00 | 24,00      | 30,18          | 766,57         |                     |                                   | 0,80          | NE   | 91,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 6         | 00.15 | 24,00      | 30,17          | 766,32         |                     |                                   | 0,40          | NE   | 91,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 7         | 00.30 | 24,00      | 30,17          | 766,32         |                     |                                   | 0,50          | NE   | 91,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 8         | 00.45 | 23,00      | 30,16          | 766,06         |                     |                                   | 0,30          | E    | 91,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 9         | 01.00 | 24,00      | 30,16          | 766,06         |                     |                                   | 0,20          | E    | 90,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 10        | 01.15 | 24,00      | 30,15          | 765,81         |                     |                                   | 0,80          | E    | 91,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 11        | 01.30 | 24,00      | 30,15          | 765,81         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 91,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 12        | 01.45 | 23,00      | 30,15          | 765,81         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 91,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 13        | 02.00 | 23,00      | 30,14          | 765,56         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 91,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 14        | 02.15 | 23,00      | 30,14          | 765,56         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 91,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 15        | 02.30 | 23,00      | 30,14          | 765,56         |                     |                                   | 0,80          | E    | 91,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 16        | 02.45 | 23,00      | 30,14          | 765,56         |                     |                                   | 0,40          | E    | 91,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 17        | 03.00 | 23,00      | 30,11          | 764,79         |                     |                                   | 0,40          | E    | 90,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 18        | 03.15 | 23,00      | 30,11          | 764,79         |                     |                                   | 0,50          | E    | 90,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 19        | 03.30 | 23,00      | 30,11          | 764,79         |                     |                                   | 0,30          | E    | 90,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 20        | 03.45 | 23,00      | 30,11          | 764,79         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 90,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 21        | 04.00 | 23,00      | 30,10          | 764,54         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 90,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 22        | 04.15 | 23,00      | 30,10          | 764,54         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 90,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 23        | 04.30 | 23,00      | 30,10          | 764,54         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 90,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 24        | 04.45 | 23,00      | 30,10          | 764,54         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 90,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 25        | 05.00 | 23,00      | 30,12          | 765,05         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 90,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 26        | 05.15 | 23,00      | 30,12          | 765,05         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 91,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 27        | 05.30 | 23,00      | 30,12          | 765,05         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 91,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 28        | 05.45 | 23,00      | 30,12          | 765,05         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 91,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 29        | 06.00 | 23,00      | 30,12          | 765,05         |                     |                                   | 0,00          | Calm | 91,00     | Berawan    |                                      |                          |
| Rata-Rata |       | 23,34      |                | 765,51         |                     |                                   | 0,20          |      | 90,62     |            |                                      |                          |

Tabel C.15 Meteorologi Tambang Silika Siang Hari

| N         | Jam   | Suhu<br>°C | Tek.<br>(inHg) | Tek.<br>(mmHg) | Flowrate<br>(l/mnt) | Flowrate<br>(m <sup>3</sup> /mnt) | Kec.<br>Angin | Arah | RH<br>(%) | Keterangan | Vol.<br>Sampling<br>PM <sub>10</sub> | Vstp<br>PM <sub>10</sub> |
|-----------|-------|------------|----------------|----------------|---------------------|-----------------------------------|---------------|------|-----------|------------|--------------------------------------|--------------------------|
| 1         | 09.00 | 28,00      | 29,83          | 757,68         | 20                  | 0,02                              | 0,00          | calm | 64,00     | cerah      | 9,60                                 | 9,40                     |
| 2         | 09.15 | 28,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 0,00          | calm | 64,00     | cerah      |                                      |                          |
| 3         | 09.30 | 28,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 0,00          | calm | 62,00     | cerah      |                                      |                          |
| 4         | 09.45 | 28,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 0,00          | calm | 63,00     | cerah      |                                      |                          |
| 5         | 10.00 | 28,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 0,00          | calm | 63,00     | cerah      |                                      |                          |
| 6         | 10.15 | 29,00      | 29,84          | 757,94         |                     |                                   | 0,40          | E    | 60,00     | cerah      |                                      |                          |
| 7         | 10.30 | 30,00      | 29,84          | 757,94         |                     |                                   | 0,90          | E    | 58,00     | cerah      |                                      |                          |
| 8         | 10.45 | 30,00      | 29,84          | 757,94         |                     |                                   | 0,00          | calm | 58,00     | cerah      |                                      |                          |
| 9         | 11.00 | 30,00      | 28,83          | 732,28         |                     |                                   | 0,40          | E    | 59,00     | cerah      |                                      |                          |
| 10        | 11.15 | 30,00      | 29,81          | 757,17         |                     |                                   | 0,30          | E    | 58,00     | cerah      |                                      |                          |
| 11        | 11.30 | 30,00      | 29,82          | 757,43         |                     |                                   | 0,40          | E    | 58,00     | cerah      |                                      |                          |
| 12        | 11.45 | 31,00      | 29,82          | 757,43         |                     |                                   | 0,30          | E    | 56,00     | cerah      |                                      |                          |
| 13        | 12.00 | 31,00      | 29,80          | 756,92         |                     |                                   | 0,40          | W    | 56,00     | cerah      |                                      |                          |
| 14        | 12.15 | 31,00      | 29,80          | 756,92         |                     |                                   | 0,40          | W    | 53,00     | cerah      |                                      |                          |
| 15        | 12.30 | 31,00      | 29,78          | 756,41         |                     |                                   | 2,20          | W    | 53,00     | cerah      |                                      |                          |
| 16        | 12.45 | 31,00      | 29,79          | 756,67         |                     |                                   | 2,70          | W    | 56,00     | cerah      |                                      |                          |
| 17        | 13.00 | 32,00      | 29,79          | 756,67         |                     |                                   | 1,30          | W    | 56,00     | cerah      |                                      |                          |
| 18        | 13.15 | 31,00      | 29,79          | 756,67         |                     |                                   | 2,20          | W    | 58,00     | cerah      |                                      |                          |
| 19        | 13.30 | 31,00      | 29,78          | 756,41         |                     |                                   | 1,80          | W    | 57,00     | cerah      |                                      |                          |
| 20        | 13.45 | 31,00      | 29,78          | 756,41         |                     |                                   | 0,90          | SW   | 57,00     | cerah      |                                      |                          |
| 21        | 14.00 | 31,00      | 29,77          | 756,16         |                     |                                   | 0,40          | SW   | 58,00     | cerah      |                                      |                          |
| 22        | 14.15 | 30,00      | 29,77          | 756,16         |                     |                                   | 0,90          | SW   | 58,00     | cerah      |                                      |                          |
| 23        | 14.30 | 30,00      | 29,76          | 755,90         |                     |                                   | 0,40          | SW   | 60,00     | cerah      |                                      |                          |
| 24        | 14.45 | 30,00      | 29,75          | 755,65         |                     |                                   | 2,20          | W    | 59,00     | cerah      |                                      |                          |
| 25        | 15.00 | 30,00      | 29,74          | 755,40         |                     |                                   | 0,00          | calm | 66,00     | cerah      |                                      |                          |
| 26        | 15.15 | 29,00      | 29,74          | 755,40         |                     |                                   | 0,90          | W    | 64,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 27        | 15.30 | 29,00      | 29,74          | 755,40         |                     |                                   | 0,40          | W    | 68,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 28        | 15.45 | 29,00      | 29,74          | 755,40         |                     |                                   | 1,30          | W    | 67,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 29        | 16.00 | 29,00      | 29,73          | 755,14         |                     |                                   | 1,30          | W    | 70,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 30        | 16.15 | 29,00      | 29,73          | 755,14         |                     |                                   | 0,90          | W    | 71,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 31        | 16.30 | 28,00      | 29,73          | 755,14         |                     |                                   | 0,90          | W    | 71,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 32        | 16.45 | 28,00      | 29,73          | 755,14         |                     |                                   | 0,90          | W    | 71,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 33        | 17.00 | 28,00      | 29,73          | 755,14         |                     |                                   | 0,00          | calm | 71,00     | Berawan    |                                      |                          |
| Rata-Rata |       | 29,67      |                | 755,78         |                     |                                   | 0,76          |      | 61,30     |            |                                      |                          |



Tabel C.16 Meteorologi Tambang Silika Malam Hari

| N         | Jam   | Suhu<br>°C | Tek.<br>(inHg) | Tek.<br>(mmHg) | Flowrate<br>(l/mnt) | Flowrate<br>(m <sup>3</sup> /mnt) | Kec.<br>Angin | Arah | RH<br>(%) | Keterangan | Vol.<br>Sampling<br>PM <sub>10</sub> | Vstp<br>PM <sub>10</sub> |
|-----------|-------|------------|----------------|----------------|---------------------|-----------------------------------|---------------|------|-----------|------------|--------------------------------------|--------------------------|
| 1         | 20.00 | 24,00      | 29,85          | 758,19         | 20                  | 0,02                              | 0,00          | calm | 89,00     | Berawan    | 10,50                                | 10,53                    |
| 2         | 20.15 | 24,00      | 29,86          | 758,44         |                     |                                   | 0,00          | calm | 89,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 3         | 20.45 | 24,00      | 29,88          | 758,95         |                     |                                   | 0,00          | calm | 87,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 4         | 21.00 | 24,00      | 29,88          | 758,95         |                     |                                   | 0,00          | calm | 89,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 5         | 22.00 | 24,00      | 29,88          | 758,95         |                     |                                   | 0,00          | calm | 89,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 6         | 22.15 | 24,00      | 29,88          | 758,95         |                     |                                   | 0,00          | calm | 89,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 7         | 22.30 | 24,00      | 29,89          | 759,21         |                     |                                   | 0,00          | calm | 88,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 8         | 22.45 | 24,00      | 29,89          | 759,21         |                     |                                   | 0,00          | calm | 86,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 9         | 23.00 | 24,00      | 29,89          | 759,21         |                     |                                   | 0,90          | E    | 86,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 10        | 23.15 | 24,00      | 29,88          | 758,95         |                     |                                   | 0,00          | calm | 85,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 11        | 23.30 | 24,00      | 29,88          | 758,95         |                     |                                   | 0,40          | E    | 85,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 12        | 23.45 | 24,00      | 29,87          | 758,70         |                     |                                   | 0,40          | E    | 86,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 13        | 00.00 | 24,00      | 29,87          | 758,70         |                     |                                   | 0,00          | calm | 86,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 14        | 00.15 | 24,00      | 29,86          | 758,44         |                     |                                   | 0,40          | E    | 86,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 15        | 00.30 | 24,00      | 29,85          | 758,19         |                     |                                   | 0,40          | E    | 86,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 16        | 00.45 | 24,00      | 29,84          | 757,94         |                     |                                   | 0,40          | E    | 86,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 17        | 01.00 | 24,00      | 29,84          | 757,94         |                     |                                   | 0,00          | calm | 85,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 18        | 01.15 | 24,00      | 29,84          | 757,94         |                     |                                   | 0,00          | calm | 86,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 19        | 01.30 | 23,00      | 29,84          | 757,94         |                     |                                   | 0,00          | calm | 85,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 20        | 01.45 | 23,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 0,00          | calm | 86,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 21        | 02.00 | 23,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 0,40          | E    | 84,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 22        | 02.15 | 23,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 0,00          | calm | 84,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 23        | 02.30 | 23,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 1,30          | E    | 83,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 24        | 02.45 | 23,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 0,40          | E    | 83,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 25        | 03.00 | 23,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 0,40          | E    | 83,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 26        | 03.15 | 23,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 0,90          | E    | 82,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 27        | 03.30 | 23,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 0,40          | E    | 82,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 28        | 03.45 | 23,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 0,40          | E    | 83,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 29        | 04.00 | 23,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 0,90          | E    | 82,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 30        | 04.15 | 23,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 0,00          | calm | 83,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 31        | 04.30 | 23,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 0,00          | calm | 84,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 32        | 04.45 | 23,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 0,00          | calm | 84,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 33        | 05.00 | 23,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 0,00          | calm | 83,00     | cerah      |                                      |                          |
| 34        | 05.15 | 23,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 0,00          | calm | 83,00     | cerah      |                                      |                          |
| 35        | 05.30 | 23,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 0,00          | calm | 83,00     | cerah      |                                      |                          |
| 36        | 05.45 | 23,00      | 29,83          | 757,68         |                     |                                   | 0,00          | calm | 83,00     | cerah      |                                      |                          |
| Rata-Rata |       | 23,50      |                | 758,18         |                     |                                   | 0,22          |      | 85,08     |            |                                      |                          |

Tabel C.17 Meteorologi Komplek Igasar Siang Hari

| N         | Jam   | Suhu<br>°C | Tek.<br>(inHg) | Tek.<br>(mmHg) | Flowrate<br>(l/mnt) | Flowrate<br>(m <sup>3</sup> /mnt) | Kec.<br>Angin | Arah | RH<br>(%) | Keterangan | Vol.<br>Sampling<br>PM <sub>10</sub> | Vstp<br>PM <sub>10</sub> |
|-----------|-------|------------|----------------|----------------|---------------------|-----------------------------------|---------------|------|-----------|------------|--------------------------------------|--------------------------|
| 1         | 06.30 | 24,00      | 30,04          | 763,02         | 20                  | 0,02                              | 0,00          | calm | 88,00     | cerah      | 10,80                                | 10,83                    |
| 2         | 06.45 | 24,00      | 30,03          | 762,76         |                     |                                   | 0,00          | calm | 87,00     | cerah      |                                      |                          |
| 3         | 07.00 | 24,00      | 30,04          | 763,02         |                     |                                   | 0,00          | calm | 88,00     | cerah      |                                      |                          |
| 4         | 07.15 | 24,00      | 30,05          | 763,27         |                     |                                   | 0,00          | calm | 87,00     | cerah      |                                      |                          |
| 5         | 7.30  | 25,00      | 30,05          | 763,27         |                     |                                   | 0,00          | calm | 81,00     | cerah      |                                      |                          |
| 6         | 7.45  | 25,00      | 30,05          | 763,27         |                     |                                   | 0,00          | calm | 81,00     | cerah      |                                      |                          |
| 7         | 8.00  | 26,00      | 30,05          | 763,27         |                     |                                   | 0,00          | calm | 77,00     | cerah      |                                      |                          |
| 8         | 8.15  | 27,00      | 30,05          | 763,27         |                     |                                   | 0,00          | calm | 77,00     | cerah      |                                      |                          |
| 9         | 8.30  | 27,00      | 30,06          | 763,52         |                     |                                   | 0,00          | calm | 73,00     | cerah      |                                      |                          |
| 10        | 8.45  | 27,00      | 30,06          | 763,52         |                     |                                   | 0,10          | NW   | 73,00     | cerah      |                                      |                          |
| 11        | 9.00  | 28,00      | 30,06          | 763,52         |                     |                                   | 0,00          | calm | 65,00     | cerah      |                                      |                          |
| 12        | 9.15  | 30,00      | 30,06          | 763,52         |                     |                                   | 0,90          | NW   | 64,00     | cerah      |                                      |                          |
| 13        | 9.30  | 29,00      | 30,06          | 763,52         |                     |                                   | 0,90          | NW   | 64,00     | cerah      |                                      |                          |
| 14        | 9.45  | 29,00      | 30,06          | 763,52         |                     |                                   | 0,90          | NW   | 67,00     | cerah      |                                      |                          |
| 15        | 10.00 | 29,00      | 30,06          | 763,52         |                     |                                   | 0,40          | NW   | 67,00     | cerah      |                                      |                          |
| 16        | 10.15 | 29,00      | 30,06          | 763,52         |                     |                                   | 0,40          | NW   | 67,00     | cerah      |                                      |                          |
| 17        | 10.30 | 30,00      | 30,05          | 763,27         |                     |                                   | 0,00          | calm | 68,00     | cerah      |                                      |                          |
| 18        | 10.45 | 30,00      | 30,03          | 762,76         |                     |                                   | 0,90          | NW   | 68,00     | cerah      |                                      |                          |
| 19        | 11.00 | 30,00      | 30,03          | 762,76         |                     |                                   | 3,10          | NW   | 68,00     | cerah      |                                      |                          |
| 20        | 11.15 | 31,00      | 30,02          | 762,51         |                     |                                   | 0,40          | NW   | 60,00     | cerah      |                                      |                          |
| 21        | 11.30 | 31,00      | 30,00          | 762,00         |                     |                                   | 0,40          | NW   | 57,00     | cerah      |                                      |                          |
| 22        | 11.45 | 32,00      | 30,99          | 787,15         |                     |                                   | 1,30          | NW   | 58,00     | cerah      |                                      |                          |
| 23        | 12.00 | 31,00      | 30,98          | 786,89         |                     |                                   | 1,30          | NW   | 58,00     | cerah      |                                      |                          |
| 24        | 12.15 | 31,00      | 30,97          | 786,64         |                     |                                   | 1,30          | NW   | 59,00     | cerah      |                                      |                          |
| 25        | 12.30 | 31,00      | 30,97          | 786,64         |                     |                                   | 1,30          | NW   | 58,00     | cerah      |                                      |                          |
| 26        | 12.45 | 32,00      | 30,96          | 786,38         |                     |                                   | 0,90          | NW   | 58,00     | cerah      |                                      |                          |
| 27        | 13.00 | 32,00      | 30,96          | 786,38         |                     |                                   | 0,90          | NW   | 59,00     | cerah      |                                      |                          |
| 28        | 13.15 | 32,00      | 30,95          | 786,13         |                     |                                   | 2,70          | NW   | 59,00     | cerah      |                                      |                          |
| 29        | 13.30 | 33,00      | 30,94          | 785,88         |                     |                                   | 1,80          | NW   | 59,00     | cerah      |                                      |                          |
| 30        | 13.45 | 31,00      | 30,92          | 785,37         |                     |                                   | 1,80          | NW   | 61,00     | cerah      |                                      |                          |
| 31        | 14.00 | 31,00      | 30,92          | 785,37         |                     |                                   | 0,90          | NW   | 60,00     | cerah      |                                      |                          |
| 32        | 14.15 | 32,00      | 30,92          | 785,37         |                     |                                   | 0,90          | NE   | 62,00     | cerah      |                                      |                          |
| 33        | 14.30 | 31,00      | 30,90          | 784,86         |                     |                                   | 0,90          | NE   | 62,00     | cerah      |                                      |                          |
| 34        | 14.45 | 32,00      | 30,90          | 784,86         |                     |                                   | 0,90          | NE   | 60,00     | cerah      |                                      |                          |
| 35        | 15.00 | 32,00      | 30,90          | 784,86         |                     |                                   | 0,90          | NE   | 61,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 36        | 15.15 | 30,00      | 30,91          | 785,11         |                     |                                   | 0,90          | NE   | 59,00     | Berawan    |                                      |                          |
| 37        | 15.30 | 30,00      | 30,91          | 785,11         |                     |                                   | 0,90          | W    | 60,00     | Berawan    |                                      |                          |
| Rata-Rata |       | 29,24      |                | 772,96         |                     |                                   | 0,76          |      | 67,03     |            |                                      |                          |

