

Analisis Fisis Atmosfer saat Hujan Lebat di Kabupaten Melawi Menggunakan Model WRF-ARW (Studi Kasus 30 Oktober 2021)

Novi Ramadhani^{1*}, Andi Ihwan¹, dan Randy Ardianto²

¹Prodi Geofisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura; * e-mail: noviramdhani1711@gmail.com

²Stasiun Meteorologi Maritim Pontianak, Indonesia

ABSTRAK

Pada akhir Oktober hingga awal November 2021, banjir melanda Kabupaten Melawi, Kalimantan Barat, akibat curah hujan tinggi. Kajian fisis atmosfer diperlukan untuk memahami penyebab hujan ekstrem yang berpotensi menimbulkan kerugian material dan korban jiwa. Penelitian ini menerapkan model cuaca numerik *Weather Research and Forecasting-Advanced Research WRF (WRF-ARW)* untuk menganalisis kondisi fisis atmosfer saat kejadian banjir di Kabupaten Melawi dengan menggunakan data *Final Global Data Assimilation System (FNL)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter meteorologi, seperti suhu udara, tekanan permukaan, kecepatan dan arah angin, kelembapan relatif, serta outgoing longwave radiation (OLR), merupakan faktor utama penyebab hujan lebat yang memicu banjir di Kabupaten Melawi. Sebelum hujan lebat terjadi di Kabupaten Melawi, terlebih dahulu ditandai dengan suhu udara yang tinggi yang mencapai 32,5°C mengakibatkan lajunya penguapan meningkat, tekanan permukaan yang rendah di beberapa wilayah di bawah 1000 hPa, menyebabkan terjadinya pola angin konvergensi, sehingga memunculkan awan-awan konvektif yang dapat menimbulkan hujan. Kondisi atmosfer di Kabupaten Melawi yang lembab juga memicu terjadinya hujan lebat yang ditandai dengan nilai CAPE yang tinggi berkisar antara 1000 hingga 1300 J/kg. Hasil penelitian ini memberikan informasi penting yang dapat digunakan oleh pemerintah daerah di Kabupaten Melawi untuk meningkatkan kesiapsiagaan dalam menghadapi bencana banjir. Informasi tentang kondisi atmosfer yang dapat mendukung terjadinya hujan lebat memungkinkan adanya peringatan dini yang lebih akurat dan tepat waktu.

Kata kunci: Hujan lebat, Bencana banjir, Model, WRF-ARW, Kabupaten Melawi

ABSTRACT

Between late October and early November 2021, severe flooding struck Melawi Regency, West Kalimantan, as a result of intense rainfall. Atmospheric physical analysis is essential to understand the causes of extreme rainfall that can lead to material losses and casualties. This study employed the Weather Research and Forecasting-Advanced Research WRF (WRF-ARW) numerical weather model to analyze the atmospheric physical conditions during the flooding event in Melawi Regency using data from the Final Global Data Assimilation System (FNL). The findings indicate that meteorological parameters, including air temperature, surface pressure, wind speed and direction, relative humidity, and outgoing longwave radiation (OLR), were the main drivers of the heavy rainfall that triggered flooding in the area. Before the occurrence of heavy rainfall, the region experienced high air temperatures of up to 32.5°C, which increased evaporation rates. Additionally, low surface pressure, particularly below 1000 hPa in some areas, created convergence wind patterns, leading to the formation of convective clouds capable of producing heavy rainfall. The humid atmospheric conditions in Melawi Regency further contributed to the heavy rainfall, as indicated by high CAPE values ranging from 1000 to 1300 J/kg. This study provides crucial information that local governments in Melawi Regency can use to enhance flood disaster preparedness. Insights into atmospheric conditions conducive to heavy rainfall enable more accurate and timely early warnings.

Keywords: Heavy rain, Flood disaster, Model, WRF-ARW, Melawi Regency

Citation: Ramadhani, N., Ihwan, A., dan Ardianto, R. (2025). Analisis Fisis Atmosfer saat Hujan Lebat di Kabupaten Melawi Menggunakan Model WRF-ARW (Studi Kasus 30 Oktober 2021). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 23(3), 597-604, doi:10.14710/jil.23.3.597-604

1. PENDAHULUAN

Banjir merupakan bencana hidrometeorologi yang paling sering terjadi di wilayah Indonesia. Dalam 10 tahun terakhir (2014–2023), tercatat sebanyak 8.174 kejadian banjir di Indonesia dengan jumlah korban meninggal mencapai 1.301 orang (BNPB, 2023). Kalimantan Barat merupakan salah satu provinsi dengan jumlah kejadian banjir terbanyak di Pulau Kalimantan. Berdasarkan data Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) dari Stasiun Meteorologi Nangapinoh, curah hujan dengan intensitas tertinggi tercatat pada tanggal 28 Oktober 2021 di Kabupaten Melawi, Kalimantan Barat, sebesar 66,2 mm. Tingginya intensitas curah hujan tersebut menjadi salah satu penyebab terjadinya banjir pada tanggal 30 Oktober 2021, yang menggenangi sejumlah kecamatan di Kabupaten Melawi.

