ANALISIS CUACA DI KABUPATEN SAMBAS PADA TANGGAL 25-27 JANUARI 2023 MENGGUNAKAN MODEL WRF-ARW

TARISA DIMITRI
NIM H1071221012

SKRIPSI

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

ANALISIS CUACA DI KABUPATEN SAMBAS PADA TANGGAL 25-27 JANUARI 2023 MENGGUNAKAN MODEL WRF-ARW

TARISA DIMITRI
NIM H1071221012

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 Cuaca di Kabupaten Sambas pada Tanggal 25-27 Januari 2023 Menggunakan Model WRF-ARW
Nama Mahasiswa	:	Tarisa Dimitri
NIM	:	H1071221012
Jurusan/Program Studi	:	Fisika/Geofisika
Tanggal Lulus	:	
SK Pembimbing	:	No. /Tanggal
SK Penguji	:	No. /Tanggal

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Andi Ihwan, S.Si., M.Si.	Dr. M. Ishak Jumarang, S.Si., M.Si.
NIP197310082002121001	NIP197409212003121004

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Zulfian, S.Si., M.Si.	Radhitya Perdhana, S.Si., M.Sc.
NIP198812142020121005	NIP198911142019031011
Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Dr. Andi Ihwan, S.Si., M.Si	Dr. M. Ishak Jumarang, S.Si., M.Si.
NIP197310082002121001	NIP197409212003121004

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 di bawah ini:

Nama : Tarisa Dimitri

NIM : H1071221012

Program Studi/ Jurusan : Geofisika/ Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini 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 hukum yang berlaku.

Demikian pernyatan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak,

Tarisa Dimitri
NIM H1071221012

ANALISIS CUACA DI KABUPATEN SAMBAS PADA TANGGAL 25-27 JANUARI 2023 MENGGUNAKAN MODEL WRF-ARW

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kejadian hujan pada tanggal 25-27 Januari 2023 menggunakan model WRF-ARW. Simulasi dilakukan dengan menggunakan data FNL sebagai kondisi awal dan batas, serta diverifikasi menggunakan data satelit GSMaP. Tiga skema parameterisasi konveksi yang digunakan yaitu *Kain-Fritsch* (KF), *Tiedtke*, dan *Grell-Devenyi* (GD) untuk mengevaluasi kinerja model. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap skema memiliki kemampuan yang berbeda dalam merepresentasikan parameter atmosfer. Skema *Grell-Devenyi* menunjukkan performa terbaik dalam mendeteksi kejadian hujan berdasarkan nilai akurasi dan Threat Score. Sementara itu, skema *Kain-Fritsch* memiliki tingkat kesalahan yang lebih rendah pada parameter suhu dan tekanan, dan skema *Tiedtke* lebih baik dalam merepresentasikan parameter angin. Analisis kondisi atmosfer menunjukkan bahwa kelembapan yang tinggi, kondisi atmosfer yang labil, serta nilai CAPE yang signifikan berperan dalam pembentukan awan konvektif yang memicu hujan ekstrem. Secara keseluruhan, model WRF-ARW mampu merekonstruksi kejadian hujan, meskipun kinerjanya dipengaruhi oleh pemilihan skema parameterisasi fisik yang digunakan.

Kata kunci: Curah Hujan, WRF-ARW, Parameterisasi Konveksi, GSMaP, CAPE.

WEATHER ANALYSIS IN SAMBAS REGENCY ON JANUARY 25-27, 2023 USING THE WRF-ARW MODEL

Abstract

This study aims to analyze an rainfall event that occurred on 25-27 January 2023 using the WRF-ARW model. The simulation was conducted using FNL data as initial and boundary conditions, and the results were verified using GSMaP satellite data. Three convective parameterization schemes, namely Kain-Fritsch (KF), Tiedtke, and Grell-Devenyi (GD), were applied to evaluate model performance. The results indicate that each scheme has different capabilities in representing atmospheric parameters. The Grell-Devenyi scheme shows the best performance in detecting rainfall events based on accuracy and Threat Score. Meanwhile, the Kain-Fritsch scheme provides lower error values for temperature and pressure, and the Tiedtke scheme performs better in representing wind parameters. Analysis of atmospheric conditions shows that high humidity, unstable atmospheric conditions, and significant CAPE values contribute to the formation of convective clouds leading to rainfall. Overall, the WRF-ARW model is capable of reconstructing rainfall events, although its performance depends on the selected physical parameterization schemes.

