ANALISIS KEADAAN CUACA PADA KEJADIAN *MESOSCALE CONVECTIVE SYSTEM* MENGGUNAKAN WRF-ARW (STUDI KASUS JABODETABEK 3-4 MARET 2025)

RAFA WIDADDIAN UTAMI

H1071221026

SKRIPSI

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

ANALISIS KEADAAN CUACA PADA KEJADIAN *MESOSCALE CONVECTIVE SYSTEM* MENGGUNAKAN WRF-ARW (STUDI KASUS JABODETABEK 3-4 MARET 2025)

RAFA WIDADDIAN UTAMI

H1071221026

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	: Analisis Keadaan Cuaca Pada Kejadian Mesoscale Convective System Menggunakan WRF-ARW (Studi Kasus Jabodetabek 3-4 Maret 2025
Nama	: Rafa Widaddian Utami
NIM	: H1071221026
Program Studi/ Jurusan	: Geofisika/Fisika
Tanggal Lulus	: 20 Juli 2026
SK Pembimbing	: No.3406/UN22.8/TD.06/2025 / Tanggal : 6 Oktober 2025
SK Penguji	: No.4729/DST/UN22.8/DT.00.09/2026 / Tanggal : 29 Juli 2026

Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Dr. Andi Ihwan, S.Si., M.Si.
NIP197310082002121001

Pembimbing II

Dr. Joko Sampurno, S.Si., M.Si.
NIP198408252008011004

Dosen Penguji

Ketua Penguji

Dr. Yoga Satria Putra, S.Si., M.Si.
NIP197910252005011002

Anggota Penguji

Irfana Diah Faryuni, S.Si., M.Si.
NIP198510132008122004

Pimpinan Sidang
(merangkap anggota penguji)

Dr. Andi Ihwan, S.Si., M.Si.
NIP197310082002121001

Sekretaris Sidang
(merangkap anggota penguji)

Dr. Joko Sampurno, S.Si., M.Si.
NIP198408252008011004

Mengesahkan
Drkan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si.
NIP197108022000003100

PERNYATAAN INTEGERITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	:	Rafa Widaddian Utami
NIM	:	H1071221026
Program Studi/Jurusan	:	Geofisika/Fisika
Fakultas	:	Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan tidak mengandung 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 perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukuman yang berlaku

Demikian pernyataan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 20 Juli 2026



Rafa Widaddian Utami
H1071221026

Analisis Keadaan Cuaca Pada Kejadian Mesoscale Convective System Menggunakan WRF-ARW (Studi Kasus Jabodetabek 3-4 Maret 2025

Abstrak

Mesoscale Convective System (MCS) merupakan sistem awan konvektif berskala meso yang sering menyebabkan hujan lebat hingga ekstrem sehingga berpotensi memicu bencana hidrometeorologi. Pada tanggal 3-4 Maret 2025, wilayah Jabodetabek mengalami hujan lebat yang berkaitan dengan perkembangan MCS. Penelitian ini bertujuan menguji keakuratan model *Weather Research and Forecasting Advanced Research WRF* (WRF-ARW) menggunakan skema mikrofisika Thompson serta menganalisis karakteristik keadaan cuaca selama kejadian tersebut. Simulasi dilakukan menggunakan model WRF-ARW dengan teknik *two-way nesting* beresolusi 11,1 km dan 3,7 km. Data FNL digunakan sebagai kondisi awal dan batas, sedangkan validasi dilakukan menggunakan data Weather Underground, ERA5 Reanalysis, dan Open-Meteo. Parameter yang dianalisis meliputi suhu, tekanan udara, kecepatan angin, *Outgoing Longwave Radiation* (OLR), dan curah hujan. Tingkat keakuratan model dievaluasi menggunakan RMSE, koefisien korelasi, dan koefisien determinasi (R^2). Hasil penelitian menunjukkan bahwa model memiliki performa terbaik pada parameter suhu dengan RMSE 1,44, korelasi 0,92, dan R^2 0,85. Selama perkembangan MCS terjadi penurunan suhu dan nilai OLR, peningkatan tekanan udara, perubahan pola angin, serta peningkatan curah hujan. Secara keseluruhan, model WRF-ARW mampu merepresentasikan pola perubahan parameter cuaca selama kejadian MCS, meskipun masih menunjukkan keterbatasan terutama pada simulasi kecepatan angin dan curah hujan.

