



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.

**ANALISIS PENGARUH TEMPERATUR-PUNCAK AWAN
TERHADAP INTENSITAS HUJAN DI SINCINCIN TAHUN
2009**

SKRIPSI



**WINDA AGUSTIA
05 135 011**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2010**

Skripsi

**ANALISIS PENGARUH TEMPERATUR-PUNCAK AWAN TERHADAP
INTENSITAS HUJAN DI SICINCIN TAHUN 2009**

Yang disusun oleh

WINDA AGUSTIA
05 135 011

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 21 Juli 2010
dan dinyatakan telah lulus memenuhi syarat

Pembimbing I



Arif Budiman, M.Si.
NIP.197311141999031004

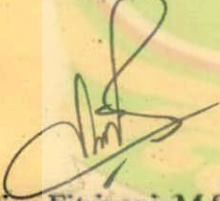
Pembimbing II



R. Hikmat Kurniawan, S.Si.
NIP.198204222008011009

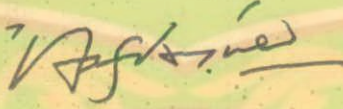
Susunan Tim Penguji :

Ketua



Dr. Dian Fitriyani, M.Si.
NIP.197012151999032001

Anggota



Afdal, M.Si.
NIP.197601062000031001

Anggota



Ardian Putra, M.Si.
NIP.198304222005011002

Padang, 30 Agustus 2010

Ketua Jurusan Fisika
FMIPA Universitas Andalas Padang



Arif Budiman, M.Si
NIP.19731114 1999031004

↓ *My Sister and My Brother*

" My sister **YARWIAWATI** "Makasih ya Un..., telah memberi motivasi, semangat, dorongan, do'a dan curahan kasih sayang serta segala bantuan moral dan materil yang telah diberikan

" My brother **YOSRIZAL** "Makasih ya Bg..., atas segala bantuan materil yang telah diberikan,,cekarang abang boleh married hehehe...."

↓ *Keluarga Besarku yang sangat Ku Cintai*

Miftah ("Rajin belajar ya Keponakanku Chayang"), Fajri dan Zekry ("Cepat gede ya Chayang..."), Mi Susi ("Salam sayang buat keponakan ku Tira dan Aisyah"), Riri ("Tunggu aku di Istana Tercinta yah.....!!!"), Desi ("Sekolah yang bener..."), Rido ("Jangan bawa motor kebut2..."), Da Zal ("Merried dunk Da"), buat Nenek dan Kakek **KU**, semoga tenang di alam sana ya..., Akhirnya "**WINDA**" sarjana juga....

Miss U ALL...

↓ *Someone yang jauh di Mata,,dekat di Hati*

▲ Special Thanks to Aby Ku Chayank "**DANI**"

You are my Spirit and Inspiration.....!!!!



Luv U Forever,

▲ Special Thanks to too "**FM**" yang slalu di hatiku sampai saat ini.,,

"Only U in My Heart...,,

Makasih atas kebersamaan dan perhatian selama ini, serta Makasih untuk rasa sakit yang telah diberikan,, **TQ So Much...**

↓ *Pembimbing dan Penguji Selama penulisan Skripsi*

Terima kasih buat Bapak Arif Budiman M.Si selaku pembimbing dan terimakasih buat Bapak Afdal M.Si selaku penguji, Bapak Ardian Putra M.Si selaku penguji dan Ibu Dr. Dian Fitriyani M.Si selaku penguji sekaligus Pembimbing Akademik,,

Terima Kasih atas saran, petunjuk dan arahan selama penulisan skripsi.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadirat ALLAH SWT, atas rahmat dan karunia-NYA, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi dengan judul **“ANALISIS PENGARUH TEMPERATUR-PUNCAK AWAN TERHADAP INTENSITAS HUJAN DI SICINCIN TAHUN 2009”**. Penulisan skripsi merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana program S1 Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu kepada :

1. Kedua orang tua penulis atas segala doa, semangat, dorongan, perhatian dan curahan kasih sayangnya. Kepada Kakak-kakakku atas semangat dan segala bantuan moril dan materil yang telah diberikan sehingga penelitian dan penulisan skripsi berjalan dengan lancar.
2. Bapak Arif Budiman M.Si sebagai pembimbing utama yang telah memberikan petunjuk, saran serta arahan selama penulisan skripsi.
3. R. Hikmat Kurniawan S.Si dan Bapak Sita sebagai pembimbing lapangan yang telah memberikan petunjuk, saran dan arahan selama penelitian dan penulisan skripsi.

4. Bapak Afdal M.Si, Bapak Ardian Putra M.Si dan Ibu Dr. Dian Fitriyani M.Si sebagai penguji yang telah memberikan kritikan, petunjuk, serta saran selama penulisan skripsi.
5. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Fisika FMIPA UNAND yang telah memberikan pendidikan selama di Jurusan Fisika FMIPA UNAND.
6. Seluruh staf BMG Sicincin.
7. Teman seperjuanganku yang takkan pernah dilupakan all of VISKOSITAS.

Dalam penulisan skripsi, penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak terdapat kekurangan, untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi.

Akhir kata penulis berharap, semoga apa yang terdapat dalam skripsi dapat bermanfaat bagi semua pihak. Amin.

Padang, 16 Agustus 2010

Winda Agustia

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang analisis pengaruh temperatur puncak awan terhadap intensitas hujan di daerah Sicincin pada bulan Agustus 2009 dan Desember 2009. Data temperatur puncak awan diperoleh dari MTSAT pada kanal IR (*Infra Red*) yang diolah menggunakan program *Satellite Animation and Interactive Diagnosis* (SATAID) dan data curah hujan diperoleh dari stasiun pengamatan Klimatologi Sicincin. Hasil penelitian menunjukkan hubungan antara temperatur puncak awan dengan curah hujan memiliki korelasi yang tidak begitu kuat yaitu 0,57 untuk bulan Agustus 2009 dan 0,65 untuk bulan Desember 2009. Hal ini menunjukkan bahwa intensitas curah hujan lebih dipengaruhi oleh faktor-faktor lain selain temperatur puncak awan seperti tekanan udara, kelembaban udara, topografi, kecepatan angin dan arah hadapan lereng. Tetapi dari hasil tersebut terlihat adanya kecenderungan penurunan nilai curah hujan terhadap kenaikan temperatur puncak awan pada bulan Agustus 2009 dan bulan Desember 2009 untuk daerah Sicincin.

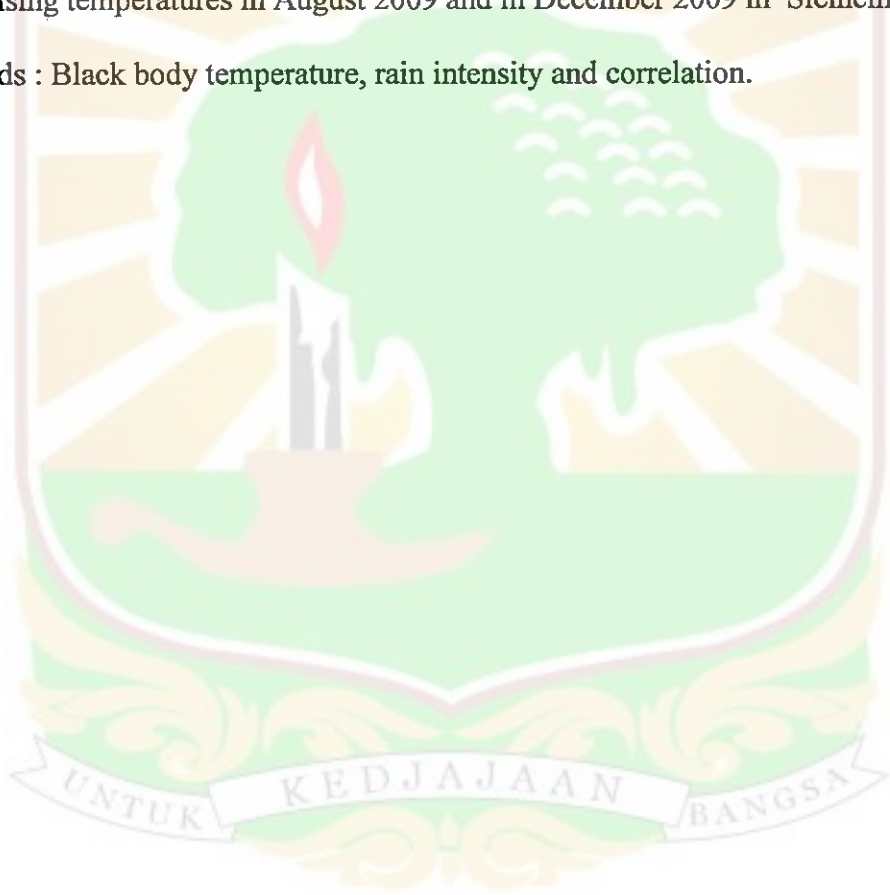
Kata kunci : Temperatur puncak awan, intensitas hujan dan korelasi.



ABSTRACT

The influence of black body temperature on the rain intensity around Sicincin in August 2009 and December 2009 had been conducted. Black body temperature data from MTSAT-channel IR (*Infra red*) had been processed using *Satellite Animations and Interactive Diagnostics* (SATAID) software and precipitation data had been got from Sicincin Climatology Observation Stations. The results showed the relation between black body temperature with rainfall is less strong correlation 0.57 for August 2009 and 0.65 in December 2009. This shows that the precipitation intensity depends on other factors than the black body temperature such as : air pressure, humidity, topografis, air velocity and direction of the slope. But the results can be seen declining rainfall values of the upper edge of the clouds rising temperatures in August 2009 and in December 2009 in Sicincin.

Keywords : Black body temperature, rain intensity and correlation.



DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Hipotesa	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Temperatur, Tekanan Uap dan Kelembaban	4
2.2 Pembentukan Awan dan Hujan.....	6
2.2.1 Siklus Hidrologi.....	7
2.2.2 Awan.....	10
2.2.3 Hujan.....	12
2.3 Radiasi Benda Hitam dan Temperatur Puncak Awan	17
2.4 Konsep Dasar Penginderaan Jauh	20

2.5 Observasi Awan Melalui Data Satelit	23
2.6 MTSAT (<i>Multifunctional Transport Satellite</i>)	24
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	26
3.2 Tata Laksana Penelitian.....	26
3.2.1 Pengambilan Data	27
3.2.2 Pengolahan Data	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil dan Pembahasan	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	42

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Siklus Hidrologi	8
Gambar 2.2 Perbandingan spektrum WRC dengan radiasi matahari yang diasumsikan sebagai benda hitam pada suhu 6000 K	17
Gambar 2.3 Konsep Dasar Sistem Penginderaan Jauh	21
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian	26
Gambar 3.2 Membuka program SATAID	27
Gambar 3.3 Pengambilan data MTSAT dari tempat penyimpanan data	28
Gambar 3.4 Memasukkan data MTSAT ke dalam program SATAID	28
Gambar 3.5 Peta sebaran temperatur puncak awan berupa animasi	29
Gambar 3.6 Memilih titik berdasarkan letak lintang dan bujur daerah Sicincin	29
Gambar 3.7 Grafik temperatur puncak awan	30
Gambar 4.1 Hasil pengolahan temperatur puncak awan menggunakan program SATAID tanggal 10 Agustus 2009.....	32
Gambar 4.1 Hasil pengolahan temperatur puncak awan menggunakan program SATAID tanggal 7 Desember 2009	33
Gambar 4.2 Grafik temperatur puncak awan dan curah hujan terhadap waktu bulan Agustus 2009	34
Gambar 4.3 Grafik temperatur puncak awan dan curah hujan terhadap waktu bulan Desember 2009	35
Gambar 4.4 Grafik hubungan temperatur puncak awan dan curah hujan, serta hasil perhitungan korelasinya bulan Agustus 2009	37
Gambar 4.5 Grafik hubungan temperatur puncak awan dan curah hujan, serta hasil perhitungan korelasinya bulan Agustus 2009	37

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1 Pengelompokan Hujan Berdasarkan Intensitas Hujan	16
Tabel 2.2 Pengelompokan Hujan Berdasarkan Temperatur Puncak Awan	16
Tabel 4.1 Hasil pengelompokan keadaan hujan dan dibandingkan dengan hasil perhitungan temperatur puncak awan bulan Agustus 2009	36
Tabel 4.2 Hasil pengelompokan keadaan hujan dan dibandingkan dengan hasil perhitungan temperatur puncak awan bulan Desember 2009	36



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Nilai temperatur puncak awan dan intensitas hujan di Sicincin bulan Agustus	42
Lampiran 2. Nilai temperatur puncak awan dan intensitas hujan di Sicincin bulan Desember 2009	44
Lampiran 3. Data perjam curah hujan sicincin bulan Agustus 2009	46
Lampiran 4. Data perjam curah hujan sicincin bulan Desember 2009	47
Lampiran 5. Pengelompokan keadaan hujan berdasarkan intensitas hujan (curah hujan per jam) bulan Agustus 2009 dan Desember	48



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Curah hujan dibanding parameter-parameter atmosfer lainnya merupakan salah satu yang paling sulit diukur karena variabilitas, diskontinuitas spasial dan temporalnya yang tinggi. Selain itu, jumlah alat pengukur presipitasi seperti penakar hujan atau radar cuaca yang masih jauh dari mencukupi. Saat ini hanya sekitar 2% dari wilayah planet ini yang dilingkupi oleh radar. Selain itu, permasalahan yang dihadapi bila menggunakan radar atau alat penakar hujan, data yang diperoleh sangat sulit dan data yang diperoleh tersebut tidak dapat mewakili suatu wilayah yang luas. Salah satu alternatif untuk mengatasi masalah di atas adalah dengan menggunakan satelit.

Penggunaan satelit meteorologi sudah banyak dikembangkan oleh negara-negara maju untuk mempelajari parameter atmosfer seperti presipitasi. Salah satu satelit yang digunakan adalah satelit dengan orbit geostasioner. Satelit geostasioner dapat melingkupi daerah yang luas termasuk lautan, selain itu dapat mengamati untuk jangka waktu yang panjang secara kontinu dengan data *near real time*. Data yang diperoleh dari satelit tersebut berupa pencitraan dari atmosfer yang diamati lalu kemudian diolah dengan berbagai teknik atau metoda, sehingga menghasilkan data-data berupa data citra awan, temperatur awan, temperatur puncak awan, temperatur *brightness* dan lain-lainnya. Saat ini, telah banyak para

ahli mengembangkan teknik estimasi curah hujan dari data hasil olahan data setelit.

Penelitian tentang estimasi curah hujan dari temperatur awan di Pulau Jawa dan Sumatera telah dilakukan oleh Aljabaro (2007). Hasil penelitian menunjukkan bahwa estimasi curah hujan per jam tidak pernah lebih dari 15 mm, sedangkan pada kenyataannya banyak terjadi curah hujan yang besarnya lebih dari 15 mm dan curah hujan yang besar (lebih dari 50 mm) tidak dapat diestimasi.

Selain itu, estimasi curah hujan juga dilakukan dari temperatur puncak awan. Hipotesa yang digunakan adalah semakin besar temperatur puncak awan maka curah hujan semakin kecil atau sebaliknya. Subagza (2006) melakukan penelitian untuk mengetahui hubungan curah hujan dan temperatur puncak awan wilayah Jakarta. Hasilnya menunjukkan hubungan antara temperatur puncak awan dengan curah hujan memiliki korelasi yang rendah.