***Keywords**: rainfall, WRF-ARW, convective parameterization, GSMaP, CAPE.*

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan kasih sayang-Nya yang senantiasa mengiringi setiap langkah penulis dalam menyelesaikan skripsi berjudul "Analisis Cuaca Di Kabupaten Sambas Pada Tanggal 25-27 Januari 2023 Menggunakan Model WRF-ARW". Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Geofisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura. Penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Dedi ilyuzar dan Ibu Yuli Fitriana, sosok hebat yang ketulusan doa dan pengorbanannya selalu menjadi berkah dalam setiap langkah penulis. Saudari terkasih yaitu Restisia Rinjani yang selalu menjadi penyemangat, serta seluruh keluarga besar yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terima kasih atas untaian doa dan kasih sayang yang teramat berarti bagi penulis.
2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura, Bapak Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si., yang telah memberikan kebijakan, fasilitas, serta peluang dan apresiasi berharga dalam mendukung kelancaran masa perkuliahan penulis.
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 atas tuntunan, arahan, dan bimbingannya yang penuh kesabaran serta dedikasi tinggi, tidak hanya dalam penyusunan skripsi ini, tetapi juga dalam membentuk karakter dan cara berpikir ilmiah penulis.

6. Dr. M. Ishak Jumarang, S.Si., M.Si selaku pembimbing II yang selalu memberikan masukan dan arahan dengan penuh kesabaran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar.
7. Bapak Zulfian, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji pertama yang telah banyak memberikan arahan dan evaluasi dalam menyempurnakan skripsi ini.
8. Radhitya Perdhana, S.Si., M.Sc. Selaku dosen penguji kedua serta pembimbing akademik saya terima kasih banyak atas segala bimbingan dan kesabaran Bapak selama masa perkuliahan saya.
9. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura, khususnya di Program Studi Geofisika, yang telah membantu saya selama perkuliahan dan memberikan ilmu sehingga membentuk karakter saya menjadi lebih baik. Terima kasih yang tak terhingga juga penulis haturkan kepada staf asisten laboratorium, asisten dosen, serta administrasi Program Studi Geofisika, atas dedikasi luar biasa yang telah mempermudah setiap langkah akademis penulis selama berada di kampus.
10. Sahabat tercinta saya elda, zella, wastika, khate dan juga ais yang selalu bersama saya dari awal semester dan selalu mengajarkan banyak hal baru ke saya serta menjadi tempat saya bercerita di kala suka maupun duka
11. Sahabat KP 16 saya, Kei, Dinda, Utin, dan Brigita yang menemani saya di tempat kuliah praktek dan menemani saya dan banyak menukar saran dalam kemajuan skripsi saya.
12. Teman seangkatan, Anoxypristis, terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan indah ini sejak awal berstatus mahasiswa baru hingga sekarang. Terima kasih atas kekompakan, kenangan yang tak terlupakan, serta kebersamaan untuk selalu merangkul satu sama lain melewati jalan yang tidak mudah ini. Semoga kita semua melangkah menjadi generasi muda yang sukses di masa depan.
13. Terakhir, apresiasi yang teramat dalam untuk diri saya sendiri. Karena tidak menyerah hingga hari ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun akan penulis terima dengan hati terbuka demi penyempurnaan di masa mendatang. Besar harapan penulis, semoga karya sederhana ini dapat memberikan manfaat, menginspirasi, serta menjadi sumbangsih ilmiah yang berguna bagi banyak orang.

Pontianak, 8 Juli 2026

Tarisa Dimitri

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR LAMPIRAN ..... **Error! Bookmark not defined.**
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 2
1.4 Tujuan Penelitian 3
1.5 Manfaat Penelitian 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Studi Terdahulu 4
2.2 Hujan 5
2.3 Parameter Cuaca 7
2.4 Model *Weather Research and Forecasting-Advanced Research* (WRF-ARW) 8
2.5 *Convective Available Potensial Energy* (CAPE) 11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 13
3.1 Lokasi Penelitian 13
3.2 Data Penelitian 14
3.3 Prosedur Penelitian 14
3.4 Diagram Alir Penelitian 22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 23
4.1 Uji Keakuratan Model WRF-ARW 23
4.1.1 Analisis Statistik Model WRF-ARW 23
4.2 Analisis Parameter Cuaca 29
4.2.1 Kelembapan Relatif 29
4.2.2 Suhu Udara 31
4.2.3 Tekanan Permukaan 34
4.2.4 Angin 37
4.2.5 CAPE 39
4.2.6 Curah Hujan 40
BAB V SIMPULAN DAN SARAN 43
5.1 Kesimpulan 43
5.2 Saran 43
DAFTAR PUSTAKA 44
LAMPIRAN 47

