

JRL	Vol.8	No.2	Hal. 241 - 247	Jakarta, Juli 2012	ISSN : 2085.3866 No.376/AU1/P2MBI/07/2011
-----	-------	------	----------------	-----------------------	--

PENGGUNAAN DATA SATELIT CUACA TRMM UNTUK MENDUGA CURAH HUJAN DI PERKEBUNAN LAMPUNG TENGAH

Dwi Rustam Kendarto¹⁾, Asep Sapei²⁾, Yuli Suharnoto³⁾, Hidayat Pawitan⁴⁾

Mahasiswa S3 Keteknikan Pertanian IPB¹⁾

Dosen Departemen Teknik Sipil dan Ilmu Lingkungan FATETA IPB^{2,3)}

Dosen Departemen Geofisika dan Meteorologi FMIPA IPB⁴⁾

Abstrak

Informasi curah hujan dari citra satelit dapat diperoleh dari terapan teknologi penginderaan jauh yang diolah dan siap diunduh oleh pengguna data secara bebas biaya, sehingga dapat digunakan sebagai data masukan dalam pengelolaan sumberdaya air salah satunya adalah perencanaan irigasi, namun demikian apakah ketersediaan data tersebut mampu mengganti peran data curah hujan hasil pencatatan curah hujan di stasiun cuaca?. Penelitian ini mengkaji kemampuan data curah hujan dari citra satelit TRMM menggantikan data pengukuran di stasiun cuaca. Data yang digunakan dalam kajian ini adalah data curah hujan dari stasiun cuaca di PT Great Giant Pineapple dan data curah hujan turunan dari citra satelit cuaca TRMM produksi program Giovanni-TOVAS NASA yang diunduh dari laman <http://disc.sci.gsfc.nasa.gov/precipitation/tovas/>. Analisis dilakukan untuk menentukan kesalahan absolut, *root mean square error* dan koefisien korelasi antara data curah hujan dari multi satelit TRMM dengan data lapangan yang meliputi curah bulanan, curah hujan harian dan curah hujan dasarian. Hasil perhitungan kesalahan absolut, *root mean square error* menunjukkan bahwa data bulanan mempunyai kesalahan absolut 15,4, *root mean square error* 108,98, data curah hujan dasarian mempunyai kesalahan absolut 19,4 dan *root mean square error* 64,1, sedangkan data curah hujan harian mempunyai kesalahan absolut 2,1 dengan *root mean square error* 17,3. Hasil analisis menunjukkan bahwa data curah hujan bulanan produksi Giovanni-TOVAS mempunyai tingkat korelasi 0,7, data curah hujan harian mempunyai nilai koefisien korelasi 0,04, sedangkan untuk data curah hujan dasarian menunjukkan koefisien korelasi 0,8. Hal ini menunjukkan bahwa data curah hujan bulanan dan curah hujan dasarian dari Giovanni-TOVAS berpotensi sebagai data pengganti.

Kata kunci: curah hujan, Giovanni-TRMM online Visualisasi dan Analisis Sistem (TOVAS) citra, citra satelit wather

Abstract

Information rainfall from satellite imagery can be obtained from the applied remote sensing technology that is processed and ready to be downloaded by the user data free of charge, so it can be used as input data in the management of water resources is one of the irrigation plan, however, is the availability of the data is capable of changing roles result of recording rainfall data rainfall weather station?. This study examines the ability of rainfall data from TRMM satellite image measurement data replaces weather station. The data used in this study is the rainfall data from the weather station at PT Great Giant Pineapple and rainfall data derived from TRMM satellite weather imagery program production Giovanni-NASA TOVAS <http://disc.sci.gsfc.nasa> downloaded from this page. gov / precipitation / tovas /. Analyses were conducted to determine the absolute error, root mean square error and the coefficient of correlation between rainfall data from TRMM multi-satellite with field data that includes monthly rainfall, daily rainfall and rainfall dasarian. The results of the calculation of the absolute error, root mean square error of monthly data have shown that 15.4 absolute error, root mean square error 108.98, rainfall data dasarian 19.4 has absolute error and root mean square error 64.1, while the gauge data daily rainfall has absolute error 2.1 with root mean square error 17.3. The analysis showed that the production of the monthly precipitation data-TOVAS Giovanni has 0.7 correlation level, daily rainfall data has a correlation coefficient of 0.04, whereas for rainfall data dasarian shows the correlation coefficient 0.8. This shows that the monthly rainfall data and rainfall dasarian of Giovanni-TOVAS potential replacement of data.

