



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**PENGUKURAN INTENSITAS RADIASI MATAHARI PADA
KAWASAN PADAT POLUSI DAN KAWASAN
RENGGANG POLUSI DI KOTA PADANG
(STUDI KASUS)**

TESIS



**HASNAWATI
06214064**

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS ANDALAS
2008**

**PENGUKURAN INTENSITAS RADIASI MATAHARI PADA KAWASAN
PADAT POLUSI DAN KAWASAN RENGANG POLUSI
DI KOTA PADANG (STUDI KASUS)**

Oleh :

Hasnawati

[Di bawah bimbingan Hermansyah Aziz dan Mulyadi Dt Basa)

RINGKASAN

Energi memiliki peranan penting dalam pencapaian tujuan sosial, ekonomi, lingkungan pembangunan dan sebagai pendukung kegiatan ekonomi nasional. Oleh karena itu untuk memenuhi kebutuhan energi nasional yang meningkat dikembangkan berbagai energi alternatif diantaranya adalah energi matahari.

Sebagai daerah tropis sudah pasti Indonesia mempunyai potensi energi matahari yang cukup besar. Dalam kenyataannya intensitas radiasi matahari tidak tersebar merata diseluruh permukaan bumi. Hal ini disebabkan antara lain oleh letaknya yang jauh dari equator, pergantian musim, kondisi alam seperti topografi dan keadaan atmosfer di kawasan tersebut. Untuk mendapatkan data intensitas radiasi matahari diberbagai tempat di Indonesia hingga kini sulit diperoleh. Hal ini disebabkan pengamatan unsur Meteorologi tersebut belum banyak dilakukan.

Pengukuran intensitas radiasi matahari dengan metoda aktinometri belum banyak dilakukan, beberapa keunggulan metoda ini antara lain pengukuran dapat dilakukan kapan saja dengan biaya yang relatif murah,. mudah dilakukan dan tidak perlu kalibrasi ulang. Berdasarkan hal di atas, maka penelitian intensitas

radiasi matahari dengan metoda aktinometri perlu dilakukan sebagai metode alternatif.

Tujuan penelitian ini: 1. Mengetahui besar intensitas radiasi matahari di tempat yang padat polusi dan tempat yang renggang polusi. 2. Membandingkan intensitas radiasi matahari di tempat yang padat polusi dan tempat yang renggang polusi.

Penelitian ini bertempat di kota Padang yaitu tempat yang padat polusi dilakukan di Pasar Raya Padang dan yang renggang polusi dilakukan di Bungus, dengan asumsi kedua tempat memiliki ketinggian yang sama. Penelitian ini dilakukan pada bulan 12, 13 dan 14 April 2008. Dalam penelitian ini dibutuhkan asam oksalat, uranil nitrat dan kaliumpermanganat. Campuran 5mL asam oksalat dan 5 mL uranil nitrat (1:1) dimasukkan dalam sebuah reaktor gelas, kemudian disinari dengan cahaya matahari. Lama penyinaran dilakukan 15 menit, penelitian dilakukan pada pagi, siang dan sore hari. Perubahan konsentrasi asam oksalat sebelum dan sesudah penyinaran dalam sistim aktinometri diukur dengan titrasi kalium permanganat. Perubahan konsentrasi oksalat akan sebanding dengan intensitas radiasi yang menyinari sistim aktinometri.

Dari data penelitian didapat bahwa intensitas radiasi matahari di tempat yang padat polusi relatif lebih rendah dari tempat yang renggang polusi. Intensitas radiasi tertinggi pada siang hari dan terendah pada pagi dan sore hari. Sedangkan suhu permukaan bumi relatif lebih tinggi di tempat yang padat polusi dari pada tempat yang renggang polusi. Intensitas radiasi matahari rendah seiring dengan kenaikan suhu. Kelembaban udara tertinggi pada pagi hari hal ini disebabkan karena pada pagi hari kandungan uap air cukup tinggi.

**Judul Penelitian : PENGUKURAN INTENSITAS RADIASI MATAHARI
PADA KAWASAN PADAT POLUSI DAN KAWASAN
RENGGANG POLUSI DI KOTA PADANG (STUDI
KASUS)**

**Nama Mahasiswa : HASNAWATI
Nomor Pokok : 06214064
Program Studi : FISIKA**

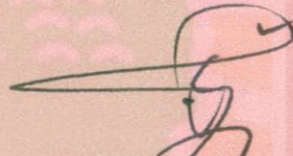
**Tesis ini telah diuji dan dipertahankan di depan sidang panitia ujian akhir
Magister Sains pada Program Pascasarjana Universitas Andalas dan
dinyatakan lulus pada tanggal 24 Juli 2008.**

Menyetujui :

1. Komisi Pembimbing :

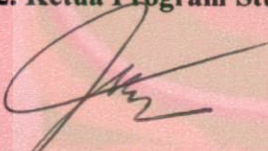


Dr. Hermansyah Aziz, MS
Ketua



Drs. Mulyadi Dt Basa, M.Si
Anggota

2. Ketua Program Studi Fisika



Drs. Wildian, M.Si
Nip. 132 095 719

3. Direktur Program Pascasarjana



Prof. Dr. Ir. H. Novirman Jamarun, M.Sc
Nip. 130 819 552

*Allah akan meninggikan
Orang-orang yang beriman
Dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan
Beberapa derajat
(Al Qur'an surat Mujaadilah ayat 11)*

Teruntuk orang-orang yang tercinta :
Ayahanda *M Yusuf*, Ibunda *Nur'ani* dan
Suamiku *Defi Afriadi*, mertuaku *Yun – Khatib Khusin*,
Adik- adikkku *Fitri, Pera, Zul, Fauzi, Silva, Yandra dan Aulia*
Serta semua yang telah mendoakan keberhasilanku.
Semoga ini menjadi pendorong bagi anak-anakku
Hade dan Aan.

*Ya Allah, Kasihani dan Sayangilah Keluarga Ku,
Mohon berikan mereka selalu petunjuk mu,
Dan jadikan segala cinta dan ketulusan
Yang telah mereka berikan kepadaku selama ini
Sebagai amal Shaleh baginya. Amin.*

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 21 Juli 1977 di Teratak Bukare Solok Selatan sebagai anak pertama dari ayah Muhammad Yusuf dan ibu Nuraini dari delapan orang bersaudara. Penulis menamatkan SD pada tahun 1990, MTsN tahun 1993 di Solok Selatan dan MAN tahun 1996 di Padang Panjang. Pada tahun 2001 penulis memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Fisika Fakultas Pendidikan dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau.

Selepas jenjang SI, penulis menjadi staf pengajar pada SMA I Perawang Siak Sri Indrapura, pada tahun 2003 diangkat menjadi Pegawai Negeri di Kabupaten Solok dan ditempatkan di SMA I Pantai Cermin. Pada tahun 2006, penulis mendapat kesempatan meneruskan pendidikan pada Program Pasca Sarjana Universitas Andalas Padang.



PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Dengan ini Saya menyatakan bahwa isi tesis yang Saya tulis dengan judul : Pengukuran Intensitas Radiasi Matahari pada Kawasan Padat Polusi dan Kawasan Renggang Polusi di Kota Padang (Studi Kasus) adalah Hasil kerja/karya Saya sendiri dan bukan merupakan jiplakan dari hasil karya orang lain, kecuali kutipan yang sumbernya dicantumkan. Jika dikemudian hari pernyataan ini ternyata tidak benar, maka kelulusan dan gelar yang Saya peroleh menjadi batal dengan sendirinya.

Padang, 2 Juli 2008

Yang membuat pernyataan

Hasnawati
Bp : 06214064

UNTUK KEDJAJAAN BANGSA

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang fluktuasi intensitas radiasi matahari di kota Padang yaitu di tempat yang padat polusi (Pasar raya Padang) dan tempat yang renggang polusi (Bungus), dengan menggunakan metode aktinometri uranil oksalat. Pengukuran dilakukan pada kondisi atmosfer tertentu di pagi, siang dan sore hari.

Hasil penelitian intensitas radiasi matahari maksimum pada siang hari di tempat renggang polusi (Bungus) rata-rata $13,89 \times 10^{15}$ foton $s^{-1}cm^{-3}$, di tempat padat polusi (Pasar raya Padang) rata-rata $13,08 \times 10^{15}$ foton $s^{-1}cm^{-3}$. Intensitas radiasi matahari relatif lebih tinggi di tempat yang renggang polusi (Bungus) dari pada tempat yang padat polusi (Pasar raya Padang). Hal ini disebabkan karena atmosfer di tempat renggang polusi (Bungus) relatif lebih bersih dari polusi.

Kata kunci : Intensitas radiasi matahari, Atmosfer, Aktinometri uranil oksalat.

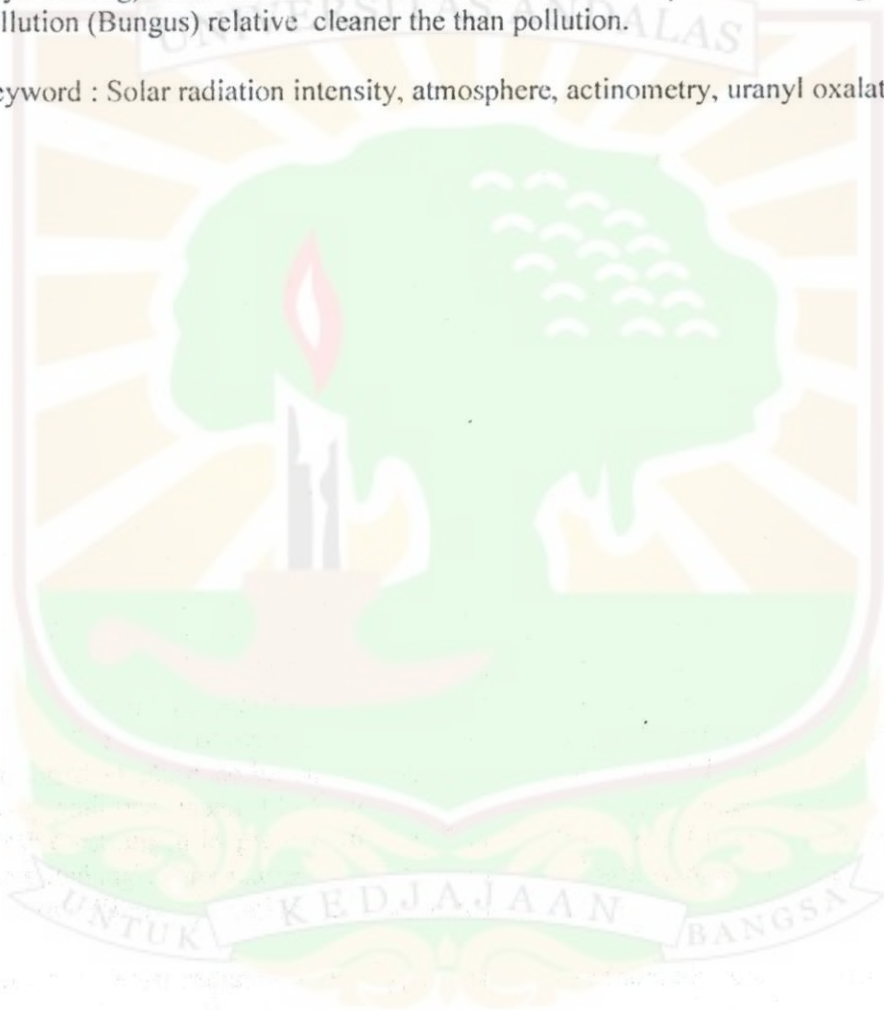


ABSTRACT

The research about solar radiation intensity in Padang in place pollution (Pasar Raya Padang) and estranged place pollution (Bungus), by using method of aktinometry uranyl oxalat. The measurement certain atmosphere condition when morning, day and evening.

