

ANALISIS HUJAN DAN ANGIN KENCANG DI MELAWI MENGUNAKAN DATA RADAR DAN SATELIT CUACA (Studi Kasus Tanggal 29 Desember 2018)

Ajis Nur Efendi^{1)*} dan Siwi Kuncorojati²⁾

¹⁾Stasiun Meteorologi Nanga Pinoh-Melawi

²⁾Stasiun Meteorologi Susilo Sintang

*email: ajisnur.efendi@yahoo.com

ABSTRACT

On 29 December 2018, heavy rain and strong winds damaged around 100 houses and public facilities in the Pelempai Jaya village and Nanga ella, Melawi District, Ella Hilir Subdistrict. The incident happened at around 16.30 WIB, author do an analysis to find out the causes and the patterns. The research method used by the authors is utilizing dual-polarization weather radar data, satellite imagery of himawari satellites and weather phenomena using Madden Jullian Oscillation (MJO), the Streamline air pressure patterns. The results of the analysis showed that during the incident, Data MJO is at phase 5, there were low pressure patterns in the northern and southern regions of Indonesia. From the weather radar and satellite data, detected the presence of clouds Cumulonimbus moving towards the east with fast movement, wind speed data from the radar showed more than 20 m/s. The reflectivity value of the Cmax product showed the value of 50 – 60 dBz. Cloud peak temperature from weather, the value has decreased significantly when events from -22°C to -65°C. It can be concluded that, rain and strong winds are caused by the presence of clouds cumulonimbus whose formation can be described well by radar and weather satellites.

Keywords: strong winds, radars, satellites, MJO, streamline, cumulonimbus

ABSTRAK

Pada tanggal 29 desember tahun 2018, terjadi hujan dan angin kencang yang merusak sekitar 100 rumah serta fasilitas umum yang ada di desa Pelempai Jaya dan Nanga ella, Kecamatan ella hilir, kabupaten Melawi. Kejadian ini terjadi sekitar pukul 16.30 WIB, dari kejadian tersebut, penulis melakukan analisis untuk melihat penyebab serta pola-pola kejadian tersebut. Metode penelitian yang digunakan penulis adalah memanfaatkan data radar cuaca dual polarisasi, citra satelit himawari-8, serta fenomena cuaca seperti Madden Jullian Oscillation (MJO), Streamline serta pola tekanan udara. Hasil analisis menunjukkan bahwa saat kejadian, MJO menunjukkan pada fase 5, terdapat pola tekanan rendah di wilayah utara dan selatan Indonesia. Dari data radar dan satelit cuaca, terdeteksi adanya awan cumulonimbus yang bergerak menuju arah timur dengan pergerakan cukup cepat, data kecepatan angin dari radar menunjukkan lebih dari 20 m/s. Nilai reflektifitas dari produk Cmax menunjukkan nilai 50 – 60 dBz. Suhu puncak awan dari satelit cuaca, nilainya mengalami penurunan yang signifikan saat kejadian dari -22°C menjadi -65°C. Dapat disimpulkan bahwa, hujan dan angin kencang disebabkan oleh adanya awan cumulonimbus yang pembentukannya dapat digambarkan dengan baik oleh radar dan satelit cuaca.

Kata kunci: angin kencang, radar, satelit, MJO, streamline, cumulonimbus

PENDAHULUAN

Kabupaten Melawi terletak di wilayah Kalimantan Barat, Secara geografis kabupaten Melawi terletak pada 0° 07' LS 1°21'LS serta 111°07' BT dan 112° 27' BT, dengan ketinggian

37 m dari permukaan laut serta memiliki luas wilayah 10.640,80 km². Secara umum lokasi tersebut bertepatan dengan garis ekuator yang pada umumnya memiliki curah hujan yang tinggi dan terjadi dua kali periode hujan dalam setahun,

keadaan seperti ini disebut memiliki pola curah hujan *bimodal* (Tukidi, 2010).

