

Research Articles

## Analisis kejadian hujan lebat dan banjir Kabupaten Pati menggunakan metode *Cloud Convective Overlays* dan *Red Green Blue Convective Storms* pada Satelit Himawari 8

Radhithe Fadly Ramdani\*, Yosafat Donni Haryanto, Aditya Mulya, Izhar Nugraha

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

Received 11 Juli 2021; Accepted 25 Agustus 2021; Published 26 September 2021

<p><b>Keywords:</b> Heavy rain; CCO method; RGB method; Himawari-8 Satellite</p>	<p><b>ABSTRACT:</b> Weather is a phenomenon that we often see everyday, such as rain, heat and so on. However, the weather can have a negative impact on the survival of living things, especially humans, for example extreme weather in the form of heavy rains, strong winds, landslides, floods, and others. In this study, we will discuss the causes of extreme weather phenomena that occur in the Pati Regency area. These phenomena are heavy rains and floods. Based on an online news site, the Pati area experienced heavy rain and flooding on February 19, 2020. Using Himawari-8 satellite data, the researchers analyzed the incident using analysis using cloud top temperatures, streamlined maps, RGB method using Band 8 (WV3 6.2 μm) – Band 10 [WV3 7.3 μm], Band 7 (I4 3.9 μm) – Band 13 (IR 10.4 μm), and Band 5 (NIR 1.6 μm) – Band 3 (VIS 0.6 μm) and the CCO (Convective Cloud Overlays) method using 2 algorithms, namely the first algorithm is a split windows method with a threshold (<math>S3=BTD[IR1-IR2]&lt;2</math>), the second algorithm is a dual channel difference method with a threshold (<math>BTD=[IR1-IR3]&lt;3</math>). SATAID and GrADS The results of the analysis show that the Pati Regency area is covered by convective clouds. @2021 Published by UP2M, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University</p>
<p><b>Kata Kunci:</b> Hujan Lebat; Metode CCO; Metode RGB; Satelit Himawari-8</p>	<p><b>ABSTRAK:</b> Cuaca merupakan fenomena yang sering kita lihat sehari-hari, seperti hujan, panas dan lain sebagainya. Akan tetapi cuaca dapat berdampak buruk bagi kelangsungan makhluk hidup terutama manusia, contohnya cuaca ekstrim berupa hujan lebat, angin kencang, tanah longsor, banjir, dan lain lain. Pada penelitian ini akan dibahas mengenai penyebab terjadinya fenomena cuaca ekstrim yang terjadi di wilayah Kabupaten Pati. Fenomena ini adalah hujan lebat dan banjir. Berdasarkan situs berita online wilayah Pati mengalami hujan lebat dan banjir pada tanggal 19 Februari 2020. Dengan menggunakan data satelit Himawari-8, peneliti menganalisa tentang kejadian tersebut menggunakan analisa menggunakan suhu puncak awan, peta streamline, metode RGB menggunakan Band 8 (WV3 6.2 μm) – Band 10 [WV3 7.3 μm], Band 7 (I4 3.9 μm) – Band 13 (IR 10.4 μm), dan Band 5 (NIR 1.6 μm) – Band 3 (VIS 0.6 μm) dan metode CCO (<i>Convective Cloud Overlays</i>) menggunakan 2 algoritma yaitu algoritma pertama merupakan metode <i>split windows</i> dengan <i>threshold</i> (<math>S3=BTD[IR1-IR2]&lt;2</math>), algoritma kedua merupakan metode <i>dual channel difference</i> dengan <i>threshold</i> (<math>BTD=[IR1-IR3]&lt;3</math>). Perangkat lunak yang digunakan adalah SATAID dan GrADS. Hasil analisa penelitian menunjukkan bahwa wilayah Kabupaten Pati tertutupi oleh awan-awan konvektif. @2021 Published by UP2M, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University</p>

\* Corresponding author.