Kata Kunci : *Mesoscale Convective System* (MCS), WRF-ARW, skema mikrofisika Thompson, parameter cuaca, validasi model

Analysis of Weather Conditions During a Mesoscale Convective System Event Using WRF-ARW: A Case Study of Jabodetabek on 3–4 March 2025

Abstrak

A Mesoscale Convective System (MCS) is a mesoscale convective cloud system that frequently produces heavy to extreme rainfall and may trigger hydrometeorological disasters. On 3-4 March 2025, the Greater Jakarta (Jabodetabek) region experienced heavy rainfall associated with the development of an MCS. This study aims to evaluate the performance of the Weather Research and Forecasting–Advanced Research WRF (WRF-ARW) model using the Thompson microphysics scheme and to analyze the weather conditions during the event. Numerical simulations were performed using the WRF-ARW model with a two-way nesting configuration at spatial resolutions of 11.1 km and 3.7 km. Final Operational Global Analysis (FNL) data were used as the initial and boundary conditions, while Weather Underground, ERA5 Reanalysis, and Open-Meteo datasets were employed for model validation. The analyzed weather parameters included air temperature, air pressure, wind speed, Outgoing Longwave Radiation (OLR), and precipitation. Model performance was evaluated using the Root Mean Square Error (RMSE), correlation coefficient, and coefficient of determination (R^2). The results indicate that the model performed best in simulating air temperature, yielding an RMSE of 1.44, a correlation coefficient of 0.92, and an R^2 value of 0.85. The MCS event was characterized by decreasing air temperature and OLR values, increasing air pressure, changes in wind patterns, and enhanced rainfall. Overall, the WRF-ARW model successfully reproduced the temporal evolution of weather parameters during the MCS event, although limitations remain in the simulation of wind speed and precipitation.

Keywords : *Mesoscale Convective System* (MCS), WRF-ARW, Thompson microphysics scheme, weather parameters, model validation.

PRAKATA

Segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **"Analisis Keadaan Cuaca Pada Kejadian Mesoscale Convective System Menggunakan WRF-ARW (Studi Kasus Jabodetabek 3-4 Maret 2025)"**. Penulisan skripsi ini sebagai syarat dalam penyelesaian Program Sarjana Strata 1 (S1) dan mendapatkan gelar Sarjana Sains (S.Si) di Program Studi Geofisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak. Penulis menyadari bahwa selesainya skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak yang terlibat. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Terima kasih kepada kedua orang tua penulis, Syafariyani dan R cahyono Sutomo, yang selalu memberikan doa, cinta, dukungan, pengorbanan, dan kasih sayang yang tiada henti kepada penulis dalam setiap langkah penulis, dan juga kepada adik penulis, Farras Benzema Utama atas doa dan segala dukungan.
2. Bapak Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak.
3. Bapak Yudha Arman, S.Si., M.Si., D.Sc. selaku pembimbing akademik penulis dari semester pertama hingga semester ketujuh.
4. Bapak Dr, Yoga Satria Putra, S.Si., M.Si. selaku koordinator program studi geofisika serta pembimbing akademik penulis sejak semester kedelapan dan penguji I.
5. Bapak Dr. Andi Ihwan, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing I yang membimbing saya dengan penuh keikhlasan, kesabaran, ilmu dan waktu yang telah bapak luangkan, serta selalu memberikan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.

6. Bapak Dr. Joko Sampurno S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing II yang membimbing saya dengan penuh keikhlasan, kesabaran, memberikan saran yang membangun dan dukungan selama proses penyusunan skripsi penulis
7. Ibu Irfana Diah Faryuni, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji II saya yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini dengan baik.
8. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak.
9. Terima kasih kepada teman-teman seperjuangan 'PANRA' yaitu, Puput, Asih, Nurul, dan Anggi yang meskipun terhalang jarak dan kesibukan selalu memberikan dukungan kepada penulis.
10. Terima kasih kepada teman-teman seperjuangan yaitu Ade, Dhea, Lusi, Maria, dan Fannisya yang telah membersamai dan melalui perjuangan perkuliahan bersama.
11. Terima kasih kepada kucing-kucing tersayang penulis yang telah menjadi *emotional support* bagi penulis.
12. Seluruh keluarga besar Geofisika 2022 (Anoxypristis) atas kebersamaan dan dukungan yang telah diberikan semasa perkuliahan dan penyusunan Tugas Akhir penulis.

