

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah ilmu, seni, dan teknik untuk memperoleh informasi tentang objek, daerah atau gejala melalui analisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah dan fenomena yang dikaji (Lillesand dan Kiefer, 1979 dalam Nurandani, 2013).

Alat yang dimaksud di dalam batasan ini ialah alat pengindera atau sensor. Pada umumnya sensor dipasang pada wahana (*platform*) yang berupa pesawat terbang, satelit, pesawat ulang-alik, atau wahana lainnya. Obyek yang diindera atau yang ingin diketahui berupa obyek di permukaan bumi dan di atmosfer.

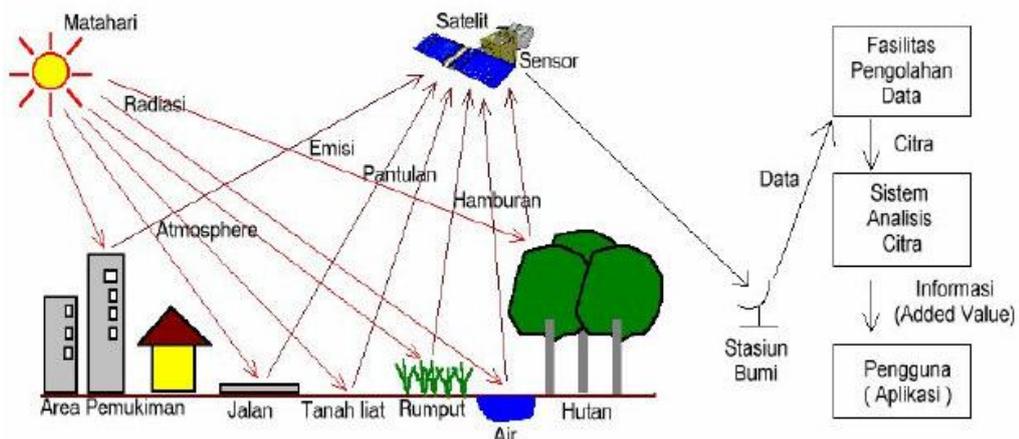
Kegiatan penginderaan jauh merupakan cara untuk memperoleh informasi secara cepat dan tepat Menurut Avery (1985), penginderaan jauh mempunyai sifat *multiconcept*, yaitu:

1. Multi spektrum (*multispectral/multiband*): perekaman data pada sistem penginderaan jauh yang menggunakan berbagai spektrum dan *band* bahkan gabungan, dapat menghasilkan berbagai jenis citra, penajaman terhadap objek dan resolusi spasial.
2. Multi tingkatan (*multistage/multilevel/multiscale*): perekaman data pada sistem penginderaan jauh dapat dilakukan dari berbagai macam wahana, mulai dari balon, pesawat terbang rendah, pesawat terbang tinggi, pesawat ruang angkasa atau satelit ruang angkasa. Akibatnya citra dapat diperoleh dari berbagai ketinggian dan berbagai arah kedudukan, sudut pandangan dan jumlah sensor/sumbu kamera, sehingga akan menghasilkan berbagai skala dan jenis citra sesuai kepentingannya.
3. Multi waktu (*multitemporal/multidate*): data yang diperoleh dengan masa ulang singkat memungkinkan pengguna sistem tersebut melakukan pantauan (*monitoring*) terhadap perubahan yang terjadi di

permukaan bumi. Multi waktu sangat penting kaitannya dengan masalah lingkungan dan bencana alam.

4. Multi disiplin (*multisource/multidiscipline*): citra dapat ditafsirkan oleh penafsir dari berbagai disiplin ilmu, sehingga data atau informasinya juga dapat dimanfaatkan oleh berbagai pihak pengguna dari berbagai latar belakang dan berbagai kepentingan.

Empat komponen dasar dari sistem penginderaan jauh adalah target, sumber energi, alur transmisi, dan sensor. Komponen dalam sistem ini bekerja bersama untuk mengukur dan mencatat informasi mengenai target tanpa menyentuh obyek tersebut. Sumber energi yang menyinari atau memancarkan energi elektromagnetik pada target mutlak diperlukan. Energi berinteraksi dengan target dan sekaligus berfungsi sebagai media untuk meneruskan informasi dari target kepada sensor. Sensor adalah sebuah alat yang mengumpulkan dan mencatat radiasi elektromagnetik. Setelah dicatat, data akan dikirimkan ke stasiun penerima dan diproses menjadi format yang siap pakai, diantaranya berupa citra. Citra ini kemudian diinterpretasi untuk mencari informasi mengenai target. Proses interpretasi biasanya berupa gabungan antara visual dan *automatic* dengan bantuan komputer dan perangkat lunak pengolah citra.



Gambar 2.1 Sistem penginderaan jauh (Nurandani, 2013)

II.6.1 Penginderaan Jauh untuk Estimasi Curah Hujan

Estimasi curah hujan dengan menggunakan penginderaan jauh sudah dikembangkan sejak tahun 60-an dan bertujuan untuk mendapatkan gambaran global mengenai distribusi hujan di seluruh permukaan bumi. Sejak pertama kali dikembangkan, berbagai macam upaya sudah dilakukan untuk dapat mengukur curah hujan dari antariksa tersebut, baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

Pendugaan curah hujan dengan aplikasi penginderaan jauh sudah dikembangkan sejak tahun 1960 diawali dengan pengamatan distribusi awan global di atmosfer bumi (Suseno, 2009 dalam Sasmito, 2012). Dalam perkembangannya terdapat empat metode dalam pendugaan curah hujan dengan menggunakan satelit, yaitu:

- a. Pendugaan curah hujan menggunakan kanal inframerah (IR) dan *visible* (VIS).
- b. Pendugaan curah hujan dengan kanal pasif gelombang mikro.
- c. Pendugaan curah hujan dengan kanal radar satelit.
- d. Pendugaan curah hujan menggunakan metode kombinasi kanal inframerah dan gelombang mikro (*blended techniques*).

Obyek-obyek di permukaan bumi yang yang tergambar pada citra penginderaan jauh pada dasarnya bisa terdeteksi oleh sensor dikarenakan karakteristik dari obyek-obyek tersebut yaitu sebagai berikut:

- a. Pantulan gelombang pendek dari pancaran sinar matahari;
- b. Pancaran dari gelombang inframerah *thermal* yang mengindikasikan temperature fisik dari obyek yang bersangkutan atau
- c. Pancaran dari gelombang.

Untuk penginderaan jauh yang khusus diaplikasikan untuk estimasi hujan, fokus utamanya terutama adalah pada interaksi antara obyek butiran hujan (*hydrometeor*) dengan gelombang elektromagnetik dengan

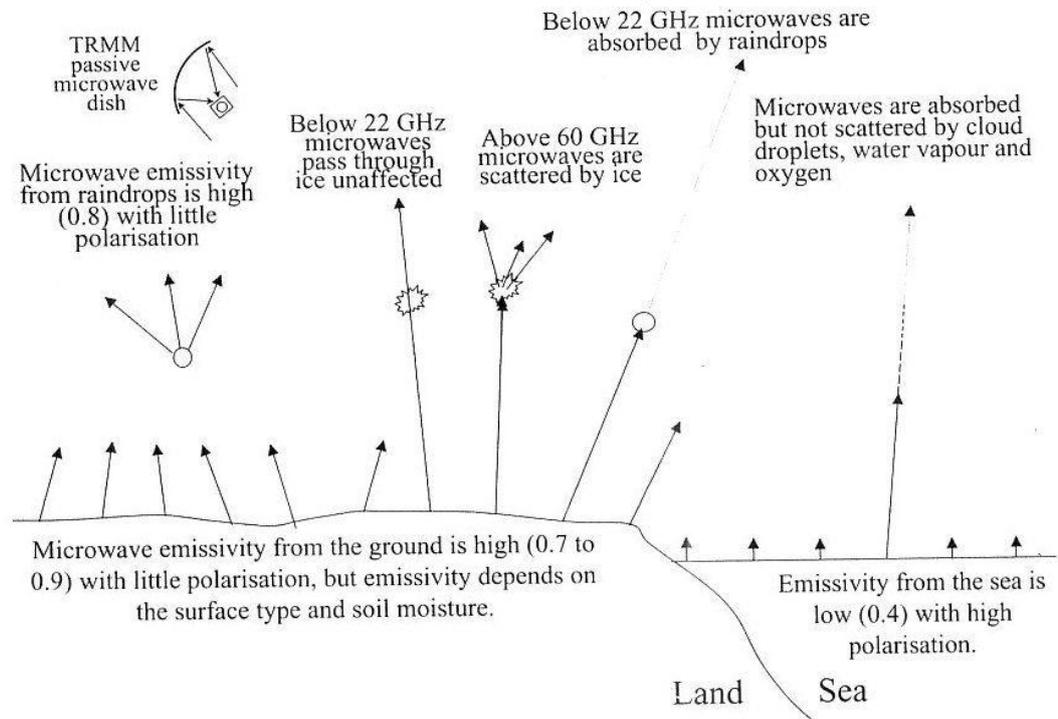
memperhatikan karakteristik pantulan atau pancaran dari spectrum panjang gelombang seperti tersebut diatas.