Daerah ekuator juga memiliki keunikan tersendiri, diantaranya daerah tersebut memiliki pola rata-rata kecepatan angin teduh, suhu cukup tinggi dibandingkan daerah lain di Indonesia, merupakan daerah pertemuan angin pasat dari belahan bumi utara dan selatan. Ekuator memiliki gaya korioli mendekati nol (Tjasyono, 2007), serta sangat rentan akan pertumbuhan awan-awan konvektif yang bisa menimbulkan hujan. Secara umum, faktor-faktor penentu cuaca di wilayah Indonesia, meliputi faktor global, regional dan lokal. Faktor Global diantaranya El-Nino, La-nina, MJO dan dipole mode, faktor regional meliputi Monsun Asia-Australia, dan Inter Tropical Convergence Zone (ITCZ). Untuk faktor lokal meliputi sirkulasi angin darat-laut, angin lembah-gunung, konvergensi dan divergensi serta topografi.

Untuk wilayah Kalimantan khususnya di wilayah Kalimantan Barat pertumbuhan awan-awan konvektif potensinya sangat tinggi. Awan-awan konvektif biasanya terdiri dari beberapa sel konvektif, setiap sel memiliki siklus hidup dari masa tumbuh, berkembang hingga masa punah yang memiliki rentang waktu antara 25 sampai 45 menit (Browning, 1976). Untuk awan konvektif sendiri, memiliki bermacam-macam bentuk dari bentuk sel badai tunggal hingga gabungan dari beberapa sel badai sehingga bisa dibedakan dalam 3 jenis awan badai yaitu sel tunggal, multisel dan supersel. Jika perubahan angin vertikal dari sel awan kurang dari 10 m/s di bawah 4 km, ini merupakan ciri dari bentuk awan sel tunggal, jika perubahan angin vertikal 10 – 20 m/s maka bisa dikatakan ini merupakan dari sel awan multisel, dan ketika kecepatannya lebih dari 20 m/s ini mengindikasikan terbentuknya supersel (holton,2004). Pergerakan masa udara yang ada di dalam awan bisa menimbulkan angin *gust front* dan *microburst* yang kuat sehingga bisa merusak daerah yang ada di bawahnya.

Pada tanggal 29 Desember 2018, terjadi hujan disertai angin kencang di Kecamatan ella hilir, Kabupaten Melawi. Dari kejadian tersebut 100 rumah mengalami rusak dengan rincian 52 rumah rusak ringan dan berat di Desa Pelempai Jaya dan 48 rumah rusak ringan di Desa Nanga Ella. Sedangkan bangunan kantor pemerintah yang rusak adalah SD 01 Ella Hilir serta unit pembangkit PLN Ella Hilir. (melawinews.com, 2018).

Berdasarkan kondisi atmosfer yang terjadi pada tanggal tersebut, maka penulis melakukan

analisis penyebab terjadinya hujan yang disertai dengan angin kencang. Diharapkan dengan hasil yang didapat maka, kita lebih mengenal ataupun mengetahui ciri-ciri kejadian tersebut dan bisa menganalisisnya melalui bantuan produk satelit maupun radar cuaca.

METODE

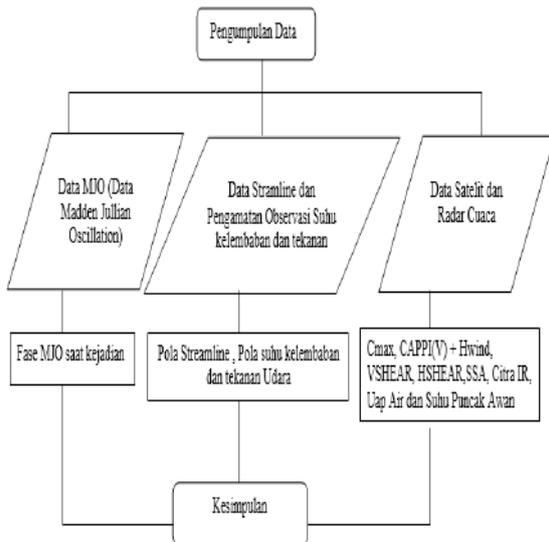
Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari :

1. Data Madden Jullian Oscillation (MJO), Streamline, Tekanan udara, suhu udara dan kelembaban udara,
2. Data satelit Himawari-8 dan Radar dual polarisasi.

