

**IDENTIFIKASI KARAKTERISTIK AWAN PENYEBAB HUJAN LEBAT  
PADA MUSIM KEMARAU DAN MUSIM HUJAN DI JAMBI  
(Studi Kasus : Juni dan November 2017)**

Quina Alfa Hidayah<sup>1)</sup>, Adikusuma Kenangdjatu Bimaprawira<sup>1)</sup>, Novica Rizky Yulitamora<sup>1)</sup>, Imma Redha Nugraheni<sup>1)</sup>, Gumilang Deranadyan<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika

<sup>2)</sup> Sub Bidang Pengelolaan Citra Radar Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika

Email: quinaalfa@gmail.com

**ABSTRAK**

Hujan lebat merupakan salah satu kejadian bencana alam yang banyak terjadi di Indonesia. Hujan lebat terjadi akibat adanya faktor curah hujan yang tinggi yang berasal dari awan-awan konvektif seperti awan *cumulonimbus*. Wilayah Indonesia memiliki wilayah lautan yang lebih besar daripada daratan. Hal ini menyebabkan potensi pertumbuhan awan-awan konvektif banyak terjadi di Indonesia. Hujan lebat tidak hanya terjadi pada musim hujan, tetapi juga dapat terjadi pada musim kemarau. Untuk mengetahui karakteristik awan pada kejadian tersebut, diperlukan alat indera seperti radar cuaca untuk dapat melihat dan menginterpretasikan struktur awan penyebab hujan lebat. Penelitian ini dilakukan di Provinsi Jambi dengan mengambil sampel tujuh pos hujan yang tersebar di 3 kabupaten pada bulan Juni dan November tahun 2017 serta *raw data* radar Gematronik. Identifikasi karakteristik awan dilakukan dengan memanfaatkan produk-produk radar yaitu RIH, CMAX, *interactive tool* VCUT, VIL, EHT, dan SSA. Dari kedua bulan tersebut menghasilkan sebanyak 9 kasus awan penyebab hujan lebat. Kasus 1-4 terjadi pada bulan Juni dan kasus 5-9 pada bulan November. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum karakteristik awan pada bulan November berbeda dengan bulan Juni.

**Kata Kunci** : awan, hujan lebat, musim.

**ABSTRACT**

*Heavy rain is one of the natural disasters that often occur in Indonesia. Heavy rains happen due to high rainfall results from convective clouds such as cumulonimbus. Indonesia has a greater ocean area than the land. This causes the growth potential of convective clouds to occur a lot in Indonesia. Heavy rains not only occur in the rainy season, but can also occur in the dry season. To determine the characteristics of clouds in these events, sensory devices such as weather radar are needed to be able to see and interpret the cloud structure that causes heavy rain. This research was conducted in Jambi by taking samples of seven rain posts spread across 3 districts in June and November 2017 and the Gematronik radar raw data. Identification of cloud characteristics is done by utilizing radar products RIH, CMAX, interactive tools VCUT, VIL, EHT, and SSA. From two months of the study there are 9 cases of clouds that causing heavy rain. Cases 1-4 occur in June and cases 5-9 in November. The results of the study show that in general the characteristics of clouds in November are different from June.*

**Keywords** : Clouds, heavy rain, season.

## PENDAHULUAN

Berdasarkan Rekapitulasi Data Bencana Tahun 2017 oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), menyebutkan bahwa banjir menduduki peringkat teratas yaitu sebanyak 796 kejadian dari total 2372 kejadian bencana yang terjadi di Indonesia [1]. Banjir dapat diakibatkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah intensitas curah hujan yang tinggi. Curah hujan tinggi biasanya dihasilkan oleh awan-awan hujan yang disebut *cumulonimbus*. Berkaitan dengan hal tersebut, upaya pembuatan prakiraan untuk mengetahui intensitas curah hujan tinggi yang berpotensi menyebabkan berbagai bencana adalah hal yang sangat penting [2]. Oleh karena itu, dengan adanya prakiraan dan sistem peringatan dini cuaca yang akurat, maka diharapkan dampak akibat bencana dapat diminimalisasi.

Di Indonesia, potensi pertumbuhan awan hujan sangat tinggi mengingat Indonesia merupakan negara maritim yang memiliki lebih banyak daerah perairan daripada daratan dengan perbandingan 70% dan 30% [3]. Kejadian hujan di Indonesia sebagian besar dipengaruhi oleh aktivitas konvektif dan orografis. Selain itu, keragaman hujan di Indonesia juga dipengaruhi anomali suhu permukaan laut di kawasan laut Indonesia, kawasan Pasifik, dan Samudera Hindia [4]. Umumnya, wilayah Indonesia terbagi menjadi tiga pola hujan, yaitu pola hujan *monsunal*, *equatorial*, dan lokal [5].

Berdasarkan BMKG, hujan dikategorikan lebat apabila intensitas curah hujan mencapai lebih besar sama dengan 50 mm/hari [6]. Di Provinsi Jambi, kejadian banjir akibat hujan lebat pada tahun 2017 tidak hanya terjadi pada bulan-bulan selama musim hujan saja. Namun, juga terjadi pada saat musim kemarau. Untuk mengidentifikasi kondisi tersebut, dapat dilakukan dengan pengamatan secara visual maupun *remote sensing* seperti radar cuaca. Sulistami dan Wardoyo melakukan penelitian pada musim hujan dan masa peralihan di Jakarta dengan produk radar SWWI, bahwa nilai reflektivitas di atas 40 dBZ cenderung terjadi cuaca buruk [7]. Pada penelitian yang dilakukan oleh Larasati, nilai reflektivitas di atas 48 dBZ menunjukkan adanya awan *cumulonimbus* saat cuaca buruk [8].

