

PERAN GELOMBANG KELVIN DALAM VARIABILITAS CURAH HUJAN PADA MUSIM KEMARAU DI KALIMANTAN

SHABRINA HAJARANI AZ ZAHWA



**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
Bogor Indonesia

- 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.

Perpustakaan IPB University



@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.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul Peran Gelombang Kelvin dalam Variabilitas Curah Hujan pada Musim Kemarau di Kalimantan 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, Juni 2026

Shabrina Hajarani Az zahwa
G2401221037

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 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.

ABSTRAK

SHABRINA HAJARANI AZ ZAHWA. Peran Gelombang Kelvin dalam Variabilitas Curah Hujan pada Musim Kemarau di Kalimantan. Dibimbing oleh SONNI SETIAWAN dan MUHAMAD REYHAN RESPATI.

Variabilitas curah hujan di wilayah tropis, termasuk Kalimantan, sangat dipengaruhi oleh gangguan atmosfer seperti gelombang Kelvin yang merambat ke arah timur. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh gelombang Kelvin terhadap variabilitas curah hujan di Kalimantan selama musim kemarau bulan Juni–Juli–Agustus (JJA). Aktivitas gelombang diidentifikasi menggunakan anomali *Outgoing Longwave Radiation* (OLR) sebagai proksi konveksi yang difilter secara spektral dengan teknik *two-dimensional fast Fourier transform* (2D-FFT) pada rentang bilangan gelombang dan frekuensi teoretisnya. Metode fase lokal gelombang digunakan untuk menentukan kapan gelombang Kelvin meningkatkan (menurunkan) aktivitas konveksi di Kalimantan, yang kemudian didefinisikan sebagai fase aktif (supresi). Hasil analisis komposit menunjukkan peningkatan (penurunan) curah hujan yang signifikan selama fase aktif (supresi), modulasi ini meningkatkan (menurunkan) peluang terjadinya kejadian hujan ekstrem hingga 2 (0) kali lebih mungkin terjadi dibandingkan klimatologi musimannya. Fase aktif (supresi) ditandai oleh penguatan konvergensi (divergensi) fluks kelembapan berskala besar yang memicu (menekan) pertumbuhan awan konvektif masif. Studi ini memberikan bukti kuat bahwa gelombang Kelvin merupakan salah satu pemicu cuaca ekstrem di Kalimantan selama musim kemarau.

Kata kunci: curah hujan ekstrem, gelombang Kelvin, Kalimantan, variabilitas curah hujan

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@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.

ABSTRACT

SHABRINA HAJARANI AZ ZAHWA. The Roles of Kelvin Waves on Rainfall Variability during The Dry Season in Kalimantan. Supervised by SONNI SETIAWAN and MUHAMAD REYHAN RESPATI.

Rainfall variability in tropical regions, including Kalimantan, is significantly influenced by atmospheric flow disturbances such as eastward-propagating Kelvin waves. This study aims to examine the influence of Kelvin waves on rainfall variability in Kalimantan during the dry season in June–July–August (JJA). Wave activity is identified using Outgoing Longwave Radiation (OLR) anomalies as a convection proxy, which are spectrally filtered using the two-dimensional fast Fourier transform (2D-FFT) technique across their theoretical wavenumber and frequency ranges. The local wave phase method was used to determine when Kelvin waves increase (decrease) convective activity in Kalimantan, which was then defined as the active (suppression) phase. Composite analysis results show a significant increase (decrease) in rainfall during the active (suppressed) phase, where this modulation increases (decreases) the probability of extreme rainfall events by up to 2 (0) more likely than the seasonal climatology. The active (suppressed) phase is characterized by the strengthening of large-scale moisture flux convergence (divergence) that triggers (suppresses) massive convective cloud growth. This study provides strong evidence that Kelvin waves are one of the drivers of extreme weather in Kalimantan during the dry season.

Keywords: extreme rainfall, Kalimantan, Kelvin waves, rainfall variability

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@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 2026 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.



@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.



PERAN GELOMBANG KELVIN DALAM VARIABILITAS CURAH HUJAN PADA MUSIM KEMARAU DI KALIMANTAN

SHABRINA HAJARANI AZ ZAHWA

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
2026**

- 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 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 Givo Alsepan, S.Si., M.Sc., Ph.D.