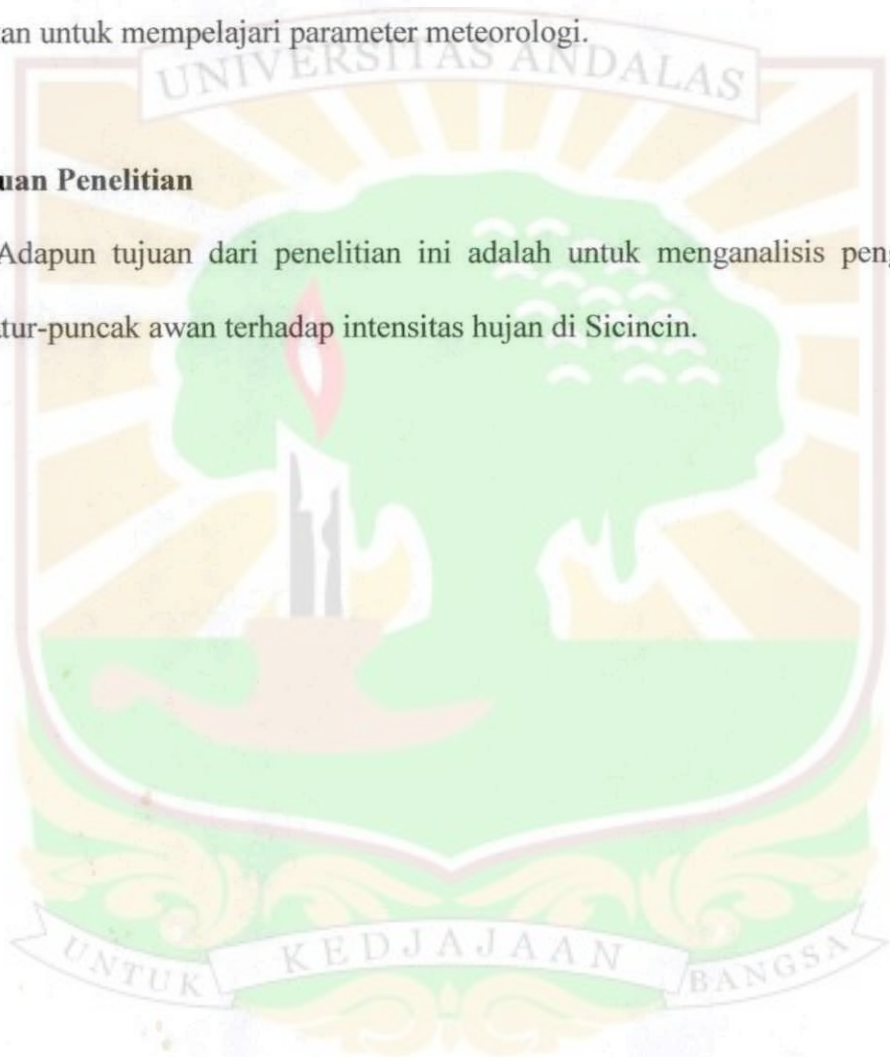
Karena masih terbatasnya penelitian tentang hubungan curah hujan dan temperatur puncak awan, maka pada penelitian kali ini penulis akan mengkaji kembali hubungan curah hujan dan temperatur puncak awan dengan daerah yang berbeda yaitu daerah Sicincin. Daerah Sicincin dipilih karena daerah ini mempunyai kemiripan dengan daerah Jakarta yaitu terletak pada dataran rendah yang dekat dengan garis pantai. Di samping itu, daerah Sicincin mempunyai data curah hujan yang relatif lengkap sehingga memudahkan dalam penelitian ini.

Pada penelitian ini, data temperatur puncak awan diperoleh dari *Multifunctional Transport Satellite* (MTSAT) dan diolah dengan menggunakan program *Satellite Animation and Interactive Diagnosis* (SATAID), sedangkan

data curah hujan diperoleh dari Stasiun Klimatologi Sicincin untuk bulan Agustus 2009 mewakili bulan kering dan untuk bulan Desember 2009 mewakili bulan basah. Selanjutnya, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagaimana data satelit yang diolah menggunakan program SATAID dapat digunakan untuk mempelajari parameter meteorologi.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh temperatur-puncak awan terhadap intensitas hujan di Sicincin.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Temperatur, Tekanan dan Kelembaban

Pada kehidupan sehari-hari, temperatur merupakan ukuran mengenai panas atau dinginnya suatu benda. Oven yang panas dikatakan bertemperatur tinggi, sementara es di danau yang beku dikatakan memiliki temperatur yang rendah. Banyak sifat zat yang berubah terhadap temperatur. Sebagai contoh, sebagian besar zat memuai ketika dipanaskan. Sebatang besi lebih panjang ketika panas, daripada waktu dingin. Jalan dan trotoar beton memuai dan menyusut sedikit terhadap temperatur, yang menjadi alasan diletakkannya pemisah yang bisa ditekan atau titik-titik yang bisa memuai pada jarak tertentu. Hambatan listrik materi zat juga berubah terhadap temperatur yang tinggi zat padat seperti besi bersinar jingga atau bahkan putih. Temperatur permukaan matahari dan bintang-bintang lainnya dapat diukur terutama dari warna (panjang gelombang) dari cahaya yang mereka pancarkan.

Untuk mengukur temperatur secara kuantitatif, perlu didefinisikan semacam skala numerik. Skala yang paling banyak dipakai sekarang adalah skala Celcius, kadang-kadang disebut skala centigrade. Di Amerika Serikat skala Fahrenheit juga umum digunakan. Skala yang paling penting dalam sains adalah skala absolut atau Kelvin.

Kelembaban adalah banyaknya kadar uap air yang ada di udara. Di udara terdapat uap air yang berasal dari penguapan samudra (sumber yang utama).

Sumber lainnya berasal dari danau-danau, sungai-sungai, tumbuh-tumbuhan, dan sebagainya. Makin tinggi temperatur udara, makin banyak uap air yang dapat dikandungnya. Hal ini berarti makin lembablah udara tersebut. Saat terjadi penguapan, tekanan udara pada lapisan udara tepat di atas permukaan air lebih rendah dibanding tekanan pada permukaan air. Perbedaan tekanan tersebut menyebabkan terjadinya penguapan. Pada waktu penguapan terjadi, uap air bergabung dengan udara di atas permukaan air, sehingga udara mengandung uap air. Udara yang lembab merupakan campuran dari udara kering dan uap air. Apabila jumlah uap air yang masuk ke udara semakin banyak, tekanan uapnya juga semakin tinggi. Akibatnya perbedaan tekanan uap kecil, yang menyebabkan berkurangnya laju penguapan. Apabila udara di atas permukaan air sudah jenuh uap air tekanan udara telah mencapai tekanan uap jenuh, dimana pada saat itu penguapan akan terhenti.

Alat untuk mengukur kelembaban udara dinamakan *hygrometer* atau *psychrometer*. Dalam kelembaban dikenal beberapa istilah, seperti:

1. Kelembaban udara mutlak, yaitu massa uap air yang berada dalam satu satuan udara, yang dinyatakan dalam gram/m^3
2. Kelembaban udara relatif, yaitu perbandingan jumlah uap air dalam udara dengan jumlah uap air maksimum yang dikandung udara tersebut dalam temperatur tertentu dan dinyatakan dalam persen (%). Makin tinggi temperatur, makin banyak uap yang dapat ditampung, maka kekeringan dan kebasahan udara tidak dapat ditentukan oleh kelembaban mutlak (Sosrodarsono, 2006).

Tekanan udara adalah gaya persatuan luas yang disebabkan oleh berat udara di atasnya. Tekanan udara dinyatakan dalam satuan milibar (mb). Untuk mengukur tekanan udara dipergunakan barometer air raksa. Tekanan atmosfer akan berkurang terhadap ketinggian. Sehingga tekanan atmosfer di pantai akan lebih besar dibandingkan dengan di daerah pegunungan. Bervariasinya tekanan udara disebabkan oleh adanya gravitasi bumi. Tekanan udara normal adalah tekanan kolom udara setinggi lapisan atmosfer bumi pada garis lintang 45°C dan temperatur 0°C . Besarnya tekanan udara juga dinyatakan dalam atmosfer (atm). Tekanan udara dipengaruhi oleh temperatur. Daerah tropis, dengan fluktuasi temperatur musiman yang kecil, membuat tekanan udara relatif konstan. Perbedaan tekanan udara disebabkan oleh:

1. Garis edar matahari, menyebabkan fluktuasi temperatur musiman. Temperatur mempengaruhi pemuaian dan penyusutan volume udara. Jika udara memuai maka volume udara renggang sehingga tekanannya menurun dan sebaliknya.
2. Bentangan laut, sebagai pemasok uap air ke udara (evaporasi). Penambahan uap air ke udara menyebabkan tekanan udara meningkat. Terjadi fenomena angin laut (siang) dan angin darat (malam)
3. Ketinggian tempat.

2.2 Pembentukan Awan dan hujan

Uap air merupakan sumber presipitasi seperti hujan dan salju. Jumlah uap air yang terkandung pada massa udara merupakan indikator potensi atmosfer untuk terjadinya presipitasi. Dalam atmosfer, air merupakan satu-satunya

komponen atmosfer yang dapat hadir dalam bentuk zat yaitu cair (air), gas (uap) dan padat (es). Perubahan dari satu bentuk menjadi bentuk yang lain di alam terjadi dalam suatu siklus yang disebut siklus hidrologi.

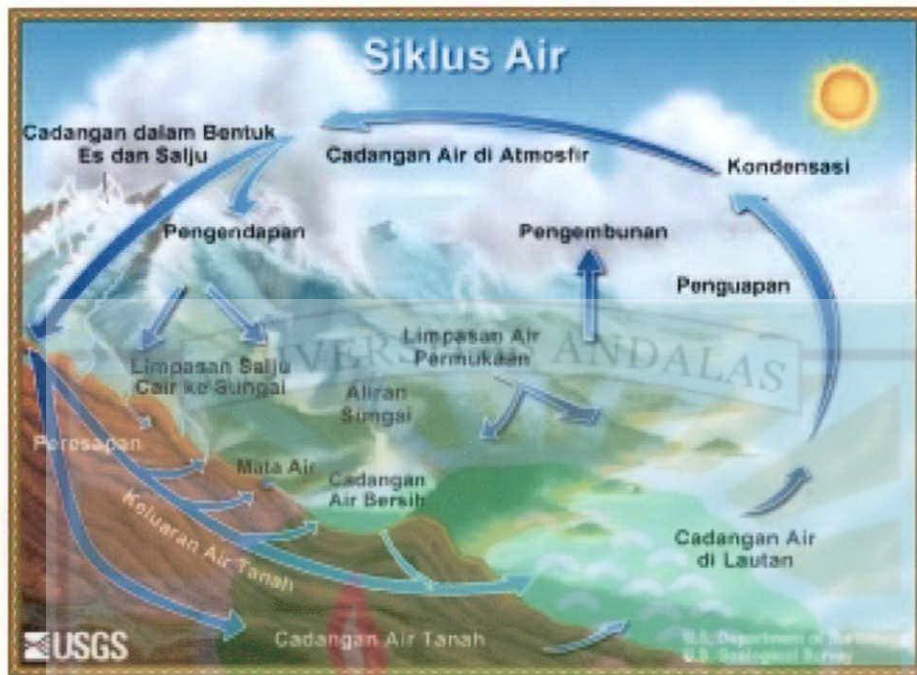
2.2.1 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi adalah gerakan air laut ke udara, yang kemudian jatuh ke permukaan tanah sebagai hujan atau bentuk presipitasi yang lain dan akhirnya mengalir ke laut kembali. Sirkulasi air terjadi pada siang maupun malam hari, sirkulasi penguapan, presipitasi dan pengaliran keluar (*outflow*) yang dikenal juga dengan siklus hidrologi

Keberadaan atmosfer sangat penting dalam proses distribusi air ke seluruh permukaan bumi, karena kemampuannya dalam menampung dan mengangkut uap air. Siklus hidrologi tidak dapat berlangsung jika atmosfer tidak dapat menampung dan mengangkut uap air tersebut.

Tahap-tahap siklus hidrologi adalah sebagai berikut (Gambar 2.1) :

1. Penguapan air dari permukaan bumi, baik yang berasal dari permukaan air, tanah atau dari jaringan tumbuhan.
2. Kondensasi uap air pada lapisan troposfer, sehingga terbentuk awan. Perpindahan awan mengikuti arah angin.
3. Presipitasi dalam bentuk cair (hujan) atau padat (salju atau kristal es) yang mengembalikan air dari atmosfer ke permukaan bumi.
4. Mengalirnya air mengikuti gaya gravitasi (dari tempat yang tinggi ke tempat yang lebih rendah), baik dalam bentuk aliran permukaan bawah tanah maupun dalam bentuk infiltrasi (meresapnya air ke dalam tanah).



Gambar 2.1 Siklus Hidrologi

(Sumber: <http://klastik.wordpress.com/2006/12/03/Siklus-Hidrologi>)

Selama berlangsung tahap-tahap utama siklus hidrologi tersebut, proses penguapan dapat berlangsung terus menerus karena adanya transfer energi matahari yang menyebabkan air dari permukaan bumi dapat menguap. Tidak seluruh air yang berada di permukaan bumi secara aktif terlibat dalam siklus hidrologi. Sebagian air yang berada di permukaan bumi bersifat statis, misalnya dalam bentuk es pada kutub utara dan selatan. Jumlah total air dalam bentuk es di wilayah kutub mencapai $16,7 \times 10^{20}$ gram. Di dalam tanah juga terdapat air dalam jumlah sekitar $2,5 \times 10^{20}$ gram yang tidak terlibat langsung dalam siklus hidrologi. Total air laut dan total air tawar yang lebih dari $13,5 \times 10^{20}$ gram hanya sekitar $4,4 \times 10^{20}$ gram yang secara aktif terlibat dalam siklus hidrologi (Lakitan, 1997).

Dalam siklus hidrologi mengalami perubahan bentuk dari cair ke gas dan kembali ke bentuk cair, kadang juga air berubah ke bentuk padat. Perubahan air ke

bentuk padat dalam siklus hidrologi terjadi, jika butiran air tersebut berada pada udara yang sangat dingin atau di bawah titik beku air. Perubahan ke bentuk padat ini dapat terjadi pada lapisan atas troposfir atau pada air permukaan bumi, terutama pada wilayah kutub utara dan selatan. Juga dapat terjadi pada tempat-tempat yang tinggi (7500 m dari permukaan laut) di daerah tropis (Lakitan, 1997).

Di dalam alam, air mengalami siklus yang disebut siklus air. Hujan turun ke bumi, sebagian air itu langsung menguap, sebagian mengalir di atas permukaan sebagai danau, sungai dan laut. Air sungai, danau dan laut mengalami penguapan. Sebagian lagi meresap ke dalam tanah dan menjadi air simpanan. Air itu ada yang meresap oleh tumbuhan dan menguap, ada pula yang keluar sebagai mata air dan mengalir sebagai air.

Dalam daur hidrologi, energi panas matahari dan faktor-faktor iklim lain seperti suhu udara, kelembaban udara, tekanan udara dan kecepatan angin menyebabkan terjadinya proses evaporasi pada permukaan laut, danau, sungai dan tanah. Uap air hasil proses evaporasi akan terbawa angin dan apabila keadaan atmosfer memungkinkan sebagian uap air tersebut akan terkondensasi turun sebagai air hujan. Air hujan yang jatuh ke permukaan bumi sebagian ada yang ter-evaporasi kembali ke atmosfer. Daur hidrologi ini akan berpengaruh besar terhadap ketersediaan air yang ada di permukaan bumi. Air merupakan salah satu unsur yang sangat penting bagi manusia, bahkan bagi semua kehidupan di bumi ini, selain unsur-unsur udara, tanah dan sinar matahari. Air tersebar tidak merata di atas bumi, sehingga ketersediaannya di suatu tempat akan sangat bervariasi menurut waktu.

