

## KAJIAN PENGARUH *MESOSCALE CONVECTIVE COMPLEX* DI PULAU JAWA TERHADAP CURAH HUJAN SAAT KEJADIAN BANJIR DI KENDAL PADA 26-27 JANUARI 2019

Muhammad Ikko Safrilda Maulana<sup>1\*</sup>, Nur Irfan Wicaksono<sup>2</sup>, Yosafat Donni Haryanto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Meteorologi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika

<sup>2</sup>Program Studi Klimatologi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika

\*E-mail korespondensi: [muhammad.ikko.s.m@stmkg.ac.id](mailto:muhammad.ikko.s.m@stmkg.ac.id)

### ABSTRACT

*Mesoscale Convective Complex (MCC) is part of the Mesoscale Convective System (MCS) that its characteristics can be observed by the Himawari-8 satellite imagery infrared channel. In this study, the effect of MCC is calculated based on the estimated rainfall value at the interior cold cloud and cloud shield on the amount of observed rainfall data by applying the Convective Stratiform Technique (CST) and Modified Convective Stratiform Technique (MCST) methods. CST is a method of estimating rainfall by separating convective and stratiform cloud groups, while MCST is a modification of CST in terms of rainfall intensity and average pixel coverage on its area. Both methods were verified using rainfall observation data in Kendal with the closest observation station to the interior cold cloud and cloud shield. The purpose of this study was to determine the effect of MCC in Java on high rainfall during the flood. The results shows that the rainfall value is almost close to observation rainfall data worth 84,989 mm using CST. Although the estimated rainfall value in both methods tended to underestimate, the results of the verification of the effect of MCC on rainfall in Kendal shows moderate-strong relation in the CST with correlation values ranging from 0,30 to 0,61. Meanwhile, the MCST ranges from 0,30 to 0,59 which indicates weak-moderate category. CST error values is also smaller than MCST's with values ranging 3,17 to 8,63. So that the CST method is better used to estimate rainfall at the interior cold cloud and the shield cloud.*

**Keywords:** MCC, CST, MCST, Flood.

### ABSTRAK

*Mesoscale Convective Complex (MCC) merupakan bagian dari Mesoscale Convective System (MCS) yang karakteristiknya dapat diamati menggunakan citra satelit Himawari-8 kanal infrared. Dalam penelitian ini pengaruh MCC dihitung berdasarkan nilai estimasi curah hujan di pusat inti dan selimut awan terhadap jumlah curah hujan observasi dengan menerapkan metode Convective Stratiform Technique (CST) dan Modified Convective Stratiform Technique (MCST). CST merupakan metode estimasi curah hujan dengan pemisahan kelompok konvektif dan stratiform, sedangkan MCST merupakan modifikasi dari CST pada intensitas curah hujan dan luasan area lingkup piksel rata-ratanya. Kedua metode tersebut diverifikasi menggunakan data curah hujan observasi di Kendal dengan stasiun pengamatan yang terdekat dengan pusat inti dan selimut awan MCC. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh MCC di Pulau Jawa terhadap tingginya curah hujan saat kejadian banjir pada 26-27 Januari 2019 di Kendal. Hasil pengolahan estimasi curah hujan menunjukkan nilai curah hujan yang mendekati nilai observasi pada inti awan MCC senilai 84,989 mm menggunakan metode CST. Meskipun nilai estimasi curah hujan di kedua metode cenderung underestimate, namun hasil verifikasi pengaruh MCC terhadap curah hujan di Kendal menunjukkan hubungan sedang hingga kuat pada metode CST dengan nilai korelasi berkisar antara 0,30 hingga 0,61. Sedangkan metode MCST berkisar antara 0,30 hingga 0,59 yang menunjukkan kategori lemah hingga sedang. Nilai error CST juga lebih kecil dibandingkan nilai error MCST dengan nilai yang berkisar antara 3,17 hingga 8,63. Sehingga metode CST lebih baik digunakan untuk mengestimasi curah hujan pada pusat inti MCC dan pusat selimut MCC.*

