

POTENSI PENGARUH TUTUPAN AWAN DAN RADIASI MATAHARI PADA KEJADIAN *CORAL BLEACHING* DI WILAYAH *CORAL TRIANGLE*

AIDA NABILA



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



@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 “Potensi Pengaruh Tutupan Awan pada Kejadian *Coral Bleaching* di Wilayah *Coral Triangle*” 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

Aida Nabila
G2401221036



@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



ABSTRAK

AIDA NABILA. Potensi Pengaruh Tutupan Awan dan Radiasi Matahari pada Kejadian *Coral Bleaching* di Wilayah *Coral Triangle*. Dibimbing oleh RAHMAT HIDAYAT dan GIVO ALSEPAN.

Coral Triangle merupakan pusat biodiversitas terumbu karang dunia yang mengalami peningkatan kejadian *coral bleaching* akibat kenaikan suhu permukaan laut, sementara peran faktor meteorologis lokal melalui mekanisme *cloud radiative forcing* belum banyak dikaji. Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan antara tutupan awan, radiasi matahari, dan suhu permukaan laut di tiga wilayah studi kasus (Filipina, Bali, dan Sulawesi) periode 1982–2016, mengkaji peran *cloud radiative forcing* dalam memodulasi kondisi yang berpotensi memicu *coral bleaching*, serta mengevaluasi pengaruh ENSO terhadap hubungan tersebut. Analisis korelasi musiman dengan *lag time* satu bulan menunjukkan hubungan positif antara radiasi matahari dan suhu permukaan laut yang paling kuat terjadi pada musim JFM di wilayah belahan bumi selatan dan musim JJA di wilayah belahan bumi utara. Pola ini terkonfirmasi secara spasial dan diperkuat oleh analisis komposit *Degree Heating Week* yang menunjukkan akumulasi stres termal karang melampaui ambang batas *coral bleaching* pada tahun-tahun dengan radiasi matahari tertinggi di wilayah dan musim yang sesuai. Korelasi parsial menunjukkan bahwa mekanisme *cloud radiative forcing* tetap berperan setelah pengaruh ENSO dihilangkan, meskipun ENSO turut memodulasi kekuatan hubungan secara musiman dan spasial.

Kata kunci: *cloud radiative forcing*, *degree heating week*, ENSO, pemutihan karang, radiasi, segitiga karang.



@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

AIDA NABILA. Potential Role of Clouds and Solar Radiation in Coral Bleaching Events over Coral Triangle. Supervised by RAHMAT HIDAYAT and GIVO ALSEPAN.

The Coral Triangle is a global center of coral reef biodiversity that has experienced an increasing number of coral bleaching events due to rising sea surface temperature, while the role of local meteorological factors through the cloud radiative forcing mechanism remains poorly studied. This study aimed to analyze the relationship between cloud cover, solar radiation, and sea surface temperature at three case study areas (the Philippines, Bali, and Sulawesi/Tomini Bay) during 1982–2016, to examine the role of cloud radiative forcing in modulating conditions that may trigger coral bleaching, and to evaluate the influence of ENSO on these relationships. Seasonal correlation analysis with a one-month lag time showed the strongest positive relationship between solar radiation and sea surface temperature during the JFM season in the southern hemisphere area and the JJA season in the northern hemisphere area. This pattern was confirmed spatially and supported by composite Degree Heating Week analysis, which showed that coral thermal stress exceeded the bleaching threshold during years with the highest solar radiation anomalies in the corresponding region and season. Partial correlation analysis indicated that the cloud radiative forcing mechanism remained present after removing the ENSO signal, although ENSO also modulated the strength of the relationship seasonally and spatially.

Keywords: cloud radiative forcing, coral bleaching, Coral Triangle, degree heating week, ENSO.



@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 milik IPB University

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

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

POTENSI PENGARUH TUTUPAN AWAN DAN RADIASI MATAHARI PADA KEJADIAN *CORAL BLEACHING* DI WILAYAH *CORAL TRIANGLE*

AIDA NABILA

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 milik IPB University

IPB University

IPB University
— Bogor Indonesia —

Perpustakaan IPB University

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
U Sonni Setiawan, S.Si., M.Si.

