

Pemantauan Sebaran Awan Konvektif Menggunakan Metode *Cloud Convective Overlays* dan *Red Green Blue Convective Storms* pada Satelit Himawari-8 (Studi Kasus: Hujan Ekstrem Bima 21 Desember 2016)

Monitoring Convective Cloud Dispersion Using Cloud Convective Overlays and Red Green Blue Convective Storms Methods on the Himawari-8 Satellite (Case Study: Bima Extreme Rainfall, December 21st 2016)

Miranti Indri Hastuti^{*)}, Adi Mulsandi

Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika

^{*)}E-mail: mynameisindrie@gmail.com

ABSTRAK - Indonesia merupakan negara kepulauan tropis, sehingga memicu pembentukan awan konvektif yang cukup *intense* setiap tahun. Informasi sebaran awan konvektif sangat dibutuhkan untuk keperluan analisis hujan ekstrem yang sering terjadi di beberapa wilayah Indonesia. Pada tulisan ini, identifikasi sebaran awan konvektif menggunakan metode *Cloud Convective Overlays* (CCO) pada aplikasi Grads dan *Red Green Blue Convective Storms* (RGB-CS) pada aplikasi SATAID dengan data satelit Himawari-8. Metode CCO adalah teknik *overlay* dua jenis algoritma dengan memanfaatkan perbedaan emisifitas dua kanal inframerah atau disebut juga dengan *Brighness Temperature Different* (BTD). Dua algoritma tersebut adalah *Split Windows* (SP=BTD[IR1-IR2]) dan *Dual Channel Difference* (S3=BTD[IR1-IR3]). Algoritma SP dapat menghitung jumlah uap air di atmosfer untuk memisahkan awan konvektif dan algoritma S3 dapat mendeteksi ketinggian awan yang mencapai lapisan tropopause. Sedangkan, RGB-CS adalah metode multispektral yang dapat menampilkan citra satelit dengan tiga algoritma tertentu untuk mewakili komposit warna *red*, *green*, dan *blue* menggunakan 6 kanal, yaitu kanal 3 (0,64 μm), 5 (1,6 μm), 7 (3,7 μm), 8 (6,2 μm), 10 (7,3 μm), 13 (10,4 μm), dan 15 (12,4 μm). Pada studi kasus hujan ekstrem di Bima pada tanggal 21 Desember 2016, metode CCO dan RGB-CS dapat menangkap awan konvektif secara jelas, sehingga menunjukkan keakuratan yang hampir sama, namun metode RGB-CS menghasilkan kontras warna yang lebih *real* dan gambar "*natural look*" dengan mempertahankan tekstur aslinya, sehingga memudahkan dalam pengamatan dan analisis klasifikasi awan konvektif yang berpotensi menghasilkan hujan ekstrem.

Kata kunci: awan konvektif, *overlay* awan, RGB, Himawari-8, hujan ekstrem

ABSTRACT - As a country of tropical islands, Indonesian archipelago often triggers the formation of intense convective clouds every year. Information about convective cloud dispersion is needed for extreme rainfall analysis which is often occurs in some parts of Indonesia. In this paper, the identification of convective cloud dispersion was performed using *Cloud Convective Overlays* (CCO) method in Grads and *Red Green Blue Convective Storms* (RGB-CS) using SATAID applications with the help of Himawari-8 satellite data. CCO method is an overlay technique of two types of algorithms by utilizing the difference in the emissivity of two infrared channels or also called *Brighness Temperature Different* (BTD). The two algorithms were *Split Windows* (SP = BTD [IR1-IR2]) and *Dual Channel Difference* (S3 = BTD [IR1-IR3]). SP algorithm able to calculate the amount of water vapor in the atmosphere to separate the convective clouds. S3 algorithm, in the other hand, can detect the cloud heights that reach the tropopause layer. RGB-CS is multispectral method that can display satellite images with three specific algorithms to represent red, green, and blue composites using 6 channels, there are channel 3 (0.64 μm), 5 (1.6 μm), 7 (3.7 μm), 8 (6.2 μm), 10 (7.3 μm), 13 (10.4 μm), and 15 (12.4 μm). In the case of Bima extreme rainfall on December 21st, 2016, the CCO and RGB-CS methods were able capture convective clouds clearly, showing nearly the same accuracy. RGB-CS, however, were able to produced more real and "natural look" images by retaining the original textures, making it easier to observe and analyze the classification of convective clouds that has potential to produce extreme rain.