2.2.2 Awan

Awan merupakan hasil kondensasi dari uap air yang bergerak naik bersama udara atau gumpalan uap air yang terapung di atmosfer kelihatan seperti asap berwarna putih atau kelabu dilangit. Udara selalu mengandung uap air. Apabila uap air ini meluap menjadi titik-titik air, maka terbentuklah awan.

Apabila awan telah terbentuk, titik-titik air dalam awan akan menjadi semakin besar dan awan itu akan menjadi semakin berat dan perlahan-lahan daya tarik bumi menariknya ke bawah. Hingga sampai satu titik dimana titik-titik air itu akan terus jatuh ke bawah dan turunlah hujan. Namun jika titik-titik air tersebut bertemu udara panas, titik-titik itu akan menguap dan hilanglah awan itu. Inilah yang menyebabkan awan selalu berubah-ubah bentuknya. Air yang terkandung di dalam awan silih berganti menguap dan mencair. Inilah juga yang menyebabkan kadang-kadang ada awan yang tidak membawa hujan. Awan tidak sama jenisnya dan selalu berubah bentuk tergantung pada ketinggian dan temperaturnya.

Menurut bentuk dan ketinggiannya awan dibedakan menjadi empat (Handoko, 1993) yaitu :

1. Awan Rendah, yaitu awan yang terletak pada ketinggian kurang dari pada 3000 m dari muka bumi yang terdiri dari:
 - a. Awan *Stratocumulus* (Sc), yaitu awan yang berbentuk seperti gelombang lautan dan kelihatan kasar. Langit yang berwarna biru sering masih tampak di antara awan ini.
 - b. Awan *Stratus*, yaitu awan yang melebar seperti kabut. Hujan dari awan ini biasanya ringan dan menimbulkan banyak hujan.

- c. Awan *Nimbostratus* (Ns), yaitu awan yang kelihatan gelap dan mempunyai lapisan-lapisan jelas dan tebal dengan bentuk yang tidak teratur dan dikenali juga sebagai awan hujan.
2. Awan Sederhana Tinggi atau Awan Sedan, yaitu awan yang merupakan campuran titik-titik air dan kristal-kristal es yang terletak pada ketinggian antara 3000 hingga 6000 meter dari muka bumi. Awan ini terdiri dari:
 - a. Awan *Altostratus* (Ac), yaitu awan yang berkepul-kepul, tidak rata dan berlapis dan menandakan keadaan cuaca yang baik
 - b. Awan *Altostratus*, yaitu awan yang lebih padat, berwarna kelabu dan kelihatan seperti air.
 3. Awan Tinggi, yaitu awan yang mempunyai ketinggian lebih dari 6000 meter dengan temperatur yang sangat rendah. Pada umumnya awan tinggi terdiri dari kristal-kristal es, berwarna putih atau mendekati transparan. Awan ini terdiri dari:
 - a. Awan *Cirrocumulus*, yaitu awan yang kelihatan seperti sisik ikan.
 - b. Awan *Cirrostratus*, yaitu awan yang seperti kelambu putih halus menutup seluruh angkasa, berwarna pucat, sering menimbulkan lingkaran pada matahari atau bulan.
 - c. Awan *Cirrus* (Ci), yaitu awan yang kelihatan seperti kapas tipis dan awan ini menunjukkan cuaca agak cerah.
 4. Awan yang Tinggi ke Atas, yaitu awan yang dihasilkan oleh massa udara yang hangat dan lembab yang masih mampu naik sampai ketinggian yang cukup tinggi setelah melewati arus kondensasi.

Letak awan ini kira-kira 6000 hingga 9000 meter dari muka bumi. Awan ini terdiri dari:

- a. Awan *Cumulus* (Cu), yaitu awan yang berbentuk kelompok-kelompok bulat seperti kubah dengan dasar vertikal dan terbentuk pada siang hari dalam udara yang bergerak naik. Bagian yang berhadapan dengan matahari terang dan berwarna kelabu pada bagian yang tidak tersinari.
- b. Awan *Cumulonimbus* (Cb), yaitu awan yang berbentuk kelompok-kelompok besar seperti menara. Awan ini membawa hujan yang disertai dengan kilat dan petir serta badai, kadang-kadang juga disertai kristal-kristal es. Awan ini berwarna putih pucat dan terdiri dari beberapa bagian yang ke abu-abuan karena kurang sinar.

2.2.3 Hujan

Hujan ialah bentuk air cair yang jatuh dari dasar awan sampai ke permukaan bumi. Presipitasi adalah bentuk air cair dan padat (es) yang jatuh ke permukaan bumi. Uap air merupakan sumber presipitasi seperti hujan dan salju. Jumlah uap air yang terkandung pada massa udara merupakan indikator potensi atmosfer untuk terjadinya presipitasi. Air yang dikandung udara berada dalam tiga wujud, yaitu sebagai uap air tidak terlihat dan bereaksi seperti gas lain, sebagai cairan yang berbentuk tetesan pada berbagai ukuran, sebagai padatan berbentuk kristal-kristal es yang jatuh sebagai salju, hujan batu es atau hujan bercampur es atau salju.

Terbentuknya awan tidak selalu menghasilkan hujan. Untuk dapat menghasilkan hujan, butir-butir awan harus tumbuh menjadi cukup besar sehingga

gaya berat cukup untuk melawan arus udara naik dari permukaan. Tanpa butir-butir yang besar awan akan menguap kembali atau hilang tertiuap angin. Pertumbuhan butir-butir air (pada awan) menjadi butir-butir yang lebih besar diperlukan untuk terjadi hujan. Ada dua teori yang terkenal dalam pembentukan hujan, yaitu :

1. Teori Bergeron

Teori ini berlaku untuk awan dingin (di bawah 0°C) yang terdiri dari kristal es dan air lewat dingin. Perbedaan tekanan uap di sekitar butir-butir air dan disekitar partikel es ($e_{\text{air}} > e_{\text{es}}$) mengakibatkan butir-butir air mengembun di sekitar partikel-partikel es. Pengembunan ini menyebabkan kristal es tumbuh menjadi besar. Jika berat butir ini telah melampaui kekuatan dorong udara arus naik maka akan jatuh sebagai hujan. Pembentukan butir hujan demikian sering terjadi di daerah ekstra tropika atau pada awan cumulus yang tumbuh menjadi comulonimbus dengan puncak berada di bawah titik beku.

2. Teori Tumbukan dan Penyatuan

Kejadian pembentukan butir hujan ini terjadi tanpa hadirnya kristal-kristal es sehingga butir-butir awan hanya terjadi dari butir air. Butir-butir yang lebih besar mempunyai kecepatan jatuh yang lebih besar dari butir-butir yang lebih kecil. Tumbukan antar butir yang disertai penyatuan menyebabkan butir bertambah besar dan berat sehingga mampu melawan daya angkat udara dan jatuh sebagai hujan. Laju pertumbuhan awan melalui proses tumbukan dan penyatuan ini lebih besar dari laju pertumbuhan dengan kondensasi. Proses ini

tidak hanya terjadi di daerah tropika, tetapi juga di daerah lintang menengah dengan hadir udara tropis di musim panas.

Selain itu, hujan atau presipitasi adalah unsur iklim yang dominan. Oleh karena itu curah hujan yang paling banyak diamati dibanding dengan unsur-unsur iklim lainnya. Hujan baik jatuhnya maupun jumlahnya adalah hasil akhir dari perpaduan berbagai faktor, yaitu kelembaban udara, topografi, temperatur, kecepatan angin dan arah hadapan lereng.

Udara di atas wilayah Indonesia senantiasa lembab. Di dataran rendah, dekat pantai, rawa, hutan tropik atau sungai-sungai besar, kelembaban udara selalu tinggi, yaitu di atas 60 persen. Di daerah pedalaman atau di daerah-daerah yang tinggi di lereng gunung, kelembaban udara berkurang sedikit. Kelembaban udara yang tinggi lebih memungkinkan adanya hujan (Sandy, 1987 dalam Risandi, 2003). Kelembaban relatif (RH) malam hari lebih tinggi dibandingkan dengan siang hari dan maksimum pada pagi hari sebelum matahari terbit, dibuktikan dengan terjadinya embun bila udara bersentuhan dengan bidang atau permukaan yang temperturnya lebih rendah dari temperatur titik embun (Handoko, 1993). Sifat-sifat hujan yang perlu diketahui adalah intensitas hujan, jumlah hujan, dan distribusi hujan (Hardjowigeno, 1992 dalam Risandi, 2003).

Jenis-jenis hujan berdasarkan terjadinya dibedakan sebagai berikut :

1. Hujan siklonal, yaitu hujan yang terjadi karena udara panas yang naik disertai dengan angin.
2. Hujan zenithal, yaitu hujan yang sering terjadi di daerah sekitar ekuator, akibat pertemuan Angin Pasat Timur Laut dengan Angin Pasat Tenggara. Kemudian

angin tersebut naik dan membentuk gumpalan-gumpalan awan di sekitar ekuator yang berakibat awan menjadi jenuh dan turunlah hujan.

3. Hujan orografis, yaitu hujan yang terjadi karena angin yang mengandung uap air yang bergerak horizontal. Angin tersebut naik menuju pegunungan, temperatur udara menjadi dingin sehingga terjadi kondensasi. Terjadilah hujan di sekitar pegunungan.
4. Hujan frontal, yaitu hujan yang terjadi apabila massa udara yang dingin bertemu dengan massa udara yang panas. Tempat pertemuan antara kedua massa itu disebut bidang *front*. Karena lebih berat massa udara dingin lebih berada di bawah. Di sekitar bidang *front* inilah sering terjadi hujan lebat yang disebut hujan frontal.
5. Hujan muson atau hujan musiman, yaitu hujan yang terjadi karena Angin Musim (Angin Muson). Penyebab terjadinya Angin Muson adalah karena adanya pergerakan semu tahunan Matahari antara Garis Balik Utara dan Garis Balik Selatan. Di Indonesia, hujan muson terjadi bulan Oktober sampai April. Sementara di kawasan Asia Timur terjadi bulan Mei sampai Agustus. Siklus muson inilah yang menyebabkan adanya musim penghujan dan musim kemarau.

Jenis-jenis hujan berdasarkan ukuran butirnya dibedakan sebagai berikut :

1. Hujan gerimis, yaitu hujan dengan diameter butirannya kurang dari 0,5 mm.
2. Hujan salju, yaitu hujan yang terdiri dari kristal-kristal es dengan temperaturnya di bawah 0°C.

3. Hujan batu es, yaitu hujan dengan curahan batu es yang turun dalam cuaca panas dari awan yang temperaturnya di bawah 0°C.
4. Hujan deras, yaitu hujan dengan curahan air yang turun dari awan dengan temperatur di atas 0° C dengan diameter ± 7 mm.

Curah hujan dibatasi sebagai tinggi air hujan (dalam mm) yang diterima di permukaan sebelum mengalami aliran permukaan, evaporasi dan perembesan ke dalam tanah. Intensitas hujan adalah jumlah curah hujan dibagi dengan waktu terjadinya hujan. Hujan dikelompokkan berdasarkan intensitas hujan dapat dilihat pada Tabel 2.1. dan berdasarkan temperatur puncak awan dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.1 Pengelompokan Hujan Berdasarkan Intensitas Hujan

Keadaan Hujan	Intensitas Hujan (mm)	
	1 Jam	24 Jam
Hujan sangat ringan	<1	<5
Hujan ringan	1-5	5-20
Hujan normal	5-10	20-50
Hujan lebat	10-20	50-100
Hujan Sangat lebat	>20	>100

Sumber : Sosrodarsono (1985)

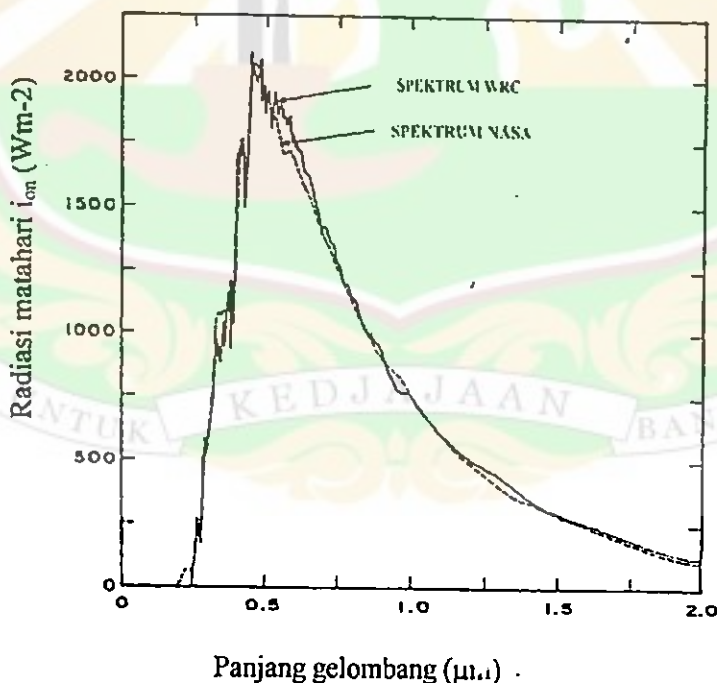
Tabel 2.2 Pengelompokan Hujan Berdasarkan Temperatur Puncak Awan

Keadaan Hujan	Temperatur Puncak Awan	
	°C	K
Hujan sangat ringan	-32 s/d -41	241 s/d 232
Hujan ringan	-41 s/d -52	232 s/ d221
Hujan normal	-52 s/d -58	221 s/d 215
Hujan lebat	-62 s/d -80	215 s/d 211
Hujan Sangat lebat	<-80	<211

Sumber : Scofield (1987)

2.3 Radiasi Benda Hitam dan Temperatur Puncak Awan

Radiasi matahari adalah radiasi gelombang elektromagnetik yang dihasilkan melalui proses fusi inti (nuklir), dimana hidrogen diubah menjadi helium. Selama proses fusi tersebut, sebagian massa diubah menjadi energi. Meskipun temperatur bagian dalam matahari melebihi sejuta derajat Celcius, permukaan matahari memancarkan energi radiasi, seakan matahari adalah sebuah benda hitam yang beradiasi dengan suhu 6000 K. Hasil pengukuran distribusi spektrum energi radiasi matahari yang dikerjakan Christofer Wehrli dari *World Radiation Center (WRC)*, Davos, Swiss, membuktikan bahwa asumsi matahari adalah benda hitam dengan temperatur 6000 K dapat diterima, karena terdapat kesesuaian antar hasil pengukuran dengan perhitungan.



Gambar 2.2. Perbandingan spektrum WRC dengan radiasi matahari yang diasumsikan sebagai benda hitam pada suhu 6000 K (Iqbal,1983)

Setiap benda diatas temperatur nol absolut memancarkan energi dalam bentuk radiasi akibat perubahan kedudukan elektron yang mengorbit dalam atom atau molekul yang menyusun benda tersebut. Tingkat radiasi yang dipancarkan tergantung pada temperatur benda tersebut. Dari hukum radiasi Stefan-Boltzman diketahui bahwa pancaran energi karena temperatur merupakan radiasi inframerah. Persamaan (2.1) merupakan persamaan Stefan-Boltzman yang digunakan untuk menyatakan tingkat pancaran radiasi sebagai suatu fungsi dari temperatur.