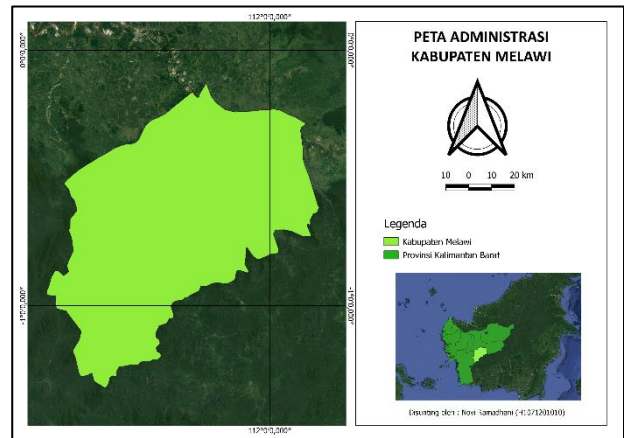
Peningkatan banjir akibat curah hujan yang tinggi dapat menimbulkan kerugian material bahkan menyebabkan korban jiwa. Curah hujan memiliki intensitas yang bervariasi di setiap wilayah, sehingga diperlukan pengamatan untuk mengetahui kondisi cuaca yang menjadi penyebab banjir. Prakiraan cuaca operasional secara numerik dapat disimulasikan menggunakan model *Weather Research and Forecasting-Advanced Research WRF* (WRF-ARW). Penelitian yang dilakukan oleh Swastiko dan Rifani (2017) mengkaji prakiraan hujan lebat menggunakan model WRF-ARW di Palangka Raya. Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa kondisi atmosfer di wilayah Palangka Raya cukup basah, yang ditunjukkan oleh nilai kelembapan udara pada berbagai lapisan atmosfer serta adanya pola konvergensi yang mendukung pembentukan awan-awan konvektif.

Model WRF-ARW merupakan model prediksi cuaca yang populer dan digunakan dalam berbagai studi atmosfer serta untuk keperluan prediksi cuaca operasional di berbagai belahan dunia (Putra, 2018). Salah satu keunggulan WRF-ARW adalah fleksibilitasnya dan efisiensinya pada berbagai platform sistem, serta kemampuannya memberikan hasil dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan model lainnya (Abuakshik, 2018). Model ini dapat membantu memodelkan kondisi atmosfer, baik pada skala lokal maupun global (Fadholi, 2014). Dengan menerapkan model WRF-ARW, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang jelas mengenai kondisi atmosfer pada saat hujan lebat yang menyebabkan banjir pada tanggal 30 Oktober 2021 di Kabupaten Melawi.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Kabupaten Melawi yang secara geografis terletak pada 0°07' LU - 1°21'LS serta di antara 111°07' BT - 112°21' BT. Kabupaten Melawi terletak di sebelah timur Provinsi Kalimantan Barat. Menurut Undang-Undang Nomor 34 Tahun 2003, Kabupaten Melawi berasal dari sebagian wilayah Kabupaten Sintang dengan luas wilayah keseluruhan ± 10.640,80 km².



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

2.2. Data yang Digunakan

Dalam penelitian ini menggunakan data *Final Global Data Assimilation System* (FNL) untuk menjalankan model WRF-ARW. Data FNL memiliki resolusi temporal 6 jam dan resolusi spasial 27 km x 27 km. Data tersebut dapat diunduh dari <http://rda.ucar.edu/datasets/>.

2.2. Metode Pengolahan Data

a. Tahapan proses penelitian ini berupa *preprocessing* yaitu menjalankan Domain Wizard untuk menentukan batasan wilayah yang akan diproses, dengan pengaturan teknik *downscaling* dan *nesting*. Penelitian ini akan menggunakan 2 domain (Gambar 2).



Gambar 2. Domain yang Digunakan

b. Langkah berikutnya adalah melakukan WPS *processing* untuk mendapatkan file *input* pada proses selanjutnya. Pada tahapan ini terdiri dari proses *geogrid*, *ungrib* dan *metgrid*.

c. Kemudian menjalankan proses Model WRF berdasarkan konfigurasi model pada Tabel 1. *Output* model menggunakan *software* GrADS. Tahap terakhir dilakukan analisis kaitannya dengan kondisi atmosfer saat hujan lebat di Kabupaten Melawi.

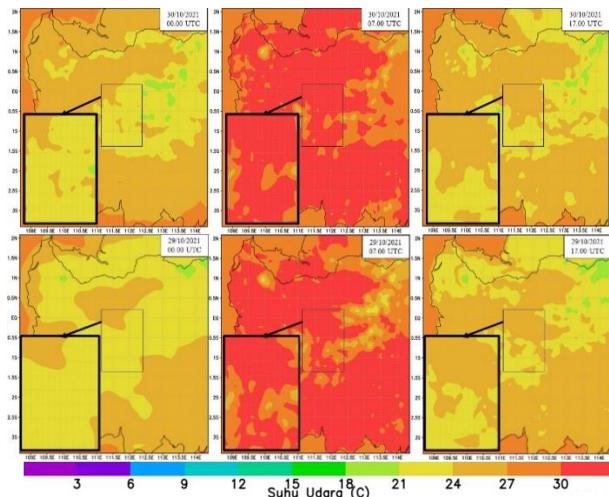
Tabel 1. Konfigurasi Model WRF-ARW

| Variabel | Nilai |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| Tanggal mulai | 29 Oktober 2021 pukul 00:00 UTC |
| Tanggal akhir | 1 November 2021 pukul 00:00 UTC |
| Jumlah domain | 2 |
| Resolusi grid | 22 km |
| Jumlah level vertikal | 7,3 km |
| Skema microphysics | Lin et al |
| Skema parameterisasi kumululus | Kain Fritsch |
| Skema Planetary Boundary Layer (PBL) | Yonsei University Scheme |