Satu istilah penting yang sering digunakan dalam pengideraan jauh adalah jendela atmosfer yaitu bagian dari spektrum gelombang elektromagnetik yang tidak diserap (dalam arti diloloskan) oleh atmosfer. Spektrum tampak dan inframerah adalah contoh dari jendela atmosfer. Jendela atmosfer sangat penting untuk penginderaan jauh yang digunakan untuk mendeteksi obyek di permukaan bumi seperti penggunaan lahan, geologi atau geomorfologi. Namun untuk penginderaan jauh terapan hidrometeorologis, spektrum yang bukan merupakan jendela atmosfer juga memegang peranan yang penting dikarenakan spektrum panjang gelombang yang diserap oleh atmosfer tersebut dapat mengungkapkan obyek-obyek atmosfer atau fenomena yang terjadi antara permukaan bumi dan sensor, seperti profil suhu dan uap air yang bisa terdeteksi oleh *sounder* atau *profiler* (Strangeways, 2007 dalam Dwiprab, 2012).

Gelombang pendek pantulan khususnya pada gelombang tampak (0.4 – 0.75 μm) dan kadang-kadang juga diperluas sampai dengan inframerah dekat (0.75 – 1.1 μm), memiliki peranan yang sangat penting dalam penginderaan jauh hidrometeorologi dikarenakan interaksinya dengan butiran hujan, yaitu: (i) pantulan oleh awan, uap air, *aerosol* dan udara; (ii) hamburan baik hamburan *Rayleigh* (hamburan yang disebabkan oleh molekul udara yang memiliki ukuran yang lebih kecil dari panjang gelombang) atau hamburan *Mie* (hamburan yang disebabkan oleh molekul udara yang memiliki ukuran yang kurang lebih sama dengan panjang gelombang). Karakteristik awan seperti tekstur, kecerahan, formasi dan pola pada umumnya diinterpretasi secara visual berdasarkan persentase pantulan (*albedo*) dari gelombang tampak ini.

Untuk gelombang inframerah *thermal* (10.5 – 12.5 μm), suhu kecerahan dari butiran hujan diukur berdasarkan pancarannya (Strangeways, 2007 dalam Dwiprab, 2012). Dikarenakan awan bersifat *opak* (tidak dapat tertembus oleh spektrum tampak atau inframerah), maka suhu kecerahan yang

terdeteksi adalah suhu kecerahan permukaan awan bagian atas (*cloud top temperature*). Untuk awan dengan suhu kecerahan yang lebih dingin pada umumnya bersosisasi dengan semakin lebatnya hujan (konvektif) yang terjadi. (Carleton 1991; Kuligowski 2003 dalam Dwiprab, 2012).



Gambar 2.2 Interaksi yang kompleks antara gelombang mikro dengan permukaan tanah dan hydrometeor (Dwiprab, 2012)

Spektrum gelombang mikro memiliki karakteristik yang berbeda dengan panjang gelombang tampak atau inframerah, yaitu memiliki kemampuan untuk menembus lapisan awan pada berbagai ketebalan, sehingga panjang gelombang ini bisa berinteraksi secara fisik dengan butiran hujan. Dalam hal ini butiran hujan tidak hanya memancarkan gelombang mikro namun sekaligus juga bisa menyerap atau menghamburkannya. Pada dasarnya setiap obyek yang ada di atmosfer memiliki karakteristik yang berbeda-beda dalam interaksinya dengan gelombang mikro. Menurut Saw, 2005 karakteristik itu adalah sebagai berikut: (i) es pada umumnya tidak menyerap gelombang mikro, namun menghamburkannya; (ii) butiran hujan yang cair pada umumnya lebih bersifat menyerap, walaupun juga bisa menghamburkan; (iii) hamburan

dan serapan pada umumnya meningkat seiring dengan semakin besarnya frekuensi dan semakin besarnya intensitas hujan. Berbagai interaksi antara hydrometeor dengan berbagai frekuensi gelombang mikro tersebut adalah seperti yang tersaji pada Gambar 2.2

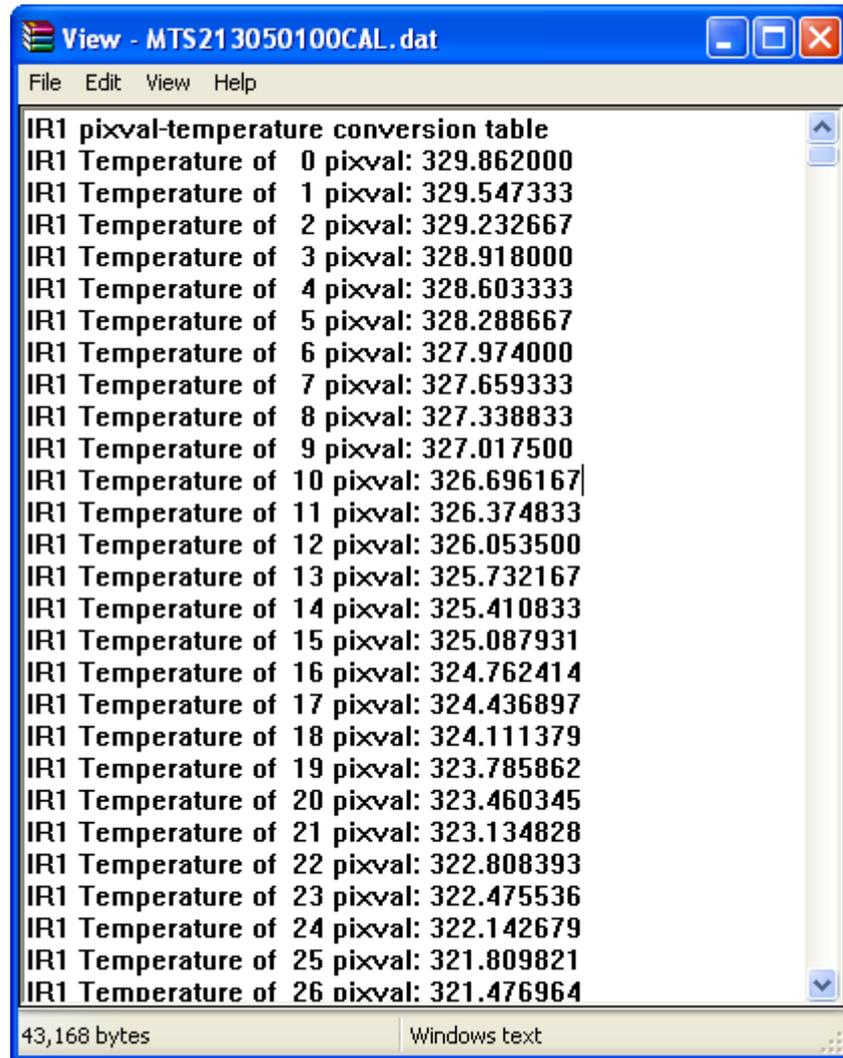
II.2 Suhu Kecerahan Awan (*Brightness Temperature*)

Awan-awan penghasil hujan mempunyai tingkat ketebalan awan yang tinggi karena mengandung banyak uap air sehingga nilai *albedonya* besar. Sebaliknya, awan yang tidak potensial hujan mempunyai ketebalan rendah dan mengandung lebih sedikit uap air sehingga nilai *albedonya* kecil. Awan dengan *albedo* kecil biasanya adalah awan *cirrus* dan *stratus*, sedangkan *albedo* besar biasanya dijumpai pada awan *cumulus*.

Estimasi curah hujan dapat dilakukan berdasarkan suhu awan dimana pembentukan hujan terjadi pada awan-awan yang mempunyai suhu rendah (Handoko, 1994). Rata-rata suhu awan pembentuk hujan antara 195° K hingga 260° K (Grifith *et al.* dalam Tahir 2009). Semakin tinggi suhu kecerahan awan maka semakin tinggi curah hujan. Vicente (2001) mengungkapkan curah hujan rata-rata dari radar jika dihubungkan dengan nilai suhu kecerahan awan berelasi setiap 1 derajat antara 195° K sampai 260° K. (Sasmito, 2012)

Distribusi suhu kecerahan awan tidak seragam ketika terjadi perbedaan intensitas hujan. Besarnya suhu kecerahan awan untuk semua intensitas hujan adalah berkisar antara -80°C sampai 10°C. Terdapat dua golongan jumlah suhu kecerahan, pertama adalah -80°C sampai -30°C dan kedua adalah -30°C sampai 10°C.

Untuk menghitung *brightness temperature* atau suhu kecerahan awan dari data MTSAT setiap jam (00.00 – 23.00 UTC) selama 123 hari dari tanggal 1 Mei 2013 – 31 Agustus 2013 (sebanyak 2,931 set data). Adapun rumus konversi data nilai digital ke dalam nilai suhu kecerahan dapat diunduh di *website* Kochi Jepang. Alamat *websitenya*: <http://weather.is.kochi-u.ac.jp/sat/CAL/2013/>. Gambar dibawah adalah contoh data hasil unduhan :



Gambar 2.3 Contoh Data Unduhan untuk mengkonversi

II.3 Intensitas Curah Hujan

Sifat Hujan merupakan hasil dari perbandingan antara jumlah curah hujan yang terjadi selama 1 bulan dengan nilai rata-rata dari bulan tersebut di suatu tempat.

Sifat hujan dibagi menjadi 3 kriteria :

1. Atas Normal (AN)

Jika nilai perbandingannya lebih besar 115%.

2. Normal (N)

Jika nilai perbandingannya antara 85% sampai 115%.

3. Bawah Normal (BN)

Jika nilai perbandingannya kurang dari 85%.

Satuan curah hujan adalah milimeter (mm), yang merupakan ketebalan air hujan yang terkumpul dalam tempat pada luasan 1 m², permukaan yang datar, tidak menguap dan tidak mengalir.