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

dengan R adalah pancaran (fluks) radiasi ($\text{W.m}^{-2} = \text{J.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$), ϵ adalah konstanta emisivitas ($0 \leq \epsilon \leq 1$), σ adalah konstanta Stefan-Boltzmann ($5,67032 \times 10^{-8} \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-4}$) dan T adalah temperatur absolut ($273 + ^\circ\text{C}$).

Konstanta ϵ menggambarkan kapasitas suatu benda mengabsorpsi dan memancarkan radiasi. Radiasi yang dipancarkan matahari sangat besar akibat temperaturnya yang sangat tinggi.

Secara umum bentuk dari spektrum radiasi yang dipancarkan oleh suatu benda panas bergantung pada komposisi benda itu. Meskipun demikian hasil eksperimen menunjukkan bahwa ada satu kelas benda panas yang memancarkan spektra panas dengan kalor yang universal. Benda ini disebut benda hitam (*black body*). Istilah "benda hitam" pertama kali diperkenalkan oleh Gustav Robert Kirchhoff pada tahun 1862. Benda hitam (*black body*) adalah obyek yang menyerap seluruh radiasi elektromagnetik yang jatuh kepadanya. Tidak ada radiasi yang dapat keluar atau dipantulkannya. Namun demikian, dalam fisika klasik, secara teori benda hitam haruslah juga memancarkan seluruh panjang

gelombang energi yang mungkin, karena hanya dari sinilah energi benda itu dapat diukur.

Meskipun namanya benda hitam, dia tidaklah harus benar-benar hitam karena dia juga memancarkan energi. Jumlah dan jenis radiasi elektromagnetik yang dipancarkannya bergantung pada temperatur benda hitam tersebut. Benda hitam dengan temperatur di bawah sekitar 700 Kelvin hampir semua energinya dipancarkan dalam bentuk gelombang inframerah, sangat sedikit dalam panjang gelombang tampak. Semakin tinggi temperatur, semakin banyak energi yang dipancarkan dalam panjang gelombang tampak dimulai dari merah, jingga, kuning dan putih. Cahaya yang dipancarkan oleh benda hitam disebut radiasi benda hitam

Benda hitam merupakan penyerap radiasi yang baik sekaligus pemancar radiasi yang buruk sedangkan benda putih mengkilap merupakan pemancar radiasi yang baik. Benda dikatakan hitam sempurna bila seluruh radiasi yang datang kepadanya terserap semuanya tanpa sedikitpun yang terpancar kembali. Kemampuan suatu bahan untuk menyerap radiasi dinamakan sebagai emisivitas (ϵ). Benda hitam mempunyai emisivitas = 1 sedangkan benda mengkilap mempunyai emisivitas = 0.

Temperatur sebagai variabel iklim utama dan parameter kunci yang dapat digunakan untuk mengontrol perubahan energi panjang gelombang melalui atmosfer yang dipengaruhi kondisi permukaan obyek lain, seperti kelembaban permukaan, kondisi dan tutupan vegetasi. Semua benda pada temperatur di atas nol derajat absolut akan memancarkan radiasi elektromagnetik secara terus menerus. Oleh karena itu, objek yang berada di bumi dan atmosfer juga

merupakan sumber radiasi. Besarnya energi yang diradiasikan oleh objek tersebut merupakan fungsi temperatur objek itu sendiri. Radiasi yang dipancarkan oleh sebuah benda sebagai akibat temperturnya berupa *spectral thermal*.

Spectral thermal dapat digunakan untuk menunjukkan temperatur daratan dan lautan atau temperatur puncak dari awan-awan yang ada di atas keduanya. Oleh karena itu temperatur puncak awan disebut juga *Black Body Temperature* atau T_{BB} . Temperatur puncak awan merupakan temperatur terendah atau minimum yang dimiliki oleh awan yang berpeluang menghasilkan hujan. Kenaikan temperatur puncak awan akan menyebabkan curah hujan mengalami penurunan dan sebaliknya penurunan temperatur puncak awan akan menyebabkan curah hujan mengalami kenaikan (Widodo, 1998).

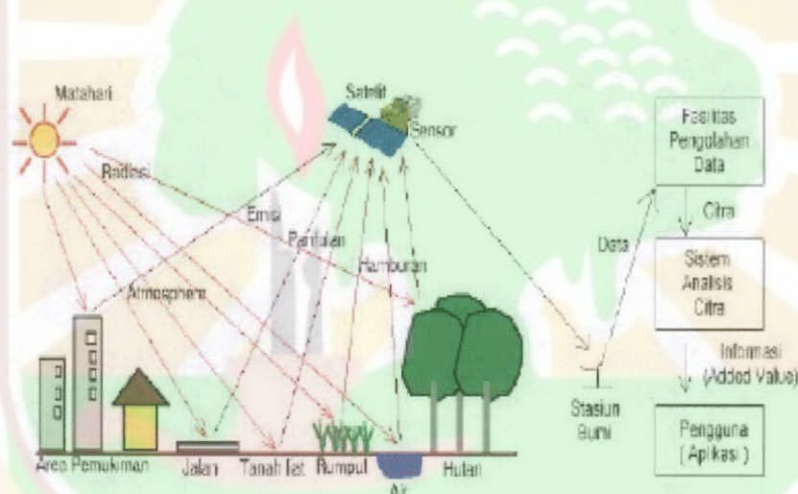
2.4 Konsep Dasar Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah atau fenomena yang dikaji (Lilesand dan Kiefer dalam Purwadhi, 2001 : 2).

Konsep dasar penginderaan jauh terdiri atas beberapa elemen/komponen meliputi sumber tenaga, atmosfer, interaksi tenaga dengan obyek di permukaan bumi, sensor, sistem pengolahan, dan berbagai pengguna data. Konsep dasar digambarkan sebagai sistem penginderaan jauh (Gambar 2.3)

Pada dasarnya teknologi pemotretan udara dan penginderaan jauh adalah suatu teknologi yang merekam interaksi sinar/berkas cahaya yang berasal dari

sinar matahari dan benda/obyek di permukaan bumi. Pantulan sinar matahari dari benda/obyek di permukaan bumi ditangkap oleh kamera/sensor, tiap benda/obyek memberikan nilai pantul yang berbeda sesuai dengan sifatnya. Pada pemotretan udara rekaman dilakukan dengan media seluloid/film, sedangkan penginderaan jauh melalui media pita magnetik dalam bentuk sinyal-sinyal digital. Dalam perkembangannya batasan tersebut menjadi tidak jelas karena rekaman potret udarapun seringkali dilakukan dalam bentuk digital pula.



Gambar 2.3 Konsep Dasar Sistem Penginderaan Jauh
(Sumber: Purwadhi, 2001 : 4)

Terdapat empat komponen dasar dari sistem penginderaan jauh yaitu target, sumber energi, alur transmisi dan sensor. Komponen tersebut bekerja bersama untuk mengukur dan mencatat informasi mengenai target tanpa menyentuh objek kajian. Sumber energi yang menyinari atau memancarkan energi elektromagnetik pada target mutlak diperlukan. Energi berintegrasi dengan target dan sekaligus berfungsi sebagai media untuk meneruskan informasi kepada sensor.

Sensor adalah sebuah alat yang mengumpulkan dan mencatat radiasi elektromagnetik. Setelah melalui proses pencatatan data akan dikirimkan ke stasiun penerima dan diproses menjadi format yang siap pakai, diantaranya berupa citra. Citra ini kemudian diinterpretasikan untuk menyarikan informasi mengenai target. Proses interpretasi ini biasanya berupa gabungan antara visual dan otomatis dengan bantuan komputer dan perangkat lunak pengolahan citra. Beberapa keuntungan dalam menggunakan teknik penginderaan jauh antara lain:

1. Lebih luasnya ruang lingkup yang bisa dipelajari.
2. Lebih sering sesuatu fenomena bisa diamati.
3. Dimungkinkannya penelitian di tempat-tempat yang susah atau berbahaya untuk dijangkau manusia, seperti kutub, hutan dan gunung berapi.

Sensor sangat terbatas untuk mengindra objek yang sangat kecil. Batas kemampuan sebuah sensor dinamakan resolusi. Resolusi suatu sensor merupakan indikator tentang kemampuan sensor atau kualitas sensor dalam merekam suatu objek. Resolusi atau *resolving power* adalah kemampuan suatu sistem optik elektronik untuk membedakan informasi yang secara spasial berdekatan atau secara spektral. Ada beberapa jenis resolusi yang umum diketahui dalam penginderaan jauh yaitu sebagai berikut :

1. Resolusi spasial, yaitu ukuran objek terkecil yang mampu direkam, dibedakan dan disajikan pada citra. Resolusi spasial menunjukkan level dari detail yang ditangkap oleh sensor. Semakin detail sebuah *studi* semakin tinggi resolusi spasial yang diperlukan.

2. Resolusi spektral, yaitu daya pisah objek berdasarkan besarnya spektrum elektromagnetik yang digunakan untuk merekam data. Resolusi spektral menunjukkan lebar kisaran dari masing-masing band spektral yang diukur oleh sensor. Semakin banyak jumlah saluran atau kanal-kanalnya semakin tinggi kemampuannya dalam mengenali objek.
3. Resolusi radiometrik, yaitu kemampuan sensor mencatat respons spektral objek atau kemampuan sensor untuk mendeteksi perbedaan pantulan terkecil.
4. Resolusi temporal, yaitu menunjukkan waktu antar pengukuran, atau dalam kata lain kemampuan suatu sistem untuk merekam ulang daerah yang sama. Satuan resolusi temporal adalah jam atau hari.

2.5 Observasi Awan Melalui Data Satelit

Dahulu observasi awan sering dilakukan menggunakan citra dari kanal visibel dibandingkan dengan kanal non-visibel, walaupun pada perkembangan instrumentasi satelit selanjutnya penggunaan kanal non-visibel juga banyak dilakukan. Proses analisis dan interpretasi dilakukan untuk mendapatkan korelasi yang baik antara keberadaan awan dengan foto satelit berupa gambar-gambar citra yang diperoleh dari kanal, ternyata sulit dilakukan. Ada dua cara kanal mendeteksi awan, yaitu :

1. Memetakan distribusi awan melalui pengukuran temperatur permukaan atmosfer. Perbedaan yang terjadi yaitu pada perbedaan struktur horizontal wilayah awan terutama pada ketinggian puncak awan. Ketika radiometer satelit mendeteksi wilayah penutupan awan dan awan-awan yang seragam

atau permukaan daratan maka secara otomatis satelit akan mengkonversi menjadi T_{BB} .

2. Setelah memetakan wilayah berdasarkan temperatur dari data Inframerah kemudian dari data tersebut diduga menjadi puncak awan. Bentuk awan yang memiliki banyak lekungan dan diskontinu menyebabkan observasi awan dengan radiometer menghasilkan resolusi yang kurang baik sehingga walaupun analisis awan bergantung hampir seluruhnya pada teknik pengukuran yang fleksibel, foto/citra visibel masih merupakan data satelit yang lebih baik untuk menganalisis awan (Barret, 1974)

Citra IR didapat dari radiasi yang dipancarkan oleh bumi ke atmosfer pada jarak gelombang termal-inframerah (10-12 μ m). Citra ini memberi informasi mengenai temperatur dasar permukaan awan. Satelit dapat merekam data IR baik pada siang hari ataupun malam hari. Tingkatan warna hitam sampai putih menunjukkan perbedaan temperatur

2.6 MTSAT (*Multifunctional Transport Satellite*)

MTSAT telah berhasil diluncurkan pada tanggal 26 Februari 2005 pukul 6:25 pm dari pusat antariksa Tanegashima Jepang. Setelah 40 menit *H-IIA Flight 7 lift-off*, satelit dipisahkan dari roket pengangkutnya untuk memasuki orbit geostasioner pada ketinggian 35.800 km di atas ekuator dan memulai masa uji coba selama 10 hari. Seri MTSAT menggantikan GMS (*Geostationary Meteorological Satellite*) yang telah beroperasi sejak tahun 1977. MTSAT

meneruskan peran satelit GMS yang pengamatannya meliputi Asia Timur dan wilayah Pasifik Barat dari 140 derajat Bujur Timur di atas Papua.

MTSAT mempunyai dua misi yaitu misi penerbangan untuk menyediakan pelayanan penerbangan seperti AMSS (*Aeronatical Mobile Satellite Service*) dan kemampuan SBAS (*Satellite Based Augmentation System*) dan misi meteorologi oleh JMA (*Japan Meteorologi Agency*) dan misi penerbangan oleh *Civil Aviation Bureau* dari Kementerian Pertahanan, Infrastruktur dan Transport.

Seri MTSAT akan menyebarkan citra baru dengan satu kanal atau *chanel* inframerah (IR4) sebagai tambahan untuk empat kanal yang sudah ada yaitu VIS, IR1, IR2, dan IR3 dari GMS-5. Dengan adanya tambahan kanal IR4 maka citra MTSAT akan lebih efektif dari GMS-5 dalam mendeteksi tingkat rendah awan atau kabut dan menduga temperatur permukaan laut pada malam hari. Kanal IR1 data satelit MTSAT digunakan untuk menentukan temperatur dari citra.

BAB III

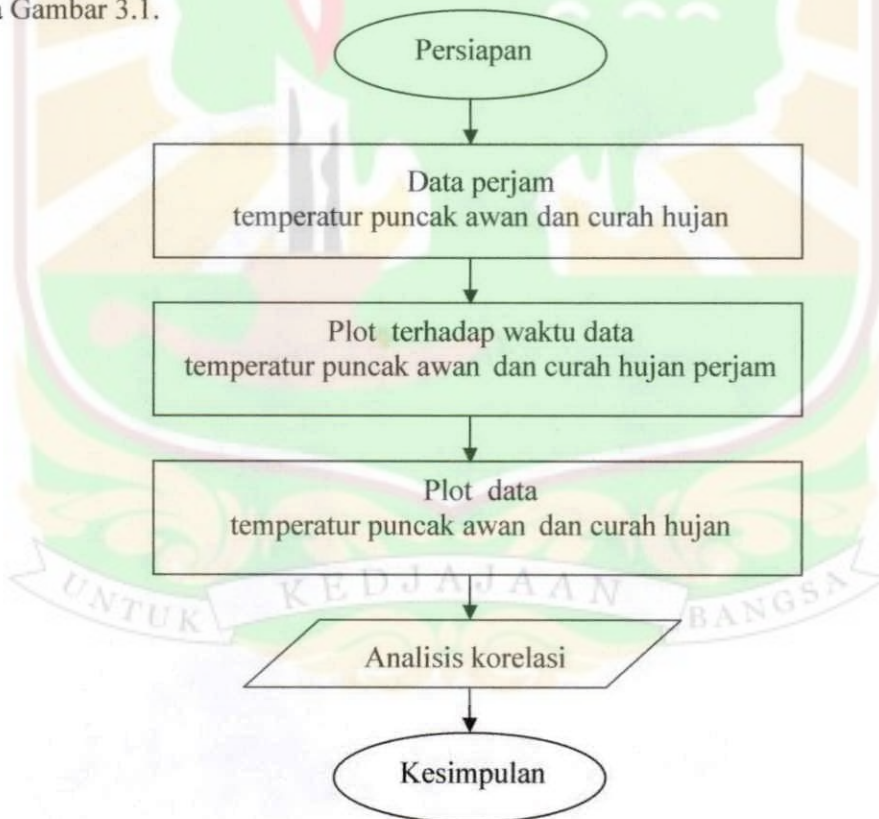
METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Proses pengambilan data dan pengolahannya dilaksanakan di Stasiun Klimatologi Sicincin pada bulan Februari 2010 sampai Mei 2010.

