
ESTIMASI CURAH HUJAN DI INDONESIA DARI DATA SATELIT CUACA MENGGUNAKAN METODE CONVECTIVE STRATIFORM TECHNIQUE (CST) YANG DIMODIFIKASI

Endarwin

Mahasiswa Pasca Sarjana Sains Kebumihan Institut Teknologi Bandung
endarwin@gmail.com

Abstract

There are some methods that can be used to estimate the rainfall. One of them is Convective Stratiform Technique (CST). Originally this method only utilize infrared weather satellite data that are found from weather satellite observation that has geostationary orbit. In this research, there was a modification of CST by involve another satellite data that is passive microwave satellite data that were found from weather satellite observation that has polar orbit to this method. The modification was done by replace the role of infrared weather satellite data by passive microwave to separate convective and stratiform step in CST using Variability Index (VI) method. The data were used from both satellite were brightness temperature. The purpose of the modification is to improve quality result of estimation. The improvement is determined by the change value of root mean square error (RMSE). The verification of rainfall estimation results for some points spread over Indonesia area on early November 2011 show that the modification of CST can give better result than original CST, beside that the result show that modification of CST can improve the quality result of estimation.

Kata Kunci : *Estimation, Separation, CST Modification, Brightness Temperature, Verification*

Abstrak

Terdapat beberapa alternatif metode yang dapat digunakan dalam melakukan estimasi curah hujan. Salah satu diantaranya adalah dengan menggunakan metode *Convective Stratiform Technique* (CST). Pada awalnya metode ini hanya memanfaatkan data satelit cuaca kanal inframerah (*infrared*) yang diperoleh dari pengamatan satelit cuaca yang berorbit geostasioner sebagai data masukannya, namun pada penelitian ini dilakukan upaya modifikasi yakni dengan melibatkan data satelit cuaca kanal gelombang mikro pasif (*passive microwave*) yang diperoleh dari pengamatan satelit cuaca yang berorbit polar ke dalam metode tersebut. Modifikasi dilakukan dengan mengganti peranan dari data satelit kanal inframerah di dalam melakukan langkah separasi konvektif dan stratiform di dalam CST dengan data satelit cuaca kanal gelombang mikro pasif menggunakan metode *Variability Index* (VI), dimana data satelit yang digunakan adalah data suhu kecerahan (*brightness temperature*) dari kedua jenis satelit tersebut. Tujuan dari dilakukannya modifikasi adalah untuk memperoleh peningkatan kualitas terhadap hasil estimasi yang ditentukan melalui perolehan nilai *root mean square error* (RMSE) yang semakin kecil. Verifikasi terhadap hasil estimasi curah hujan yang dilakukan di 23 titik di wilayah Indonesia pada awal bulan November 2011 menunjukkan bahwa modifikasi dari metode CST dapat memberikan hasil estimasi yang lebih baik daripada CST tanpa modifikasi dan hal tersebut sekaligus menunjukkan bahwa modifikasi CST dapat meningkatkan kualitas dari hasil estimasi curah hujan.