1. Rata-rata curah hujan bulanan: Nilai rata-rata curah hujan masing-masing bulan dengan periode minimal 10 tahun.
2. Normal curah hujan bulanan: Nilai rata-rata curah hujan masing-masing bulan selama periode 30 tahun.
3. Standar normal curah hujan bulanan: Nilai rata-rata curah hujan masing-masing bulan selama periode 30 tahun dimulai dari :

1 Januari 1901 s.d. 31 Desember 1930

1 Januari 1931 s.d. 31 Desember 1960

1 Januari 1961 s.d. 31 Desember 1990

1 Januari 1971 s.d. 31 Desember 2000

Intensitas hujan adalah banyaknya curah hujan per satuan jangka waktu tertentu. Apabila dikatakan intensitasnya besar berarti hujan lebat dan kondisi ini sangat berbahaya karena berdampak dapat menimbulkan banjir, longsor dan efek negatif terhadap tanaman (Subagyo, S., 1990 dalam Mustofa, 2012).

Tabel 2.1 Keadaan Curah Hujan dan Intensitas Curah Hujan

(Sosrodarsono, 2003 dalam Mustofa, 2012)

No	Keadaan Curah Hujan	Intensitas Curah Hujan 1 Jam (mm)	Intensitas Curah Hujan 24 Jam (mm)
1	Cerah	<1	<5
2	Hujan Ringan	1 – 5	5 – 20
3	Hujan Normal	5 – 20	20 – 50
4	Hujan Lebat	10 – 20	50 – 100
5	Hujan Sangat Lebat	>20	>100

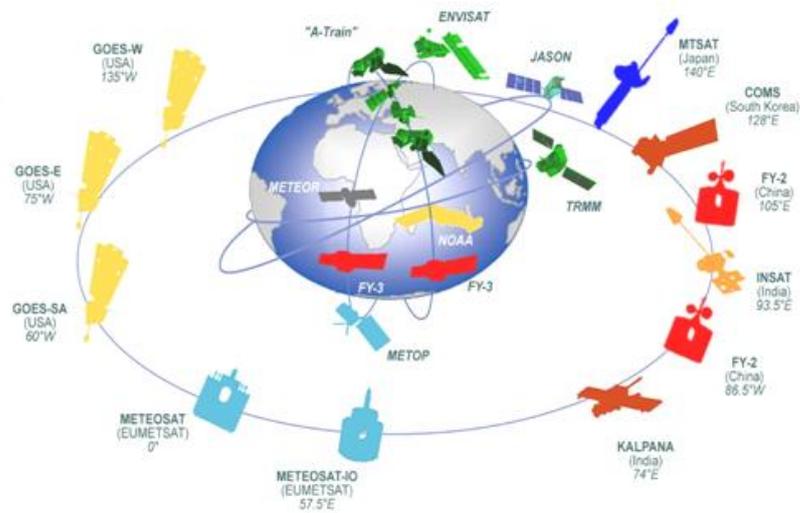
Tabel 2.2 Perkiraan Curah Hujan berdasarkan *Brightness Temperature* (Parwati, 2008)

No.	Keadaan Curah Hujan	<i>Brightness Temperature</i> (K)
1.	Tidak Hujan / Cerah	> 260°K
2.	Hujan Ringan	260°K – 240°K
3.	Hujan Sedang	240°K – 220°K
4.	Hujan Lebat	220°K – 200°K
5.	Hujan Sangat Lebat	< 200°K

II.4 Satelit Meteorologi

Satelit Meteorologi adalah sejenis satelit buatan yang digunakan untuk mengawasi cuaca dan iklim Bumi. Satelit meteorologikal melihat lebih banyak dari awan dan sistem awan. Cahaya perkotaan, kebakaran, polusi, cahaya aurora, badai pasir dan debu, tumpukan salju, pemetaan es, gelombang samudra, dan pembuangan energi juga merupakan informasi yang dikumpulkan oleh satelit cuaca.

Gambar dari satelit cuaca membantu mengawasi debu vulkanik dari Gunung St. Helens dan aktivitas dari vulkano lainnya seperti Gunung Etna. Asap dari kebakaran hutan di barat Amerika Serikat seperti Colorado dan Utah telah dimonitor. *El Niño* dan akibatnya terhadap cuaca juga dimonitor per hari dari gambar satelit. Penumpahan minyak di pesisir barat laut Spanyol juga diawasi oleh satelit. Dan juga satelit cuaca menyediakan pengawasan cuaca global. Posisi satelit meteorologi yang ditetapkan untuk mengamati atmosfer bumi dapat dilihat pada gambar berikut :



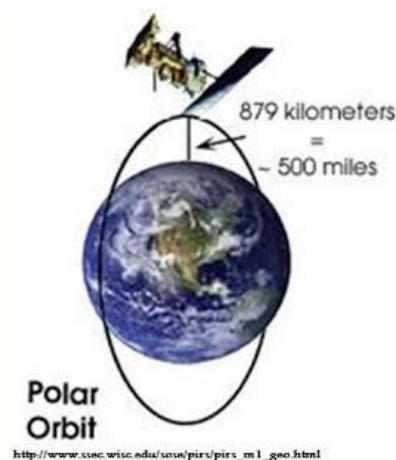
Gambar 2.4 Posisi Satelit Meteorologi (Panjaitan, 2012)

Secara umum, satelit meteorologi dibagi berdasarkan pola orbital satelit :

a. Orbit Polar

Orbit Polar adalah orbit dimana satelit mengelilingi bumi yang berada dekat atau melewati daerah kutub Bumi, dengan eksentrisitas orbital sama dengan 90^0 jika dilihat dari garis khatulistiwa. Jadi Satelit polar mengorbit hampir paralel dengan garis meridian bumi.

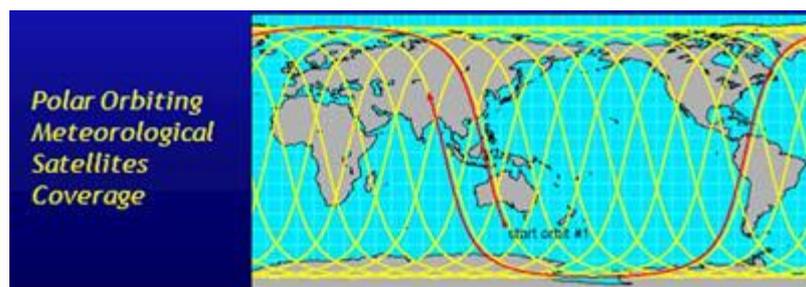
Mereka melewati kutub utara dan kutub selatan bumi tiap kali revolusi bumi. Saat bumi berotasi menuju timur dibawah satelit, tiap monitor mengoperkan gambar kebarat sehingga menghasilkan gambar dengan area yang lebih besar.



Gambar 2.5 Posisi satelit orbit polar (Anonimous, 2012)

Orbit polar sering digunakan untuk pemetaan muka bumi, observasi muka bumi, satelit pengintai dan beberapa satelit cuaca. Selain itu ada juga yang menggunakan satelit jenis ini untuk komunikasi. Meskipun satelit polar memiliki resolusi ruang yang lebih besar dibandingkan dengan satelit geostasioner, satelit polar juga memiliki kekurangan. Kekurangan dari satelit polar adalah bahwa tidak ada satu tempat di permukaan bumi dapat dirasakan terus menerus dari satelit dalam orbit kutub. Satelit polar tidak tepat pada satu tempat di bumi, melainkan berkelana dari satu tempat ke tempat yang lain.

Tapi di samping kekurangan tersebut, satelit polar memiliki keuntungan dalam memotret perawanan yang tepat berada dibawah mereka. Gambar satelit geostasioner untuk daerah kutub terdistorsi disebabkan sudut penglihatan satelit yang sempit ke kutub. Satelit polar juga mengorbit pada ketinggian yang lebih rendah (Kurang lebih 850 km) sehingga mampu menyediakan informasi badai dan sistem perawanan yang lebih mendetail.



Gambar 2.6 Cakupan Satelit Meteorologi Polar (Anonimous, 2012)

Posisi satelit pada orbitnya ada tiga macam yaitu:

1. *Low Earth Orbit* (LEO) : 500-2,000 km diatas permukaan bumi.
2. *Medium Earth Orbit* (MEO) : 8,000-20,000 km diatas permukaan bumi.
3. *Geosynchronous Orbit* (GEO) : 35,786 km diatas permukaan bumi.

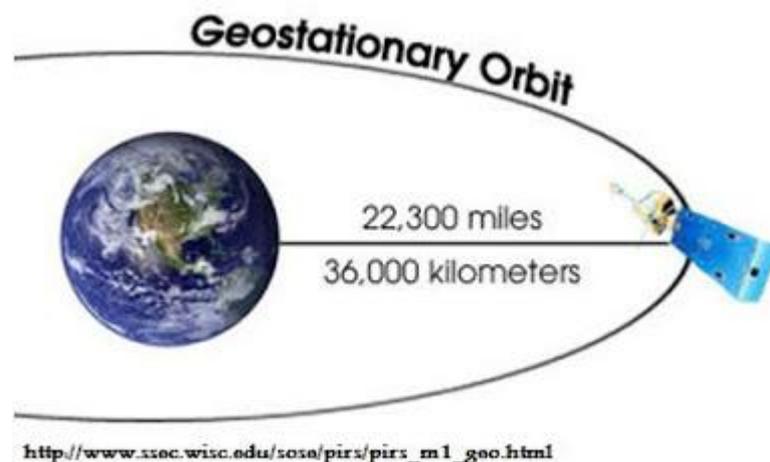
Satelit polar yang digunakan dalam bidang meteorologi: *Polar Operational Enviromental Satellite* (POES) contohnya DMSP, NOAA, TRMM, METOP-2, FY-1, METEOR, Terra dan Aqua.