Key word: precipitation, Giovanni-TRMM Online Visualization and Analysis System (TOVAS) imagery, wather satellite imagery

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Data curah hujan merupakan salah satu data masukan dalam analisis sumberdaya air salah satunya adalah manajemen irigasi terutama sebagai data masukan dalam analisis kebutuhan air dan tindakan irigasi. Aplikasi irigasi dilakukan jika jumlah curah hujan dan jumlah air dalam kolom tanah tidak mencukupi kehilangan air tanaman. Allen, G. et.al 1979

Penyediaan data curah hujan dan data cuaca biasanya disediakan oleh Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) yang diperoleh dari titik pengamatan secara langsung, atau dengan mendirikan stasiun cuaca sendiri, namun jika dua data tersebut tidak tersedia maka perlu dicari data alternatif yang mampu menggantikannya.

Perkembangan pemanfaatan citra satelit untuk klimatologi dan pengembangan

sistem informasi telah berhasil menyusun citra dan data parameter cuaca serta iklim secara cepat, ditambah perkembangan teknologi informasi, telah menjadi pendorong terbentuknya suatu sistem informasi cuaca global yang dapat diakses oleh setiap orang. Salah satu laman yang menyediakan informasi cuaca dan iklim secara *on line* adalah Giovanni-TOVAS NASA. Portal Giovanni-TOVAS merupakan portal yang menyediakan data curah hujan bulanan, harian atau per tiga jam-an yang dapat diunduh secara gratis tentunya akan memberikan banyak manfaat jika mampu memberikan informasi sesuai dengan kebutuhan. As-Syukur, A.R. et.al, 2012 Namun yang perlu diketahui adalah seberapa jauh kemampuan data citra multi satelit TRMM (*Tropic Rainfall Measurement Mission*) menggantikan data dari hasil pencatatan di stasiun cuaca.

Portal Giovanni memuat informasi curah hujan, suhu dan informasi cuaca yang

diperoleh dari analisis citra multi satelit dengan salah satu produk hasil analisis tersebut berupa TOVAS (TRMM *Online Visualization Analysis System*) yang tersedia secara *on line*. Produksi tersebut merupakan hasil suatu misi pengukuran curah hujan wilayah tropis atau TRMM kerjasama antara NASA dengan JAXA. TRMM (*Tropic Rainfall Measurement Mission*) yang merupakan bagian dari proyek NASA dengan JAXA untuk identifikasi kondisi iklim dan curah hujan secara global menggunakan multi satelit. Collischonn, B. et. al 2012 dan Sumit Puri. et. al 2011

1.2 Tujuan

Kajian ini mencoba membandingkan antara data curah hujan dari TRMM dengan hasil pencatatan dari stasiun curah hujan setempat, dengan tujuan untuk mengetahui potensi data curah hujan yang diunduh secara *on line* sebagai data pengganti bagi data curah hujan hasil pencatatan dari stasiun cuaca.