Dalam pengolahan data satelit Himawari-8 digunakan perangkat lunak yang disebut dengan *Satellite Animation and Interactive Diagnosis* (SATAID) GMSLPD, perangkat lunak ini dikembangkan oleh *Japan Meteorological Agency* (JMA). SATAID pada awal mulanya digunakan untuk menganalisis kejadian siklon tropis (Tanaka, 2009), namun semakin berkembangnya teknologi membuat aplikasi SATAID ini digunakan untuk menganalisis gambar citra secara visual dan juga dapat digunakan untuk pengolahan data-data keluaran satelit Himawari-8, selain itu, SATAID dapat digunakan untuk memonitor kondisi aktual yang terjadi (Manual SATAID, 2007). Data satelit cuaca dapat juga digunakan untuk memantau kondisi sebaran awan serta sebagai bahan pertimbangan membuat prakiraan cuaca jangka pendek (Zakir, dkk.2010).

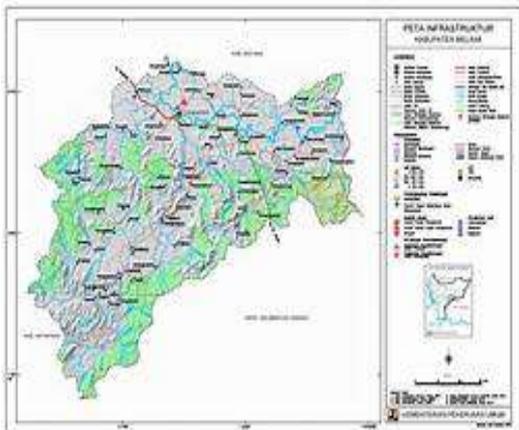
Untuk pengolahan data Radar digunakan aplikasi Rainbow 5 yang merupakan sistem manajemen sensor yang paling komprehensif dan canggih untuk manajemen jaringan multi-radar, analisis data, dan tampilan data radar. Aplikasi ini, dapat digunakan untuk pemantauan cuaca, hidrologi, penerbangan, dan penelitian. (Manual Rainbow 5, 2018).

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengumpulan data pengamatan observasi, streamline, MJO, radar cuaca dan satelit cuaca. Kemudian mengolah data satelit dan radar cuaca sehingga dalam kejadian hujan dan angin kencang bisa digambarkan oleh hasil tersebut. Langkah selanjutnya adalah melihat pola-pola dari unsur cuaca sehingga bisa ditarik kesimpulan mengenai penyebab dan gambaran saat kejadian.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Untuk Lokasi penelitian yang dipilih dalam penelitian ini adalah wilayah Melawi Kalimantan Barat.

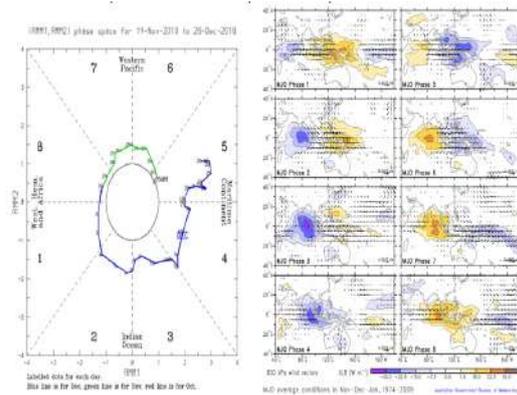


Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian

(sumber: <http://peta-kota.blogspot.co.id/2017/02/peta-kabupaten-melawi.html>)

HASIL DAN PEMBAHASAN

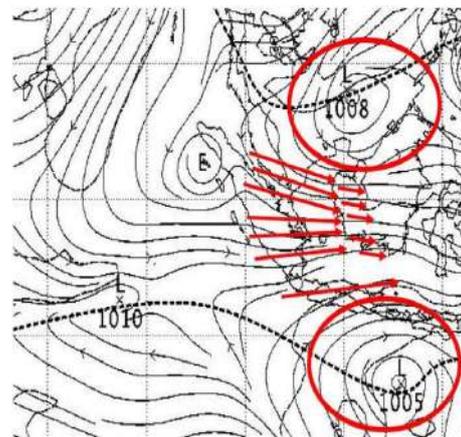
Berdasarkan data MJO menunjukkan pada fase 5, yang artinya bahwa masa udara dari barat menuju wilayah Indonesia cukup tinggi sehingga memungkinkan di wilayah Indonesia potensi hujan cukup tinggi sehingga bisa meningkatkan fenomena-fenomena cuaca.