Yang dihasilkan oleh satelit polar antara lain :

1. Lokasi, intensitas dan pergerakan badai tropis
2. Deteksi kebakaran hutan
3. Deteksi debu vulkanik
4. *Local sounding*
5. Deteksi awan rendah dan kabut
6. Analisa tipe awan, NDVI, SST dan LST, OLR
7. Pemantauan ozon total

b. Orbit Geostationer

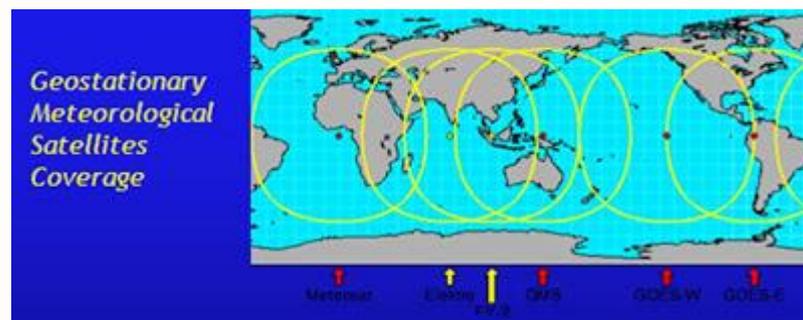
Menurut *wikipedia.org*, Orbit Geostationer adalah orbit geosinkron yang berada tepat di atas ekuator Bumi (lintang 0°) dengan *eksentrisitas orbital* sama dengan nol. Dari permukaan Bumi, objek yang berada di orbit geostasioner akan tampak diam (tidak bergerak) di angkasa karena periode orbit objek tersebut mengelilingi Bumi sama dengan periode rotasi Bumi.



Gambar 2.7 Posisi satelit orbit geostationer (Anonimous, 2012)

Satelit geostasioner memiliki posisi tetap yaitu pada lintang 0° , perbedaan lokasi satelit ini hanya pada letak bujurnya saja. Satelit geostationer memiliki kecepatan orbit yang sama dengan kecepatan rotasi bumi. Oleh karena itulah satelit ini seakan-akan terlihat diam pada satu titik jika dipantau dari permukaan bumi.

Ide satelit geostasioner untuk kegunaan komunikasi dipublikasikan pada tahun 1928 oleh Herman Potočnik. Orbit geostasioner dipopulerkan pertama kali oleh penulis fiksi ilmiah Arthur C. Clarke pada tahun 1945 sebagai orbit yang berguna untuk satelit komunikasi. Oleh karena itu, orbit ini kadang disebut sebagai *orbit Clarke*. Dikenal pula istilah *Sabuk Clarke* yang menunjukkan bagian angkasa 35.786 km dari permukaan laut rata-rata di atas ekuator dimana orbit yang mendekati geostasioner dapat dicapai.

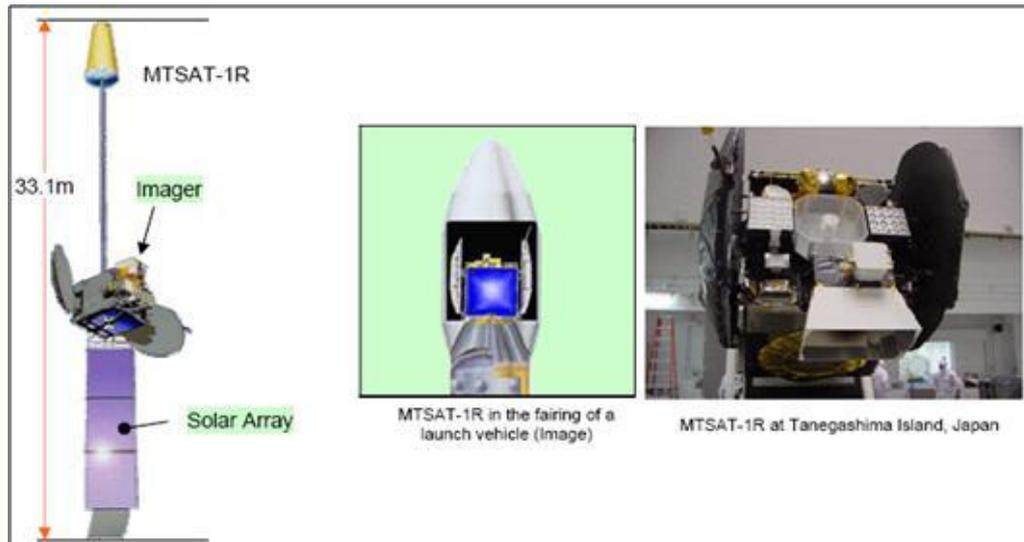


Gambar 2.8 Cakupan Satelit Meteorologi Geostasioner (Anonimous, 2012)

Karena posisinya yang tetap, satelit geostasioner mampu memonitor suatu daerah secara terus-menerus. Satelit geostasioner memiliki keunggulan dalam resolusi waktu. Citra yang diperoleh satelit ini merupakan citra real time, artinya begitu kamera mengambil gambar maka langsung ditampilkan, sehingga memungkinkan *forecaster* untuk memonitor proses dari sistem cuaca yang besar seperti *fronts*, *storms* dan *hurricanes*. Arah dan kecepatan angin juga bisa diperkirakan berdasarkan monitoring pergerakan awan.

Akan tetapi satelit geostasioner memiliki kekurangan dalam resolusi ruang. Area yang diamati terbatas hanya pada area tertentu saja. Selain itu resolusi wilayahnya terlalu kasar karena letak satelit geostasioner yang tinggi. Oleh karena itu satelit geostasioner lemah dalam pencitraan pada ruang sempit tapi cocok untuk memonitor sistem cuaca besar.

Contoh cuaca geostasioner: *Geostationary Operational Environmental Satellite* (GOES) : GMS/MTSAT, Meteosat, INSAT, FY-2, dll.



Gambar 2.9 Satelit MTSAT (Anonimous, 2012)

Citra satelit cuaca merupakan gambaran rekaman daerah liputan awan di suatu daerah dimana citra tersebut terekam dalam sensor dengan menggunakan saluran yang sebagian besar merupakan saluran tampak (*visible*) dan saluran inframerah (IR). Sesuai tujuan awal untuk membantu manusia melakukan pengamatan perawanan, citra satelit terbagi menjadi beberapa macam berdasarkan cara kerja dan sinar yang dipakai. Masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan yang saling melengkapi. Ada dua cara satelit cuaca memperoleh data, ialah dengan merekam sinaran tampak dengan kamera televisi dan perekaman sinaran inframerah dengan menggunakan radiometer.

1. Data gambar tampak (*visible data*)

Semua benda karena menerima sinaran dari matahari dapat menjadi sumber sinaran kedua. Sinaran dari matahari oleh benda itu umumnya sebagian diteruskan, sebagian diserap dan sebagian dipantulkan kembali sewaktu sinaran tersebut mengenai benda tersebut, sedangkan yang diserap dipancarkan kembali pada saat itu atau pada saat berikutnya.

Dari sinaran yang dipantulkan, menjadikan benda tersebut dapat dilihat secara langsung baik oleh mata atau oleh alat. Mata mampu melihat benda apabila benda tersebut memantulkan cahaya sinaran dengan panjang

gelombang 0,4 – 0,7 mikrometer sedangkan alat dapat melihat berbagai panjang gelombang. Sinaran dengan panjang gelombang 0,4 – 0,7 mikrometer tersebut dinamakan sinaran gelombang tampak (untuk mata). Umumnya satelit cuaca menggunakan alat yang dapat menerima sinaran pantul gelombang 6 mikrometer. Sinaran dengan panjang gelombang 6 mikrometer ini dipandang paling baik, karena secara nisbi gelombang ini sedikit sekali mengalami hamburan di atmosfer.

Dengan alat ini yang direkam adalah banyaknya sinar pantulan atau *albedo* dari bendanya. Setiap benda, termasuk berbagai jenis awan mempunyai *albedo* yang besarnya berbeda – beda. Perbedaan ini karena jenis permukaan dan struktur yang berbeda – beda. Oleh karena itu banyak dan sedikitnya *albedo* dari suatu permukaan dapat digunakan untuk membeda – bedakan benda atau awan yang memantulkan sinaran tersebut. Dengan kamera sinar tampak ini, benda atau awan yang paling banyak *albedonya* tampak paling putih. Awan *Cumulonimbus* (Cb) mempunyai *albedo* paling besar ($\pm 92\%$) dan *Cumulus* di cuaca cerah di atas permukaan daratan mempunyai *albedo* paling kecil ($\pm 29\%$).

Citra ini serupa dengan seolah-olah kita mengambil potret hitam-putih dari bumi. Bagian yang terang menunjukkan dimana sinar matahari dipantulkan kembali keangkasa akibat awan dan liputan salju. Berdasarkan citra ini awan dan salju terlihat sebagai warna yang cerah dan semakin tebal awan semakin cerah warnanya. Permukaan bumi ditampilkan sebagai abu-abu dan lautan nyaris mendekati hitam. Keterbatasan utama dari citra *visible* adalah ketersediaannya hanya pada waktu siang hari.

2. Data Infra – Merah

Berbeda dengan data tampak, data inframerah diperoleh dengan cara merekam sinaran inframerah yang dipancarkan benda (awan) dengan menggunakan radiometer. Sinaran inframerah ini dipancarkan oleh benda karena benda tersebut telah menyerap sebagian sinaran matahari yang jatuh pada benda itu. Banyaknya sinaran inframerah sebanding dengan suhu benda

yang memancarkannya. Makin sedikit benda menyerap sinaran, makin sedikit sinaran inframerah yang dipancarkan kembali dan makin rendah suhu benda tersebut.