Tabel C.18 Meteorologi Komplek Igasar Malam Hari

| N         | Jam   | Suhu<br>°C | Tek.<br>(inHg) | Tek.<br>(mmHg) | Flowrate<br>(l/mnt) | Flowrate<br>(m <sup>3</sup> /mnt) | Kec.<br>Angin | Arah | RH<br>(%) | Keterangan | Vol.<br>Sampling<br>PM <sub>10</sub> | Vstp<br>PM <sub>10</sub> |
|-----------|-------|------------|----------------|----------------|---------------------|-----------------------------------|---------------|------|-----------|------------|--------------------------------------|--------------------------|
| 1         | 20,45 | 26,00      | 30,04          | 763,02         | 20                  | 0,02                              | 0,00          | calm | 83,00     | cerah      | 9,90                                 | 9,96                     |
| 2         | 21,00 | 26,00      | 30,04          | 763,02         |                     |                                   | 0,00          | calm | 84,00     | cerah      |                                      |                          |
| 3         | 21,15 | 25,00      | 30,05          | 763,27         |                     |                                   | 0,00          | calm | 84,00     | cerah      |                                      |                          |
| 4         | 21,30 | 25,00      | 30,05          | 763,27         |                     |                                   | 0,40          | NW   | 82,00     | cerah      |                                      |                          |
| 5         | 21,45 | 25,00      | 30,05          | 763,27         |                     |                                   | 0,40          | W    | 89,00     | cerah      |                                      |                          |
| 6         | 22,00 | 25,00      | 30,07          | 763,78         |                     |                                   | 0,00          | calm | 86,00     | cerah      |                                      |                          |
| 7         | 22,15 | 25,00      | 30,07          | 763,78         |                     |                                   | 0,00          | calm | 86,00     | cerah      |                                      |                          |
| 8         | 22,30 | 25,00      | 30,07          | 763,78         |                     |                                   | 0,00          | calm | 86,00     | cerah      |                                      |                          |
| 9         | 22,45 | 24,00      | 30,05          | 763,27         |                     |                                   | 0,40          | NE   | 86,00     | cerah      |                                      |                          |
| 10        | 23,00 | 24,00      | 30,05          | 763,27         |                     |                                   | 0,40          | NE   | 88,00     | cerah      |                                      |                          |
| 11        | 23,15 | 24,00      | 30,05          | 763,27         |                     |                                   | 0,40          | NE   | 88,00     | cerah      |                                      |                          |
| 12        | 23,30 | 24,00      | 30,05          | 763,27         |                     |                                   | 1,30          | NE   | 89,00     | cerah      |                                      |                          |
| 13        | 23,45 | 24,00      | 30,05          | 763,27         |                     |                                   | 0,40          | NE   | 89,00     | cerah      |                                      |                          |
| 14        | 0,00  | 24,00      | 30,05          | 763,27         |                     |                                   | 1,30          | NE   | 89,00     | cerah      |                                      |                          |
| 15        | 0,15  | 24,00      | 30,04          | 763,02         |                     |                                   | 0,40          | NE   | 89,00     | cerah      |                                      |                          |
| 16        | 0,30  | 24,00      | 30,04          | 763,02         |                     |                                   | 0,40          | NE   | 89,00     | cerah      |                                      |                          |
| 17        | 0,45  | 24,00      | 30,03          | 762,76         |                     |                                   | 0,40          | NE   | 89,00     | cerah      |                                      |                          |
| 18        | 1,00  | 24,00      | 30,03          | 762,76         |                     |                                   | 0,40          | NE   | 89,00     | cerah      |                                      |                          |
| 19        | 1,15  | 24,00      | 30,03          | 762,76         |                     |                                   | 0,40          | NE   | 89,00     | cerah      |                                      |                          |
| 20        | 1,30  | 24,00      | 30,02          | 762,51         |                     |                                   | 0,90          | NE   | 89,00     | cerah      |                                      |                          |
| 21        | 1,45  | 24,00      | 30,02          | 762,51         |                     |                                   | 0,90          | NE   | 89,00     | cerah      |                                      |                          |
| 22        | 2,00  | 24,00      | 30,02          | 762,51         |                     |                                   | 0,90          | NE   | 89,00     | cerah      |                                      |                          |
| 23        | 2,15  | 24,00      | 30,01          | 762,25         |                     |                                   | 0,90          | NE   | 89,00     | cerah      |                                      |                          |
| 24        | 2,30  | 24,00      | 30,01          | 762,25         |                     |                                   | 0,00          | calm | 89,00     | cerah      |                                      |                          |
| 25        | 2,45  | 24,00      | 30,01          | 762,25         |                     |                                   | 0,00          | calm | 89,00     | cerah      |                                      |                          |
| 26        | 3,00  | 24,00      | 30,01          | 762,25         |                     |                                   | 0,00          | calm | 89,00     | cerah      |                                      |                          |
| 27        | 3,15  | 24,00      | 30,01          | 762,25         |                     |                                   | 0,00          | calm | 89,00     | cerah      |                                      |                          |
| 28        | 3,30  | 24,00      | 30,01          | 762,25         |                     |                                   | 0,20          | NE   | 89,00     | cerah      |                                      |                          |
| 29        | 3,45  | 24,00      | 30,01          | 762,25         |                     |                                   | 0,20          | NE   | 89,00     | cerah      |                                      |                          |
| 30        | 4,00  | 24,00      | 30,01          | 762,25         |                     |                                   | 0,20          | NE   | 89,00     | cerah      |                                      |                          |
| 31        | 4,15  | 24,00      | 30,01          | 762,25         |                     |                                   | 0,20          | NE   | 89,00     | cerah      |                                      |                          |
| 32        | 4,30  | 24,00      | 30,01          | 762,25         |                     |                                   | 0,00          | calm | 88,00     | cerah      |                                      |                          |
| 33        | 4,45  | 24,00      | 30,01          | 762,25         |                     |                                   | 0,00          | calm | 89,00     | cerah      |                                      |                          |
| 34        | 5,00  | 24,00      | 30,01          | 762,25         |                     |                                   | 0,00          | calm | 89,00     | cerah      |                                      |                          |
| Rata-Rata |       | 24,29      |                | 762,81         |                     |                                   | 0,34          |      | 87,88     |            |                                      |                          |



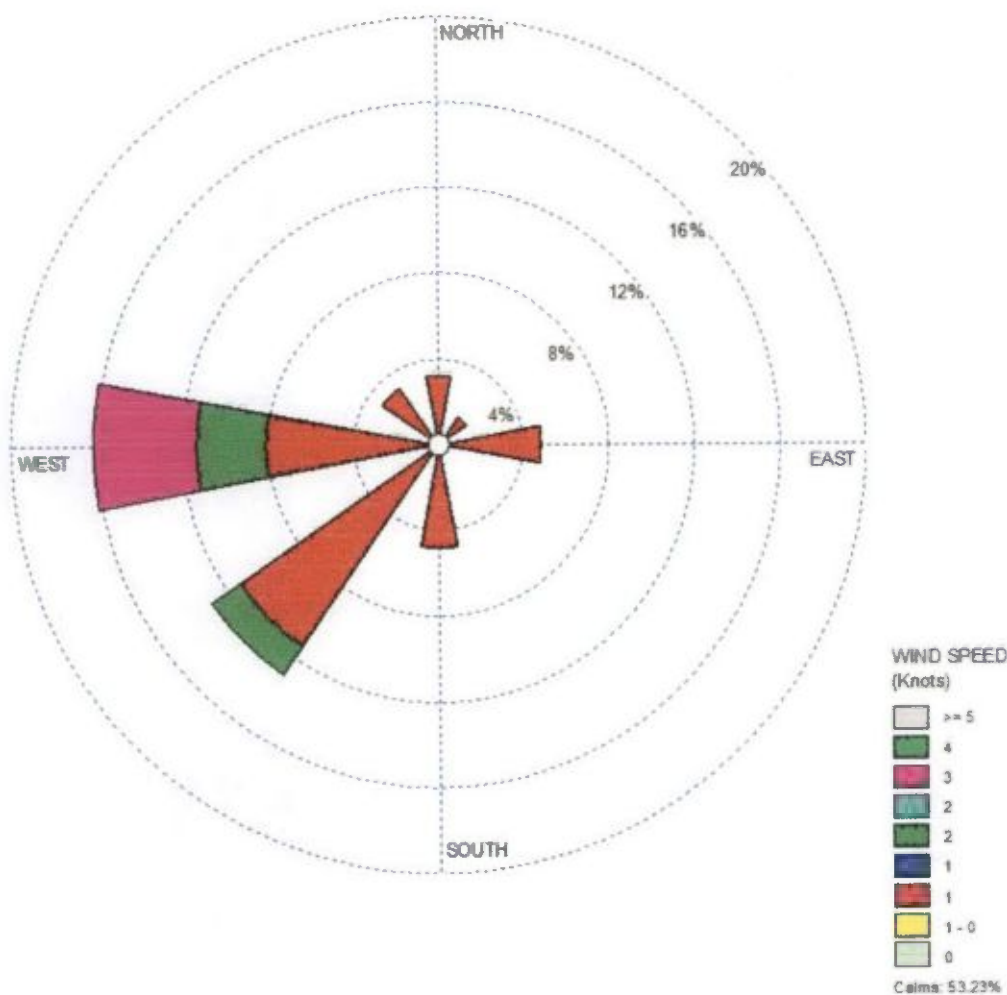
Tabel C.19 Meteorologi Pondok Bambu Siang Hari

| N         | Jam   | Suhu<br>°C | Tek.<br>(inHg) | Tek.<br>(mmHg) | Flowrate<br>(l/mnt) | Flowrate<br>(m <sup>3</sup> /mnt) | Kec.<br>Angin | Arah | RH<br>(%) | Keterangan | Vol.<br>Sampling<br>PM <sub>10</sub> | Vstp<br>PM <sub>10</sub> |
|-----------|-------|------------|----------------|----------------|---------------------|-----------------------------------|---------------|------|-----------|------------|--------------------------------------|--------------------------|
| 1         | 6,30  | 27,00      | 29,98          | 761,49         | 20                  | 0,02                              | 0,00          | calm | 88,00     | cerah      | 9,60                                 | 9,58                     |
| 2         | 6,45  | 27,00      | 29,98          | 761,49         |                     |                                   | 0,00          | calm | 87,00     | cerah      |                                      |                          |
| 3         | 7,00  | 27,00      | 29,98          | 761,49         |                     |                                   | 0,00          | calm | 81,00     | cerah      |                                      |                          |
| 4         | 7,15  | 27,00      | 29,97          | 761,24         |                     |                                   | 0,00          | calm | 81,00     | cerah      |                                      |                          |
| 5         | 7,30  | 27,00      | 29,97          | 761,24         |                     |                                   | 0,00          | calm | 77,00     | cerah      |                                      |                          |
| 6         | 7,45  | 27,00      | 29,98          | 761,49         |                     |                                   | 0,00          | calm | 77,00     | cerah      |                                      |                          |
| 7         | 8,00  | 27,00      | 29,98          | 761,49         |                     |                                   | 0,00          | calm | 73,00     | cerah      |                                      |                          |
| 8         | 8,15  | 27,00      | 29,99          | 761,75         |                     |                                   | 0,00          | calm | 73,00     | cerah      |                                      |                          |
| 9         | 8,30  | 27,00      | 29,99          | 761,75         |                     |                                   | 0,00          | calm | 65,00     | cerah      |                                      |                          |
| 10        | 8,45  | 27,00      | 30,00          | 762,00         |                     |                                   | 0,00          | calm | 64,00     | cerah      |                                      |                          |
| 11        | 9,00  | 26,00      | 30,00          | 762,00         |                     |                                   | 0,00          | calm | 64,00     | cerah      |                                      |                          |
| 12        | 11,45 | 26,00      | 30,00          | 762,00         |                     |                                   | 0,90          | NW   | 67,00     | cerah      |                                      |                          |
| 13        | 12,00 | 26,00      | 30,00          | 762,00         |                     |                                   | 0,40          | NW   | 67,00     | cerah      |                                      |                          |
| 14        | 12,15 | 26,00      | 30,00          | 762,00         |                     |                                   | 0,40          | NW   | 67,00     | cerah      |                                      |                          |
| 15        | 12,30 | 26,00      | 30,00          | 762,00         |                     |                                   | 0,40          | NW   | 68,00     | cerah      |                                      |                          |
| 16        | 12,45 | 25,00      | 30,00          | 762,00         |                     |                                   | 0,40          | NW   | 68,00     | cerah      |                                      |                          |
| 17        | 13,00 | 25,00      | 30,01          | 762,25         |                     |                                   | 0,40          | NW   | 68,00     | cerah      |                                      |                          |
| 18        | 13,15 | 25,00      | 30,00          | 762,00         |                     |                                   | 0,90          | W    | 60,00     | cerah      |                                      |                          |
| 19        | 13,30 | 25,00      | 30,00          | 762,00         |                     |                                   | 0,90          | W    | 57,00     | cerah      |                                      |                          |
| 20        | 13,45 | 25,00      | 30,00          | 762,00         |                     |                                   | 0,40          | W    | 58,00     | cerah      |                                      |                          |
| 21        | 14,00 | 25,00      | 29,97          | 761,24         |                     |                                   | 0,90          | W    | 58,00     | cerah      |                                      |                          |
| 22        | 14,15 | 25,00      | 29,95          | 760,73         |                     |                                   | 0,90          | W    | 59,00     | cerah      |                                      |                          |
| 23        | 14,30 | 25,00      | 29,94          | 760,48         |                     |                                   | 1,80          | W    | 58,00     | cerah      |                                      |                          |
| 24        | 14,45 | 26,00      | 29,94          | 760,48         |                     |                                   | 0,40          | W    | 58,00     | cerah      |                                      |                          |
| 25        | 15,00 | 26,00      | 29,92          | 759,97         |                     |                                   | 0,00          | calm | 59,00     | cerah      |                                      |                          |
| 26        | 15,15 | 25,00      | 29,87          | 758,70         |                     |                                   | 0,40          | W    | 59,00     | cerah      |                                      |                          |
| 27        | 15,30 | 25,00      | 29,86          | 758,44         |                     |                                   | 0,00          | calm | 59,00     | cerah      |                                      |                          |
| 28        | 15,45 | 24,00      | 29,86          | 758,44         |                     |                                   | 0,40          | W    | 61,00     | cerah      |                                      |                          |
| 29        | 16,00 | 24,00      | 29,86          | 758,44         |                     |                                   | 0,90          | W    | 60,00     | cerah      |                                      |                          |
| 30        | 16,15 | 23,50      | 29,86          | 758,44         |                     |                                   | 0,00          | calm | 59,00     | cerah      |                                      |                          |
| 31        | 16,30 | 23,10      | 29,87          | 758,70         |                     |                                   | 0,00          | calm | 61,00     | cerah      |                                      |                          |
| 32        | 16,45 | 22,70      | 28,87          | 733,30         |                     |                                   | 0,00          | calm | 60,00     | cerah      |                                      |                          |
| 33        | 17,00 | 22,30      | 29,88          | 758,95         |                     |                                   | 0,00          | calm | 61,00     | cerah      |                                      |                          |
| Rata-Rata |       | 25,50      |                | 760,06         |                     |                                   | 0,33          |      | 66,12     |            |                                      |                          |