Keywords: convective cloud, cloud overlays, RGB, Himawari-8, extreme rainfall

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang berada di wilayah tropis. Kondisi tersebut memungkinkan terjadinya pertumbuhan awan konvektif yang menghasilkan hujan lebat. Di Indonesia penelitian mengenai hujan menarik untuk dikaji mengingat pola curah hujan Indonesia sering berubah-ubah dan banyaknya dampak yang ditimbulkan akibat hujan ekstrem. 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 relatif singkat. Selain hujan konvektif, hujan orografik juga dapat mempengaruhi wilayah Indonesia.

Pola curah hujan telah banyak diteliti dengan berbagai metode, salah satu instrumen yang sering digunakan adalah satelit. Analisis sebaran konvektif dengan satelit dapat dilakukan secara subjektif dan objektif. Subjektif merupakan metode yang secara langsung mengamati curah hujan melalui citra gambar satelit. Objektif merupakan metode pengolahan data satelit menjadi produk satelit dengan memanfaatkan sifat dan karakteristik dari beberapa kanal. Namun, analisis subjektif sulit dilakukan karena masih banyak kesalahan dalam interpretasinya sehingga dibutuhkan analisis objektif untuk mendeteksi sebaran konvektif dengan akurat. Prinsip analisis ini adalah membedakan daerah tutupan awan konvektif dengan *background*. Pada kasus hujan ekstrim di Bima pada tanggal 21 Desember 2016, penulis menggunakan dua metode yang memanfaatkan beberapa kanal dari satelit Himawari-8. Metode tersebut adalah *Convective Cloud Overlays* (CCO) dan *Red Green Blue Convective Storms* (RGB-CS). Masing-masing metode tersebut menggunakan beberapa perhitungan algoritma sehingga dihasilkan daerah tutupan konvektif. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji keakuratan dari metode CCO dan RGB-CS sehingga didapatkan acuan informasi sebaran konvektif untuk analisis hujan ekstrim di Bima.

1.2 Landasan Teori

Satelit menjadi salah satu alat yang fundamental dalam pengamatan cuaca. Prinsip kerja satelit adalah mengkuantifikasi radiasi yang direfleksikan maupun radiasi yang diemisikan dari suatu benda. Radiasi yang direfleksikan berasal dari radiasi gelombang pendek matahari, sedangkan radiasi yang diemisikan berasal dari radiasi gelombang panjang bumi. Terdapat tiga jenis pola orbit satelit yang meng-cover wilayah Indonesia, yaitu satelit *geostasioner* (Himawari-8, Fengyun, Kompsat), satelit *polar* (Terra/Aqua, NOAA, Suomi NPP, DMSP), dan satelit *equatorial* (TRMM, GPM Core). Dalam penelitian ini, penulis menggunakan satelit *geostasioner* milik Jepang yaitu Himawari-8. Satelit ini memiliki 16 kanal dengan spektrum panjang gelombang dan karakteristik yang berbeda (**Tabel 1**). Satelit memiliki resolusi spasial hingga 2 kilometer dengan jangka waktu data setiap 10 menit sekali.

Tabel 1. Perbandingan Spesifikasi Kanal Himawari 8 versus MTSAT (Himawari 7)