**Kata kunci:** MCC, CST, MCST, Banjir.

Diterima 30-10-2021 | Disetujui 15-11-2021 | Dipublikasi 30-11-2021

## PENDAHULUAN

Hujan dengan intensitas sedang hingga lebat yang mengguyur sebagian besar Pulau Jawa terutama di sepanjang pantai utara Jawa (Pantura) pada tanggal 26-27 Januari 2019 menyebabkan beberapa daerah terendam banjir. Salah satu kabupaten yang terendam banjir yaitu Kendal dengan 25 desa terendam banjir akibat luapan daerah aliran sungai (DAS). Banjir merupakan masalah yang kompleks yang tidak bisa ditinjau dari satu segi saja. Jika suatu tempat terjadi banjir, maka belum tentu di tempat lain terjadi banjir. [1]. Dalam meteorologi, banjir merupakan suatu bencana alam yang terjadi ketika adanya luapan air yang tidak dapat ditampung lagi oleh daerah aliran sungai sehingga aliran air itu menggenangi daratan atau pemukiman warga [2]. Kebanyakan orang meskipun sudah mengetahui bahwa daerah di tempat tinggalnya merupakan daerah rawan banjir, tetapi sebagian besar orang memilih menetap di area tersebut dikarenakan berada dekat dengan sumber air.

Sistem konvektif skala meso khususnya MCC memberikan kontribusi berupa curah hujan yang signifikan [3]. Kontribusi MCC terhadap wilayah Benua Maritim Indonesia selama siklus hidupnya cenderung menghasilkan curah hujan yang lebat [4]. Oleh karena itu, untuk mengetahui estimasi curah hujan di pusat dan selimut awan MCC digunakan metode *Convective Stratiform Technique* (CST) dan *Modified Convective Stratiform Technique* (MCST). CST merupakan metode estimasi curah hujan dengan pemisahan kelompok konvektif dan stratiform yang ditemukan oleh Adler dan Negri (1988) [5], sedangkan MCST merupakan modifikasi pada intensitas curah hujan dan luasan area lingkup piksel rata-rata terhadap CST yang dikembangkan oleh Endarwin (2014) [6]. Pada penelitian sebelumnya, curah hujan observasi di pos hujan pada tanggal 26 Januari 2019 tercatat jumlah curah hujan tertinggi sebesar 129 mm per hari di Kecamatan Gemuh. Sedangkan pada tanggal 27 Januari 2019 tercatat jumlah curah hujan maksimum sebesar 110 mm per hari di

Kecamatan Cepiring [7]. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh MCC di Pulau Jawa terhadap tingginya curah hujan saat kejadian banjir di Kendal pada tanggal 26-27 Januari 2019.

## TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian mengenai *Mesoscale Convective Complex* (MCC) pertama kali diteliti oleh Maddox (1980) dengan definisi MCC merupakan bagian dari *Mesoscale Convective System* (MCS) dan merupakan sistem awan konvektif skala meso dimana karakteristik fisiknya dapat diamati dengan menggunakan citra satelit *enhanced infrared* (IR). Karakteristik dari MCS yang terbesar yaitu MCC dengan karakteristik kluster awan yang bertahan lebih dari 6 jam, memiliki suhu  $\leq -32^{\circ}\text{C}$  sebagai selimut awan yang mewakili area stratus dengan luasan  $\geq 100.000 \text{ km}^2$  dan inti awan digunakan  $\leq -52^{\circ}\text{C}$  sebagai area konvektif dengan luasan  $\geq 50.000 \text{ km}^2$  serta memiliki nilai eksentrisitas [8]. Definisi lain dari MCS merupakan sistem konvektif terstruktur yang terdiri dari kumpulan awan badai yang dapat mengakibatkan daerah hujan sepanjang 100 km atau lebih dalam skala horizontal [9]. Nilai eksentrisitas digunakan untuk membedakan MCC dengan jenis MCS lainnya seperti *bow echo*, *squall line*, *cloud cluster*, dll [10]. Penelitian lain yang meneliti MCC atau jenis MCS lainnya di daerah tropis seperti Indonesia biasanya cenderung terbentuk di daerah perairan pada saat malam hari dan di daratan saat siang hari [11].

## METODE PENELITIAN

Data citra satelit kanal *infrared* digunakan untuk mengidentifikasi MCC dan karakteristiknya meliputi luasan inti dan selimut awan, eksentrisitas dan titik pusat MCC yang diolah dengan menggunakan perangkat lunak MATLAB. Penentuan nilai ambang batas untuk selimut dan inti awan menggunakan batas yang ditentukan oleh Maddox (1980) [8]. Resolusi data yang digunakan untuk identifikasi MCC

sebesar 0,02. Setelah diolah menggunakan MATLAB, kemudian data *output* MATLAB diolah menggunakan *Microsoft Excel* dan disajikan dalam bentuk grafik dan tabel. Selanjutnya data *output* MATLAB juga diolah menggunakan ArcGIS untuk ditampilkan titik pusat MCC secara spasial.