Gambar 3. Fase MJO (sumber:

<http://www.bom.gov.au/climate/mjo/>)

Dari gambar 3. Terlihat MJO berada pada fase 5, dan dari gambar tersebut bisa lebih diketahui bahwa pada fase 5 potensi hujan lebih meningkat dan bisa berkaitan membangunkan fenomena-fenomena lainnya. Dari fenomena ini terjadinya hujan dan angin kencang di wilayah penelitian sangat memungkinkan terjadi.



Gambar 4. Streamline

(sumber: <http://www.bom.gov.au/cgi-bin/charts/charts.browse.pl>)

Berdasarkan gambar 4. Terlihat bahwa angin gradien arah dominan berasal dari barat menuju ke timur. Selain itu dari peta angin gradien juga terlihat pola tekanan di wilayah utara dan selatan Indonesia sehingga angin dari barat lebih kencang menuju wilayah Indonesia. Dari gambar 4 tersebut potensi hujan dan angin kencang sangat memungkinkan terjadi.



Gambar 5. Pola tekanan udara Stasiun Meteorologi Nanga Pinoh

Pada pengamatan tekanan udara dari pukul 07.00 – 18.00 WIB, dari pola ini menunjukkan pola normal, namun pada saat kejadian hujan dan angin kencang tekanan udara mengalami kenaikan, ini bisa dilihat pada grafik pada lingkaran merah.



Gambar 6. Pola Suhu Udara Stasiun Meteorologi Nanga Pinoh

Terlihat pola suhu udara dari pagi hingga pukul 14.00 WIB mengalami kenaikan, namun setelah itu, mengalami penurunan dan penurunan yang paling signifikan terjadi pukul 16.00 – 17.00 WIB, yang merupakan waktu terjadinya hujan dan angin kencang.

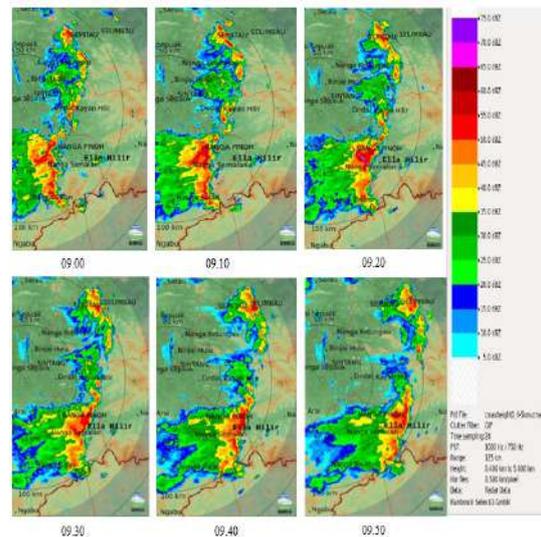


Gambar 7. Pola Kelembaban udara Stasiun Meteorologi Nanga Pinoh

Dilihat dapat grafik Gambar 7. Terlihat pola dari pukul 07.00 – 14.00 WIB mengalami

penurunan. Pada pukul 14.00 – 17.00 WIB, kelembaban mengalami kenaikan yang artinya bahwa kandungan uap air mengalami kenaikan sehingga suhu udara mengalami penurunan.