The result of research of maximum intensity solar radiation in the day time estranged in place pollution (Bungus) mean $13,89 \times 10^{15}$ foton $s^{-1}cm^{-3}$, solid in place pollution mean $13,08 \times 10^{15}$ foton $s^{-1}cm^{-3}$. higher intensity solar radiasi relative estranged in place pollution (Bungus) from solid place pollution (Pasar Raya Padang). This matter caused because solid atmosphere in estranged place pollution (Bungus) relative cleaner the than pollution.

Keyword : Solar radiation intensity, atmosphere, actinometry, uranyl oxalate.



KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis ini. Tesis ini ditulis berdasarkan hasil penelitian yang berjudul Pengukuran Intensitas Radiasi Matahari Pada Kawasan Padat Polusi dan Kawasan Renggang Polusi di Kota Padang (Studi Kasus).

Tesis ini ditulis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar magister sains pada Program Pascasarjana Universitas Andalas Padang.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Bapak Dr. Hermansyah Aziz, MS dan Drs. Mulyadi Dt Basa, Msi sebagai komisi pembimbing yang telah memberikan pengarahan, saran dan bimbingan selama penelitian dan penulisan tesis ini. Selanjutnya ucapkan terima kasih penulis tujukan kepada Ibu Dwi Puji Astuti, M.Si, Bapak Dr. Elvaswer, M.Si dan Bapak Drs. Wildian, M.Si sebagai anggota komisi pembimbing yang telah memberikan saran dan kritik, sehingga tesis ini terwujud.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah berperan membantu penulis selama penelitian dan dalam penulisan tesis ini. Penulis berharap, semoga hasil penelitian yang dituangkan dalam tesis ini akan bermanfaat dalam pengembangan ilmu pengetahuan fisika pada umumnya dan masyarakat Kota Padang pada khususnya.

Padang, Juni 2008

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Pembatasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Tinjauan Tentang Radiasi.....	5
2.2. Karakteristik Radiasi Surya.....	6
2.3. Radiasi Matahari Sampai ke Bumi	11
2.4. Atmosfer.....	14
2.4.1. Lapisan Atmosfer.....	16
2.5. Variabel Atmosfer.....	16
2.6. Proses Fotokimia dan Fotofisika.....	17
2.5. Aktinometri Uranil Oksalat.....	18
2.6. Gambaran Umum Kota Padang.....	20

BAB III. METODE PENELITIAN.....	21
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
3.2. Bahan dan Alat.....	21
3.2.1. Bahan.....	21
3.2.2. Alat.....	22
3.3. Metode	23
3.3.1. Penentuan Kawasan.....	23
3.3.2. Persiapan Bahan Penelitian.....	24
3.3.3. Pengamatan.....	24
3.3.4. Pengukuran Variabel Atmosfer.....	26
3.3.5. Skema Penelitian.....	27
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1. Hasil.....	28
4.2. Pembahasan.....	28
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	33
5.1. Kesimpulan.....	33
5.2. Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA.....	34
LAMPIRAN.....	36

UNTUK KEDJAJAAN BANGSA

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
2.1. Radiasi Matahari Terhadap Permukaan Bumi.....	6
2.2. Keseimbangan Energi Matahari Sampai Ke Permukaan Bumi.....	11
2.3. Peta Kota Padang.....	21
3.1. Bahan-Bahan Penelitian (asam oksalat, Uranil Nitrat, Kalium Permanganat.....	22
3.2. Higrometer.....	22
3.3. Termometer	22
3.4. Perangkat Titration.....	23
3.5. Kawasan renggang polusi (Bungus).....	23
3.6. Kawasan padat polusi (Pasar raya Padang).....	24
3.1. Skema Penelitian.....	27
4.1. Grafik intensitas radiasi ditempat padat polusi dan renggang polusi.....	29

UNTUK KEDJAJAAN BANGSA

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
2.1. Tingkat Albedo Berbagai Macam Permukaan.....	10
2.2. Komposisi Atmosfer dalam Udara Kering.....	14
4.1. Intensitas Radiasi Matahari Ditempat Renggang Polusi.....	28
4.2. Intensitas Radiasi Matahari Ditempat Padat Polusi.....	29



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi mempunyai peranan penting dalam pencapaian tujuan sosial ekonomi, lingkungan, pembangunan berkelanjutan dan sebagai pendukung kegiatan ekonomi nasional. Saat ini penggunaan energi di Indonesia terus meningkat pesat sejalan dengan pertumbuhan ekonomi dan penduduk. Oleh karena itu, akses energi yang andal dan terjangkau merupakan pra-syarat utama meningkatkan standar hidup masyarakat.

Untuk memenuhi kebutuhan energi nasional yang terus meningkat tersebut telah dikembangkan berbagai energi alternatif diantaranya adalah energi matahari yang saat ini sedang giat-giatnya dikembangkan Pemerintah Indonesia. Sebagai sumber energi alternatif, energi matahari telah tersedia di alam dan tidak perlu di perbaharui seperti minyak bumi, batubara, dan kayu. Di samping itu energi matahari merupakan energi berwawasan lingkungan dan murah, karena tidak memerlukan transportasi.

Dalam kenyataannya, intensitas radiasi matahari tidak tersebar merata di seluruh permukaan bumi. Hal ini disebabkan antara lain oleh letaknya yang jauh dari equator, pergantian musim, kondisi alam seperti topografi dan keadaan atmosfer di kawasan tersebut. Sebelum sampai ke permukaan bumi radiasi matahari mengalami berbagai proses pada atmosfer dan bertemu dengan paket udara, polutan dan butir air, fenomena yang dialami adalah absorpsi, hamburan dan pantulan.

Oleh karena itu, komposisi atmosfer di suatu kawasan yang padat polusi (tercemar) akan berbeda dengan komposisi atmosfer di kawasan yang renggang polusi (bersih), sehingga intensitas radiasi matahari yang diterima permukaan bumi juga akan berbeda.

Untuk mendapatkan data intensitas radiasi matahari di berbagai tempat di Indonesia hingga saat ini sulit diperoleh, hal ini disebabkan pengamatan unsur Meteorologi tersebut belum banyak dilakukan oleh badan Meteorologi dan Geofisika (BMG) maupun instansi lain.

Menghadapi kenyataan yang ada tersebut di atas, upaya beberapa peneliti untuk mengetahui besar intensitas radiasi matahari di suatu daerah, dilakukan dengan mengkorelasikan antara data meteorologi dengan data intensitas radiasi matahari yang dimiliki suatu stasiun. Penelitian intensitas radiasi matahari dengan teknik ini dilakukan di Jakarta dan Bandung (Sasmito, 1999).

Pengukuran intensitas radiasi bisa dilakukan dengan berbagai alat ukur, seperti detektor fisika antara lain fotodetektor panas, thermo elektrik, solarimeter, radiometer dan alat ukur kimia seperti aktinometri kimia.

Penggunaan detektor (fotodetektor panas, thermoelektrik, solarimeter, radiometer), memiliki beberapa kelemahan antara lain alat tersebut mahal, kebanyakan berada di laboratorium dan sulit untuk dibawa ke lapangan, sensitivitasnya kurang bila radiasi tinggi, dan alat tersebut harus dikalibrasi ulang setiap tahun.

Berbeda dengan metoda aktinometri kimia, metoda ini memiliki beberapa keunggulan antara lain pengukuran dapat dilakukan pada temperatur rendah,

pengukuran bisa dilakukan kapan saja dengan biaya yang relatif murah, mudah dilakukan, tidak perlu di kalibrasi ulang.

Bertitik tolak dari keunggulan-keunggulan yang dimiliki oleh metoda aktinometri, maka pada penelitian ini digunakan metoda aktinometri untuk mengukur intensitas radiasi matahari di kota Padang sebagai metoda alternatif.

1.2. Perumusan Masalah

Perkembangan penduduk di kota besar dan perkembangan daerah industri mempengaruhi udara, iklim dan merubah komposisi kimia pada lapisan atmosfer, sehingga jika komposisi atmosfer terganggu maka intensitas radiasi matahari di permukaan bumi juga terganggu.

Kota Padang merupakan pusat kegiatan perekonomian dan perdagangan untuk Sumatera Barat, pesatnya pertumbuhan penduduk, semakin banyaknya polusi yang disebabkan oleh aktivitas manusia, data dan informasi tentang kondisi atmosfer dan intensitas radiasi matahari perlu lengkap. Hal ini mengingat adanya kecenderungan terjadinya perubahan-perubahan dari kondisi bumi dan atmosfer.

Berdasarkan hal di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk meneliti intensitas radiasi matahari di tempat yang padat polusi dan tempat yang renggang polusi.

1.3. Pembatasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah maka penulis memberi batasan penentuan intensitas radiasi matahari di kota Padang dilakukan di Bungus dan Pasar raya Padang dengan mengasumsikan kedua tempat berada pada ketinggian yang sama.

Pengukuran intensitas radiasi matahari dilakukan dengan metode aktinometri uranil oksalat.

1.4. Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui berapa besar intensitas radiasi matahari di tempat yang padat polusi dan di tempat yang kurang polusi perlu dilakukan penelitian yang bertujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui besar intensitas radiasi matahari di tempat yang padat polusi dan tempat yang kurang polusi.
2. Membandingkan intensitas radiasi matahari pada tempat yang padat polusi dan tempat yang kurang polusi.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi/ data intensitas radiasi matahari di kota Padang, sehingga berguna bagi penelitian-penelitian terkait lainnya. Sebagai informasi kondisi atmosfer di kota Padang sehingga pemerintah dan masyarakat kota Padang mewaspadaai pencemaran udara.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Tentang Radiasi

Radiasi merupakan pancaran energi dari suatu benda dalam bentuk gelombang elektromagnetik.

