KAJIAN KONDISI FISIS ATMOSFER SAAT KEJADIAN HUJAN LEBAT DI KABUPATEN KETAPANG BERDASARKAN SIMULASI MODEL WRF-ARW (STUDI KASUS 12 NOVEMBER 2023)

ELDA PAHMAWATI
H1071221046

SKRIPSI

PROGRAM STUDI GEOFISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2026

KAJIAN KONDISI FISIS ATMOSFER SAAT KEJADIAN HUJAN LEBAT DI KABUPATEN KETAPANG BERDASARKAN SIMULASI MODEL WRF-ARW (STUDI KASUS 12 NOVEMBER 2023)

ELDA PAHMAWATI
H1071221046

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains pada Program Studi Geofisika

PROGRAM STUDI GEOFISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2026

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	:	Kajian Kondisi Fisis Atmosfer Saat Kejadian Hujan Lebat di Kabupaten Ketapang Berdasarkan Simulasi Model WRF-ARW (Studi Kasus 12 November 2023)
Nama Mahasiswa	:	Elda Pahmawati
NIM	:	H1071221046
Jurusan/Program Studi	:	Fisika/Geofisika
SK Pembimbing	:	
SK Penguji	:	

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Andi Ihwan, S.Si., M.Si.	Randy Ardianto, SST., S.Si., M. Si
NIP197310082002121001	NIP198803192009111001

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Irfana Diah Faryuni, S.Si.,M.Si.	Dr. Joko Sampurno, S.Si., M.Si..
NIP198510132008122004	NIP198408252008011004
Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Dr. Andi Ihwan, S.Si., M.Si.	Randy Ardianto, SST., S.Si., M. Si
NIP197310082002121001	NIP198803192009111001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si.
NIP197108022000031001

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama	:	Elda Pahmawati
NIM	:	H1071221046
Program Studi/Jurusan	:	Geofisika/Fisika
Fakultas	:	Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas akhir yang disajikan ini tidak mengandunng unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundang-undangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyataan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 21 Juli 2026

Elda Pahmawati
H1071221046

Kajian Kondisi Fisis Atmosfer Saat Kejadian Hujan Lebat di Kabupaten Ketapang Berdasarkan Simulasi Model Wrf-Arw (Studi Kasus 12 November 2023)

Abstrak

Hujan lebat merupakan salah satu fenomena cuaca ekstrem yang sering terjadi di Indonesia dan berpotensi menimbulkan banjir serta berbagai kerugian. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi fisis atmosfer saat kejadian hujan lebat di Kabupaten Ketapang pada 12 November 2023 serta mengevaluasi performa model Weather Research and *Forecasting-Advanced Research* WRF (WRF-ARW) menggunakan tiga skema parameterisasi kumulus, yaitu *Grell-Devenyi* (GD), *Kain-Fritsch* (KF), dan *Betts-Miller-Janjic* (BMJ). Simulasi dilakukan menggunakan data FNL sebagai kondisi awal dan batas, sedangkan verifikasi dilakukan menggunakan data GSMaP serta data observasi OGIMET. Parameter atmosfer yang dianalisis meliputi curah hujan, suhu udara, tekanan permukaan, kelembapan relatif, angin, dan *Convective Available Potential Energy* (CAPE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kejadian hujan lebat dipengaruhi oleh kondisi atmosfer yang labil, ditandai dengan kelembapan relatif yang tinggi, tekanan permukaan yang rendah, konvergensi angin, serta nilai CAPE yang tinggi sehingga mendukung pembentukan awan konvektif. Hasil verifikasi menunjukkan bahwa skema GD memberikan performa terbaik dalam merepresentasikan distribusi curah hujan dengan nilai akurasi sebesar 0,56, serta menghasilkan kesalahan terkecil pada parameter suhu dan tekanan. Skema BMJ memberikan hasil terbaik pada parameter kelembapan relatif, sedangkan skema KF memiliki performa terbaik pada parameter angin. Secara keseluruhan, model WRF-ARW mampu menggambarkan kondisi fisis atmosfer selama kejadian hujan lebat dengan cukup baik, meskipun masih cenderung mengestimasi intensitas hujan lebih rendah dibandingkan data observasi.

Kata kunci: Hujan Lebat, WRF-ARW, Ketapang, Kondisi Atmosfer.