E-mail address: [radhithe.fadly.ramdani@stmkg.ac.id](mailto:radhithe.fadly.ramdani@stmkg.ac.id)

## PENDAHULUAN

Kabupaten Pati adalah salah satu kabupaten yang terletak di wilayah pantai utara pulau Jawa. Letak kabupaten ini sangat strategis dikarenakan dilewati jalan nasional yang menghubungkan kota-kota di pantai utara Jawa. Secara geografis Kabupaten Pati terletak di Provinsi Jawa Tengah, berbatasan langsung dengan Kabupaten Jepara dan Laut Jawa (di utara), Kabupaten Grobogan dan Blora (di selatan), kabupaten Kudus dan Jepara (di barat), Kabupaten Rembang dan Laut Jawa (di timur). Topografi Kabupaten Pati mempunyai ketinggian terendah 1 meter, tertinggi 1280 meter dan rata-rata 17 meter di atas permukaan air laut. Pati bagian barat laut terdapat gunung muria sedangkan pati bagian selatan terdapat pegunungan kapur Kendeng. Dengan keadaan topografi ini wilayah pati sering mengalami cuaca ekstrem baik itu hujan lebat, angin kencang banjir dan tanah longsor.

Hujan akibat pertumbuhan awan konvektif berasal dari pemanasan udara di atas daratan akibat proses konduksi, karena pemanasan tersebut udara akan mengembang sehingga mengapung naik keatas. Udara hangat akan naik ke atas bersuhu lebih tinggi dari udara lain di sekitarnya. Pada ketinggian tertentu, suhu udara akan berkurang sehingga terjadi pengembunan. Pengembunan tersebut menghasilkan titik air dan es yang kemudian jatuh sebagai hujan. Hujan konvektif ini menghasilkan hujan yang deras dengan waktu relative singkat. Selain hujan konvektif, hujan orografik juga dapat mempengaruhi wilayah Indonesia.

Banjir adalah suatu fenomena alam di wilayah daratan yang mengakibatkan meluapnya air dengan kuantitas berlebih yang berasal dari air sungai sebagai akibat dari intensitas hujan yang tinggi. Hal tersebut juga mengakibatkan terjadinya genangan pada permukaan [1];[6];[10]. Suatu wilayah tidak bisa menampung kondisi air yang meluap dipermukaan biasanya dipicu oleh empat faktor, seperti : 1) kondisi topografi, 2) kemampuan infiltrasi tanah, 3) morfologi wilayah, dan 4) dominasi tutupan lahan yang dimiliki [3];[5]. Hal ini menjadikan banjir merupakan ancaman bencana bagi masyarakat yang mendiami suatu pemukiman, karena segala aktivitas manusia akan terkena dampaknya.

Hujan lebat dengan disertai angin kencang ini diakibatkan oleh adanya awan *Cumulonimbus*. Awan Cb (*Cumulonimbus*) bukanlah awan yang

menyebabkan hujan lebat dan angin kencang satu-satunya. Akan tetapi dapat juga merupakan penyebab dari hujan es (*Hail*) atau *thunderstorm*. Kebanyakan fenomena ini bersifat lokal mencakup area antara 5-10 kilometer. Tujuan dari penulisan jurnal ini adalah untuk menganalisis kondisi cuaca serta mengetahui sebaran awan yang terjadi pada tanggal 19 Februari 2020 di wilayah Kabupaten Pati tepatnya di desa Widorokandang, Kecamatan Pati, Jawa Tengah.

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan Tempat

Waktu pelaksanaan penelitian ini pada tanggal 19 Februari 2020 dan lokasi penelitian yang berada di Kabupaten Pati, tepatnya di Desa Widorokandang.



Gambar 1. Peta Kabupaten Pati

Sumber: Dokumen Pribadi

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah perangkat lunak ArcGIS 10.3 digunakan untuk pembuatan peta lokasi penelitian, perangkat lunak SATAID digunakan untuk mendeteksi suhu puncak dan pertumbuhan awan Cb, perangkat lunak GrADS digunakan untuk mengetahui sebaran awan konvektif.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data citra satelit Himawari-8 *Red Green Blue Day Convective Storm* (kanal WV, kanal WV3, kanal I4 kanal IR, kanal NIR dan kanal VIS), data angin permukaan pada ketinggian 3000 feet, dan data citra satelit Himawari-8 dengan ekstensi .nc (kanal IR1, IR2 dan IR3).