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

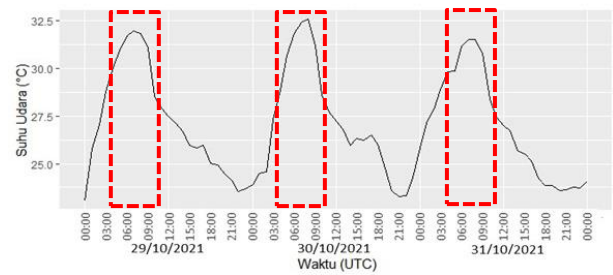
3.1. Analisis Suhu Udara

Suhu udara memiliki peran penting dalam membentuk pola cuaca dan curah hujan. Suhu yang tinggi cenderung meningkatkan laju penguapan air dari permukaan tanah dan perairan (Afiatun *et al.*, 2023). Suhu udara yang tinggi menyebabkan udara naik lebih cepat, membawa uap air lebih tinggi, dan membentuk awan kumulonimbus (Kholiviana *et al.*, 2022).



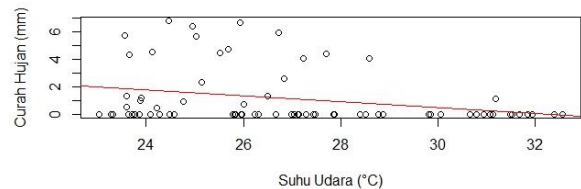
Gambar 3. Sebaran Spasial Suhu Udara Wilayah Melawi Tanggal 29 dan 30 Oktober 2021

Hasil keluaran model untuk parameter suhu udara pada tanggal 29 dan 30 Oktober 2021 di Kabupaten Melawi pada pukul 00.00 UTC berkisar antara 21°C hingga 27°C (Gambar 3). Pada pukul 07.00 UTC suhu udara meningkat dibandingkan waktu sebelumnya berkisar 21°C hingga <30°C. Kemudian, pukul 17.00 UTC suhu udara menurun berkisar 21°C hingga 27°C. Keadaan tersebut membuktikan bahwa suhu udara yang meningkat pada pukul 07.00 UTC dapat menyebabkan lajunya penguapan air dan membentuk awan yang menyebabkan terjadinya hujan di Kabupaten Melawi. Penguapan air semakin meningkat seiring dengan kenaikan suhu udara yang disebabkan oleh paparan sinar matahari secara terus-menerus (Tyas & Wirosedarmo, 2014).



Gambar 4. Grafik Suhu Udara pada Koordinat 0,40°LS dan 112,17°BT Kecamatan Menukung Tanggal 29 dan 30 Oktober 2021

Grafik suhu udara pada koordinat 0,40°LS dan 112,17°BT tanggal 29 Oktober 2021 pukul 00.00 UTC hingga 1 November 2021 pukul 00.00 UTC di Kecamatan Menukung yang merupakan salah satu kecamatan dengan banjir terparah di Kabupaten Melawi (Gambar 4). Terjadi kenaikan suhu udara pada tanggal 29 Oktober 2021 mulai pukul 03.00 UTC hingga 09.00 UTC. Pada tanggal 29 Oktober 2021 terlihat bahwa suhu udara maksimum pada pukul 07.00 UTC sebesar 31,9°C. Secara keseluruhan dapat dilihat bahwa suhu udara tertinggi pada tanggal 30 Oktober 2021 pukul 08.00 UTC sebesar 32,5°C. Grafik suhu udara pada koordinat 0,40°LS dan 112,17°BT memperlihatkan pola suhu udara yang sama dengan peta spasial pada Gambar 3 bahwa suhu udara meningkat pada siang hari. Adanya suhu udara yang tinggi mulai dari pagi hingga siang hari cenderung meningkatkan lajunya penguapan yang dapat mendukung terjadinya hujan.



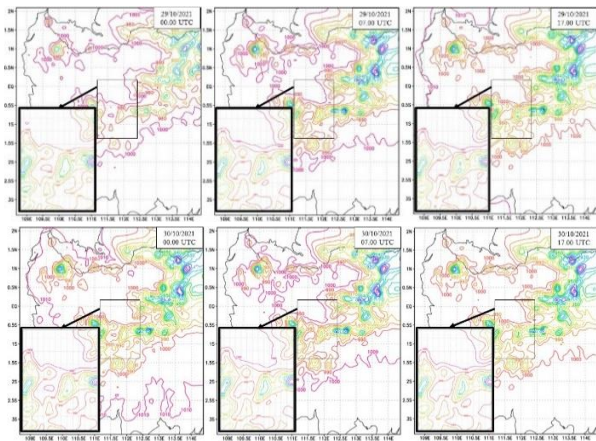
Gambar 5. Korelasi Curah Hujan dan Suhu Udara pada Koordinat 0,40°LS dan 112,17°BT Kecamatan Menukung

Korelasi antara curah hujan dengan suhu udara pada koordinat 0,40°LS dan 112,17°BT tanggal 29 Oktober 2021 pukul 00.00 UTC hingga 1 November 2021 pukul 00.00 UTC berhubungan negatif (Gambar 5). Pada *scatter plot* tersebut menunjukkan tren ke bawah dengan nilai korelasi sebesar -0,29. Hal ini berarti bahwa suhu udara yang tinggi sebelum terjadinya hujan akan menurun akibat adanya peningkatan curah hujan.