Study of Atmospheric Physical Conditions During a Heavy Rainfall Event in Ketapang Regency Based on WRF-ARW Model Simulation (Case Study: 12 November 2023)

Abstract

Heavy rainfall is one of the most frequent extreme weather events in Indonesia and often causes flooding and significant socioeconomic impacts. This study aims to analyze the atmospheric physical conditions associated with the heavy rainfall event that occurred in Ketapang Regency on 12 November 2023 and to evaluate the performance of the Weather Research and Forecasting-Advanced Research WRF (WRF-ARW) model using three cumulus parameterization schemes: Grell-Devenyi (GD), Kain-Fritsch (KF), and Betts-Miller-Janjic (BMJ). The simulation was initialized using Final Analysis (FNL) data, while model validation was performed using GSMaP precipitation data and OGIMET surface observations. The analyzed atmospheric parameters included rainfall, air temperature, surface pressure, relative humidity, wind, and Convective Available Potential Energy (CAPE). The results indicate that the heavy rainfall event was associated with unstable atmospheric conditions characterized by high relative humidity, low surface pressure, wind convergence, and elevated CAPE values, which favored the development of deep convective clouds. Model verification showed that the GD scheme achieved the highest rainfall simulation accuracy (0.56) and produced the lowest errors for temperature and surface pressure. The BMJ scheme performed best in representing relative humidity, whereas the KF scheme yielded the best performance for wind parameters. Overall, the WRF-ARW model was able to reasonably represent the atmospheric conditions during the heavy rainfall event, although it generally underestimated rainfall intensity compared with observational data.

Keyword: *Heavy Rainfall, WRF-ARW, Ketapang, Atmospheric Conditions.*

PRAKATA

Segala puja dan puji syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul "Kajian Kondisi Fisis Atmosfer Saat Kejadian Hujan Lebat di Kabupaten Ketapang Berdasarkan Simulasi Model Wrf-Arw (Studi Kasus 12 November 2023)" sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) pada Program Studi Geofisika FMIPA Universitas Tanjungpura. Penulis menyadari skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan mengharapkan kritik serta saran yang membangun. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, sehingga penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kepada Ayah, Ibu dan adik tercinta, penulis mengucapkan terima kasih atas doa, kasih sayang, pengorbanan dan dukungan yang tidak pernah putus. Skripsi ini mungkin belum sebanding dengan segala perjuangan yang telah diberikan, tetapi semoga dapat menjadi langkah kecil yang menghadirkan kebanggaan di hati Ayah dan Ibu.
2. Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah membantu pengesahan skripsi ini.
3. Dr. Bintoro Siswo Nugroho, S.Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
4. Dr. Yoga Satria Putra, S.Si., M.Si., selaku Kepala Program Studi Geofisika.
5. Dr. Andi Ihwan, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing I yang dengan penuh ketulusan, kesabaran dan kepedulian senantiasa meluangkan waktu untuk membimbing penulis di setiap proses penyusunan skripsi ini.
6. Randy Ardianto, SST., S.Si., M.Si., selaku pembimbing II yang selalu memberikan masukan dan arahan dengan penuh kesabaran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Irfana Diah Faryuni, S.Si., M.Si., selaku dosen penguji I yang telah memberikan kritik dan masukan yang membangun sehingga skripsi ini dapat tersusun dengan lebih baik.

8. Dr. Joko Sampurno, S.Si., M.Si., selaku dosen penguji II yang telah memberikan berbagai masukan dan evaluasi dalam penyempurnaan skripsi ini.
9. Andromeda Faaza Haryanto yang telah membersamai penulis sejak perjalanan ini masih berupa sebuah harapan dan tidak pernah berhenti memberikan dukungan penuh kasih serta selalu menjadi orang pertama yang percaya bahwa penulis mampu, jauh sebelum penulis memiliki keyakinan itu sendiri.
10. Tarisa Dimitri, Aisyah Rafa, Nadilla Khatelina Pritynia, Wastika Cahyani Putri, dan Puti Zella yang telah menjadi rumah di tengah lelahnya perjalanan perkuliahan sejak semester pertama. Kebersamaan, doa dan dukungan yang diberikan telah menjadikan setiap proses terasa lebih ringan dan akan selalu menjadi kenangan yang penulis jaga sepanjang waktu.
11. Maulidya Firda Hanifah yang telah membersamai penulis melewati hari-hari yang tidak selalu mudah dan menjadi salah satu alasan perjalanan ini menyisakan begitu banyak kenangan baik.
12. Nadya Nurmeilany**,** saudara sepupu yang selalu menemani penulis dengan cara-cara yang bermakna. Menjadi tempat di mana penulis selalu merasa didengar, dipahami dan diterima.
13. Utin Dzakiyyah Syifatihah, Adinda Leonyta Rusdy, Brigita Gusna Alesandra dan Tengku Kezia Naya Zetila selaku teman-teman WRF yang senantiasa saling membantu, menjadi teman diskusi dan mengerjakan skripsi bersama hingga proses penelitian ini dapat terselesaikan.
14. Geofisika Angkatan 2022, Anoxypristis**,** yang telah tumbuh dan berjuang bersama selama perjalanan perkuliahan ini. Kebersamaan yang terjalin selama ini akan selalu menjadi bagian yang paling berharga dari masa perkuliahan penulis.