Pontianak, 20 Juli 2026

Rafa Widaddian Utami

DAFTAR ISI

Halaman

PRAKATA vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL x
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR LAMPIRAN xiii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.5 Manfaat Penelitian 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 7
2.1 *Mesoscale Convective System* (MCS) 7
2.2 Parameter Cuaca 8
2.2.1 Curah Hujan 8
2.2.2 Pola Angin 9
2.2.3 Suhu 10
2.2.5 Tekanan 11
2.2.6 *Outgoing Longwave Radiation* (OLR) 12
2.3 WRF-ARW 13
2.3.1 Cumulus Kain-Fristch 15
2.3.2 Thompson 15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 15
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian 15
3.2 Alat dan Bahan 16
3.3 Data Penelitian 16
3. 3.1 Data Model WRF-ARW 16
3.3.2 Data ERA5 *Reanalysis* 16
3.3.3 Data Observasi *Weather Underground* 17
3.3.4 Data Observasi Open-meteo 17
3.4 Prosedur Penelitian 17
3.4.1 Pengumpulan data 17
3.4.2 Pengolahan data 18
3.4.2.1 *Pre-processing* Data 18
3.4.2.2 *Processing* 19

3.4.2.3 Post-processing 19
3.4.3 Visualisasi Data 20
3.4.4 Validasi Data 20
3.4.5 Indeks Klasifikasi 21
3.5 Diagram Alir 22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 23
4.1 Uji Keakuratan Model WRF-ARW 23
4.1.1 Analisis RMSE dan Korelasi Model WRF-ARW 23
4.2 Parameter Cuaca 27
4.2.1 Suhu 27
4.2.2 Tekanan 31
4.2.3 Pola Angin 35
4.2.4 Outgoing Longwave Radiation 39
4.2.5 Curah Hujan 44
BAB V PENUTUP 48
5.1 Kesimpulan 48
5.2 Saran 49
DAFTAR PUSTAKA 50
LAMPIRAN 54

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1 Klasifikasi nilai curah hujan (Tjasyono *et al*., 2007).....9
Tabel 2.2 Klasifikasi kecepatan angi berdasarkan Skala Beaufort (stewart, 2008).....10
Tabel 3.1 Alat dan Bahan Penelitian 16
Tabel 4.1 Tabel validasi RMSE, Korelasi, dan R-square Model WRF-ARW di Bandara Soekarno-Hatta 23
Tabel 4.2 Tabel validasi RMSE, Korelasi, dan *R-square* Model WRF-ARW di Bandara Halim Perdana Kusuma 25

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Perkembangan siklus hidup MCS, (a) fase tumbuh, (b) fase matang, (c) dan (d) fase peleburan 8

Gambar 2.2 Siklus hidrologi.....8

Gambar 2.3 Aliran gelombang Panjang dan gelombang pendek di Atmosfer.....12

Gambar 3.1 Lokasi Penelitian.....15

Gambar 3.2 Diagram alir model WRF.....18

Gambar 3.3 Diagram Penelitian.....22

Gambar 4.1 Peta sebaran suhu (°C) pukul 09:00 - 01:00 UTC.....27

Gambar 4.2 Grafik perbandingan suhu antar model WRF-ARW dan observasi Weather Underground di Bandara Soekarno-Hatta (6.14°S, 106.67°E). 29

Gambar 4.3 Grafik perbandingan suhu antarmodel WRF-ARW dan observasi Weather Underground di Bandara Perdanakusuma (6.26°S, 106.89°E). 30

Gambar 4.4 Peta sebaran tekanan (hpa) pukul 09:00 - 01:00 UTC.....31

Gambar 4.5 Grafik perbandingan tekanan antara model WRF-ARW dan observasi Weather Underground di Bandara Soekarno-Hatta (6.14°S, 106.67°E).....32

Gambar 4.6 Grafik perbandingan tekanan antara model WRF-ARW dan observasi Weather Underground di Bandara Halim Perdanakusuma (6.26 °S, 106.89 °E).....33

Gambar 4.7 Peta sebaran Kecepatan angin (m/s) pukul 09:00 - 01:00 UTC.....35

Gambar 4.8 Grafik perbandingan Kecepatan Angin model WRF-ARW dan observasi weather Underground di Bandara Soekarno-Hatta (6.14°S, 106.67°E).....37

Gambar 4.9 Grafik perbandingan kecepatan angin model WRF-ARW dan observasi Weather Underground di Bandara Halim Perdanakusuma (6.26 °S, 106.89 °E).....38

