

PEMANFAATAN CITRA MTSAT UNTUK ANALISIS POLA PERSEBARAN CURAH HUJAN DI PROVINSI JAWA TENGAH TAHUN 2010

Muhammad Hanifuddin
hanif.geograf@gmail.com

Sudaryatno
deyatno@yahoo.com

ABSTRACT

The cloud top temperature data that real time and continuous can be converted into rainfall data. Rainfall estimation data using remote sensing imagery can be use to determine the pattern of rainfall distribution in a region. How to change the cloud top temperature information to the rainfall data using relationship between cloud top temperature from MTSAT image and rainfall data obtained from the Qmorph image. The accuracy test is done by using a chart that compares between the data rainfall estimation using satellite image and rainfall data measured at the rain station. The results showed qualitatively MTSAT image can show the pattern of distribution of monthly rainfall in 2010 in Central Java. However, quantitative estimation of rainfall using MTSAT image has not been accurate because it tends overestimate.

Key words : Patterns Distribution of Precipitation, Cloud Top Temperature, MTSAT

ABSTRAK

Data suhu awan bagian puncak dapat yang realtime dan kontinu dikonversi menjadi data curah hujan. Data curah hujan hasil estimasi menggunakan citra penginderaan jauh 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*.

Kata Kunci : Pola Persebaran Curah Hujan, Suhu Puncak Awan, MTSAT

PENDAHULUAN

Sifat curah hujan sulit diukur karena memiliki *variabilitas* dan *diskontinuitas* spasial serta temporal yang tinggi menyebabkan pengukuran curah hujan menggunakan data yang berasal dari stasiun-stasiun hujan sangat terbatas baik yang di daratan apalagi yang di atas perairan (Syahputra, 2008). Menanggulangi keterbatasan ini yaitu dengan menggunakan data penginderaan Jauh dalam hal ini data penginderaan Jauh untuk pemantauan cuaca.

Satelit meteorologi sudah banyak yang dikembangkan oleh negara-negara maju untuk mempelajari parameter atmosfer seperti presipitasi, salah satunya satelit dengan orbit Geostasioner. Data dari satelit Geostasioner dapat mengkover daerah yang luas termasuk lautan, selain itu dapat mengamati untuk jangka waktu yang panjang secara kontinu dengan data *near real time*. Informasi yang dapat diperoleh dari satelit cuaca antara lain data radiasi infra merah thermal awan. Data digital dari satelit cuaca dikirim ke stasiun penerima di bumi sehingga data - data tersebut dapat diinterpretasikan untuk mengetahui densitas awan, distribusi awan, kecepatan pergerakan awan, suhu awan, kecepatan angin, albedo awan kelembaban udara dan sebagainya. Data tersebut kemudian digunakan untuk prakiraan cuaca, prediksi badai, dan juga prediksi curah hujan baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Karakteristik atmosfer yang dapat disadap oleh satelit cuaca membuat data - data tersebut digunakan dalam berbagai kegiatan diantaranya kegiatan kemaritiman, penerbangan, pertanian, perikanan

bahkan hingga pertahanan keamanan (Syahputra, 2008).

Penyajian data curah hujan secara *realtime* menggunakan data penginderaan Jauh dapat dilakukan dengan menggunakan satelit cuaca yang mengorbit secara geostasioner misalnya dengan citra MTSAT dan NOAA maupun menggunakan satelit cuaca yang mengorbit secara polar seperti TRMM, bahkan terdapat Qmorph (*Quick Morph*) yang merupakan Teknik CPC-NOAA (*climate Prediction Center's- national oceanic and atmospheric administration*) yang dapat menghasilkan analisis curah hujan secara global pada resolusi spasial dan temporal yang tinggi yaitu 8 km untuk resolusi spasialnya dan 30 menit untuk resolusi temporalnya (Bondan, 2010). keterkaitan antara suhu puncak awan dan curah hujan yang dihasilkan dengan persamaan matematika yaitu curah hujan dari data Qmorph (mm/jam) = $2 \cdot 10^{25}$ (Temperatur awan citra MTSAT) $^{-10.256}$ dengan demikian dapat diketahui besarnya curah hujan yang dihasilkan oleh suatu awan pada suhu tertentu dengan persamaan ini (Purwati, dkk. 2009). Penelitian ini Bertujuan untuk Menganalisis pola persebaran curah hujan di Provinsi Jawa Tengah menggunakan citra MTSAT (tahun 2010) dan Mengetahui akurasi (ketepatan) analisis pola hujan di provinsi Jawa Tengah menggunakan data penginderaan jauh dibandingkan dengan pengukuran di lapangan (di stasiun penangkar hujan) tahun 2010.