Panjang Gelombang [μm]	Himawari-8/9				MTSAT-IR/2	
	Nomor Band	Resolusi Spasial [km]	Panjang Gelombang di tengah [μm]		Nama Kanal	Resolusi Spasial [km]
			AHI-8 (Himawari-8)	AHI-9 (Himawari-9)		
0,47	1	1	0.47063	0.47059	-	-
0,51	2	1	0.51000	0.50993	-	-
0,64	3	0.5	0.63914	0.63972	VIS	1
0,86	4	1	0.85670	0.85668	-	-
1,6	5	2	1.6110	1.6065	-	-
2,3	6	2	2.2568	2.2570	-	-
3,9	7	2	3.8853	3.8289	IR4	4
6,2	8	2	6.2429	6.2479	IR3	4
6,9	9	2	6.9410	6.9555	-	-
7,3	10	2	7.3467	7.3437	-	-
8,6	11	2	8.5926	8.5936	-	-
9,6	12	2	9.6372	9.6274	-	-
10,4	13	2	10.4073	10.4074	IR1	4
11,2	14	2	11.2395	11.2080	-	-
12,4	15	2	12.3648	12.3648	IR2	4
13,3	16	2	13.3107	13.3107	-	-

Metode CCO dan RGB-CS memanfaatkan beberapa kanal satelit Himawari-8 dengan perhitungan algoritma dan *threshold* yang telah ditentukan.

1.2.1 Convective Cloud Overlays (CCO)

Metode CCO menggunakan dua algoritma dengan pemanfaatan kanal 13 (IR1), kanal 15 (IR2), dan kanal 8 (IR3). Algoritma pertama ($SP=BTD[IR1-IR2]$) termasuk dalam metode *split windows* dengan *threshold* ($S3=BTD[IR1-IR2] < 2$). *Split windows* memanfaatkan dua kanal bersifat *atmospheric windows* (radiasi transparan terhadap gas-gas atmosfer) dengan spektrum panjang gelombang yang berbeda. Metode *split windows* digunakan untuk membedakan antara awan *cumulonimbus* dengan awan *cirrus* tipis. Perbedaan kecil menunjukkan awan tinggi dan tebal (*cumulonimbus*) sedangkan perbedaan yang besar menunjukkan ketiadaan awan atau awan tipis (*cirrus*) (Syaifulloh dkk, 2016).

Algoritma kedua ($BTD[IR1-IR3]$) termasuk dalam metode *Dual Channel Difference* dengan *threshold* ($BTD[IR1-IR3] < 3$). *Dual Channel Difference* memanfaatkan dua kanal berbeda sifat yaitu *atmospheric windows* dan *atmospheric bands* (radiasi diserap gas-gas atmosfer). Algoritma ini berfungsi untuk membedakan antara awan *cumulonimbus* dengan awan rendah. Perbedaan kecil menunjukkan awan tebal (*cumulonimbus*) sedangkan perbedaan yang besar menunjukkan awan rendah dan tipis (*cumulus*) (Syaifulloh dkk, 2016).

1.2.2 Red Green Blue Convective Storms (RGB-CS)

Metode RGB-CS dirancang untuk mengidentifikasi proses konveksi dengan *updraft* yang kuat dan partikel es kecil yang mengindikasikan adanya badai. RGB-CS berfungsi untuk memprediksi badai dengan cara identifikasi tahap awal konveksi. Dengan mengetahui karakteristik mikrofisika awan konvektif sejak awal akan sangat membantu dalam prakiraan cuaca jangka panjang maupun jangka pendek. Warna kuning terang menunjukkan *updraft* yang kuat sebelum tahap konveksi matang.

RGB-CS menggunakan tiga algoritma yang masing – masing mewakili komposit warna *red*, *green*, *blue*. Kanal yang digunakan dalam RGB-CS adalah kanal 3 (0,6 μm), 5 (1,6 μm), 7 (3,7 μm), 8 (6,2 μm), 10 (7,3 μm), 13 (10,4 μm), dan 15 (12,4 μm) seperti ditunjukkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Algoritma RGB-CS

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

2. METODE

2.1 Data

1. Data satelit Himawari-8 (kanal 13 [IR1], kanal 15 [IR2], dan kanal 8 [IR3]) tanggal 21 Desember 2016 pada jam 00, 06, 12, 18 UTC yang diperoleh dari ftp:// 202.90.199
2. Data satelit himawari-8 (kanal 3 [0,6 μm], 5 [1,6 μm], 7 [3,7 μm], 8 [6,2 μm], 10 [7,3 μm], 13 [10,4 μm], dan 15 [12,4 μm]) tanggal 21 Desember 2016 pada jam 08 UTC berasal dari *Japan Meteorologi Agency* (JMA) yang diperoleh dari Pusat Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, subbidang Pengolahan Citra Satelit

2.2 Alat Penelitian

Penelitian ini menggunakan peralatan sebagai berikut.

