

Estimasi Curah Hujan Memanfaatkan Metode CST dan MCST di Deli Serdang (Studi Kasus : 28 Januari 2020)

Inlim Ravijai Rumahorbo¹, Ricko Dwiki Yudistira², Yosafat Donni Haryanto³
Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika¹
Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika²
Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika³
Inlimrumahorbo24@gmail.com

Abstrak— Estimasi curah hujan dengan menggunakan data satelit Himawari-8 merupakan salah satu solusi untuk mendapatkan informasi curah hujan yang akurat dan near real time. *Convective Stratiform Technique* (CST) merupakan metode estimasi curah hujan berdasarkan pemisahan awan konvektif dan stratiform dari data satelit citra IR. *Modified Convective Stratiform Technique* (MCST) merupakan modifikasi dari metode CST pada langkah pemisahan dan estimasi dengan memodifikasi nilai ambang dan nilai intensitas curah hujan serta nilai rata-rata area yang dilingkupi piksel. Penelitian ini menggunakan data satelit Himawari-8 Kanal IR band 13 format .nc pada tanggal 28 Januari 2020. Hasil estimasi curah hujan yang diperoleh diverifikasi dengan data curah hujan yang diperoleh dari AWS stasiun Klimatologi Deli Serdang menggunakan korelasi dan RMSE. Estimasi curah hujan kedua metode disebabkan oleh inti awan Stratiform dan Konvektif. Nilai estimasi curah hujan kedua metode tersebut disebabkan oleh inti awan Stratiform dan konvektif masing- masing pada jam yang sama. Data dengan estimasi curah hujan metode CST dengan data aktualnya memiliki nilai korelasi 0.77 dan nilai RMSE 11.43 mm/ jam. Data estimasi curah hujan dengan estimasi curah hujan metode MCST memiliki nilai korelasi 0.76 dan RMSE 12.25 mm/jam. Secara umum kedua metode menghasilkan estimasi curah hujan yang baik untuk wilayah Deli Serdang. Hasil verifikasi memberikan hasil yang lebih baik dengan metode CST untuk metode estimasi curah hujan di wilayah Deli Serdang.

Kata kunci: CST, Curah hujan, Estimasi, Korelasi

I. PENDAHULUAN

Curah hujan merupakan informasi meteorologi yang sangat penting [1]. Informasi curah hujan yang akurat dan near real time dibutuhkan dalam banyak aspek kehidupan, terutama peringatan dini bencana alam [2]. Informasi data hujan sangat diperlukan dalam aktivitas kehidupan manusia karena curah hujan merupakan sumber daya alam dan dapat menjadi sumber bencana. Curah hujan sebagai sumber daya alam berperan dalam mendukung kegiatan pertanian, irigasi, proses produksi dan sebagainya. Curah hujan sebagai sumber bencana berperan dalam terjadinya banjir, longsor dan kekeringan serta berkembangnya suatu wabah penyakit. Selain itu, data sebaran curah hujan sangat berperan penting dalam pemodelan [3].

Wilayah Indonesia memiliki ketersediaan data curah hujan yang sangat kurang. Ketersediaan data pengamatan curah hujan tidak tersedia dan tidak tersebar merata di seluruh tempat. Selain itu, pengamatan tidak dapat dilakukan jika alat penakar hujan baik otomatis maupun manual mengalami kerusakan [2]. Dalam jurnal yang ditulis oleh Supari tahun 2016 terdapat 162 stasiun di Indonesia, hanya 88 stasiun yang memiliki data pengamatan hujan yang baik. Satu titik pengamatan rata-rata dapat mewakili luasan area 100 km² sehingga jumlah titik pengamatan curah hujan untuk wilayah Indonesia sangat kurang [3]. Data satelit yang diperbaharui setiap 10 menit dan akses gratis dapat menjadi salah satu solusi untuk mengatasi ketersediaan data curah hujan. Namun menurut Andani dan Endarwin pemanfaatannya masih sangat terbatas dikalangan masyarakat.