MTSAT memberikan informasi hampir di 30 negara, informasi yang diberikan adalah pemantauan distribusi atau pergerakan awan, suhu permukaan

air laut dan distribusi atau pergerakan uap air. MTSAT mempunyai resolusi temporal 60 menit yang selanjutnya untuk mengidentifikasi rerata tiap satu jam. 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.

Data Qmorph merupakan data estimasi curah hujan dari *National center;s for envioronmental prediction* (NCEP) yang diperoleh dari kombinasi beberapa satelit geostasioner seperti DSMP (*Defense Meteorological satellite programme*). NOAA (*National oceanic and atmospheric administration*), Terra/aqua dan juga kombinasi dengan satelit orbit polar yaitu TRMM (*Tropical Rainfall Measurement Mission*). Data ini mempunyai resolusi spasial 8 km dan resolusi temporal 30 menit. Data ini dimulai tahun 2002 hingga sekarang. Qmorph terdiri dari tiga kanal yaitu kanal satu merupakan data estimasi curah hujan, kanal 2 merupakan waktu perekaman, dan kanal 3 merupakan keterangan identitas dari satelit yang digunakan untuk melakukan estimasi (Noviar, 2005).

Curah Hujan yang terjadi pada suatu tempat sangat ditentukan oleh kondisi tempat dari awan penghasil hujan itu berada. Awan yang terjadi pada suatu

wilayah dapat bervariasi karena faktor-faktor yang berpengaruh dalam suatu awan sangat kompleks. Namun meskipun demikian bentuk dan jenis awan dapat diklasifikasikan berdasarkan ketinggian dasar awanya serta sifat fisis awannya. Awan – awan penghasil hujan mempunyai dasar awan yang rendah dengan bentuk menyerupai bunga kol, penuh dengan tonjolan-tonjolan dengan batas yang tegas yang menandakan adanya proses *updraft* dan *down draft* yang kuat. Suhu puncak awan dapat menunjukkan jenis awan yang terbentuk kemudian dapat pula dijadikan sebagai dasar untuk menentukan curah hujan yang terjadi. Hubungan suhu puncak awan dengan curah hujan yang dihasilkan mempunyai korelasi yang tinggi (Heru Widodo, 1998), hubungan yang terjadi adalah berbanding terbalik (negatif) yaitu semakin rendah suhu puncak awan semakin tinggi curah hujan. Pola hujan di wilayah Indonesia dibagi menjadi tiga (Aldrian, 2003) yaitu:

1. Pola monsun yaitu pola hujan yang bersifat unimodal (satu puncak musim hujan yaitu sekitar bulan desember). Selama enam bulan curah hujan relative tinggi dan enam bulan berikutnya relative rendah.
2. Pola ekuatorial yaitu pola hujan bimodal yaitu sekitar bulan maret dan oktober saat matahari di equator. Pola lokal yaitu pola hujan unimodal yang bersifat berlawanan dengan tipe monsoon.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Bahan

- a. Citra MTSAT Provinsi Jawa Tengah tahun 2010
- b. Data Curah Hujan dari Stasiun Hujan Kementerian Pertanian tahun 2010

c. Peta administrasi Provinsi Jawa Tengah

d. Citra SRTM Provinsi Jawa Tengah

Alat

a. Komputer/laptop dengan spesifikasi menyesuaikan perangkat lunak pengolah untuk membantu mengolah citra dan data lapangan

b. Perangkat lunak ENVI 4.5

c. Perangkat Lunak ArcGis 9.3

d. Perangkat lunak ILWIS 3.4

Tahap Pengolahan Data

a. Mengimpor data MTSAT di perangkat lunak ILWIS

Data MTSAT dapat dibuka dengan perangkat lunak ILWIS melalui *tool impor via GDAL*. Tahap ini digunakan untuk mengubah format MTSAT yang sebelumnya berformat HDR menjadi berformat ILWIS sehingga data MTSAT dapat diolah pada perangkat lunak ILWIS.