2.2.1 Perangkat Keras

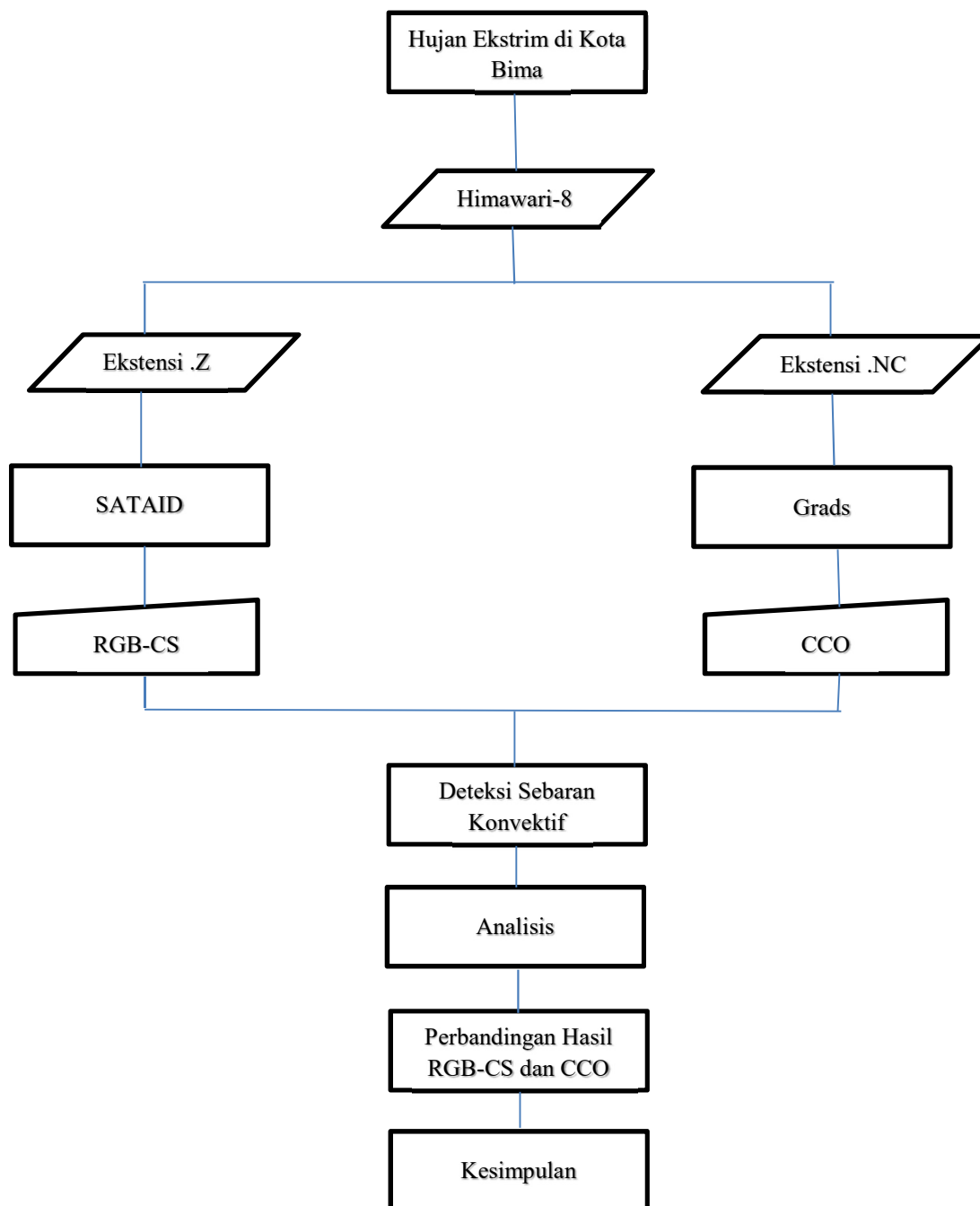
Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini yaitu laptop dengan merek HP Pavilion *Touchmart* 11Z dengan spesifikasi sebagai berikut :