Kata Kunci : Estimasi, Separasi, Modifikasi CST, Suhu Kecerahan, Verifikasi

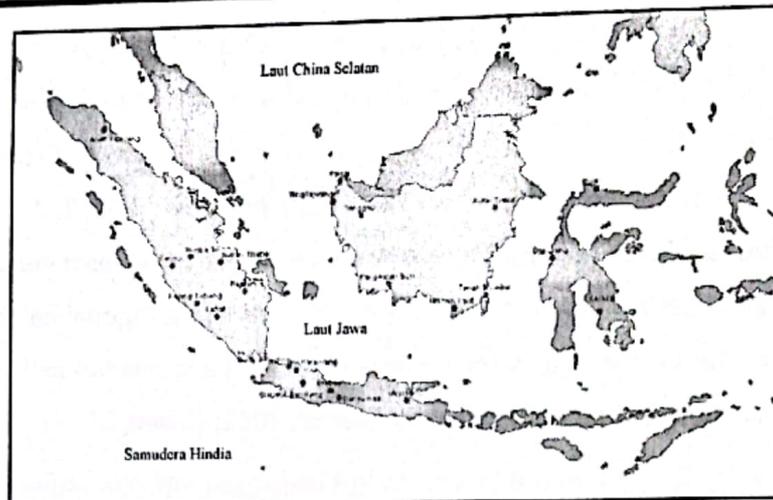
1. PENDAHULUAN

Estimasi curah hujan yang dilakukan dengan memanfaatkan data satelit cuaca merupakan salah satu solusi yang dapat diterapkan guna mengatasi masalah kerapatan distribusi jejaring pengamatan curah hujan di permukaan bumi, tidak terkecuali untuk wilayah Indonesia. Seiring dengan telah tersedianya berbagai satelit cuaca di orbit bumi, maka upaya estimasi curah hujan terus mengalami perkembangan dengan sejumlah alternatif metode yang dapat digunakan dan salah satu diantaranya adalah metode *Convective Stratiform Technique* (CST) yang memanfaatkan data satelit cuaca kanal inframerah sebagai masukan utamanya (Islam *et.al*, 2002; Ihwan, 2007).

Terkait dengan pemanfaatan data satelit cuaca kanal inframerah, diketahui bahwa data satelit tersebut masih memiliki sejumlah kekurangan. Diantara kekurangan tersebut adalah interaksi dari gelombang inframerah terhadap hidrometeor yang cukup lemah serta tidak terdapatnya kaitan fisis yang kuat antara signal dan curah hujan (Kummerow & Giglio, 1995; Xu *et.al*, 1999). Akumulasi dari terdapatnya kekurangan ini pada akhirnya dapat memberi dampak pada kemampuan dari metode CST serta pada kualitas hasil estimasi yang diperoleh.

Guna mengatasi adanya kekurangan tersebut serta untuk meningkatkan kualitas hasil estimasi, pada penelitian ini dilakukan upaya modifikasi dengan mengganti peranan data satelit cuaca kanal inframerah oleh data satelit kanal gelombang mikro pasif (*passive microwave*) dalam melakukan separasi konvektif dan stratiform di dalam metode CST. Adapun alasan dari keterlibatan data satelit gelombang mikro pasif ini dikarenakan oleh kemampuannya yang lebih baik secara fisis dibandingkan dengan data satelit kanal inframerah (Adler *et. al*, 1993; Kummerow and Giglio, 1995). Melalui upaya modifikasi ini diharapkan kekurangan yang ada dapat teratasi dan peningkatan kualitas hasil estimasi dapat dicapai.

Pada penelitian ini estimasi curah hujan dilakukan di 23 titik lokasi yang tersebar di seluruh Indonesia, khususnya di 4 pulau besar yakni Sumatera, Jawa, Kalimantan dan Sulawesi, seperti disajikan pada Gambar 1. Di ke-23 titik tersebut juga terdapat pengamatan curah hujan otomatis dimana hasil dari pengamatannya digunakan untuk melakukan verifikasi terhadap hasil estimasi. Hasil dari verifikasi ini selanjutnya dapat menunjukkan ada atau tidaknya peningkatan kualitas dari hasil estimasi sebagai dampak dari dilakukannya modifikasi terhadap metode CST.