Gambar 4.10 (a) hingga (f) menunjukkan Peta sebaran outgoing longwave radiation (W/m^{-2}) berdasarkan WRF-ARW dan gambar (g) hingga (m) menggambatkan peta sebaran ORL berdasarkan ERA5.....40

Gambar 4.11 Grafik perbandingan OLR antar model WRF-ARW dan observasi ERA5 reanalysis di Soekarno-Hatta (6.14°S, 106.67°E). 42

Gambar 4.12 Grafik perbandingan OLR antar model WRF-ARW dan observasi ERA5 reanalyis di Bandara Halim Perdanakusuma (6.26 °S, 106.89 °E).....43
Gambar 4.13 Peta sebaran curah hujan (mm) berdasarkan model WRF-ARW 44
Gambar 4.14 Grafik perbandingan curah hujan antar model WRF-ARW dan observasi Open-Meteo di Soekarno-Hatta (6.14°S, 106.67°E). 45
Gambar 4.15 Grafik perbandingan curah hujan antar model WRF-ARW dan observasi Open-Meteo di Bandara Halim Perdanakusuma (6.26 °S, 106.89 °E). 46

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Data Tekanan Bandara Soekarno-Hatta 54
Lampiran 2. Lampiran 1. Data Tekanan Bandara Halim Perdana Kusuma 55
Lampiran 3. Data Kecepatan Angin di Bandara Soekarno Hatta.....56
Lampiran 4. Data Kecepatan Angin di Bandara Halim Perdana Kusuma 57
Lampiran 5. Data Suhu di Bandara Soekarno-Hatta.....59
Lampiran 6. Data Suhu di Bandara Halim Perdana Kusuma.....60
Lampiran 7. Data OLR di Bandara Soekarno-Hatta.....61
Lampiran 8. Data OLR di Bandara Halim Perdana Kusuma 62
Lampiran 9. Data Curah Hujan di Bandara Soekarno-Hatta.....64
Lampiran 10. Data Curah Hujan di Bandara Halim Perdana Kusuma.....65
Lampiran 11. Namelist.input.....66
Lampiran 12. q file keluaran WRF-ARW 69

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Atmosfer merupakan sistem yang dinamis dan kompleks yang selalu mengalami perubahan karena sering terjadi interaksi dari berbagai macam parameter atmosfer yang menciptakan berbagai fenomena dengan berbagai skala, baik skala global, regional, maupun lokal. Atmosfer sendiri merupakan lapisan udara yang menyelimuti bumi dan menjadi tempat berlangsungnya berbagai fenomena cuaca. Keadaan cuaca di suatu wilayah ditentukan oleh kondisi parameter meteorologi seperti suhu udara, tekanan udara, angin, curah hujan, dan parameter cuaca lainnya yang saling berinteraksi secara terus-menerus. Parameter-parameter yang terus berinteraksi tersebut menyebabkan perubahan keadaan cuaca dari waktu ke waktu, baik dalam skala lokal maupun regional. Di wilayah tropis seperti Indonesia, variasi cuaca cenderung lebih dipengaruhi oleh aktivitas konveksi yang intens akibat tingginya radiasi matahari dan ketersediaan uap air di atmosfer (Hermawan *et al*., 2025).

Indonesia berada di kawasan *Maritime Continent* yang dikenal sebagai salah satu wilayah dengan aktivitas konveksi tertinggi di dunia, di mana hal ini menyebabkan sering terjadi pembentukan awan konvektif yang dapat berkembang menjadi sistem awan berskala besar. Salah satu sistem konvektif yang sering muncul dan berkontribusi terhadap kejadian cuaca ekstrem adalah *Mesoscale Convective System* (MCS) yang merupakan sistem awan konvektif terorganisasi yang terdiri dari kumpulan awan cumulonimbus dengan cakupan luas dan durasi yang panjang sehingga mampu menghasilkan hujan dengan intensitas tinggi (Nuryanto *et al*., 2019). Sistem ini terbentuk dari proses konveksi yang berkembang hingga lapisan atas troposfer dan membentuk struktur awan yang kompleks. Selain itu, Indonesia sebagai negara yang berada di daerah tropis dan dilalui oleh garis khatulistiwa serta pengaruh *monsoon* Asia-Australia dengan interaksi laut dan atmosfer membuat wilayah Indonesia sering mengalami kejadian cuaca yang cukup signifikan.