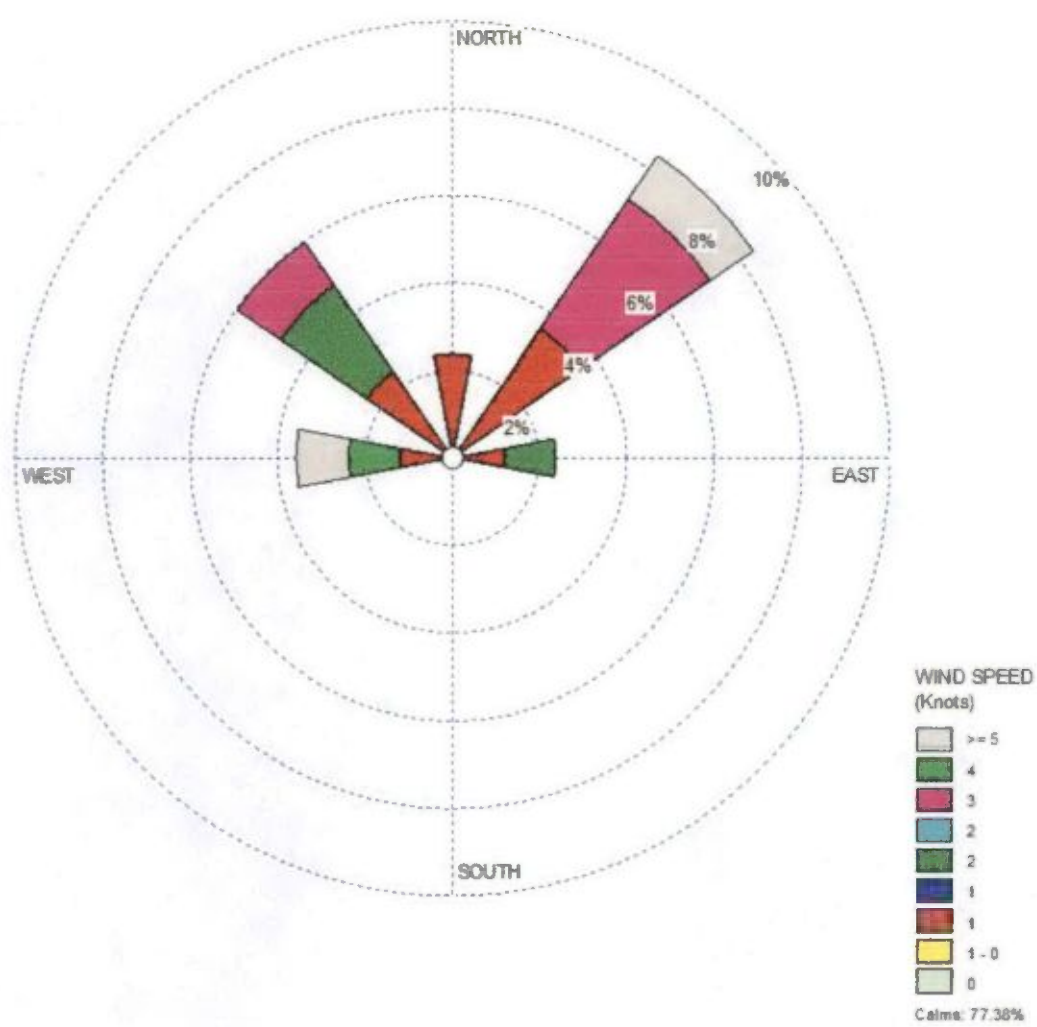
**Tabel C.20 Meteorologi Pondok Bambu Malam Hari**

| N         | Jam   | Suhu<br>°C | Tek.<br>(inHg) | Tek.<br>(mmHg) | Flowrate<br>(l/mnt) | Flowrate<br>(m <sup>3</sup> /mnt) | Kec.<br>Angin | Arah | RH<br>(%) | Keterangan | Vol.<br>Sampling<br>PM <sub>10</sub> | Vstp<br>PM <sub>10</sub> |
|-----------|-------|------------|----------------|----------------|---------------------|-----------------------------------|---------------|------|-----------|------------|--------------------------------------|--------------------------|
| 1         | 21,00 | 24,00      | 26,00          | 660,40         | 20                  | 0,02                              | 0,00          | calm | 60,00     | cerah      | 10,20                                | 8,30                     |
| 2         | 21,15 | 24,00      | 26,00          | 660,40         |                     |                                   | 0,00          | calm | 58,00     | cerah      |                                      |                          |
| 3         | 21,30 | 25,00      | 25,00          | 635,00         |                     |                                   | 0,20          | SE   | 57,00     | cerah      |                                      |                          |
| 4         | 21,45 | 24,00      | 25,00          | 635,00         |                     |                                   | 0,40          | SE   | 57,00     | cerah      |                                      |                          |
| 5         | 22,00 | 25,00      | 25,00          | 635,00         |                     |                                   | 0,40          | SE   | 57,00     | cerah      |                                      |                          |
| 6         | 22,15 | 25,00      | 25,00          | 635,00         |                     |                                   | 0,40          | SE   | 56,00     | cerah      |                                      |                          |
| 7         | 22,30 | 25,00      | 25,00          | 635,00         |                     |                                   | 0,90          | SE   | 56,00     | cerah      |                                      |                          |
| 8         | 22,45 | 25,00      | 25,00          | 635,00         |                     |                                   | 0,40          | SE   | 56,00     | cerah      |                                      |                          |
| 9         | 23,00 | 25,00      | 24,00          | 609,60         |                     |                                   | 0,40          | SE   | 55,00     | cerah      |                                      |                          |
| 10        | 23,15 | 25,00      | 24,00          | 609,60         |                     |                                   | 0,20          | SE   | 56,00     | cerah      |                                      |                          |
| 11        | 23,30 | 25,00      | 24,00          | 609,60         |                     |                                   | 0,20          | SE   | 53,00     | cerah      |                                      |                          |
| 12        | 23,45 | 25,00      | 24,00          | 609,60         |                     |                                   | 0,20          | SE   | 50,00     | cerah      |                                      |                          |
| 13        | 0,00  | 25,00      | 24,00          | 609,60         |                     |                                   | 0,20          | SE   | 59,00     | cerah      |                                      |                          |
| 14        | 0,15  | 24,00      | 24,00          | 609,60         |                     |                                   | 0,00          | calm | 56,00     | cerah      |                                      |                          |
| 15        | 0,30  | 24,00      | 24,00          | 609,60         |                     |                                   | 0,00          | calm | 56,00     | cerah      |                                      |                          |
| 16        | 0,45  | 24,00      | 24,00          | 609,60         |                     |                                   | 0,00          | calm | 55,00     | cerah      |                                      |                          |
| 17        | 1,00  | 24,00      | 24,00          | 609,60         |                     |                                   | 0,00          | calm | 53,00     | cerah      |                                      |                          |
| 18        | 1,15  | 24,00      | 24,00          | 609,60         |                     |                                   | 0,00          | calm | 55,00     | cerah      |                                      |                          |
| 19        | 1,30  | 24,00      | 24,00          | 609,60         |                     |                                   | 0,00          | calm | 60,00     | cerah      |                                      |                          |
| 20        | 1,45  | 24,00      | 24,00          | 609,60         |                     |                                   | 0,00          | calm | 60,00     | cerah      |                                      |                          |
| 21        | 2,00  | 24,00      | 24,00          | 609,60         |                     |                                   | 0,00          | calm | 60,00     | cerah      |                                      |                          |
| 22        | 2,15  | 24,00      | 24,00          | 609,60         |                     |                                   | 0,00          | calm | 60,00     | cerah      |                                      |                          |
| 23        | 2,30  | 24,00      | 24,00          | 609,60         |                     |                                   | 0,00          | calm | 60,00     | cerah      |                                      |                          |
| 24        | 2,45  | 24,00      | 24,00          | 609,60         |                     |                                   | 0,00          | calm | 58,00     | cerah      |                                      |                          |
| 25        | 3,00  | 24,00      | 24,00          | 609,60         |                     |                                   | 0,20          | SE   | 57,00     | cerah      |                                      |                          |
| 26        | 3,15  | 24,00      | 24,00          | 609,60         |                     |                                   | 0,20          | SE   | 56,00     | cerah      |                                      |                          |
| 27        | 3,30  | 24,00      | 24,00          | 609,60         |                     |                                   | 0,20          | SE   | 57,00     | cerah      |                                      |                          |
| 28        | 3,45  | 24,00      | 24,00          | 609,60         |                     |                                   | 0,40          | SE   | 61,00     | cerah      |                                      |                          |
| 29        | 4,00  | 24,00      | 24,00          | 609,60         |                     |                                   | 0,40          | SE   | 61,00     | cerah      |                                      |                          |
| 30        | 4,15  | 24,00      | 24,00          | 609,60         |                     |                                   | 0,40          | SE   | 59,86     | cerah      |                                      |                          |
| 31        | 4,30  | 24,00      | 24,00          | 609,60         |                     |                                   | 0,00          | calm | 60,18     | cerah      |                                      |                          |
| 32        | 4,45  | 24,00      | 24,00          | 609,60         |                     |                                   | 0,00          | calm | 60,50     | cerah      |                                      |                          |
| 33        | 5,00  | 24,00      | 24,00          | 609,60         |                     |                                   | 0,00          | calm | 60,82     | cerah      |                                      |                          |
| 34        | 5,30  | 24,00      | 24,00          | 609,60         |                     |                                   | 0,00          | calm | 61,14     | cerah      |                                      |                          |
| 35        | 5,45  | 24,00      | 24,00          | 609,60         |                     |                                   | 0,00          | calm | 61,46     | cerah      |                                      |                          |
| Rata-Rata |       | 24,29      |                | 616,86         |                     |                                   | 0,16          |      | 57,68     |            |                                      |                          |