- *Operating System* : Windows 10 *Ultimate* 64 bit
- *Processor* : AMD A4-1250 APU with Radeon (TM) HD Graphics 1.00 GHz
- *Memory* : 4 Gigabyte RAM

2.2.2 Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini ada dua yaitu *software The Grid Analysis and Display System (Grads)* untuk metode *Cloud Convective Overlays (CCO)* dan *software Satellite Animation and Interactive Diagnosis (SATAID)* untuk metode *Red Green Blue Convective Storms (RGB-CS)*

2.2.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.3 Lokasi Penelitian

Kota Bima merupakan ibu kota Provinsi Nusa Tenggara Barat yang terletak di Pulau Sumbawa Timur, Indonesia (Gambar 2). Secara geografis, Kota Bima terletak di bagian timur Pulau Sumbawa pada posisi 118°41'00"-118°48'00" Bujur Timur dan 8°20'00"-8°30'00" Lintang Selatan. Tingkat curah hujan rata-rata 132,58 mm dengan hari hujan : rata-rata 10.08 hari/bulan. Sementara matahari bersinar terik sepanjang musim dengan rata-rata intensitas penyinaran rata-rata 21 °C sampai 30,8 °C. Suhu tertinggi terjadi pada bulan Oktober dengan suhu berkisar 37.2 °C sampai 38 °C. Hal ini menyebabkan Bima ditetapkan sebagai kota terpanas di Indonesia pada tahun 2014 (Sumber: https://id.wikipedia.org/wiki/Kota_Bima, 13/09/16).

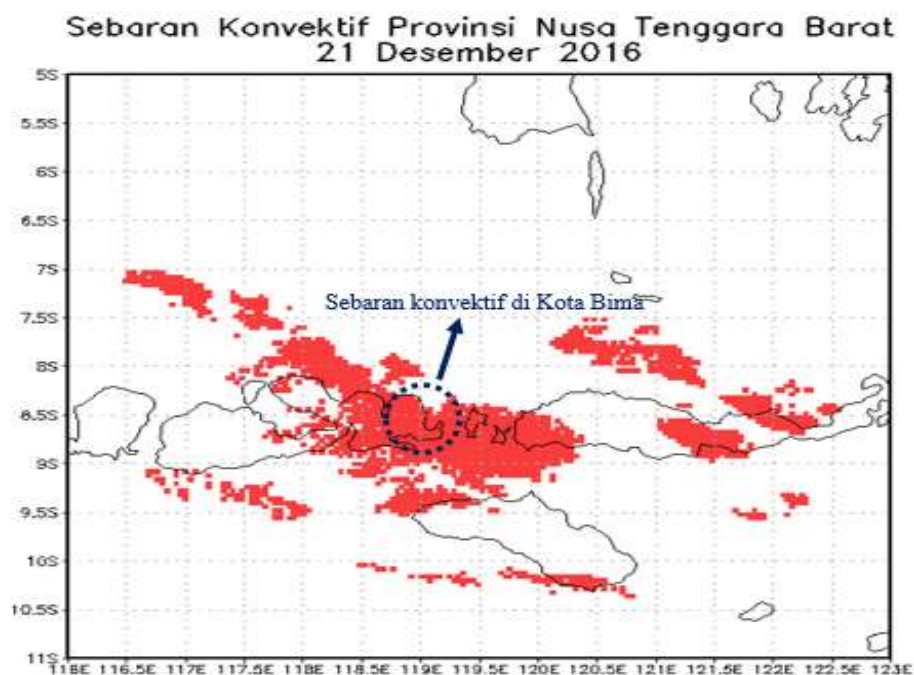


Gambar 2. Peta Kota Bima di Nusa Tenggara Barat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Metode *Cloud Convective Overlays* (CCO)