Untuk mengetahui nilai estimasi curah hujan di pusat inti dan selimut awan digunakan metode *Convective Stratiform Technique* (CST) dan *Modified Convective Stratiform Technique* (MCST). CST merupakan metode estimasi curah hujan dengan pemisahan kelompok konvektif dan stratiform yang ditemukan oleh Adler dan Negri (1988) [5], sedangkan MCST merupakan modifikasi pada intensitas curah hujan dan luasan area lingkup piksel rata-rata terhadap CST yang dikembangkan oleh Enderwin 2014 [6]. Pengolahan data menggunakan metode CST dan MCST ini dilakukan menggunakan aplikasi *Google Colaboratory* dan hasil *output* juga diolah menggunakan *Microsoft Excel*. Setelah nilai estimasi curah hujan di setiap pusat inti dan selimut awan terdekat dengan Kendal diketahui, dilakukan verifikasi pengaruh MCC terhadap curah hujan observasi dan estimasi di Kendal melalui koefisien korelasi dan nilai *error*nya.

Penentuan luasan wilayah curah hujan pada inti dan selimut MCC diperoleh dari suhu kecerahan awan ( $T_{BB}$ ) minimum atau  $T_{min}$  dalam satu atau multi piksel. Setelah identifikasi  $T_{min}$ , kekuatan tersebut diukur dengan memperhitungkan *slope parameter* ( $S$ ) (Adler dan Negri, 1988). Perhitungan *slope parameter* ( $S$ ) menggunakan rumus [6, 12] sebagai berikut,

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

dengan  $S$ : *slope parameter*/parameter penentu awan konvektif (K),  $k$ :0,125 (konstanta di sekitar titik yang akan diestimasi),  $T$ :Suhu kecerahan awan ( $T_{BB}$ ) dalam (K),  $i$  dan  $j$  : Posisi nilai piksel dimana  $S$  dihitung.

Selanjutnya jika nilai  $S$  telah diperoleh dilakukan perhitungan pemisahan inti awan konvektif dan stratiform dengan menggunakan persamaan berikut [6, 12, 13].

$$S \geq \exp[0,0826 (T_{min} - 207 K)] \quad (2)$$

Kemudian menentukan luasan wilayah konvektif dan stratiform dengan menggunakan persamaan berikut [6, 12],

$$\ln(A_c) = aT_{ci} + b \quad (3)$$

dengan  $A_c$ : luasan area hujan konvektif ( $\text{km}^2$ ),  $T_{ci}$ : temperatur puncak awan pada inti konvektif ke- $i$  (K),  $a$  dan  $b$ : konstanta yang ditetapkan [5] dengan nilai  $a=-0,0492$ , dan  $b=15,27$ . Sedangkan untuk luasan stratiform ditentukan dengan menggunakan persamaan serupa, yaitu,

$$\ln(A_s) = aT_s + b \quad (4)$$

dengan  $A_s$ : luasan area hujan konvektif ( $\text{km}^2$ ),  $T_s$ : temperatur puncak awan stratiform (K).

Selanjutnya dilakukan estimasi curah hujan setiap jam dengan menggunakan metode CST melalui persamaan berikut [5, 6, 12],

$$CH \text{ Konvektif (mm)} = C \left( \frac{A_c}{A} \right) TR_c \quad (5)$$

dengan  $C$ : bilangan sel konvektif,  $A_c$ : luasan wilayah konvektif ( $\text{km}^2$ ),  $A$ : rata-rata area yang dilingkupi oleh tiap piksel ( $\text{km}^2$ ),  $T$ : rata-rata periode estimasi (jam),  $R_c$ : intensitas curah hujan konvektif (mm/jam). Sedangkan untuk estimasi curah hujan stratiform adalah,

$$CH \text{ Stratiform (mm)} = S_t \left( \frac{A_s}{A} \right) TR_s \quad (6)$$

dengan  $S_t$ : bilangan sel stratiform,  $A_s$ : luasan wilayah stratiform ( $\text{km}^2$ ),  $R_s$ : intensitas curah hujan stratiform (mm/jam).