3.2. Analisis Tekanan Udara Permukaan

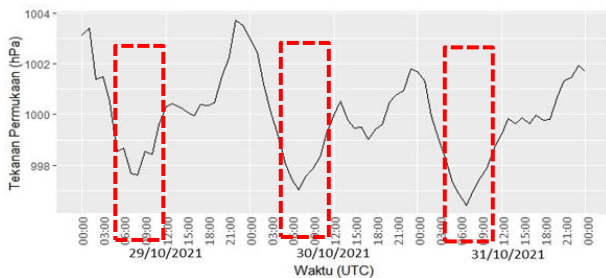
Tekanan udara permukaan yang rendah cenderung menunjukkan adanya massa udara yang naik. Perubahan tekanan udara permukaan menyebabkan perubahan kecepatan dan arah angin, sehingga memengaruhi suhu udara dan curah hujan (Asyam *et al.*, 2024). Penurunan tekanan udara permukaan diakibatkan oleh kenaikan suhu udara,

sehingga tekanan udara permukaan berbanding terbalik dengan suhu udara (Hardwick et al., 2015).



Gambar 6. Kontur Tekanan Permukaan Wilayah Melawi

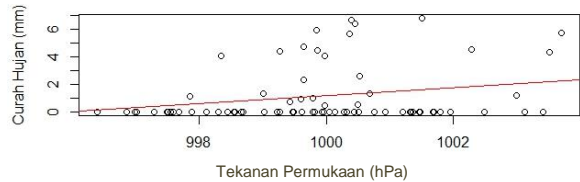
Hasil keluaran model untuk parameter tekanan permukaan pada tanggal 29 dan 30 Oktober 2021 (Gambar 6) dapat disimpulkan bahwa tekanan permukaan berkisar antara 960 hPa hingga 1010 hPa pada tanggal 29 dan 30 Oktober 2021. Jika diamati secara keseluruhan bahwa tekanan permukaan pada Gambar 6 di Kabupaten Melawi mengalami perubahan pada pola sebaran secara spasial. Pada titik koordinat 0,3°LS hingga 0,6°LS dan 111°BT hingga 111,3°BT merupakan salah satu titik dengan tekanan permukaan yang rendah berkisar 980 hingga 1000 hPa. Kondisi tersebut dapat mendukung pada hasil keluaran model WRF-ARW untuk parameter curah hujan bahwa pada titik koordinat 0,3°LS hingga 0,6°LS dan 111°BT hingga 111,3°BT merupakan salah satu titik terjadinya hujan di Kabupaten Melawi. Sehingga, dapat dikatakan bahwa tekanan permukaan yang rendah dapat mengakibatkan terjadinya hujan. Tekanan permukaan yang rendah mendukung adanya pertumbuhan awan-awan konvektif yang menimbulkan hujan.



Gambar 7 Grafik Tekanan Permukaan pada Koordinat 0,40°LS dan 112,17°BT Kecamatan Menukung

Tekanan udara permukaan di Kecamatan Menukung pada tanggal 29 Oktober 2021 pukul 00.00 UTC hingga tanggal 1 November 2021 pukul 00.00 UTC menunjukkan bahwa tekanan maksimum pukul 22.00 UTC tanggal 29 Oktober 2021 dan tekanan permukaan minimum pukul 07.00 UTC tanggal 31 Oktober 2021 (Gambar 7). Tekanan permukaan berbanding terbalik dengan suhu udara. Suhu udara

yang tinggi menyebabkan laju penguapan meningkat sehingga tekanan udara permukaan menjadi rendah. Keadaan atmosfer tersebut mendukung terjadinya hujan di wilayah Melawi. Jika udara hangat dan lembab naik dengan cepat, maka berpotensi terjadinya pembentukan awan kumulonimbus dan menghasilkan hujan lebat yang menyebabkan terjadinya bencana banjir seperti yang terjadi di Kabupaten Melawi (Kholiviana et al., 2022). Gambar 4 dan Gambar 7 memperlihatkan bahwa pada pagi hari suhu udara mengalami peningkatan, maka tekanan udara permukaan mulai rendah.

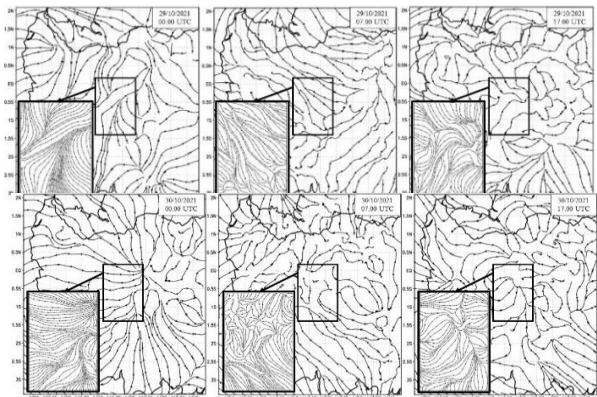


Gambar 8. Korelasi Curah Hujan dan Tekanan Permukaan pada Koordinat 0,40°LS dan 112,17°BT Kecamatan Menukung

Gambar 8 menunjukkan Korelasi antara curah hujan dengan tekanan permukaan pada koordinat 0,40°LS dan 112,17°BT tanggal 29 Oktober 2021 pukul 00.00 UTC hingga 1 November 2021 pukul 00.00 UTC. Terlihat bahwa adanya hubungan positif antara curah hujan dengan tekanan permukaan. Pada scatter plot menunjukkan bahwa tren ke atas dengan nilai korelasi sebesar 0,24. Hal ini berarti bahwa curah hujan yang meningkat menyebabkan tekanan udara permukaan juga meningkat, dimana pada saat sebelum hujan tekanan udara permukaan menurun akibat evaporasi (Wirawan et al., 2013).