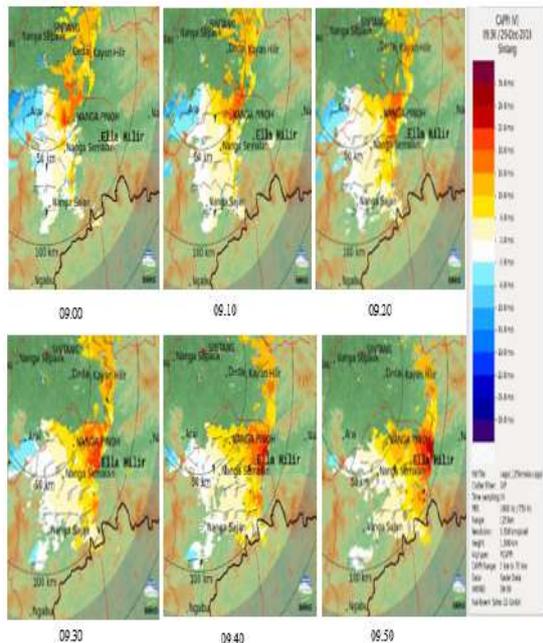
Berdasarkan citra radar produk Cmax yang pada dasarnya adalah bagian dari produk max dengan konsep data mentah dikonversi menjadi volume kartesian yang menghasilkan gambar tampilan atas dari nilai tertinggi dalam arah vertikal yang ada dalam setiap piksel. Produk ini sangat berguna untuk analisa data reflektivitas hingga jarak menengah. Produk CMAX telah digunakan untuk menginformasikan kepada ahli meteorologi tentang badai petir yang terjadi, dan penggunaannya untuk memprediksi perkiraan banjir (Yoon,dkk,2013).



Gambar 8. Produk Cmax

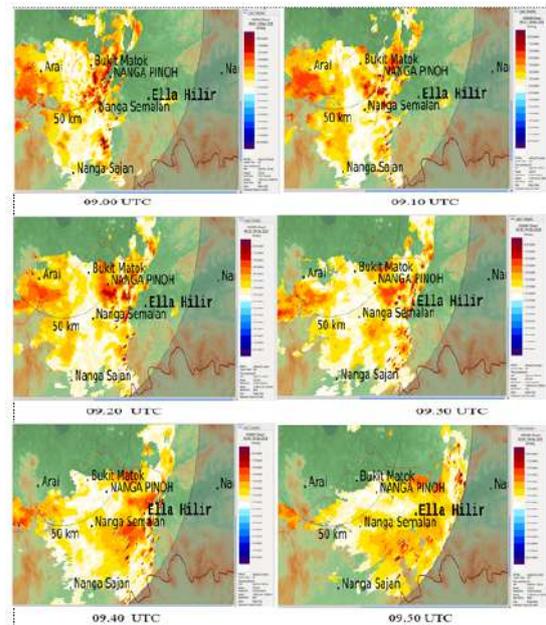
Berdasarkan Gambar 8. daerah-daerah yang berwarna hijau dan biru mengindikasikan terjadinya hujan dengan intensitas ringan hingga sedang. Yang berwarna kuning mengindikasikan akan terjadinya hujan dengan intensitas lebat. Daerah-daerah yang berwarna merah mengindikasikan akan terjadinya hujan lebat disertai badai guntur dan angin kencang. Nilai reflektivitas di lokasi kejadian mengalami peningkatan, ini disebabkan karena pergerakan awan dari arah barat menuju ke arah timur sangat cepat. Peningkatan terjadi pada pukul 09:30 UTC, Nilai reflektivitas berkisar antara 50 – 60 dBZ. Dengan pergerakan awan yang tergambar pada nilai reflektivitas tersebut bisa menggambarkan kejadian hujan dan angin kencang yang terjadi di lokasi tersebut.

Untuk produk CAPPI (V) dalam kasus ini, digunakan untuk mengetahui pergerakan nilai echo menjauhi atau mendekati pusat radar. Sedangkan untuk produk Hwind yang merupakan pruduk untuk melihat arah dan kecepatan angin.