Dari kondisi tersebut, maka karakteristik awan hujan yang terjadi pada tiap periode perlu diketahui sehingga dapat dimanfaatkan sebagai acuan dalam pembuatan prakiraan cuaca maupun peringatan dini cuaca ekstrem. Penulisan ini terfokus pada penggunaan radar cuaca untuk mengetahui karakteristik awan penghasil hujan lebat di Provinsi Jambi bulan Juni dan November tahun 2017.

## METODE

### Data

Penelitian dilakukan di wilayah Jambi yang berada pada  $0^{\circ}45'-2^{\circ}45'$  LS dan  $101^{\circ}10'-104^{\circ}55'$  Bujur Timur BT yang masih dalam radius 150 km dari pusat radar cuaca. Data yang digunakan meliputi data curah hujan harian pos hujan tahun 2017 di 5 (lima) kabupaten dan kota Provinsi Jambi diperoleh dari *website* BMKGSoft dan *raw data* radar tipe Gematronik dari Stasiun Meteorologi Sultan Thaha Jambi dengan format volumetrik (.vol) diperoleh dari Sub Bidang Pengelolaan Citra Radar Cuaca Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Jakarta bulan Juni dan November 2017. *Raw data output* yang digunakan yaitu *reflectivity* (Z), *velocity* (V), dan *spectral width* (W).



Gambar 1. Domain Wilayah Penelitian

**Metode**

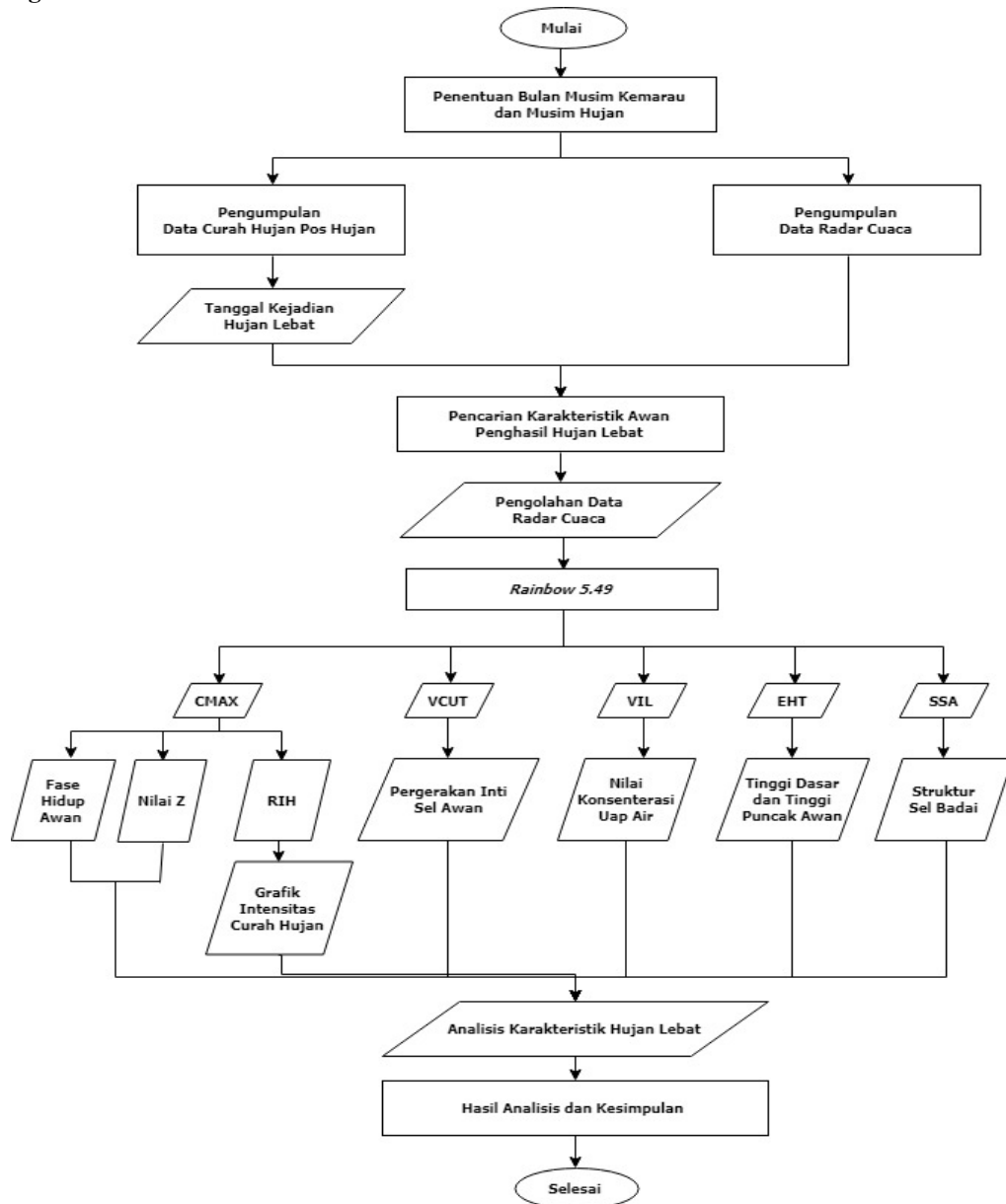
Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif terhadap citra produk radar yang diolah menggunakan aplikasi Rainbow 5.49.11. Metode yang digunakan mengacu pada kajian serupa yang telah dilakukan sebelumnya yaitu oleh Anggoro[9], Cempaka [10], Larasati [8], Monalisa [11], dan Akib [12]. Dengan mengacu pada Naskah Prakiraan Musim Kemarau dan Hujan Tahun 2017 yang dikeluarkan oleh BMKG, maka dapat diketahui bahwa Provinsi Jambi secara umum mengalami musim kemarau pada bulan Mei-Agustus dan musim hujan pada bulan September-April [13]-[14]. Data curah hujan dari pos-pos hujan di Jambi dianalisis sehingga bulan Juni dan November dipilih karena secara umum memiliki curah hujan dan jumlah kejadian hujan lebat (>50 mm/hari) tertinggi pada kedua musim di tahun 2017. Tabel 1 menunjukkan sembilan kasus awan penyebab hujan lebat.