Bila untuk memperoleh *albedo*, yang diambil adalah gelombang 6 mikrometer, untuk memperoleh data sinaran inframerah diambil gelombang dengan panjang gelombang sekitar 10,5 sampai 12,5 mikrometer. Gelombang ini tidak atau sedikit sekali diserap atmosfer, tetapi banyak diserap / dipancarkan oleh butir – butir awan.

Dari foto inframerah yang dihasilkan oleh radiometer, menunjukkan bahwa makin rendah suhunya, warna foto makin putih. Seperti telah diuraikan, radiometer yang dipasang di satelit mengukur banyaknya sinaran inframerah yang sampai ke satelit. Sinaran tersebut berasal dari berbagai benda di permukaan bumi dan di dalam atmosfer. Oleh karena itu sering terlihat bahwa benda yang berlainan tetapi bersuhu sama tinggi, terlihat dalam warna yang sama. Dengan demikian pengukuran yang mendekati pada benda yang bersangkutan dapat diperoleh apabila benda tersebut jauh lebih luas daripada benda – benda yang lain di sekitarnya. Untuk awan yang terpecah, sinarnya banyak tercampur dengan sinaran benda lain sehingga suhu yang diperhitungkan sering lebih tinggi dari sebenarnya.

Jadi perlu diketahui bahwa perbedaan warna dalam foto tampak (*visible*) menyatakan perbedaan daya pantul dan perbedaan warna dalam foto inframerah (IR) menyatakan perbedaan suhu.

Salah satu satelit meteorologi yang dimanfaatkan oleh BMKG adalah satelit MTSAT (*Multi-functional Transport SATellite*).

II.5 Satelit MTSAT-1R

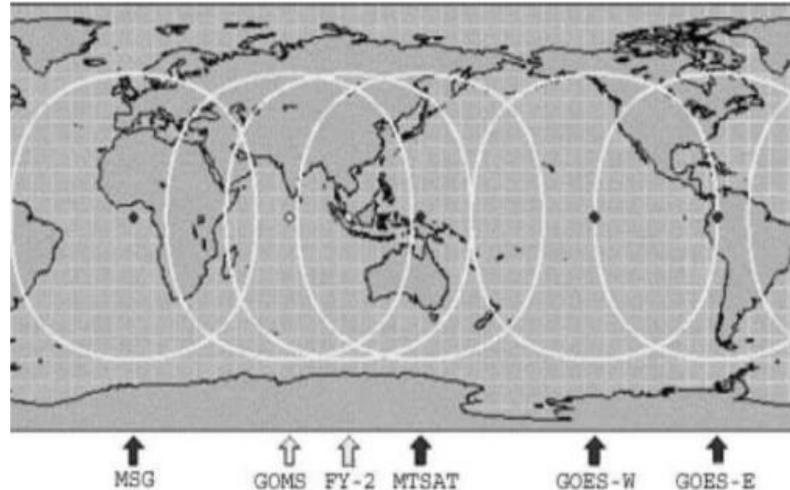
MTSAT (*Multi-fungsional Transport Satelit*) adalah Satelit geostasioner milik Jepang yang mempunyai *dual-function*, Satelit ini di buat oleh JCAB (Biro Penerbangan Sipil Jepang) dan JMA (*Japan Meteorological Agency*), dan didanai oleh menteri pertahanan Jepang, dan

(MLIT) Badan Infrastruktur dan Transportasi Jepang. Pada Intinya satelit MTSAT digunakan untuk dua misi yaitu misi penerbangan dan meteorologi.

Satelit MTSAT merupakan satelit penginderaan jauh yang wahananya memiliki sensor *visible* dan inframerah yang memonitoring fenomena atmosfer berupa suhu permukaan awan dan suhu tengah awan. Panjang gelombang inframerah dari MTSAT dapat menembus permukaan awan dengan panjang gelombang tertentu juga memonitoring awan yang mengandung uap air. Untuk saluran *visible* dari satelit ini untuk memonitoring awan berdasarkan *albedonya*. (Kidder and Thomas, 1995 dalam Harsita 2012).

Saluran yang digunakan oleh satelit MTSAT adalah inframerah dan saluran tampak. Untuk inframerah terdapat IR-1 hingga IR-4. Dengan saluran yang digunakan ini maka dapat mendeteksi awan, mengestimasi suhu permukaan air laut saat malam hari, melakukan perentangan level kecerahan dan keseluruhan level baru pada perbandingan citra. Dengan penelitian yang lebih mendalam bisa didapat data angin untuk keperluan prediksi cuaca seperti hujan dalam data kuantitatif, dapat membuat analisis dalam diagram, dan distribusi awan dalam suatu area.

Perekaman dilakukan dengan bantuan pergerakan cermin *internal* dengan arah barat dan timur serta utara selatan. Cahaya yang dipantulkan dari cermin dikonversi ke dalam saluran-saluran dan diteruskan melalui sistem lensa dan filter kemudian dipisahkan menjadi satu gelombang tampak dan empat gelombang inframerah. Tiap saluran kemudian dikonversikan ke dalam sinyal elektrik oleh detektor sinar tampak dan sinar inframerah dan sinyal-sinyal tersebut diteruskan ke pusat satelit meteorologi dan stasiun penerima data.



Gambar 2.10 Sistem perekaman MTSAT (Haniffudin, 2012)

Misi satelit geostationer MTSAT, yang utama adalah:

1. Menyediakan citra awan paling tidak setiap 30 menit untuk keperluan *Nowcasting*.
2. Untuk menghasilkan *Wind Vectors* dengan cara men-track awan atau uap air untuk keperluan input model NWP (*Numerical Weather Prediction*).

Sebagai tambahan, ada beberapa produk turunan khususnya untuk parameter permukaan dan estimasi curah hujan. Ketentuan ini telah ditetapkan dalam program WMO yaitu *The Space-based Global Observing System in 2010 (GOS-2010) (WMO Space Programme SP-7; WMO/TD No. 1513)*

Satelit dan Periode Observasi

- a. GMS : 1977~1981
- b. GMS-2 : 1981~1984
- c. GMS-3 : 1984~1989
- d. GMS-4 : 1989~1995
- e. GMS-5 : 1995~2003
- f. GOES-9 : 2003~2005***
- g. MTSAT-1R : 2005~

MTSAT membawa dua jenis tipe *imagery*, *visible* (VIS) dan *infrared* (IR) dengan empat kanal (IR1 - IR4) dengan karakteristik masing-masing sebagai berikut :

1. Sensor *visible* (VIS, panjang gelombang 0,55 - 0,8 μm)

Saluran gelombang tampak diperoleh dari data radiasi cahaya tampak yang disebar atau direfleksikan oleh bumi dan awan. Saluran gelombang tampak memberi informasi meteorologis tambahan yang tidak bisa diperoleh dari saluran inframerah, contohnya kabut yang tidak bisa dibedakan saat tanah dan kabut memiliki temperature yang sama. Intensitas citra VIS bergantung pada *albedo*/refleksivitas dari permukaan awan

2. Sensor inframerah *thermal* (IR1-IR2, Panjang gelombang 10-12 μm)

Sensor inframerah *thermal* dapat menunjukkan temperatur permukaan tanah, permukaan laut, dan temperatur puncak awan. Pada kanal ini, kebanyakan permukaan bumi memiliki emisivitas mendekati satu, terkecuali awan cirrus. Oleh karena itu tingkat kecerahan citra yang terdeteksi oleh satelit sebanding dengan temperatur aktual puncak awan selain cirrus. Temperatur yang hangat umumnya menunjukkan permukaan tanah atau laut tanpa tutupan awan di atasnya. Semakin kecil temperatur yang terukur, berarti awan yang terdeteksi semakin tinggi dan tebal. Temperatur yang sangat dingin menunjukkan puncak awan yang sangat tinggi, pada umumnya mengindikasikan aktifitas konvektif yang kuat.

3. Sensor uap air (IR3, panjang gelombang 6,5-7 μm)

Bagian spektrum yang diserap uap air terutama pada panjang gelombang 6,7 mikron. Spektrum emisi pada panjang gelombang ini dipantulkan maksimum oleh uap air, oleh karena itu kanal ini dapat menunjukkan kandungan uap air di lapisan tengah atmosfer.

4. Sensor inframerah panjang gelombang pendek (IR-4, 3,5 – 4 μm)

Digunakan untuk liputan sumber panas dan awan pada malam hari.

Tabel 2.3 Kanal Satelit MTSAT-1R berdasarkan panjang gelombang.

Kanal	Panjang Gelombang (μm)	Resolusi Spasial
<i>Visible</i> (VIS)	0.55 – 0.80	1 km
<i>Infrared</i> (IR1)	10.3 – 11.3	4 km
<i>Infrared</i> (IR2)	11.5 – 12.5	4 km
<i>Water Vapour</i> (IR3)	6.5 – 7.0	4 km
<i>Near Infrared</i> (IR4)	3.5 – 4.0	4 km

Produk Turunan Satelit MTSAT

Macam – macam produk yang dapat dihasilkan dari satelit MTSAT antara lain:

- 1) Tipe Awan
- 2) Ketinggian Awan
- 3) Awan Konvektif
- 4) Debu Vulkanik
- 5) Badai pasir
- 6) Es di permukaan
- 7) Angin pada awan
- 8) Suhu permukaan laut
- 9) Suhu permukaan daratan
- 10) *Outgoing Longwave Radiation* (OLR)
- 11) Potensi Curah Hujan
- 12) Durasi matahari

II.6 Software Pengolahan Data

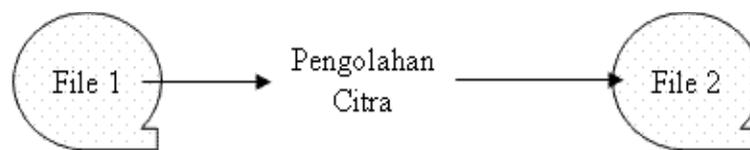
II.6.1 ER Mapper

ER Mapper adalah salah satu *software* (perangkat lunak) yang digunakan untuk mengolah data citra atau satelit. Masih banyak perangkat lunak yang lain yang juga dapat digunakan untuk mengolah data citra, diantaranya adalah Idrisi, Erdas Imagine, PCI dan lain-lain. Masing-masing perangkat lunak mempunyai keunggulan dan kelebihannya sendiri. ER Mapper dapat dijalankan pada

workstation dengan sistem operasi UNIX dan komputer PCs (*Personal Computers*) dengan sistem operasi Windows 95 ke atas dan Windows NT.