Gambar 9. CAPPI (V) + Hwind

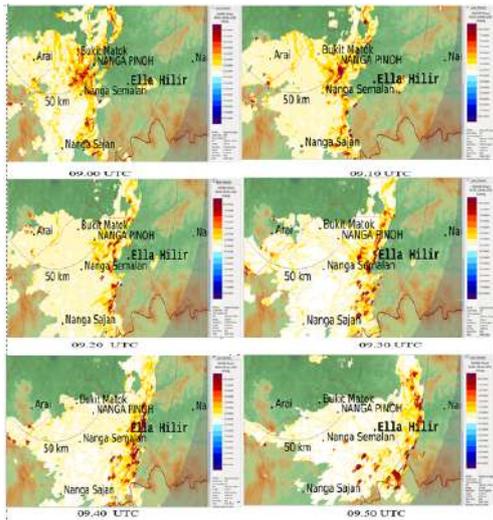
Berdasarkan gambar 9 diketahui bahwa berdasarkan produk CAPPI (V) merupakan produk untuk menggambarkan pergerakan angin menjauhi atau mendekati radar. Untuk warna putih hingga merah pergerakan angin artinya menjauhi radar, sedangkan warna putih hingga biru artinya angin mendekati radar. Kecepatan Angin berdasarkan gabungan produk CAPPI (V) dan Hwind kecepatannya adalah lebih dari 20 m/s atau lebih dari 40 knot. Pergerakan angin didominasi dari arah barat menuju ke timur.



Gambar 10. HSshear

Produk Hshear pada gambar 10 merupakan perubahan kecepatan angin secara tiba-tiba pada arah utara, selatan, timur, ataupun barat yang telah dihitung dan dikombinasikan hingga ditemukan nilai tertentu, produk ini dihasilkan dari data volume kecepatan sebagai data input dari curvature koreksi Cartesian layer. Pada Gambar 10 diketahui bahwa nilai Hshear pada saat kejadian adalah lebih dari 10 m/s. Pergerakan angin ini dari arah barat, pergerakannya dapat kita lihat gambar bahwa ketika pukul 09.00 UTC Hshear dilokasi kejadian tidak ada nilainya namun dari arah barat muncul pergerakan hingga akhirnya pada pukul 09.30 Kecepatan Hshear Mengalami peningkatan.

Selanjutnya adalah produk Vshear yang merupakan hasil perbedaan absolut Antara kartesian yang berdekatan, atau nilai kecepatan angin yang dihasilkan oleh 2 lapisan kartesian.



Gambar 11. VSHEAR

Berdasarkan Gambar 11. Diketahui bahwa pada pukul 09.00 UTC tidak terlihat adanya Vshear hingga pukul 09.20 UTC, namun ketika pukul 09.30 UTC nilai dari Vshear mulai ada dengan nilai lebih dari 10 (m/s)/km. Arah angin didominasi dari arah barat. Untuk melihat sel badai pada saat kejadian, bisa dilihat dari produk SSA (strom structure analysis) yang merupakan produk dari beberapa lapisan elevasi polar dBz, V dan W pada scan data yang sama, untuk menentukan struktur dari setiap kejadian badai dalam rentang waktu pengamatan.

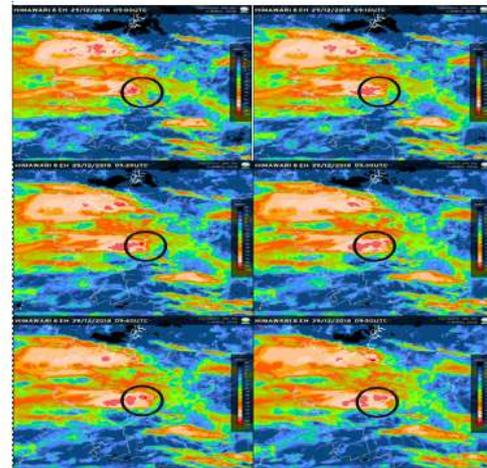
Storm Size: 1852 km**2 Volume: 8188 km**3 Mass: 4861554 tons Min height: 1.17 km Max height: 8.93 km Max Z: 57.5 dBZ Max V: 35.2 m/s Max W: 6.0 m/s Height of max Z: 3.36 km Height of max V: 4.16 km Height of max W: 3.20 km Tilt (X): -8.9 deg Tilt (Y): 57.9 deg	Storm Size: 2040 km**2 Volume: 9397 km**3 Mass: 5191518 tons Min height: 0.91 km Max height: 9.51 km Max Z: 63.0 dBZ Max V: 37.1 m/s Max W: 6.3 m/s Height of max Z: 2.81 km Height of max V: 3.62 km Height of max W: 4.08 km Tilt (X): -33.2 deg Tilt (Y): 47.7 deg
(a)	(b)