### Prosedur Penelitian

Data yang digunakan adalah data *citra RGB-Day Convective Storm* (Band 3, Band 5, Band 7, Band 8, Band 10, Band 13, Band 15) dan CCO pada tanggal

19 Februari 2020 jam 12.00 UTC – 23.00 UTC yang didapatkan dari satelit Himawari-8.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode RGB serta metode CCO. Metode tersebut diolah menggunakan 2 perangkat lunak yaitu pertama SATAID (*Software Satellite Animation and Interactive Diagnosis*) digunakan untuk metode RGB dan kedua GrADS (*The Grid Analysis and Display System*) digunakan untuk metode CCO (*Convective Cloud Overlays*).

### Analisis Data

#### Analisis suhu puncak awan

Data suhu puncak awan digunakan untuk menganalisa kejadian hujan lebat dan angin kencang yaitu dengan data Satelit Himawari-8 kanal *Infrared* berupa band-13 (IR1), band-15 (IR2) dan band-8 (WV/IR3) tanggal 19 Februari 2020 pukul 12.00 – 23.00 UTC.

Tabel 1. Algoritma RGB-CS

Warna	Band	Gamma	Reflectivity Range
Red	Band 8 (WV6.2) – Band 10 (W3 7.3)	1.0	-35~5 [K]
Green	Band 7 (I4 3.9) – Band 13 (IR 10.4)	0.5	-5 ~ 60 [K]
Blue	Band 5 (NIR1.6) – Band 3 (VIS 0.6)	1.0	-75~25 [K]

#### Analisis Metode CCO

Metode CCO (*Convective Cloud Overlays*) merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui sebaran awan konvektif (*Cumulunimbus*) yang menutupi wilayah yang mengakibatkan kejadian cuaca ekstrim. Metode ini menggunakan 2 algoritma yaitu algoritma pertama merupakan metode *split windows* dengan *threshold* ( $S3=BTD[IR1-IR2]<2$ ), algoritma kedua merupakan metode *dual channel difference* dengan *threshold* ( $BTD=[IR1-IR3]<3$ ). Fungsi masing-masing algoritma tersebut adalah untuk membedakan awan *Cumulunimbus* dengan awan *cirrus* tipis dan untuk membedakan antara awan *Cumulunimbus* dengan awan rendah.

#### Analisis *streamline* lapisan 3000 feet

Data yang digunakan merupakan data angin lapisan 3000 *feet* jam 14.00 UTC tanggal 19 Februari 2020. Data ini digunakan untuk memantau pergerakan massa udara, selain itu juga mendukung data sebelumnya yang mana kemungkinan terbentuknya awan di wilayah Kabupaten Pati.

#### Analisis metode RGB-Day convective storm citra satelit himawari-8

Metode RGB-Day Convective Storm merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi awan-awan tinggi dan atau partikel-partikel es kecil yang menunjukkan badai dengan *updraft* yang kuat. Metode ini menggunakan Band 8 (WV3 6.2  $\mu\text{m}$ ) – Band 10 [WV3 7.3  $\mu\text{m}$ ], Band 7 (I4 3.9  $\mu\text{m}$ ) – Band 13 (IR 10.4  $\mu\text{m}$ ), dan Band 5 (NIR 1.6  $\mu\text{m}$ ) – Band 3 (VIS 0.6  $\mu\text{m}$ ).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