Gambar C.1 *Windrose* pada siang-malam hari Ulu Gadut

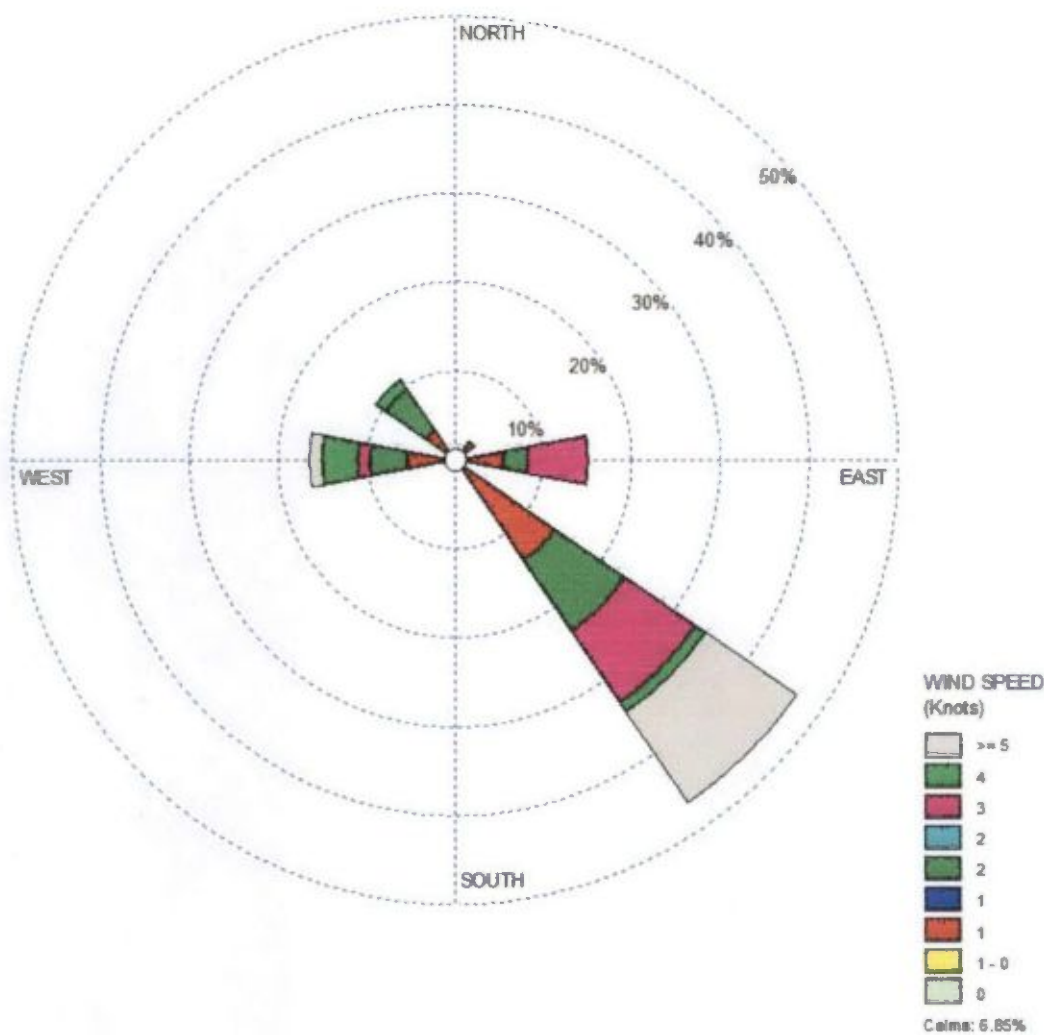


Gambar C.2 *Windrose* pada siang-malam hari Baristand

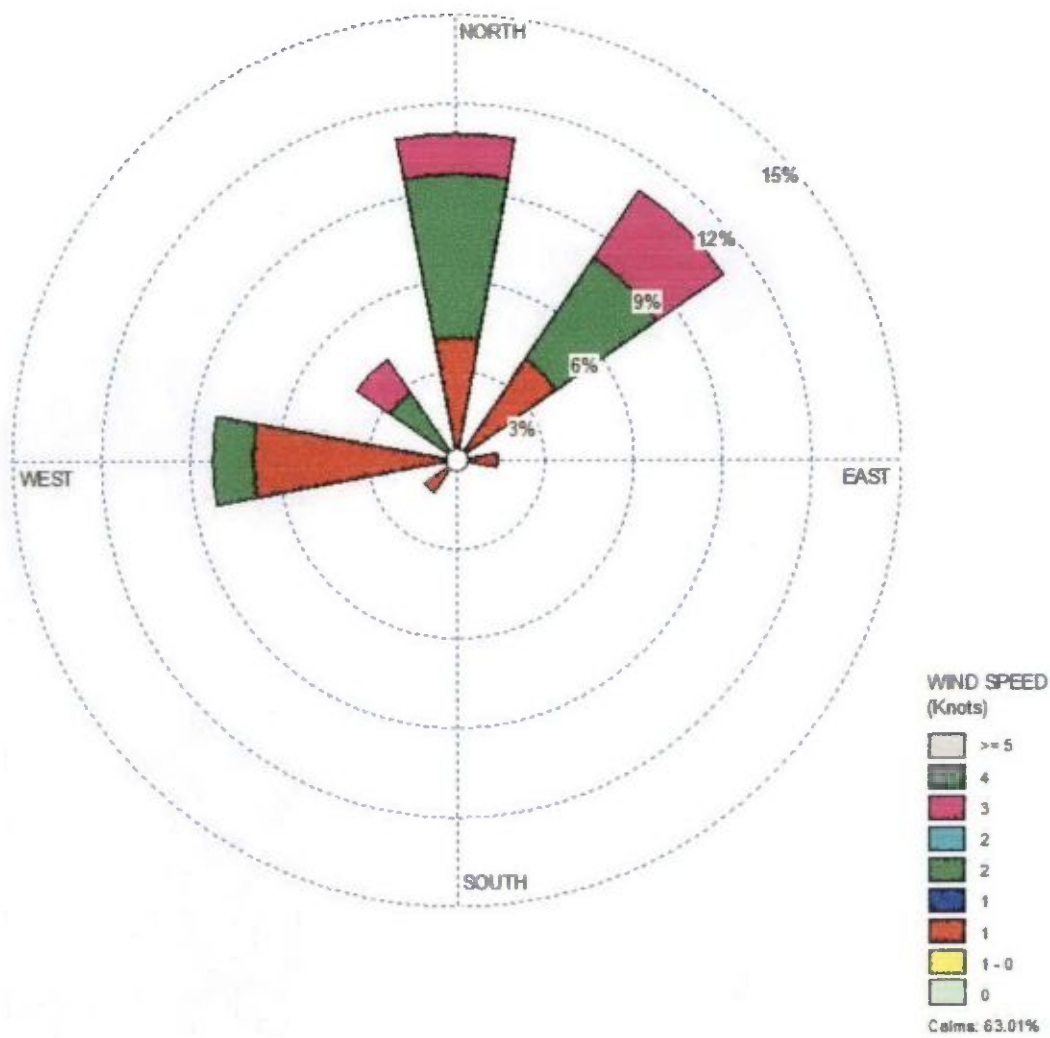




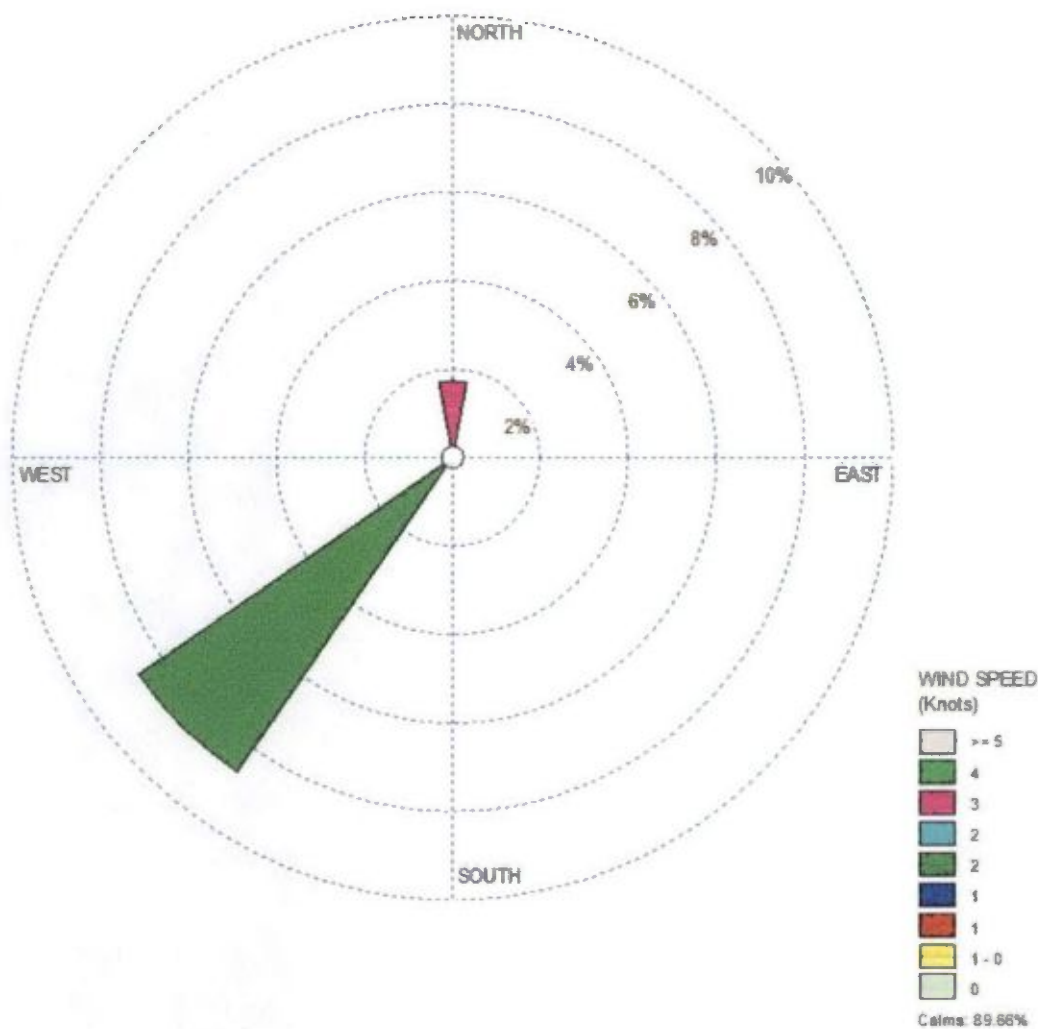
Gambar C.3 *Windrose* pada siang-malam hari Atap Genteng



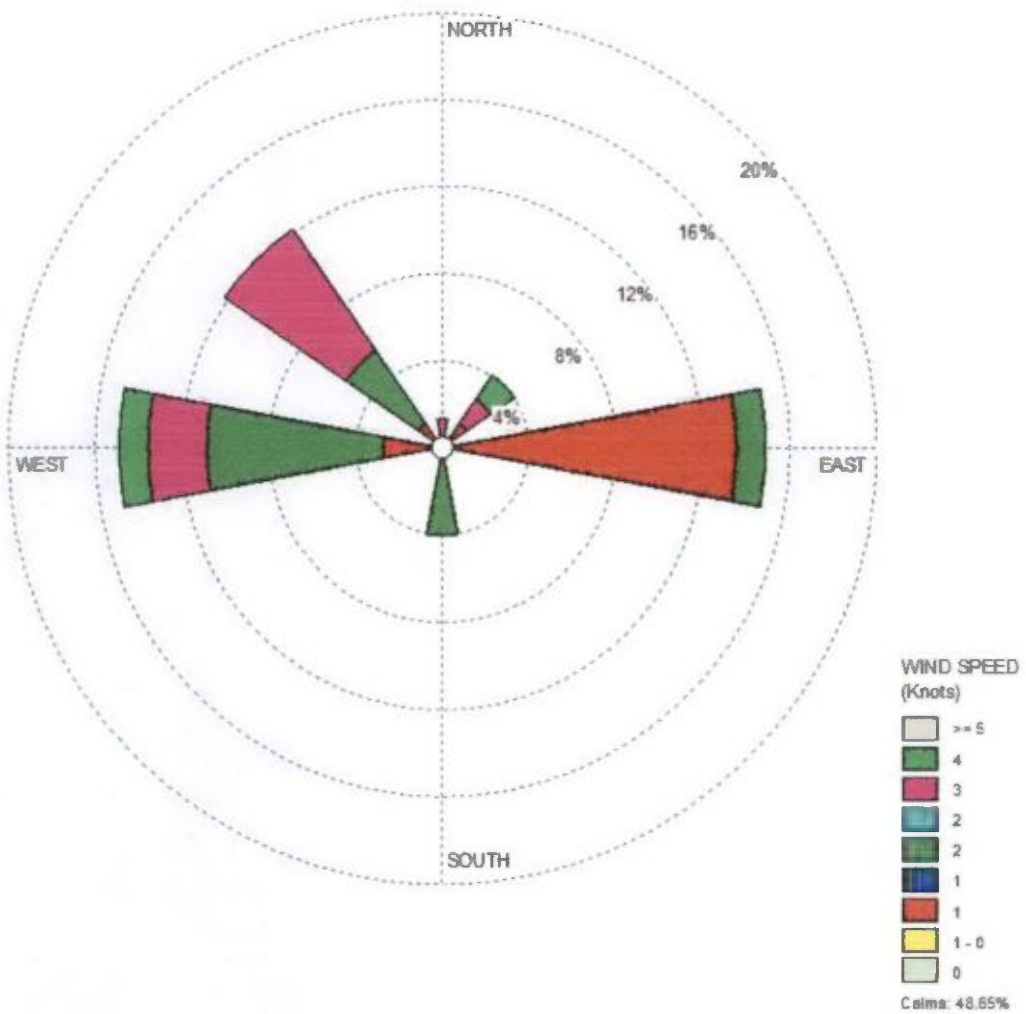
Gambar C.4 *Windrose* pada siang-malam hari Padayo