Setiap benda akan memancarkan radiasi dengan panjang gelombang tertentu, benda yang lebih panas akan memancarkan radiasi lebih banyak dari benda dingin, akibat perubahan kedudukan elektron yang mengorbit. Persamaan Stefan Boltzman untuk menentukan pancaran radiasi diberikan oleh persamaan 2.1.

$$R = \epsilon \sigma T^4 \dots\dots\dots(2.1)$$

dimana R = Pancaran flux radiasi, ϵ = konstanta emisivitas ($0 \leq \epsilon \leq 1$), σ = konstanta Stefan Boltzman ($5,67032 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$) dan T suhu mutlak (K). Jika matahari dianggap sebagai benda hitam sempurna maka dalam mengabsorpsi dan memancarkan radiasi ($\epsilon=1$) dengan suhu rata-rata fotosfer (permukaan matahari) 5000°C . Maka tingkat radiasi yang dipancarkan adalah $62,98 \text{ MJ.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (Sitompul, 1985). Tingkat konstanta radiasi yang sering digunakan adalah $(1353-1367) \text{ J.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (Sitompul,1985). Newton dan Einstein mendefenisikan radiasi sebagai pancaran partikel yang disebut foton (*photon*). Pancaran partikel ini terjadi terus tapi dalam satuan diskrit dengan kandungan energi sebesar kuantum (*quantum*) per foton. Kandungan energi (E) satu foton cahaya pada suatu panjang gelombang tertentu dapat ditaksir dengan persamaan 2.2.

$$E = hv = \frac{hc}{\lambda} \dots\dots\dots(2.2)$$

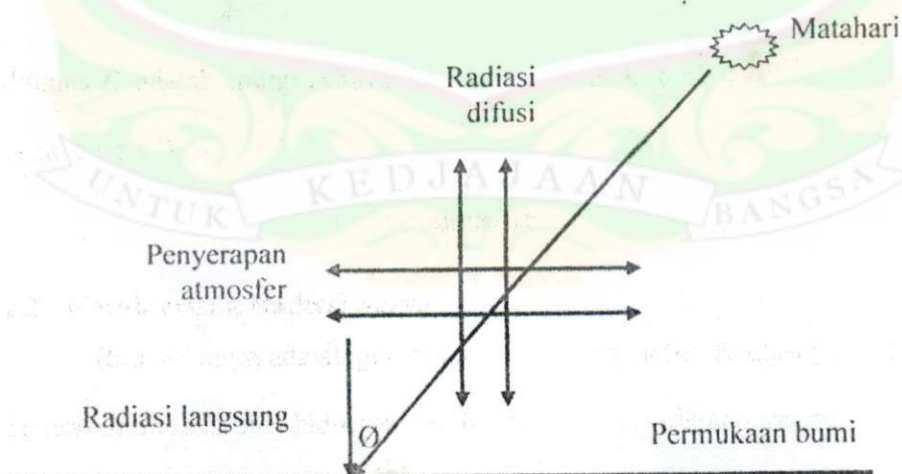
Disamping energi per foton, dapat pula dihitung energi per bilangan Avogadro ($N = 6,022 \times 10^{23}$) foton. Satu N foton disebut satu Einstein. Dalam SI digunakan satuan mole untuk energi per N foton dimodifikasi menjadi:

$$E = Nhv = \frac{Nhc}{\lambda} \dots\dots\dots(2.3)$$

dimana E adalah energi cahaya, h konstanta Planck ($6,63 \times 10^{-34}$ J.s), c kecepatan cahaya ($m.s^{-1}$).

2.2. Karakteristik Radiasi Surya

Radiasi surya adalah gelombang elektromagnetik. Radiasi yang dihasilkan berasal dari reaksi fusi hidrogen dan inti helium yang dikandung matahari. Besar energi radiasi surya yang diterima sebuah permukaan yang terletak di pinggiran atmosfer bumi dan arah normal datangnya radiasi surya pada jarak rata-rata bumi dan matahari tersebut disebut konstanta surya (*solar constant*). Besar konstanta surya berkisar 1367 W/m^2 karena garis edar bumi mengelilingi matahari tidak berbentuk lingkaran maka besar energi radiasi yang diterima atmosfer bumi bervariasi.



Gambar 2.1. Radiasi matahari terhadap permukaan bumi (Sen, 1990:17)

Radiasi surya yang sampai ke permukaan bumi memiliki harga yang lebih kecil dibanding harga konstanta surya, karena mengalami proses absorpsi dan refleksi pada atmosfer bumi yang mengandung uap air, karbondioksida, debu dan lain-lain. Tetapi dari besar konstanta radiasi bumi relatif cukup besar, jumlah radiasi surya yang diterima oleh suatu permukaan di bumi tergantung kepada :

1. Posisi surya
2. Lokasi permukaan
3. Waktu dalam hari, bulan atau tahun
4. Keadaan cuaca
5. Kemiringan permukaan

Semua faktor di atas dapat menentukan dalam proses pemanfaatan energi radiasi surya yang dapat dikonversikan menjadi bentuk energi yang lain

Matahari dengan suhu permukaan ± 6000 K memancarkan energi dalam bentuk radiasi ke semua arah dengan kecepatan 3×10^8 m.s⁻¹ dan membutuhkan waktu 9,3 menit untuk mencapai permukaan bumi. Jumlah energi yang dipancarkan sebesar 57×10^{26} kalori permenit, tetapi yang diterima permukaan bumi hanya sebesar $2,55 \times 10^{18}$ kalori permenit (Tjasyono, 2000). Hal ini karena radiasi matahari telah mengalami proses absorpsi, hamburan dan refleksi dengan partikel udara, polutan dan uap air ketika memasuki atmosfer bumi. Menurut Tjasyono (2000), fenomena tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Absorpsi

Yang dimaksud dengan absorpsi adalah proses dimana energi radiasi matahari diserap dan diubah kedalam bentuk energi lain oleh gas utama atmosfer seperti ozon (O₃), karbon dioksida (CO₂) dan uap air (H₂O). Dari ketiga gas

utama tersebut, ozon adalah yang terkuat dengan menyerap seluruh radiasi dengan panjang gelombang yang lebih kecil dari $0,3 \mu\text{m}$. Dengan demikian, ozon menahan radiasi gelombang pendek ultraviolet (UV-C dan UV-B) yang secara fisis berbahaya bagi kehidupan manusia, fauna dan flora. Praktis dari radiasi ultraviolet yang mencapai permukaan bumi adalah UV-A dengan panjang gelombang diatas $0,3 \mu\text{m}$.

Untuk spektrum cahaya tampak, penyerapan yang dilakukan oleh ozon sangat sedikit dan dengan demikian dapat dikatakan bahwa cahaya tampak menembus atmosfer tanpa mengalami gangguan. Berlawanan dengan itu dialami oleh radiasi inframerah yang diserap oleh karbondioksida dan uap air. Penyerapan selain pada panjang gelombang, juga dipengaruhi oleh panjang lintasan yang dilalui dalam atmosfer. Pada saat matahari berada di zenit, maka lintasannya pendek, sehingga permukaan bumi akan menerima lebih banyak UV-A dibanding ketika kedudukan matahari rendah mendekati horison.

2. Hamburan

Hamburan merupakan peristiwa pembelokan arah cahaya matahari ke berbagai arah akibat pertemuan dengan partikel udara di atmosfer. Jumlah energi yang dihamburkan tergantung pada panjang gelombang cahaya dan besarnya partikel. Jika ukuran partikel lebih besar dari pada panjang gelombang, maka hamburan tersebut dinamakan hamburan Mie dan besarnya energi yang dihamburkan berbanding lurus dengan $1/\lambda^2$. Kalau ukuran partikel lebih kecil dari pada panjang gelombang ($< 1/10 \lambda$). Maka hamburan disebut hamburan Rayleigh dan besarnya energi yang dihamburkan berbanding lurus dengan $1/\lambda^4$.

Oleh karena molekul udara (O_2 , N_2) yang sangat kecil, maka cahaya biru – violet ($\lambda = 0,3 \mu\text{m}$) akan mengalami hamburan lebih kuat dibanding cahaya merah ($\lambda = 0,7 \mu\text{m}$). Akibatnya, cahaya matahari dalam perjalanannya melewati atmosfer kehilangan lebih banyak cahaya biru dari pada cahaya merah. Makin panjang lintasan matahari melewati atmosfer (pagi dan sore hari), makin merah tampaknya. Sedangkan cahaya matahari terhambur yang sampai ke mata kita kebanyakan biru hingga langit tampak ber warna biru. Kalau udara mengandung debu (partikel lebih besar dari λ), maka cahaya matahari mengalami hamburan Mie, sehingga langit tampak ber warna putih.

Mengingat molekul udara memiliki karakter yang istimewa yaitu lebih kuat menghamburkan spektrum gelombang pendek dari pada gelombang panjang, kejadian inilah yang menyebabkan langit yang bersih tampak biru. Hamburan tidak saja membelokkan cahaya ke permukaan bumi, tetapi juga ke ruang angkasa sehingga dari sana bumi tampak sebagai planet biru.

Makin tinggi kita naik ke atmosfer, udara makin bersih dan hamburan warna biru oleh partikel udara makin dominan, sehingga dari gunung yang tinggi langit tampak berwarna biru gelap. Namun demikian, karena densitas udara juga makin rendah maka jumlah partikel udara yang melakukan penghamburan akan semakin sedikit dan akibatnya sedikit saja cahaya yang dihamburkan. Berarti, semakin tinggi langit akan semakin gelap dan memperoleh bayangan violet.

3. Pantulan

Pantulan merupakan pengembalian ke medium asal radiasi yang jatuh pada bidang batas antara dua media. Bagian cahaya matahari yang dipantulkan oleh suatu permukaan dinyatakan dalam presentase yang dikenal sebagai

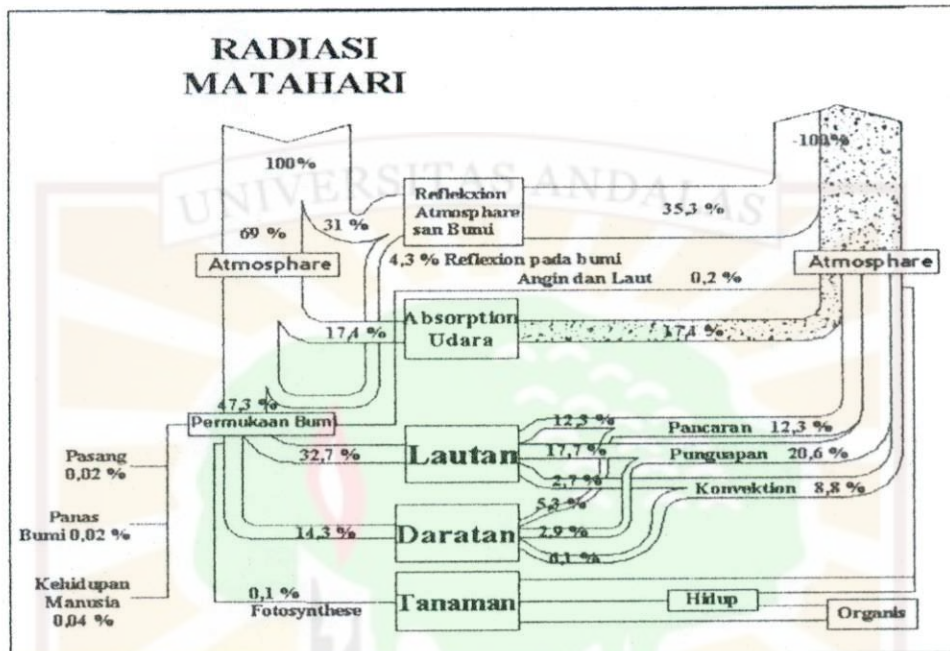
kemampuan refleksi atau albedo Tabel 2.1. menunjukkan tingkat albedo dari berbagai macam permukaan baik untuk radiasi gelombang pendek maupun gelombang panjang.

Tabel 2.1. Tingkat Albedo berbagai macam permukaan (Tjasyono, 2000)

Albedo Gelombang Pendek		Albedo Gelombang Panjang	
Jenis permukaan	Albedo (%)	Jenis permukaan	Albedo (%)
Salju biru	75 – 95	Metal kilap	98
Awan	60 – 90	Seng	93
Salju tua	40 – 70	Aluminium tembaga	65
Es gletser	30 – 45	Pasir	10
Pasir tipis	30 – 60	Awan	10
Tanah berpasir	15 – 40	Tanah pertanian	8
Hutan hujan tropis	10 – 12	Air	1,5
Hutan pinus	5 – 12	Rumput	0,5
Padang rumput	12 – 13	Salju	-
Beton	14 – 22	-	-
Daerah pertanian	15 – 25	-	-
Taman dan kebun	20 – 25	-	-
Perumahan	15 – 20	-	-
Metal kilap	80	-	-

2.3. Radiasi Matahari Sampai ke Bumi

Menurut Zainuddin (1989), Penyampaian radiasi matahari dari matahari melalui lapisan atas atmosfer terus ke permukaan bumi dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.2. Keseimbangan Energi Matahari Sampai Kepermukaan Bumi (Zainudin,1989)

Sinar matahari yang berupa gelombang elektromagnetik pendek menuju atmosfer dianggap 100% sampai ke permukaan lapisan atmosfer. Tetapi radiasi ini tidak bisa diteruskan keseluruhannya karena ada pantulan yang terjadi dan besarnya pantulan sekitar 31%. Berarti radiasi yang dapat diteruskan ke daerah atmosfer akan diserap oleh udara keliling sebesar 17,4% dan pantulan permukaan bumi sebesar 4,3%, sehingga sampai kepermukaan bumi tinggal 47,3%. Hanya sejumlah inilah yang diserap oleh permukaan bumi.