Pengolahan data citra merupakan suatu cara memanipulasi data citra atau mengolah suatu data citra menjadi suatu keluaran (*output*) yang sesuai dengan yang kita harapkan. Adapun cara pengolahan data citra itu sendiri melalui beberapa tahapan, sampai menjadi suatu keluaran yang diharapkan. Tujuan dari pengolahan citra adalah mempertajam data geografis dalam bentuk digital menjadi suatu tampilan yang lebih berarti bagi pengguna, dapat memberikan informasi kuantitatif suatu obyek, serta dapat memecahkan masalah.

Data digital disimpan dalam bentuk barisan kotak kecil dua dimensi yang disebut *pixels* (*picture elements*). Masing-masing *pixel* mewakili suatu wilayah yang ada dipermukaan bumi. Struktur ini kadang juga disebut raster, sehingga data citra sering disebut juga data raster. Data raster tersusun oleh baris dan kolom dan setiap pixel pada data raster memiliki nilai digital (gambar 2.11).



Gambar 2.11 Proses Pengolahan Citra (Yaslinus, ----)

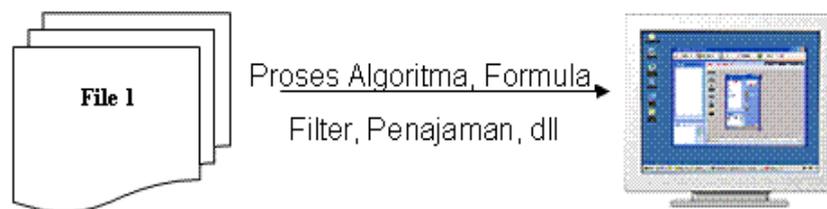
Data yang didapat dari satelit umumnya terdiri beberapa bands (*layers*) yang mencakup wilayah yang sama. Masing-masing bands mencatat pantulan obyek dari permukaan bumi pada panjang gelombang yang berbeda. Data ini disebut juga *multispectral* data. Di dalam pengolahan citra, juga dilakukan penggabungan kombinasi antara beberapa band untuk mengekstraksi informasi dari obyek-obyek yang spesifik seperti indeks vegetasi, parameter kualitas air, terumbu karang dan lain-lain. Aplikasi-aplikasi yang dapat diterapkan melalui pengolahan data citra antara lain:

- a. pemantauan lingkungan
- b. manajemen dan perencanaan kota dan daerah urban
- c. manajemen sumber daya hutan

- d. eksplorasi mineral
- e. pertanian dan perkebunan
- f. manajemen sumber daya air
- g. manajemen sumber daya pesisir dan lautan
- h. oseanografi fisik
- i. eksplorasi dan produksi minyak dan gas bumi

Pengolahan Data Citra

ER Mapper mengembangkan metode pengolahan citra terbaru dengan pendekatan yang interaktif, dimana kita dapat langsung melihat hasil dari setiap perlakuan terhadap citra pada monitor komputer. ER Mapper memberikan kemudahan dalam pengolahan data sehingga kita dapat mengkombinasikan berbagai operasi pengolahan citra dan hasilnya dapat langsung terlihat tanpa menunggu komputer menuliskannya menjadi file yang baru (gambar 3). Cara pengolahan ini dalam ER Mapper disebut Algoritma.



Gambar 2.12 Pengolahan Citra Menggunakan ER Mapper (Yaslinus, ----)

Algoritma adalah rangkaian tahap demi tahap pemrosesan atau perintah dalam ER Mapper yang digunakan untuk melakukan transformasi data asli dari *hard disk* sampai proses atau instruksinya selesai. Dengan Algoritma, kita dapat melihat hasil yang kita kerjakan di monitor, menyimpannya ke dalam media penyimpan (*hard-disk*, dll), memanggil ulang, atau mengubahnya, setiap saat. Oleh karena Algoritma hanya berisi rangkaian proses, maka file dari algoritma ukurannya sangat kecil, hanya beberapa *kilobyte* sampai beberapa megabyte, tergantung besarnya proses yang kita lakukan, sehingga sangat menghemat ruang *hard disk*. Dan oleh karena file algoritma berukuran kecil, maka proses penayangan citra menjadi relatif lebih cepat. Hal ini membuat waktu

pengolahan menjadi lebih cepat. Konsep Algoritma ini adalah salah satu keunggulan ER Mapper. Selain itu, beberapa kekhususan lain yang dimiliki ER Mapper adalah :

1. Didukung dengan 130 format pengimpor data
2. Didukung dengan 250 format pencetakan data keluaran
3. Visualisasi tiga dimensi
4. Adanya fasilitas *Dynamic Links*
5. Penghubung dinamik (*Dynamic Links*) adalah fasilitas khusus ER Mapper yang membuat pengguna dapat langsung menampilkan data file eksternal pada citra tanpa perlu mengimportnya terlebih dahulu. Data-data yang dapat dihubungkan termasuk kedalam format file yang populer seperti ARC/INFO, Oracle, serta standar file format seperti DXF, DON dll.

Selain kelebihan-kelebihan di atas, ER Mapper memiliki keterbatasan, yaitu :

- a. Terbatasnya format pengeksport data
- b. Data yang mampu ditanganinya adalah data 8 bit.

Untuk prosedur pengolahan data citra diawali dengan mengimport data sampai dengan hasil akhir dalam bentuk cetakan (*printing*). Untuk beberapa aplikasi dapat dihasilkan keluaran yang diharapkan tanpa melalui seluruh prosedur pengolahan citra. Berikut adalah prosedur pengolahan data citra :

a. *Import Data*

Langkah pertama dalam pengolahan citra adalah mengimport data satelit yang akan digunakan ke dalam format ER Mapper. Umumnya data disimpan dalam bentuk *magnetic tape*, *CD-ROM* atau media penyimpanan yang lain. Dua bentuk utama data yang diimport ke dalam ER Mapper adalah data raster dan vektor.

Data raster adalah tipe data yang menjadi bahan utama kegiatan pengolahan citra. Contoh data raster adalah citra satelit dan foto udara. Pada saat mengimport data raster, ER Mapper akan membuat dua files yaitu:

- a. File data binary yang berisikan data raster dalam format BIL, tanpa *file extension*.
- b. File *header* dalam format ASCII dengan *extension .ers*

Data vektor adalah data yang terseimpan dalam bentuk garis, titik dan poligon. Contoh data vektor adalah data yang dihasilkan dari hasil digitasi Sistem Informasi Geografis (SIG) seperti jalan, lokasi pengambilan sampel atau batas administrasi. ER Mapper juga akan membuat dua file hasil dari mengimport data vektor:

- a. File data dalam format ASCII berisikan data vektor
- b. File header dalam format ASCII dengan *extension .erv*

b. Menampilkan Citra

Setelah proses mengimport data, selanjutnya adalah menampilkan citra tersebut. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kualitas dari data yang digunakan. Apabila data/citra tersebut memiliki kualitas yang tidak sesuai dengan keinginan (berawan, data bergaris, dll) maka kita tidak perlu melanjutkan proses pengolahan, dan mencari data baru yang memiliki kualitas yang lebih baik.

Di dalam ER Mapper, cara menampilkan citra disebut *Color Mode*. Ada beberapa cara untuk menampilkan citra:

- a. *Pseudocolor Displays*, menampilkan citra dalam warna hitam dan putih, biasanya hanya terdiri dari satu *layer/band* saja.
- b. *Red-Green-Blue (RGB)*, menampilkan citra melalui kombinasi tiga band, setiap band ditempatkan pada satu *layer (Red/Green/Blue)*, cara ini disebut juga *color composite*. Contoh: *False Color Composite RGB 453*.
- c. *Hue-Saturation-Intensity (HIS)*, menampilkan citra melalui kombinasi tiga band, setiap band ditempatkan pada satu *layer (Hue/Saturation/Intensity)*, cara ini biasanya digunakan bila kita menggunakan dua macam data yang berbeda, misalkan data Radar dengan data Landsat-TM.

c. Rektifikasi Data/Geocoding

Data raster umumnya ditampilkan dalam bentuk “raw” data dan memiliki kesalahan geometrik. Untuk mendapatkan data yang akurat, data tersebut harus dikoreksi secara geometrik kedalam sistem koordinat bumi. Ada dua proses koreksi geometrik:

- a. *Registrasi*, koreksi geometrik antara citra yang belum terkoreksi dengan citra yang sudah terkoreksi.
- b. *Rektifikasi*, koreksi geometrik antara citra dengan peta

d. Mosaik Citra

Mosaik citra adalah proses menggabungkan/menempelkan dua atau lebih citra yang tumpang tindih (*overlapping*) sehingga menghasilkan citra yang representatif dan kontinyu. Dalam ER Mapper proses ini dapat dilakukan tanpa membuat suatu file yang besar, kecuali bila kita ingin menyimpannya menjadi file tersendiri.

e. Penajaman Citra

Proses penajaman citra dilakukan untuk mempermudah pengguna dalam menginterpretasikan obyek-obyek yang ada pada tampilan citra. Dengan proses Algoritma, ER Mapper mempermudah pengguna melakukan berbagai macam proses penajaman citra tanpa perlu membuat file-file baru yang hanya akan membuat penuh *disk* komputer. Jenis-jenis operasi penajaman citra meliputi:

- a. *Penggabungan Data (Data fusion)*, menggabungkan citra dari sumber yang berbeda pada area yang sama untuk membantu di dalam interpretasi. Contoh data Landsat-TM dengan data SPOT.
- b. *Colodraping*, menempelkan satu jenis data citra di atas data yang lainnya untuk membuat suatu kombinasi tampilan sehingga memudahkan untuk menganalisa dua atau lebih variabel. Contoh citra vegetasi dari satelit di *colodraping* di atas citra foto udara pada area yang sama.