b. Konversi Nilai digital ke suhu kecerahan

Nilai piksel yang tertayang merupakan nilai suhu kecerahan citra IR1 dikalikan 100. Ini merupakan salah satu cara untuk menyimpan data yang mengandung digit dibelakang koma dalam format bilangan interger yang membutuhkan memori yang lebih kecil, dibandingkan ketika data tersebut tersimpan dalam format bilangan real yang memakan memori yang lebih besar. Sehingga untuk mendapatkan nilai suhu kecerahan yang sebenarnya (dalam kelvin) dilakukan kalkulasi sederhana yang dapat diketikkan pada Command Line, yaitu :

$IR1x := IR1 / 100$

dengan cara yang sama lakukan untuk citra IR3, yaitu :

$IR3x := IR3 / 100$

c. Membuat Citra Awan Berpotensi Hujan

Awan yang berpotensi hujan yang berpotensi hujan dapat diidentifikasi dengan menggunakan saluran IR1 dan IR3 citra MTSAT. Awan yang berpotensi hujan adalah Jika selisih suhu kecerahan kedua saluran ini yaitu IR1 Dan IR3 kurang dari 11 K sehingga pixel yang bersangkutan dianggap berpotensi hujan (Kidder,dkk dalam Maathuis 2007).Bentuk pengandaian yang digunakan “awan_huj:= iff (IR1–IR3 < 11, 1, 0)”.

d. Transformasi Suhu Kecerahan MTSAT Menjadi Curah Hujan (waktu Per-jam)

Tranformasi suhu kecerahan (suhu puncak awan) MTSAT menjadi data curah hujan adalah dengan menggunakan persamaan $Q_{morph} = 2 \cdot 10^{25} \text{ suhu awan MTSAT}^{-10.256}$ (Parwati dkk, 2009). Persamaan ini didapat dari hubungan antara data curah hujan (Q_{morph}) dengan suhu puncak awan (MTSAT). Proses kalkulasi menggunakan perangkat lunak ILWIS dengan cara mengetikkan ekspansi sebagai berikut, pada command line di ILWIS :

$hujan:=iff(PCI=2*10E25*irx^{(-10,256)},0)$

PCI adalah pixel yang berpotensi hujan sehingga proses kalkulasi tersebut hanya dilakukan pada pixel yang berpotensi hujan.

e. Transformasi MTSAT curah hujan per-jam menjadi curah hujan Bulanan dan Per musim (4 bulanan)

Untuk mendapatkan data curah hujan bulanan maka data per-jam hasil dari tranformasi suhu kecerahan menjadi curah hujan

dikalkulasikan dari data tiap jam menjadi tiap hari, tiap bulan dan tiap 4 bulan (per musim kemarau, penghujan, dan peralihan) menggunakan perangkat lunak ILWIS. Musim penghujan terdiri dari bulan Januari, Februari, Maret, dan Desember; musim peralihan terdiri dari bulan April, Mei, Oktober, November sedangkan musim kemarau terdiri dari bulan, Juni, Juli, Agustus, dan September.

f. Pengkelasan curah Hujan

Pengkelasan curah hujan untuk memudahkan melihat pola curah hujan yang terjadi bukan untuk mengkelaskan curah hujan sehingga mempunyai nilai tertentu secara kuantitatif. Pengkelasan dibuat menjadi lima kelas dengan julat tiap kelas hampir sama antara satu dan lainnya.

g. Pemilihan Sampel Stasiun Hujan

Pemilihan stasiun hujan yang dijadikan sampel untuk melakukan uji kebenaran ataupun uji akurasi mendasarkan pada zona yang membagi Provinsi Jawa Tengah menjadi beberapa bagian. Zona dibuat mendasarkan pada topografi dan letak geografis. Topografi merupakan parameter untuk membagi zona di Provinsi Jawa Tengah menjadi zona tengah, utara, selatan dimana zona tengah merupakan wilayah dengan dominasi relief bergunung, sedangkan zona selatan dan utara didominasi dengan relief datar. Letak geografis digunakan untuk membagi Jawa Tengah menjadi zona barat, tengah, dan timur. Zona barat terletak antara $108,5^{\circ}$ hingga $109,5^{\circ}$ BT, zona tengah $109,5^{\circ}$ hingga $110,7^{\circ}$ dan zona timur hingga $110,7^{\circ}$ dan $111,7^{\circ}$.