Dari Gambar 2.2 dapat dilihat bahwa sejumlah itu akan diserap oleh :

Laut	: 32,7%
Samudera	: 14,3%
Kehidupan bumi (Tumbuh-tumbuhan dll)	: 0,1%
Pasang surut	: 0,002%
Panas bumi	: 0,02%
Kehidupan manusia	: 0,004%
Angin gelombang	: 0,2%
Dan lain-lain.	

Selanjutnya Zainuddin (1989) menjelaskan bahwa sebenarnya sinar matahari adalah suatu bentuk elektromagnetik yang sifatnya berbentuk gelombang. Radiasi matahari terdiri dari berbagai macam warna (ultraviolet, ungu, biru, hijau, kuning, orange, merah dan inframerah) yang memiliki panjang gelombang berbeda. Daerah warna-warna ini dapat dibagi atas tiga daerah, yaitu :

- Daerah Ultraviolet $< 0,38 \mu\text{m}$
- $0,38 \mu\text{m} \leq$ Daerah Visual $\leq 0,78 \mu\text{m}$
- Daerah Infra Merah $> 0,78 \mu\text{m}$.

Dari salah satu hasil penelitian yang pernah dilakukan di Indonesia, dinyatakan bahwa, intensitas radiasi matahari dari jam 08.00 – 16.00 WIB berkisar antara $429 - 1289 \text{ W/m}^2$, dimana intensitas tertinggi terjadi pada siang hari jam 12.00 WIB dan terendah pada pagi hari (Jurnal Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, 2006).

Penyampaian radiasi matahari ke permukaan bumi dapat terjadi dengan dua cara, yaitu radiasi langsung dan radiasi difusi. Pada radiasi langsung sinar

matahari tidak menemui hambatan sampai kepermukaan bumi, sehingga arahnya tetap. Sedangkan radiasi difusi terjadi apabila jalannya sinar dari matahari menemui hambatan, maka arahnya sudah dibelokkan. Hambatan ini terjadi karena pengaruh awan, debu dan lain sebagainya yang harus dilewati sinar sebelum sampai ke bumi, karena ini dapat menyebabkan terjadinya penyerapan dan pembelokan sinar yang datang. Umumnya radiasi difusi lebih lemah (Zainudin, 1990).

Bunawas (1999) menyatakan, besarnya intensitas radiasi ultraviolet yang mencapai permukaan bumi ditentukan oleh :

- a. Garis lintang atau posisi matahari
- b. Ketinggian
- c. Proses hamburan yang dilakukan molekul udara, butir-butir air, kristal es dan aerosol di atmosfer
- d. Proses absorpsi oleh ozon
- e. Proses pemantulan oleh awan dan permukaan bumi

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh LAPAN (Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional) terhadap intensitas radiasi UV di Indonesia dari tahun 1979 – 2004, didapat hasil bahwa intensitas rata-rata $227,38 \text{ mWm}^{-2}$, dengan intensitas maksimum $234,65 \text{ mWm}^{-2}$ dan intensitas minimum $219,95 \text{ mWm}^{-2}$. Intensitas maksimum bulan maret 1987 pada saat matahari berada di sekitar equator dan intensitas minimum bulan Juni 2000 pada saat matahari di belahan bumi utara (Asiati dan Hidayati, 2008).

2.4. Atmosfer

Atmosfer merupakan bagian dari bumi yaitu lapisan yang menutupi kehidupan di bumi mulai dari permukaan tanah dan air sampai puncak atmosfer (batas atmosfer dengan ruangan hampa udara). Atmosfer juga bertindak sebagai pelindung kehidupan di bumi dari radiasi matahari yang kuat pada siang hari serta mencegah hilangnya panas ke ruang angkasa pada malam hari. Atmosfer bumi terdiri dari berbagai macam gas antara lain nitrogen, oksigen, ozon, karbon dioksida, neon, helium dan zat-zat lain. Atmosfer berperan sangat penting bagi bumi diantaranya sebagai penyaring radiasi ultraviolet yang berbahaya bagi kehidupan makhluk hidup di bumi. Komposisi atmosfer dalam udara kering dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Komposisi Atmosfer dalam Udara Kering (Lakitan, 2002).

GAS	LAMBANG	VOLUME (%)
Nitrogen	N ₂	78,08
Oksigen	O ₂	20,95
Argon	Ar	0,93
Karbon dioksida	CO ₂	0,0340
Neon	Ne	0,0018
Helium	He	0,00052
Ozon	O ₃	0,00006
Hidrogen	H ₂	0,00005
Krypton	Kr	0,00011
Metana	CH ₄	0,00015
Xenon	Xe	Kecil sekali

Kebanyakan senyawa kimia yang ditinjau sebagai pencemar di atmosfer mempunyai konsentrasi sangat kecil di dalam udara bersih. Akan tetapi dalam keadaan udara tercemar maka senyawa tersebut mempunyai konsentrasi yang besar. Beberapa gas yang tergolong sebagai gas pencemar atmosfer, yang mana

gas tersebut dapat mengganggu kesehatan misalnya nitrogendioksida (NO_2), karbonmonoksida dan ozon permukaan (O_3) (Nurviati, 2005).

Debu merupakan kotoran yang terdapat di atmosfer dengan jumlah yang berubah-ubah tergantung pada tempat, sumber debu beraneka ragam, yaitu asap, abu vulkanik, pembakaran bahan bakar, kebakaran hutan dan lainnya. Debu dapat menyerap, memantulkan, dan menghamburkan radiasi matahari.

Radiasi ultraviolet (UV) merupakan salah satu faktor lingkungan untuk di permukaan bumi. Radiasi ultraviolet adalah sinaran matahari gelombang pendek yang tidak tampak, yang ada pada rentang panjang gelombang antara 100-400nm. Matahari merupakan sumber paling penting dari radiasi ultraviolet, sedangkan atmosfer tergantung pada posisi matahari, akan mempengaruhi intensitas radiasi ultraviolet yang akan mencapai permukaan bumi terutama melalui proses hamburan molekul-molekul udara yang ada di atmosfer, butir-butir air, kristal es dan aerosol, juga melalui proses absorpsi oleh gas-gas lacak khususnya ozon dan proses pemantulan (Herizal, 1999).

Ozon merupakan bentuk molekul oksigen yang mengandung tiga atom oksigen yang terbentuk oleh reaksi atom oksigen (O) dengan molekul oksigen (O_2). Pada atmosfer ozon terdapat di lapisan stratosfer yang disebut ozon stratosfer atau dikenal dengan lapisan ozon dan lapisan troposfer yang disebut ozon troposfer atau ozon permukaan. Ozon lapisan stratosfer melindungi bumi dari radiasi ultraviolet sedangkan ozon permukaan (troposfer) justru sebaliknya menjadi pengganggu atau bahan pencemar udara, molekul reaktifnya merusak hutan, tanaman dan lain-lain (Indawan Sani, 2003).

Ozon permukaan terbentuk dari dua sumber yaitu dalam jumlah kecil berasal dari lapisan ozon stratosfer dan sebagian besar berasal dari reaksi fotokimia dari karbondioksida dan hidrokarbon (Indawan sani, 2003).

2.4.1. Lapisan Atmosfer

Atmosfer dibagi menjadi beberapa lapisan, lapisan atmosfer yang paling bawah disebut troposfer, lapisan ini berada pada ketinggian 8 km posisi kutub dan 18-19 km pada daerah ekuator dari permukaan bumi. Lapisan atmosfer yang berada di atas lapisan troposfer sampai pada ketinggian 50-60 km disebut stratosfer daerah transisi antara lapisan troposfer dengan lapisan stratosfer disebut tropopause. Lapisan di atas lapisan stratosfer terdapat lapisan mesosfer, daerah transisi antara lapisan stratosfer dengan lapisan mesosfer disebut stratopause. Lapisan termosfer berada di atas mesopause sampai pada ketinggian 650 km (Lakitan, 1994).

2.5. Variabel Atmosfer

Intensitas radiasi matahari pada suatu kawasan juga dipengaruhi oleh beberapa variabel atmosfer antara lain awan (derajat kecerahan), kelembaban, suhu bumi dan ketinggian dari permukaan laut.

1. Awan (Derajat kecerahan)

Intensitas radiasi matahari dipengaruhi oleh awan atau kecerahan suatu kawasan, awan yang banyak akan menyerap radiasi matahari yang melewatinya. Awan terbentuk oleh kondensasi uap air pada zat padat yang halus yang mengapung di udara, seperti debu dan jelaga, dari proses tersebut terjadi butir-

butir air. Awan yang tercemar akan mengandung lebih banyak zat pencemar padat dari pada awan yang tidak tercemar.

2. Kelembaban

Kelembaban udara merupakan jumlah uap air yang terkandung dalam uadara, penguapan dapat merubah dengan kandungan uap air. Penguapan dapat terjadi jika air dalam bentuk cair menerima energi (Lakitan, 2002).

3. Suhu bumi

Suhu bumi sangat berperan pada penyerapan radiasi matahari, naik turunnya suhu udara berkaitan erat dengan proses pertukaran energi matahari. Pada siang hari sebagian energi matahari diserap oleh gas-gas yang ada di atmosfer. Serapan energi matahari akan menyebabkan suhu udara meningkat (Lakitan, 2002).

4. Ketinggian

Semakin tinggi suatu kawasan dari permukaan laut, semakin besar intensitas radiasi yang diterima kawasan tersebut.

2.6. Proses Fotokimia dan Fotofisika

Fotokimia adalah interaksi antara foton dari energi elektromagnetik dengan atom atau molekul yang mengakibatkan perubahan kimia. Energi yang dibutuhkan oleh reaksi ini berasal dari foton. Berbeda dengan reaksi termal, dimana energi yang dibutuhkan untuk reaksi didistribusikan diantara molekul dan diantara vibrasi internal dan pergerakan rotasi dari molekul menurut distribusi Boltzman. Sedangkan pada reaksi fotokimia terjadi perpindahan energi seperti berpindahnya energi dari matahari ke bumi dan dari cahaya lampu ke suatu objek.

Pada reaksi fotokimia, energi hanya terlokalisasi pada beberapa ikatan tertentu saja, sehingga lebih efektif.

Fotokimia erat hubungannya dengan perubahan kimia yang diakibatkan oleh radiasi sinar ultraviolet dan radiasi sinar tampak dan umumnya proses ini diawali oleh molekul-molekul yang mengalami eksitasi elektronik akibat menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu (Bartlop et al., 1978).

Fotofisika adalah interaksi antara foton dari energi elektromagnetik dengan atom-atom molekul yang mengakibatkan elektron tereksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi.

Absorpsi cahaya oleh senyawa menunjukkan kemampuan mengabsorpsi yang dinyatakan sebagai fungsi gelombang. Atom atau molekul yang telah mengabsorpsi cahaya sesuai dengan panjang gelombangnya akan mengalami promosi ke tingkat energi yang lebih tinggi.

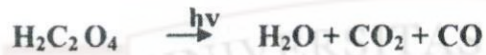
Keadaan eksitasi molekul dapat mengalami dua kemungkinan, pertama dia akan kembali ke tingkat energi asalnya (lebih rendah) dan secara simultan terjadi emisi energi dalam bentuk sinar atau panas. Kedua, energi atom atau molekul yang berada dalam eksitasi tersebut dapat melepaskan elektron untuk bereaksi dengan molekul lainnya (Kurnia, K., 1983).