- c. Penajaman kontras, memperbaiki tampilan citra dengan memaksimalkan kontras antara pencahayaan dan penggelapan atau menaikkan dan merendahkan harga data suatu citra.
- d. *Filtering*, memperbaiki tampilan citra dengan mentransformasikan nilai-nilai digital citra, seperti mempertajam batas area yang mempunyai nilai digital yang sama (*enhance edge*), menghaluskan citra dari noise (*smooth noise*), dll.
- e. *Formula*, membuat suatu operasi matematika dan memasukan nilai-nilai digital citra pada operasi matematika tersebut., misalnya *Principal Component Analysis (PCA)*.
- f. Klasifikasi, menampilkan citra menjadi kelas-kelas tertentu secara statistik berdasarkan nilai digitalnya. Contoh membuat peta penutupan lahan dari citra satelit Landsat-TM.

f. *Dynamic Links*

Penghubung dinamik adalah fasilitas khusus ER Mapper yang membuat pengguna dapat langsung menampilkan data file eksternal pada citra tanpa perlu mengimportnya terlebih dahulu. Data-data yang dapat dihubungkan termasuk kedalam format file yang populer seperti ARC/INFO, Oracle, serta standar file format seperti DXF, DGN dll.

g. **Komposisi Peta**

Komposisi peta memungkinkan pengguna untuk mempresentasikan citra-citra secara profesional dan penuh arti. Kualitas kartografik peta pada ER Mapper dapat membuat grid, legenda, bar skala, panah arah utara, logo perusahaan, legenda klasifikasi.

h. **Pencetakan**

Pengguna dapat menghasilkan keluaran suatu citra dengan menggunakan peralatan pencetakan atau printer yang meliputi printer berwarna, film, printer hitam putih dan format grafik. Pilihan pencetakan membutuhkan suatu algoritma yang mendefinisikan semua data dan pengolahannya

dengan catatan hanya algoritma yang telah disimpan yang dapat dicetak. Pastikan kita telah menyimpan algoritma kita sebelum mencetaknya.

II.6.2 ArcGIS Desktop

ArcGIS Desktop merupakan kumpulan beberapa aplikasi perangkat lunak SIG utama yang berbasis *desktop. Framework* (sistem) ini ArcGIS Desktop terdiri dari ArcMap, ArcCatalog, dan ArcToolbox yang merupakan kerangka dasar dari ArcGIS Desktop.

1. ArcMap

ArcMap merupakan program aplikasi sentral di dalam ArcGIS Desktop yang ditujukan untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan yang berbasis peta *digital* antara lain kebutuhan kartografis, manipulasi data geografis, analisis peta, dan *editing* peta. Dalam operasinya, *ArcMap* akan menawarkan dua tipe *map-view* yaitu *view* data geografis (spasial) dan *view* halaman *layout*. Pada tipe *view* data geografis, *ArcMap* akan memfasilitasi para penggunanya untuk bekerja dengan *layer* geografis untuk diberi simbol, dianalisis kemudian dikompilasi kedalam dataset SIG. Sedangkan pada tipe *view* halaman *layout*, *ArcMap* akan menyediakan fasilitas untuk bekerja dengan halaman-halaman peta yang berisi elemen-elemen peta, seperti simbol, skala, legenda, simbol arah utara dan peta referensi.

2. ArcCatalog

ArcCatalog merupakan sebuah aplikasi yang membantu pengguna untuk mengatur dan mengelola informasi GIS yang meliputi data GIS, dokumen peta, *filelayer*, dsb. Data GIS terdiri dari berbagai macam format data dan tipe. Di dalam *ArcCatalog* pengguna dapat menghapus, memberi nama baru, membuat *file* peta baru, *mempreview* peta, melihat metadata, membuat *database* dsb.

3. ArcToolbox

Banyak pekerjaan GIS menggunakan ArcMap dan ArcCatalog untuk mengelola, menampilkan, dan *query* data GIS. Di dalam ArcToolbox banyak terdapat alat untuk *geoprocessing*. *Geoprocessing* digunakan untuk otomasi data, kompilasi data, mengelola data, analisis data, *modeling* data dan untuk

kartografi tingkat lanjut. Berbagai macam *tool* antara lain 3D analisis *tool*, kartografi *tool*, konversi *tool*, dan manajemen *tool*, dsb.

ArcGIS Desktop menyediakan fungsi khusus untuk kompilasi data, produksi kartografi dan analisis geografi tingkat lanjut. Berikut penjelasan beberapa produk ekstensi.

a. Ekstensi Kompilasi Data

Ekstensi kompilasi pada ArcGIS terdiri dari ArcScan for ArcGIS, ArcGIS Data Interoperability, dan ArcGIS Schematics. ArcScan for ArcGIS digunakan untuk menghasilkan data dari hasil data yang di *scan*. Prosesnya adalah vektorisasi dari data raster dan juga terdapat *tools* untuk *editing* raster-vektor. ArcGIS Data Interoperability berguna untuk membaca, mengubah dan mengekspor lebih dari 60 format data GIS, termasuk juga *tools* untuk pengkonversian data yang kompleks. ArcGIS Schematics digunakan untuk membuat diagram skematik jaringan GIS seperti jaringan listrik, perpipaan, dan jaringan telekomunikasi.

b. Ekstensi Produksi Kartografi

Beberapa ekstensi yang berperan dalam produksi kartografi antara lain Maplex for ArcGIS dan ArcGIS Publisher. Maplex for ArcGIS digunakan untuk penempatan label pada produksi kartografi. Dapat mendeteksi label yang *overlap* dan secara otomatis memindahkannya. Serta terdapat juga *tools* untuk mempercantik penempatan label. ArcGIS Publisher digunakan untuk mempublikasikan data dan peta untuk digunakan dengan ArcReader. Selain itu, ArcGIS Publisher juga digunakan untuk membuat format peta publikasi (PMF) untuk segala jenis dokumen peta. PMF digunakan dalam ArcReader dan diijinkan untuk dibagi secara gratis bagi pengguna yang lain.

II.7 Pembuatan Website

II.7.1 Internet

Internet adalah hubungan (koneksi) satu komputer ke komputer lainnya diseluruh dunia melalui *server* dan *router* terdedikasi. Ketika dua komputer terhubung lewat internet, mereka bisa saling kirim dan terima informasi seperti

teks, grafik (gambar), suara, video dan program komputer berupa *software* dan aplikasi.

Internet tidak dimiliki oleh siapapun, namun sejumlah organisasi penyedia diseluruh dunia berkolaborasi untuk meningkatkan dan menghadirkan fungsi internet juga mengurus perkembangannya.

Soal kecepatan dan kabel *fiber* optik yang merupakan bagian besar dalam urusan lalu-lintas data internet dimiliki oleh perusahaan telepon di sejumlah negara tertentu.

Pertumbuhan internet seiring dengan pertumbuhan ARPANET (*Advanced Research Projects Agency Wide Area Network*) oleh departemen pertahanan Amerika Serikat dari tahun 1960 untuk urusan riset militer diantara pemain bisnis dan laboratorium pemerintah.

Kemudian jasa internet berkembang ke kampus-kampus dan institusi lain di Amerika. Hal ini merupakan pertumbuhan ARPANET yang tidak diduga sebelumnya. Oleh karena itu memerlukan nama baru, disebutlah sebagai internet.

Pengembangan *hypertext* berbasis teknologi (disebut *World Wide Web*, WWW, atau *Web*) menyediakan sarana hadirkan informasi lewat teks, gambar, dan animasi dan pencarian mudah juga perangkat navigasi yang memicu pertumbuhan pesat mendunia.