Tabel 1. Tanggal dan Lokasi Kejadian Hujan Lebat

Kasus	Tanggal Kejadian	Lokasi	CH (mm)	RIH (mm/jam)	Jarak (km)
1	15 Juni 2017	Muara Sabak Timur (Tj. Jbg. Timur)	63	39	68
2	25 Juni 2017	Bathin XXIV (Batanghari)	62	21	71
3	25 Juni 2017	Kuala Betara (Tj. Jabung Barat)	66	16.2	74
4	29 Juni 2017	Sekernan (Muaro Jambi)	64	17.1	23
5	11 November 2017	Muara Bulian (Batanghari)	68	123.5	41
6	19 November 2017	Maro Sebo Ilir (Batanghari)	75	56	52
7	24 November 2017	Mersam (Batanghari)	115	38	73
8	25 November 2017	Bathin XXIV (Batanghari)	55	74.5	71
9	25 November 2017	Bathin XXIV (Batanghari)	55	49	71

Berdasarkan *Software Manual Rainbow5*, produk yang digunakan dalam penelitian ini ada lima [15]. Untuk menampilkan distribusi intensitas curah hujan di beberapa titik lokasi penulis menggunakan produk RIH (*Rain Intensity Histogram*). Lalu untuk mengetahui nilai reflektivitas maksimum dan mengetahui fase pertumbuhan awan mengacu pada grafik RIH digunakan CMAX (*Column Maximum*) serta pergerakan inti sel dilihat dengan *interactive tool* VCUT (*Vertical Cut*). Potensi konsentrasi uap air yang diasumsikan akan jatuh ke permukaan dianalisis dengan produk VIL (*Volume Integrated Liquid*). Tinggi dasar dan tinggi puncak awan dianalisis menggunakan produk EHT (*Echo Height Top*). Sebagai penunjang, analisis struktur sel badai secara otomatis memanfaatkan produk SSA (*Storm Structure Analysis*). Produk-produk tersebut diolah menggunakan aplikasi RainDART (Rainbow 5) untuk kemudian diidentifikasi karakteristik awan dari setiap kejadian.

**Diagram Alir Penelitian**

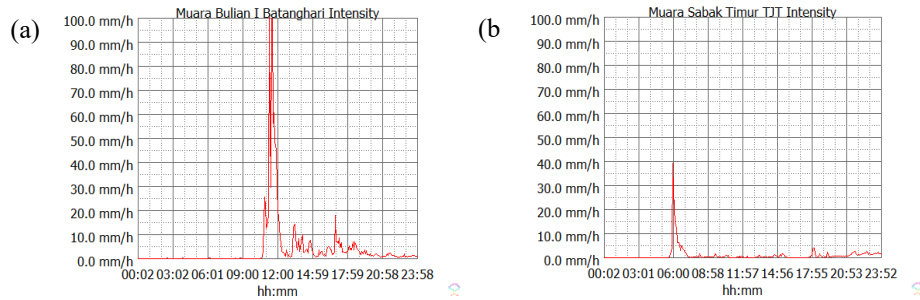


Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

**HASIL**

**Analisis RIH**

Produk RIH menampilkan grafik intensitas curah hujan dalam interval waktu tertentu. Pada kajian ini, data curah hujan yang tersedia adalah akumulasi curah hujan selama satu hari. Oleh karena itu, waktu ketika terjadi intensitas hujan maksimum tidak dapat diketahui. Distribusi intensitas curah hujan pada titik lokasi pos hujan pada tampilan produk ini dijadikan sebagai acuan untuk mengestimasi rentang waktu fase pertumbuhan awan. Nilai RIH maksimum pada setiap kasus terdapat pada Tabel 1. Kejadian hujan lebat pada tanggal 25 November dibedakan menjadi dua kasus karena pada histogram terdapat dua puncak intensitas hujan.



Gambar 3. Contoh produk RIH pada kasus (a) November (b) Juni

**Analisis CMAX dan VCUT**

Dengan mengacu pada grafik distribusi intensitas hujan, tahapan siklus hidup awan konvektif penghasil hujan lebat dapat diidentifikasi menggunakan produk CMAX dan *tool* VCUT. Tabel 2 menunjukkan fase pertumbuhan awan-awan konvektif dari setiap kasus hujan lebat dalam waktu UTC. Secara umum, awan-awan penghasil hujan lebat pada bulan Juni memiliki rentang waktu evolusi yang relatif lebih singkat yaitu 60-180 menit dibandingkan dengan yang terjadi di bulan November yaitu 60-190 menit.