Keberadaan MCS memiliki pengaruh yang signifikan terhadap keadaan cuaca di suatu wilayah terutama dalam meningkatkan intensitas curah hujan dalam waktu yang relatif berdurasi lama. MCS sendiri dikenal sebagai salah satu penyebab utama hujan lebat hingga ekstrem di wilayah tropis yang sering kali berujung pada terjadinya banjir dan bencana hidrometeorologi lainnya (Firdianto *et al*., 2026). Selain itu, sistem ini juga dapat memengaruhi parameter cuaca lainnya seperti perubahan suhu udara, penurunan tekanan, serta peningkatan kecepatan angin di sekitar wilayah terdampak. Maka, analisis keadaan cuaca selama kejadian MCS menjadi penting untuk memahami karakteristik cuaca ekstrem yang ditimbulkan. Dalam mengidentifikasi aktivitas konveksi pada MCS salah satu parameter penting yang digunakan adalah *Outgoing Longwave Radiation* (OLR). Nilai OLR yang rendah menunjukkan adanya awan dengan puncak yang tinggi dan suhu yang dingin, yang merupakan indikasi kuat terjadinya konveksi dalam atau *deep convection* (Arkin & Meisner, 1987). Selain itu, parameter lain seperti suhu, tekanan, kecepatan angin, dan curah hujan juga berperan penting dalam menggambarkan keadaan cuaca selama terjadinya MCS. Suhu berkaitan dengan stabilitas atmosfer tekanan memengaruhi gradien gaya yang menggerakkan angin, sedangkan pola angin menunjukkan adanya mekanisme konvergensi dan divergensi yang memicu proses naiknya massa udara (Holton & Hakim, 2013).

Jabodetabek atau area Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, Bekasi termasuk daerah yang memiliki topografi yang cukup beragam, termasuk daerah pesisir dan daerah pegunungan yang dapat memengaruhi distribusi curah hujan (Lestari *et al*., 2022). Selain itu, terjadinya urbanisasi di Jabodetabek dapat meningkatkan efek variabilitas curah hujan yang menyebabkan peningkatan risiko banjir sehingga berdampak pada strategi perencanaan kota (Giarno *et al*., 2022). Kondisi variabilitas cuaca dengan intensitas curah hujan yang tinggi sangat memungkinkan terjadi akibat pembentukan MCS yang menyebabkan curah hujan tinggi sehingga mengakibatkan banjir serta berpotensi mengakibatkan bencana lainnya.

Pada tanggal 3-4 Maret 2025, wilayah Jabodetabek mengalami kejadian hujan lebat hingga ekstrem yang berdampak pada banjir di berbagai daerah. Intensitas curah hujan yang tercatat pada data BMKG pada kedua tanggal tersebut menyentuh

angka yang cukup tinggi dan termasuk dalam kategori hujan lebat hingga ekstrem. Kejadian ini mengakibatkan dampak yang cukup besar terhadap aktivitas masyarakat serta kerugian material. Berdasarkan penelitian oleh Firdianto *et al*. (2026), peristiwa tersebut berkaitan dengan keberadaan sistem MCS yang berkembang dan melintasi wilayah Jabodetabek, sehingga menyebabkan peningkatan curah hujan secara signifikan dalam waktu yang relatif singkat.

Dalam menganalisis keadaan cuaca pada kejadian tersebut diperlukan pendekatan yang mampu menggambarkan distribusi parameter meteorologi secara spasial dan temporal. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah pemodelan numerik menggunakan *Weather Research and Forecasting - Advanced Research WRF* (WRF-ARW). Model ini mampu mensimulasikan kondisi cuaca dengan resolusi tinggi sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih detail mengenai distribusi parameter seperti suhu, tekanan udara, angin, dan curah hujan (Skamarock *et al*., 2019).