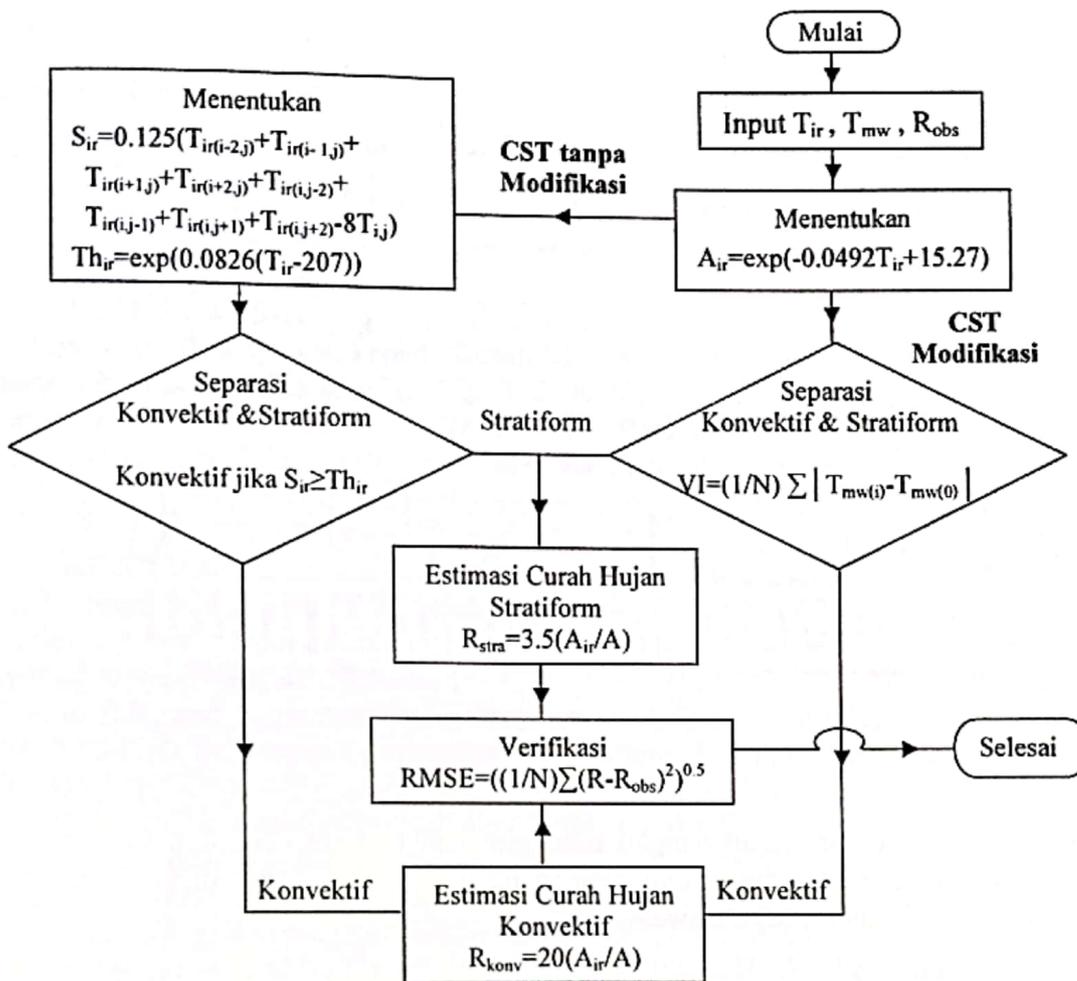


Gambar 1. Distribusi 23 lokasi estimasi curah hujan serta pengamatan curah hujan menggunakan penakar hujan otomatis

2. DATA DAN METODE

Data yang digunakan di dalam melakukan estimasi curah hujan terdiri atas data suhu kecerahan (*brightness temperature*) yang diperoleh dari pengolahan data satelit cuaca kanal inframerah serta data satelit cuaca kanal gelombang mikro pasif. Khusus untuk temperatur kecerahan yang diperoleh dari satelit cuaca gelombang mikro pasif, pada penelitian ini suhu kecerahan yang digunakan adalah suhu yang diperoleh pada frekuensi 89 GHz. Data satelit cuaca kanal inframerah diperoleh dari pengamatan satelit MTSAT (*Multi-Function Transport Satellite*) 1R dengan orbit geostasioner sedangkan data satelit cuaca kanal gelombang mikro pasif diperoleh dari pengamatan satelit NOAA 15, NOAA 16 dan NOAA 17 (AMSU B) dengan orbit polar. Selanjutnya selain data suhu kecerahan juga digunakan data curah hujan hasil pengamatan (R_{obs}) di 23 titik pengamatan yang digunakan untuk melakukan verifikasi. Baik data suhu kecerahan maupun curah hujan, keduanya diamati pada waktu yang disesuaikan dengan dilakukannya estimasi curah hujan yang dilakukan pada tanggal 1 hingga 4 November 2011.