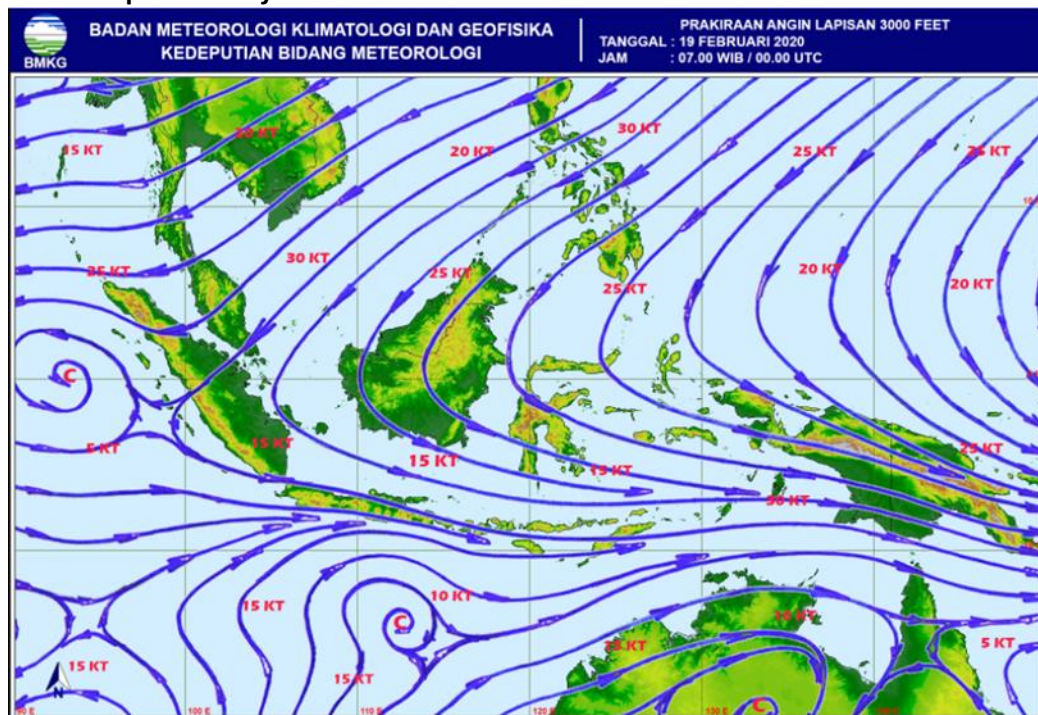
### Suhu Puncak Awan

Data yang digunakan adalah data yang didapatkan dari satelit Himawari-8 dengan kanal IR (*Infrared*) tanggal 19 Februari 2020 jam 12.00 UTC – 23.00 UTC. Berdasarkan data time series, dapat diamati bahwa awan konvektif mulai tumbuh pada jam 14.00 UTC dan mengalami fase matang pada jam 16.00 UTC dan mengalami fase meluruh pada jam 18.00 UTC. Fase matang awan konvektif ini memiliki suhu puncak senilai  $-69^{\circ}\text{C}$



Gambar 2. Time Series Pertumbuhan Awan Cb dan Suhu Puncak Awan

**Streamline Lapisan 3000 feet**



Gambar 3. Peta Angin 3000 feet Indonesia 19 Februari 2020







Sumber : [https://bmgkpangkalanbun.info/img\\_galeri/](https://bmgkpangkalanbun.info/img_galeri/)

Berdasarkan peta angin lapisan 3000 feet tersebut dapat kita lihat bahwa telah terbentuk pola siklonik di wilayah laut Jawa Selatan dan terjadinya pertemuan angin di wilayah Jawa Tengah dan D.I.Y. Hal ini mengakibatkan kemungkinan pertumbuhan awan konvektif meningkat di wilayah tersebut, yang akan berakibat pada terjadinya cuaca ekstrem.