3.2 Tata Laksana Penelitian

Penelitian ini terdiri dari tiga tahap yaitu pengambilan data, pengolahan data dan analisis data. Adapun diagram alur kerja penelitian ini seperti terlihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alur Kerja Penelitian

3.2.1 Pengambilan Data

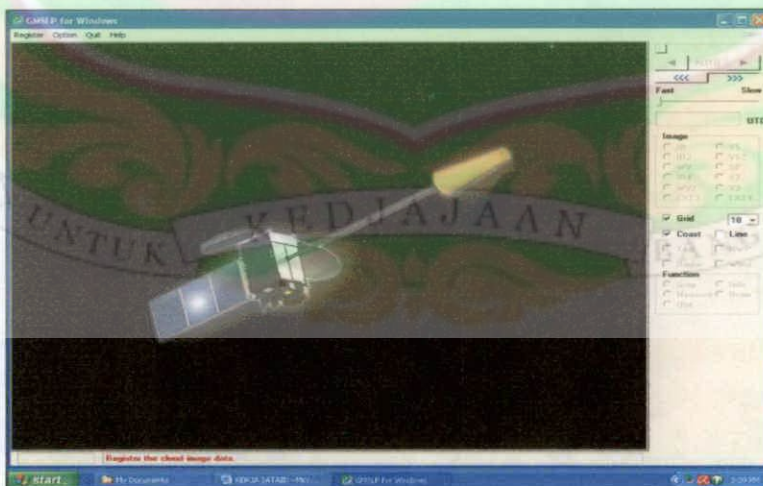
Data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari dua jenis data, yaitu :

1. Data citra awan yang diperoleh dari MTSAT pada kanal IR (*Infra Red*).
MTSAT mencacah data temperatur puncak awan tiap jam. Data yang diambil adalah data bulan Agustus dan Desember tahun 2009. Data citra awan diambil dari <ftp://mtsatsat.bmkg.go.id> yang kemudian disimpan pada komputer (data yang diambil adalah data sekunder yang di *download* oleh BMG Sicincin dari BMG Pusat)
2. Data curah hujan yang diperoleh stasiun pengamatan Klimatologi Sicincin.

3.2.2 Pengolahan Data

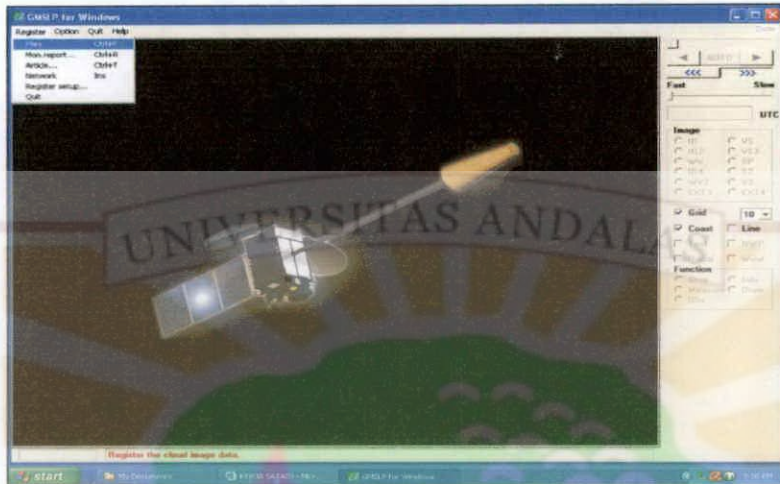
Langkah-langkah pengolahan data tersebut adalah sebagai berikut:

1. Mengkonversi data citra awan menjadi data temperatur puncak awan.
Konversi tersebut diolah menggunakan program SATAID. Adapun langkah-langkah dari penggunaan program SATAID tersebut sebagai berikut :
 - a. Membuka program (Gambar 3.2).



Gambar 3.2 Membuka program SATAID

- b. Pilih hari yang datanya akan dikonversi. Caranya adalah mengklik [*Files*] pada menu [*Register*] dapat dilihat pada Gambar 3.3.



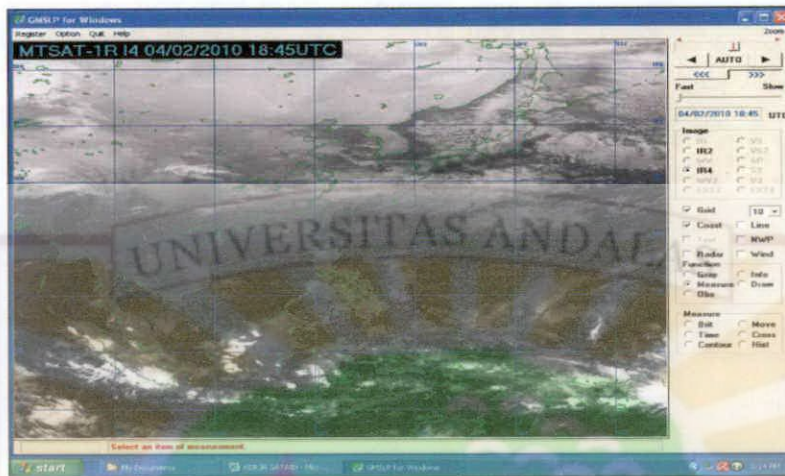
Gambar 3.3 Pengambilan data MTSAT dari tempat penyimpanan data

- c. Memasukkan data MTSAT yang disimpan pada komputer. Data yang diambil yaitu data pengamatan satelit IR1. Caranya adalah mengklik [*Continue*] agar program dapat dijalankan (Gambar 3.4).



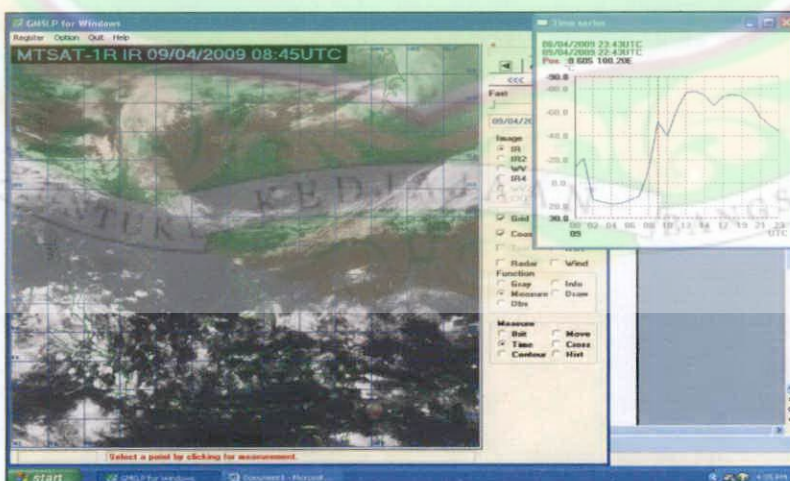
Gambar 3.4 Memasukkan data MTSAT ke dalam program SATAID

- d. Menampilkan peta sebaran temperatur awan. Selanjutnya akan tampil animasi pergerakan awan di Indonesia (Gambar 3.5).



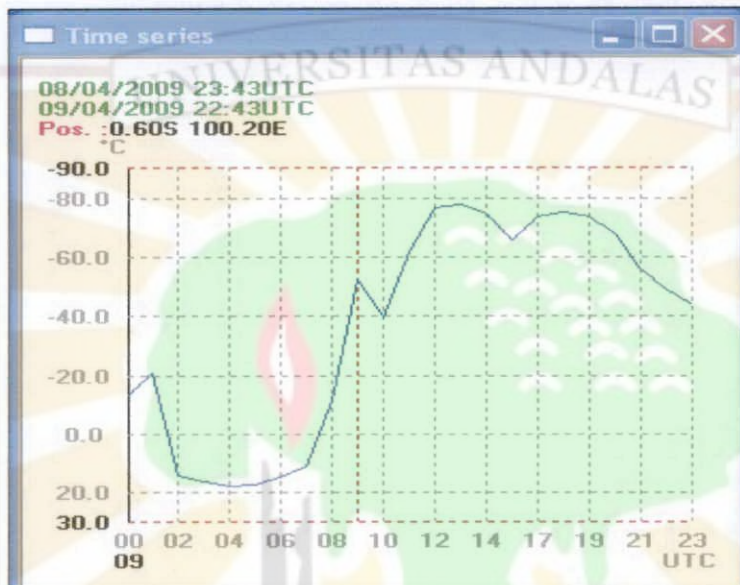
Gambar 3.5 Peta sebaran temperatur puncak awan berupa animasi

- e. Pilih koordinat daerah yang diinginkan (Sicincin) untuk menghasilkan grafik temperatur awan (Gambar 3.6). Caranya adalah mengklik sebuah titik pada animasi pada saat animasi sedang dijalankan (letak daerah Sicincin pada peta yaitu 0,60 untuk lintang selatan dan 100,20 untuk bujur timur).



Gambar 3.6 Memilih titik berdasarkan letak lintang dan bujur Sicincin

- f. Tampilkan grafik temperatur awan. Caranya adalah mengklik [*Measure*], disini akan muncul tombol baru dan klik [*Time*]. Dari grafik temperatur awan tersebut dapat ditentukan nilai temperatur puncak awannya yaitu dengan melihat perbedaan waktunya tiap jam (Gambar 3.7).



Gambar 3.7 Grafik temperatur awan

- g. Tentukan temperatur puncak awan (Gambar 3.7), dimana terlihat bahwa ada 4 buah temperatur puncak awan dari temperatur awan dalam sehari dalam skala UTC (*Unniversal Cordinate Time*) yaitu pada jam 01.00 UTC, 09.00 UTC, 12.00 UTC dan 18.00 UTC. Garis merah pada grafik menunjukkan temperatur puncak awan pada tiap jam dan garis merah ini akan berubah setiap jamnya selama 24 jam dengan catatan temperatur di atas 0°C tidak dihitung dan tidak menghasilkan hujan. Sebelum tahap 2 dilanjutkan, terlebih dahulu skala UTC harus diubah ke dalam WIB dengan penambahan tiap jam sebanyak 7 jam. Untuk mendapatkan nilai

temperatur puncak awan dari temperatur awan tiap jam selama 24 jam dengan cara mengklik tombol [*Brit*] pada [*Measure*] dan di sini akan muncul nilai temperatur puncak awan dalam derajat *Celsius*.

h. Menutup program

i. Proses ini diulangi untuk hari berikutnya.

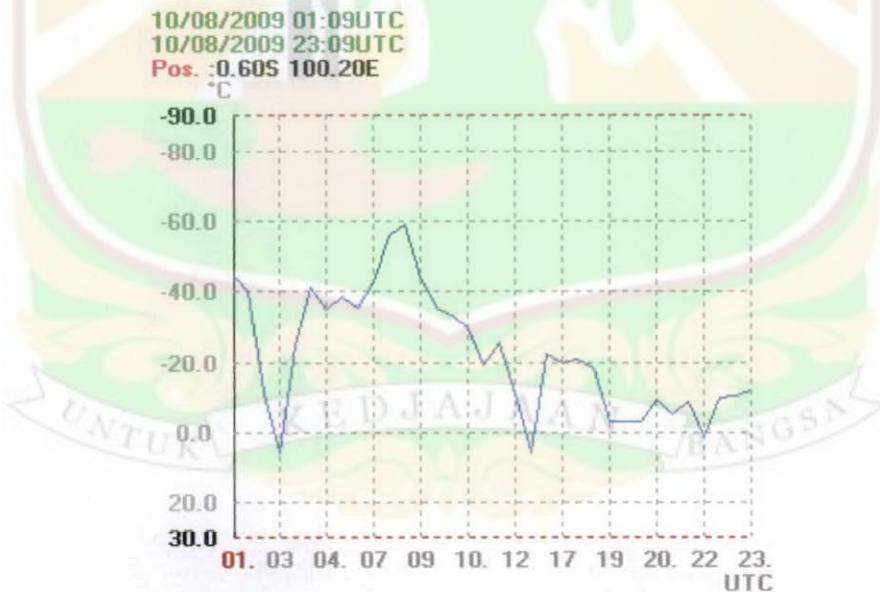
2. Membuat plot data temperatur puncak awan dan data curah hujan dari yang terkecil sampai terbesar menggunakan *Microsoft Excel*. Hasilnya adalah seperti Gambar 4.3 dan Gambar 4.4. Tujuannya adalah untuk melihat tren pengaruh temperatur puncak awan terhadap curah hujan.
3. Membuat plot data temperatur puncak awan terhadap data curah hujan pengamatan dalam bentuk grafik menggunakan *Microsoft Excel*. Hasilnya adalah seperti Gambar 4.5 dan Gambar 4.6. Tujuannya adalah untuk mencari nilai korelasi dari temperatur puncak awan terhadap curah hujan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan temperatur puncak awan dapat dilihat pada Lampiran 1 (Agustus 2009) dan Lampiran 2 (Desember 2009). Perhitungan temperatur puncak awan ini hanya dilakukan untuk waktu yang ada hujannya saja seperti terlihat pada data curah hujan pada Lampiran 3 (Agustus 2009) dan Lampiran 4 (Desember 2009).

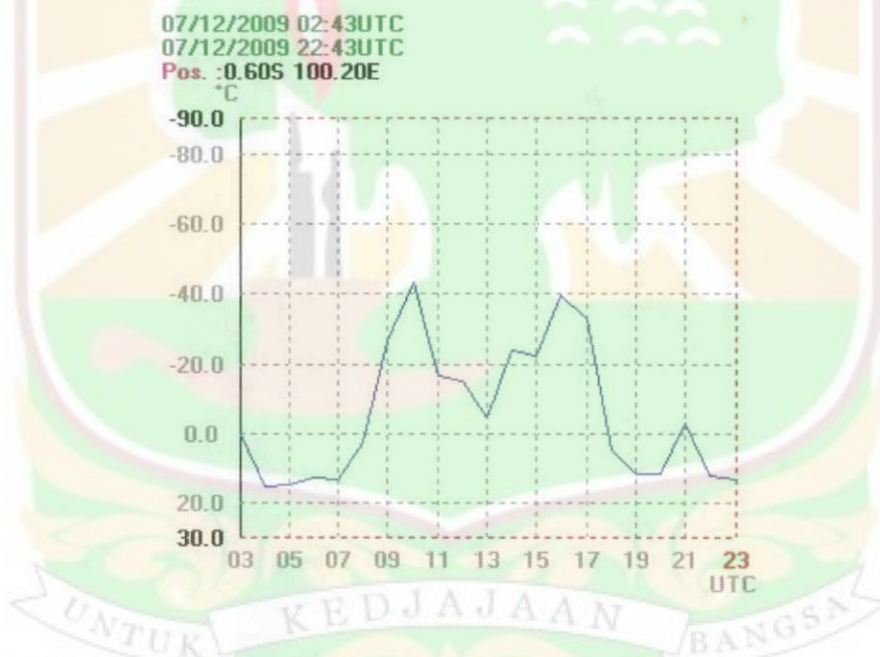
Gambar 4.1 dan 4.2 adalah 2 buah contoh grafik hasil dari pengolahan program SATAID untuk mendapatkan data temperatur puncak awan dari temperatur awan. Gambar 4.1 adalah grafik temperatur awan tanggal 10 Agustus 2009, seperti terlihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Hasil pengolahan temperatur puncak awan menggunakan program SATAID tanggal 10 Agustus 2009.