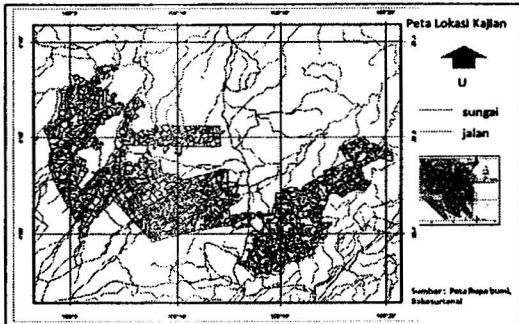
II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam kajian ini yaitu membandingkan data antara data curah hujan hasil analisis TRMM yang diperoleh dari Giovanni-TOVAS dengan mengunduh langsung dari laman penyedia data Giovanni-TOVAS yakni http://gdata1.sci.gsfc.nasa.gov/daac-bin/G3/gui.cgi?instance_id=TRMM_Monthly) Fensterscifer, C.A. et. al. 2012 dan Liu Z. dengan data lapangan hasil pengukuran stasiun cuaca yang terdapat di lokasi kajian.

2.1 Lokasi Kajian Dan Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan di perkebunan nenas PT Great Giant Pineapple (PT. GGPC) Terbanggi Besar Lampung Tengah yang disajikan pada Gambar 1.

Data yang digunakan dalam kajian ini adalah data curah hujan bulanan, curah hujan dasarian dan curah hujan harian dengan waktu



Gambar 1. Wilayah kajian

dan lokasi yang sama dengan sumber dari TRMM dan dari hasil pencatatan di stasiun cuaca. Data dari TRMM digunakan sebagai data yang dievaluasi (prediksi) sedangkan data dari stasiun cuaca digunakan sebagai data acuan (observasi).

2.2 Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data dilakukan dengan analisis tabulasi dan grafik untuk menggambarkan dinamika data curah hujan baik harian, dasarian maupun bulanan. Analisis data juga dilakukan dengan pembuatan grafik dinamika curah hujan harian, dasarian dan bulanan dari kedua jenis data tersebut. Selanjutnya data TRMM dibandingkan dengan data observasi untuk memperoleh informasi tingkat akurasi data curah hujan dari TRMM terhadap data lapangan/observasi.

Analisis simpangan data dilakukan dengan membandingkan antara data hasil analisis dengan data observasi (data hasil pencatatan curah hujan di stasiun cuaca) menggunakan; akar kwadrat rata-rata (*root mean square error*), kesalahan mutlak. Sedangkan koefisien korelasi digunakan untuk mengetahui kekuatan hubungan antara data prediksi dan data observasi, yang mana data prediksi yaitu data curah hujan dari TRMM dan data observasi atau data acuan adalah data dari stasiun cuaca yang tersedia di lokasi kajian. Persamaan yang digunakan untuk analisis kehandalan yaitu: Kesalahan absolut. (Anonim)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis data curah hujan rata-rata bulanan dapat dinyatakan bahwa musim kemarau di lokasi kajian terjadi mulai bulan ke 4 (April) sampai bulan ke 10 (Oktober). Curah hujan terendah terjadi pada bulan Agustus, namun kondisi kritis kekurangan air terjadi pada awal bulan ke 9 (September).

$$ME = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\text{Prediksi}_i - \text{Observasi}_i)$$

Kesalahan akar kuadrat rata-rata²⁸⁾

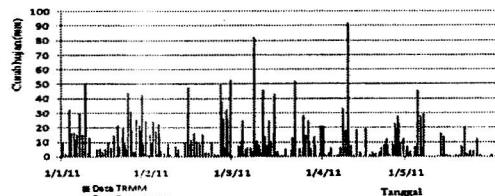
$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\text{Prediksi}_i - \text{Observasi}_i)^2}$$

Koefisien korelasi

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N P_i O_i - \sum_{i=1}^N P_i \sum_{i=1}^N O_i}{\sqrt{N \sum_{i=1}^N P_i^2 - (\sum_{i=1}^N P_i)^2} (N \sum_{i=1}^N O_i^2 - (\sum_{i=1}^N O_i)^2)}$$

Hasil membandingkan antara curah hujan hasil pengukuran langsung dan hasil pengukuran menggunakan penurunan informasi citra satelit menunjukkan perbedaan waktu dan ketebalan curah hujan yang terjadi. Hasil pengukuran data di stasiun cuaca menunjukkan curah hujan harian berkisar 0 sampai 90 mm, sedangkan data TRMM mencatat hujan harian berkisar 0-50 mm. Data curah hujan harian dari TRMM mencatat hujan maksimum selama perekaman adalah 50 mm, sedangkan pada data stasiun hujan menunjukkan beberapa kali curah hujan melebihi ketebalan 50 mm. Namun demikian jika dilihat dari distribusi beda nilai curah hujan menunjukkan bahwa data harian dari TRMM lebih tinggi dari data lapangan. (Gambar 2).