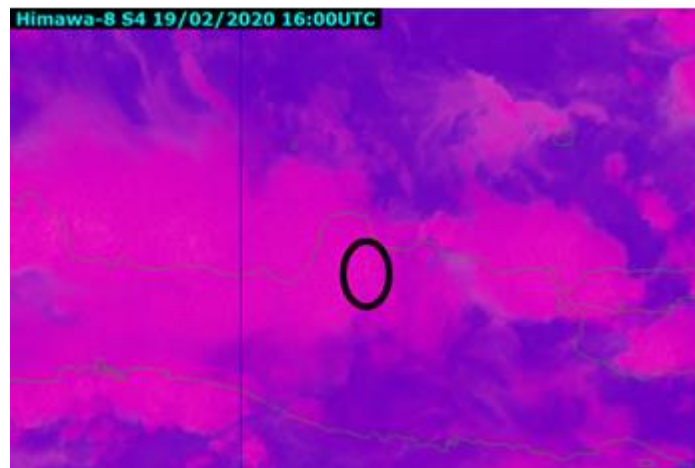
**Metode RGB-Day Convective Storm Citra Satelit Himawari-8**

Dalam analisa ini, peneliti menggunakan data dari Band 8 (WV3 6.2 μm) – Band 10 [WV3 7.3 μm] untuk warna merah, Band 7 (I4 3.9 μm) – Band 13 (IR 10.4 μm) untuk warna hijau, dan Band 5 (NIR 1.6 μm) – Band 3 (VIS 0.6 μm) untuk warna biru.



Color	Interpretation
	Deep precipitating cloud (precipitation is not necessarily reaching the ground) - high-level cloud, large ice particles
	Deep precipitating cloud (Cb cloud with strong updrafts and severe weather)* - high-level cloud, small ice particles *or thick, high-level lee cloudiness with small ice particles
	Thin cirrus cloud (large ice particles)
	Thin cirrus cloud (small ice particles)
	Ocean
	Land

Gambar 3. Interpretasi warna dari citra satelit *RGB-Day Convective Storm*



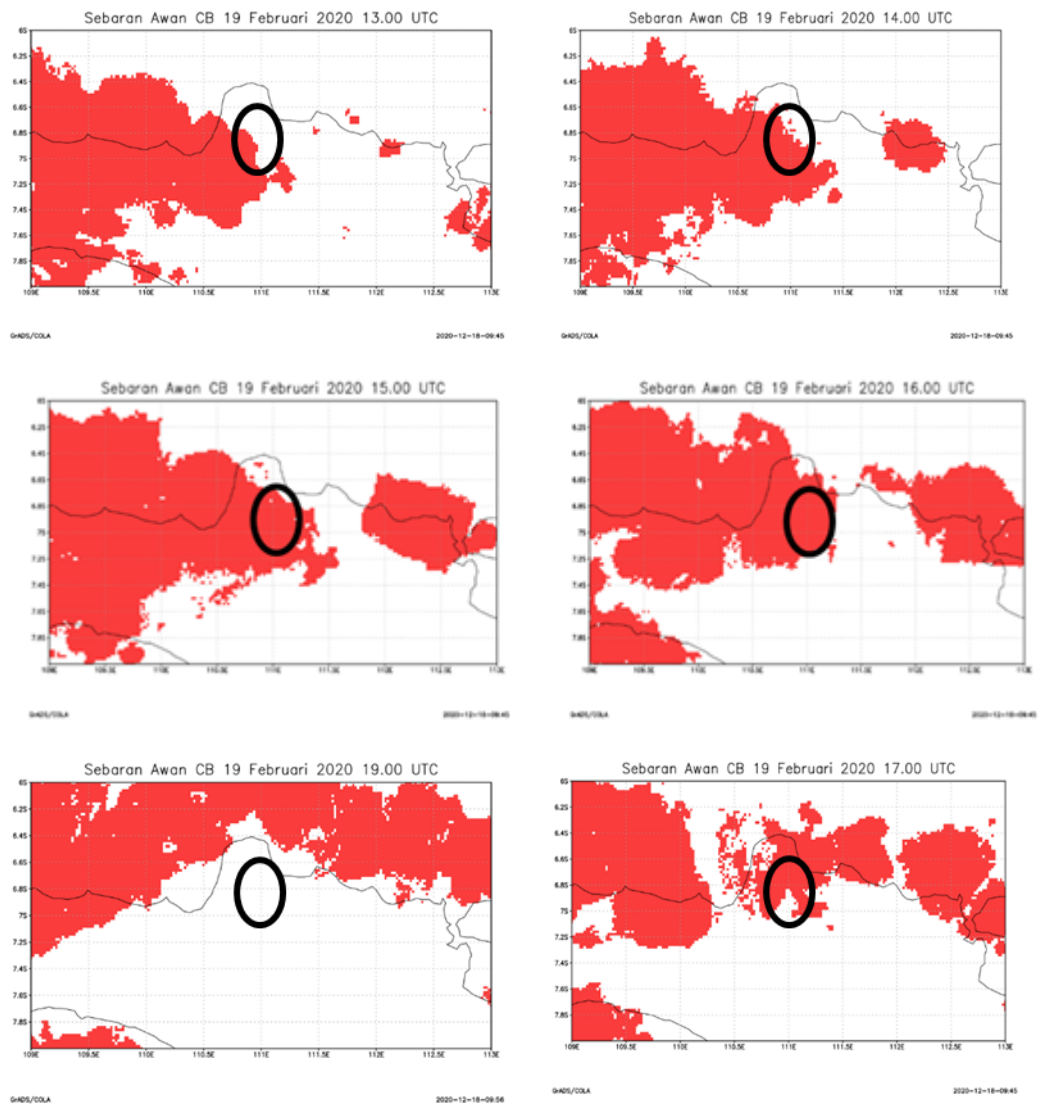
Gambar 4. Citra RGB Satelit Himawari-8 tanggal 19 Februari 2020