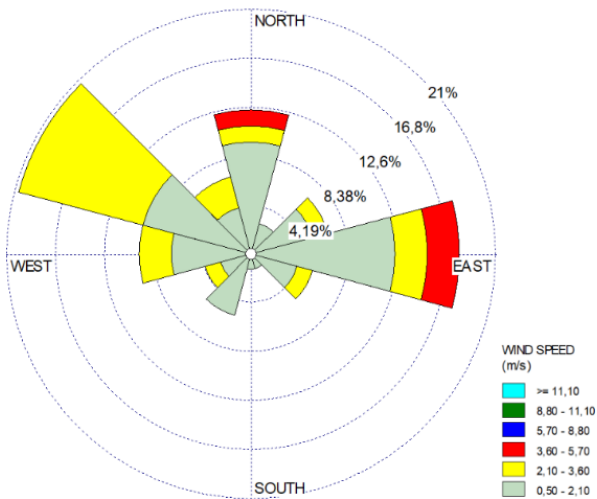
3.3. Analisis Kecepatan dan Arah Angin

Kecepatan dan Arah angin dapat memengaruhi kondisi cuaca terutama curah hujan. Arah angin bisa memengaruhi arah pergerakan awan dan sistem cuaca. Angin dari laut ke daratan (angin darat) sering membawa kelembapan yang bisa menyebabkan hujan. Sebaliknya, angin dari daratan ke laut (angin laut) cenderung tidak membawa banyak kelembapan, sehingga cenderung tidak menyebabkan hujan (Handayani et al., 2023).



Gambar 9. Peta Streamline Wilayah Melawi

Hasil keluaran model untuk peta streamline pada tanggal 29 dan 30 Oktober 2021 (Gambar 9) mengindikasikan secara keseluruhan bahwa arah angin cenderung bervariasi. Namun, jika diamati pada waktu terlihat bahwa angin bergerak dari laut menuju ke daratan. Angin yang bergerak dari laut menuju daratan dapat memengaruhi pembentukan pola angin konvergensi. Pola angin konvergensi dapat menyebabkan pertumbuhan awan hujan pada wilayah tersebut (Narkhedkar et al., 2015). Sehingga, dengan adanya pola angin konvergensi mendukung terjadinya hujan di Kabupaten Melawi.



Gambar 10. Diagram *Wind rose* pada Koordinat 0,40°LS dan 112,17°BT Kecamatan Menukung

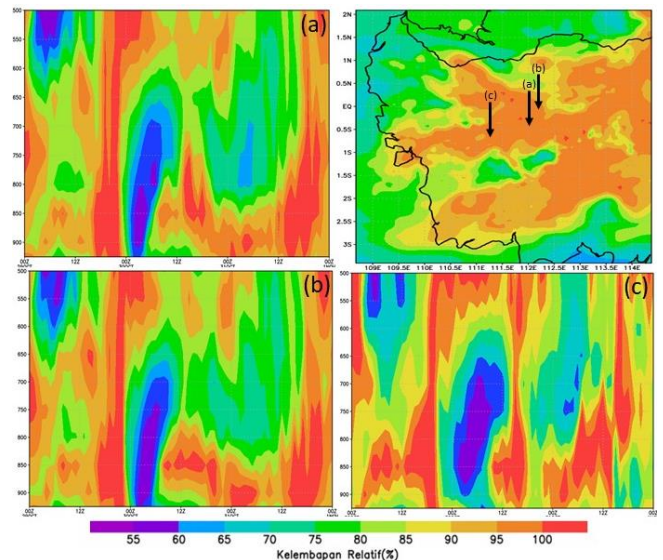
Gambar 10 pada koordinat 0,40°LS dan 112,17°BT, arah angin dominan dari arah barat laut sebesar 21%. Kecepatan angin tertinggi pada klasifikasi 3,60-5,70 m/s yang berasal dari arah utara dan timur. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa pada koordinat 0,40°LS dan 112,17°BT didominasi oleh pola angin muson yang dominan dari arah barat laut. Distribusi kelas angin paling banyak pada koordinat 0,40°LS dan 112,17°BT di kelas 0,50-2,10 m/s.

3.4. Analisis Kelembapan Relatif

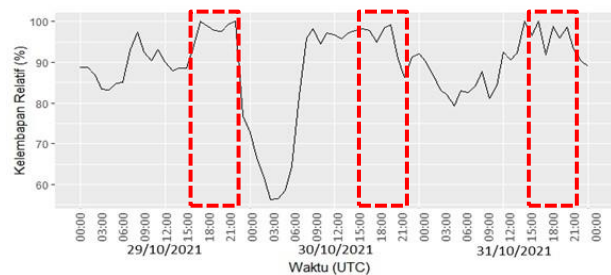
Kelembapan relatif yang tinggi cenderung mengindikasikan adanya banyak uap air di udara (Fadholi, 2013). Nilai kelembapan relatif tinggi menyebabkan uap air akan lebih mungkin berkondensasi membentuk awan. Wilayah dengan kelembapan relatif yang tinggi cenderung memiliki potensi untuk curah hujan yang lebih besar (Napatupulu et al., 2023).