h. Pembuatan Grafik Uji Kebenaran

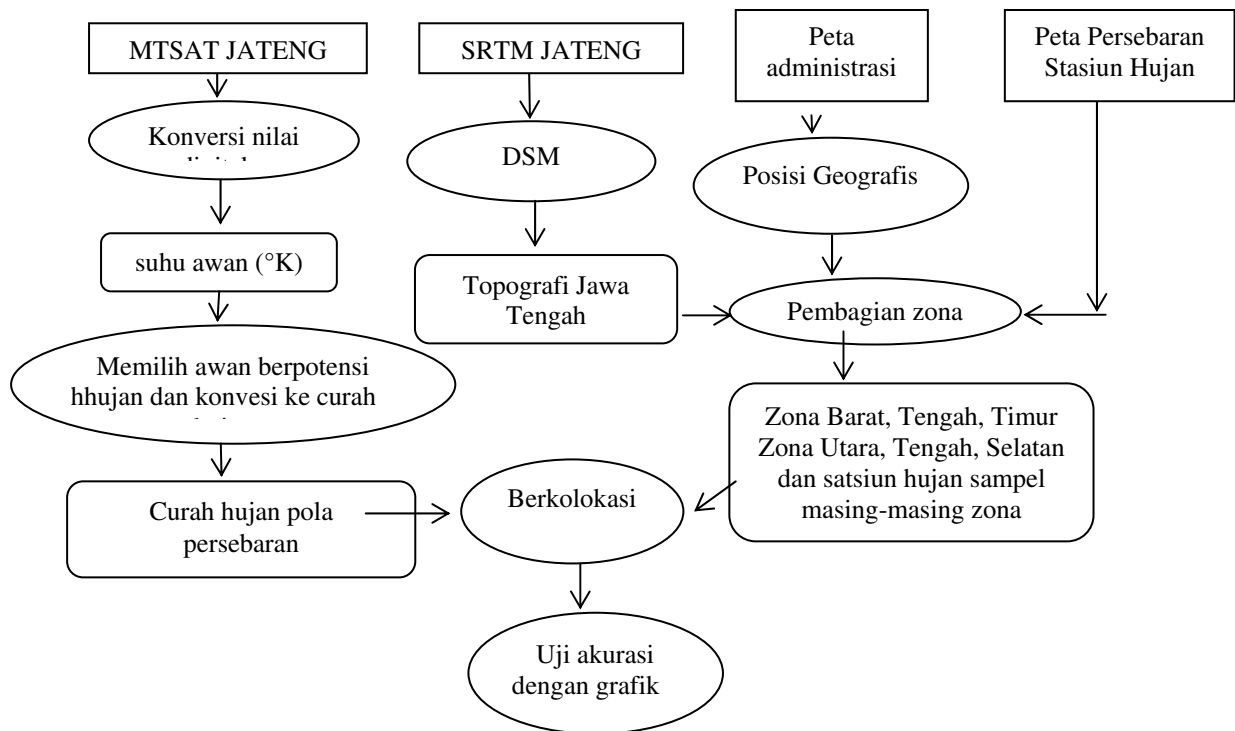
Pembuatan Grafik uji kebenaran menghubungkan antara data curah hujan dari stasiun hujan sampel suatu zona dengan data hujan stasiun hujan sampel zona lainnya. Data hujan yang dimaksud ialah data pengukuran di lapangan dan data hujan hasil estimasi. Data hujan hasil pengukuran di lapangan didapat dari data sekunder yang telah dibuat dan didokumentasikan oleh Kementerian Pertanian. Sedangkan data hujan hasil estimasi berasal dari pengolahan data citra MTSAT.

i. Pembuatan Peta Curah Hujan Bulanan dan Per musim (4 bulanan)

Pembuatan Peta curah hujan bulanan dan per musim (4 bulanan) selama tahun 2010 didasarkan pada hasil estimasi data penginderaan Jauh citra satelit MTSAT

j. Analisis hasil

Membahas tentang hasil analisis pola persebaran curah hujan di Provinsi Jawa Tengah selama tahun 2010 menggunakan data penginderaan jauh dan juga membahas tentang hasil akurasinya.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian berupa Peta Curah Hujan per 4 Bulan atau per musim selama tahun 2010 dan grafik perbandingan antara curah hujan hasil estimasi dengan curah hujan hasil pengukuran di lapangan pada stasiun hujan sampel.