2.7. Aktinometri Uranil Oksalat

Aktinometri merupakan suatu metoda fotokimia yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya atau intensitas radiasi optik. Aktinometri uranil oksalat dapat digunakan pada panjang gelombang 208 nm sampai 436 nm. Juniarti (2001) menjelaskan bahwa akibat adanya interaksi sistem aktinometri

dengan foton, menyebabkan asam oksalat mengalami transformasi. Jumlah molekul oksalat yang mengalami transformasi dapat diukur melalui titrasi permanganometri, sehingga intensitas cahaya dapat diukur.

Menurut Brown(1991), percampuran larutan uranil nitrat dan asam oksalat menghasilkan kompleks uranil oksalat. Kompleks ini menyerap sinar UV dan asam oksalat akan terdekomposisi menurut reaksi :



Dekomposisi asam oksalat menjadi CO_2 dan CO hanya dalam skala kecil. Sedangkan rendemen kuantum asam oksalat pada panjang gelombang 208 – 436 nm adalah 0,48 – 0,50. Perubahan konsentrasi asam oksalat sebelum dan sesudah penyinaran dalam sistem aktinometri diselidiki dengan titrasi permanganometri. Menurut Rohatgi (1982), perubahan konsentrasi oksalat akan sebanding dengan intensitas cahaya yang menyinari sistem aktinometri dan dihubungkan oleh persamaan:

$$I_0 = \frac{c}{\phi_{\text{oks}} \cdot t} \dots\dots\dots(2.4)$$

I_0 = intensitas sinar

c = Jumlah oksalat yang berubah selama penyinaran

Φ_{oks} = rendemen kuantum oksalat (0,50 molekul/foton)

t = lamanya penyinaran (detik)

Ion UO^{2+} berfungsi sebagai fotosentilizer pada dekomposisi oksalat oleh absorpsi cahaya. Kemudian lama penyinaran yang dibutuhkan untuk pengukuran secara titrasi. Metoda aktinometri ini sekarang cukup menarik dan banyak digunakan, karena relatif simpel dan metode yang teliti untuk pengukuran radiasi (Kuhn et al,2004: 2110).

2.8. Gambaran Umum Kota Padang

Kota Padang adalah ibu kota Propinsi Sumatera Barat yang terletak di pantai barat pulau Sumatra dan berada antara 0,44 – 1,08" 35" Lintang Selatan serta antara 100,05 – 100, 34 BujurTimur. Menurut PP No. 17 Tahun 1980, luas Kota Padang adalah 694,96 Km² atau setara dengan 1,65 % dari luas Propinsi Sumatera Barat. Kota Padang terdiri dari 11 Kecamatan dengan Kecamatan terluas adalah Kota Tengah yang mencapai 232,25 km².

Kota Padang memiliki 19 pulau dimana yang terbesar adalah Pulau Sikuai di kecamatan Teluk Kubung. Ketinggian wilayah Kota Padang bervariasi mulai dari 0 – 1853 m dari atas permukaan laut dengan daerah tertinggi adalah Kecamatan Lubuk Kilangan.



Gambar 2.3. Peta Kota Padang (www.Padang.go.id. 2008)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini bertempat di Pasar Raya Padang, Bungus dan Laboratorium Elektronika/ fotokimia Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas Padang pada bulan 12, 13 dan 14 April 2008.

3.2. Bahan dan Alat

3.2.1. Bahan

Bahan yang digunakan berupa uranil nitrat, asam oksalat, dan kalium permanganat dan aquades.



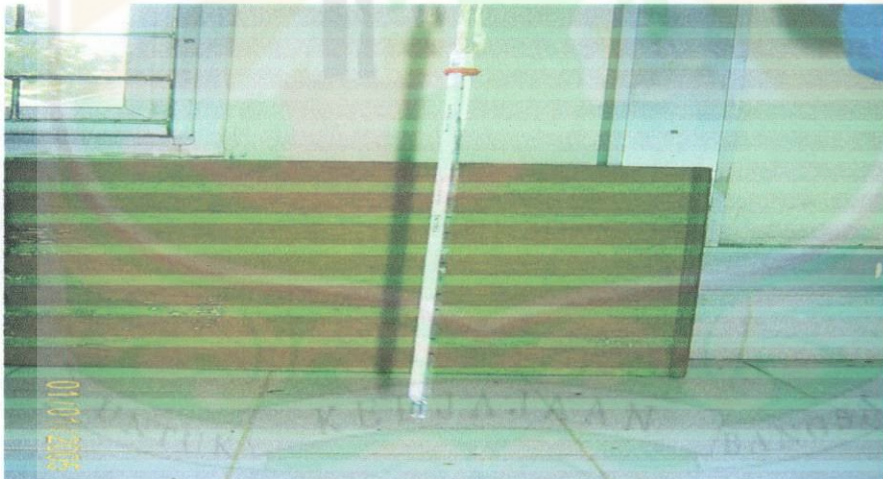
Gambar 3.1. Bahan-bahan penelitian (asam oksalat, uranil nitrat, kalium permanganat)

3.2.2. Alat

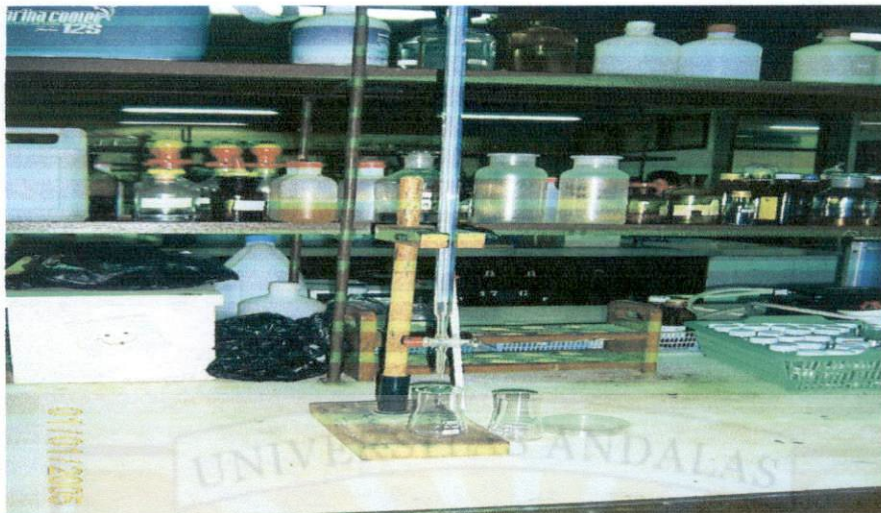
Buret, erlemeyer, alat-alat gelas laboratorium, termometer, stowatch, reaktor (cawan petri), alat ukur kelembaban udara.



Gambar 3.2. Higrometer



Gambar 3.3. Termometer



Gambar 3.4. Perangkat titrasi

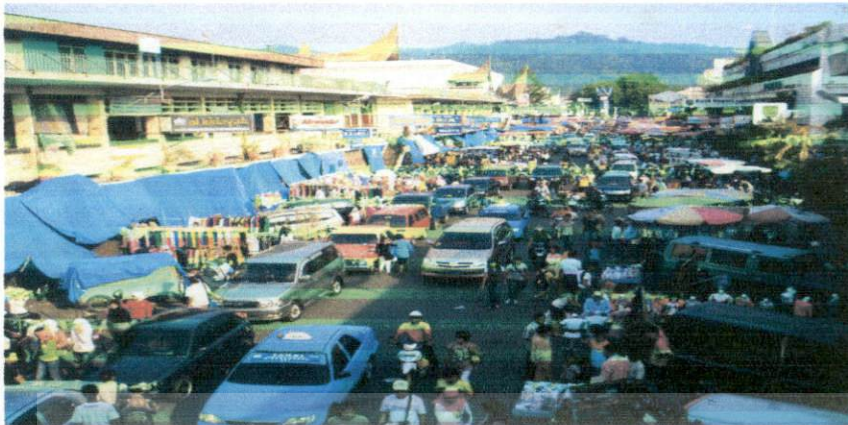
3.3. Metoda

3.3.1. Penentuan Kawasan

Untuk daerah yang kurang polusi/hijau di ambil di Bungus, dan untuk daerah yang padat polusi/ gersang diambil di pasar raya Padang, kedua tempat di asumsikan pada ketinggian yang sama (0-50 meter) dari permukaan laut. Penelitian dilakukan pada bulan 12, 13 dan 14 April 2008.



Gambar. 3.5. Kawasan Renggang Polusi (Bungus)



Gambar 3.6. Kawasan Padat Polusi (Pasar raya Padang)

3.3.2. Persiapan Larutan Aktinometri

a. Persiapan Larutan Uranil nitrat

Pipet 500 mL larutan uranil nitrat yang konsentrasinya 0,02 M, kemudian masukan kedalam gelas ukur.

b. Persiapan Larutan Asam oksalat

Pipet 500 mL larutan asam oksalat yang konsentrasinya 0,02 M, kemudian masukan kedalam gelas ukur.

c. Persiapan Larutan Kalium Permanganat

Pipet 500 mL larutan kalium permanganat yang sudah distandarisasi dengan konsentrasi 0,02 M, kemudian masukan kedalam gelas ukur.

3.3.3. Pengamatan

3.3.3.1. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Intensitas radiasi matahari diukur menggunakan metoda aktinometri uranil oksalat, dengan reaktor gelas yang transparan terhadap gelombang pendek (208-436 nm) yang di pancarkan matahari.

Pengukuran dilakukan pada waktu kecerahan diasumsikan cukup tinggi, yaitu pada pagi, tengah hari dan sore hari. Lokasi pengukuran dilakukan di dua

tempat yaitu di Pasar raya Padang dan Bungus. Penyinaran dilakukan di lapangan terbuka terhadap cahaya matahari langsung. Beberapa variabel atmosfer seperti suhu, tingkat kecerahan, kelembaban dan arah angin dicatat, sedang analisa hasil penyinaran dilakukan di laboratorium dengan titrasi kaliumpermanganat.

3.3.3.2. Penentuan Intensitas Radiasi Matahari

Penentuan intensitas radiasi matahari dilakukan dengan metoda aktinometri uranil oksalat. Kedalam reaktor (cawan petri) dimasukan campuran (1:1) dari 5 mL asam oksalat 0,02 M dengan 5 mL uranil nitrat 0,02 M. Campuran uranil oksalat dimasukan kedalam 5 buah reaktor, antara reaktor yang berisi campuran diatur jaraknya yaitu 10 cm. Lama penyinaran ditetapkan 15 menit.