Gambar C.5 *Windrose* pada siang-malam hari BPAM Semen Padang

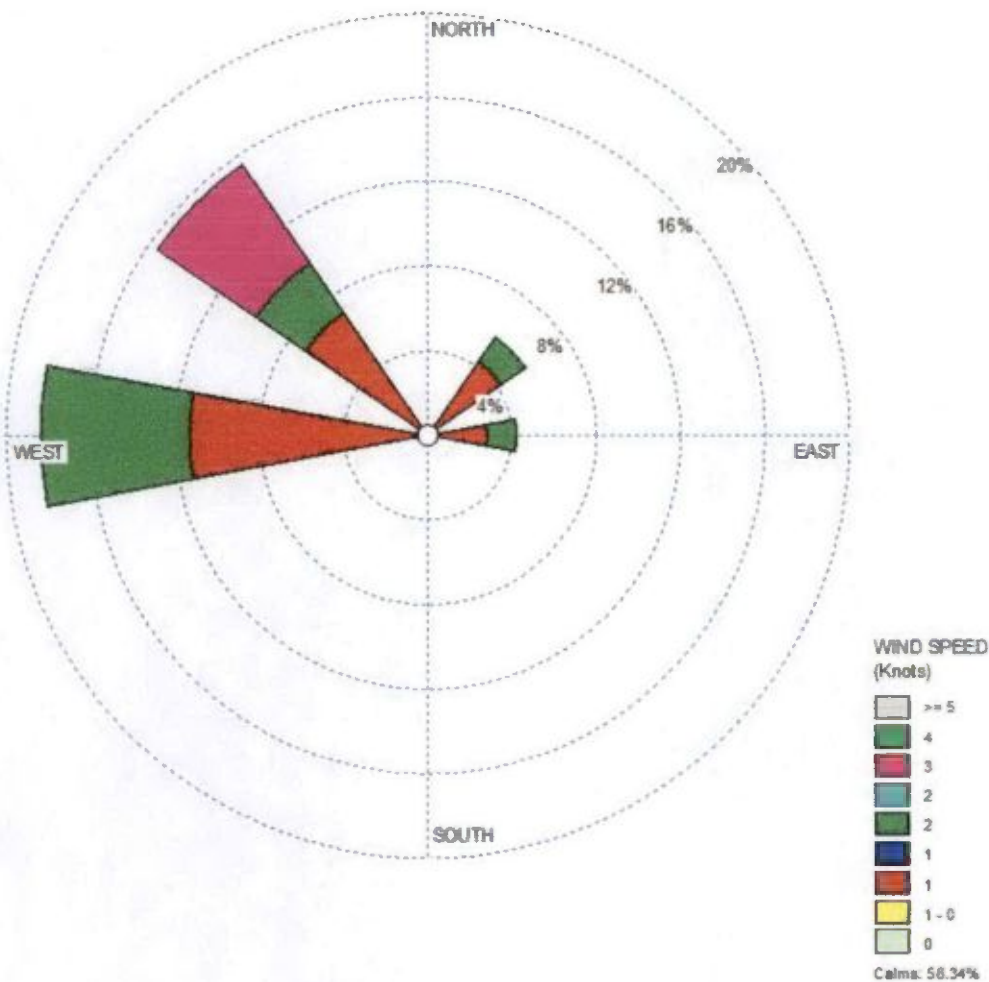


Gambar C.6 *Windrose* pada siang-malam hari Tambang Karang Putih

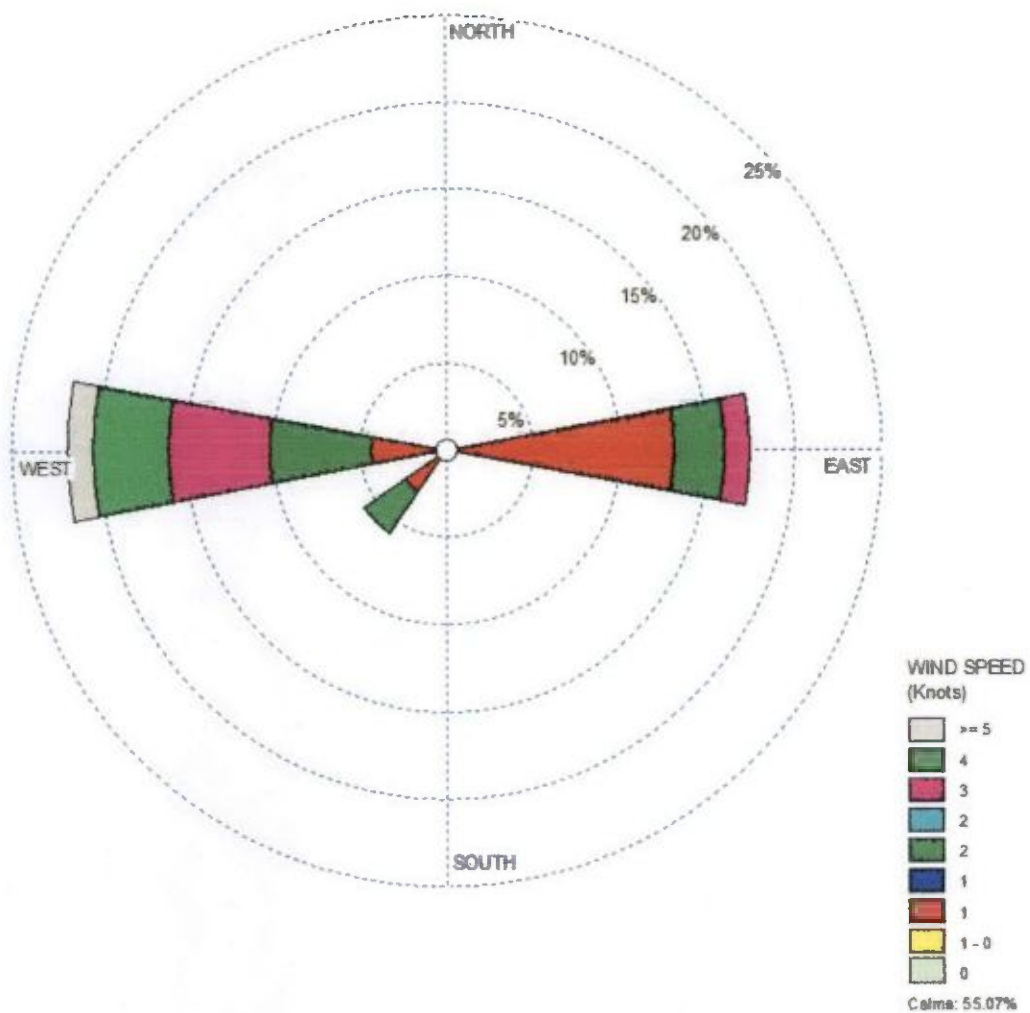




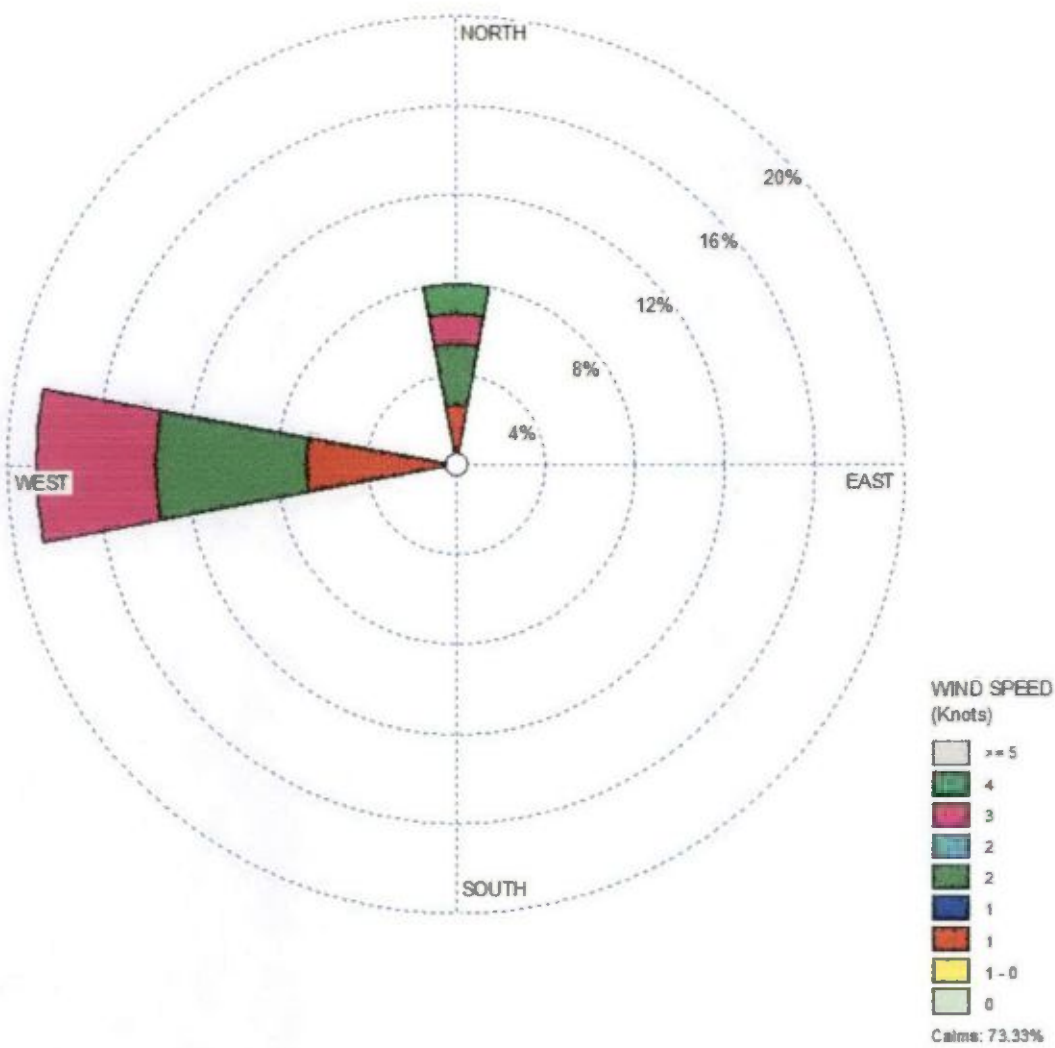
Gambar C.7 *Windrose* pada siang-malam hari SMAN 14 Padang



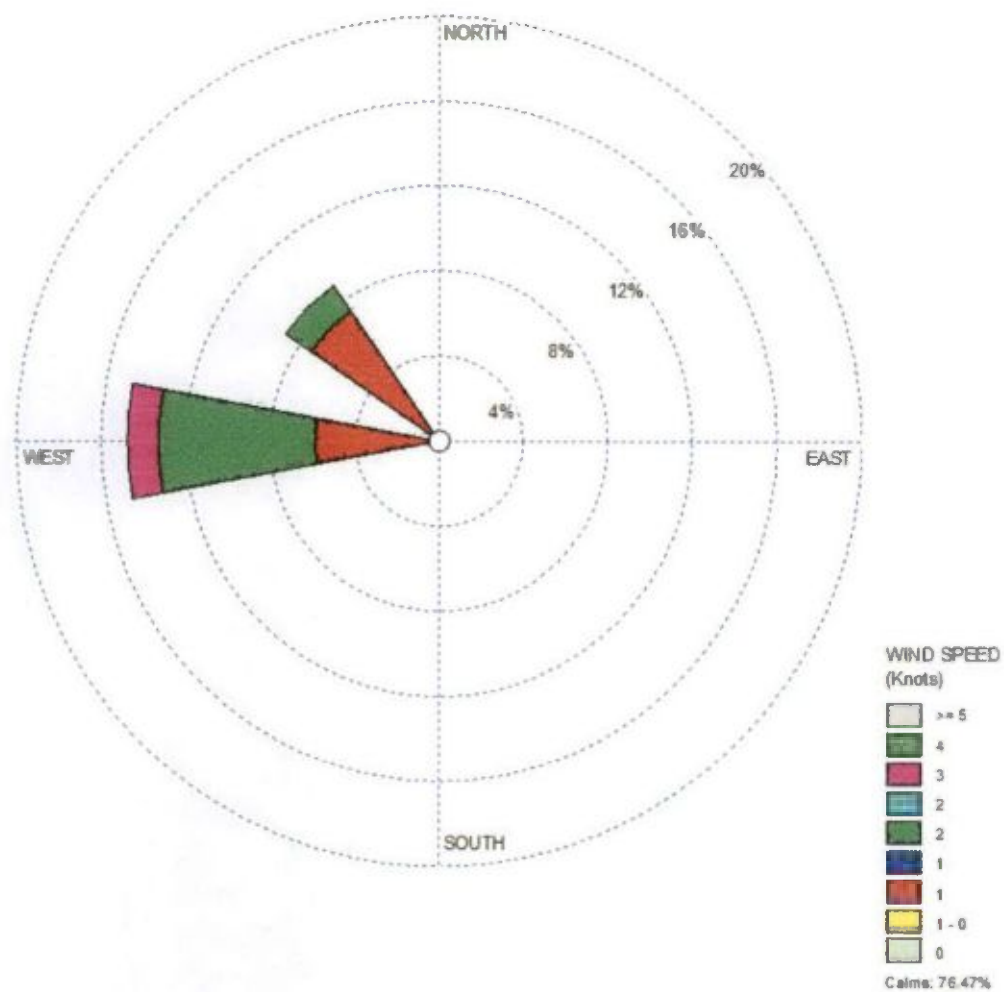
Gambar C.8 *Windrose* pada siang-malam hari Tambang Silika



Gambar C.9 Windrose pada siang-malam hari Komplek Igarasr



**Gambar C.10 Windrose pada siang-malam hari Pondok Bambu**



# **LAMPIRAN D**

**Berat *Filter* LVS**

**Tabel D.1 Berat *Filter* Ulu Gadut Siang Hari**

| No. filter | Lokasi sampling | Waktu sampling    | Berat Awal | Berat akhir | Selisih |
|------------|-----------------|-------------------|------------|-------------|---------|
| 5 B        | Ulu Gadut       | Siang, 25/01/2013 | 0,1465     | 0,1470      | 0,0005  |
|            |                 |                   | 0,1464     | 0,1470      | 0,0006  |
|            |                 |                   | 0,1465     | 0,1470      | 0,0005  |
|            |                 |                   | 0,1465     | 0,1470      | 0,0005  |
|            |                 |                   | 0,1465     | 0,1470      | 0,0005  |
| Rata-rata  |                 |                   | 0,1465     | 0,1470      | 0,00052 |

**Tabel D.2 Berat *Filter* Ulu Gadut Malam Hari**

| No. filter | Lokasi sampling | Waktu sampling    | Berat Awal | Berat akhir | Selisih |
|------------|-----------------|-------------------|------------|-------------|---------|
| 5 A        | Ulu Gadut       | Malam, 26/01/2013 | 0,1465     | 0,1469      | 0,0004  |
|            |                 |                   | 0,1465     | 0,1470      | 0,0005  |
|            |                 |                   | 0,1466     | 0,1469      | 0,0003  |
|            |                 |                   | 0,1466     | 0,1470      | 0,0004  |
|            |                 |                   | 0,1466     | 0,1469      | 0,0003  |
| Rata-rata  |                 |                   | 0,1466     | 0,1469      | 0,00038 |

**Tabel D.3 Berat *Filter* Baristand Siang Hari**

| No. filter | Lokasi sampling | Waktu sampling    | Berat Awal | Berat akhir | Selisih |
|------------|-----------------|-------------------|------------|-------------|---------|
| 6 A        | Baristand       | Siang, 21/02/2013 | 0,1454     | 0,1464      | 0,0010  |
|            |                 |                   | 0,1454     | 0,1464      | 0,0010  |
|            |                 |                   | 0,1454     | 0,1464      | 0,0010  |
|            |                 |                   | 0,1454     | 0,1464      | 0,0010  |
|            |                 |                   | 0,1454     | 0,1464      | 0,0010  |
| Rata-rata  |                 |                   |            |             | 0,00100 |

**Tabel D.4 Berat *Filter* Baristand Malam Hari**

| No. filter | Lokasi sampling | Waktu sampling    | Berat Awal | Berat akhir | Selisih |
|------------|-----------------|-------------------|------------|-------------|---------|
| 6 B        | Baristand       | Malam, 20/02/2013 | 0,1460     | 0,1469      | 0,0009  |
|            |                 |                   | 0,1461     | 0,1470      | 0,0009  |
|            |                 |                   | 0,1462     | 0,1470      | 0,0008  |
|            |                 |                   | 0,1462     | 0,1470      | 0,0008  |
|            |                 |                   | 0,1461     | 0,1470      | 0,0009  |
| Rata-rata  |                 |                   |            |             | 0,00086 |

**Tabel D.5 Berat *Filter* Atap Genteng Siang Hari**

| No. filter | Lokasi sampling | Waktu sampling    | Berat Awal | Berat akhir | Selisih |
|------------|-----------------|-------------------|------------|-------------|---------|
| 10 A       | Atap Genteng    | Siang, 25/02/2013 | 0,1443     | 0,1453      | 0,0010  |
|            |                 |                   | 0,1443     | 0,1455      | 0,0012  |
|            |                 |                   | 0,1443     | 0,1454      | 0,0011  |
|            |                 |                   | 0,1443     | 0,1454      | 0,0011  |
|            |                 |                   | 0,1445     | 0,1454      | 0,0009  |
| Rata-rata  |                 |                   |            |             | 0,00106 |

**Tabel D.6 Berat *Filter* Atap Genteng Malam Hari**

| No. filter | Lokasi sampling | Waktu sampling    | Berat Awal | Berat akhir | Selisih |
|------------|-----------------|-------------------|------------|-------------|---------|
| 10 B       | Atap Genteng    | Malam, 24/02/2013 | 0,1463     | 0,1473      | 0,0010  |
|            |                 |                   | 0,1464     | 0,1472      | 0,0008  |
|            |                 |                   | 0,1463     | 0,1473      | 0,0010  |
|            |                 |                   | 0,1463     | 0,1473      | 0,0010  |
|            |                 |                   | 0,1463     | 0,1472      | 0,0009  |
| Rata-rata  |                 |                   |            |             | 0,00094 |

**Tabel D.7 Berat *Filter* Padayosiang Hari**

| No. filter | Lokasi sampling       | Waktu sampling    | Berat Awal | Berat akhir | Selisih |
|------------|-----------------------|-------------------|------------|-------------|---------|
| 11 A       | Padayo (Lubuk Paraku) | Siang, 26/02/2013 | 0,1470     | 0,1474      | 0,0004  |
|            |                       |                   | 0,1471     | 0,1473      | 0,0002  |
|            |                       |                   | 0,1470     | 0,1475      | 0,0005  |
|            |                       |                   | 0,1472     | 0,1475      | 0,0003  |
|            |                       |                   | 0,1471     | 0,1475      | 0,0004  |
| Rata-rata  |                       |                   |            |             | 0,00036 |

**Tabel D.8 Berat *Filter* PadayoMalam Hari**

| No. filter | Lokasi sampling       | Waktu sampling    | Berat Awal | Berat akhir | Selisih |
|------------|-----------------------|-------------------|------------|-------------|---------|
| 11 B       | Padayo (Lubuk Paraku) | Malam, 25/02/2013 | 0,1479     | 0,1482      | 0,0003  |
|            |                       |                   | 0,1480     | 0,1482      | 0,0002  |
|            |                       |                   | 0,1479     | 0,1482      | 0,0003  |
|            |                       |                   | 0,1479     | 0,1482      | 0,0003  |
|            |                       |                   | 0,1480     | 0,1482      | 0,0002  |
| Rata-rata  |                       |                   |            |             | 0,00026 |



**Tabel D.9 Berat *Filter* BPAM SP Siang Hari**

| No. filter | Lokasi sampling | Waktu sampling       | Berat Awal | Berat akhir | Selisih |
|------------|-----------------|----------------------|------------|-------------|---------|
| 12 A       | BPAM SP         | Siang,<br>15/03/2013 | 0,1472     | 0,1481      | 0,0009  |
|            |                 |                      | 0,1470     | 0,1480      | 0,0010  |
|            |                 |                      | 0,1472     | 0,1481      | 0,0009  |
|            |                 |                      | 0,1471     | 0,1480      | 0,0009  |
|            |                 |                      | 0,1470     | 0,1480      | 0,0010  |
| Rata-rata  |                 |                      |            |             | 0,00094 |

**Tabel D.10 Berat *Filter* BPAM SP Malam Hari**

| No. filter | Lokasi sampling | Waktu sampling    | Berat Awal | Berat akhir | Selisih |
|------------|-----------------|-------------------|------------|-------------|---------|
| 12 B       | BPAM SP         | Malam, 14/03/2013 | 0,1461     | 0,1471      | 0,0010  |
|            |                 |                   | 0,1461     | 0,1469      | 0,0008  |
|            |                 |                   | 0,1461     | 0,1470      | 0,0009  |
|            |                 |                   | 0,1461     | 0,1470      | 0,0009  |
|            |                 |                   | 0,1461     | 0,1470      | 0,0009  |
| Rata-rata  |                 |                   |            |             | 0,00090 |