Tabel 2. Fase Pertumbuhan Awan

Kasus	Fase Hidup Awan (UTC)			Evolusi (menit)
	Inisiasi	Matang	Disipasi	
1	5.08	6.18	7.18	110
2	16.08	16.32	17.18	60
3	21.32	22.52	00.32	180
4	8.18	8.48	9.18	60
5	10.32	11.28	13.08	100
6	10.52	12.58	14.48	190
7	11.38	13.22	15.32	130
8	7.18	8.08	8.38	60
9	14.32	15.18	16.12	70

Tabel 3. Frekuensi Pertumbuhan Awan bulan Juni dan November

Waktu Inisiasi	Frekuensi (%)
Pagi (04.00-10.00 WIB)	11,1
Siang (10.00-15.00 WIB)	22,2
Sore (15.00-18.00 WIB)	33,3
Malam (18.00-01.00 WIB)	33,3
Dini (01.00-04.00 WIB)	-

Tahap inisiasi awan terbanyak dimulai pada sore atau malam hari yaitu sebanyak masing-masing 3 dari 9 kasus. Tahap inisiasi pertumbuhan awan pada bulan Juni terjadi pada waktu yang bervariasi. Sebanyak 50% fase matang terjadi pada siang hari. Awan-awan yang demikian termasuk dalam awan konvektif karena pembentukannya disebabkan oleh proses konveksi. Pada bulan November, awan cenderung tumbuh pada sore dan malam hari. Pertumbuhan awan pada waktu malam hari pada umumnya diakibatkan oleh proses adveksi.

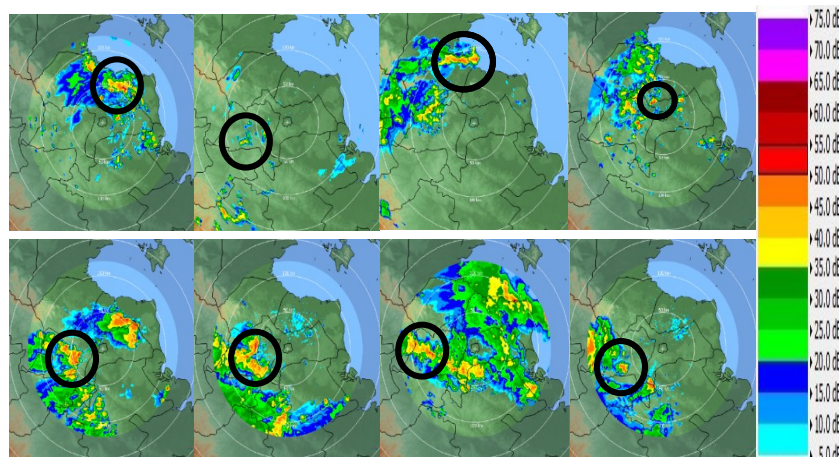
Nilai reflektivitas maksimum (*Zmaks*) pada tahap inisiasi dari kedua bulan secara umum memiliki rentang nilai yang hampir sama yaitu antara 42-48 dBZ. Penelitian Gamache dan Houze menghasilkan bahwa nilai reflektivitas di atas 38 dBZ termasuk dalam kategori awan konvektif [16]. Punkka dan Bister dalam penelitiannya terhadap kejadian presipitasi konvektif pada musim panas menunjukkan bahwa awan dengan nilai reflektivitas maksimum >40 dBZ termasuk dalam hujan konvektif [17]. Sementara itu, menurut Wardoyo dalam Jatmiko, nilai reflektivitas antara 48-58 dBZ masuk dalam kategori hujan lebat [18]-[19]. Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, maka awan penyebab hujan lebat pada 9 kasus tersebut adalah awan konvektif.

Tabel 4. Analisis CMAX dan VCUT

Kasus	CMAX dan VCUT (Z)					
	Inisiasi	H (km)	Matang	H (km)	Disipasi	H (km)
1	36.5	14:24	54.5	1.92-2.73	32.0	1.08-2.66
2	40.5	3.4	55.0	2.0-4.0	37.0	1.5-4.0
3	23	4-6	55.5	1.5-3.8	27.5	1.5-7.5
4	31	4-5	57	1.5-6	26	2-4
5	25.0	3-4	60.5	<1 - 4	37.0	0.5-1.5
6	37.0	4-6	60.5	1.5	37.5	0.6-2
7	38.0	2.3-4	55.5	1.9	37.5	0.5-4
8	42.5	2.8	58.0	3.2-3.8	37.0	2-3
9	37.0	2	52.5	3-5.5	37.0	0.9-4

Berdasarkan citra produk ini, awan mengalami fase tumbuh (inisiasi) hingga meluruh di daratan dengan fase inisiasi terbanyak terjadi di Kabupaten Batanghari. Pada bulan Juni, awan yang terbentuk cenderung berupa *single cell* (sel tunggal) sehingga cakupan wilayahnya lebih sempit. Daerah yang berpotensi mengalami hujan lebat pun tidak terlalu luas. Sementara itu, pada bulan November sebagian besar awan yang terbentuk berkembang menjadi *multi cell storm* dan cenderung homogen sehingga cakupan wilayah hujan pada bulan ini lebih luas. Namun, pada kasus 8 dan 9 awan penyebab hujan lebat adalah awan bersel tunggal.