Gambar 12. (a) SSA pukul 09.30 UTC, (b) SSA pukul 09.40 UTC

Berdasarkan gambar 12 a untuk ukuran sel badainya adalah 2040 km dengan volume 9397 km ini merupakan waktu kejadian, namun ketika pukul 09.40 sel badai pada gambar 13 b nilainya 1852 km dengan volume 8188 ini artinya bahwa mulai mengalami penurunan sel badai yang mengindikasikan bahwa kejadian badai di wilayah penelitian terjadi sangat cepat. Selain itu juga bisa dilihat pada nilai *velocity* maksimum saat kejadian adalah 37,1 m/s dan setelah itu mengalami penurunan menjadi 35,2 m/s. Untuk nilai *spectral width* pada saat kejadian adalah 6,3

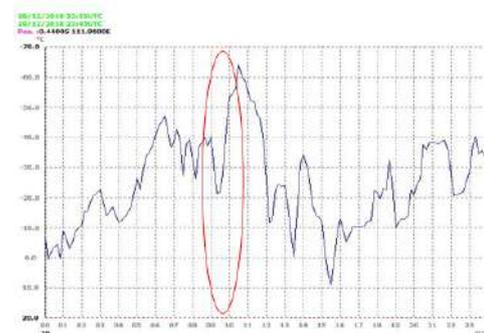
m/s namun setelah itu pada pukul 09.40 UTC menjadi 6,0 m/s.

Jika kita lihat dari data Citra satelit maka bisa kita ketahui bahwa pergerakan awan begitu cepat dari barat menuju ke timur.



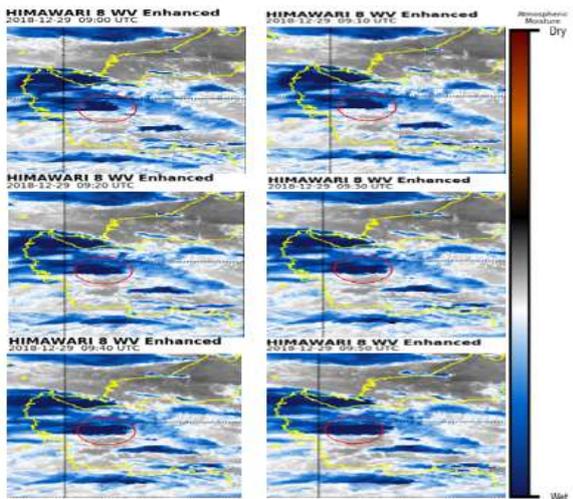
Gambar 13. Citra satelit Satelit pukul 09.00 – 10.00

Berdasarkan gambar 13, diketahui bahwa nilai suhu puncak awan sangat rendah sehingga mengidentifikasi bahwa potensi hujan lebat dan angin kencang memungkinkan untuk terjadi. Pergerakan awan yang begitu cepat bisa mengidentifikasi bahwa potensi angin kencang sangat tinggi.



Gambar 14. Suhu Puncak awan

Dari gambar 14, diketahui bahwa pada waktu kejadian suhu puncak awan mengalami penurunan yang signifikan dari -20°C hingga -65°C . Nilai suhu puncak awan yang berpotensi menimbulkan hujan tinggi berkisar antara 195°K - 235°K atau $(-38)^{\circ}\text{C}$ sampai $(-78)^{\circ}\text{C}$ (Parwati dkk., 2008). Dari gambar suhu puncak awan mengindikasikan bahwa penurunan suhu yang signifikan merupakan tanda ada kejadian yang terjadi. Untuk kasus ini terjadi hujan dan angin kencang pada pola tersebut.



Gambar 15. Water Vapor (kadungan uap air)

Berdasarkan gambar 15 di atas diketahui bahwa kandungan uap air cukup tinggi, dilihat pada lokasi kejadian yang telah ditandai pada lingkaran merah, kandungan air bergerak dari arah barat menuju arah timur dengan jumlah yang cukup banyak. Dari kandungan uap air maka mengindikasikan bahwa di wilayah tersebut terdapat awan yang menjulang tinggi dan memiliki banyak kandungan air ataupun bisa mencirikan awan cumulonimbus. Uap air mulai menuju lokasi kejadian pada pukul 09.00 UTC dan pada puncaknya tepat di lokasi kejadian terjadi pada pukul 09.30 UTC.