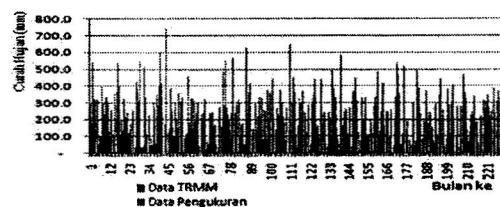
Hasil pencatatan curah hujan bulanan di stasiun cuaca juga menunjukkan nilai maksimum lebih tinggi dibandingkan dengan data dari TRMM, sedangkan nilai curah hujan dari TRMM menunjukkan angka ketebalan dibawah 500 mm perbulan.



Gambar 2. Grafik curah hujan harian antara citra dan hasil pengukuran di stasiun cuaca pada bulan Januari sampai Mei 2011

Hal ini menunjukkan bahwa data TRMM tidak dapat merekam hujan-hujan ekstrim, namun mampu memberikan nilai yang baik untuk hujan-hujan kecil. Data curah hujan bulanan TRMM secara umum lebih kecil dibandingkan data curah hujan bulanan dari data lapangan. Hal ini menunjukkan bahwa data TRMM potensial untuk analisis data musim kemarau yang berguna dalam analisis kekeringan dan manajemen irigasi

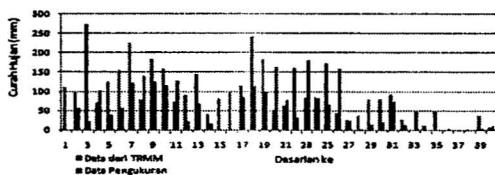
Gambar 3.



Gambar 3. Grafik curah hujan bulanan dari data pengukuran dan data TRMM

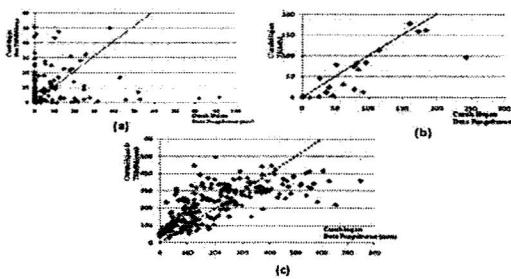
Hasil pencatatan data curah hujan dasarian data lapangan dan hujan harian dari TRMM menunjukkan bahwa curah hujan dasarian TRMM berkisar 0 – 225, sedangkan data curah hujan dari data stasiun cuaca berkisar 0 – 175 mm. Kisaran nilai tersebut berbeda dengan data curah hujan harian dan curah hujan bulanan. Jika curah hujan bulanan dan harian data TRMM lebih rendah daripada data curah hujan bulanan dan curah hujan harian dari data lapangan, maka data dasarian kisaran nilai data lapangan lebih rendah daripada data TRMM. Berdasarkan

kisaran data dan grafik data curah hujan dasarian menunjukkan bahwa data TRMM lebih tinggi dibandingkan dari data lapangan.



Gambar 4 Grafik cura hujan dasarian dari data lapangan dan data TRMM

Pola distribusi nilai curah hujan antara data prediksi (data TRMM) dan data observasi digambarkan dengan diagram pencar. Hasil diagram pencar menunjukkan bahwa distribusi nilai curah hujan bulanan dan curah hujan dasarian antara data TRMM dan data observasi mempunyai nilai yang lebih mengumpul mendekati nilai rata-rata, sedangkan data curah hujan harian membentuk pola yang menyebar (Gambar 5).