Gambar 11 merupakan hasil keluaran model WRF-ARW untuk parameter kelembapan relatif mulai dari tanggal 29 Oktober pukul 00.00 UTC hingga 1 November 2021 pukul 00.00 UTC. Kelembapan relatif yang tinggi menunjukkan potensi pertumbuhan awan yang menyebabkan hujan. Semakin tinggi nilai kelembapan relatif maka semakin banyak kandungan uap air. Gambar 11 menunjukkan kondisi atmosfer pada koordinat 0,46°LS dan 112,02°BT relatif basah,

hal ini terlihat dengan nilai kelembapan relatif pada lapisan bawah berkisar antara 70-100%. Begitu juga, koordinat 0,40°LS dan 112,17°BT hampir seluruh lapisan bawah memiliki kelembapan yang relatif basah. Pada koordinat 0,73°LS dan 111,33°BT juga memiliki kelembapan yang relatif basah pada lapisan bawah. Sehingga saat terjadinya hujan lebat, kondisi atmosfer secara keseluruhan terbilang sangat lembap, menunjukkan adanya ketersediaan uap air yang melimpah, yang memungkinkan pembentukan awan konvektif dan menyebabkan hujan dengan intensitas yang tinggi (Swastiko & Rifani, 2017).



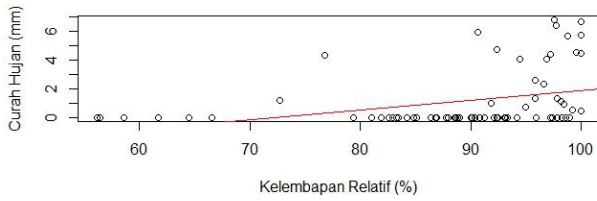
Gambar 11. Kelembapan Relatif a) Koordinat 0,46°LS dan 112,02°BT b) Koordinat 0,40°LS dan 112,17°BT c) Koordinat 0,73°LS dan 111,33°BT



Gambar 12. Grafik Kelembapan Relatif pada Koordinat 0,40°LS dan 112,17°BT Kecamatan Menukung

Grafik kelembapan relatif pada tanggal 29 Oktober 2021 pukul 00.00 UTC hingga 1 November 2021 pukul 00.00 UTC pada koordinat 0,40°LS dan 112,17°BT (Gambar 12) memperlihatkan bahwa pada tanggal 29 Oktober hingga 31 Oktober 2021, grafik kelembapan relatif meningkat pada waktu yang sama yaitu mulai dari sore hingga malam hari. Adanya tekanan permukaan yang tinggi dan suhu udara yang rendah mendukung terjadinya peningkatan kelembapan relatif. Kondisi tersebut dapat dibuktikan pada Gambar 4 dan Gambar 7 yang mendukung kelembapan relatif yang tinggi pada sore hingga malam hari. Kelembapan relatif yang tinggi

menimbulkan hujan pada koordinat 0,40°LS dan 112,17°BT.

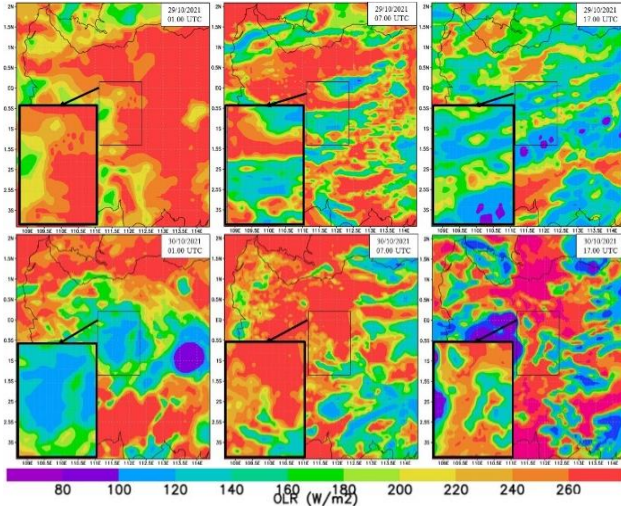


Gambar 13. Grafik Korelasi Curah Hujan dan Kelembapan Relatif pada Koordinat 0,40°LS dan 112,17°BT Kecamatan Menukung

Korelasi antara curah hujan dengan kelembapan relatif pada koordinat 0,40°LS dan 112,17°BT tanggal 29 Oktober 2021 pukul 00.00 UTC hingga 1 November 2021 pukul 00.00 UTC berhubungan positif (Gambar 13). Pada *scatter plot* yang menunjukkan tren ke atas dengan nilai korelasi sebesar 0,36. Hal ini berarti bahwa ketika kelembapan relatif naik, maka curah hujan cenderung naik.

3.5. Analisis Outgoing Longwave Radiation (OLR)

Outgoing Longwave Radiation (OLR) merupakan radiasi gelombang panjang yang lolos ke angkasa. Radiasi gelombang panjang bernilai rendah mengindikasikan banyaknya awan yang terbentuk dikarenakan awan dapat menghalangi radiasi gelombang panjang untuk keluar (Jiang *et al.*, 2023).