Pontianak, 27 Juni, 2026

Elda Pahmawati

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI viii
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR TABEL xi
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Batasan Masalah 4
1.5 Manfaat Penelitian 4
BAB II DASAR TEORI 5
2.1 Studi Terdahulu 5
2.2 Cuaca 6
2.3 Unsur-unsur yang mempengaruhi cuaca 7
2.3.1 Curah Hujan 7
2.3.2 Angin 8
2.3.3 Tekanan Udara 9
2.3.4 Suhu Udara 10
2.3.5 Kelembapan Udara 10
2.4 *Convective Available Potential Energy* (CAPE) 11
2.5 Dampak cuaca ekstrem 12
2.6 Model *Weather Research and Forecasting-Advance Research* WRF(WRF-ARW) 12
2.7 Parameterisasi Kumulus 15
2.7.1 Skema *Grell-Devenyi* (GD) Ensemble 16
2.7.2 Skema *Kain-Fritcsh* (KF) 17
2.7.3 Skema *Betts-Miller-Janjic* (BMJ) 18
2.8 *Wind-rose Plot* (WRPLOT) 20
2.9 Kondisi iklim di Ketapang 20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 22
3.1 Lokasi penelitian 22
3.2 Data 22
3.3 Prosedur Kerja 24
3.4 Diagram Alir Penelitian 29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 30
4.1 Analisis Spasial Curah Hujan Model WRF-ARW dan GSMaP 30
4.2 Analisis Temporal Parameter Cuaca 39
4.2.1 Suhu Udara 39
4.2.2 Tekanan Permukaan 41
4.2.3 Kecepatan dan Arah Angin 42
4.2.4 Kelembapan Relatif 46
4.3 Analisis Spasial Parameter Cuaca 47
4.3.1 Suhu Udara 48
4.3.2 Tekanan Permukaan 50
4.3.3 Angin 52

4.3.4 Kelembapan Relatif 54
4.3.5 CAPE 56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 58
5.1 Kesimpulan 58
5.2 Saran 59
DAFTAR PUSTAKA 61
DAFTAR LAMPIRAN 64
Lampiran 1. Hasil Visualisasi 64

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Diagram alir WRF-ARW, sumber : Wang et al (2018) 15
Gambar 3.1 Peta Penelitian.....22
Gambar 3.2 Proses nesting pada WRF Domain Wizard 21
Gambar 3.3 Pengaturan “namelist.wps” pada terminal WPS-4.1 21
Gambar 3.4 Pengaturan “namelist.input” pada terminal WRF-4.1.5/run 22
Gambar 3.5 Pengaturan “namelist.ARWpost” pada terminal ARWpost.....25
Gambar 3.6 Pengolahan data dengan Softwere WRPLOT 28
Gambar 3.7 Diagram Alir Penelitian.....29
Gambar 4.1 Distribusi curah hujan tanggal 12 november pukul 14:00 UTC 30
Gambar 4.2 Distribusi curah hujan tanggal 12 november pukul 15:00 UTC 31
Gambar 4.3 Distribusi curah hujan tanggal 12 november pukul 16:00 UTC 33
Gambar 4.4 Distribusi curah hujan tanggal 12 november pukul 17:00 UTC 34
Gambar 4.5 Grafik perbandingan suhu simulasi GD dan OGIMET.....39
Gambar 4.6 Grafik perbandingan tekanan permukaan simulasi KF dan OGIMET 41
Gambar 4.7 Grafik perbandingan angin simulasi GD dan OGIMET 42
Gambar 4.8 Arah angin skema GD 44
Gambar 4.9 Arah angin data OGIMET 45
Gambar 4.10 Grafik kelembapan relatif simulasi GD dan OGIMET 46
Gambar 4.11 Visualisasi suhu udara tanggal 12 pukul 14:00-17:00 UTC.....48
Gambar 4.12 Visualisasi tekanan permukaan tanggal 12 pukul 14:00-17:00UTC50
Gambar 4.13 Visualisasi angin tanggal 12 pukul 14:00-17:00 UTC 52
Gambar 4.14 Diagram hovmoller kelembapan relatif.....54
Gambar 4.15 Diagram hovmoller CAPE (J/Kg) dengan sumbu X waktu (UTC) dan Y ketinggian (hPa) 56