Judul Skripsi : Peran Gelombang Kelvin dalam Variabilitas Curah Hujan pada
Musim Kemarau di Kalimantan

Nama : Shabrina Hajarani Az zahwa

NIM : G2401221037

Disetujui oleh

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



Pembimbing 2:
Muhamad Reyhan Respati, S.Si., M.Sc.



Diketahui oleh

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



Tanggal Ujian:
11 Juni 2026

Tanggal Lulus:

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 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.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan November 2025 sampai bulan Juni 2026 ini ialah pengaruh gelombang Kelvin terhadap curah hujan, dengan judul “Peran Gelombang Kelvin dalam Variabilitas Curah Hujan pada Musim Kemarau di Kalimantan”.

Penelitian ini ditulis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains di program studi Meteorologi Terapan Departemen Geofisika dan Meteorologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor. Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Bapak Sonni Setiawan, S.Si., M.Si. dan Muhamad Reyhan Respati, S.Si., M.Sc. yang telah membimbing, memberikan banyak ilmu, saran, dan arahan selama masa pengerjaan tugas akhir skripsi.
2. Orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan, motivasi, doa, dan semangat kepada penulis.
3. Amih dan Apih yang membantu membiayai pendidikan penulis.
4. Park Jeongwoo dan Treasure yang telah menghibur dan kebersamai perjuangan penulis.
5. Teman-teman satu bimbingan yang telah berjuang bersama dan rekan diskusi selama pengerjaan skripsi ini.
6. Teman-teman IPK4, brin, dan so-wangi yang memberikan semangat, dukungan, dan menjadi tempat berbagi cerita serta keluh kesah penulis.
7. Teman-teman GFM 59 yang telah bersama-sama menjalani proses belajar.

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

Bogor, Juni 2026

Shabrina Hajarani Az zahwa



@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.



DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	xix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Curah Hujan Kalimantan	3
2.2 Gelombang Kelvin	3
2.3 Pengaruh Gelombang Kelvin terhadap Curah Hujan	4
III METODE	7
3.1 Waktu dan Tempat	7
3.2 Alat dan Bahan	7
3.3 Prosedur Analisis	8
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1 Identifikasi Gelombang	11
4.2 Klimatologi Curah Hujan di Kalimantan	13
4.3 Variabilitas Konveksi	14
4.4 Variabilitas Curah Hujan	16
4.5 Curah Hujan Ekstrem	18
4.6 Analisis Dinamika Atmosfer	20
V SIMPULAN DAN SARAN	23
5.1 Simpulan	23
5.2 Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	25

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 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.

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram Wheeler-Kiladis untuk OLR dalam rentang 10°LU – 10°LS .	11
2	Ilustrasi indeks fase lokal untuk gelombang Kelvin dengan rentang waktu 5 Juni 2001 – 4 Juli 2001 dan bujur acuan $112,5^{\circ}\text{BT}$.	12
3	Klimatologi curah hujan musiman tahun 1988–2007 di Kalimantan	14
4	Ragam OLR_Kelvin musiman untuk gelombang Kelvin	15
5	Komposit OLR_Kelvin setiap fase gelombang Kelvin untuk seluruh bulan.	15
6	Komposit OLR_Kelvin setiap fase untuk gelombang Kelvin pada musim hujan.	16
7	Komposit OLR_Kelvin setiap fase untuk gelombang Kelvin pada musim kemarau.	16
8	Komposit anomali curah hujan setiap fase untuk gelombang Kelvin pada seluruh bulan.	17
9	Komposit anomali curah hujan setiap fase untuk gelombang Kelvin selama musim hujan.	18
10	Komposit anomali curah hujan setiap fase untuk gelombang Kelvin selama musim kemarau.	18
11	Distribusi ambang batas curah hujan ekstrem persentil ke-95 setiap musim.	19
12	Komposit perubahan peluang curah hujan ekstrem untuk setiap fase gelombang Kelvin selama musim kemarau.	20
13	Komposit anomali divergensi fluks uap air, fluks uap air zonal dan meridional, serta ketinggian geopotensial untuk setiap fase gelombang Kelvin selama musim kemarau.	21

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.