II.7.2 Website

Website adalah halaman informasi yang disediakan melalui jalur internet sehingga bisa diakses di seluruh dunia selama terkoneksi dengan jaringan internet. *Website* merupakan competent atau kumpulan komponen yang terdiri dari teks, gambar, suara animal sehingga lebih merupakan media informasi yang menarik untuk dikunjungi. Secara garis besar, *website* bisa digolongkan menjadi 2 bagian yaitu :

II.7.2.1 Web Statis

Web statis adalah *web* yang kontennya tidak berubah-ubah, biasanya informasi yang ada di *web* tersebut dimasukkan langsung melalui *script* HTML. *Website* statis ini persis seperti brosur. Bedanya, brosur di cetak dan

disebarkan, sedangkan *website* statis di host dan diakses melalui internet. Umumnya *web* statis jarang sekali merubah konten isi *web*nya. Seringkali *website* statis ini disusun dari html polos yang antar halamannya dihubungkan dengan *hyperlink* di tanpa pemrograman disisi *server* karena tujuannya adalah 'sebatas' menampilkan informasi di internet. Ada tiga jenis perangkat utilitas yang biasa digunakan dalam pengaturan situs *web* statis:

- a. **Editor teks** merupakan perangkat utilitas yang digunakan untuk menyunting berkas halaman *web*, misalnya: *Notepad* atau *TextEdit*.
- b. **Editor WYSIWYG** (*What You See Is What You Get*), merupakan perangkat lunak utilitas penyunting halaman *web* yang dilengkapi dengan antar muka grafis dalam perancangan serta pendisainannya, berkas halaman *web* umumnya tidak disunting secara langsung oleh pengguna melainkan utilitas ini akan membuatnya secara otomatis berbasis dari laman kerja yang dibuat oleh pengguna. perangkat lunak ini misalnya: *Microsoft Frontpage*, *Macromedia Dreamweaver*.
- c. **Editor berbasis template**, beberapa utilitas tertentu seperti *Rapidweaver* dan *iWeb*, pengguna dapat dengan mudah membuat sebuah situs *web* tanpa harus mengetahui bahasa HTML, melainkan menyunting halaman *web* seperti halnya halaman biasa, pengguna dapat memilih template yang akan digunakan oleh utilitas ini untuk menyunting berkas yang dibuat pengguna dan menjadikannya halaman *web* secara otomatis.

II.7.2.2 Web Dinamis

Web Dinamis adalah *web* yang kontennya selalu berubah-ubah, contohnya: situs portal berita, *social network*, blog, dll. Tidak seperti halnya situs *web* statis, pengimplementasian situs *web* dinamis umumnya membutuhkan keberadaan infrastruktur yang lebih kompleks dibandingkan situs *web* statis. Hal ini disebabkan karena pada situs *web* dinamis halaman *web* umumnya baru akan dibuat saat ada pengguna yang mengaksesnya, berbeda dengan situs *web* statis yang umumnya telah membentuk sejumlah halaman *web* saat diunggah di server *web* sehingga saat pengguna

mengaksesnya server *web* hanya tinggal memberikan halaman tersebut tanpa perlu membuatnya terlebih dulu.

Untuk memungkinkan server *web* menciptakan halaman *web* pada saat pengguna mengaksesnya, umumnya pada *server web* dilengkapi dengan mesin penerjemah bahasa skrip (PHP, ASP, *ColdFusion*, atau lainnya), serta perangkat lunak sistem manajemen basis data relasional seperti MySQL.

Struktur berkas sebuah situs *web* dinamis umumnya berbeda dengan situs *web* statis, berkas-berkas pada situs *web* statis umumnya merupakan sekumpulan berkas yang membentuk sebuah situs *web*. Berbeda halnya dengan situs *web* dinamis, berkas-berkas pada situs *web* dinamis umumnya merupakan sekumpulan berkas yang membentuk perangkat lunak aplikasi *web* yang akan dijalankan oleh mesin penerjemah server *web*, berfungsi memajemen pembuatan halaman *web* saat halaman tersebut diminta oleh pengguna.

II.7.3 HTML

HTML (*Hypertext Markup Language*) adalah bahasa yang digunakan untuk membuat suatu situs *web* atau *homepage*. Setiap dokumen dalam *web* di tulis dalam format HTML. Semua format dokumen, *hyperlink* yang dapat di klik, gambar, dokumen, multimedia, form yang dapat diisi dan sebagainya didasarkan atas HTML.

II.7.4 PHP

Sebenarnya PHP memiliki beberapa pandangan dalam mengartikannya, akan tetapi kurang lebih PHP dapat kita ambil arti sebagai *Page Hypertext Preprocessor*. Ini merupakan bahasa yang hanya dapat berjalan pada server dan hasilnya dapat ditampilkan pada *Client*.

PHP adalah produk *Open Source* yang dapat digunakan secara gratis tanpa harus membayar untuk menggunakannya. Interpreter PHP dalam mengeksekusi kode PHP pada sisi server (*server-side*), sedangkan tanpa adanya interpreter PHP, maka semua skrip dan aplikasi PHP yang dibuat tidak dapat dijalankan.

PHP merupakan bahasa standar yang digunakan dalam dunia *Website*, PHP adalah bahasa program yang berbentuk skrip yang diletakkan di dalam server *web*. Jika dilihat dari sejarah awal mulanya PHP diciptakan dari ide Rasmus Lerdorf untuk kebutuhan pribadinya, skrip tersebut sebenarnya dimaksudkan untuk digunakan sebagai keperluan membuat *website* pribadi, akan tetapi kemudian dikembangkan lagi sehingga menjadi sebuah bahasa yang disebut “*Personal Home Page*” , inilah awal mula munculnya PHP sampai saat ini.

II.7.5 XAMPP 1.7.7

XAMPP 1.7.7 adalah sebuah *software* web server apache yang di dalamnya sudah tersedia database *server* mysql support php programming. XAMPP merupakan *software* yang mudah digunakan, gratis dan mendukung instalasi di Linux dan Windows. Keuntungan lainnya adalah hanya menginstall sekali sudah tersedia Apache Web Server, MySQL Database Server, PHP Support (PHP 4 dan PHP 5) dan beberapa modul lainnya. Hanya bedanya versi untuk windows sudah dalam bentuk instalasi grafis dan yang Linux dalam bentuk file terkompresi tar.gz. kelebihan lain yang berbeda dari versi untuk windows adalah memiliki fitur untuk mengaktifkan sebuah *server* secara grafis, sedangkan linux masih berupa perintah di dalam *console*.

XAMPP merupakan *tool* yang menyediakan paket perangkat lunak ke dalam satu buah paket. Dengan menginstall XAMPP maka tidak memerlukan lagi instalasi dan konfigurasi *web server* Apache, PHP dan MySQL secara *manual*. XAMPP akan menginstallasi dan mengkonfigurasikannya secara otomatis untuk pengguna.

II.8 Peneliti Terdahulu

Penelitian dengan objek kajian estimasi curah hujan berdasarkan citra satelit telah dilakukan oleh beberapa peneliti, diantaranya:

(Parwati dkk, 2008) “Penentuan Nilai Ambang Batas Untuk Potensi Rawan Banjir Dari Data MTSAT Dan QMORPH“. Penelitian ini mempunyai

tujuan melakukan pengkajian hubungan antara suhu kecerahan awan dari kanal inframerah 1 data MTSAT-1R dengan curah hujan dari data QMorph yang berpotensi menyebabkan banjir. Data satelit yang digunakan pada penelitian ini yaitu data MTSAT-1R (*Multifunction Transport Satellite-1 Replacement*) dan QMorph. Kanal MTSAT-1R yang digunakan pada penelitian ini adalah kanal 1, yaitu IR1 (10.8 μm). Hasil yang diperoleh adalah :

- a. Suhu kecerahan awan yang berpotensi menimbulkan hujan tinggi berkisar antara 195°K – 235°K, sedangkan suhu kecerahan awan di atas 235°K berpotensi menimbulkan hujan yang rendah.
- b. Terdapat hubungan logaritmik antara curah hujan QMorph dengan suhu kecerahan awan MTSAT-1R kanal IR1 dengan nilai korelasi sebesar 0.78.
- c. Salah satu kemungkinan alat prediksi banjir untuk daerah penelitian adalah bila telah terjadi suhu kecerahan MTSAT dibawah 215°K selama empat hari berturut-turut.

Muhammad Hanifuddin (2010) dalam penelitiannya melakukan pengkajian mengenai data curah hujan hasil estimasi menggunakan citra penginderaan jauh sehingga dapat digunakan untuk mengetahui pola persebaran curah hujan di suatu wilayah. Cara mengubah informasi suhu puncak awan menjadi data curah hujan menggunakan hubungan suhu puncak awan citra MTSAT dengan data curah hujan yang diperoleh dari citra Qmorph. Uji kebenaran atau uji akurasi dilakukan dengan menggunakan grafik yang membandingkan data hujan hasil estimasi menggunakan citra satelit dengan data hujan hasil pengukuran di stasiun hujan. Hasil penelitian menunjukkan secara kualitatif citra MTSAT dapat menunjukkan pola persebaran curah hujan bulanan tahun 2010 Provinsi Jawa Tengah. Namun secara kuantitatif hasil estimasi curah hujan menggunakan citra MTSAT belum akurat karena cenderung *overestimate*.

Any Zubaidah (2005) dalam penelitiannya menggunakan citra satelit meteorologi AVHRR/NOAA kanal 1 (*visible*) dan kanal 4 (*infrared*). Lokasi penelitiannya mencakup wilayah Indonesia bagian barat yaitu Pulau Sumatera, Jawa dan Kalimantan. Proses analisa dilakukan dengan memperkirakan potensi terjadinya hujan lebat yang diintegrasikan dengan peta kerawanan bencana banjir yang sudah ada. Dengan demikian dapat diketahui daerah mana yang kemungkinan akan terjadi banjir dan kapan akan terjadinya. Citra satelit AVHRR/NOAA digunakan untuk menghitung besarnya estimasi awan yang berpeluang hujan lebat harian.

Hasil analisis daerah genangan menunjukkan bahwa lokasi genangan terdapat di 26 kabupaten di seluruh Pulau Jawa, 42 kabupaten terdapat di pulau Sumatera dan 21 lokasi genangan di seluruh Kalimantan. Hasil integrasi dengan data estimasi awan berpeluang hujan lebat harian menunjukkan daerah-daerah yang potensial mengalami kejadian banjir. Hasil validasi menunjukkan bahwa 71% kejadian banjir di Pulau Sumatera, Jawa dan Kalimantan pada bulan Januari 2005 sesuai analisa dengan hasil.