KESIMPULAN

Dari pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa kejadian hujan dan angin kencang yang merusak hampir 100 rumah serta fasilitas umum di kecamatan Ella Hilir kabupaten melawi terjadi karena udara yang sangat labil sehingga memicu pertumbuhan awan-awan konvektif atau awan cumulonimbus yang menimbulkan efek angin yang kencang karena *gust front* dari awan tersebut. Dilihat dari unsur cuaca kejadian tersebut terjadi ketika fase MJO berada pada fase 5, terdapat pola tekanan rendah di wilayah utara dan selatan Indonesia dan angin gradien dominan dari arah barat. Dari data satelit cuaca saat kejadian nilai suhu puncak awan terjadi penurunan yang signifikan yaitu dari -22°C hingga sekitar -65°C dan dari citra satelit terlihat jelas pola gerakan awan yang sangat cepat dari arah barat menuju lokasi kejadian. Berdasarkan data radar cuaca dapat disimpulkan bahwa saat kejadian nilai reflektifitas adalah 50 - 60 dBZ, serta dari produk Hwind angin yang terdeteksi adalah lebih dari 20 m/s. Secara keseluruhan dapat

disimpulkan bahwa unsur-unsur cuaca tersebut menjadikan udara menjadi labil sehingga menimbulkan pertumbuhan awan-awan konvektif atau awan cumulonimbus yang menyebabkan hujan berserta angin kencang dan produk radar maupun satelit cuaca dapat menggambarkan kejadian tersebut dengan baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada kedua orang tua yang selalu mendukung dan memotivasi dalam berkarya, Kepala Stasiun Meteorologi Nanga Pinoh Melawi dan Kepala Meteorologi Susilo Sintang Bapak Toni Kurniawan dan Bapak Supriandi dalam hal memberi kesempatan dan pemberian data-data yang penulis butuhkan, serta tak lupa kami ucapkan rekan-rekan operasional yang ada di Stasiun Meteorologi Nanga Pinoh dan Stasiun Meteorologi Susilo Sintang atas masukan dan arahannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Browning et.al. (1976). Structure of an Evolving Hailstrom, Part V : Synthesis and Implications for Hail Growth and Hail Suppression. Monthly Weather Review. Vol : 104.
- Holton. J. R. (2004). An Introduction to Dynamic Meteorology Fourth Edition : USA. 553 hal.
- Manual Rainbow 5, 2018. Selex Es Afinmeccanica Company.Germany
- Manual Sataid, 2007, BMKG,Jakarta.
- Melawinews.com (2018). Ratusan Rumah Jadi Korban Keganasan Angin Kencang di Ella Hilir. Berita online 30 desember 2018 : Melawi.
- Parwati, S., Yulianto, F. dan Suprpto, T. 2008, *Penentuan Nilai Ambang Batas untuk Potensi Rawan Banjir dari Data MT-SAT dan QMORPH*, Jurnal LAPAN, Vol 5, Jakarta.
- Tanaka,Y. (2009). SATAID-powerful Toolfor Satellite Analysis.RMSC Tokyo-Typhoon Center,Japan Meteorology Agency.
- Tjasyono, B., 2007, *Mikrofisika Awan dan Hujan*, BMKG, Jakarta.
- Tukidi, 2010, *Karakter Curah Hujan di Indonesia*, Jurnal Geografi Fis UNNES, Vol 7, No 2, Semarang.

- Yoon,S.,Jeong,C. dan Lee,T., 2013, Flood flow simulation using CMAX radar rainfall estimates in orographic basins,Royal Mtoological Socity, Meteorol. Appl. 21: 596–604
- <http://www.physicalgeography.net/fundamentals/8f.html>
- Zakir, A., Sulistya, W., dan Khotimah, M., 2010, *Perspektif Operasional Cuaca Tropis*, Badan Klimatologi dan geofisika, Jakarta.
- <http://petakota.blogspot.co.id/2017/02/peta-kabupaten-melawi.html>