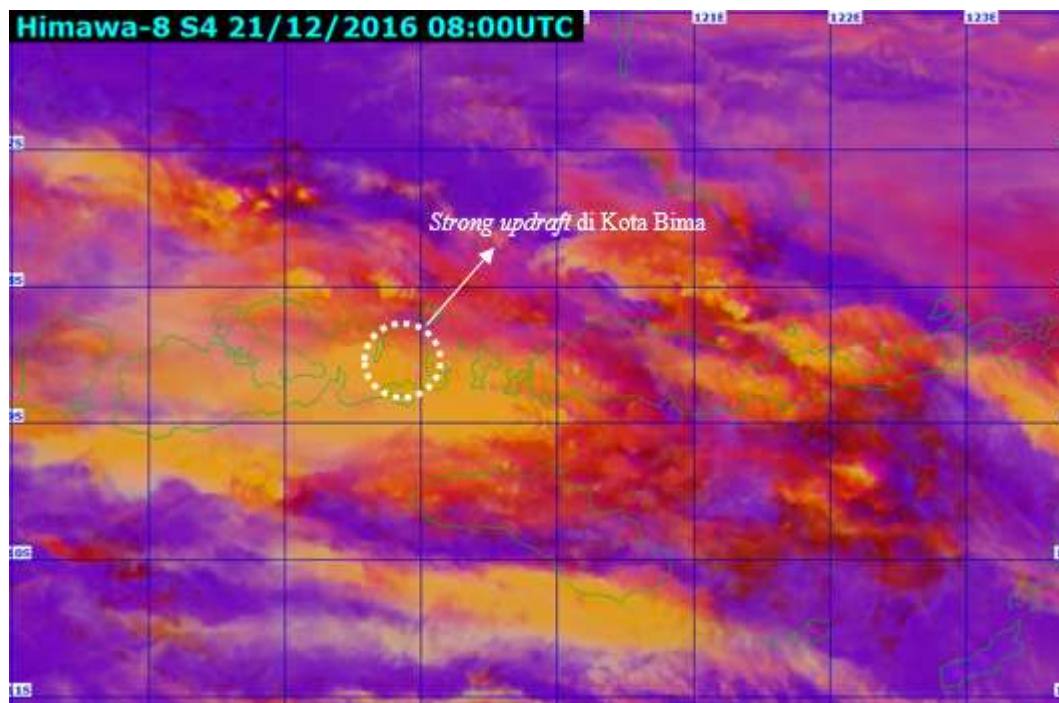
Hasil pengolahan data citra satelit himawari-8 dengan metode CCO menampilkan gambar tutupan daerah konvektif berwarna merah terang (**Gambar 3**), terlihat bahwa sebaran konvektif tepat berada diatas kota Bima. Berdasarkan kajian meteorologi yang dilakukan oleh prakirawan Stasiun Meteorologi Kelas II Bandara Internasional Lombok, terjadi anomali suhu muka laut di wilayah perairan Samudera Pasifik Ekuatorial Barat (sekitar wilayah Indonesia) sebesar $0.75-1.75^{\circ}\text{C}$ terhadap normalnya. Anomali ini menyebabkan suhu muka laut hangat sehingga pasokan uap air untuk proses pembentukan awan-awan konvektif cukup tersedia. Kondisi ini sangat mendukung untuk pembentukan awan –awan konvektif yang berpotensi menyebabkan terjadinya hujan ekstrim disertai petir dan angin kencang. Selain itu, analisis medan angin menunjukkan terjadi daerah belokan dan perlambatan angin di wilayah Bima, dimana perlambatan ini memaksa udara untuk bergerak ke atas sehingga dapat menyebabkan terjadinya proses kondensasi dan memicu terjadinya awan-awan konvektif yang menyebabkan hujan lebat di daerah yang dilaluinya. Oleh karena itu, daerah konvektif di atas Kota Bima yang ditampilkan dengan metode CCO terbukti benar adanya sesuai dengan faktor terjadinya pertumbuhan awan konvektif.



