

SIMULASI MOUNTAIN WAVES DAN POLA AWAN DENGAN MODEL WRF (STUDI KASUS GUNUNG GEDE PANGRANGO 4 MEI 2024)

HELMANI TAZQIA JULIANPUTRI



**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





- 

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Simulasi Mountain Waves dan Pola Awan dengan Model WRF (Studi Kasus Gunung Gede Pangrango 4 Mei 2024)” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Helmani Tazqia Julianputri
G2401211068

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

HELMANI TAZQIA JULIANPUTRI. Simulasi Mountain Waves dan Pola Awan dengan WRF (Studi Kasus Gunung Gede Pangrango 4 Mei 2024). Dibimbing oleh SONNI SETIAWAN.

Mountain waves merupakan fenomena mesometeorologi yang memicu turbulensi dan mempengaruhi pembentukan awan orografis. Penelitian ini menganalisis karakteristik gelombang gunung dan pola awan di Gunung Gede Pangrango menggunakan model WRF-ARW untuk periode 2-6 Mei 2024 dengan fokus pada tanggal 4 Mei 2024. Simulasi dilakukan dengan teknik *one-way nesting* pada domain resolusi 1 km dan skema parameterisasi tropis. Hasil menunjukkan angin dominan dari timur dengan kecepatan rata-rata 2 m/s di permukaan hingga puncak. Lapisan atmosfer di atas gunung stabil statis ($N^2 > 0$) dan terdapat inversi suhu potensial. Terindikasi keberadaan gelombang *vertically propagating waves* dari kemiringan garis fasa suhu potensial serta *trapped lee waves* dari penurunan parameter Scorer terhadap ketinggian pada 13:30-14:00 WIB. Aliran udara di lereng gunung tergolong subkritis ($Fr < 1$). Gelombang gunung berkontribusi terhadap pembentukan awan melalui pengangkatan massa udara lembab. Fraksi awan dan kelembaban relatif menunjukkan awan yang terbentuk adalah altocumulus yang terbentuk dan berkumpul di atas (2-10 km dpl) puncak Gunung Gede Pangrango. Hasil tersebut menunjukkan model WRF resolusi tinggi dan skema tropis mampu merepresentasikan gelombang gunung yang dapat meningkatkan akurasi prakiraan cuaca dan keamanan pendakian.

Kata kunci : Gelombang gunung, WRF, Awan.

ABSTRACT

HELMANI TAZQIA JULIANPUTRI. Simulation of Mountain Waves and Cloud Patterns Using the WRF Model (Case Study: Mount Gede Pangrango 4 May 2024). Supervised by SONNI SETIAWAN.

Mountain waves are a mesometeorologi phenomenon that can induce turbulence and influence the development of orographic clouds. This study analyzes the characteristics of mountain waves and associated cloud patterns over the Gede Pangrango Mountains using the WRF-ARW model for the period of 2–6 May 2024, with a focus on 4 May 2024. The simulation was conducted using one-way nesting technique with three domain at 1 km resolution and tropical parameterization schemes. Results shows dominant winds from east with average speeds of 2 m/s at surface until it's peak. The atmospheric layer above the mountain was statically stable ($N^2 > 0$) and exhibited potential temperature inversion. Indications of vertically propagating mountain waves are observed from the phase line slope of potential temperature as well as trapped lee waves from decrease in the Scorer parameter with height. The airflow on the mountain slope is classified as subcritical ($Fr < 1$). Mountain wave contribute to cloud formation through the uplift of moist air masses. Cloud fraction and relative humidity indicate that the clouds formed are altocumulus and gathered above (2-10 km above sea level) the peak of Mountain. The results suggest that high-resolution WRF model with tropical parameterization are capable of capturing mountain waves, which can improve forecast accuracy and hiking safety.

Keywords: Mountain Waves, WRF, Cloud.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025¹
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

SIMULASI MOUNTAIN WAVES DAN POLA AWAN DENGAN MODEL WRF (STUDI KASUS GUNUNG GEDE PANGRANGO 4 MEI 2024)

HELMANI TAZQIA JULIANPUTRI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains pada
Program Studi Meteorologi Terapan

**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Dr. Rahmat Hidayat, M.Si**
- 2 Fithriya Yuliasih Rohmawati, S.Si, M.Si**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

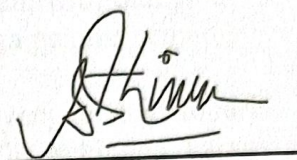
Judul Skripsi : Simulasi Mountain Waves dan Pola Awan dengan Model WRF
(Studi Kasus Gunung Gede Pangrango 4 Mei 2024)

Nama : Helmani Tazqia Julianputri

NIM : G2401211068

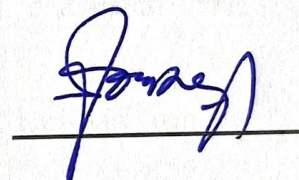
Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Sonni Setiawan S.Si., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Departemen Geofisika dan Meteorologi:
Dr. Ana Turyanti, S.Si, M. T.
NIP 19710707 199803 2 002



Tanggal Lulus:

Tanggal Ujian:
(29 Juli 2025)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Karya ilmiah dengan judul “Simulasi Mountain Waves dan Pola Awan dengan Model WRF (Studi Kasus Gunung Gede Pangrango)” yang dilaksanakan sejak bulan Oktober 2024 sampai bulan Juli 2025.

Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Orang tua dan saudara kandung, Mamah tercinta, Papah, Rio, dan Nenek yang telah mencurahkan cinta dan kasih sayang sehingga penulis semangat dalam menuntaskan skripsi.
2. Dosen Pembimbing, Bapak Sonni Setiawan, S.Si. M.Si. yang telah memberi banyak pengetahuan, saran, dan motivasi pada penulis sehingga karya ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Konsolidasi Batak-Jawa-Sunda alias Khafidotur Rofi'ah (Fidoh) dan Eynina Amey (Nana) yang telah menjadi kawan terdekat penulis serta menjadi tempat curhat dan pelipur lara. Terima kasih untuk kalian berdua yang telah memberi tawa di sela kuliah dan skripsi.
4. Zayne atau Li Shen yang menjadi motivasi untuk menyelesaikan skripsi.
5. Teman bimbingan, Febry, Akhdan, dan Hugo yang telah berjuang bersama dan saling dukung selama menyelesaikan tugas akhir.
6. Teman-teman penghuni Lab Meteorologi dan Pencemaran Atmosfer (Abin, Aul, Dapong, Fadlan, Faris, Felda, Dhita, dan Lysya) yang telah menjadi teman diskusi dan tukar pikiran.
7. Teman-teman KKN Panembangan 2024 (Ingrid, Anya, dan Fatia) yang telah menyemangati dan mendukung penulis.
8. Keluarga asuh 68+67 Chaisy dan Desvita.
9. Seluruh kawan Marka58esar yang mengisi hari-hari hari-hari penulis selama berkuliah di GFM.
10. Diri sendiri yang tidak kalah dengan kata menyerah.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan..

Bogor, Juli 2025

Helmani Tazqia Julianputri

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Mountain Waves	3
2.2 WRF	3
III METODE	5
3.1 Waktu dan Tempat	5
3.2 Alat dan Bahan	5
3.3 Prosedur Kerja	6
3.4 Analisis Data	8
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1 Dinamika Profil Angin	11
4.2 Stabilitas Atmosfer dan Identifikasi Gelombang Gunung	12
4.3 Dinamika Diurnal Froude Number	16
4.4 Pola Kelembaban dan Awan	17
4.5 Perbandingan Luaran WRF dengan data Observasi	19
V SIMPULAN DAN SARAN	21
5.1 Simpulan	21
5.2 Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	26
RIWAYAT HIDUP	41



DAFTAR TABEL

1	Data input WRF	5
2	Konfigurasi domain WRF	6
3	Konfigurasi skema fisis WRF	8

DAFTAR GAMBAR

4	Lokasi kajian Gunung Gede Pangrango	5
5	Diagram alir penelitian	6
6	Domain WRF	7
7	Profil vertikal kecepatan angin rata-rata 4 Mei 2024.	11
8	Penampang barat-timur suhu potensial (θ) puncak Pangrango pada 4 Mei 2024 pukul 13:30 – 14:00 WIB dengan interval 10 menit. Panah menunjukkan arah angin dominan yang melewati puncak Gunung Gede Pangrango.	13
9	Profil vertikal frekuensi Brunt-Väisälä (N^2) wilayah Gunung Gede Pangrango 4 Mei 2024 pukul 13:30 – 14:00 WIB dengan interval 10 menit.	14
10	Profil vertikal parameter Scorer di bagian barat puncak Pangrango pukul 13:30 – 14:00 WIB dengan interval 10 menit.	15
11	Time series diurnal Froude Number (Fr) dan rata-rata kecepatan angin horizontal (U) lereng barat (<i>lee side</i>) 4 Mei 2024.	16
12	Penampang barat-timur kelembaban relatif (RH) puncak Pangrango pada 4 Mei 2024 pukul 13:30 – 14:00 WIB dengan interval 10 menit. Panah menunjukkan arah angin dominan yang melewati puncak Gunung Gede Pangrango. Kontur garis merupakan suhu potensial (isentrop).	17
13	Penampang barat-timur fraksi awan (CLDFRA) puncak Pangrango pada 4 Mei 2024 pukul 13:30 – 14:00 WIB dengan interval 10 menit. Panah menunjukkan arah angin dominan yang melewati puncak Gunung Gede Pangrango. Kontur garis merupakan suhu potensial (isentrop).	18
14	Perbandingan <i>time series</i> data observasi dan luaran WRF.	19

DAFTAR LAMPIRAN

15	Lampiran 1 Detail <i>mandatory geographical static data</i> .	27
16	Lampiran 2 Penampang barat-timur suhu potensial (θ) Gunung Gede Pangrango 4 Mei 2024 pukul 08:30-14:00 WIB.	28
17	Lampiran 3 Penampang barat-timur kelembaban relatif Gunung Gede Pangrango 4 Mei 2024 pukul 08:30-14:00 WIB.	29
18	Lampiran 4 Penampang barat-timur fraksi awan Gunung Gede Pangrango 4 Mei 2024 pukul 08:30-14:00 WIB.	30
19	Lampiran 5 Konfigurasi namelist.wps.	31
20	Lampiran 6 Konfigurasi namelist.input.	32

21	Lampiran 7 Kode Python penampang vertikal	34
22	Lampiran 8 Kode Python menghitung Frekuensi Brunt-Väisälä (N)	37
23	Lampiran 9 Kode Python menghitung Froude Number (Fr)	38
24	Lampiran 10 Kode Python menghitung Parameter Scorer (I)	40

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