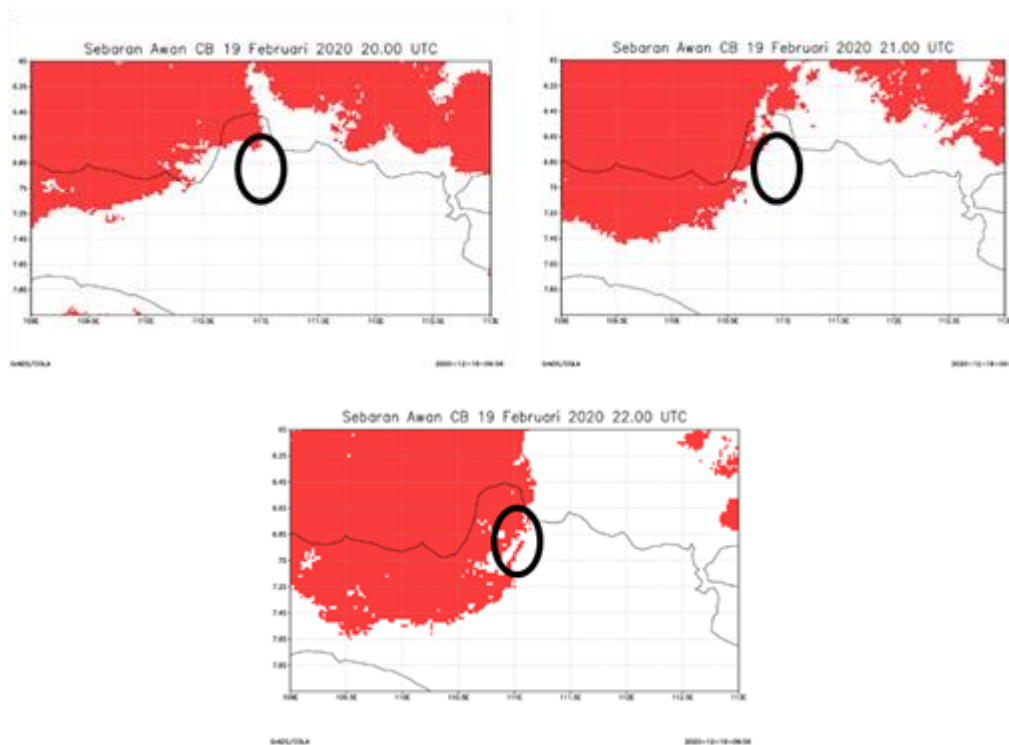
Sumber: <http://www.jma.go.jp/bosai/map.html#5/29.707/133.726/&elem=ir&contents=himawari&lang=en>

Berdasarkan hasil pengolahan citra satelit *RGB Day Convective storm* menggunakan perangkat lunak SATAID, terlihat bahwa awan yang menutupi kabupaten Pati adalah awan *cirrus* tipis yang mengandung partikel-partikel es kecil. Berdasarkan

data time series sebelumnya terdapat suhu puncak awan yang mencapai  $-69^{\circ}\text{C} - 70^{\circ}\text{C}$ , mengindikasikan bahwa awan tersebut tergolong awan *cirrus* tipis (dengan partikel-partikel es kecil).