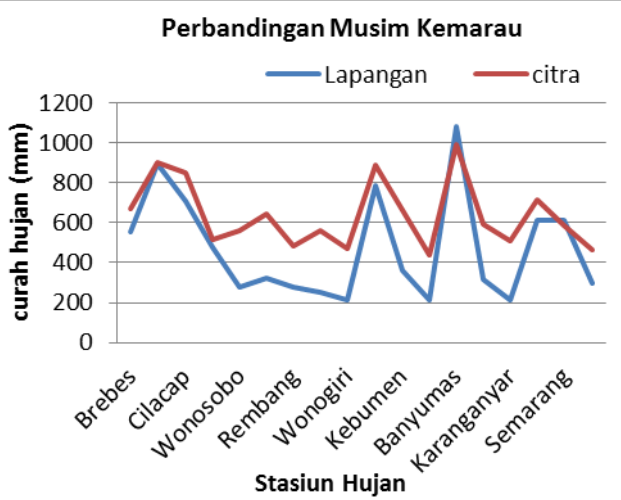
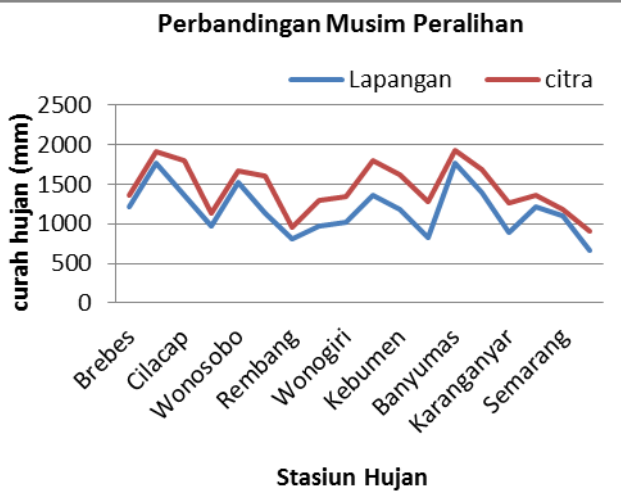
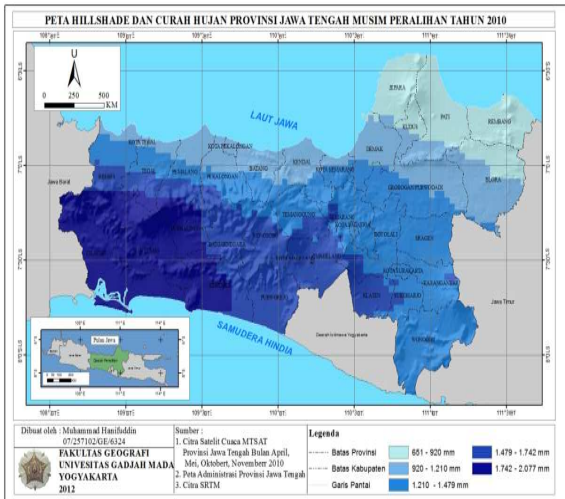
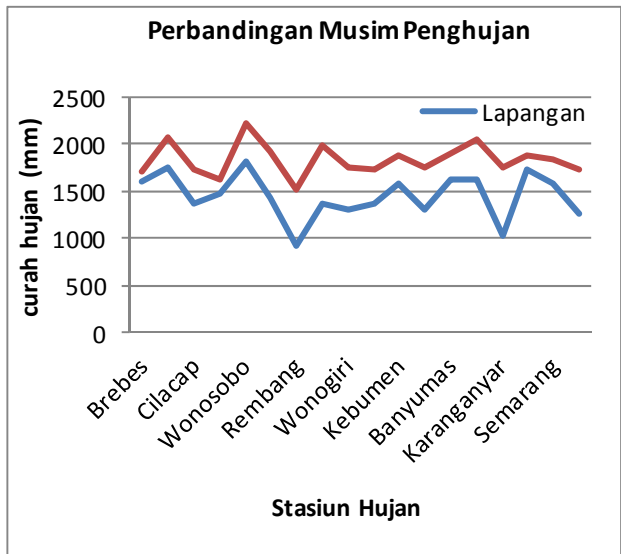
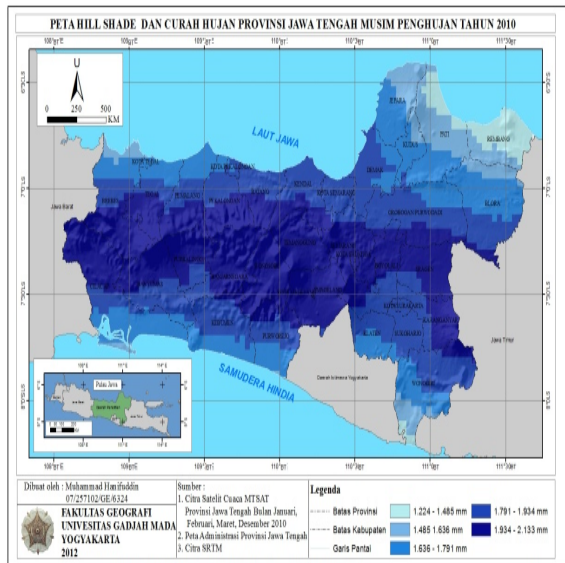
Pola Persebaran Curah Hujan Musim Penghujan