Nilai  $C$  dan  $S_t$  masing-masing yaitu 1 karena hanya merujuk pada titik tertentu, dalam hal ini

titik pusat inti dan selimut awan terdekat dengan stasiun pengamatan. Selanjutnya dikarenakan estimasi dilakukan untuk curah hujan setiap jam maka nilai T adalah 1. Tabel perbedaan spesifikasi metode CST dan MCST yang digunakan dalam penelitian ditunjukkan pada tabel 1.

**Tabel 1.** Perbedaan spesifikasi dari metode CST dan MCST [6].

Metode	Intensitas Curah Hujan (mm/jam)		Luasan Rata-Rata yang Dilingkupi Piksel (km <sup>2</sup> )
	Konvektif (R <sub>c</sub> )	Stratiform (R <sub>s</sub> )	
CST	20	3,5	121
MCST	26	0,8	202,1243

Tahapan verifikasi untuk mengetahui seberapa kuat hubungan dari kedua data curah hujan hasil estimasi dari pusat inti dan selimut awan dengan curah hujan observasi di lokasi sampel pos hujan otomatis (*Automatic Rain Gauge*) di Kendal yang dibandingkan menggunakan rumus koefisien korelasi dan RMSE. Koefisien korelasi adalah bilangan yang menyatakan besar kecilnya variabel suatu hubungan antara variabel [14]. Sedangkan RMSE adalah besarnya penyimpangan yang terjadi. Semakin kecil nilai penyimpangan maka hubungan data semakin kuat. Persamaan koefisien korelasi dan RMSE ditunjukkan sebagai berikut.

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n (\bar{R})(RE_i - \bar{RE})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (RO_i - \bar{RO})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (RE_i - \bar{RE})^2}} \quad (7)$$

Kategori koefisien korelasi ditunjukkan pada Tabel 2 berikut.

**Tabel 2.** Koefisien Korelasi [1].

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,199	Sangat Lemah
0,20 – 0,399	Lemah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat Kuat

Persamaan RMSE sebagai berikut.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (RE_i - RO_i)^2}{n}} \quad (8)$$

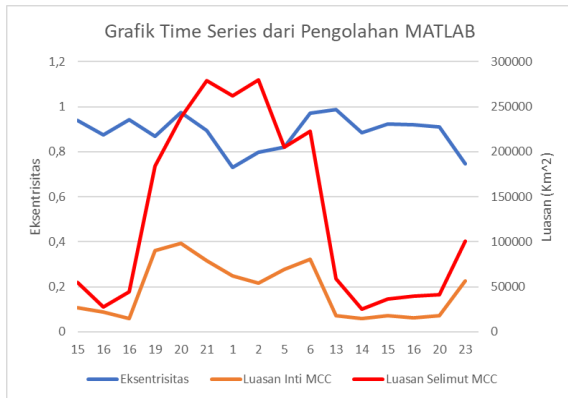
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik MCC

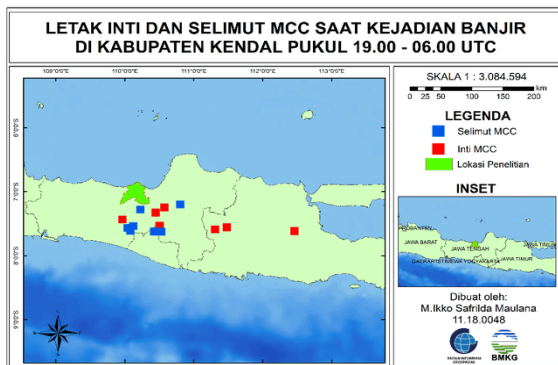
Deteksi siklus hidup MCC di atas Pulau Jawa diamati dengan menggunakan citra satelit *infrared* per jam dan diamati *time series* luasan dari inti awan dan selimut awan serta eksentrisitasnya yang ditampilkan pada Gambar 1. Sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan Maddox, MCC mulai terpenuhi pada pukul 19.00 – 06.00 UTC pada tanggal 26 Januari 2019 hingga 27 Januari 2019. Luasan inti dan selimut awan semakin bertambah dengan fase matang saat MCC terjadi pada pukul 21.00 hingga 02.00 UTC. Tahap perkembangan MCC dimulai sejak pukul 15.00 – 16.00 UTC dengan luasan inti berkisar antara 14.385,1 km<sup>2</sup> hingga 26.953,42 km<sup>2</sup>, kemudian saat MCC telah memenuhi kriteria Maddox luasan inti berkisar 53.995,5504 km<sup>2</sup> hingga 98.587,7136 km<sup>2</sup>. Sedangkan luasan selimut awan sebelum MCC terbentuk berkisar 27.682,8228 km<sup>2</sup> hingga 54.981,2304 km<sup>2</sup> dan setelah MCC terbentuk berkisar 183.883,5324 km<sup>2</sup> hingga 279.514,206 km<sup>2</sup>. Jika nilai tersebut dibandingkan dengan nilai rata-rata luas MCC global yaitu 354.000 km<sup>2</sup> untuk selimut awannya [15] dan 315.000 km<sup>2</sup> untuk di wilayah Indonesia [16]. Maka, luasan MCC yang terjadi di Pulau Jawa saat itu lebih kecil.