Perubahan konsentrasi asam oksalat sebelum dan sesudah penyinaran dalam sistim aktinometri diukur dengan titrasi permanganometri. Menurut Rohatgi (1985), perubahan konsentrasi oksalat akan sebanding dengan intensitas radiasi yang menyinari sistim aktinometri yang dihubungkan dengan persamaan 2.4.

$$I_0 = \frac{c}{\theta_{oks} \cdot t}$$

c = jumlah oksalat yang berubah selama penyinaran

I_0 = intensitas radiasi

θ_{oks} = rendemen kuantum oksalat = 0,5 molekul foton⁻¹

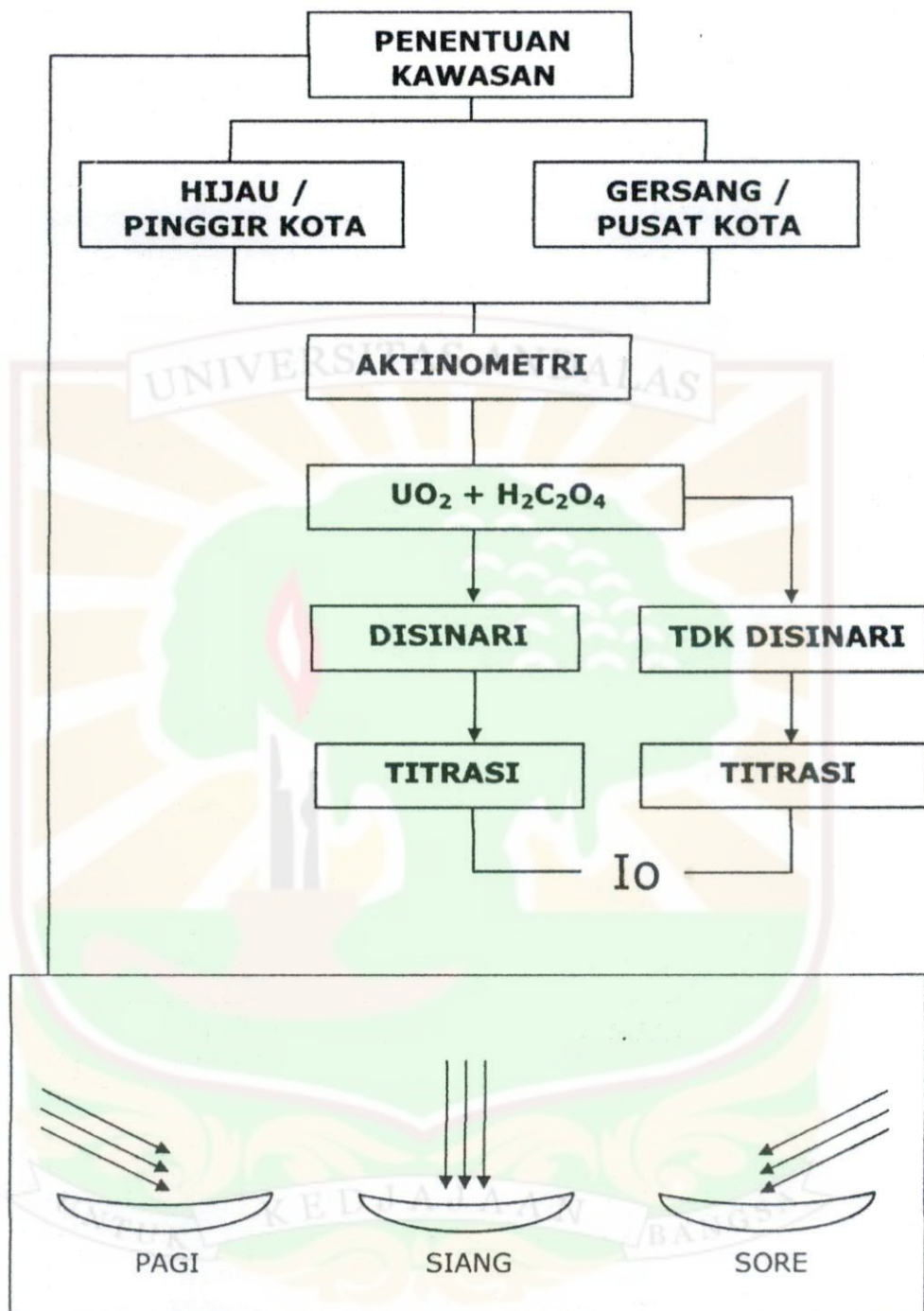
t = waktu penyinaran dalam detik

3.3.4. Pengukuran Variabel Atmosfer

Pengukuran variabel suhu dilakukan dengan menggunakan termometer suhu, untuk pengukuran variabel kelembaban udara digunakan alat ukur kelembaban yaitu Higrometer. Sedangkan derajat kecerahan dan arah angin pada waktu penelitian diamati kemudian dicatat keadaan cuaca pada saat penelitian.



3.3.5. Skema penelitian



BAB VI

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

Pengukuran intensitas radiasi matahari dilakukan dengan metoda aktinometri uranil oksalat. Dengan metoda ini, ion UO_2^{++} berfungsi sebagai fotosentilizer pada dekomposisi oksalat oleh absorpsi radiasi. Jumlah uranil oksalat yang terdekomposisi oleh cahaya ditentukan dengan membandingkan $KMnO_4$ terpakai untuk mentitrasi uranil oksalat sebelum dan sesudah penyinaran (Rohatgi, 1985; Braun, 1991).

Data yang didapat dari hasil pengukuran di dua tempat yaitu di tempat yang renggang polusi (Bungus) dan tempat yang padat polusi (Pasar raya Padang), lihat tabel 4.1.

Tabel 4.1. Intensitas radiasi matahari di tempat renggang polusi

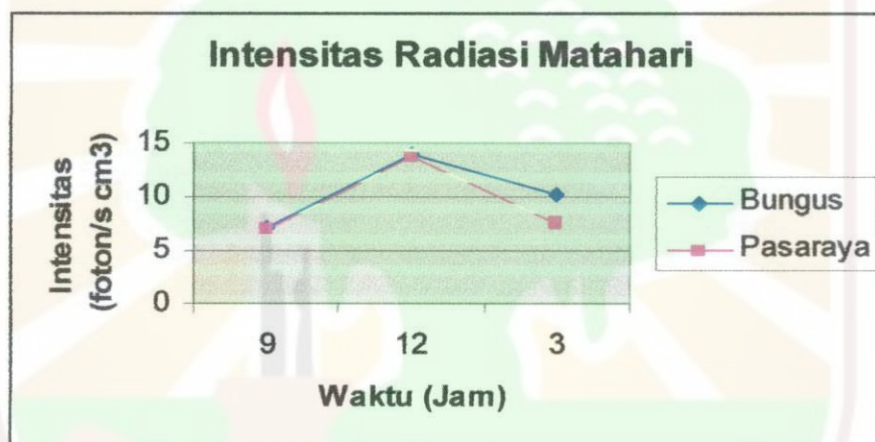
Waktu Penyinaran Jam (WIB)	Suhu ($^{\circ}C$)	Kelembaban Relatif (%)	Angin	Lama penyinaran (sekon)	I_0 (Foton/ cm^3 sekon)	Ket
09.00	24	65	Tidak ada	900	$7,04 \times 10^{15}$	Pagi
12.00	30	37	Tidak ada	900	$13,89 \times 10^{15}$	Siang
15.00	28	39	ada	900	$10,24 \times 10^{15}$	Sore

Dari data Penelitian untuk tempat yang padat polusi adalah dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 : Intensitas radiasi matahari di tempat padat polusi

Waktu Penyinaran Jam (WIB)	Suhu (°C)	Kelembaban Relatif (%)	Angin	Lama penyinaran (sekon)	Io (Foton/ cm ³ sekon)	Ket
09.00	27	68	Tidak ada	900	6,94 x 10 ¹⁵	Pagi
12.00	32	35	Tidak ada	900	13,08 x 10 ¹⁵	Siang
15.00	30	39	Tidak ada	900	7,51 x 10 ¹⁵	Sore

Dari tabel 4.1 dan 4.2 di atas dapat digambarkan melalui grafik seperti terlihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Grafik intensitas radiasi matahari di tempat renggang polusi dan tempat padat polusi.

4.2. Pembahasan

Dari tabel 4.1 dan 4.2 dapat dilihat intensitas radiasi matahari pada tempat renggang polusi (Bungus) untuk 3 kali waktu penyinaran relatif lebih tinggi dari tempat padat polusi (Pasaraya Padang). Untuk pagi dan siang hari perbedaan intensitas radiasi matahari tidak terlalu tinggi yaitu ($\pm 7\%$), sedangkan untuk sore hari terdapat perbedaan yang signifikan ($\pm 27\%$).

Berdasarkan hasil tersebut pada tempat yang renggang polusi (Bungus) atmosfer bumi masih bersih dari aerosol atau partikel dan sehingga sinar matahari langsung diserap oleh permukaan bumi. Hal ini sesuai dengan yang diungkapkan oleh Zainudin (1990) bahwa sinar matahari sebelum sampai ke permukaan bumi menemui hambatan oleh awan, polusi, dan lain-lain. Sehingga terjadi pembelokan, pementulan dan penyerapan sinar yang datang. Menurut Bunawas (1999) bahwa polutan di atmosfer dapat menurunkan intensitas radiasi ultraviolet, hal ini diperkuat oleh Herizal dkk (1999) yang menyatakan bahwa intensitas radiasi ultraviolet juga dipengaruhi oleh partikel-partikel yang ada di atmosfer.

Pencemaran udara (atmosfer) mengurangi penyinaran matahari yang sampai ke bumi, karena udara yang tercemar kurang transparan dan awan yang tercemar memantulkan cahaya matahari yang lebih banyak dari yang tidak tercemar.

Intensitas maksimum di kedua tempat terjadi pada siang hari dan minimum pada pagi dan sore hari, karena posisi matahari sangat menentukan besar intensitas radiasi yang diterima permukaan bumi. Pada siang hari sinar datang pada permukaan bumi tegak lurus terhadap permukaan sehingga jarak tempuh sinar datang lebih pendek. Pada pagi dan sore hari sudut sinar datang lebih besar, hal ini menyebabkan jarak tempuh sinar bertambah panjang dan atmosfer yang dilaluinya semakin rapat sehingga terjadi penyerapan sebagian radiasi oleh atmosfer. sehingga pada pagi dan sore hari intensitas radiasi yang diterima permukaan bumi kecil.

Dari tabel 4.1 dan 4.2 juga memperlihatkan suhu maksimum pada siang hari dan minimum pada pagi. Suhu di tempat yang padat polusi (Pasar raya

Padang) relatif lebih tinggi dari pada tempat yang renggang polusi. Menurut Lakitan (2002), pada siang hari sebagian dari radiasi matahari akan di serap atmosfer dan partikel-partikel padat yang melayang di atmosfer, serapan energi matahari akan menyebabkan suhu udara meningkat. Kenaikan suhu udara pada tempat yang padat polusi juga di sebabkan oleh gas rumah kaca. Semakin tinggi suhu maka konsentrasi ozon permukaan semakin meningkat, hal ini di sebabkan oleh pencemaran udara atau polutan dan gas rumah kaca cukup tinggi, sehingga menyebabkan meningkatnya lapisan ozon permukaan akibatnya terjadi efek rumah kaca dan pemanasan global.

Suhu udara lebih tinggi di Pasar raya Padang (pusat perkotaan) disebabkan oleh miskinnya vegetasi dalam wilayah ini, karena keberadaan vegetasi atau permukaan air dapat menurunkan suhu.

Dari tebal 4.1 dan 4.2 juga memperlihatkan hubungan suhu dengan intensitas. Untuk tiga kali waktu penyinaran dikedua tempat terlihat semakin tinggi suhu, intensitas radiasi matahari semakin rendah. Hal ini disebabkan semakin meningkatnya polusi, efek rumah kaca dan pemanasan global.

Dari tabel 4.1 dan 4.2 kelembaban relatif (RH) juga menunjukkan nilai maksimum pada pagi hari dan minimum pada siang hari, hal ini terjadi karena kandungan uap air di udara masih tinggi pada pagi hari. Intensitas radiasi matahari rendah dengan meningkat kelembaban udara.

Dari tabel 4.1 dan 4.2 terlihat di Pasar Raya Padang tidak ada angin yang berhembus hal ini disebabkan banyaknya bangunan fisik yang menjadi penghalang pergerakan angin. Sedangkan di Bungus pada sore hari terdapat angin yang berhembus. Pergerakan angin membawa partikel-partikel udara yang padat

polusi ke tempat lain sehingga dari tabel terlihat intensitas radiasi matahari pada sore hari jauh berbeda antara Bungus dan Pasar raya Padang.