Satelit Himawari-8 merupakan satelit geostasioner dengan cakupan yang luas dan real time. Satelit milik Jepang ini merupakan generasi ke-8 satelit geostasioner yang berasal dari Japan Meteorological Agency (JMA). Satelit Himawari-8 memiliki 16 kanal dengan spektrum dan karakteristik gelombang yang berbeda dengan resolusi spasial 2 kilometer dan resolusi temporal 10 menit. Citra IR satelit Himawari-8 merepresentasikan suhu puncak awan yang dapat dilihat dari aplikasi SATAID [4][5].

Convective Stratiform Technique (CST) merupakan metode estimasi curah hujan berdasarkan pemisahan awan konvektif dan stratiform dari data satelit citra IR. Dalam estimasi curah hujan perlu dibedakan komponen konvektif dan stratiform pada sistem perawanan karena pertumbuhan fisis dan dinamis gerakan udara dan presipitasi kedua komponen tersebut berbeda. Modified Convective Stratiform Technique (MCST) merupakan modifikasi dari metode CST pada langkah pemisahan dan estimasi dengan memodifikasi nilai ambang dan nilai intensitas curah hujan serta nilai rata-rata area yang dilingkupi piksel. Modifikasi ini dilakukan sebagai upaya memperoleh upaya yang lebih akurat karena waktu dan lokasi yang diterapkan pada penemuan metode CST berbeda dengan wilayah penelitian yang baru [6].

Penelitian mengenai estimasi curah hujan dengan metode CST dan MCST dengan menggunakan data satelit citra IR telah banyak dilakukan di Indonesia. Ashriah Jumi Putri Andani dan Richard Mahendra Putra menerapkan estimasi curah hujan dengan kedua metode tersebut pada wilayah ekuatorial dan monsunial pada tahun 2014. Hasil pengolahan estimasi curah hujan setiap jam menunjukkan korelasi yang sangat kuat dari kedua metode terhadap data curah hujan aktualnya. Kedua metode memberikan hasil estimasi curah hujan yang baik dan dapat diterapkan di wilayah tipe hujan ekuatorial dan monsunial. Dari verifikasi hasil yang lebih baik menggunakan metode MCST dengan perbedaan yang tidak signifikan pada kedua metode dan wilayah penelitian. Sedangkan penelitian yang dilakukan Rira Angela Damanik dkk menyimpulkan bahwa metode MCST kurang mampu merepresentasikan jumlah curah hujan di wilayah tipe hujan ekuatorial, monsunial dan lokal[1].

Pada tanggal 28 Januari 2020 terjadi hujan lebat yang menyebabkan banjir pada beberapa titik kota Medan dengan intensitas 142 mm/ 6 jam yang ditunjukkan data AWS Stasiun Klimatologi Deli Serdang. Stasiun Klimatologi Deli Serdang terletak di Kabupaten Deli Serdang, tepatnya pada koordinat 3.62114 Bujur Timur dan longitude 98.71485 Lintang Utara dan ketinggian 25 meter diatas permukaan laut. Karakteristik fisik lingkungan di wilayah Deli Serdang umumnya adalah perkebunan dan tegalan, wilayah ini memiliki tipe hujan ekuatorial[7].

Penelitian ini menerapkan metode CST dan MCST untuk melakukan estimasi curah hujan per jam di wilayah Deli Serdang. Hasil estimasi curah hujan dari masing- masing metode diverifikasi dengan data curah hujan aktualnya dari AWS stasiun Klimatologi Deli Serdang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kualitas hasil estimasi curah hujan serta mengetahui perbandingan kualitas hasil estimasi antara kedua metode.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di wilayah Deli Serdang, tepatnya Stasiun Klimatologi Deli Serdang. Metode yang digunakan yaitu metode Convective Stratiform Technique (CST) dan Modified Convective Stratiform Technique (MCST) dengan menggunakan data satelit cuaca Himawari-8 dan data pengamatan. Data satelit Himawari 8 kanal IR atau B13 diperoleh dari File Zilla, pada penelitian ini data satelit Himawari-8 menggunakan data setiap jam dalam satu hari pada tanggal 28 Januari 2020. Data pengamatan cuaca dari AWS stasiun Klimatologi Deli Serdang digunakan untuk memverifikasi hasil estimasi curah hujan yang diperoleh dari metode CST dan MCST. Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan dengan Collab Google Research dan Microsoft Excel dengan tehnik sebagai berikut :