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji fenomena MCS di Indonesia dengan berbagai pendekatan, baik menggunakan data observasi, citra satelit, maupun pemodelan numerik. Nuryanto *et al*. (2019) melakukan identifikasi karakteristik MCS di wilayah Jakarta dengan memanfaatkan data satelit, sounding atmosfer, serta analisis angin. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa MCS memiliki struktur awan yang luas dengan suhu puncak awan yang sangat rendah serta durasi yang cukup panjang, yang berkontribusi signifikan terhadap terjadinya hujan lebat hingga ekstrem. Selain itu, penelitian tersebut juga mengungkap bahwa keberadaan MCS berkaitan erat dengan kondisi atmosfer yang lembab dan tidak stabil, sehingga mendukung pertumbuhan awan konvektif secara intensif. Selanjutnya, Hermawan *et al.* (2025) meneliti karakteristik MCS di wilayah Indonesia dan menemukan bahwa pembentukan serta perkembangan MCS tidak hanya dipengaruhi oleh faktor lokal, seperti kondisi topografi dan interaksi darat-laut, tetapi juga oleh faktor global seperti *Madden-Julian Oscillation* (MJO) dan gelombang ekuatorial. Interaksi antara faktor-faktor tersebut menyebabkan peningkatan aktivitas konveksi yang dapat memicu terbentuknya sistem awan konvektif berskala besar. Hasil penelitian ini menegaskan bahwa kejadian MCS di

wilayah Indonesia memiliki keterkaitan dengan variabilitas atmosfer skala yang lebih luas. Sementara itu, Firdianto *et al*. (2026) melakukan analisis terhadap karakteristik uap air (*Precipitable Water Vapor*/PWV) selama kejadian MCS di wilayah Jabodetabek, khususnya pada peristiwa hujan lebat tanggal 3-4 Maret 2025. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa terjadi peningkatan signifikan nilai PWV sebelum dan selama kejadian MCS, yang mengindikasikan ketersediaan uap air yang tinggi di atmosfer sebagai salah satu faktor utama pembentukan hujan intensitas tinggi. Selain itu, hasil penelitian ini juga memperlihatkan bahwa distribusi uap air yang tinggi berkontribusi terhadap keberlangsungan sistem konvektif dalam waktu yang relatif lama.

Berdasarkan berbagai penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa fenomena MCS memiliki peran yang sangat penting dalam menentukan kondisi cuaca ekstrem di wilayah Indonesia, khususnya dalam pengaruhnya atas peningkatan intensitas curah hujan. Namun demikian, sebagian besar penelitian masih berfokus pada analisis karakteristik sistem konvektif atau parameter tertentu secara terpisah. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk melengkapi kajian sebelumnya dengan menganalisis keadaan cuaca secara menyeluruh selama kejadian MCS di Jabodetabek menggunakan model WRF-ARW, sehingga diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai kondisi cuaca yang terjadi serta dampaknya terhadap lingkungan sekitar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi latar belakang maka rumusan masalah penelitian ini adalah,

1. Bagaimana tingkat keakuratan skema Thompson pada pemodelan WRF-ARW saat kejadian *Mesoscale Convective System* (MCS) pada tanggal 3-4 Maret 2025?
2. Bagaimana karakteristik keadaan cuaca di wilayah Jabodetabek selama kejadian *Mesoscale Convective System* (MCS) pada tanggal 3-4 Maret 2025?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah maka tujuan penelitian ini adalah,

1. Melakukan uji keakuratan skema Thompson pada pemodelan WRF-ARW saat kejadian *Mesoscale Convective System* (MCS) pada tanggal 3-4 Maret 2025.
2. Menganalisis keadaan cuaca di wilayah Jabodetabek selama kejadian *Mesoscale Convective System* (MCS) pada tanggal 3-4 Maret 2025.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus, maka ditetapkan batasan masalah sebagai berikut,

1. Analisis difokuskan pada kejadian *Mesoscale Convective System* (MCS) di wilayah Jabodetabek pada tanggal 3-4 Maret 2025 (UTC).
2. Data utama yang digunakan berasal dari hasil simulasi numerik model WRF-ARW.
3. Parameter yang dianalisis meliputi *Outgoing Longwave Radiation* (OLR), suhu, tekanan, kecepatan angin, dan curah hujan.
4. Validasi model dilakukan dengan membandingkan hasil simulasi WRF-ARW dengan data observasi ERA5 *reanalysis*, *Weather Underground* dan Open-Meteo.
5. Penelitian ini tidak membahas secara mendalam proses dinamika atmosfer skala besar, melainkan berfokus pada deskripsi keadaan cuaca selama kejadian MCS.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut,

1. Memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu meteorologi khususnya terkait keadaan cuaca saat terjadinya MCS menggunakan model numerik WRF-ARW.
2. Menjadi referensi bagi instansi terkait dalam meningkatkan akurasi prakiraan cuaca ekstrem.
3. Mendukung upaya mitigasi bencana hidrometeorologi terutama banjir dan longsor yang sering dipicu oleh curah hujan ekstrem akibat MCS.