Berdasarkan analisis yang dilakukan oleh BMKG mengenai musim di Provinsi Jawa Tengah tahun 2010. Musim kemarau berlangsung mulai bulan Juni hingga September meskipun kemarau saat tahun 2010 merupakan kemarau basah. Sedangkan musim peralihan terjadi saat bulan April, Mei, Oktober, dan November. Musim penghujan terjadi pada bulan Januari, Februari, Maret, dan Desember.

Pola persebaran curah hujan saat musim penghujan di Provinsi Jawa tengah berdasarkan hasil estimasi

menunjukkan bahwa curah hujan tinggi berada di zona tengah yang mempunyai topografi bergunung dan berangsur-angsur menurun ke arah selatan dan utara yang mempunyai topografi datar.

Pola persebaran musim penghujan ini terbentuk karena pengaruh angin monsun barat dan pengaruh topografi Provinsi Jawa Tengah. Berdasarkan Grafik hubungan antara curah hujan hasil estimasi dengan curah hujan di stasiun hujan sampel menunjukkan pola grafik yang sama yaitu di zona tengah memiliki curah hujan lebih tinggi di bandingkan zona utara dan selatan. Hal ini berarti secara kualitatif hasil di lapangan sama seperti hasil estimasi sehingga dapat menunjukkan pola persebaran curah hujan. sedangkan secara kuantitatif cenderung *overestimate*.



Gambar 4.21 Peta Hillshade dan Curah Hujan Daerah Penelitian Musim Kemarau

Gambar 2. Peta Curah Hujan per 4 musim dan grafik perbandingan dengan data di lapangan

Pola Persebaran Curah Hujan Musim Peralihan

Pola persebaran curah hujan saat musim peralihan menggunakan data penginderaan jauh citra MTSAT berkisar antara 600 hingga 2000 mm. Namun terlihat pola yang berbeda dengan musim penghujan yaitu pola curah hujan yang tidak lagi tinggi di zona tengah namun justru zona barat memiliki curah hujan yang lebih tinggi dibandingkan Jawa Tengah bagian timur.

Berdasarkan grafik perbandingan antara data hujan di lapangan dengan data hujan hasil estimasi pada stasiun hujan menunjukkan semakin ke arah timur curah hujan semakin rendah. Pola grafik yang sama antara data hujan hasil estimasi dengan data hujan pengukuran di lapangan menunjukkan secara kualitatif hasil estimasi menggunakan citra MTSAT dapat menunjukkan pola persebaran curah hujan saat musim peralihan.