Pada Gambar 1 terlihat bahwa pertumbuhan MCC dapat bertahan hingga 12 jam dan siklus hidup MCC ini terjadi pada malam hari hingga siang hari. Jika dilihat dari puncaknya, luas inti awan mengalami puncak lebih awal yang kemudian diikuti oleh puncak luasan selimut awan. Eksentrisitas bernilai >0,7 bahkan mendekati 0,99 menunjukkan bentuk sistem cuaca skala meso sirkular [17]. Selanjutnya pada Gambar 2 terlihat distribusi spasial pembentukan MCC berada di daratan dengan dua pusat inti awan MCC berada di atas

Kabupaten Semarang, satu pusat inti awan MCC di atas Boyolali, satu pusat inti awan di atas Kabupaten Wonosobo, dan tiga inti awan lainnya berada di Provinsi Jawa Timur. Kasus ini tergolong unik dikarenakan pada kasus ini, MCC terbentuk di daratan saat malam hari.



**Gambar 1.** Time series dari luasan inti dan selimut awan serta nilai eksentrisitas dari MCC di atas Pulau Jawa pada 26-27 Januari 2019.



**Gambar 2.** Letak titik pusat luasan inti dan selimut awan MCC.

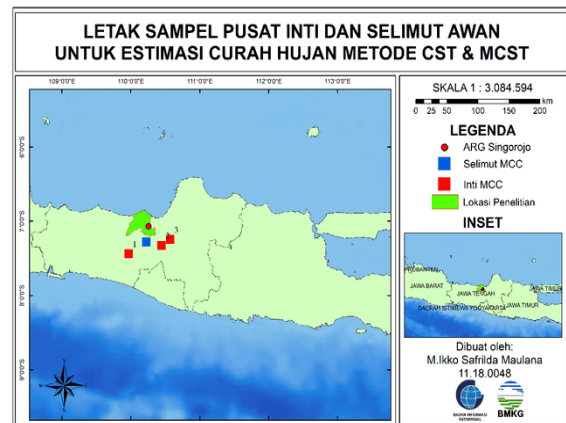
### Estimasi Curah Hujan Menggunakan Metode CST dan MCST di Pusat Inti dan Selimut MCC

Perhitungan estimasi curah hujan ini digunakan untuk mengetahui pengaruh MCC terhadap tingginya curah hujan saat kejadian banjir di Kendal. Sampel data curah hujan observasi di Kendal diambil berdasarkan letak *Automatic Rain Gauge* (ARG) terdekat dengan lokasi pusat inti dan selimut awan yang telah dipetakan pada Gambar 3. Selanjutnya pada Gambar 3 disajikan gambar potongan letak pusat inti dan selimut awan yang terdekat

dengan lokasi ARG Singorojo (7.069769 LS, 110.2566 BT). Data curah hujan ARG Singorojo diperoleh dari Stasiun Klimatologi Semarang dan jarak masing-masing sampel pusat inti dan selimut awan yang akan diestimasi curah hujannya ditunjukkan pada Tabel 3. Penggunaan sampel inti dan selimut awan yang terdekat dengan lokasi ARG ditujukan agar dapat diketahui seberapa baik pengaruh MCC terhadap curah hujan melalui perhitungan korelasi dan nilai *error* pada setiap metode estimasi curah hujan terhadap data curah hujan observasi [18].