Gambar 5 Diagram pencar data curah hujan dari TRMM dan data curah hujan dari stasiun cuaca (a) data curah hujan harian, (b) data curah hujan dasarian dan (c) data curah hujan bulanan

Hasil analisis data menunjukkan bahwa data curah hujan TRMM mempunyai nilai yang hampir mendekati data lapangan ketika tidak terjadi hujan badai atau ketika hujan kecil. Data curah hujan dari TRMM tidak menunjukkan data hujan ekstrim, namun mampu menggambarkan data hujan kecil yang tidak tercatat oleh

stasiun hujan. Hujan kecil tidak tercatat oleh stasiun cuaca dapat terjadi karena hujan yang terjadi lebih kecil dari ketelitian alat ukur, data curah hujan dari citra mempunyai ketelitian sampai 0,01 mm sedangkan data lapang dengan ketelitian 0,1 mm. Hujan kecil tidak tercatat juga dapat disebabkan ketika hujan mengalami penguapan kembali ke atmosfer atau sebenarnya tidak terjadi hujan hanya awan yang menunjukkan tanda-tanda hujan, sehingga secara umum data bulanan dari TRMM dengan data bulanan dari lapangan membentuk pola mengumpul dalam segaris.

Analisis potensi data TRMM sebagai pengganti data curah hujan hasil pencatatan dari stasiun cuaca menggunakan analisis kesalahan mutlak, *root mean square error*, dan koefisien korelasi. Hasil perhitungan analisis kesalahan, *root mean square error* dan koefisien korelasi untuk curah hujan bulanan, curah hujan dasarian dan curah hujan harian disajikan pada Tabel 1.

Jenis analisis	Data Bulanan	Data Dasarian	Data Harian
Nilai rata-rata	205,4	101,6	6,8
Rata-rata kesalahan mutlak	15.44	19,4	2,1
RMSE	108.98	64,1	17,3
Koefisien korelasi	0.704	0.79	0.06

Sumber: analisis data

Hasil kesalahan mutlak dan kesalahan akar kuadrat rata-rata untuk data curah hujan bulanan dan curah hujan dasarian menunjukkan nilai yang besar karena nilai data curah hujan tersebut mempunyai rentang nilai yang besar pula, sedangkan kesalahan absolut dan kesalahan akar kuadrat rata-rata menunjukkan nilai kecil karena rentang nilai curah hujan harian juga kecil. Bila kesalahan absolut dibandingkan dengan nilai rata-rata curah hujan maka

data curah hujan harian (0,3), mempunyai nilai lebih besar dibandingkan dengan data curah hujan bulanan (0,07) dan curah hujan dasarian (0,19). Hal ini menunjukkan bahwa data curah hujan harian mempunyai nilai kesalahan relatif lebih besar dari curah hujan bulanan dan curah hujan dasarian.

Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa data TRMM dan data dari stasiun cuaca mempunyai hubungan yang sangat kuat terutama pada data bulanan dengan koefisien korelasi sebesar 0,704. Nilai tersebut dapat dikatakan bahwa data iklim bulanan dari TRMM mempunyai hubungan yang kuat dengan data acuan, sehingga dapat digunakan sebagai pengganti data lapangan jika data lapangan tidak tersedia. Sedangkan data harian dari TRMM menunjukkan nilai koefisien korelasi 0,06 menunjukkan bahwa penggunaan data curah hujan harian dari citra belum dapat mengganti informasi data pengukuran langsung.