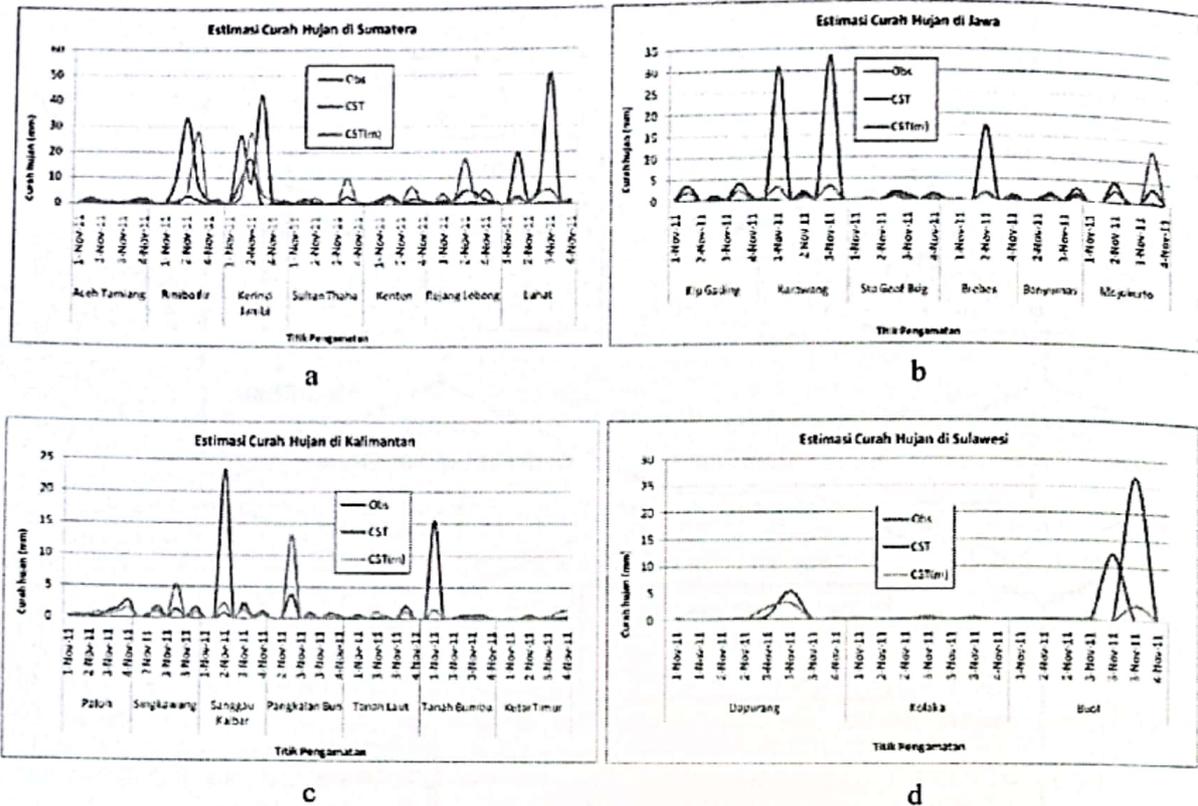
Metode yang digunakan terdiri atas metode CST yang digunakan untuk melakukan separasi konvektif dan stratiform serta estimasi curah hujan, metode *Variability Index* (VI) yang digunakan untuk separasi konvektif dan stratiform (Anagnostou & Kummerow, 1997), serta *root mean square error* (RMSE) yang digunakan untuk melakukan verifikasi (Ebert, 2002). Untuk metode CST data yang digunakan adalah suhu kecerahan dari satelit kanal inframerah (T_{ir}). Selain itu di dalam metode CST juga akan ditentukan nilai Sloop (S_{ir}), Threshold (Th_{ir}) serta luas wilayah (A_{ir}). Untuk metode VI, data yang digunakan adalah suhu kecerahan dari satelit kanal gelombang mikro pasif (T_{mw}). Selanjutnya langkah atau proses dari upaya estimasi curah hujan dengan menggunakan metode CST yang dimodifikasi serta CST tanpa modifikasi disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alur proses estimasi curah hujan dengan menggunakan metode CST yang dimodifikasi dan CST tanpa modifikasi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil estimasi curah hujan di 23 lokasi dengan menggunakan metode CST yang dimodifikasi (CST(m)) serta CST tanpa modifikasi ditunjukkan pada Gambar 3a, 3b, 3c dan 3d. Setiap gambar merupakan kumpulan hasil di beberapa lokasi yang ada di setiap pulau dimana estimasi serta pengamatan curah hujan dilakukan. Disamping itu pada setiap gambar juga terdapat data curah hujan hasil pengamatan yang waktunya disesuaikan dengan waktu estimasi.