Nilai reflektivitas maksimum awan dicapai saat awan mencapai fase matang. Pada bulan November, nilai Zmaks lebih tinggi (60,5 dBZ) dibandingkan pada bulan Juni (55 dBZ). Dari setiap fase, inti sel terus bergerak. Tabel 4 menunjukkan ketinggian inti sel badai pada setiap fase. Secara umum, inti sel dari awan penyebab hujan lebat ini berada pada ketinggian kurang dari 1 km hingga 6 km. Inti sel berada pada ketinggian maksimum pada fase inisiasi dan ketinggian minimum pada fase luruh. Hal ini disebabkan oleh aktivitas *downdraft* yang lebih mendominasi ketika awan mencapai fase luruh.

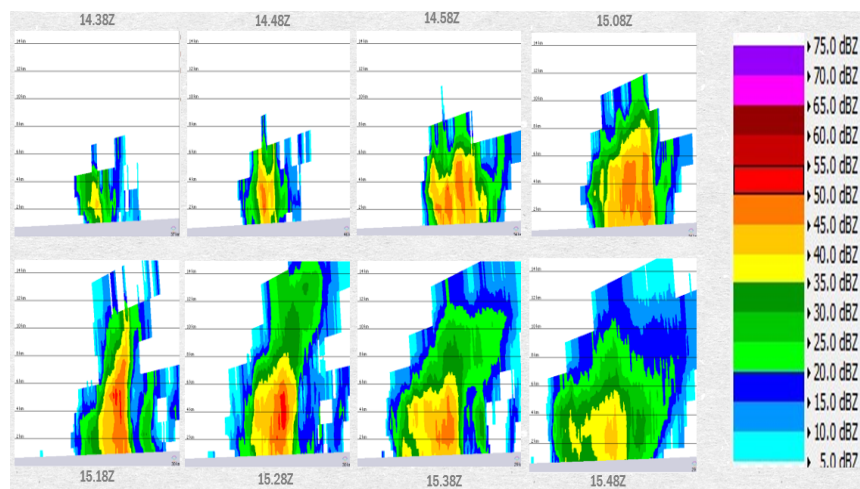


Gambar 4. Produk CMAX pada 8 kasus pada bulan Juni (atas) dan November (bawah)

Pada Gambar 5 terlihat pola pergerakan inti sel untuk kasus 9. Pada fase inisiasi (14.38 UTC), inti sel dengan reflektivitas 37 dBZ berada pada ketinggian sekitar 2 km. Inti sel tersebut terus berkembang dan pada pukul 14.18 UTC mencapai nilai reflektivitas maksimum 50 dBZ pada ketinggian 2,2 km. Peningkatan ketinggian nilai reflektivitas maksimum pada inti sel awan ini menunjukkan adanya aktivitas *updraft* yang dominan ketika fase pertumbuhan hingga matang. Selanjutnya, pada pukul 15.18 UTC, awan mencapai fase matang dengan reflektivitas maksimum sebesar 52,5 dBZ dengan inti sel berada pada ketinggian 3-5,5 km. Inti sel mulai meluruh secara bertahap dan pada pukul 15.48 UTC nilai reflektivitas maksimumnya telah menjadi 43 dBZ pada ketinggian 0,8-4 km. Pada fase luruh nilai reflektivitas maksimumnya terukur sebesar 37 dBZ

dengan ketinggian 0,9-4 km. Penurunan ketinggian inti sel awan setelah fase matang menunjukkan dominansi aktivitas *downdraft* di dalam awan yang menyebabkan turunnya tetes air ke permukaan yang disebut hujan.

Secara keseluruhan, ketinggian inti sel dengan reflektivitas maksimum pada kasus hujan lebat baik pada bulan Juni maupun November tidak lebih dari 6 km. Perlu diketahui bahwa pembentukan awan pada suatu daerah dan waktu dipengaruhi oleh beberapa faktor. Salah satunya adalah siklon tropis. Pada bulan November 2017, terdapat bibit siklon tropis di sebelah barat daya Pulau Sumatera (Bengkulu) yang selanjutnya berkembang menjadi siklon tropis Dahlia. Badai ini dapat memengaruhi pembentukan awan di wilayah di sekitarnya termasuk Jambi. Selain itu, pada bulan November juga mulai memasuki periode monsun Asia sehingga pertumbuhan awan-awan konvektif juga tinggi. Pada bulan Juni, pertumbuhan awan hingga menyebabkan cuaca signifikan diakibatkan oleh dinamika cuaca yang bersifat lokal dan didukung oleh aktifnya aliran massa udara basah yang dikenal dengan Madden Jullian Oscillation (MJO). Selain itu, pertemuan angin (konvergensi) di sekitar wilayah Jambi juga berpotensi menyebabkan peningkatan pertumbuhan awan-awan penyebab hujan lebat.



Gambar 5. Contoh tampilan VCUT pada Kasus 9 (25 November 2017)