1. Konversi data IR satelit dalam eksistensi file pgm dan dat sehingga diperoleh temperatur kecerahan awan atau T_{BB} .
2. Mengatur titik koordinat penelitian (3.62114 Bujur Timur dan longitude 98.71485 Lintang Utara).
3. Pembacaan T_{BB} pada piksel koordinat penelitian.
4. Perhitungan slope parameter (S) dengan persamaan [1]:

$$S=k (T_{(i-2, j)}+ T_{(i-1, j)}+ T_{(i+1, j)}+ T_{(i+2, j)}+ T_{(i, j-2)}+ T_{(i, j-1)}+ T_{(i, j+1)}+ T_{(i, j+2)}- 8T_{(i, j)}) \quad (1)$$

Dengan :

S = Slope parameter (K)

T = Temperatur kecerahan awan T_{BB}

.i dan j = posisi piksel dimana S dihitung

.k = Konstanta = 0,125

5. Pemisahan inti konvektif dan stratiform dengan pembatasan [8]:

$$S \geq \exp [0.0826 (T_{min}-207K)] \quad (2)$$

T_{min} merupakan temperatur minimum relatif dari TBB yaitu temperatur pada piksel yang mewakili stasiun. Inti konvektif ditandai dengan terpenuhinya persamaan 2 dan sebaliknya pada inti stratiform.

6. Penentuan luasan wilayah konvektif dan stratiform, luasan wilayah konvektif dihitung dengan persamaan 3 [2].

$$\ln [(Ac)] = a T_{cl} + b \quad (3)$$

Dengan :

A_c = luas area hujan konvektif

T_{cl} = temperatur puncak awan pada inti konvektif ke-i

a = konstanta = -0.492

b = konstanta = 15,27

luasan wilayah stratiform dihitung dengan persamaan 4 [2].

$$\ln [(A_s)] = a T_{s} + b \quad (4)$$

Dengan :

A_s = luas area hujan stratiform.

T_s = temperatur puncak awan pada inti stratiform.

T_{cl} dan T_s didefinisikan sebagai temperatur kecerahan pada piksel yang akan dibaca dikarenakan penelitian ini dilakukan di satu piksel yang mewakili koordinat stasiun.

7. Penentuan estimasi curah hujan dihitung dengan persamaan 5 dan 6 [3].

$$\text{Estimasi curah hujan konvektif (mm)} = c (A_c / A) T.R_c \quad (5)$$

$$\text{Estimasi curah hujan stratiform (mm)} = s (A_s / A) T.R_s \quad (6)$$

Dengan :

C= bilangan sel konvektif

S = bilangan sel stratiform

A_c = luasan wilayah konvektif

A_s = luasan wilayah stratiform.

A = rata- rata periode estimasi (jam)

R_c = intensitas curah hujan konvektif (mm/jam)

R_s = intensitas curah hujan stratiform (mm/jam)

Adapun perbedaan spesifikasi metode CST dan MCST terdapat pada tabel 1 [2].

TABEL 1. PERBEDAAN SPESIFIKASI METODE CST DAN MCST

Metode	Intensitas curah hujan (mm/jam)		Luasan area yang dilingkupi piksel (A) (Km ²)
	<i>Konvektif</i>	<i>Stratiform</i>	
CST	20	3.5	121
MCST	26	0.8	202,1243

8. Dilakukan verifikasi hasil estimasi curah hujan dengan data AWS yang diperoleh dari Awscenter BMKG, Data AWS Stasiun Klimatologi Deli Serdang (<http://202.90.198.206/aws>, 2020)[9]. Verifikasi dilakukan untuk melihat performa penerapan kedua metode terhadap curah hujan hasil pengamatan AWS setiap jam. Verifikasi dilakukan dengan data menghitung koefisien korelasi dan *Root Mean Square Error* (RMSE).