**Tabel D.11 Berat *Filter* Tambang Karang Putih Siang Hari**

| No. filter | Lokasi sampling      | Waktu sampling    | Berat Awal | Berat akhir | Selisih |
|------------|----------------------|-------------------|------------|-------------|---------|
| 13 A       | Tambang Karang Putih | Siang, 16/03/2013 | 0,1452     | 0,1457      | 0,0005  |
|            |                      |                   | 0,1452     | 0,1457      | 0,0005  |
|            |                      |                   | 0,1452     | 0,1457      | 0,0005  |
|            |                      |                   | 0,1452     | 0,1457      | 0,0005  |
|            |                      |                   | 0,1452     | 0,1457      | 0,0005  |
| Rata-rata  |                      |                   |            |             | 0,00050 |

**Tabel D.12 Berat *Filter* Tambang Karang Putih Malam Hari**

| No. filter | Lokasi sampling      | Waktu sampling    | Berat Awal | Berat akhir | Selisih |
|------------|----------------------|-------------------|------------|-------------|---------|
| 13 B       | Tambang Karang Putih | Malam, 15/03/2013 | 0,1451     | 0,1455      | 0,0004  |
|            |                      |                   | 0,1452     | 0,1455      | 0,0003  |
|            |                      |                   | 0,1451     | 0,1456      | 0,0005  |
|            |                      |                   | 0,1452     | 0,1456      | 0,0004  |
|            |                      |                   | 0,1452     | 0,1456      | 0,0004  |
| Rata-rata  |                      |                   |            |             | 0,00040 |

**Tabel D.13 Berat *Filter* SMAN 14 Padang Siang Hari**

| No. filter | Lokasi sampling | Waktu sampling    | Berat Awal | Berat akhir | Selisih |
|------------|-----------------|-------------------|------------|-------------|---------|
| 14 A       | SMA N 14 Padang | Siang, 17/03/2013 | 0,1466     | 0,1475      | 0,0009  |
|            |                 |                   | 0,1465     | 0,1475      | 0,0010  |
|            |                 |                   | 0,1466     | 0,1475      | 0,0009  |
|            |                 |                   | 0,1466     | 0,1475      | 0,0009  |
|            |                 |                   | 0,1466     | 0,1475      | 0,0009  |
| Rata-rata  |                 |                   |            |             | 0,00092 |

**Tabel D.14 Berat *Filter* SMAN 14 Padang Malam Hari**

| No. filter | Lokasi sampling | Waktu sampling    | Berat Awal | Berat akhir | Selisih |
|------------|-----------------|-------------------|------------|-------------|---------|
| 14 B       | SMA N 14 Padang | Malam, 16/03/2013 | 0,1452     | 0,1459      | 0,0007  |
|            |                 |                   | 0,1452     | 0,1459      | 0,0007  |
|            |                 |                   | 0,1452     | 0,1459      | 0,0007  |
|            |                 |                   | 0,1452     | 0,1460      | 0,0008  |
|            |                 |                   | 0,1452     | 0,1459      | 0,0007  |
| Rata-rata  |                 |                   |            |             | 0,00072 |

**Tabel D.15 Berat *Filter* Tambang Silika Siang Hari**

| No. filter | Lokasi sampling | Waktu sampling    | Berat Awal | Berat akhir | Selisih |
|------------|-----------------|-------------------|------------|-------------|---------|
| 15 A       | Tambang Silika  | Siang, 19/03/2013 | 0,1448     | 0,1455      | 0,0007  |
|            |                 |                   | 0,1447     | 0,1455      | 0,0008  |
|            |                 |                   | 0,1447     | 0,1455      | 0,0008  |
|            |                 |                   | 0,1447     | 0,1455      | 0,0008  |
|            |                 |                   | 0,1447     | 0,1455      | 0,0008  |
| Rata-rata  |                 |                   |            |             | 0,00078 |

**Tabel D.16 Berat *Filter* Tambang Silika Malam Hari**

| No. filter | Lokasi sampling | Waktu sampling    | Berat Awal | Berat akhir | Selisih |
|------------|-----------------|-------------------|------------|-------------|---------|
| 15 B       | Tambang Silika  | Malam, 18/03/2013 | 0,1467     | 0,1472      | 0,0005  |
|            |                 |                   | 0,1466     | 0,1473      | 0,0007  |
|            |                 |                   | 0,1466     | 0,1472      | 0,0006  |
|            |                 |                   | 0,1466     | 0,1472      | 0,0006  |
|            |                 |                   | 0,1466     | 0,1472      | 0,0006  |
| Rata-rata  |                 |                   |            |             | 0,00060 |

**Tabel D.17 Berat *Filter* Kompleks Igasar Siang Hari**

| No. filter | Lokasi sampling | Waktu sampling    | Berat Awal | Berat akhir | Selisih |
|------------|-----------------|-------------------|------------|-------------|---------|
| 17 A       | Kompleks Igaras | Siang, 21/03/2013 | 0,1468     | 0,1472      | 0,0004  |
|            |                 |                   | 0,1469     | 0,1472      | 0,0003  |
|            |                 |                   | 0,1468     | 0,1472      | 0,0004  |
|            |                 |                   | 0,1468     | 0,1472      | 0,0004  |
|            |                 |                   | 0,1468     | 0,1472      | 0,0004  |
| Rata-rata  |                 |                   |            |             | 0,00038 |

**Tabel D.18 Berat *Filter* Kompleks Igasar Malam Hari**

| No. filter | Lokasi sampling | Waktu sampling    | Berat Awal | Berat akhir | Selisih |
|------------|-----------------|-------------------|------------|-------------|---------|
| 17 B       | Kompleks Igasar | Malam, 20/03/2013 | 0,1452     | 0,1454      | 0,0002  |
|            |                 |                   | 0,1452     | 0,1454      | 0,0002  |
|            |                 |                   | 0,1452     | 0,1454      | 0,0002  |
|            |                 |                   | 0,1451     | 0,1454      | 0,0003  |
|            |                 |                   | 0,1451     | 0,1454      | 0,0003  |
| Rata-rata  |                 |                   |            |             | 0,00024 |

**Tabel D.19 Berat *Filter* Pondok Bambu Siang Hari**

| No. filter | Lokasi sampling | Waktu sampling    | Berat Awal | Berat akhir | Selisih |
|------------|-----------------|-------------------|------------|-------------|---------|
| 21 A       | Pondok Bambu    | Siang, 25/03/2013 | 0,1423     | 0,1428      | 0,0005  |
|            |                 |                   | 0,1420     | 0,1427      | 0,0007  |
|            |                 |                   | 0,1418     | 0,1427      | 0,0009  |
|            |                 |                   | 0,1419     | 0,1427      | 0,0008  |
|            |                 |                   | 0,1418     | 0,1427      | 0,0009  |
| Rata-rata  |                 |                   |            |             | 0,00076 |

**Tabel D.20 Berat *Filter* Pondok Bambu Malam Hari**

| No. filter | Lokasi sampling | Waktu sampling    | Berat Awal | Berat akhir | Selisih |
|------------|-----------------|-------------------|------------|-------------|---------|
| 21 B       | Pondok Bambu    | Malam, 24/03/2013 | 0,1470     | 0,1473      | 0,0003  |
|            |                 |                   | 0,1469     | 0,1474      | 0,0005  |
|            |                 |                   | 0,1469     | 0,1474      | 0,0005  |
|            |                 |                   | 0,1469     | 0,1473      | 0,0004  |
|            |                 |                   | 0,1470     | 0,1474      | 0,0004  |
| Rata-rata  |                 |                   |            |             | 0,00042 |

Contoh perhitungan :

Selisih Berat = Berat Akhir – Berat Awal

$$= 0,1473 \text{ g} - 0,1470 \text{ g}$$

$$= 0,0003 \text{ g}$$

# **LAMPIRAN E**

**Perhitungan Konsentrasi**

**PM<sub>10</sub>**

**Tabel E.1 Perhitungan Konsentrasi PM<sub>10</sub>**

| No | Lokasi               | Waktu | (Wt - Wo) | Vstp  | Konsentrasi Sampling (µg/m <sup>3</sup> ) | Konsentrasi PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | Konsentrasi PM <sub>10</sub> 24 jam (µg/m <sup>3</sup> ) |
|----|----------------------|-------|-----------|-------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1  | Ulu Gadut            | siang | 0,00052   | 9,35  | 55,63                                     | 51,90                                             | 47,92                                                    |
|    |                      | malam | 0,00038   | 7,87  | 48,29                                     | 43,42                                             |                                                          |
| 2  | Baristand            | siang | 0,00100   | 11,40 | 87,69                                     | 83,98                                             | 73,33                                                    |
|    |                      | malam | 0,00086   | 13,23 | 64,99                                     | 63,95                                             |                                                          |
| 3  | Atap Genteng         | siang | 0,00106   | 10,04 | 105,53                                    | 99,00                                             | 89,32                                                    |
|    |                      | malam | 0,00094   | 11,13 | 84,45                                     | 80,48                                             |                                                          |
| 4  | Padayo               | siang | 0,00036   | 10,46 | 34,42                                     | 32,64                                             | 28,24                                                    |
|    |                      | malam | 0,00026   | 10,30 | 25,24                                     | 23,80                                             |                                                          |
| 5  | BPAM SP              | siang | 0,00094   | 7,02  | 133,93                                    | 117,81                                            | 100,52                                                   |
|    |                      | malam | 0,00090   | 9,55  | 94,24                                     | 87,43                                             |                                                          |
| 6  | Tambang Karang Putih | siang | 0,00050   | 10,75 | 46,53                                     | 44,12                                             | 39,36                                                    |
|    |                      | malam | 0,00040   | 10,93 | 36,58                                     | 34,69                                             |                                                          |
| 7  | SMA N 14 Padang      | siang | 0,00092   | 11,96 | 76,91                                     | 74,36                                             | 75,17                                                    |
|    |                      | malam | 0,00072   | 8,51  | 84,62                                     | 76,59                                             |                                                          |
| 8  | Tambang Silika       | siang | 0,00078   | 9,40  | 82,98                                     | 76,99                                             | 64,79                                                    |
|    |                      | malam | 0,00060   | 10,53 | 56,99                                     | 53,76                                             |                                                          |
| 9  | Komplek Igasar       | siang | 0,00038   | 10,83 | 35,09                                     | 33,27                                             | 28,05                                                    |
|    |                      | malam | 0,00024   | 9,96  | 24,10                                     | 22,48                                             |                                                          |
| 10 | Pondok Bambu         | siang | 0,00076   | 9,58  | 79,29                                     | 73,56                                             | 61,56                                                    |
|    |                      | malam | 0,00042   | 8,30  | 50,61                                     | 47,48                                             |                                                          |
|    | Rata-rata            | siang |           |       | 73,80                                     | 68,76                                             | 60,83                                                    |
|    |                      | malam |           |       | 57,01                                     | 53,41                                             |                                                          |

Contoh perhitungan :

$$C = \frac{(W_t - W_o) \times 10^6}{V_{stp}}$$

Dimana:

C = konsentrasi PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>)

W<sub>o</sub> = berat awal filter (g)

W<sub>t</sub> = berat akhir filter (g)

V<sub>stp</sub> = volume udara terhisap setelah dikoreksi menjadi udara standar yaitu pada 25°C, 1 atm

Contoh pada daerah Atap Genteng siang hari:

Hitung Konsentrasi Sampling

$$C_{\text{siang}} = \frac{(W_t - W_o) \times 10^6}{V_{\text{stp}}}$$

$$C_{\text{siang}} = \frac{0,00106 \times 10^6}{10,04}$$
$$= 105,53 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$C_{\text{malam}} = 84,45 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

Hitung konsentrasi siang hari dan konsentrasi malam hari.

$$C_{12\text{jam siang}} = C_{\text{siang}} \times \left(\frac{n}{12}\right)^{0,185}$$

$$C_{12\text{jam siang}} = \text{Konsentrasi 12 jam siang } (\mu\text{g}/\text{m}^3)$$

$$C_{\text{siang}} = \text{Konsentrasi partikulat yang terukur saat sampling siang hari (disini lama pengukuran adalah 8,5 jam) } (\mu\text{g}/\text{m}^3)$$

$$n = \text{Lama waktu sampling (jam)}$$

$$C_{12\text{jam}} = 105,53 \times \left(\frac{8,5}{12}\right)^{0,185}$$

$$C_{12\text{jam}} = 99,00 \mu\text{g}$$

$$C_{12\text{jam pada siang hari}} = 99,00 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$C_{12\text{jam pada malam hari}} = 80,84 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

Hitung konsentrasi 24 jam:

$$C_{24\text{ jam}} = \frac{((W_t - W_o)_{\text{siang}} + (W_t - W_o)_{\text{malam}}) \times 10^6}{(V_{\text{stp siang}} + V_{\text{stp malam}})} \times \left(\frac{nt}{24}\right)^{0,185}$$

$$C_{24\text{ jam}} = \text{Konsentrasi 24 jam partikulat } (\mu\text{g}/\text{m}^3)$$

$$nt = \text{total waktu sampling siang dan malam hari}$$

$$C_{24\text{ jam}} = \frac{(0,00106 + 0,00094) \times 10^6}{(10,04 + 10,30)} \times \left(\frac{17,75}{24}\right)^{0,185}$$
$$= 89,32 \mu\text{g}/\text{m}^3$$



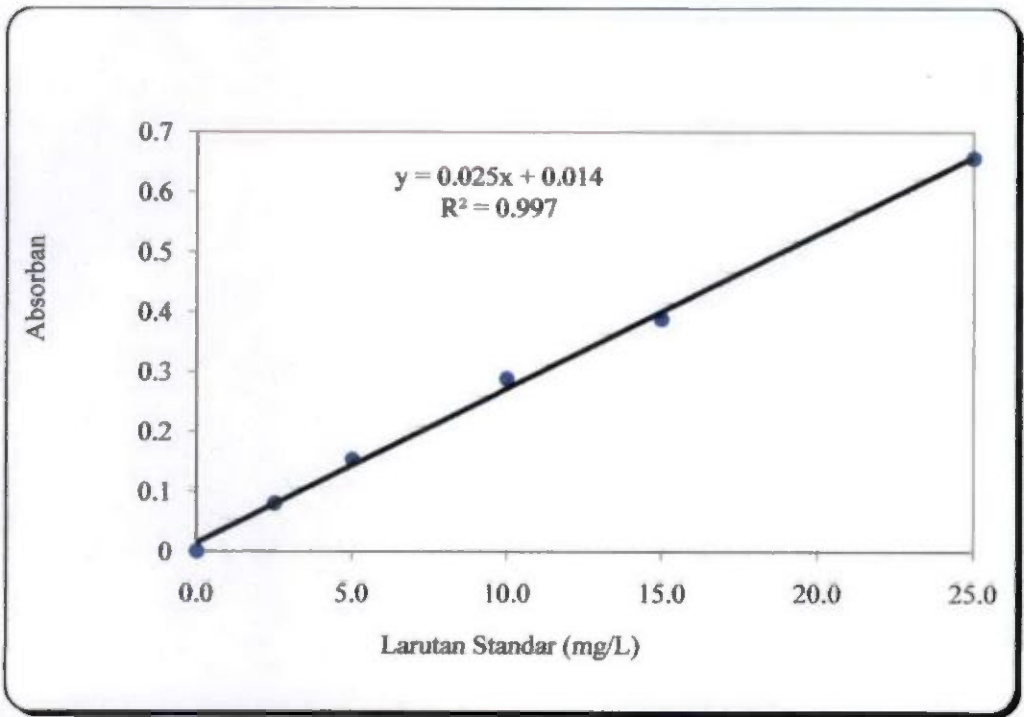
# **LAMPIRAN F**

## **Larutan Standar dan Kurva Kalibrasi**

1. Logam Aluminium (Al)

Tabel F1. Larutan Standar Al

| Larutan Standar (mg/L) | Absorban |
|------------------------|----------|
| 0                      | 0.000    |
| 2.5                    | 0.080    |
| 5.0                    | 0.154    |
| 10.0                   | 0.289    |
| 15.0                   | 0.389    |
| 25.0                   | 0.657    |