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1 Kategori curah hujan per hari (BMKG, 2024) 8
Tabel 2.2 Kategori curah hujan per jam (Nauli, et al., 2019).....8
Tabel 2.3 Klasifikasi nilai CAPE 11
Tabel 3.1 Konfigurasi model WRF-ARW.....24
Tabel 3.2 Tabel kontingensi.....25
Tabel 4.1 Hasil verifikasi curah hujan perjam dari model WRF-ARW 35
Tabel 4.2 Hasil verifikasi MAE dan RMSE dari model WRF-ARW.....36
Tabel 4.3 Hasil verifikasi r dan $R2$ dari model WRF-ARW 37

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

No table of figures entries found.

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang luas mengalami dua musim utama yaitu musim kemarau dan musim hujan. Diantara kedua musim tersebut, terdapat periode peralihan atau yang biasa disebut musim pancaroba yang sering kali disertai dengan kondisi cuaca yang ekstrem, baik secara global, regional maupun lokal. Secara astronomis, wilayah Kalimantan Barat berada di antara 0°44' Lintang Utara hingga 0°0,4' Lintang Selatan serta di antara 108°24' hingga 109°21,5' Bujur Timur, dan dilintasi oleh garis khatulistiwa. Secara geografis Kabupaten Ketapang terletak pada koordinat 0° 19' 26,51" sampai dengan 3° 4' 16,59" LS dan 109° 47' 36,55" sampai dengan 111° 21' 37,36" BT, serta merupakan kabupaten yang letaknya berada di bagian paling selatan provinsi Kalimantan Barat (Wati *et al.*, 2025). Secara umum, BMKG mengingatkan bahwa masa peralihan musim merupakan periode yang rentan terhadap terjadinya cuaca ekstrem, seperti hujan lebat dalam durasi singkat yang disertai petir dan angin kencang.

Cuaca ekstrem adalah kondisi cuaca yang muncul ketika terjadi penyimpangan signifikan dari kondisi normal. Berdasarkan Buletin Iklim BMKG Kalimantan Barat edisi November 2023, curah hujan di Kabupaten Ketapang tercatat berada pada kategori di atas normal yang menunjukkan adanya potensi hujan lebih tinggi dari rata-rata. Dengan mempertimbangkan indikasi tersebut, penelitian ini akan menggunakan model *Weather Research and Forecasting* (WRF) untuk memeriksa apakah pada tanggal 12 November 2023 terjadi hujan lebat ekstrem yang memenuhi kriteria cuaca ekstrem di Ketapang serta menganalisis faktor atmosfer yang mungkin menjadi penyebabnya. Beberapa indikatornya dapat berupa jumlah hari hujan yang melebihi rata-rata normal dimana intensitas hujan tertinggi dalam satu jam selama periode 24 jam atau dalam satu hari selama sebulan yang melampaui nilai rata-rata kecepatan angin yang melebihi 45 km/jam serta suhu udara ekstrem, yakni lebih dari 35°C atau kurang dari 15°C. Musim hujan dan kemarau berlangsung secara periodik, jumlah

curah hujan untuk setiap wilayah Indonesia tidak senantiasa sama. Kondisi ini yang menunjukkan bahwa curah hujan di wilayah Indonesia tidak hanya dibentuk oleh monsun, namun juga terdapat pola curah hujan jenis ekuatorial dan pola curah hujan jenis lokal. Satu diantaranya merupakan fenomena cuaca yang mempengaruhi kondisi curah hujan adalah ENSO (Dewanti *et al*., 2018). Secara umum pengaruh La Niña terhadap curah hujan di Indonesia bergerak secara dinamis, dimana pada saat awal kejadian hanya terjadi pada sebagian wilayah Indonesia yaitu bagian Selatan dan wilayah Timur Indonesia (Dewanti *et al*., 2018).