**Tabel 3.** Jarak pusat inti dan selimut MCC ke ARG Singorojo.

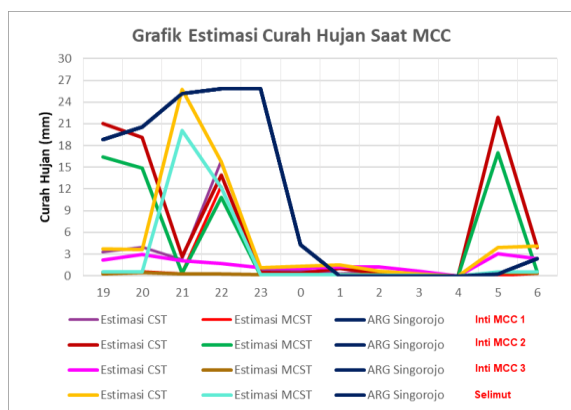
Jenis	Jarak Pusat Inti dan Selimut MCC ke ARG Singorojo (km)
Inti MCC 1	80,4
Inti MCC 2	56,8
Inti MCC 3	61,6
Selimut MCC	42,1



**Gambar 3.** Letak sampel pusat inti dan selimut MCC terhadap lokasi ARG Singorojo.

Selanjutnya hasil perhitungan estimasi curah hujan menggunakan metode CST dan MCST saat MCC terbentuk dibuat dalam grafik curah hujan pada Gambar 4. Analisis grafik curah hujan saat MCC diketahui terdapat garis yang saling berpotongan sangat rapat pada grafik inti MCC 2 dan inti MCC 1 pada pukul 21.00 UTC. Titik potong tersebut menunjukkan nilai yang sama. Ketiga grafik inti MCC menunjukkan kenaikan pada pukul 22.00 UTC. Pada pukul

01.00 UTC terlihat semua grafik mengalami penurunan dan jika dilihat pada Gambar 1 saat itu terjadi penurunan luasan inti dan selimut awan. Kemudian pada pukul 04.00 hingga 05.00 UTC grafik mengalami kenaikan kembali yang menandakan adanya perluasan inti dan selimut awan, pukul 06.00 UTC grafik mengalami penurunan yang menandakan MCC telah penuh. Terlihat juga nilai curah hujan semakin tinggi pada grafik estimasi curah hujan selimut awan [19, 20]. Adanya peningkatan nilai puncak curah hujan ini disebabkan karena letak dari masing-masing inti dan selimut MCC yang berbeda. Jarak terdekat dengan lokasi ARG Singorojo adalah pusat selimut MCC sehingga nilai estimasi curah hujannya mendekati nilai observasi saat mencapai puncak MCC pada pukul 21.00 UTC. Nilai estimasi CST pada selimut MCC sebesar 25,776 mm sehingga garis terlihat mengalami perpotongan dengan garis ARG Singorojo yang senilai 25,133 mm.



**Gambar 4.** Grafik estimasi curah hujan saat MCC.

Hasil estimasi jumlah curah hujan saat kejadian MCC juga disajikan dalam bentuk tabel yang ditunjukkan pada Tabel 4. Terlihat nilai estimasi curah hujan yang paling baik atau mendekati nilai observasi adalah estimasi curah hujan menggunakan metode CST pada inti awan 2 dengan nilai 84,989 mm. Sedangkan nilai curah hujan observasi yang diukur di ARG Singorojo sebesar 123,1 mm. Selisih nilai estimasi curah hujan menggunakan metode

CST dan curah hujan observasi sebesar 38,111 mm.

**Tabel 4.** Hasil estimasi curah hujan saat kejadian MCC (mm).

	Inti MCC 1	Inti MCC 2	Inti MCC 3	Selimut Awan
CST	30,573	84,989	19,493	61,521
MCST	14,328	60,382	2,668	35,021
Observasi	123,1			

Selain itu, nilai estimasi jumlah curah hujan menggunakan metode CST dan MCST menunjukkan nilai yang *underestimate* atau berada di bawah nilai observasi. Kekurangan dari metode MCST yaitu untuk penentuan jenis awan penghasil hujan hanya mengandalkan perhitungan *slope* awan, padahal berdasarkan persamaan (1) sangat bergantung pada nilai variasi suhu pada semua titik grid yang digunakan dalam perhitungan sehingga metode MCST tidak dapat bekerja dengan baik pada sistem awan yang memiliki inti sangat luas seperti MCC. Sedangkan metode CST dihasilkan nilai yang cukup baik yang dibuktikan pada perhitungan inti MCC 2 dengan nilai yang mendekati nilai observasi.