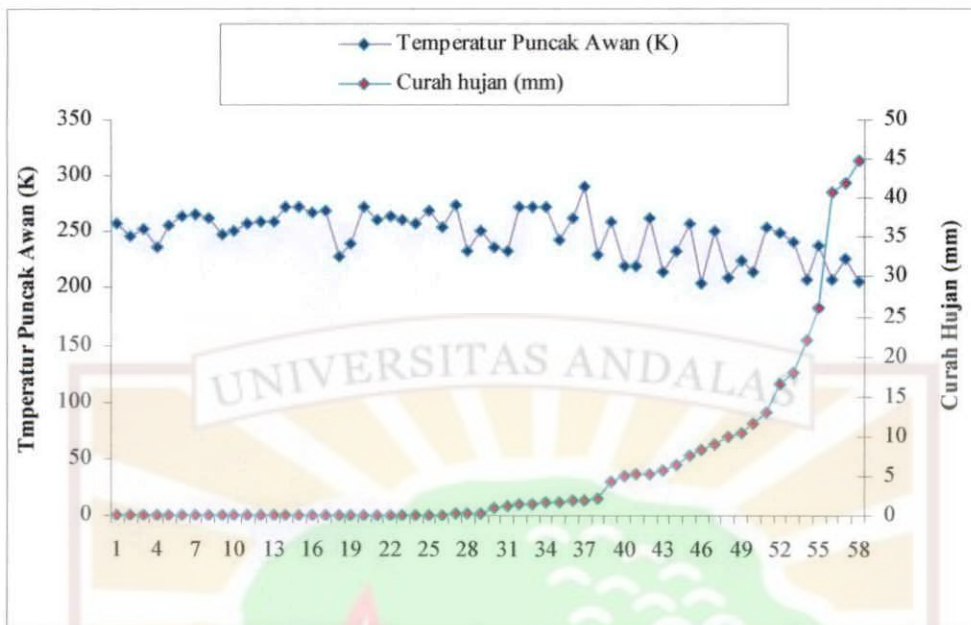
Dari Gambar 4.1 terlihat bahwa ada 10 temperatur puncak awan dari temperatur awan dalam sehari (24 Jam) yaitu pada jam 01.00 UTC (08.00 WIB), 04.00 UTC (11.00 WIB), 05.00 UTC (12.00 WIB), 08.00 UTC (15.00 WIB), 11.00 UTC (18.00 WIB), 16.00 UTC (23.00 WIB), 18.00 UTC (01.00 WIB), 20.00 UTC (03.00 WIB), 21.00 UTC (04.00 WIB), dan 23.00 UTC (06.00 WIB).

Gambar 4.2 adalah grafik temperatur awan tanggal 7 Desember 2009. Dari Gambar 4.2 terlihat bahwa ada 4 temperatur puncak awan dari temperatur awan dalam sehari (24 Jam) yaitu pada jam 10.00 UTC (17.00 WIB), 14.00 UTC (21.00 WIB), 16.00 UTC (23.00 WIB) dan 21.00 UTC (04.00 WIB)



Gambar 4.2 Hasil pengolahan temperatur puncak awan menggunakan program SATAID tanggal 7 Desember 2009.

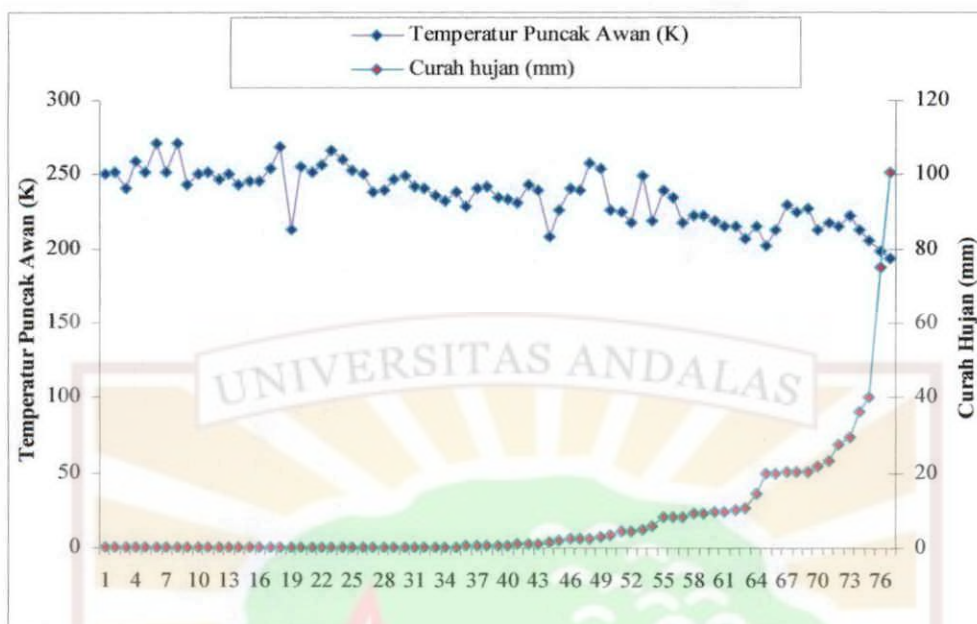
Grafik temperatur puncak awan dan curah hujan dari terkecil ke terbesar untuk bulan Agustus 2009 dapat dilihat pada Gambar 4.3 dan untuk bulan Desember 2009 dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.3 Grafik temperatur puncak awan dan curah hujan terhadap waktu bulan Agustus 2009.

Dari Gambar 4.3 terlihat bahwa bulan Agustus 2009 merupakan salah satu bulan yang mewakili bulan kering untuk daerah Sicincin, dimana tingkat curah hujannya rendah. Total curah hujan daerah Sicincin selama bulan Agustus 2009 di bawah 350 mm sebulan yaitu 327 mm, terlihat pada Lampiran 3. Berdasarkan Tabel 2.1, jumlah curah hujan selama 24 jam pada bulan Agustus 2009 terdapat 0,01 % hujan dalam keadaan lebat dan pada pada bulan ini tidak terjadi hujan yang sangat lebat.

Dari Gambar 4.3 juga terlihat adanya kecenderungan penurunan nilai curah hujan terhadap kenaikan temperatur puncak awan. Walaupun temperatur puncak awan berfluktuasi karena ada sebagian data yang menyimpang (sebaran data yang kurang baik), tetapi dari gambar tersebut sudah menunjukkan adanya pengaruh temperatur puncak awan terhadap curah hujan.



Gambar 4.4 Grafik temperatur puncak awan dan curah hujan terhadap waktu bulan Desember 2009.

Dari Gambar 4.4 terlihat bahwa bulan Desember 2009 merupakan salah satu bulan yang mewakili bulan basah untuk daerah Sicincin, dimana tingkat curah hujannya tinggi. Total curah hujan daerah Sicincin selama bulan Desember 2009 mencapai 600 mm, terlihat pada Lampiran 4. Berdasarkan Tabel 2.1, jumlah curah hujan selama 24 jam pada bulan Desember 2009 terdapat 0,01 % hujan dalam keadaan sangat lebat, dimana intensitas hujan > 100 mm.

Dari Gambar 4.4 juga terlihat adanya kecenderungan penurunan nilai curah hujan terhadap kenaikan temperatur puncak awan. Walaupun temperatur puncak awan berfluktuasi karena ada sebagian data yang menyimpang (sebaran data yang kurang baik), tetapi dari gambar tersebut sudah menunjukkan adanya pengaruh temperatur puncak awan terhadap curah hujan. Jadi dari kedua bulan di atas, terlihat adanya kecenderungan penurunan nilai curah hujan terhadap kenaikan temperatur puncak awan.

Pengelompokan keadaan hujan berdasarkan intensitas hujan (curah hujan perjam) dapat dilihat pada Lampiran 5, kemudian ditentukan range temperatur puncak awan untuk setiap kelompok. Hasil adalah seperti Tabel 4.1 (Agustus 2009) dan Tabel 4.2 (Desember 2009). Dari Tabel 4.1 dan 4.2 dapat dilihat bahwa keadaan hujan tidak dapat dikelompokkan berdasarkan temperatur puncak awan karena terjadi tumpang tindih range temperatur antar kelompok.

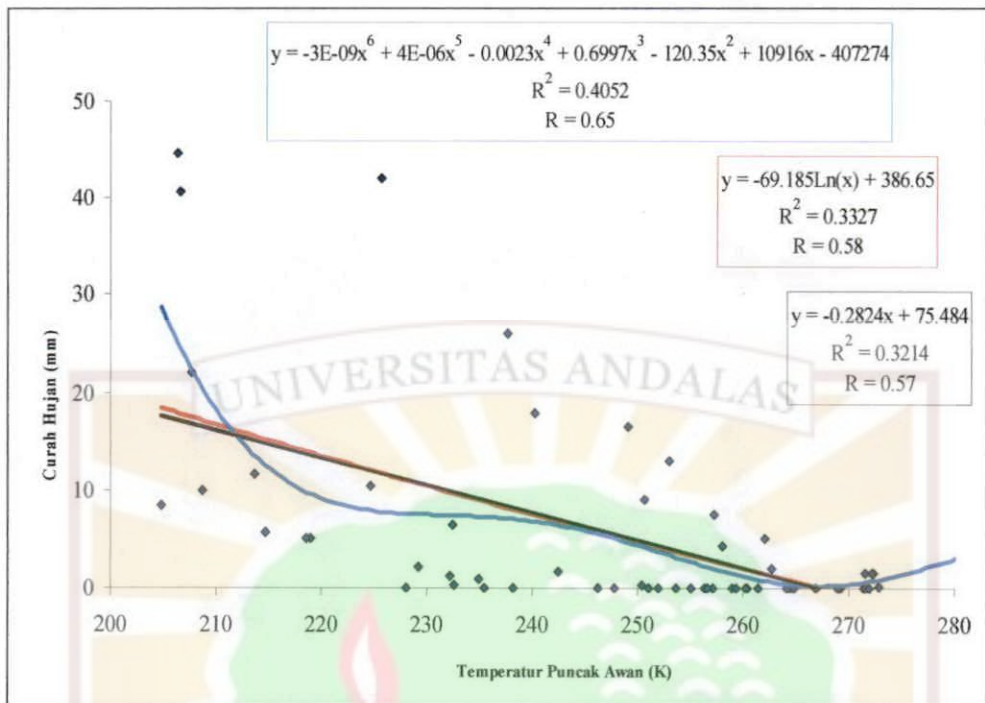
Tabel 4.1. Hasil pengelompokan keadaan hujan dan dibandingkan dengan hasil perhitungan temperatur puncak awan bulan Agustus 2009.

Keadaan Hujan	Hasil Perhitungan Temperatur Puncak Awan	
	°C	K
Hujan sangat ringan	-40,4 s/d -0,1	232,6 s/d 272,9
Hujan ringan	-43,8s/d -0,8	229,2 s/d 272,2
Hujan normal	-68,2s/d -10,9	204,8 s/d 262,1
Hujan lebat	-59,3s/d -20,0	213,7 s/d 253,0
Hujan Sangat lebat	-66,7s/d -35,6	206,3 s/d 237,6

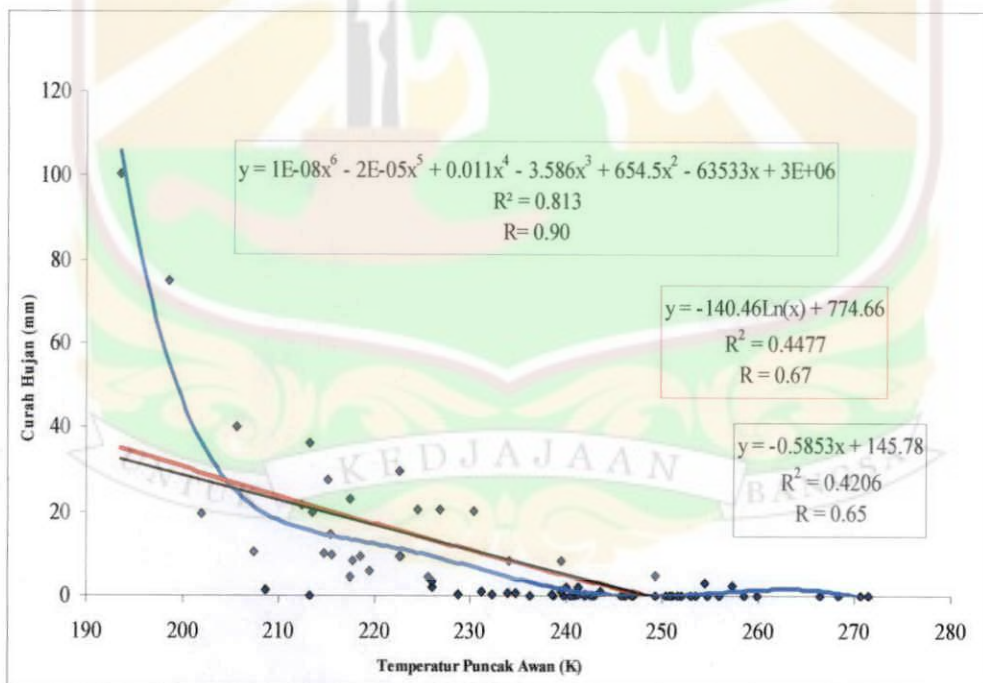
Tabel 4.2. Hasil pengelompokan keadaan hujan dan dibandingkan dengan hasil perhitungan temperatur puncak awan bulan Desember 2009.

Keadaan Hujan	Hasil Perhitungan Temperatur Puncak Awan	
	°C	K
Hujan sangat ringan	-59,8 s/d -1,5	213,2 s/d 271,5
Hujan ringan	-64,4 s/d -15,7	208,6 s/d 257,3
Hujan normal	-58,2 s/d -33,5	214,8 s/d 239,5
Hujan lebat	-71 s/d -57,6	202 s/d 215,4
Hujan Sangat lebat	-79,4 s/d -42,6	193,6 s/d 230,4

Berikutnya dilakukan perhitungan koefisien korelasi antara temperatur puncak awan dan curah hujan. Disini dicoba beberapa metode regresi yaitu linear, logaritma dan polynomial. Grafik temperatur puncak awan terhadap curah hujan daerah Sicincin, serta hasil nilai koefisien korelasinya untuk bulan Agustus 2009 dan Desember 2009 dapat dilihat pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.6.



Gambar 4.5 Grafik hubungan temperatur puncak awan dan curah hujan daerah Sicincin, serta hasil perhitungan korelasinya bulan Agustus 2009.