Gambar 3. Sebaran Konvektif Metode CCO

3.2 Red Green Blue Convective Storms

Hasil pengolahan data citra satelit metode RGB-CS yang dijalankan di *software* SATAID menunjukkan sebaran konvektif yang lebih nyata. Klasifikasi jenis awan konvektif bisa dibedakan dengan baik. Pada **Gambar 4** terlihat warna *yellow-ish* (kuning terang) menunjukkan proses konveksi dengan *updraft* yang kuat terjadi di atas Kota Bima.



Gambar 4. Sebaran Konvektif Metode RGB-CS

1	Strong convection, small ice particles (bright yellow)	5	Mid clouds, thick, small water or ice particles (light green)
2	Moderate convection, large ice particles (orange)	6	Thin cirrus, large ice particles (deep red/pink)
3	Weak convection, large ice particles (Red)	7	Thin cirrus, small ice particles (purple)
4	Low- to mid-water clouds (light blue)	8	High, thick clouds, large ice particles (red)

Gambar 5. Interpretasi Metode RGB-CS

Warna *yellowish* didapatkan dari perpaduan warna *red* dan *green*. *Red* mengindikasikan adanya awan tebal, sedangkan *green* mengindikasikan adanya daerah partikel es kecil sesuai dengan **Tabel 3**.

Tabel 3. Formula RGB-CS

Warna	Band	Secara fisik berhubungan dengan...	Kontribusi kecil pada pixel mengindikasi ..	Kontribusi besar pada pixel mengindikasi..
<i>Red</i>	Band 8 (WV6.2) – Band 10 (W3 7.3)	Ketebalan awan	Awan tipis	Awan tebal
<i>Green</i>	Band 7 (I4 3.9) – Band 13 (IR 10.4)	Ukuran Partikel	Es besar atau partikel air, updraft lemah	Es kecil atau partikel air, updraft kuat
<i>Blue</i>	Band 5 (NIR1.6) – Band 3 (VIS 0.6)	Fase Awan	Awan es	Awan air

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pemantauan sebaran konvektif dengan metode RGB-CS dan CCO, menunjukkan bahwa hujan ekstrim di Kota Bima pada tanggal 21 Desember 2016 terjadi akibat adanya pertumbuhan awan konvektif yang sangat *intense*. Dua metode tersebut menunjukkan sebaran awan konvektif yang sama, hanya saja pada metode RGB-CS daerah konvektif terlihat lebih nyata dan dapat dibedakan klasifikasi pertumbuhan awan konvektifnya.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada orang tua, kakak, dan abang yang selalu memberikan dukungan doa, moral dan material yang diberikan kepada penulis selama ini. Bapak Adi Mulsandi, M.Si., selaku Pembimbing yang telah meluangkan waktu, bantuan, dukungan serta kesabarannya membimbing penulis dalam penyusunan penelitian ini dari awal sampai akhir. Serta semua teman dan pihak yang turut memberi dukungan, motivasi dan doa.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Meteorological Satellite Center (MSC) of JMA. (2013). Imager (AHI), http://www.data.jma.go.jp/mscweb/en/himawari89/space_segment/spsg_ahi.html (diakses pada tanggal 29 Agustus 2017)
- Short-term Prediction Research and Transition Center. (2015). Day Time Convection RGB, https://weather.msfc.nasa.gov/sport/training/quickGuides/rgb/QuickGuide_ConvectiveRGB_NASA_SPoRT.pdf (diakses pada tanggal 28 Agustus 2017)
- Suprihartoyo, Djuminah, dan Wardayi, E.D. (2009). *Ilmu Pengetahuan Sosial 1 : untuk SMP dan MTs Kelas VII*. Jakarta : Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Syaifullah, M.D., dan Nuryanto, S. (2016). Pemanfaatan Data Satelit GMS Multi Kanal untuk Informasi Perawanan dalam Rangka Mendukung Kegiatan Teknologi Modifikasi Cuaca. *Jurnal Sains dan Teknologi Modifikasi Cuaca*, Vol.17 No.2, 49-57.
- Wikipedia. (2017). Kota Bima. https://id.wikipedia.org/wiki/Kota_Bima (diakses pada tanggal 13 September 2017)