### Analisis VIL

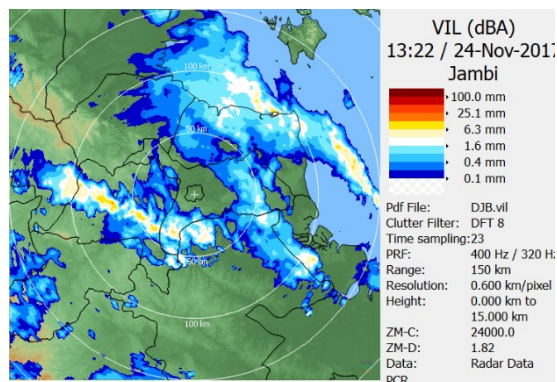
Nilai dari produk VIL dapat digunakan untuk mengestimasi jumlah curah hujan yang dinilai akan jatuh ke permukaan. Konsentrasi uap air bergantung pada nilai reflektivitas maksimumnya sehingga semakin tinggi reflektivitas, semakin tinggi pula konsentrasi uap air. Semakin besar konsentrasi uap air, maka semakin tinggi pula potensi hujan lebat yang terjadi. Tabel 5 menunjukkan nilai maksimum VIL pada setiap fase pertumbuhan awan konvektif. Nilai maksimum VIL pada fase matang mencapai nilai tertinggi. Pada bulan Juni, VIL maksimum saat tahap matang antara 2,27 – 12,61 mm, sedangkan pada bulan November berkisar antara 10,1 – 18,7 mm. Dapat disimpulkan bahwa VIL pada bulan November memiliki nilai di atas 10 mm. Nilai maksimum VIL kemudian berangsur-angsur menurun hingga awan meluruh.

Perbedaan rentang nilai konsentrasi uap air pada bulan Juni dan November ini berkaitan dengan aliran massa uap air di atmosfer. Sumber massa uap air pada bulan November jelas lebih banyak dan lembab dibandingkan dengan bulan Juni. Pada bulan November, sumber massa udara berasal dari wilayah Asia termasuk perairan yang luas yaitu Laut Cina Selatan sehingga banyak mengandung uap air. Pada bulan Juni, aliran massa udara berasal dari wilayah Australia yang didominasi oleh daratan dan bersifat kering sehingga uap air yang terbawa tidak sebanyak di bulan November. Sistem sirkulasi ini dikenal dengan angin monsun.



Tabel 5. Analisis VIL

Kasus	VIL (mm)		
	Inisiasi	Matang	Disipasi
1	0.39	12.61	0.27
2	0.69	6.36	1.21
3	0.14	2.27	0.26
4	0.51	4.81	0.16
5	0.1	14.04	2.09
6	0.7	18.7	1.73
7	1.1	13.7	2.5
8	1	10.1	1
9	0.5	14	0.8



Gambar 6. Contoh Tampilan Produk VIL pada kasus 7

**Analisis EHT**

Terdapat dua hal yang dapat diambil dari analisis produk ini yaitu ketinggian dasar awan dan tinggi puncak awan. Untuk mengetahui ketinggian dasar awan digunakan *layer* Echo Base, sedangkan tinggi puncak awan dapat dilihat dari Echo Top. Tinggi dasar dan tinggi puncak awan dari masing-masing fase pertumbuhan awan diidentifikasi dengan produk ini. Pada beberapa kasus, nilai *echo top* dan *echo base* belum terdeteksi karena belum melampaui *threshold* yang telah ditentukan.

Tabel 6. Analisis EHT

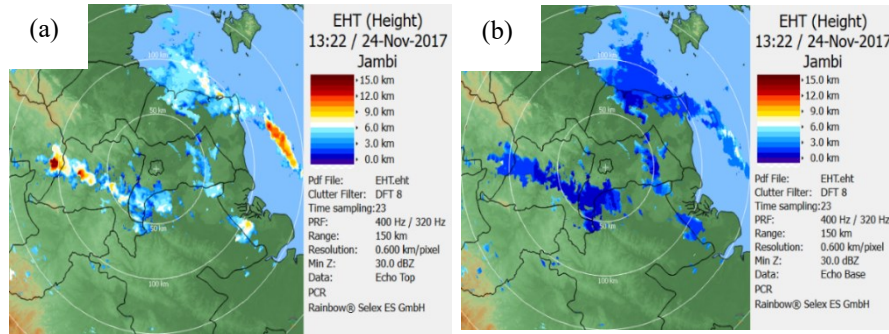
Kasus	EHT (km)					
	Inisiasi		Matang		Disipasi	
	Base	Top	Base	Top	Base	Top
1	2.89	4.07	0.71	14.23	-	-
2	1.65	4.13	0.94-1.24	6.14	1.06	3.60
3	-	-	1	6.5	1	3.01
4	-	-	0.35	5.55	0.47	3.25
5	-	-	0.47-0.53	7.1	0.24	5.8
6	4	4.67	0.6-0.7	15.0	0.4-1	4.37
7	1.7-2	4.8	0.3-0.9	14.0	0.4	5.2
8	2.3	5.5	0.89	6.0	0.89-1	4.3
9	1.3	2.8	0.83-0.89	12.0-14.0	0.89	3.0

Sebelumnya, Balogun dan Adeyewa telah melakukan analisis terhadap struktur sel badai di wilayah India. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa untuk sel badai konvektif di daratan dapat mencapai ketinggian sekitar 8,5 km [20]. Namun, ketinggian awan yang terbentuk di daratan di wilayah Indonesia khususnya Jambi dapat berbeda dengan yang terjadi di wilayah tersebut karena beberapa faktor seperti ketinggian troposfer yang berbeda dan mekanisme pengangkatan massa udaranya.

Pada bulan Juni, ketinggian dasar awan pada fase matang berkisar antara 0,35 hingga 1,24 km, sedangkan ketinggian puncak awan sebesar 5,55 hingga 14,23 kilometer. Pada bulan November, tinggi dasar awan berkisar antara 0,3 sampai 0,9 km pada fase matang, sedangkan tinggi puncak awan dapat mencapai 15 km. Sebanyak 25% sel badai mencapai ketinggian di atas 10 km pada bulan Juni dan 60% pada bulan November. Jadi, awan-awan yang terbentuk pada bulan November memiliki tinggi puncak awan yang lebih tinggi dibandingkan bulan Juni.