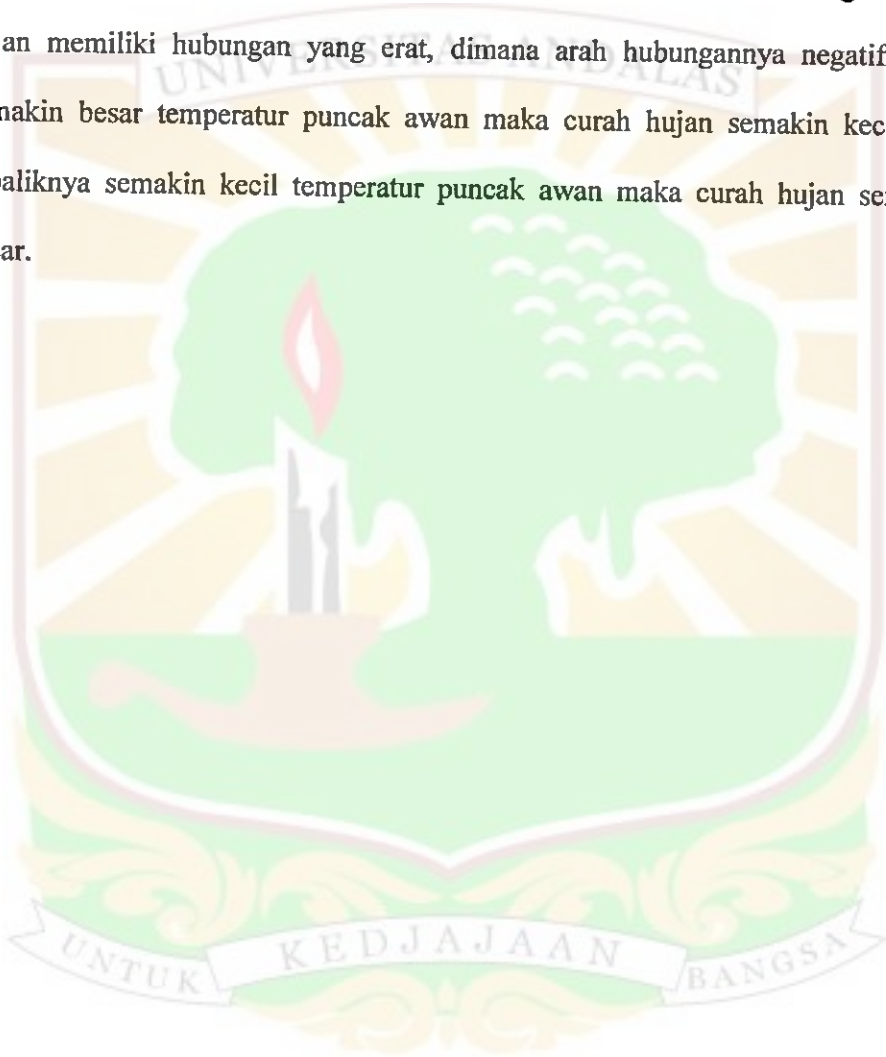
Gambar 4.6 Grafik hubungan temperatur puncak awan dan curah hujan daerah Sicincin, serta hasil perhitungan korelasinya bulan Desember 2009.

Dari hasil uji korelasi antara temperatur puncak awan dan curah hujan bulan Agustus tahun 2009 seperti yang terlihat pada Gambar 4.5 dengan koefisien korelasinya adalah 0,57 (regresi linear). Selain itu, uji korelasi antara temperatur puncak awan dan curah hujan juga dilakukan untuk bulan Desember 2009 dan hasilnya adalah seperti yang terlihat pada Gambar 4.6 dengan koefisien korelasinya adalah 0,65 (regresi linear). Dari kedua nilai korelasi tersebut, secara kuantitatif terlihat bahwa hubungan antara temperatur puncak awan dan curah hujan tidak begitu kuat, tetapi dari hubungan tersebut dapat dilihat adanya pengaruh temperatur puncak awan terhadap curah hujan pada bulan Agustus 2009 dan bulan Desember 2009. Sebagai perbandingan, maka juga digunakan metoda regresi yang lain yaitu polynomial dan logaritma. Jika ketiga regresi tersebut dibandingkan, maka hasil regresi yang paling baik terdapat pada polynomial orde 6, dimana nilai korelasi yang didapatkan kuat hampir mendekati 1.

Hal di atas menunjukkan bahwa intensitas curah hujan lebih dipengaruhi oleh faktor-faktor lain selain temperatur puncak awan seperti tekanan udara, kelembaban udara, topografi, kecepatan angin dan arah hadapan lereng. Tetapi dari hasil tersebut terlihat adanya pengaruh temperatur puncak awan terhadap curah hujan dimana adanya kecenderungan penurunan nilai curah hujan terhadap kenaikan temperatur puncak awan pada bulan Agustus 2009 dan bulan Desember 2009. Selain itu, sebaran data yang kurang banyak turut andil dalam kurang baiknya korelasi antara curah hujan dengan temperatur puncak awan. Hal ini karena, secara statistik semakin banyak data yang digunakan maka semakin kecil pula tingkat kesalahan dalam sebuah pengamatan. Jika dibandingkan dengan hasil

penelitian sebelumnya (Subagza, 2006), hasil koefisien yang didapatkan antara temperpuncak awan dengan curah hujan yang diperoleh pada penelitian ini lebih tinggi daripada daerah Jakarta.

Jadi hasil yang didapat pada penelitian kali ini mendukung pernyataan Widodo (1998) tentang hubungan antara temperatur puncak awan dengan curah hujan memiliki hubungan yang erat, dimana arah hubungannya negatif yaitu semakin besar temperatur puncak awan maka curah hujan semakin kecil dan sebaliknya semakin kecil temperatur puncak awan maka curah hujan semakin besar.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari nilai koefisien korelasi yang didapatkan yaitu 0,57 untuk bulan Agustus 2009 dan 0,65 untuk bulan Desember 2009, maka secara kuantitatif terlihat bahwa antara temperatur puncak awan dan curah hujan korelasinya tidak begitu kuat. Hal di atas juga menunjukkan bahwa intensitas curah hujan lebih dipengaruhi oleh faktor-faktor lain selain temperatur puncak awan seperti tekanan udara, kelembaban udara, topografi, kecepatan angin dan arah hadapan lereng.

Dari hasil tersebut terlihat adanya pengaruh temperatur puncak awan terhadap curah hujan dimana adanya kecenderungan penurunan nilai curah hujan terhadap kenaikan temperatur puncak awan (Widodo, 1998).

5.2. Saran

Disarankan penambahan sebaran data agar tingkat kesalahan lebih kecil sehingga didapatkan hasil yang lebih baik. Untuk hasil yang lebih baik diperlukan data lapangan tekanan udara, angin, dan kelembaban udara pada daerah pengamatan sebagai perbandingan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aljobaro, R., 2007. *Estimasi Curah Hujan menggunakan Data Satelit Geostasioner*, Program Studi Meteorologi Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan Institut Teknologi Bandung.
- Barret, E.C., 1974. *Climatology from Satellite*. Methuen and Co Ltd. London
- Handoko, 1993. *Pembentukan Awan dan Hujan, dalam 'Klimatologi Dasar: Landasan Pemahaman Fisika Atmosfer dan Unsur-unsur Iklim'* Jurusan Geofisika dan Meteorologi FMIPA IPB, Bogor. Pp: 97-122.
- Iqbal, M. 1983. *An Introduction to Solar Radiation*. Academic Press: Toronto.
- Lakitan, 1997. *Dasar-dasar Klimatologi*. PT.Raja Grifido Persada : Jakarta.
- Purwadhi, S. H., 2001. *Interpretasi Citra Digital*. Jakarta : GRASINDO.
- Risandi, E., 2003. *Potensi Kejadian Hujan Berdasarkan Citra Liputan Awan Harian Satelit GMS*, FMIPA-IPB : Bogor.
- Scofield, R. A., 1987. *The NESDIS Operational Convective Precipitation Estimation Techique*. J.Appl. Meteor, X, 1773-1777.
- Sosrodarsono, S., 1985. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Subagza, E., 2006. *Analisa Suhu Puncak Awan dalam Hubungannya dengan Curah Hujan di Jakarta tahun 2002*, GM-ITB : Bandung.
- Widodo, 1998. *Pemanfaatan data setelit Cuaca GSM untuk estimasi Curah Hujan di Kabupaten Bandung, Jawa Barat dan sekitarnya*. Tesis S2, Yogyakarta Fakultas Pasca Sarjana UGM.
- <http://klastik.wordpress.com/2006/12/03/Siklus-Hidrologi>, diakses 22 Maret 2010.

LAMPIRAN 1

NILAI TEMPERATUR PUNCAK AWAN DAN INTENSITAS HUJAN
DI SICINCIN BULAN AGUSTUS 2009

No	Tanggal	Waktu (WIB)	Hasil Perhitungan Temperatur Puncak Awan		Curah Hujan (mm)
			°C	K	
1	9 Agustus 2009	01.00	-16.7	256.3	0
2	9 Agustus 2009	04.00	-26.8	246.2	0
3	9 Agustus 2009	05.00	-21	252	0
4	9 Agustus 2009	15.00	-37.6	235.4	0
5	10 Agustus 2009	01.00	-17.9	255.1	0
6	10 Agustus 2009	03.00	-8.6	264.4	0
7	10 Agustus 2009	04.00	-8.2	264.8	0
8	10 Agustus 2009	06.00	-11.6	261.4	0
9	10 Agustus 2009	18.00	-25.2	247.8	0
10	10 Agustus 2009	23.00	-22	251	0
11	11 Agustus 2009	02.00	-15.8	257.2	0
12	11 Agustus 2009	15.00	-14.1	258.9	0
13	12 Agustus 2009	12.00	-13.7	259.3	0
14	12 Agustus 2009	18.00	-1.6	271.4	0
15	13 Agustus 2009	04.00	-1.5	271.5	0
16	13 Agustus 2009	19.00	-6.1	266.9	0
17	18 Agustus 2009	12.00	-3.8	269.2	0
18	19 Agustus 2009	07.00	-45	228	0
19	19 Agustus 2009	08.00	-34.8	238.2	0
20	21 Agustus 2009	00.00	-1	272	0
21	21 Agustus 2009	22.00	-12.6	260.4	0
22	22 Agustus 2009	18.00	-8.9	264.1	0
23	26 Agustus 2009	01.00	-12.8	260.2	0
24	26 Agustus 2009	02.00	-16.4	256.6	0
25	28 Agustus 2009	03.00	-4.1	268.9	0
26	28 Agustus 2009	04.00	-19.4	253.6	0
27	31 Agustus 2009	15.00	-0.1	272.9	0.2
28	11 Agustus 2009	04.00	-40.4	232.6	0.3
29	25 Agustus 2009	04.00	-22.6	250.4	0.3
30	10 Agustus 2009	12.00	-38.1	234.9	0.9
31	10 Agustus 2009	11.00	-40.8	232.2	1.3
32	5 Agustus 2009	15.00	-1.5	271.5	1.5
33	5 Agustus 2009	22.00	-0.7	272.3	1.5
34	30 Agustus 2009	07.00	-0.8	272.2	1.6
35	15 Agustus 2009	22.00	-30.5	242.5	1.7
36	27 Agustus 2009	08.00	-10.3	262.7	2
37	27 Agustus 2009	09.00	17.5	290.5	2

38	10 Agustus 2009	08.00	-43.8	229.2	2.2
39	5 Agustus 2009	21.00	-15	258	4.3
40	9 Agustus 2009	11.00	-54	219	5
41	9 Agustus 2009	21.00	-54.4	218.6	5.1
42	31 Agustus 2009	18.00	-10.9	262.1	5.1
43	10 Agustus 2009	15.00	-58.3	214.7	5.6
44	12 Agustus 2009	05.00	-40.5	232.5	6.5
45	7 Agustus 2009	22.00	-15.7	257.3	7.5
46	11 Agustus 2009	20.00	-68.2	204.8	8.4
47	30 Agustus 2009	02.00	-22.3	250.7	9
48	18 Agustus 2009	13.00	-64.3	208.7	10
49	12 Agustus 2009	06.00	-48.3	224.7	10.4
50	23 Agustus 2009	21.00	-59.3	213.7	11.6
51	7 Agustus 2009	19.00	-20	253	13
52	7 Agustus 2009	05.00	-23.9	249.1	16.5
53	28 Agustus 2009	00.00	-32.7	240.3	18
54	12 Agustus 2009	01.00	-65.3	207.7	22.1
55	30 Agustus 2009	19.00	-35.4	237.6	26
56	27 Agustus 2009	21.00	-66.4	206.6	40.7
57	30 Agustus 2009	16.00	-47.3	225.7	42
58	27 Agustus 2009	16.00	-66.7	206.3	44.7

Keterangan : Tanda (0) adalah terjadi hujan tetapi tidak terukur dimana curah hujan < 0,1 mm

LAMPIRAN 2

NILAI TEMPERATUR PUNCAK AWAN DAN INTENSITAS HUJAN
DI SICINCIN BULAN DESEMBER 2009

NO	Tanggal	Waktu (WIB)	Hasil Perhitungan Temperatur Puncak Awan		Curah Hujan (mm)
			°C	K	
1	2 Desember 2009	02.00	-22.6	250.4	0
2	2 Desember 2009	05.00	-21	252	0
3	2 Desember 2009	21.00	-32.2	240.8	0
4	4 Desember 2009	09.00	-14.5	258.5	0
5	6 Desember 2009	01.00	-21.9	251.1	0
6	6 Desember 2009	11.00	-1.5	271.5	0
7	6 Desember 2009	23.00	-21	252	0
8	7 Desember 2009	04.00	-2.4	270.6	0
9	8 Desember 2009	02.00	-30.1	242.9	0
10	8 Desember 2009	17.00	-22.6	250.4	0
11	10 Desember 2009	04.00	-21.4	251.6	0
12	10 Desember 2009	12.00	-26.1	246.9	0
13	13 Desember 2009	03.00	-22.1	250.9	0
14	13 Desember 2009	04.00	-30.4	242.6	0
15	14 Desember 2009	18.00	-26.9	246.1	0
16	15 Desember 2009	02.00	-27.3	245.7	0
17	17 Desember 2009	08.00	-19.5	253.5	0
18	20 Desember 2009	20.00	-4.7	268.3	0
19	22 Desember 2009	18.00	-59.8	213.2	0
20	25 Desember 2009	11.00	-18.3	254.7	0
21	25 Desember 2009	14.00	-21.4	251.6	0
22	28 Desember 2009	16.00	-17	256	0
23	29 Desember 2009	10.00	-6.6	266.4	0
24	29 Desember 2009	15.00	-13.1	259.9	0
25	30 Desember 2009	03.00	-20	253	0
26	31 Desember 2009	08.00	-22.2	250.8	0
27	8 Desember 2009	21.00	-34.3	238.7	0.1
28	15 Desember 2009	20.00	-33.3	239.7	0.1
29	24 Desember 2009	05.00	-26.2	246.8	0.1
30	24 Desember 2009	18.00	-23.7	249.3	0.1
31	26 Desember 2009	13.00	-31.1	241.9	0.1
32	30 Desember 2009	06.00	-32.6	240.4	0.1
33	30 Desember 2009	22.00	-36.8	236.2	0.1
34	2 Desember 2009	17.00	-40.7	232.3	0.2
35	29 Desember 2009	23.00	-34.5	238.5	0.2
36	2 Desember 2009	19.00	-44.3	228.7	0.3
37	26 Desember 2009	08.00	-31.7	241.3	0.3