Salah satu fungsi data curah hujan dalam pertanian adalah sebagai data masukan untuk manajemen irigasi. Manajemen irigasi secara umum menggunakan data bulanan, dasarian dan harian untuk analisis kebutuhan irigasi bulanan, irigasi periodik sepuluh harian dan irigasi kontinyu harian. Namun secara umum analisis kebutuhan air bulanan dan kebutuhan air sepuluh harian biasa dilakukan dalam praktik irigasi di lahan. Hasil analisis data menunjukkan bahwa data bulanan dan data dasarian produksi Giovanni-TOVAS dapat digunakan untuk perencanaan dan manajemen irigasi bulanan dan perencanaan irigasi sepuluh harian. Data hasil penurunan dari citra sangat berguna untuk analisis iklim dalam jangka waktu panjang terutama untuk perencanaan irigasi, perencanaan tanaman dan model iklim jangka panjang, sedangkan untuk analisis tindakan aplikasi irigasi menggunakan metode sepuluh harian data satelit masih cukup baik, namun untuk metode kontinyu, penggunaan data citra kurang cocok.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Hasil analisis data menunjukkan bahwa data bulanan mempunyai nilai rata-rata curah hujan 205,4 mm, dengan kesalahan mutlak 15,44, dan *root mean square error* 108,98. Data dasarian menunjukkan rata-rata curah hujan 101,6 mm, dengan kesalahan mutlak 19,4 dan *root mean square error* 64,1. Data hujan harian menunjukkan nilai rata-rata hujan harian 6,8 mm dengan kesalahan mutlak 2,1 dan *root mean square error* 17,3.

Penggunaan data TRMM-Giovanni untuk perencanaan irigasi dan aplikasi irigasi dengan metode irigasi periodik sepuluh harian cukup baik karena mempunyai tingkat akurasi dan kehandalan yang memadai koefisien korelasi 0,704 untuk bulanan dan 0,79 untuk dasarian. Penggunaan data TRRM-Giovanni untuk aplikasi irigasi metode irigasi kontinyu yang membutuhkan data harian menunjukkan hasil kurang baik.

4.2 Saran

Perlunya pemanfaatan data TRMM dalam perencanaan irigasi baik irigasi bulanan maupun irigasi periodik jika tidak tersedia data pengukuran sehingga upaya aplikasi irigasi akurat dapat dilakukan.

Perlu penggunaan data yang lebih panjang agar mendapatkan hasil yang lebih baik.

Perlunya upaya penggunaan air irigasi yang akurat sehingga mampu menurunkan ketergantungan terhadap eksplorasi air bawah tanah.

DAFTAR ACUAN

1. Allen, G. Richard, L.S. Pereira, D. Raes, M. Smith, 1979, *FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56 "Crop Evapotranspiration"*. FAO. ROMA

2. As-Syukur, A.R., Tanaka, R. Prasetia, K. Swardika. I.W. Kasa. 2012. *Comparison of Trmm Multisatellite Precipitation Analysis (TmPa) Products and Daily-Monthly Gauge Data Over Bali. International Journal of Remote Sensing.*
3. Collischonn, B dan Andre R. Pante, 2011, *Trmm-Forced-Rainfall Modeling For Water Management Purposes In Small Ungauged Basins, Grace, Remote Sensing and Ground-Based Methods In Multiscale Hydrology, Proceeding symposium, Melbourne, Australia, IAHS Publ. 343. 2011*
4. Fensterscifer, C.A., D. G. Allasia, Rutineir T.H., B. Collischonn, 2012, *TRMM Rainfall Assesment in the Upper Jacut Basin Southern Brazil, AWRA 2012 Pring Spaciality conference.*
5. Liu Z., G. Leptoukh dan R.H. Rul, *New Data Products and Capabilities in TRMM Online Visualization and Analysis System (TOVAS)*. <https://ams.confex.com/ams/pdfpapers/148180.pdf> . diakses september 2011
6. Sumit Puri, Haroon Stephen, Sajjad Ahmad. 2011. *Relating TRMM Precipitation Radar back scatter to water stagein wetlands. Journal Hydrologi.* 401(2011)240–249
7. <http://disc.sci.gsfc.nasa.gov/precipitation/tovas/> diakses 20 Juli 2011
8. *Absolute and Relative Error.* <http://www.phy.ilstu.edu/slh/absolute relative error.pdf> diakses 22 juli 2011