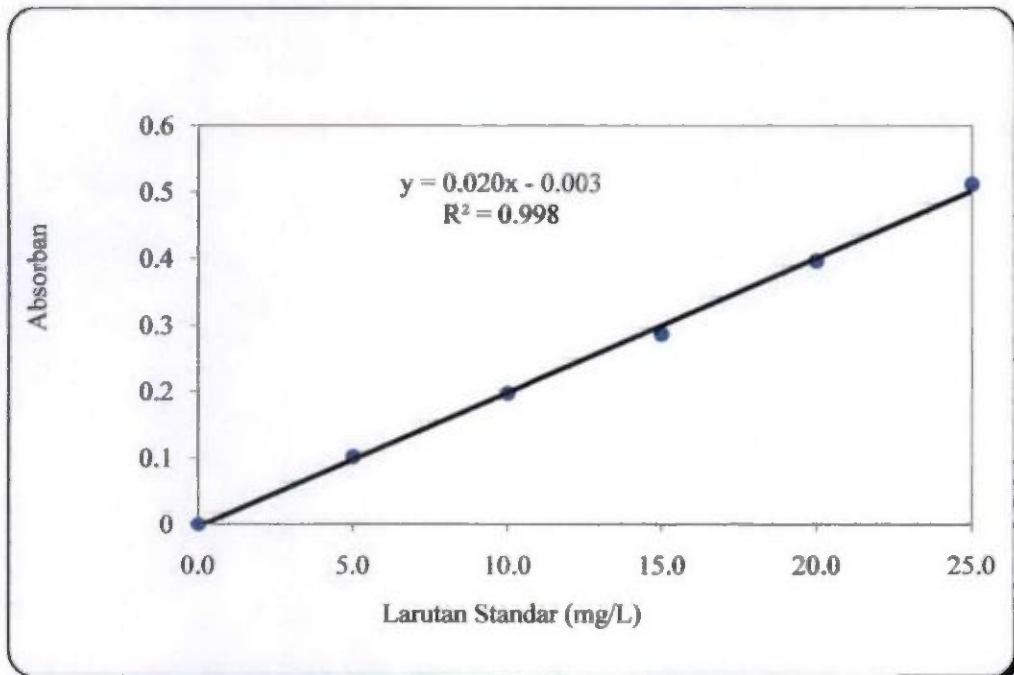


Gambar F.1 Kurva Kalibrasi Al

## 2. Logam Kalsium (Ca)

**Tabel F2. Larutan Standar Ca**

| Larutan Standar (mg/L) | Absorban |
|------------------------|----------|
| 0                      | 0.000    |
| 5.0                    | 0.102    |
| 10.0                   | 0.198    |
| 15.0                   | 0.287    |
| 20.0                   | 0.397    |
| 25.0                   | 0.512    |

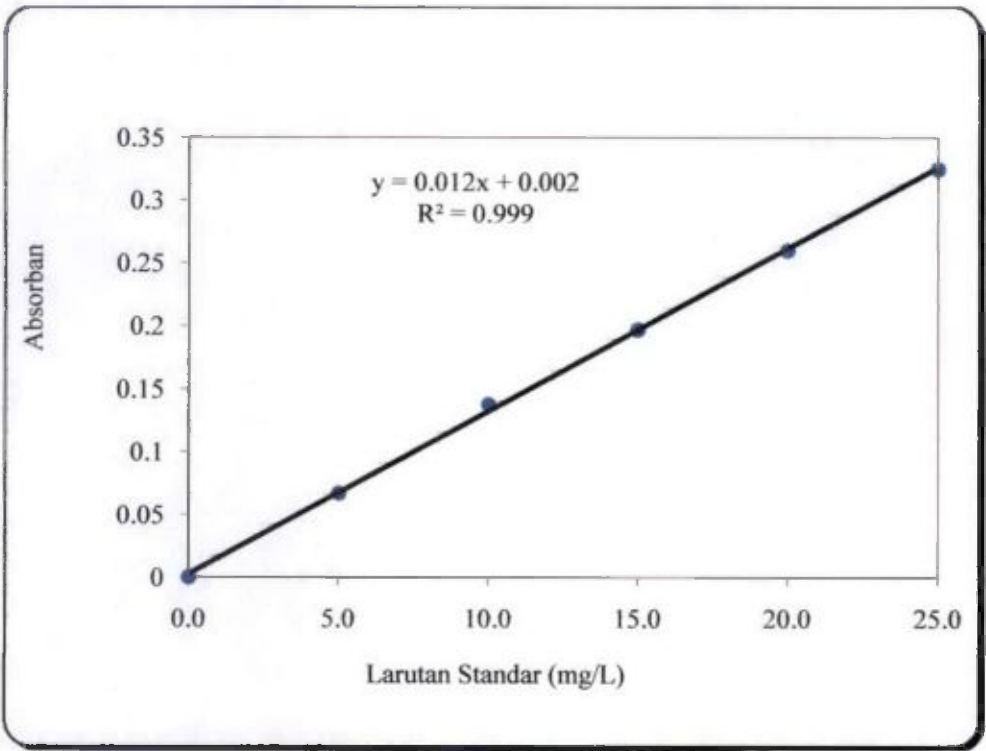


**Gambar F.2 Kurva Kalibrasi Ca**

3. Logam Silika (Si)

Tabel F3. Larutan Standar Si

| Larutan Standar (mg/L) | Absorban |
|------------------------|----------|
| 0                      | 0.000    |
| 5.0                    | 0.067    |
| 10.0                   | 0.138    |
| 15.0                   | 0.197    |
| 20.0                   | 0.260    |
| 25.0                   | 0.325    |

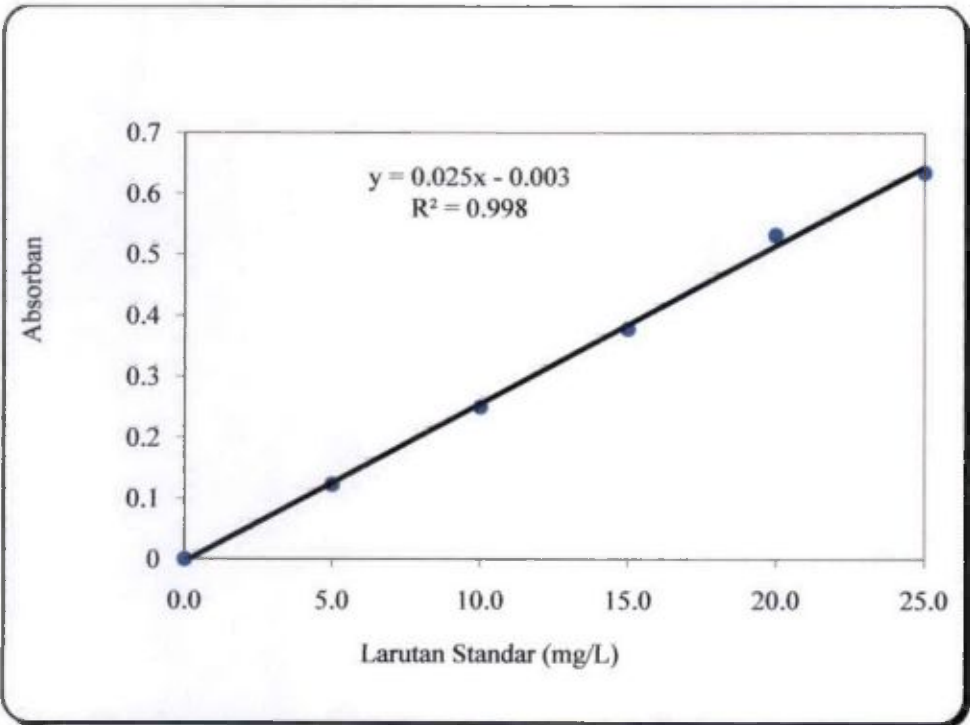


Gambar F.3 Kurva Kalibrasi Si

4. Logam Besi (Fe)

Tabel F4. Larutan Standar Fe

| Larutan Standar (mg/L) | Absorban |
|------------------------|----------|
| 0                      | 0.000    |
| 5.0                    | 0.123    |
| 10.0                   | 0.250    |
| 15.0                   | 0.378    |
| 20.0                   | 0.532    |
| 25.0                   | 0.635    |

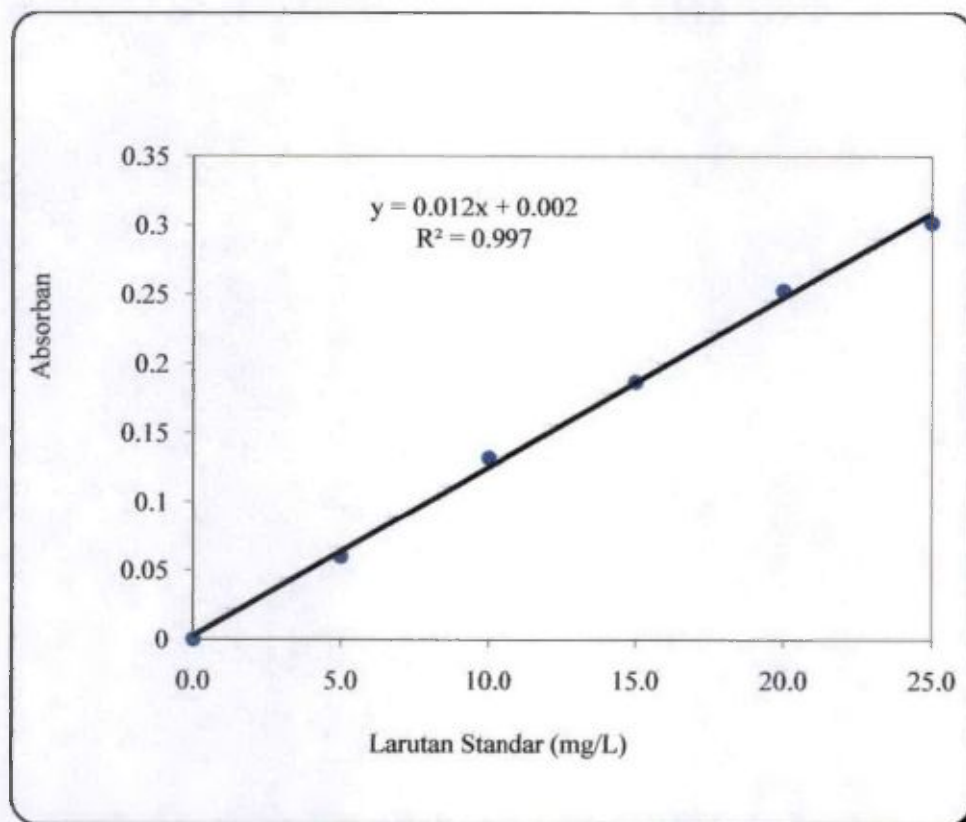


Gambar F.4 Kurva Kalibrasi Fe

## 5. Logam Na

**Tabel F5. Larutan Standar Na**

| Larutan Standar (mg/L) | Absorban |
|------------------------|----------|
| 0                      | 0.000    |
| 5.0                    | 0.060    |
| 10.0                   | 0.132    |
| 15.0                   | 0.187    |
| 20.0                   | 0.253    |
| 25.0                   | 0.302    |



**Gambar F.5 Kurva Kalibrasi Na**

# **LAMPIRAN G**

## **Perhitungan Konsentrasi Logam**

**Tabel G.1 Perhitungan Konsentrasi Logam Al**

| No | Lokasi               | Waktu | y     | x     | Cs<br>(mg/l) | Vs<br>(l) | Cb<br>(mg/l) | Vb<br>(l) | Vstp<br>(m <sup>3</sup> ) | F    | Konsentrasi<br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
|----|----------------------|-------|-------|-------|--------------|-----------|--------------|-----------|---------------------------|------|-------------------------------------|
| 1  | Ulu Gadut            | siang | 0,016 | 0,080 | 0,080        | 0,100     | 0,040        | 0,100     | 9,35                      | 0,25 | 1,71                                |
|    |                      | malam | 0,016 | 0,080 | 0,080        | 0,100     | 0,040        | 0,100     | 7,87                      | 0,25 | 2,03                                |
| 2  | Baristand            | siang | 0,017 | 0,120 | 0,120        | 0,100     | 0,040        | 0,100     | 11,40                     | 0,25 | 2,81                                |
|    |                      | malam | 0,016 | 0,080 | 0,080        | 0,100     | 0,040        | 0,100     | 13,23                     | 0,25 | 1,21                                |
| 3  | Atap Genteng         | siang | 0,018 | 0,160 | 0,160        | 0,100     | 0,040        | 0,100     | 10,04                     | 0,25 | 4,78                                |
|    |                      | malam | 0,017 | 0,120 | 0,120        | 0,100     | 0,040        | 0,100     | 11,13                     | 0,25 | 2,87                                |
| 4  | Padayo               | siang | 0,016 | 0,080 | 0,080        | 0,100     | 0,040        | 0,100     | 10,46                     | 0,25 | 1,53                                |
|    |                      | malam | 0,015 | 0,052 | 0,052        | 0,100     | 0,040        | 0,100     | 10,30                     | 0,25 | 0,47                                |
| 5  | PT SPAM SP           | siang | 0,017 | 0,120 | 0,120        | 0,100     | 0,040        | 0,100     | 7,02                      | 0,25 | 4,56                                |
|    |                      | malam | 0,016 | 0,080 | 0,080        | 0,100     | 0,040        | 0,100     | 9,55                      | 0,25 | 1,68                                |
| 6  | Tambang Karang Putih | siang | 0,016 | 0,080 | 0,080        | 0,100     | 0,040        | 0,100     | 10,75                     | 0,25 | 1,49                                |
|    |                      | malam | 0,016 | 0,080 | 0,080        | 0,100     | 0,040        | 0,100     | 10,93                     | 0,25 | 1,46                                |
| 7  | SMA N 14 Padang      | siang | 0,017 | 0,120 | 0,120        | 0,100     | 0,040        | 0,100     | 11,96                     | 0,25 | 2,68                                |
|    |                      | malam | 0,016 | 0,080 | 0,080        | 0,100     | 0,040        | 0,100     | 8,51                      | 0,25 | 1,88                                |
| 8  | Tambang Silika       | siang | 0,016 | 0,080 | 0,080        | 0,100     | 0,040        | 0,100     | 9,40                      | 0,25 | 1,70                                |
|    |                      | malam | 0,016 | 0,080 | 0,080        | 0,100     | 0,040        | 0,100     | 10,53                     | 0,25 | 1,52                                |
| 9  | Komplek Igasar       | siang | 0,016 | 0,080 | 0,080        | 0,100     | 0,040        | 0,100     | 10,83                     | 0,25 | 1,48                                |
|    |                      | malam | 0,015 | 0,057 | 0,057        | 0,100     | 0,040        | 0,100     | 9,96                      | 0,25 | 0,70                                |
| 10 | Pondok Bambu         | siang | 0,016 | 0,080 | 0,080        | 0,100     | 0,040        | 0,100     | 9,58                      | 0,25 | 1,67                                |
|    |                      | malam | 0,016 | 0,062 | 0,062        | 0,100     | 0,040        | 0,100     | 8,30                      | 0,25 | 1,06                                |