38	24 Desember 2009	23.00	-31	242	0.5
39	8 Desember 2009	13.00	-38.3	234.7	0.6
40	29 Desember 2009	02.00	-39.1	233.9	0.6
41	23 Desember 2009	05.00	-41.8	231.2	1
42	31 Desember 2009	10.00	-29.4	243.6	1
43	31 Desember 2009	12.00	-33.5	239.5	1
44	9 Desember 2009	04.00	-64.4	208.6	1.3
45	30 Desember 2009	13.00	-47	226	2
46	25 Desember 2009	08.00	-31.7	241.3	2.2
47	31 Desember 2009	14.00	-33	240	2.2
48	3 Desember 2009	07.00	-15.7	257.3	2.6
49	16 Desember 2009	14.00	-18.6	254.4	3
50	31 Desember 2009	17.00	-47	226	3.5
51	6 Desember 2009	17.00	-47.4	225.6	4.4
52	13 Desember 2009	17.00	-55.6	217.4	4.4
53	7 Desember 2009	21.00	-23.7	249.3	5
54	30 Desember 2009	15.00	-53.5	219.5	6
55	3 Desember 2009	00.00	-33.5	239.5	8.2
56	7 Desember 2009	23.00	-38.9	234.1	8.4
57	30 Desember 2009	10.00	-55.3	217.7	8.4
58	14 Desember 2009	03.00	-50.2	222.8	9.3
59	14 Desember 2009	05.00	-50.4	222.6	9.3
60	14 Desember 2009	23.00	-54.5	218.5	9.5
61	10 Desember 2009	08.00	-57.4	215.6	9.6
62	8 Desember 2009	05.00	-58.2	214.8	10
63	13 Desember 2009	14.00	-65.6	207.4	10.6
64	30 Desember 2009	18.00	-57.6	215.4	14.6
65	31 Desember 2009	21.00	-71	202	19.6
66	14 Desember 2009	13.00	-59.5	213.5	20
67	7 Desember 2009	17.00	-42.6	230.4	20.4
68	28 Desember 2009	06.00	-48.5	224.5	20.5
69	29 Desember 2009	17.00	-46.1	226.9	20.5
70	26 Desember 2009	18.00	-60.6	212.4	21.6
71	16 Desember 2009	01.00	-55.6	217.4	23.1
72	16 Desember 2009	16.00	-57.9	215.1	27.5
73	29 Desember 2009	05.00	-50.4	222.6	29.5
74	3 Desember 2009	20.00	-59.8	213.2	36.2
75	16 Desember 2009	19.00	-67.4	205.6	40.2
76	28 Desember 2009	20.00	-74.5	198.5	75
77	28 Desember 2009	22.00	-79.4	193.6	100.5

Keterangan : Tanda (0) adalah terjadi hujan tetapi tidak terukur dimana curah hujan < 0,1 mm

LAMPIRAN 3

DATA PERJAM CURAH HUJAN SICINCIN BULAN AGUSTUS 2009

Tgl \ Jam	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	JUMLAH	
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	-	-	-	-	4.3	-	1.5	-	-	7.3
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7	-	-	-	-	-	16.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	-	-	7.5	-	37	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	0	-	-	0	0	-	-	-	-	-	5	-	-	-	0	-	-	-	-	-	5.1	-	-	10.1	
10	-	0	-	0	0	-	0	-	2.2	-	-	1.3	0.9	-	-	5.6	-	-	0	-	-	-	-	0	10	
11	-	-	0	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	8.4	-	-	-	8.7	
12	-	22.1	-	-	-	6.5	10.4	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	39	
13	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.7	-	1.7	
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	10	
19	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	
21	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.6	-	-	11.6	
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
25	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	
26	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
27	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	44.7	-	-	-	-	-	40.7	-	-	89.4	
28	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
30	18	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42	-	26	-	-	-	-	-	95.0	
31	-	-	-	-	-	-	-	1.6	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	5.1	-	-	-	-	-	6.9	

Keterangan : Tanda (-) adalah tidak terjadi hujan pada jam dan hari tersebut

Tanda (0) adalah terjadi hujan tetapi tidak terukur dimana curah hujan < 0,1 mm

LAMPIRAN 4

DATA PERJAM CURAH HUJAN SICINCIN BULAN DESEMBER 2009

Tgl \ Jam	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	JUMLAH
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	0	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	0.3	-	0	-	-	0.5
3	-	8.2	-	-	-	-	-	2.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36.2	-	-	-	47
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	4.4	-	-	-	-	-	-	0	4.4
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.4	-	-	-	5	-	8.4	33.8
8	-	-	0	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6	-	-	0	-	-	-	0.1	-	-	10.7
9	-	-	-	-	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.3
10	-	-	-	-	0	-	-	-	9.6	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.6
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.6	-	-	4.4	-	-	-	-	-	-	15
14	-	-	-	9.3	-	9.3	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	0	-	-	-	-	9.5	48.1
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	0.1
16	-	23.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	27.5	-	-	-	40.2	-	-	-	93.8
17	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
24	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	0.5	0.7
25	-	-	-	-	-	-	-	-	2.2	-	-	0	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.2
26	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	21.6	-	-	-	-	22
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	20.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	75	-	100.5	-	196
29	-	-	0.6	-	-	29.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.5	-	-	-	-	-	0.2	50.8
30	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	8.4	-	-	2	-	6	-	-	14.6	-	-	-	0.1	-	31.2
31	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	1	-	1	-	2.2	-	-	3.5	-	-	-	19.6	-	-	27.3

Keterangan : Tanda (-) adalah tidak terjadi hujan pada jam dan hari tersebut

Tanda (0) adalah terjadi hujan tetapi tidak terukur dimana curah hujan < 0,1 mm

LAMPIRAN 5

**PENGELOMPOKKAN KEADAAN HUJAN BERDASARKAN
INTENSITAS HUJAN (CURAH HUJAN PER JAM)
BULAN AGUSTUS 2009**

1. Hujan Sangat Ringan (CH < 1 mm)

Tanggal	Waktu (WIB)	Hasil Perhitungan Temperatur Puncak Awan		Curah Hujan (mm)
		(°C)	(K)	
19 Agustus 2009	07.00	-45	228	0
11 Agustus 2009	04.00	-40.4	232.6	0.3
10 Agustus 2009	12.00	-38.1	234.9	0.9
9 Agustus 2009	15.00	-37.6	235.4	0
19 Agustus 2009	08.00	-34.8	238.2	0
9 Agustus 2009	04.00	-26.8	246.2	0
10 Agustus 2009	18.00	-25.2	247.8	0
25 Agustus 2009	04.00	-22.6	250.4	0.3
10 Agustus 2009	23.00	-22	251	0
9 Agustus 2009	05.00	-21	252	0
28 Agustus 2009	04.00	-19.4	253.6	0
10 Agustus 2009	01.00	-17.9	255.1	0
9 Agustus 2009	01.00	-16.7	256.3	0
26 Agustus 2009	02.00	-16.4	256.6	0
11 Agustus 2009	02.00	-15.8	257.2	0
11 Agustus 2009	15.00	-14.1	258.9	0
12 Agustus 2009	12.00	-13.7	259.3	0
26 Agustus 2009	01.00	-12.8	260.2	0
21 Agustus 2009	22.00	-12.6	260.4	0
10 Agustus 2009	06.00	-11.6	261.4	0
22 Agustus 2009	18.00	-8.9	264.1	0
10 Agustus 2009	03.00	-8.6	264.4	0
10 Agustus 2009	04.00	-8.2	264.8	0
13 Agustus 2009	19.00	-6.1	266.9	0
28 Agustus 2009	03.00	-4.1	268.9	0
18 Agustus 2009	12.00	-3.8	269.2	0
12 Agustus 2009	18.00	-1.6	271.4	0
13 Agustus 2009	04.00	-1.5	271.5	0
21 Agustus 2009	00.00	-1	272	0
31 Agustus 2009	15.00	-0.1	272.9	0.2

2. Hujan Ringan (CH 1-5 mm)

Tanggal	Waktu (WIB)	Hasil Perhitungan Temperatur Puncak Awan		Curah hujan (mm)
		(°C)	(K)	
9 Agustus 2009	11.00	-54	219	5
10 Agustus 2009	08.00	-43.8	229.2	2.2
10 Agustus 2009	11.00	-40.8	232.2	1.3
15 Agustus 2009	22.00	-30.5	242.5	1.7
27 Agustus 2009	09.00	-17.5	255.5	2
5 Agustus 2009	21.00	-15	258	4.3
27 Agustus 2009	08.00	-10.3	262.7	2
5 Agustus 2009	15.00	-1.5	271.5	1.5
30 Agustus 2009	07.00	-0.8	272.2	1.6
5 Agustus 2009	22.00	-0.7	272.3	1.5

3. Hujan Normal (CH 5-10 mm)

Tanggal	Waktu (WIB)	Hasil Perhitungan Temperatur Puncak Awan		Curah hujan (mm)
		(°C)	(K)	
11 Agustus 2009	20.00	-68.2	204.8	8.4
18 Agustus 2009	13.00	-64.3	208.7	10
10 Agustus 2009	15.00	-58.3	214.7	5.6
9 Agustus 2009	21.00	-54.4	218.6	5.1
12 Agustus 2009	05.00	-40.5	232.5	6.5
30 Agustus 2009	02.00	-22.3	250.7	9
7 Agustus 2009	22.00	-15.7	257.3	7.5
31 Agustus 2009	18.00	-10.9	262.1	5.1

4. Hujan Lebat (CH 10-20 mm)

Tanggal	Waktu (WIB)	Hasil Perhitungan Temperatur Puncak Awan		Curah hujan (mm)
		(°C)	(K)	
23 Agustus 2009	21.00	-59.3	213.7	11.6
12 Agustus 2009	06.00	-48.3	224.7	10.4
28 Agustus 2009	00.00	-32.7	240.3	18
7 Agustus 2009	05.00	-23.9	249.1	16.5
7 Agustus 2009	19.00	-20	253	13

5. Hujan Sangat Lebat (CH >20 mm)

Tanggal	Waktu (WIB)	Hasil Perhitungan Temperatur Puncak Awan		Curah hujan (mm)
		(°C)	(K)	
27 Agustus 2009	16.00	-66.7	206.3	44.7
27 Agustus 2009	21.00	-66.4	206.6	40.7
12 Agustus 2009	01.00	-65.3	207.7	22.1
30 Agustus 2009	16.00	-47.3	225.7	42
30 Agustus 2009	19.00	-35.4	237.6	26

PENGELOMPOKKAN KEADAAN HUJAN BERDASARKAN INTENSITAS HUJAN (CURAH HUJAN PER JAM) BULAN DESEMBER 2009

1. Hujan Sangat Ringan (CH < 1 mm)

Tanggal	Waktu (WIB)	Hasil Perhitungan Temperatur Puncak Awan		Curah hujan (mm)
		(°C)	(K)	
22 Desember 2009	18.00	-59.8	213.2	0
2 Desember 2009	19.00	-44.3	228.7	0.3
23 Desember 2009	05.00	-41.8	231.2	1
2 Desember 2009	17.00	-40.7	232.3	0.2
29 Desember 2009	02.00	-39.1	233.9	0.6
8 Desember 2009	13.00	-38.3	234.7	0.6
30 Desember 2009	22.00	-36.8	236.2	0.1
29 Desember 2009	23.00	-34.5	238.5	0.2
8 Desember 2009	21.00	-34.3	238.7	0.1
31 Desember 2009	12.00	-33.5	239.5	1
15 Desember 2009	20.00	-33.3	239.7	0.1
30 Desember 2009	06.00	-32.6	240.4	0.1
2 Desember 2009	21.00	-32.2	240.8	0
26 Desember 2009	08.00	-31.7	241.3	0.3
26 Desember 2009	13.00	-31.1	241.9	0.1
24 Desember 2009	23.00	-31	242	0.5
13 Desember 2009	04.00	-30.4	242.6	0
8 Desember 2009	02.00	-30.1	242.9	0
31 Desember 2009	10.00	-29.4	243.6	1
15 Desember 2009	02.00	-27.3	245.7	0
14 Desember 2009	18.00	-26.9	246.1	0

24 Desember 2009	05.00	-26.2	246.8	0.1
10 Desember 2009	12.00	-26.1	246.9	0
24 Desember 2009	18.00	-23.7	249.3	0.1
2 Desember 2009	02.00	-22.6	250.4	0
8 Desember 2009	17.00	-22.6	250.4	0
31 Desember 2009	08.00	-22.2	250.8	0
13 Desember 2009	03.00	-22.1	250.9	0
6 Desember 2009	01.00	-21.9	251.1	0
10 Desember 2009	04.00	-21.4	251.6	0
25 Desember 2009	14.00	-21.4	251.6	0
2 Desember 2009	05.00	-21	252	0
6 Desember 2009	23.00	-21	252	0
30 Desember 2009	03.00	-20	253	0
17 Desember 2009	08.00	-19.5	253.5	0
25 Desember 2009	11.00	-18.3	254.7	0
28 Desember 2009	16.00	-17	256	0
4 Desember 2009	09.00	-14.5	258.5	0
29 Desember 2009	15.00	-13.1	259.9	0
29 Desember 2009	10.00	-6.6	266.4	0
20 Desember 2009	20.00	-4.7	268.3	0
7 Desember 2009	04.00	-2.4	270.6	0
6 Desember 2009	11.00	-1.5	271.5	0

2. Hujan Ringan (CH 1-5 mm)

Tanggal	Waktu (WIB)	Hasil Perhitungan Temperatur Puncak Awan		Curah hujan (mm)
		(°C)	(K)	
9 Desember 2009	04.00	-64.4	208.6	1.3
13 Desember 2009	17.00	-55.6	217.4	4.4
6 Desember 2009	17.00	-47.4	225.6	4.4
30 Desember 2009	13.00	-47	226	2
31 Desember 2009	17.00	-47	226	3.5
31 Desember 2009	14.00	-33	240	2.2
25 Desember 2009	08.00	-31.7	241.3	2.2
7 Desember 2009	21.00	-23.7	249.3	5
16 Desember 2009	14.00	-18.6	254.4	3
3 Desember 2009	07.00	-15.7	257.3	2.6

3. Hujan Normal (CH 5-10 mm)

Tanggal	Waktu (WIB)	Hasil Perhitungan Temperatur Puncak Awan		Curah hujan (mm)
		(°C)	(K)	
8 Desember 2009	05.00	-58.2	214.8	10
10 Desember 2009	08.00	-57.4	215.6	9.6
30 Desember 2009	10.00	-55.3	217.7	8.4
14 Desember 2009	23.00	-54.5	218.5	9.5
30 Desember 2009	15.00	-53.5	219.5	6
14 Desember 2009	05.00	-50.4	222.6	9.3
14 Desember 2009	03.00	-50.2	222.8	9.3
7 Desember 2009	23.00	-38.9	234.1	8.4
3 Desember 2009	00.00	-33.5	239.5	8.2

4. Hujan Lebat (CH 10-20 mm)

Tanggal	Waktu (WIB)	Hasil Perhitungan Temperatur Puncak Awan		Curah hujan (mm)
		(°C)	(K)	
31 Desember 2009	21.00	-71	202	19.6
13 Desember 2009	14.00	-65.6	207.4	10.6
14 Desember 2009	13.00	-59.5	213.5	20
30 Desember 2009	18.00	-57.6	215.4	14.6

5. Hujan Sangat Lebat (CH >20 mm)

Tanggal	Waktu (WIB)	Hasil Perhitungan Temperatur Puncak Awan		Curah hujan (mm)
		(°C)	(K)	
28 Desember 2009	22.00	-79.4	193.6	100.5
28 Desember 2009	20.00	-74.5	198.5	75
16 Desember 2009	19.00	-67.4	205.6	40.2
26 Desember 2009	18.00	-60.6	212.4	21.6
3 Desember 2009	20.00	-59.8	213.2	36.2
16 Desember 2009	16.00	-57.9	215.1	27.5
16 Desember 2009	01.00	-55.6	217.4	23.1
29 Desember 2009	05.00	-50.4	222.6	29.5
28 Desember 2009	06.00	-48.5	224.5	20.5
29 Desember 2009	17.00	-46.1	226.9	20.5
7 Desember 2009	17.00	-42.6	230.4	20.4