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 3.1 Domain Penelitian....13
Gambar 3.2 Proses nesting pada WRF Domain Wizard....16
Gambar 3.3 Pengaturan "namelist.wps" pada terminal WPS-4.1....16
Gambar 3.4 Pengaturan "namelist.input" pada terminal WRF-4.1.5/run....17
Gambar 3.5 Diagram Alir Penelitian....22
Gambar 4.1 Perbandingan Peta spasial curah hujan hasil keluaran model WRF-ARWdengan GSMaP Pada tanggal 25 januari pada (A)pukul 06 UTC, (B)pukul 12 UTC, (C)pukul 18 UTC dan tanggal 26 januari pada (D)pukul 00 UTC. 27
Gambar 4.2 Grafik curah hujan GSMaP dan ketiga Skema WRF-ARW di Stasiun Paloh (1,74 LU dan 109,3 BT) 28
Gambar 4.3 Model Spasial Kelembapan Relatif di Stasiun Paloh (1,74 LU dan 109,3 BT)....29
Gambar 4.4 Grafik Time Series Kelembapan Relatif di Stasiun Paloh (1,74 LU dan 109,3 BT)....30
Gambar 4.5 Peta Spasial Suhu Udara pada tanggal 25 januari (a) pukul 06 UTC, (b) pukul 12 UTC, (c) pukul 18 UTC dan pada tanggal 26 januari (c) 00 UTC 32
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Suhu GD dan ECMWF di Stasiun Paloh (1,74 LU dan 109,3 BT)....33
Gambar 4.7 Peta Spasial Tekanan Permukaan Skema GD (1,74 LU dan 109,3 BT) pada tanggal 25 januari (a) pukul 06 UTC, (b) pukul 12 UTC, (c) pukul 18 UTC dan pada tanggal 26 januari (c) 00 UTC....34
Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Tekanan Permukaan di Stasiun Paloh (1,74 LU dan 109,3 BT)....36
Gambar 4.9 Peta spasial kecepatan dan arah angin Skema GD (1,74 LU dan 109,3 BT) pada tanggal 25 januari (a) pukul 06 UTC, (b) pukul 12 UTC, (c) pukul 18 UTC dan pada tanggal 26 januari (c) 00 UTC 37
Gambar 4.10 Grafik time series kecepatan angin di Stasiun Paloh (1,74 LU dan 109,3 BT)....38
Gambar 4.11 Peta Spasial CAPE di Stasiun Paloh (1,74 LU dan 109,3 BT) pada tanggal 25 januari (a) pukul 06 UTC, (b) pukul 12 UTC, (c) pukul 18 UTC dan pada tanggal 26 januari (c) 00 UTC....39
Gambar 4.12 Peta Spasial Curah Hujan Skema GD (1,74 LU dan 109,3 BT) pada tanggal 25 januari (a) pukul 06 UTC, (b) pukul 12 UTC, (c) pukul 18 UTC dan pada tanggal 26 januari (c) 00 UT....40
Gambar 4.13 Grafik time series perbandingan curah hujan antara GSMAP dan Skema GD di Stasiun Paloh (1,74 LU dan 109,3 BT)....42

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1 Klasifikasi Intensitas Curah Hujan di Indonesia (Pradipta, 2025). 6
Tabel 2.2 Klasifikasi Nilai CAPE 12
Tabel 3.1 Konfigurasi WRF 18
Tabel 3.2 Tabel Kontiguensi 2x2 (Mahubessy and Purnama, 2022).....19
Tabel 4.1 Hasil verifikasi dikotomi.....24
Tabel 4.2 Hasil verifikasi RMSE, MAE dan koefisien korelasi (r). di koordinat 1,74 LU dan 109,3 BT 25

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1 Hasil Visualisasi.....47

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Sambas merupakan salah satu wilayah di Kalimantan Barat yang memiliki kondisi atmosfer cukup dinamis karena berada di wilayah ekuatorial dan berdekatan dengan Laut Natuna. Kondisi geografis tersebut menyebabkan wilayah Sambas sering mengalami aktivitas konvektif yang memicu pembentukan awan hujan. Aktivitas hujan di wilayah ini dipengaruhi oleh berbagai faktor atmosfer seperti kelembapan udara yang tinggi, kondisi atmosfer yang labil, serta pola angin yang mendukung proses konveksi.