Dari hasil di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat perbedaan intensitas radiasi matahari di tempat yang padat polusi (Pasar raya Padang) dari pada tempat yang renggang polusi (Bungus).



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Intensitas radiasi matahari maksimum di tempat yang renggang polusi (Bungus) terjadi pada siang hari $13,89 \times 10^{15}$ foton $\text{cm}^{-3} \text{s}^{-1}$ dan minimum pada pagi $7,04 \times 10^{15}$ foton $\text{cm}^{-3} \text{s}^{-1}$ dan sore hari $10,24 \times 10^{15}$ foton $\text{cm}^{-3} \text{s}^{-1}$. Sedangkan di tempat yang padat polusi (Pasar raya Padang) intensitas maksimum terjadi pada siang hari $13,08 \times 10^{15}$ foton $\text{cm}^{-3} \text{s}^{-1}$ dan minimum pada pagi hari $6,94 \times 10^{15}$ foton $\text{cm}^{-3} \text{s}^{-1}$ dan sore hari $7,51 \times 10^{15}$ foton $\text{cm}^{-3} \text{s}^{-1}$.
2. Intensitas radiasi matahari pada kedua lokasi pengukuran di kota padang relatif tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan pada pagi dan siang hari, kecuali pada sore hari, intensitas radiasi matahari menunjukkan perbedaan yang signifikan ($\pm 27\%$). Hal ini disebabkan meningkatnya aktivitas emisi polusi di pusat kota menjelang sore hari.

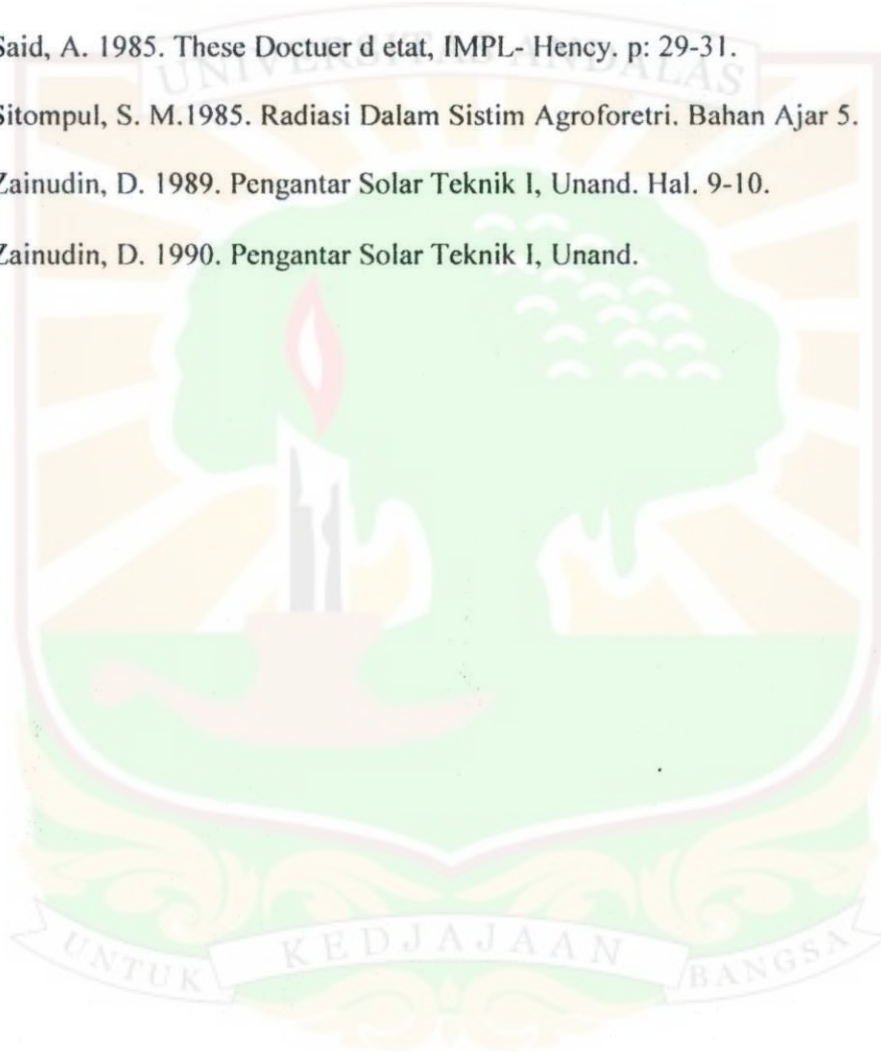
5.2. Saran

Berdasarkan penelitian ini disarankan untuk melanjutkan penelitian pengukuran intensitas radiasi matahari pada segala kondisi cuaca, untuk melihat pengaruh atmosfer lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Alif dan Aziz, H. Pengukuran Fluktuasi Intensitas Radiasi Matahari di Kawasan Limau Manis Padang, Proyek SPP-DPP Unand (1993).
- A. Sasmito, U. dkk. 1999. Model Pendugaan Intensitas Radiasi Surya Di Jakarta dan Bandung, Buletin Meteorologi dan Geofisika. Hal. 65-69.
- Astuti dan Hidayati. 1999. Analisa Radiasi Ultraviolet di Indonesia 1979-2004, Lapan, Bandung.
- Bartlop, J.A. and J.D Coyle. 1978. Principle of Photochemistry. John Willey and Sons. New York. p : 1-2.
- Braun, A.M. 1984. Photochemical Conversion, Presses Polytechniques Romandes, Lausana. p : 1 – 10, 70 -79.
- Bayong T., H. K. 2000 Pengantar Geosains , ITB Bandung
- Bunawas (1999), Radiasi Ultraviolet dari Matahari dan Resiko Kanker Kulit, Pusat Standarisasi dan Penelitian Keselamatan Radiasi, BATAN, Jakarta, 1999.
- Handoko, (1995). Klimatologi umum ITB Bandung
- Herizal, dkk. 1999. Pengukuran Radiasi Ultraviolet di Bukit Kototabang, Buletin Meteorologi dan Geofisika. Hal. 43 – 46.
- Indawan, Sani. 2003. Perkembangan Ozon Permukaan di Jakarta, Jurnal Meteorologi dan Geofisika, Vol. 4.
- Juniarti. 2001. Pengaruh Foto Degradasi Senyawa Organik Air Rawa Gambut terhadap Derajat Mineralisasi Logam Kalsium dan Besi (Tesis), Unand. Padang.
- Kuhn, S.E., Braslavsky, and R. Schmidt. 2004. Chemical Actinometry. IUPAC, Vol 76.
- Lakitan, B. 2002. Dasar- Dasar Klimatologi, Jakarta.
- Nurviati. 2005. Analisa Hubungan Profil Ozon Permukaan dengan Karbon Monoksida (CO) di Stasiun GAW Bukit Kototabang, Jurnal Meteorologi dan Geofisika, Vol. 6.

- Rohatgi, K.K., and Mukherjee. 1978. *Fundamentals of Photochemistry*. Willey Eastern Lim. New Delhi. p. 3-5, 298-302.
- Rabek, J. F, *Experimental Methods in Photochemistry and Photophysics, Part 2*, John wiley & Sons Ltd. Stockolm, 1982, hal 854 – 662.
- Sabri, P.W. 2003. *Penentuan intensitas radiasi berdasarkan data radiasi global dan Baur (Skripsi)*, UNP PADANG.
- Sen, Zekai. 2008. *Solar Energy Fundamentals and Modeling Techniques*. Spinger, London, 2008.
- Said, A. 1985. *These Doctuer d etat, IMPL- Hency*. p: 29-31.
- Sitompul, S. M.1985. *Radiasi Dalam Sistim Agroforetri. Bahan Ajar 5*.
- Zainudin, D. 1989. *Pengantar Solar Teknik I, Unand*. Hal. 9-10.
- Zainudin, D. 1990. *Pengantar Solar Teknik I, Unand*.



LAMPIRAN

Data Intensitas Radiasi Matahari

Tempat : Bungus

Waktu : Pagi (09.00-09.15) atau 900 dt.

Volume KMnO_4 sebelum penyinaran 2,85 ml, rendemen kuantum 0,50 molekul/f_{tn}

No	Volume KMnO_4 Terpakai (ml)	Selisih KMnO_4 Terpakai (ml)	Oksalat yang hilang (molekul ml^{-1})	Intensitas Radiasi matahari (foton $\text{dt}^{-1} \text{cm}^{-3}$)
1	2,0	0,85	$3,59088 \times 10^{19}$	$7,98 \times 10^{15}$
2	2,15	0,7	$2,95719 \times 10^{19}$	$6,57 \times 10^{15}$
3	2,15	0,7	$2,95719 \times 10^{19}$	$6,57 \times 10^{15}$
4	2,05 l	0,8	$3,37965 \times 10^{19}$	$7,51 \times 10^{15}$
4	2,15	0,7	$2,95719 \times 10^{19}$	$6,57 \times 10^{15}$
Jumlah	10,5	3,75	$15,95895 \times 10^{19}$	$35,2 \times 10^{15}$
Rata-rata	2,1	0,75	$3,19179 \times 10^{19}$	$7,04 \times 10^{15}$

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah oksalat yang terpakai} &= \frac{5 \text{ ml} \times 0,75 \text{ mL}}{2,8} \\ &= 1,3157895 \text{ ml} \end{aligned}$$

Jumlah oksalat yang hilang dari 5 mL selama penyinaran:

$$\begin{aligned} &= \frac{6,02 \times 10^{23} \text{ molekul mol}^{-1} \times 1,3157895 \text{ ml} \times 0,02 \text{ mol}}{1000 \text{ mL}} \\ &= 1,58421 \times 10^{19} \text{ molekul} \end{aligned}$$

Maka untuk 1 mL jumlah oksalat yang hilang adalah:

$$= 3,16842 \times 10^{19} \text{ molekul mL}^{-1}$$

$$I_0 = \frac{\text{Jumlah oksalat yang hilang}}{\varnothing_{\text{oks}} \cdot t}$$

$$I_0 = \frac{3,16842 \times 10^{19} \text{ molekul mL}^{-1}}{0,5 \text{ molekul foton}^{-1} \cdot 900 \text{ dt}}$$

$$I_0 = 7,04 \times 10^{15} \text{ foton dt}^{-1} \text{ mL}^{-1} = 7,04 \times 10^{15} \text{ foton dt}^{-1} \text{ cm}^{-3}$$

Data Intensitas Radiasi Matahari

Tempat : Bungus

Waktu : Siang (12.00-12.15) atau 900 dt

Volume KMnO_4 sebelum penyinaran 2,85 ml, rendemen kuantum 0,50 molekul/ftn

No	Volume KMnO_4 Terpakai (ml)	Selisih KMnO_4 Terpakai (ml)	Oksalat yang hilang (molekul ml^{-1})	Intensitas Radiasi matahari (foton $\text{dt}^{-1} \text{cm}^{-3}$)
1	1,35	1,5	$6,33684 \times 10^{19}$	$14,08 \times 10^{15}$
2	1,20	1,65	$6,97053 \times 10^{19}$	$15,49 \times 10^{15}$
3	1,45	1,40	$5,91439 \times 10^{19}$	$13,14 \times 10^{15}$
4	1,40	1,45	$6,12561 \times 10^{19}$	$13,61 \times 10^{15}$
5	1,45	1,40	$5,91439 \times 10^{19}$	$13,14 \times 10^{15}$
Jmlh	6,85	7,4	$31,26126 \times 10^{19}$	$69,46 \times 10^{15}$
Rata-rata	1,37	1,48	$6,252252 \times 10^{19}$	$13,892 \times 10^{15}$