Koefisien korelasi merupakan nilai yang dapat mengukur kuat tidaknya hubungan antara nilai estimasi curah hujan dengan curah hujan observasinya. Nilai koefisien korelasi paling sedikit -1 dan paling banyak 1. RMSE merupakan ukuran yang sering digunakan dari perbedaan nilai nilai estimasi dengan nilai yang benar-benar diamati. Nilai RMSE digunakan untuk mengetahui besarnya penyimpangan antara nilai estimasi yang diperoleh dari kedua metode dengan data curah hujan pengamatan [10].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

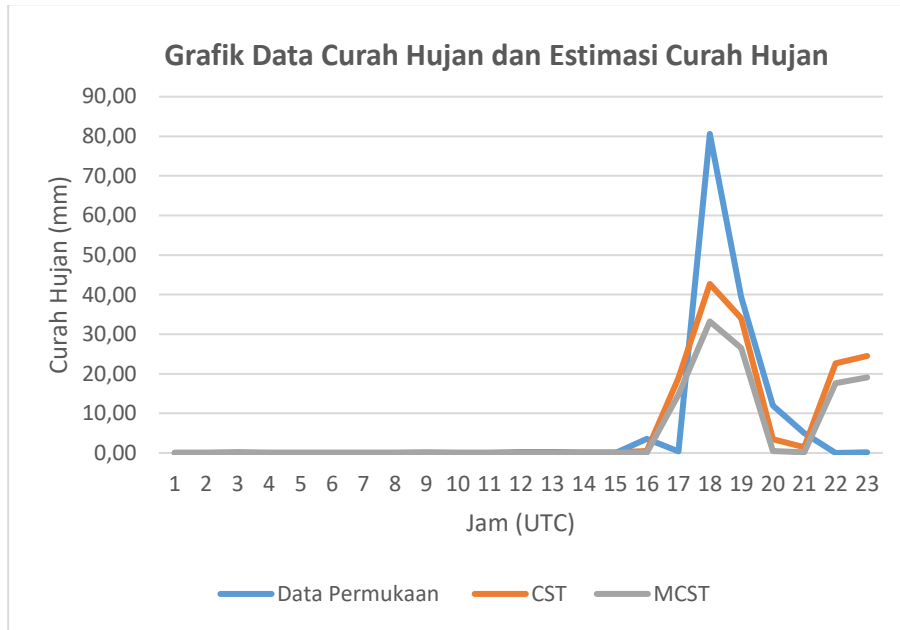
Hasil observasi curah hujan dan estimasi curah hujan baik metode CST dan MCST dipaparkan dalam tabel 2.

TABEL 2 HASIL OBSERVASI CURAH HUJAN DAN ESTIMASI CURAH HUJAN DENGAN METODE CST DAN MCST

Jam (UTC)	Estimasi CH			S		S $\exp[0.0826 (T_{min}-207K)]$		Jenis awan	
	Obs	MCST	CST	MCST	CST	MCST	CST	MCST	CST
1	0.00	0.01	0.08	-2.59	-2.59	6.90	6.90	Stratiform	Stratiform
2	0.00	0.01	0.07	-0.65	-0.65	7.19	7.19	Stratiform	Stratiform
3	0.20	0.01	0.06	-1.07	-1.07	7.28	7.28	Stratiform	Stratiform
4	0.00	0.01	0.07	1.17	1.17	6.98	6.98	Stratiform	Stratiform
5	0.00	0.01	0.08	1.16	1.16	6.75	6.75	Stratiform	Stratiform
6	0.00	0.01	0.10	2.16	2.16	6.43	6.43	Stratiform	Stratiform
7	0.00	0.01	0.07	-3.17	-3.17	7.01	7.01	Stratiform	Stratiform
8	0.00	0.01	0.09	-0.90	-0.90	6.61	6.61	Stratiform	Stratiform
9	0.00	0.02	0.13	-1.33	-1.33	6.05	6.05	Stratiform	Stratiform
10	0.00	0.02	0.12	-1.02	-1.02	6.16	6.16	Stratiform	Stratiform
11	0.00	0.01	0.10	-0.29	-0.29	6.47	6.47	Stratiform	Stratiform
12	0.00	0.03	0.25	5.57	5.57	4.95	4.95	Konvektif	Konvektif
13	0.00	0.03	0.21	0.28	0.28	5.18	5.18	Stratiform	Stratiform
14	0.00	0.02	0.13	0.37	0.37	6.02	6.02	Stratiform	Stratiform
15	0.00	0.02	0.17	-2.87	-2.87	5.54	5.54	Stratiform	Stratiform
16	3.60	0.07	0.49	3.18	3.18	3.80	3.80	Stratiform	Stratiform
17	0.40	14.75	18.95	7.22	7.22	0.58	0.58	Konvektif	Konvektif
18	80.60	33.23	42.70	2.16	2.16	-0.79	-0.79	Konvektif	Konvektif
19	39.40	26.50	34.05	0.76	0.76	-0.41	-0.41	Konvektif	Konvektif
20	12.00	0.47	3.47	-1.21	-1.21	0.50	0.50	Stratiform	Stratiform
21	5.00	0.20	1.46	-0.66	-0.66	1.95	1.95	Stratiform	Stratiform
22	0.00	17.63	22.66	2.87	2.87	0.28	0.28	Konvektif	Konvektif
23	0.20	19.09	24.52	1.91	1.91	0.14	0.14	Konvektif	Konvektif