#### Verifikasi Tingkat Hubungan Jumlah Estimasi Curah Hujan dan Jumlah Curah Hujan Observasi

Untuk menghitung tingkat hubungan jumlah estimasi curah hujan menggunakan metode CST dan MCST dengan jumlah curah hujan observasi digunakan persamaan (7) dan (8) yang diolah menggunakan *Microsoft Excel*. Hasil perhitungan disajikan dalam bentuk Tabel 5 dan Tabel 6 sebagai berikut.

**Tabel 5.** Koefisien korelasi pada tiap inti dan selimut MCC.

	Inti MCC 1	Inti MCC 2	Inti MCC 3	Selimut Awan
CST	0,574114	0,319962	0,303979	0,613068
MCST	0,447945	0,309536	0,304784	0,590213

**Tabel 6.** Nilai RMSE pada tiap inti dan selimut MCC.

	Inti MCC 1	Inti MCC 2	Inti MCC 3	Selimut Awan
CST	7,710583	3,175917	8,633917	5,131583
MCST	9,064333	5,2265	10,036	7,339917

Berdasarkan Tabel 5, tingkat hubungan jumlah estimasi curah hujan dan jumlah curah hujan observasi menggunakan metode CST berkisar antara lemah hingga kuat. Tingkat hubungan kategori kuat yaitu pada selimut awan, sedangkan kategori lemah pada inti MCC 2 dan inti MCC 3. Kategori sedang hanya terjadi pada inti MCC 1. Kemudian untuk metode MCST berkisar antara lemah hingga sedang, dengan kategori sedang pada inti MCC 1 dan selimut awan, kategori lemah pada inti MCC 2 dan inti MCC 3.

Dalam penelitian ini, metode CST menunjukkan nilai *error* yang lebih kecil dibandingkan metode MCST sehingga dapat disimpulkan metode CST lebih baik digunakan untuk mengestimasi curah hujan pada pusat inti MCC dengan jarak 56,8 km terhadap stasiun pengamatan dan pusat selimut MCC sejauh 42,1 km terhadap stasiun pengamatan. Namun, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap pengaruh jarak tersebut. Selain itu, metode CST pada hasil perhitungan inti MCC 2 menunjukkan nilai *error* yang kecil meskipun nilai korelasi termasuk kategori lemah.

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisis karakteristik MCC di atas Pulau Jawa menunjukkan MCC bertahan selama 12 jam yang mulai terbentuk pukul 19.00 hingga 06.00 UTC dengan distribusi pembentukan berada di atas daratan pada malam hingga siang hari. Pengaruh MCC terhadap curah hujan di Kendal menunjukkan pengaruh lemah hingga kuat pada metode CST dengan nilai korelasi metode CST berkisar antara 0,30 hingga 0,61, sedangkan nilai korelasi metode MCST berkisar antara 0,30 hingga 0,59. Tingkat korelasi metode CST lebih

baik dibandingkan metode MCST, dibuktikan pada perhitungan inti MCC 2 dengan hasil estimasi curah hujan lebih mendekati nilai curah hujan observasi dibandingkan metode MCST. Dari kedua metode estimasi curah hujan, metode CST menunjukkan nilai *error* yang lebih kecil dibandingkan metode MCST. Nilai *error* metode CST berkisar antara 3,17 hingga 8,63, sedangkan metode MCST berkisar antara 5,22 hingga 9,06. Sehingga metode CST lebih baik digunakan untuk mengestimasi curah hujan pada pusat inti MCC dengan jarak 56,8 km terhadap stasiun pengamatan dan pusat selimut MCC dengan jarak 42,1 km terhadap stasiun pengamatan. Namun, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh jarak tersebut.

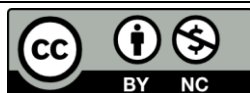
## UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan jurnal ini hingga terselesaikan dengan baik, yaitu Bapak Dr. Yosafat Donni Haryanto, SP., M.Si., selaku dosen pembimbing, Bapak Ir. Tuban Wiyoso, M.Si., selaku Kepala Stasiun Klimatologi Semarang, Bapak Iis Widya Harmoko, M.Kom., selaku Kepala Seksi Data dan Informasi Stasiun Klimatologi Semarang, Bapak Nurfitrianto selaku *staff* data dan informasi Stasiun Klimatologi Semarang yang telah membantu dalam permohonan data. Rekan-rekan kelas Meteorologi VII B dan Klimatologi VIISTMKG yang telah banyak memberi dukungan dan masukan dalam penyusunan jurnal ini.