Menurut Stasiun Klimatologi Kaliamantan Barat pada tanggal 25-27 Januari 2023, wilayah Kabupaten Sambas mengalami peningkatan aktivitas hujan yang cukup signifikan (BMKG Kalimantan Barat, 2023). Kondisi tersebut menunjukkan adanya dinamika atmosfer yang aktif selama periode pengamatan. Untuk memahami karakteristik cuaca yang terjadi, diperlukan analisis terhadap parameter cuaca seperti kelembapan relatif, suhu udara, tekanan permukaan, CAPE (Convective Available Potential Energy), dan curah hujan. Parameter-parameter tersebut dapat memberikan gambaran mengenai kondisi atmosfer yang memengaruhi pembentukan awan dan distribusi hujan di wilayah penelitian.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis kondisi atmosfer adalah pemodelan numerik menggunakan model Weather *Research and Forecasting-Advanced Research* WRF (WRF-ARW). Model WRF-ARW merupakan model numerik atmosfer yang banyak digunakan dalam penelitian meteorologi karena mampu mensimulasikan parameter cuaca dengan resolusi spasial yang cukup tinggi.

Sejumlah penelitian terdahulu telah menggunakan model cuaca numerik Weather *Research and Forecasting-Advanced Research* WRF (WRF-ARW) untuk menganalisis hujan ekstrem di Kalimantan Barat. Minuk (2024) mengkaji hujan lebat di Pontianak (22-23 Desember 2022) dan menunjukkan bahwa kondisi atmosfer yang labil dengan kelembapan tinggi berperan besar dalam pembentukan awan konvektif.

Novi (2024) meneliti banjir di Melawi (30 Oktober 2021) dan menemukan bahwa kombinasi skema *Kain-Fritsch* dengan skema Lin memberikan hasil simulasi curah hujan yang lebih mendekati observasi. Hasil dari berbagai penelitian tersebut menunjukkan bahwa WRF-ARW efektif digunakan untuk merekonstruksi hujan ekstrem, meskipun akurasi hasil simulasi sangat bergantung pada konfigurasi skema fisik dan parameterisasi yang diterapkan.

Skema *Tiedtke* juga banyak digunakan dalam simulasi cuaca tropis karena memiliki pendekatan *mass-flux* yang mempertimbangkan proses *entrainment* dan *detrainment* dalam perkembangan awan konvektif. Penelitian oleh *Tiedtke* (1989) menjelaskan bahwa skema ini mampu merepresentasikan distribusi presipitasi secara lebih teratur dan sensitif terhadap kondisi atmosfer awal. Sementara itu, skema *Kain-Fritsch* dikembangkan untuk meningkatkan representasi proses konveksi melalui pendekatan parcel dan pelepasan energi konvektif (CAPE), sehingga banyak digunakan dalam simulasi hujan di wilayah tropis. Kain (2004).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Sejauh mana tingkat akurasi hasil simulasi model jika dibandingkan dengan data satelit GSMaP?
2. Bagaimana parameter cuaca menggunakan skema terbaik model WRF-ARW di Kabupaten Sambas pada tanggal 25-27 Januari 2023?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian difokuskan pada kejadian hujan 25-27 Januari di Sambas.

1. Penelitian difokuskan pada kejadian hujan 25-27 Januari 2023 di Kabupaten Sambas.
2. Data *input* model menggunakan FNL (Final Analysis) resolusi 0,25° sebagai *initial boundary condition*.

3. Data observasi yang digunakan *Global Satellite Mapping of Precipitation* (GSMaP) sebagai verifikasi curah hujan.
4. Parameter cuaca yang dianalisis dibatasi pada parameter kelembapan relatif, suhu udara, tekanan permukaan, CAPE (*Convective Available Potential Energy*) sebagai indeks labilitas yang digunakan dan curah hujan.
5. Penelitian ini menerapkan tiga skema parameterisasi konveksi, yaitu *Kain-Fritsch* (KF), *Tiedtke*, dan *Grell-Devenyi* (GD), serta menggunakan skema mikrofisika Lin *et al*.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengevaluasi skema model terbaik melalui perbandingan hasil simulasi dengan data satelit GSMaP.
2. Menganalisis parameter cuaca menggunakan skema terbaik model WRF-ARW di Kabupaten Sambas pada tanggal 25-27 Januari 2023.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam menambah referensi kajian hujan ekstrem menggunakan model WRF-ARW, khususnya di wilayah tropis seperti Kalimantan Barat. Selain itu, penelitian ini juga memberikan informasi mengenai kemampuan model dalam merepresentasikan hujan di Sambas.