Pola Persebaran Curah Hujan Musim Kemarau

Pola curah hujan musim kemarau mirip musim peralihan yaitu ke arah timur menunjukkan curah hujan yang semakin rendah. Perbedaan dengan musim peralihan selain curah hujan yang lebih rendah, di zona timur curah hujan yang merata rendah dari utara hingga selatan, kecuali pada Kabupaten Karanganyar yang banyak dipengaruhi hujan lokal orografis karena merupakan wilayah tangkapan hujan dari Gunung Lawu.

Selain angin monsun pola curah hujan dipengaruhi oleh topografi. Pola persebaran curah hujan yang terbentuk saat musim kemarau dikarenakan zona barat merupakan daerah tangkapan hujan sehingga uap air yang terbawa sudah terkondensasi dan turun di zona

barat. Akibatnya udara semakin ke arah timur semakin kering yang mengakibatkan zona timur memiliki curah hujan yang rendah.

Data curah hujan hasil pengukuran di lapangan pada stasiun hujan sampel yaitu stasiun hujan Kementerian Pertanian di Kabupaten Brebes, Banyumas, Cilacap (zona barat); Kabupaten Semarang, Wonosobo, Kebumen (zona tengah), dan Kabupaten Rembang, Karanganyar, Wonogiri (zona timur) menunjukkan semakin ke arah timur curah hujan semakin rendah hal ini sama seperti data curah hujan hasil estimasi. Hal tersebut ditunjukkan dengan curah hujan hasil estimasi dengan curah hujan hasil pengukuran di lapangan mempunyai pola yang sama. Pola yang sama tersebut membuktikan bahwa secara kuantitatif hasil estimasi curah hujan dapat digunakan untuk menunjukkan pola persebaran curah hujan

KESIMPULAN

1. Pola persebaran curah hujan Provinsi Jawa Tengah saat musim penghujan yaitu tinggi di zona tengah dan berangsur menurun ke arah utara dan selatan. Saat musim peralihan dan kemarau curah hujan tinggi di zona barat dan berangsur menurun ke arah timur. Pola persebaran curah hujan dipengaruhi oleh arah angin dan topografi.
2. Hasil estimasi curah hujan menggunakan citra satelit cuaca MTSAT secara kualitatif bisa digunakan untuk menunjukkan pola persebaran curah hujan di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2010 namun secara kuantitatif hasil estimasi masih cenderung *overestimate* dibanding dengan data hasil pengukuran di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. (2009). *User's Guide for Building and Operating envioremental satelite Receiving Stasions. Morehead City : U.S Departemen of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Evironmental Satelilite, Data, and Information service.*
- Aldrian, E. (2003). Simulations of Indonesian Rainfall with a Hierarchy of Climate Models. *Dissertation. Hamburg : Max-Planck-Institute for Meteorology Hamburg University.*
- Bayong, T.H.K.. (2004). *Klimatologi Umum.* edisi kedua. Bandung : Penerbit ITB.
- Maathuis, B. H. P., A.S.M Gieske, V. Resios, B.V. Leeuween, C.M. Mannaerts, J.H.M Hendrikse. (2006). *Meteosat-8 : From temperatur to rainfall .* Enschede : ISPRS Commisssion VII Mid Term symposium.
- Parwati, Suwarsono, Kusmaningayu, Kartasasmita.(2009).*Penentuan Hubungan Antara Suhu Kecerahan Data MTSAT. Dengan Curah Hujan Data Qmorph. . Jurnal Penginderaan Jauh vol 6, 32-42.*
- Syahputra, M.R.. (2008). *Kajian Korelasi Rain-Rates Dan Temperatur Puncak Awan Dalam Estimasi Curah Hujan Dengan Menggunakan Data Satelit Geostasioner Dan TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission).* Skripsi. Bandung : Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumian. ITB
- Noviar, Heru, Muhammad. R. K, dan Orbita R. *Operasionalisasi Sistem Peringatan Dini Bahaya Kebakaran Hutan/Lahan dengan Data NOAA-AVHRR. Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV "Pemanfaatan Efektif Penginderaan Jauh untuk Peningkatan Kesejahteraan Bangsa". LAPAN. Jakarta*