## REFERENSI

1. Sugiyono. (2004). *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
2. American Meteorological Society. (2000). *Glossary of Meteorology 2nd Edition*. Diakses pada 31 Juli 2021, URL : <https://glossary.ametsoc.org/wiki/Flood>.
3. Fritsch, J. M., Kane, R. J., dan Chelius, C. R. (1986). *The Contribution of Mesoscale*

- Convective Weather Systems to the Warm-Season Precipitation in the United States. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 25, 1333-1345.
4. Ashley, W.S., Mote, T.L., Dixon, P.H., Trotter, S. L., Durkee, J. D., Powell, E. J., *et al.* (2003). Effects of Mesoscale Convective Complex Rainfall on the Distribution of Precipitation in the United States. *Monthly Weather Review*, 131, 3003-3017.
  5. Adler, R. F., dan Negri, A. J.,A. (1988). Satellite Infrared Technique to Estimate Tropical Convective and Stratiform Rainfall. *Journal of American Meteorological Society*. 27(1), 30-51.
  6. Enderwin. (2014). *Modifikasi Convective Stratiform Technique dengan Kombinasi Data Satelit Gelombang Mikro Pasif dan Inframerah untuk Estimasi Curah Hujan di Indonesia*. Disertasi Sains Kebumihan. Institut Teknologi Bandung.
  7. S.M., M. Ikko., F., Eriska., &M., Aditya. (2020). Analysis of Weather Condition During Flood in Kendal District Using Synop, METAR, and Himawari-8 GS Modelling Data (Case Study: 26-27 January 2019). *Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya*. 273-292.
  8. Maddox, R. A. (1980). Mesoscale Convective Complexes. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 61, 1374-1387.
  9. Houze, R. A. Jr. (1993). *Cloud Dynamics*. Academic San Diego, Calif., 573.
  10. Tjasyono HK, Bayong., Juaeni, Ina., & Harijono, Sri Woro B. (2007). Proses Meteorologis Bencana Banjir di Indonesia. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*. 8(2), 64-78.
  11. Putri, N. S., Iwabuchi, H., dan Hayasaka, T. Notes., and correspondence. (2018). Evolution of Mesoscale System Properties as Derived from Himawari-8 High Resolution Data Analyses. *Journal of Meteorological Society of Japan*. 96B, 239-250.
  12. Islam, M. N., Islam, A. K. M. S., Hayashi, T., Terao, T. Dan Uyeda, H. (2002). Application of a Method to Estimate Rainfall in Bangladesh Using GMS-5 Data. *Journal of Natural Disaster Science*. 24(2), 83-89.
  13. Goldenberg, S. B., R. A. Houze, Jr., dan Churchill, D. D., (1990). Convective and Stratiform Components of a Winter Monsoon Cloud Cluster Determined from Geo-Synchronous Infrared Satellite Data. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 68, 37-63.
  14. Sudjana. (1996). *Teknik Analisis Regresi Dan Korelasi*. Bandung : Tarsito.
  15. Laing, A. G., dan Fritsch, J. M. (1997). The Global Population of Mesoscale Convective Complexes. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, Vol 123, 389-405.
  16. Trismidianto. (2018). Characteristics of the Oceanic MCC, Continental MCC, and Coastal MCC Over the Indonesian Maritime Continent. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*.
  17. Putra Perdana, Ilham F., Rismana, Yosza Indra., Prasetya, Ferdian Adhy., Mulsandi, Adi. (2019). Studi Kejadian Mesoscale Convective Complex (MCC) di Wilayah Papua Bagian Selatan Pada 9-10 Mei 2018. *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*. 6(1).
  18. Ismanto, Heri. (2011). *Karakteristik Kompleks Konvektif Skala Meso di Benua Maritim*. Tesis Sains Kebumihan. Institut Teknologi Bandung.
  19. Tjasyono HK, Bayong. (2012). *Meteorologi Indonesia Vol. 1*. Jakarta: BMKG.
  20. BMKG. (2021). Data satelit cuaca kanal *infrared* BMKG. Diakses pada 1 Agustus 2021, URL : <ftp://satelit.bmkg.go.id/>.



Artikel ini menggunakan lisensi  
[Creative Commons Attribution  
 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)