Tinggi dasar awan terendah pada kedua bulan tersebut tidak memiliki perbedaan yang signifikan yaitu 0,35 dan 0,3 km. Akan tetapi, variasi tinggi dasar awan pada bulan Juni lebih tinggi hingga dapat mencapai 1,24 km, sedangkan pada bulan November tidak ada yang mencapai 1 km. Namun, perlu diketahui bahwa nilai yang ditunjukkan oleh produk ini bergantung pada ketinggian *beam* radar. Pada prinsipnya, ketinggian *beam* akan meningkat seiring bertambahnya jarak titik lokasi terhadap pusat radar. Semakin dekat dengan pusat radar, semakin baik radar dalam menginterpretasikan sinyal balik yang diterimanya. Oleh karena itu, banyak keseragaman tinggi dasar awan pada beberapa kasus.



Gambar 7. Contoh Produk EHT untuk (a) Echo Top (b) Echo Base

**Analisis SSA**

Sebelumnya, seorang peneliti telah melakukan penelitian menggunakan radar merekomendasikan produk SSA untuk dimanfaatkan dalam penelitian yang serupa [21]. Struktur sel badai secara otomatis dapat dianalisis menggunakan produk ini. Penulis menganalisis struktur sel badai pada setiap tahap pertumbuhan awan. Tabel 7 dan 8 menunjukkan ukuran (km<sup>2</sup>), volume (km<sup>3</sup>), massa (ton), ketinggian minimum (km), ketinggian maksimum (km), dan nilai reflektivitas maksimum (dBZ). Pada beberapa kasus, struktur sel badai belum dapat terdeteksi pada fase inisiasi karena belum mencapai *threshold* yang digunakan pada konfigurasi produk SSA.

Secara umum, ukuran awan pada bulan Juni saat fase matang lebih kecil dibandingkan pada bulan November. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yang telah dijelaskan pada poin sebelumnya. Dari luasan ini dapat digunakan untuk memperkirakan cakupan wilayah yang berpotensi mengalami hujan lebat. Nilai ketinggian minimum (tinggi dasar awan) rata-rata di bawah 0,5 km. Ketinggian maksimum (tinggi puncak awan) pada bulan Juni rata-rata 10,35 km, sedangkan pada bulan November lebih tinggi yaitu 12,3 km dengan ketinggian maksimum 17 km. Nilai dBZ yang ditunjukkan masih sesuai dengan hasil VCUT di mana nilai reflektivitas maksimum pada bulan November lebih tinggi daripada bulan Juni.

Berdasarkan hal tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa awan-awan konvektif penghasil hujan lebat pada bulan Juni dan November memiliki karakteristik yang berbeda. Dilihat dari segi ukuran, reflektivitas dan tinggi puncak, awan-awan pada musim hujan lebih tinggi daripada musim kemarau. Oleh karena itu, hal ini perlu dijadikan perhatian bagi para prakirawan dalam pembuatan peringatan dini cuaca, prakiraan cuaca, maupun *threshold* pada produk radar.

Tabel 7. Analisis SSA (Juni)

Kasus	1			2			3			4		
	Inisiasi	Matang	Luruh	Inisiasi	Matang	Luruh	Inisiasi	Matang	Luruh	Inisiasi	Matang	Luruh
Size (km <sup>2</sup> )	-	973	-	-	182	222	154	1416	1423	-	155	207
Volume (km <sup>3</sup> )	-	5173	-	-	698	788	514	5625	5535	-	747	1088
Mass (ton)	-	2447445	-	-	189278	299597	155109	2393964	2194720	-	334886	508647
Min Height (km)	-	0.19 km	-	-	0.32	0.35	0.51	0.32	0.26	-	0.08	0.09
Max Height (km)	-	13.08 km	-	-	7.3	5.13	5.89	7.99	8.03	-	9.57	10.68
Max Z (dBZ)	-	60.5 dBZ	-	-	49	55	52	55.5	55.5	-	61	60

Tabel 8. Analisis SSA (November)

Kasus	5			6			7			8			9		
	Fase	Inisiasi	Matang	Luruh	Inisiasi	Matang	Luruh	Inisiasi	Matang	Luruh	Inisiasi	Matang	Luruh	Inisiasi	Matang
Size (km <sup>2</sup> )	22	1154	1534	38	2594	3010	146	2454	2119	20	87	88	26	174	79
Volume (km <sup>3</sup> )	49	5889	7978	133	13248	12721	624	12341	9376	28	366	399	37	1152	299
Mass (ton)	16321	3532794	3822995	63864	6552712	6059455	306168	6557499	4714115	8737	185105	210491	9789	693253	89911
Min Height (km)	2.58	3.36	0.06	1.96	0.17	0.06	0.63	0.09	0.12	1.52	0.36	0.35	1.57	0.33	0.31
Max Height (km)	5.72	11.92	13.29	5.95	13.7	10.68	7.04	17.06	9.81	3.05	6.81	6.84	3.19	12.02	6.33
Max Z (dBZ)	52	62	57.5	57	64	62.5	57	55	55.5	51.5	59	57.5	44.5	55	47

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis di atas, maka dapat disimpulkan bahwa karakteristik awan konvektif saat kejadian hujan lebat di Provinsi Jambi pada bulan Juni dan November 2017 berbeda. Awan yang menyebabkan hujan lebat adalah awan konvektif dengan nilai reflektivitas maksimum pada bulan Juni berkisar antara 54,5-57,0 dBZ, sedangkan pada bulan November antara 52,5-60,5 dBZ. Nilai VIL tertinggi dicapai pada saat awan mengalami fase matang yaitu 2,27-12,61 mm. Seluruh kasus di bulan November memiliki nilai VIL maksimum di atas 10 mm dengan nilai tertinggi 18,7 mm. Perbedaan ini disebabkan oleh dinamika atmosfer khususnya angin monsun yang berperan dalam pembentukan musim dan cuaca di wilayah Indonesia khususnya Jambi.