**Metode CCO (Convective Cloud Overlays)**





Gambar 5. Sebaran Awan Konvektif Metode CCO

Sumber : Dokumen Pribadi

Hasil pengolahan data citra satelit Himawari-8 menggunakan metode CCO pada perangkat lunak GrADS menunjukkan peta sebaran awan konvektif yang menutupi sejumlah daerah dengan warna merah terang. Hal ini dapat dilihat bahwa Kabupaten Pati telah tertutupi daerahnya oleh awan konvektif. Berdasarkan data sebelumnya pada time series suhu puncak awan, terlihat pada jam 16.00 UTC awan konvektif mengalami fase matang dengan suhu puncak awan bernilai  $-69^{\circ}\text{C}$ . Sehingga wilayah kabupaten mengalami kondisi cuaca ekstrem yang mengakibatkan terjadinya hujan lebat dan banjir.

### Pembahasan

Pengolahan data menggunakan *streamline* lapisan 3000 *feet* menunjukkan arah angin bertiup di wilayah Indonesia secara umum dari barat dan garis arus angin yang melewati Pulau Jawa terlihat semakin rapat sehingga memungkinkan terjadinya angin kencang. Selain itu terlihat juga terdapat pola siklonik di perairan selatan Jawa menunjukkan kemungkinan pertumbuhan awan konvektif yang mengakibatkan cuaca ekstrem.

Pengolahan data menggunakan citra satelit Himawari-8 m dengan hasil *time series* suhu puncak awan di wilayah kejadian tersebut dapat diketahui jika

awal pertumbuhan awan konvektif mulai terjadi pada pukul 13.00 UTC ditandai dengan turunnya suhu puncak awan semakin rendah hingga mencapai titik tertingginya yaitu pada pukul 16.00 UTC dengan suhu puncak awan sebesar  $-69,7^{\circ}\text{C}$ . Akibatnya cuaca ekstrem berpotensi terjadi di wilayah kejadian.

Pengolahan data citra satelit menggunakan metode RGB *Day Convective Storm* menunjukkan bahwa daerah kabupaten Pati tertutupi oleh awan cirrus tipis yang mengandung partikel-partikel es kecil. Berdasarkan interpretasi menggunakan metode RGB *Day Convective Storm* diketahui bahwa tidak terlihat adanya awan Cb, hal ini terjadi karena limitasi dari metode ini yaitu hanya dapat digunakan pada saat matahari belum terbenam. Pada saat kejadian tersebut wilayah Indonesia telah memasuki petang/malam hari. Efektivitas untuk mendeteksi awan Cb dari metode ini menjadi berkurang sedangkan pada pengolahan data menggunakan metode CCO (*Convective Cloud Overlays*) menunjukkan wilayah kejadian tertutupi oleh awan-awan konvektif atau awan *cumulonimbus*. Berdasarkan time series dari suhu puncak awan, awal terbentuknya awan ini pada pukul 13.00 UTC dan menutupi seluruh wilayah kejadian pada pukul 16.00 UTC. Berbeda dari metode RGB *Day Convective*

*Storm*, metode CCO ini tidak memiliki limitasi baik pada pagi hari/malam hari sehingga meskipun wilayah kejadian telah memasuki petang/malam hari, awan Cb tetap dapat terdeteksi.

## KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan diatas dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Pengolahan menggunakan metode RGB *Day Convective Storm* menunjukkan bahwa terdapat limitasi sehingga hanya dapat efektif dalam mengetahui deteksi awan *Cumulonimbus* hanya saat pagi/siang hari, namun tidak efektif pada saat malam hari.
2. Pengolahan menggunakan metode CCO (*Convective Cloud Overlays*) menunjukkan hasil yang lebih bagus dalam mendeteksi sebaran awan *Cumulonimbus* dikarenakan metode ini tidak memiliki limitasi terhadap waktu pagi/malam hari. Sehingga dapat digunakan metode ini lebih efektif dalam mendeteksi sebaran awan konvektif baik pagi/malam hari.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Yosafat Donni Haryanto, SP, M.Si selaku dosen mata kuliah Metode Penelitian yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat dan membimbing serta teman-teman yang telah membantu dalam terwujudnya penulisan jurnal ini.

## REFERENSI

- [1] DeVries, B., Huang, C., Armston, J., Huang, W., Jones, J. W., & Lang, M. W. (2020). Rapid and robust monitoring of flood events using Sentinel-1 and Landsat data on the Google Earth Engine. *Remote Sensing of Environment*, 240. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.111664>
- [2] Fawzia, Annisa Ayu., dan Sudibyakto, H.A (2014). *Identifikasi Kejadian Hujan Konvektif Menggunakan Citra MTSAT 2R pada Musim Kemarau di Daerah Perkotaan Yogyakarta Tahun 2014*.
- [3] Ginting, S. (2015). Pengembangan Peta Bahaya Banjir Berdasarkan Model Matematik Quasi 2 Dimensi. *Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*. 3 (22). 219 – 233
- [4] Hastuti, dkk. (2016). *Pemantauan Sebaran Awan Konvektif Menggunakan Metode Cloud Convective Overlays dan Red Green Blue Convective Storms pada Satelit Himawari-8 (Studi Kasus: Hujan Ekstrim Bima 21 Desember 2016)*.
- [5] Jaswadi, R. (2012). Tingkat Kerentanan dan Kapasitas Masyarakat dalam Menghadapi Risiko Banjir di Kecamatan Pasarkliwon, Kota Surakarta. *MGI*. 26 (1). 119 – 148
- [6] Maryono, A. (2014). *Menangani Banjir, Kekeringan dan Lingkungan*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press
- [7] Nuraya, Tia., Ihwan, Adi., Apriansyah. (2016). Analisis Hujan Ekstrim Berdasarkan Parameter Angin dan Uap Air di Kotatabang Sumatera Barat. *PRISMA FISIKA*. 4 (1). 22 – 27
- [8] Fitriyawita, dkk. (2020). Hubungan Pola Garis Arus Angin (Streamline) dengan Distribusi Hujan di Kalimantan Barat. *PRISMA FISIKA*. 8 (2). 135 - 146
- [9] Meteorological Satellite Center (MSC) of JMA. (2013). Imager (AHI), [http://www.data.jma-go.jp/mscweb/en/himawari89/space\\_segment/spsq\\_ahi.html](http://www.data.jma.go.jp/mscweb/en/himawari89/space_segment/spsq_ahi.html) Diakses pada tanggal 15 Juni 2021
- [10] News Detik.com.(2020). Diguyur hujan semalam sejumlah titik di Pati direndam banjir, <https://news.detik.com/berita-jawa-tengah/d-4906696/diguyur-hujan-sejak-semalam-sejumlah-titik-di-pati-direndam-banjir>. Diakses pada tanggal 2 Juni 2021
- [11] Rahmani, dkk. (2018). Analisis Hujan Ekstrim Perhitungan Potensi Energi Angin di Kalimantan Barat. *PRISMA FISIKA*. 6 (1). 65 -69
- [12] Saputra, Adi., dan Fahrizal (2017). *Analisis Kondisi Cuaca Saat Terjadi Hujan Lebat dan Angin Kencang di Alun-Alun Kota Banjarnegara(Studi Kasus Tanggal 08 November 2017)*.
- [13] Suripin. (2014). *Sistem Drainase Berkelanjutan*. Yogyakarta. Andi Offset