Berdasarkan hasil observasi curah hujan dan estimasi curah hujan dengan metode CST dan MCST pada tanggal 28 Januari 2020. Metode CST menghasilkan nilai estimasi mulai dari 0,06 mm/ jam hingga 42,70 mm/ jam. Estimasi curah hujan dengan metode CST menghasilkan tipe awan Stratiform dan Konvektif. Tipe awan konvektif terjadi pada pukul 12.00, 17.00, 18.00, 19.00, 22.00 dan 23.00 UTC. Metode MCST menghasilkan estimasi curah hujan dengan nilai 0.01 mm / jam hingga 33.23 mm/ jam. Tipe

awan konvektif terjadi pada pukul 12.00, 17.00, 18.00, 19.00, 22.00 dan 23.00 UTC. Data pengamatan menunjukkan nilai 0.0 mm/jam hingga 80.6 mm/jam. Data pengamatan menunjukkan nilai 0.0 mm/jam pada pukul 01 UTC hingga 15.00 UTC dan 22.00 UTC, data pengamatan menunjukkan nilai 80.6 mm/jam pada pukul 18 UTC. Pada pukul 18 UTC data pengamatan menunjukkan 80.6 mm/jam sedangkan estimasi curah hujan dengan metode CST menghasilkan nilai 42.7 mm/jam dan dengan metode MCST menunjukkan nilai 33.23 mm/jam. Metode CST memberikan nilai estimasi yang lebih tinggi daripada estimasi yang dihasilkan dari metode MCST. Grafik nilai data permukaan dan estimasi curah hujan ditampilkan dalam gambar 1.



GAMBAR 1. GRAFIK DATA CURAH HUJAN DAN ESTIMASI CURAH HUJAN.

Dari verifikasi yang dilakukan dengan menggunakan koefisien korelasi dan RMSE. Nilai koefisien korelasi menunjukkan hubungan yang baik antara data pengamatan dan estimasi curah hujan kedua metode. Metode CST memberikan hasil yang lebih baik dengan koefisien korelasi 0.77 daripada metode MCST dengan koefisien korelasi 0.76. Selain itu, nilai RMSE antara data pengamatan dan estimasi curah hujan yang dilakukan memberikan nilai 11.43 mm/jam untuk metode CST dan 12.25 mm/jam untuk metode MCST.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