Dalam bahasan ini, kasus kejadian yang diteliti masih sangat terbatas. Oleh karena itu, diperlu lebih banyak kasus kejadian hujan lebat agar mendapatkan hasil yang mampu merepresentasikan karakteristik awan pada masing-masing periode pada musim kemarau dan musim hujan di wilayah Jambi dengan baik. Analisis dinamika atmosfer dan labilitas atmosfer secara mendalam juga diperlukan untuk mengetahui penyebab terjadinya pertumbuhan awan. Dari karakteristik awan yang telah diidentifikasi, diharapkan dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam menentukan *threshold* pada produk radar terkait kejadian hujan lebat dan pembuatan peringatan dini cuaca.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Nasional Penanggulangan Bencana, "Data Bencana Alama di Indonesia," *Badan Nasional Penanggulangan Bencana*, 2018. Tersedia : <http://bnpb.cloud/dibi/> [Diakses 24 Desember 2018]
- [2] S. Adi, "Karakterisasi Bencana Banjir Bandang di Indonesia," *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, vol. 15, pp 42-51, 2013.
- [3] B. Tjasyono dan S. W. B. Harijono, *Meteorologi Indonesia II*. Jakarta: BMKG, 2012.
- [4] Mamenun, H. Pawitan, A. Sophaheluwakan, "Validasi dan Koreksi Data Satelit TRMM pada Tiga Pola Hujan di Indonesia," *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*: Jakarta, 2014.
- [5] B. Tjasyono, *Klimatologi Umum*. Bandung: ITB, 1999.
- [6] Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, "Press Release Kondisi Cuaca Ekstrem dan Iklim Tahun 2010-2011," 2010.
- [7] H. Sulistami dan E. Wardoyo, "Penentuan Nilai Ambang Batas Awan Konvektif Pada Produk SWWI Menggunakan Data Radar Cuaca di Wilayah Jakarta dan Sekitarnya," *Tangerang Selatan: STMKG*, 2016.
- [8] A.A. Larasati, "Identifikasi Karakteristik Awan *Cumulonimbus* Menggunakan Radar EEC, Radiosonde, dan *Lightning Detector* di Wilayah Tarakan (Studi Kasus Juli 2016 dan Januari 2017)," *Tangerang Selatan: STMKG*, 2017.

- [9] D. Anggoro, "Kajian Waktu Hidup dan Pergerakan Awan Konvektif Berbasis Citra Radar dan Model ECMWF," Tangerang Selatan: STMKG, 2017.
- [10] A.P. Cempaka, "Penentuan Inisiasi dan Evolusi Konvektif Berbasis data Pengamatan Udara Atas dan Penginderaan Jarak Jauh di Wilayah Jawa Bagian Barat," Tangerang Selatan: STMKG, 2017.
- [11] Monalisa, "Identifikasi Sistem Awan Konvektif Menggunakan Citra Radar Cuaca di Wilayah Bengkulu," Tangerang Selatan: STMKG, 2018.
- [12] K. Akib, "Identifikasi Perbedaan Karakteristik Awan Konvektif Penyebab Hujan Lebat & Hujan Es Berbasis Data Penginderaan Jarak Jauh di Wilayah Surabaya dan Sekitarnya," Tangerang Selatan: STMKG, 2018
- [13] Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2017. *Prakiraan Musim Kemarau 2017*. Jakarta: BMKG, 2017.
- [14] Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2017. *Prakiraan Musim Hujan 2017/2018*. Jakarta: BMKG, 2017.
- [15] SELEX. *Software Manual Rainbow 5 Product & Algorithms*. Jerman: Selex Sistem Integrati GmbH, 2013.
- [16] J.F. Gamache dan R.A. Houze, "*Mesoscale Air Motions Associated with a Tropical Squall Line*," Department of Atmospheric Sciences. Seattle: University of Washington, 1981.
- [17] Punkka, Ari-Juhani., dan Bister, Marja. 2005. *Occurrence of Summertime Convective Precipitation and Mesoscale Convective Systems in Finland during 2000–01. Monthly Weather Review. 133: 362-373.*
- [18] Wardoyo, E. 2012. *Modul Pelatihan Radar Cuaca*. BMKG: Jakarta.
- [19] D.T.W. Jatmiko, "Analisis Pertumbuhan Awan *Cumulonimbus* saat Kejadian Hujan Lebat di Pangkalan TNI AU Halim Perdanakusuma dan Adi Sutjipto," Tangerang Selatan: STMKG, 2018.
- [20] A.R. Balogun dan Z.D. Adeyewa, "*Analysis of Storm Structure over Africa Using the TRMM Precipitation Radar Data*," *Atmospheric and Climate Science*, vol. 3, pp 538-551, 2013.
- [21] F.P. Sari, "Teknik Interpretasi dan Analisa Citra Radar untuk Pemberian Informasi yang Lebih Baik," *Prosiding Workshop Operasional Radar Cuaca*, vol. 1, pp 83-87, 2016.