Gambar 3. Hasil estimasi curah hujan dengan menggunakan metode CST dan CST modifikasi (CST(m)) serta perbandingannya dengan hasil observasi (obs) di (a) Sumatera, (b) Jawa, (c) Kalimantan, (d) Sulawesi

Hasil estimasi curah hujan yang diperoleh dengan menggunakan metode CST dan CST(m) seperti tersaji pada Gambar 3 menunjukkan bahwa hasil estimasi tersebut pada umumnya dapat mendekati kondisi riil meskipun di beberapa titik dan waktu estimasi masih terdapat perbedaan atau ketidaksesuaian yang mencolok. Untuk mendapatkan penilaian secara obyektif dari kualitas hasil estimasi yang diperoleh kedua metode tersebut, maka perlu dilakukan langkah verifikasi melalui penentuan nilai RMSE. Selanjutnya hasil dari verifikasi terhadap setiap metode estimasi ditunjukkan pada Tabel 1. Hasil verifikasi tersebut dapat diketahui bahwa nilai RMSE untuk metode CST(m) seluruhnya adalah lebih kecil dari CST. Hasil ini menunjukkan bahwa modifikasi yang dilakukan telah berhasil meningkatkan kualitas hasil estimasi.

Tabel 1. Perolehan nilai RMSE untuk setiap metode estimasi curah hujan

No	Wilayah	RMSE CST	RMSE CST(m)
1	Sumatera	11.49	5.44
2	Jawa	7.82	2.24
3	Kalimantan	3.88	2.07
4	Sulawesi	6.39	2.84

4. KESIMPULAN

Metode CST yang dimodifikasi (CST(m)) dapat meningkatkan kualitas hasil estimasi curah hujan yang diperoleh dari Metode CST. Adanya peningkatan kualitas ini menunjukkan bahwa data satelit kanal gelombang mikro pasif dapat berperan cukup baik dalam mengatasi kekurangan yang terdapat pada data satelit kanal inframerah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) yang telah memberikan akses untuk mendapatkan data curah hujan, Kochi University yang telah memberikan akses untuk mendapatkan data satelit MTSAT-1R serta Cooperative Institute for Research in the Atmosphere (CIRA) AMSU yang telah memberikan akses untuk mendapatkan data satelit NOAA 15, 16 dan 17.

DAFTAR RUJUKAN

- Adler, R.F., Negri, A.J., Keehn, P.R., Hakkarinen, I.M., Estimation of Monthly Rainfall over Japan and Surrounding Water from a Combination of Low Orbit Microwave and Geosynchronous IR Data, *J. Applied Meteorology*, 32, 335-348, 1993.
- Anagnostou, E.N. and Kummerow, C., Stratiform and Convective Classification of Rainfall Using SSM/I 85-GHz Brightness Temperature Observations, *J. Atmospheric and Oceanic Tech*, 14, 570-575, 1997.
- Ebert, E.E., Verifying Satellite Precipitation Estimates for Weather and Hydrological Applications, *Proceedings of IPWG Workshop*, 2002.
- Ihwan, A., Rainfall Estimation Some Areas in Indonesia Using Infrared MTSAT Data, Magister Thesis, Institut Teknologi Bandung, 2007.
- Islam, Md.N., Islam, A.K.M.S., Hayashi, T., Terao, T., Uyeda, H., Application of A Method to Estimate Rainfall in Bangladesh Using GMS-5 Data, *J. Natural Disaster Science*, 24, no.2, 83-89, 2002.
- Kummerow, C. and Giglio, L., A Method for Combining Passive Microwave and Infrared Rainfall Observation, *J. Atmospheric and Oceanic Tech*, 12, 33 – 45, 1995.
- Xu, L., Gao, X., Sorooshian, S., Arkin, P.A., Imam, B., A Microwave Infrared Threshold Technique to Improve the GOES Precipitation Index, *J. Applied Meteorology*, 38, 569-579, 1999.