**Tabel G.2 Perhitungan Konsentrasi Logam Ca**

| No | Lokasi               | Waktu | y     | x     | Cs<br>(mg/l) | Vs<br>(l) | Cb<br>(mg/l) | Vb<br>(l) | Vstp<br>(m³) | F    | Konsentrasi<br>(µg/m³) |
|----|----------------------|-------|-------|-------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|------|------------------------|
| 1  | Ulu Gadut            | siang | 0,009 | 0,600 | 0,600        | 0,100     | 0,550        | 0,100     | 9,35         | 0,25 | 2,14                   |
|    |                      | malam | 0,009 | 0,600 | 0,600        | 0,100     | 0,550        | 0,100     | 7,87         | 0,25 | 2,54                   |
| 2  | Baristand            | siang | 0,009 | 0,600 | 0,600        | 0,100     | 0,550        | 0,100     | 11,40        | 0,25 | 1,75                   |
|    |                      | malam | 0,009 | 0,600 | 0,600        | 0,100     | 0,550        | 0,100     | 13,23        | 0,25 | 1,51                   |
| 3  | Atap Genteng         | siang | 0,010 | 0,650 | 0,650        | 0,100     | 0,550        | 0,100     | 10,04        | 0,25 | 3,98                   |
|    |                      | malam | 0,010 | 0,650 | 0,650        | 0,100     | 0,550        | 0,100     | 11,13        | 0,25 | 3,59                   |
| 4  | Padayo               | siang | 0,009 | 0,600 | 0,600        | 0,100     | 0,550        | 0,100     | 10,46        | 0,25 | 1,91                   |
|    |                      | malam | 0,009 | 0,600 | 0,600        | 0,100     | 0,550        | 0,100     | 10,30        | 0,25 | 1,94                   |
| 5  | BPAM SP              | siang | 0,009 | 0,600 | 0,600        | 0,100     | 0,550        | 0,100     | 7,02         | 0,25 | 2,85                   |
|    |                      | malam | 0,009 | 0,600 | 0,600        | 0,100     | 0,550        | 0,100     | 9,55         | 0,25 | 2,09                   |
| 6  | Tambang Karang Putih | siang | 0,009 | 0,600 | 0,600        | 0,100     | 0,550        | 0,100     | 10,75        | 0,25 | 1,86                   |
|    |                      | malam | 0,009 | 0,600 | 0,600        | 0,100     | 0,550        | 0,100     | 10,93        | 0,25 | 1,83                   |
| 7  | SMA N 14 Padang      | siang | 0,010 | 0,650 | 0,650        | 0,100     | 0,550        | 0,100     | 11,96        | 0,25 | 3,34                   |
|    |                      | malam | 0,009 | 0,600 | 0,600        | 0,100     | 0,550        | 0,100     | 8,51         | 0,25 | 2,35                   |
| 8  | Tambang Silika       | siang | 0,009 | 0,600 | 0,600        | 0,100     | 0,550        | 0,100     | 9,40         | 0,25 | 2,13                   |
|    |                      | malam | 0,009 | 0,600 | 0,600        | 0,100     | 0,550        | 0,100     | 10,53        | 0,25 | 1,90                   |
| 9  | Komplek Igasar       | siang | 0,009 | 0,600 | 0,600        | 0,100     | 0,550        | 0,100     | 10,83        | 0,25 | 1,85                   |
|    |                      | malam | 0,009 | 0,600 | 0,600        | 0,100     | 0,550        | 0,100     | 9,96         | 0,25 | 2,01                   |
| 10 | Pondok Bambu         | siang | 0,009 | 0,600 | 0,600        | 0,100     | 0,550        | 0,100     | 9,58         | 0,25 | 2,09                   |
|    |                      | malam | 0,009 | 0,600 | 0,600        | 0,100     | 0,550        | 0,100     | 8,30         | 0,25 | 2,41                   |

**Tabel G.3 Perhitungan Konsentrasi Logam Fe**

| No | Lokasi               | Waktu | y     | x     | Cs<br>(mg/l) | Vs<br>(l) | Cb<br>(mg/l) | Vb<br>(l) | Vstp<br>(m <sup>3</sup> ) | F    | Konsentrasi<br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
|----|----------------------|-------|-------|-------|--------------|-----------|--------------|-----------|---------------------------|------|-------------------------------------|
| 1  | Ulu Gadut            | siang | 0,008 | 0,440 | 0,440        | 0,100     | 0,400        | 0,100     | 9,35                      | 0,25 | 1,71                                |
|    |                      | malam | 0,008 | 0,440 | 0,440        | 0,100     | 0,400        | 0,100     | 7,87                      | 0,25 | 2,03                                |
| 2  | Baristand            | siang | 0,008 | 0,440 | 0,440        | 0,100     | 0,400        | 0,100     | 11,40                     | 0,25 | 1,40                                |
|    |                      | malam | 0,009 | 0,480 | 0,480        | 0,100     | 0,400        | 0,100     | 13,23                     | 0,25 | 2,42                                |
| 3  | Atap Genteng         | siang | 0,009 | 0,480 | 0,480        | 0,100     | 0,400        | 0,100     | 10,04                     | 0,25 | 3,19                                |
|    |                      | malam | 0,008 | 0,440 | 0,440        | 0,100     | 0,400        | 0,100     | 11,13                     | 0,25 | 1,44                                |
| 4  | Padayo               | siang | 0,008 | 0,420 | 0,420        | 0,100     | 0,400        | 0,100     | 10,46                     | 0,25 | 0,76                                |
|    |                      | malam | 0,008 | 0,440 | 0,440        | 0,100     | 0,400        | 0,100     | 10,30                     | 0,25 | 1,55                                |
| 5  | BPAM SP              | siang | 0,009 | 0,480 | 0,480        | 0,100     | 0,400        | 0,100     | 7,02                      | 0,25 | 4,56                                |
|    |                      | malam | 0,008 | 0,440 | 0,440        | 0,100     | 0,400        | 0,100     | 9,55                      | 0,25 | 1,68                                |
| 6  | Tambang Karang Putih | siang | 0,008 | 0,440 | 0,440        | 0,100     | 0,400        | 0,100     | 10,75                     | 0,25 | 1,49                                |
|    |                      | malam | 0,008 | 0,440 | 0,440        | 0,100     | 0,400        | 0,100     | 10,93                     | 0,25 | 1,46                                |
| 7  | SMA N 14 Padang      | siang | 0,008 | 0,440 | 0,440        | 0,100     | 0,400        | 0,100     | 11,96                     | 0,25 | 1,34                                |
|    |                      | malam | 0,008 | 0,440 | 0,440        | 0,100     | 0,400        | 0,100     | 8,51                      | 0,25 | 1,88                                |
| 8  | Tambang Silika       | siang | 0,008 | 0,440 | 0,440        | 0,100     | 0,400        | 0,100     | 9,40                      | 0,25 | 1,70                                |
|    |                      | malam | 0,008 | 0,440 | 0,440        | 0,100     | 0,400        | 0,100     | 10,53                     | 0,25 | 1,52                                |
| 9  | Komplek Igasar       | siang | 0,008 | 0,440 | 0,440        | 0,100     | 0,400        | 0,100     | 10,83                     | 0,25 | 1,48                                |
|    |                      | malam | 0,008 | 0,440 | 0,440        | 0,100     | 0,400        | 0,100     | 9,96                      | 0,25 | 1,61                                |
| 10 | Pondok Bambu         | siang | 0,008 | 0,440 | 0,440        | 0,100     | 0,400        | 0,100     | 9,58                      | 0,25 | 1,67                                |
|    |                      | malam | 0,008 | 0,440 | 0,440        | 0,100     | 0,400        | 0,100     | 8,30                      | 0,25 | 1,93                                |

**Tabel G.4 Perhitungan Konsentrasi Logam Na**

| No | Lokasi               | Waktu | y     | x     | Cs<br>(mg/l) | Vs<br>(l) | Cb<br>(mg/l) | Vb<br>(l) | Vstp<br>(m³) | F    | Konsentrasi<br>(µg/m³) |
|----|----------------------|-------|-------|-------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|------|------------------------|
| 1  | Ulu Gadut            | siang | 0,007 | 0,417 | 0,417        | 0,100     | 0,333        | 0,100     | 9,35         | 0,25 | 3,58                   |
|    |                      | malam | 0,007 | 0,417 | 0,417        | 0,100     | 0,333        | 0,100     | 7,87         | 0,25 | 4,25                   |
| 2  | Baristand            | siang | 0,008 | 0,500 | 0,500        | 0,100     | 0,333        | 0,100     | 11,40        | 0,25 | 5,86                   |
|    |                      | malam | 0,007 | 0,417 | 0,417        | 0,100     | 0,333        | 0,100     | 13,23        | 0,25 | 2,53                   |
| 3  | Atap Genteng         | siang | 0,008 | 0,500 | 0,500        | 0,100     | 0,333        | 0,100     | 10,04        | 0,25 | 6,65                   |
|    |                      | malam | 0,008 | 0,500 | 0,500        | 0,100     | 0,333        | 0,100     | 11,13        | 0,25 | 6,00                   |
| 4  | Padayo               | siang | 0,007 | 0,417 | 0,417        | 0,100     | 0,333        | 0,100     | 10,46        | 0,25 | 3,20                   |
|    |                      | malam | 0,007 | 0,417 | 0,417        | 0,100     | 0,333        | 0,100     | 10,30        | 0,25 | 3,25                   |
| 5  | BPAM SP              | siang | 0,008 | 0,500 | 0,500        | 0,100     | 0,333        | 0,100     | 7,02         | 0,25 | 9,52                   |
|    |                      | malam | 0,008 | 0,500 | 0,500        | 0,100     | 0,333        | 0,100     | 9,55         | 0,25 | 6,99                   |
| 6  | Tambang Karang Putih | siang | 0,007 | 0,417 | 0,417        | 0,100     | 0,333        | 0,100     | 10,75        | 0,25 | 3,11                   |
|    |                      | malam | 0,007 | 0,417 | 0,417        | 0,100     | 0,333        | 0,100     | 10,93        | 0,25 | 3,06                   |
| 7  | SMA N 14 Padang      | siang | 0,008 | 0,500 | 0,500        | 0,100     | 0,333        | 0,100     | 11,96        | 0,25 | 5,58                   |
|    |                      | malam | 0,007 | 0,417 | 0,417        | 0,100     | 0,333        | 0,100     | 8,51         | 0,25 | 3,93                   |
| 8  | Tambang Silika       | siang | 0,007 | 0,417 | 0,417        | 0,100     | 0,333        | 0,100     | 9,40         | 0,25 | 3,56                   |
|    |                      | malam | 0,007 | 0,417 | 0,417        | 0,100     | 0,333        | 0,100     | 10,53        | 0,25 | 3,18                   |
| 9  | Komplek Igasar       | siang | 0,007 | 0,417 | 0,417        | 0,100     | 0,333        | 0,100     | 10,83        | 0,25 | 3,09                   |
|    |                      | malam | 0,007 | 0,417 | 0,417        | 0,100     | 0,333        | 0,100     | 9,96         | 0,25 | 3,36                   |
| 10 | Pondok Bambu         | siang | 0,007 | 0,417 | 0,417        | 0,100     | 0,333        | 0,100     | 9,58         | 0,25 | 3,49                   |
|    |                      | malam | 0,007 | 0,417 | 0,417        | 0,100     | 0,333        | 0,100     | 8,30         | 0,25 | 4,03                   |

**Tabel G.5 Perhitungan Konsentrasi Logam Si**

| No | Lokasi               | Waktu | y     | x     | Cs<br>(mg/l) | Vs<br>(l) | Cb<br>(mg/l) | Vb<br>(l) | Vstp<br>(m³) | F    | Konsentrasi<br>(µg/m³) |
|----|----------------------|-------|-------|-------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|------|------------------------|
| 1  | Ulu Gadut            | siang | 0,006 | 0,333 | 0,333        | 0,100     | 0,250        | 0,100     | 9,35         | 0,25 | 3,57                   |
|    |                      | malam | 0,003 | 0,083 | 0,083        | 0,100     | 0,250        | 0,100     | 7,87         | 0,25 | 4,24                   |
| 2  | Baristand            | siang | 0,004 | 0,167 | 0,167        | 0,100     | 0,250        | 0,100     | 11,40        | 0,25 | 5,85                   |
|    |                      | malam | 0,004 | 0,167 | 0,167        | 0,100     | 0,250        | 0,100     | 13,23        | 0,25 | 5,04                   |
| 3  | Atap Genteng         | siang | 0,004 | 0,167 | 0,167        | 0,100     | 0,250        | 0,100     | 10,04        | 0,25 | 6,64                   |
|    |                      | malam | 0,004 | 0,167 | 0,167        | 0,100     | 0,250        | 0,100     | 11,13        | 0,25 | 5,99                   |
| 4  | Padayo               | siang | 0,003 | 0,083 | 0,083        | 0,100     | 0,250        | 0,100     | 10,46        | 0,25 | 3,19                   |
|    |                      | malam | 0,003 | 0,083 | 0,083        | 0,100     | 0,250        | 0,100     | 10,30        | 0,25 | 3,24                   |
| 5  | BPAM SP              | siang | 0,004 | 0,167 | 0,167        | 0,100     | 0,250        | 0,100     | 7,02         | 0,25 | 9,50                   |
|    |                      | malam | 0,004 | 0,167 | 0,167        | 0,100     | 0,250        | 0,100     | 9,55         | 0,25 | 6,98                   |
| 6  | Tambang Karang Putih | siang | 0,003 | 0,083 | 0,083        | 0,100     | 0,250        | 0,100     | 10,75        | 0,25 | 3,10                   |
|    |                      | malam | 0,003 | 0,083 | 0,083        | 0,100     | 0,250        | 0,100     | 10,93        | 0,25 | 3,05                   |
| 7  | SMA N 14 Padang      | siang | 0,004 | 0,167 | 0,167        | 0,100     | 0,250        | 0,100     | 11,96        | 0,25 | 5,57                   |
|    |                      | malam | 0,003 | 0,083 | 0,083        | 0,100     | 0,250        | 0,100     | 8,51         | 0,25 | 3,92                   |
| 8  | Tambang Silika       | siang | 0,003 | 0,083 | 0,083        | 0,100     | 0,250        | 0,100     | 9,40         | 0,25 | 3,55                   |
|    |                      | malam | 0,003 | 0,083 | 0,083        | 0,100     | 0,250        | 0,100     | 10,53        | 0,25 | 3,17                   |
| 9  | Komplek Igarar       | siang | 0,003 | 0,083 | 0,083        | 0,100     | 0,250        | 0,100     | 10,83        | 0,25 | 3,08                   |
|    |                      | malam | 0,003 | 0,083 | 0,083        | 0,100     | 0,250        | 0,100     | 9,96         | 0,25 | 3,35                   |
| 10 | Pondok Bambu         | siang | 0,003 | 0,083 | 0,083        | 0,100     | 0,250        | 0,100     | 9,58         | 0,25 | 3,48                   |
|    |                      | malam | 0,003 | 0,083 | 0,083        | 0,100     | 0,250        | 0,100     | 8,30         | 0,25 | 4,02                   |

Contoh Perhitungan:

Formula di bawah ini digunakan untuk sampel yang diukur dengan AAS

$$Y = ax \pm b$$

Contoh untuk logam Al Atap Genteng siang hari

$$y = 0.025x + 0.014$$

$$0,018 = 0,025 x + 0,014$$

$$x = 0,160 \text{ mg/l}$$

$$x = C_s$$

$C_b$  diperoleh dari perhitungan AAS

$$V_s = V_b$$

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi logam siang} &= \frac{(C_s x V_s) - (C_b x V_b)}{(V_{stp} x F)} \times 1000 \mu\text{g/m}^3 \\ &= \frac{(0,160 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \times 0,1 \text{ l}) - (0,040 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \times 0,1 \text{ l})}{(10,04 \text{ m}^3 \times 0,25)} \times 1000 \mu \frac{\text{g}}{\text{mg}} \\ &= 4,78 \mu\text{g/m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Konsentrasi logam malam} = 2,87 \mu\text{g/m}^3$$