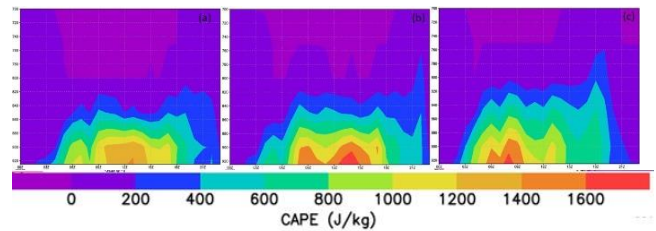
Gambar 14. Outgoing Longwave Radiation (OLR) Wilayah Melawi

Hasil keluaran model WRF-ARW parameter *Outgoing Longwave Radiation* (OLR) pada pukul 01.00 UTC dan 07.00 UTC tanggal 29 Oktober 2021 (Gambar 14) mengindikasikan peningkatan OLR mulai dari 100 hingga > 260 W/m². Hal yang sama terjadi di tanggal 30 Oktober pada pukul yang sama OLR mengalami peningkatan. Sebaliknya, pada pukul 17.00 UTC tanggal 29 dan 30 Oktober 2021 menunjukkan banyaknya penurunan OLR di beberapa wilayah Kabupaten Melawi. Kondisi tersebut sebanding

dengan keadaan atmosfer yang lembab pada pukul yang sama tanggal 29 Oktober 2021 di Kabupaten Melawi. Daerah dengan kelembapan yang tinggi cenderung memiliki OLR yang lebih rendah karena banyaknya uap air yang dapat menyerap radiasi.

3.6. Analisis Convective Available Potential Energy (CAPE)

Tingginya nilai CAPE bisa mengindikasikan potensi terbentuknya awan kumulonimbus. Nilai CAPE yang tinggi dapat menjadi salah satu indikator untuk memperkirakan potensi terjadinya hujan lebat atau badai. Nilai CAPE tinggi, maka massa udara cenderung naik lebih kuat, membawa kelembapan yang dapat berkondensasi menjadi awan hujan (Husna & Munandar, 2017).



Gambar 15. CAPE a) Koordinat 0,46°LS dan 112,02°BT b) Koordinat 0,40°LS dan 112,17°BT c) Koordinat 0,73°LS dan 111,33°BT

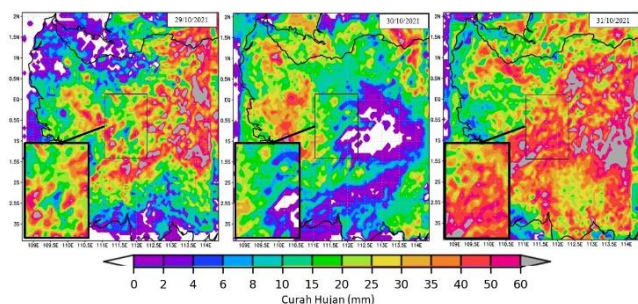
Gambar 15 merupakan parameter CAPE tanggal 29 Oktober 2021 pukul 00.00 UTC hingga 23.00 UTC. Pada Gambar 15 menunjukkan koordinat 0,46°LS dan 112,02°BT memiliki CAPE dengan rentang nilai cukup besar pada pukul 09.00 UTC hingga pukul 18.00 UTC. Pada koordinat 0,40°LS dan 112,17°BT menunjukkan nilai CAPE tersebut berkisar 1000 hingga 1300 J/kg. Begitu juga, koordinat 0,73°LS dan 111,33°BT menunjukkan nilai CAPE yang cukup besar. Sehingga membuktikan keadaan atmosfer menjelang banjir di Kabupaten Melawi cenderung labil. Keadaan tersebut menyebabkan parcel udara naik membawa uap air ke atas karena adanya konveksi yang kemudian membentuk awan-awan konvektif.

3.7. Analisis Curah Hujan

Curah hujan yang tinggi dalam waktu yang relatif singkat dapat menyebabkan peningkatan volume air di sungai, sungai kecil, atau aliran air lainnya. Jika curah hujan berlangsung terus menerus dalam periode yang panjang dan terjadi di daerah dengan topografi yang cenderung mengalirkan air ke sungai-sungai, maka sungai-sungai dapat meluap dari batasnya serta menyebabkan banjir di daerah sekitarnya (Utama & Novita, 2024).

Hasil keluaran model menunjukkan curah hujan maksimum pada tanggal 29 Oktober 2021 mencapai >60 mm dengan kategori hujan lebat (Gambar 16). Kondisi tersebut dikarenakan adanya parameter meteorologi yang mendukung terjadinya hujan lebat pada tanggal 29 Oktober 2021. Keadaan atmosfer yang lembab dan adanya wilayah konvergen

menyebabkan terjadinya hujan lebat di Kabupaten Melawi. Curah hujan yang berlangsung terus menerus dapat menimbulkan bencana banjir seperti yang terjadi di Kabupaten Melawi pada tanggal 30 Oktober 2021.