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah oksalat yang terpakai} &= \frac{5 \text{ ml} \times 1,48 \text{ mL}}{2,85 \text{ mL}} \\ &= 2,5964912 \text{ ml} \end{aligned}$$

Jumlah oksalat yang hilang dari 5 mL selama penyinaran:

$$\begin{aligned} &= \frac{6,02 \times 10^{23} \text{ molekul mol}^{-1} \times 2,5964912 \text{ ml} \times 0,02 \text{ mol}}{1000 \text{ mL}} \\ &= 3,126175 \times 10^{19} \text{ molekul} \end{aligned}$$

Maka untuk 1 mL jumlah oksalat yang hilang adalah:

$$= 6,25234 \times 10^{19} \text{ molekul mL}^{-1}$$

$$I_0 = \frac{\text{Jumlah oksalat yang hilang}}{\Delta_{\text{oks}} \cdot t}$$

$$I_0 = \frac{6,25234 \times 10^{19} \text{ molekul mol}^{-1}}{0,5 \text{ molekul foton}^{-1} \cdot 900 \text{ dt}}$$

$$I_0 = 13,892 \times 10^{15} \text{ foton dt}^{-1} \text{ mL}^{-1}$$

$$I_0 = 13,892 \times 10^{15} \text{ foton dt}^{-1} \text{ cm}^{-3}$$

Data Intensitas Radiasi Matahari

Tempat : Bungus

Waktu : Sore (15.00-15.15) atau 900 dt

Volume KMnO_4 sebelum penyinaran 2,85 ml, rendemen kuantum 0,50 molekul/foton

No	Volume KMnO_4 Terpakai (ml)	Selisih KMnO_4 Terpakai (ml)	Oksalat yang hilang (molekul ml^{-1})	Intensitas Radiasi matahari ($\text{foton dt}^{-1} \text{cm}^{-3}$)
1	1,60	1,25	$5,2807 \times 10^{19}$	$11,74 \times 10^{15}$
2	1,75	1,1	$4,64702 \times 10^{19}$	$10,33 \times 10^{15}$
3	1,80	1,05	$4,43579 \times 10^{19}$	$9,86 \times 10^{15}$
4	1,75	1,1	$4,64702 \times 10^{19}$	$10,33 \times 10^{15}$
5	1,90	0,95	$4,03333 \times 10^{19}$	$8,96 \times 10^{15}$
Jumlah	8,8	5,45	$23,04386 \times 10^{19}$	$51,21 \times 10^{15}$
Rata-rata	1,76	1,09	$4,608772 \times 10^{19}$	$10,242 \times 10^{15}$

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah oksalat yang terpakai} &= \frac{5 \text{ ml} \times 1,09 \text{ mL}}{2,85 \text{ mL}} \\ &= 1,9122807 \text{ ml} \end{aligned}$$

Jumlah oksalat yang hilang dari 5 mL selama penyinaran:

$$\begin{aligned} &= \frac{6,02 \times 10^{23} \text{ molekul mol}^{-1} \times 1,9122807 \text{ ml} \times 0,02 \text{ mol}}{1000 \text{ mL}} \\ &= 2,302385 \times 10^{19} \text{ molekul} \end{aligned}$$

Maka untuk 1 mL jumlah oksalat yang hilang adalah:

$$= 4,60477 \times 10^{19} \text{ molekul mL}^{-1}$$

$$I_0 = \frac{\text{Jumlah oksalat yang hilang}}{\text{Oksalat}}$$

$$I_0 = \frac{4,60477 \times 10^{19} \text{ molekul mol}^{-1}}{0,5 \text{ molekul foton}^{-1} \cdot 900 \text{ dt}}$$

$$I_0 = 10,242 \times 10^{15} \text{ foton dt}^{-1} \text{mL}^{-1}$$

$$I_0 = 10,242 \times 10^{15} \text{ foton dt}^{-1} \text{cm}^{-3}$$

Data Intensitas Radiasi Matahari
Tempat : Pasar Raya Padang
Waktu : Pagi (09.00-09.15)

Volume KMnO_4 sebelum penyinaran 2,85 ml, rendemen kuantum 0,50 molekul/ftn

No	Volume KMnO_4 Terpakai	Selisih KMnO_4 Terpakai	Oksalat yang hilang (molekul ml^{-1})	Intensitas Radiasi matahari (foton $\text{dt}^{-1} \text{cm}^{-3}$)
1	2,05	0,8	$3,37965 \times 10^{19}$	$7,51 \times 10^{15}$
2	2,05	0,8	$3,37965 \times 10^{19}$	$7,51 \times 10^{15}$
3	2,15	0,7	$3,59088 \times 10^{19}$	$6,57 \times 10^{15}$
4	2,20	0,65	$2,74596 \times 10^{19}$	$6,1 \times 10^{15}$
4	2,10	0,75	$3,16842 \times 10^{19}$	$7,04 \times 10^{15}$
Jumlah	10,5	3,7	$16,26156 \times 10^{19}$	$34,73 \times 10^{15}$
Rata-rata	2,1	0,74	$3,252312 \times 10^{19}$	$6,946 \times 10^{15}$

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah oksalat yang terpakai} &= \frac{5 \text{ ml} \times 0,74 \text{ mL}}{2,85 \text{ mL}} \\ &= 1,2982456 \text{ mL} \end{aligned}$$

Jumlah oksalat yang hilang dari 5 mL selama penyinaran:

$$\begin{aligned} &= \frac{6,02 \times 10^{23} \text{ molekul mol}^{-1} \times 1,2982456 \text{ ml} \times 0,02 \text{ mol}}{1000 \text{ mL}} \\ &= 1,563087 \times 10^{19} \text{ molekul} \end{aligned}$$

Maka untuk 1 mL jumlah oksalat yang hilang adalah:

$$= 3,126174 \times 10^{19} \text{ molekul mL}^{-1}$$

$$I_0 = \frac{\text{Jumlah oksalat yang hilang}}{\Delta_{\text{oks}} \cdot t}$$

$$I_0 = \frac{3,126174 \times 10^{19} \text{ molekul mL}^{-1}}{0,5 \text{ molekul foton}^{-1} \cdot 900 \text{ dt}}$$

$$I_0 = 6,946 \times 10^{15} \text{ foton dt}^{-1} \text{ mL}^{-1}$$

$$I_0 = 6,946 \times 10^{15} \text{ foton dt}^{-1} \text{ cm}^{-3}$$

Data Intensitas Radiasi Matahari
 Tempat : Pasar Raya Padang
 Waktu : Siang (12.00-12.15)

Volume KMnO_4 sebelum penyinaran 2,85 ml, rende men kuantum 0,50 molekul/fon

No	Volume KMnO_4 Terpakai (ml)	Selisih KMnO_4 Terpakai (ml)	Oksalat yang hilang (molekul ml^{-1})	Intensitas Radiasi matahari ($\text{foton dt}^{-1} \text{cm}^{-3}$)
1	1,35	1,5	$6,33684 \times 10^{19}$	$14,08 \times 10^{15}$
2	1,40	1,45	$6,12561 \times 10^{19}$	$13,61 \times 10^{15}$
3	1,40	1,45	$6,12561 \times 10^{19}$	$13,61 \times 10^{15}$
4	1,40	1,45	$6,12561 \times 10^{19}$	$13,61 \times 10^{15}$
5	1,35	1,5	$6,33684 \times 10^{19}$	$14,08 \times 10^{15}$
Jumlah	6,9	7,35	$31,05051 \times 10^{19}$	$69,02 \times 10^{15}$
Rata-rata	1,38	1,47	$6,210102 \times 10^{19}$	$13,804 \times 10^{15}$

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah oksalat yang terpakai} &= \frac{5 \text{ ml} \times 1,47 \text{ mL}}{2,85 \text{ mL}} \\ &= 2,5789473 \text{ ml} \end{aligned}$$

Jumlah oksalat yang hilang dari 5 mL selama penyinaran:

$$\begin{aligned} &= \frac{6,02 \times 10^{23} \text{ molekul mol}^{-1} \times 2,5789473 \text{ ml} \times 0,02 \text{ mol}}{1000 \text{ mL}} \\ &= 3,105049 \times 10^{19} \text{ molekul} \end{aligned}$$

Maka untuk 1 mL jumlah oksalat yang hilang adalah:

$$= 6,210098 \times 10^{19} \text{ molekul mL}^{-1}$$

$$I_0 = \frac{\text{Jumlah oksalat yang hilang}}{\varnothing_{\text{oks. t}}}$$

$$I_0 = \frac{6,210098 \times 10^{19} \text{ molekul mL}^{-1}}{0,5 \text{ molekul foton}^{-1} \cdot 900 \text{ dt}}$$

$$I_0 = 13,804 \times 10^{15} \text{ foton dt}^{-1} \text{mL}^{-1}$$

$$I_0 = 13,804 \times 10^{15} \text{ foton dt}^{-1} \text{cm}^{-3}$$

Data Intensitas Radiasi Matahari

Tempat : Pasar Raya Padang

Waktu : Sore (15.00-15.15)

Volume KMnO_4 sebelum penyinaran 2,85 ml, rendemen kuantum 0,50 molekul/foton

No	Volume KMnO_4 Terpakai (ml)	Selisih KMnO_4 Terpakai (ml)	Oksalat yang hilang (molekul ml^{-1})	Intensitas Radiasi matahari (foton $\text{dt}^{-1} \text{cm}^{-3}$)
1	2,05	0,8	$3,37965 \times 10^{19}$	$7,51 \times 10^{15}$
2	2,05	0,8	$3,37965 \times 10^{19}$	$7,51 \times 10^{15}$
3	2,05	0,8	$3,37965 \times 10^{19}$	$7,51 \times 10^{15}$
4	2,05	0,8	$3,37965 \times 10^{19}$	$7,51 \times 10^{15}$
5	2,05	0,8	$3,37965 \times 10^{19}$	$7,51 \times 10^{15}$
Jumlah	10,25	4,0	$16,89825 \times 10^{19}$	$37,55 \times 10^{15}$
Rata-rata	2,05	0,4	$3,37965 \times 10^{19}$	$7,51 \times 10^{15}$

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah oksalat yang terpakai} &= \frac{5 \text{ ml} \times 0,80 \text{ mL}}{2,85 \text{ mL}} \\ &= 1,4035087 \text{ ml} \end{aligned}$$

Jumlah oksalat yang hilang dari 5 mL selama penyinaran:

$$\begin{aligned} &= \frac{6,02 \times 10^{23} \text{ molekul mol}^{-1} \times 1,4035087 \text{ ml} \times 0,02 \text{ mol}}{1000 \text{ mL}} \\ &= 1,689824 \times 10^{19} \text{ molekul} \end{aligned}$$

Maka untuk 1 mL jumlah oksalat yang hilang adalah:

$$= 3,37964 \times 10^{19} \text{ molekul mL}^{-1}$$

$$I_0 = \frac{\text{Jumlah oksalat yang hilang}}{\Delta_{\text{oks}} \cdot t}$$

$$I_0 = \frac{3,37964 \times 10^{19} \text{ molekul mol}^{-1}}{0,5 \text{ molekul foton}^{-1} \cdot 900 \text{ dt}}$$

$$I_0 = 7,51 \times 10^{15} \text{ foton dt}^{-1} \text{ mL}^{-1}$$

$$I_0 = 7,51 \times 10^{15} \text{ foton dt}^{-1} \text{ cm}^{-3}$$