Dari analisis yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa estimasi curah hujan kedua metode disebabkan oleh inti awan Stratiform dan Konvektif. Nilai estimasi curah hujan kedua metode tersebut disebabkan oleh inti awan Stratiform dan konvektif masing-masing pada jam yang sama. Metode CST dan MCST dapat diterapkan untuk melakukan estimasi curah hujan perjam di wilayah Deli Serdang pada tanggal 28 Januari 2020. Hal ini ditunjukkan oleh nilai koefisien yang baik antara estimasi curah hujan kedua metode dengan data pengamatan. Nilai koefisien dan RMSE menunjukkan bahwa metode CST memberikan hasil estimasi curah hujan yang lebih baik dibandingkan dengan estimasi curah hujan MCST. Data dengan estimasi curah hujan metode CST dengan data aktualnya memiliki nilai korelasi 0.77 dan nilai RMSE 11.43 mm/ jam. Data estimasi curah hujan dengan estimasi curah hujan metode MCST memiliki nilai korelasi 0.76 dan RMSE 12.25 mm/jam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada BMKG (Stasiun Klimatologi Deli Serdang) yang telah menyediakan data dan kepada setiap insan yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Damanik, R. A., Dewi, N.K.T., Wulandari, A.V., Fadlan, A. 2018. Penggunaan Metode Modified Convective Stratiform Technique (MCST) Di Wilayah Tipe Curah Hujan Ekuatorial, Monsunal, dan Lokal (Studi Kasus di Sintang, Jakarta, dan Ambon). Seminar Nasional Penginderaan Jauh ke-5 : 942 – 948
- [2] Andani, A.J.P., Endarwin. 2016. Kajian Penerapan Estimasi Curah Hujan Per Jam Memanfaatkan Metode Convective Stratiform Technique (Cst) Dan Modified Convective Stratiform Technique (Mcast) Di Pontianak. Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Vol. 3 No. 3 : 9 – 20
- [3] Mulsandi, A., Mamenun, Fitriano, L., Hidayat, R. 2019 . Perbaikan Estimasi Curah Hujan Berbasis Data Satelit Dengan Memperhitungkan Faktor Pertumbuhan Awan, Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca, Vol.20 No.2 : 67 – 78
- [4] Hastuti, M. I., Azzahra, A. N. 2017 .Pemanfaatan Data Satelit Himawari-8 untuk Estimasi Curah Hujan dengan Metode Autoestimator di Kalianget, Madura. Seminar Nasional Penginderaan Jauh ke-4 : 441- 447
- [5] Rumahorbo, I., Hidayat, U., Prasetyo, S., Mulya, A. 2020. Analisis Kondisi Atmosfer Pada Kejadian Hujan Lebat Penyebab Banjir Deli Serdang (Studi Kasus : 18 Juni 2020), Prosiding Seminar Nasional Kahuripan, I : 144-148 Efendi. A. N & Fachruruozi. M. (2017). Pemanfaatan Data Satelit Ir 1 Himawari-8 untuk Mengurangi Dampak Kerugian Materiil dan Jiwa Akibat Bencana Alam di Wilayah Melawi Kalimantan Barat , Seminar Nasional Penginderaan Jauh, 4 , 459-469
- [6] Andani, A. J. P., Putra, R.M. 2016. Penerapan Estimasi Curah Hujan Dengan Metode Cst Dan Mcast Di Wilayah Tipe Curah Hujan Ekuatorial Dan Monsunal (Studi Kasus Pontianak, November 2014 Dan Surabaya, Januari 2014). Prosiding Seminar Hari Meteorologi Dunia 2016 : 132- 145
- [7] Bmkgsoft-Metadata. 2020. bmkgsoft.database.bmkg , (<http://bmkgsoft.database.bmkg.go.id/MetView/#stationprofileDetails/7>, diakses pada 23 Desember 2020)
- [8] Endarwin, Hadi,S., Tjasyono,B., Gunawan,D. 2013. Penentuan Nilai Ambang Variability Index (VI) Serta Nilai Intensitas Curah Hujan di Indonesia Menggunakan Metode Convective Stratiform Technique Hasil Modifikasi (CSTm). Jurnal Meteorologi dan Geofisika. Vol. 14 No. 1 : 19-24
- [9] Awscenter BMKG, Data AWS Stasiun Klimatologi Deli Serdang (<http://202.90.198.206/aws/>, diakses pada 23 Desember 2020)
- [10] Mulyani,E. D. S., Septianingrum,I., Nurjanah, N., Rahmawati, R., Nurhasani, S., Milky, K. 2019. Prediksi Curah Hujan Di Kabupaten Majalengka Dengan Menggunakan Algoritma Regresi. Jurnal Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi. Vol. 8, No. 1 : 67-77