Gambar 16. Curah Hujan Wilayah Melawi

4. KESIMPULAN

Kejadian hujan lebat pemicu banjir di Kabupaten Melawi pada tanggal 30 Oktober 2021 disebabkan karena adanya perubahan beberapa parameter meteorologi. Pada saat sebelum hujan lebat terjadi di Kabupaten Melawi terlebih dahulu ditandai dengan suhu udara yang tinggi dan tekanan udara permukaan yang rendah. Selain itu, dari analisis kecepatan dan arah angin menunjukkan adanya wilayah konvergen yang mendukung terbentuknya awan konvektif. Kondisi atmosfer yang lembab dengan nilai CAPE berkisar antara 1000 hingga 1300 J/kg dan nilai OLR yang rendah juga merupakan pemicu terjadinya hujan lebat yang menyebabkan bencana banjir di Kabupaten Melawi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abuakshik, A.Z. (2018) 'A comparative study on the software architecture of WRF and other numerical weather prediction models', *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 31(24), pp. 8244-8254. Available at: www.jatit.org.
- Afiatun, E., Yustiani, Y. M., Hasbiah, A. W., and Noverando, R. (2023) 'Konsep Pendekatan Metode Dinamika Sistem dalam Menentukan Pengaruh Variabel Iklim terhadap Ketersediaan Air di Kota Bandung', *Infomatek*, 25(2), pp. 97-104. doi:10.23969/infomatek.v25i2.11205.
- Asyam, A.M.D., Rochaddi, B. and Widiaratih, R. (2024) 'Hubungan ENSO dan IOD terhadap Suhu Permukaan laut dan Curah Hujan Di Selatan Jawa Tengah', *Indonesian Journal of Oceanography (IJOCE)*, 06(02), pp. 165-172. doi:10.14710/ijoce.v6i2.17274.
- Fadholi, A. (2013) 'Pemanfaatan Suhu Udara dan Kelembaban Udara dalam Persamaan Regresi untuk Simulasi Prediksi Total Hujan Bulanan di Pangkalpinang', *CAUCHY: Jurnal Matematika Murni dan Aplikasi*, 3(1), pp. 1-9. doi:10.18860/ca.v3i1.2565.
- Fadholi, A. (2014) 'Perbandingan Profil Vertikal Divergensi dan Vortisitas Model WRF dengan Luaran SATAID Kejadian Hujan Lebat Batam Tanggal 30-31 Januari 2013', *Jurnal Fisika FLUX*, 11(1), pp. 1-17. Available at: <https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/f/article/view/2616>.
- Handayani, A.I.S., Windasari, N., Putri, O.A.R., Abimanyu, Y., Mahardika, I.K., and Baktiarso, S. (2023) 'Analisis Literasi Sains Siswa Tentang Perpindahan Kalor Dalam Peristiwa Angin Darat Dan Angin Laut', *PHYDAGOGIC: Jurnal Fisika dan Pembelajarannya*, 5(2), pp. 92-96. doi:10.31605/phy.v5i2.2207.
- Hardwick, S.R., Toumi, R., Pfeifer, M., Turner, E.C., Nilus, R., and Ewers, R.M. (2015) 'The relationship between leaf area index and microclimate in tropical forest and oil palm plantation: Forest disturbance drives changes in microclimate', *Agricultural and Forest Meteorology*, 201, 187-195, <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2014.11.010>
- Husna, K. and Munandar, M.A. (2017) 'Analisis Nilai Convective Available Potential Energy (CAPE) Selama Tahun 2013-2016 Terhadap Hujan di Jakarta', *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang*, 1, pp. 30-33.
- Jiang, Y., Tang, B. H., & Zhang, H. (2023) 'Estimation of downwelling surface longwave radiation for cloudy skies by considering the radiation effect from the entire cloud layers', *Remote Sensing of Environment*, 298, 113829. DOI: 10.1016/j.rse.2023.113829
- Kholiviana, P.A., Ruhiat, Y. and Saefullah, A. (2022) 'Analisis Vertical Wind Shear Pada Pertumbuhan Awan Cumulonimbus Di Wilayah Kabupaten Tangerang', *Newton-Maxwell Journal of Physics*, 3(1), pp. 17-23. doi:10.33369/nmj.v3i1.21080.
- Napitupulu, F., Monicasari, S. and Sundari, S.D. (2023) 'Pengaruh Propagasi Madden Julian Oscillation (MJO) Di Benua Maritim Indonesia (BMI) Terhadap Siklus Diurnal Dinamika Atmosfer Dan Curah hujan Di Provinsi Lampung Tahun 2018', *Buletin Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika*, 4(1), pp. 10-21.
- Narkhedkar, S. G., Morwal, S. B., Padmakumari, B., Deshpande, C. G., Kothawale, D. R., Mahes Kumar, R. S., and Kulkarni, J.R. (2015) 'Rainfall mechanism over the rain-shadow region of north peninsular India', *Climate Dynamics*, 45, 1493-1512. DOI: 10.1007/s00382-014-2403-2.
- Putra, I.D.G.A. (2018) 'Penggunaan Model CFSV2-WRF 3.9.1 Untuk Memprediksi Pola Spasial Sebaran Hujan Di Indonesia', *Seminar Nasional Geomatika*, 2(February), pp. 265-272. doi:10.24895/sng.2017.2-0.419.
- Swastiko, W.A. and Rifani, A. (2017) 'Prakiraan Hujan Lebat Menggunakan Model Wrf-Arw Di Palangka Raya (Studi Kasus 3 Juni 2016)', *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*, 4(2), pp. 16-23.
- Tyas, M.W. and Wirosoedarmo, A.T.S.H.R. (2014) 'Analisis Nomografi Suhu, Laju Penguapan Dan Tekanan Udara Pada Alat Desalinasi Tenaga Surya

- Dengan Pengaturan Vakum', *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, pp. 55-61.
- Utama, Y. and Novita, K. (2024) 'Desain Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) untuk Memprediksi Ketinggian Air Sungai Kunci Kiri, Kabupaten Nganjuk, Provinsi Jawa Timur', *Jurnal Amplifier: Jurnal Ilmiah Bidang Teknik Elektro Dan Komputer*, 14(1), pp. 17-25. doi:10.33369/jamplifier.v14i1.32740.
- Wirawan, J., Idkham, M. and Chairani, S. (2013) 'Analisis Evapotranspirasi dengan Menggunakan Metode Thornthwaite, Blaney Criddle, Hargreaves, dan Radiasi', *Rona Teknik Pertanian*, 6(2), pp. 451-457.