Hujan lebat yang ekstrem dapat menimbulkan berbagai masalah serius, termasuk degradasi kualitas air dan dampak kesehatan masyarakat, seperti air hujan yang membawa polutan seperti limbah domestik, bahan kimia industri dan mencemari sumber air bersih seperti sungai atau sumur dan memicu penyakit seperti diare, kolera dan leptospirosis. Selain itu, intensitas curah hujan yang tinggi memicu kerusakan pada infrastruktur, seperti terbendungnya drainase, kerusakan saluran distribusi air serta gangguan transportasi akibat genangan dan kerusakan jalan atau saluran air. Hujan ekstrem juga menyebabkan gangguan pada sektor pertanian dan ketahanan pangan**,** seperti kelembapan berlebih dan genangan air dapat menghambat pertumbuhan tanaman, menurunkan kualitas hasil panen, serta mempercepat serangan hama atau penyakit tanaman.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan keandalan model numerik WRF-ARW dalam menganalisis fenomena hujan ekstrem di Indonesia. Penelitian ini memiliki beberapa perbedaan dibandingkan penelitian terdahulu. Swastiko & Rifani (2017) memodelkan hujan lebat ekstrem di Palangka Raya tahun 2016 dengan fokus pada uji sensitivitas berbagai skema parameterisasi WRF-ARW, sementara penelitian ini berfokus pada parameter cuaca saat kejadian hujan lebat ekstrem di Kabupaten Ketapang tahun 2023 dengan analisis detail kondisi fisis atmosfer. Penelitian Maulana (2024) menitikberatkan pada fenomena hujan sangat lebat di Bandara Soekarno-Hatta dengan hasil bahwa model cenderung underestimate intensitas hujan, sedangkan penelitian ini juga akan menilai keakuratan model dengan membandingkan hasil simulasi terhadap data observasi hujan di Kabupaten Ketapang. Adapun penelitian Pratama *et al*. (2023) lebih

meneliti peran hujan lebat sebagai pemicu banjir bandang di Kota Batu menggunakan skema Kessler dan *Kain-Fritsch*.

Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya kajian pemodelan cuaca ekstrem di Indonesia, khususnya di wilayah tropis seperti Kabupaten Ketapang, dengan memberikan gambaran karakteristik atmosfer lokal saat kejadian hujan lebat ekstrem. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan mampu mengevaluasi tingkat akurasi model WRF-ARW dalam merepresentasikan kondisi atmosfer dan distribusi curah hujan melalui penggunaan beberapa skema parameterisasi kumulus. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi dan bahan acuan bagi penelitian selanjutnya terkait analisis cuaca ekstrem dan pemodelan atmosfer di wilayah Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dipaparkan, maka perumusan masalah yang diangkat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana keadaan atmosfer pada saat hujan lebat ekstrem di Kabupaten Ketapang pada tanggal 12 November 2023?
2. Bagaimana akurasi dari 3 skema parameterisasi kumulus dalam simulasi WRF saat kejadian hujan lebat ekstrem pada tanggal 12 november 2023?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah tersebut maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kondisi fisis atmosfer pada saat kejadian hujan lebat ekstrem di Kabupaten Ketapang menggunakan model WRF-ARW pada tanggal 12 November 2023.
2. Menguji keakuratan WRF-ARW pada saat hujan lebat ekstrem di wilayah Kabupaten Ketapang menggunakan 3 skema kumulus.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan pada penelitian yang dilakukan tersebut batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Ketapang yang dimana secara geografis terletak pada koordinat 00°19‘26,51-03°04‘16,59 Lintang Selatan (LS) dan 109°47‘36,55-111°21‘37,36 Bujur Timur (BT).
2. Titik verifikasi hasil simulasi model WRF-ARW dilakukan pada koordinat 1,81764° LS dan 109,96212° BT.
3. Parameter cuaca yang dianalisis dibatasi pada parameter suhu udara, kelembapan relatif, tekanan permukaan, angin, curah hujan dan *Convective Available Potential Energy* (CAPE).
4. Dalam penelitian ini skema parameterisasi WRF-ARW menggunakan skema parameterisasi kumulus, yaitu skema *Grell-Devenyi Ensemble* (GD), skema *Kain-Fritsch* (KF) dan skema *Betts-Miller-Janjic* (BMJ).

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini memberikan pemahaman mendalam terhadap kondisi fisis atmosfer di Kabupaten Ketapang saat terjadinya hujan ekstrem tanggal 12 November 2023 melalui simulasi model WRF-ARW.
2. Penelitian ini memperkaya landasan ilmiah dalam mengidentifikasi fenomena atmosfer penyebab hujan lebat ekstrem.