- 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 : Potensi Pengaruh Tutupan Awan pada Kejadian *Coral Bleaching*
di Wilayah *Coral Triangle*

Nama : Aida Nabila
NIM : G2401221036

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Rahmat Hidayat, S.Si., M.Si.

Pembimbing 2:
Givo Alsepan, S.Si., M.Sc., Ph.D.




Diketahui oleh

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





@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. Judul yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Desember 2025 hingga bulan Mei 2026 ini ialah “Potensi Pengaruh Tutupan Awan dan Radiasi Matahari pada Kejadian *Coral Bleaching* di Wilayah *Coral Triangle*”. Dalam proses penyusunan karya ilmiah ini, penulis memperoleh banyak dukungan, bantuan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Rahmat Hidayat, M.Sc. serta Givo Alsepan, S.Si, M.Sc, Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah memberi arahan, bimbingan, saran, solusi, dan kesabarannya sejak proses perencanaan hingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
2. Kedua orang tua dan keluarga besar penulis yang sudah memberikan berbagai bentuk dukungan kepada penulis hingga dapat menyelesaikan studi dengan baik.
3. Nabila, Rifa, Shalsha, Rani, dan Manda. Terima kasih telah menjadi ruang yang selalu terbuka untuk berbagi cerita, mendengarkan keluh kesah, serta memberikan saran dan dukungan selama penulis menjalani proses perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.
4. Keluarga Brin, Nambah Personil, Selay, GFM 59, adik serta abang asuh yang sudah memberikan keceriaan selama kehidupan perkuliahan.
5. Indah, Tika, Yasmine, dan Nadia selaku sahabat penulis yang senantiasa memberikan dukungan dan menjadi tempat berbagi cerita penulis meskipun terpisah oleh jarak.
6. Rekan satu bimbingan penulis (Rifa, Cesi, Dea, Vriska, Salma, dan Adrian) atas bantuan, kebersamaan, serta motivasi selama penelitian.
7. Individu-individu lainnya yang turut memberi dukungan pada penulis yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak terlepas dari kekurangan, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2026

Aida Nabila



@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 TABEL	xix
DAFTAR GAMBAR	xix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 <i>Coral Bleaching</i> di Wilayah <i>Coral Triangle</i>	3
2.2 Pengaruh ENSO pada Suhu Permukaan Laut di Wilayah Pasifik	4
2.3 Skema <i>Cloud Radiative Forcing</i> pada Kejadian <i>Coral Bleaching</i>	5
2.4 <i>Degree Heating Week</i>	6
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Prosedur Kerja	10
3.4 Analisis Data	11
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Sebaran Kejadian <i>Coral Bleaching</i> di Wilayah <i>Coral Triangle</i>	13
4.2 Evaluasi Mekanisme <i>Cloud Radiative Forcing</i> pada Variasi Musiman Suhu Permukaan Laut di Sulawesi, Bali dan Filipina	15
4.3 Hubungan Tutupan Awan, Radiasi, dan Suhu Permukaan Laut pada Musim JFM dan JJA	19
4.4 Pengaruh ENSO Pada Hubungan Tutupan Awan, Radiasi, dan Suhu Permukaan Laut pada Musim JFM dan JJA	21
4.5 Kondisi <i>Degree Heating Week</i> Saat Kejadian Puncak Anomali Radiasi Matahari Pada Musim JFM dan JJA	26
V SIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Simpulan	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	33
RIWAYAT HIDUP	37



@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 TABEL

1	Kejadian <i>coral bleaching</i> di wilayah <i>Coral Triangle</i> akibat kenaikan suhu permukaan laut periode 1998–2017	4
2	Data historis yang digunakan dalam penelitian	9

DAFTAR GAMBAR

1	Peta kawasan <i>Coral Triangle</i> yang menunjukkan batas wilayah ekologis serta lokasi negara, pulau, dan perairan utama di kawasan Indo-Pasifik Barat	3
2	Skema mekanisme <i>cloud radiative forcing</i> dalam memodulasi suhu permukaan laut yang berpengaruh terhadap kejadian <i>coral bleaching</i>	6
3	Prosedur penelitian	10
4	Peta sebaran dan tingkat keparahan kejadian <i>coral bleaching</i> di wilayah <i>Coral Triangle</i> selama periode 2002–2026.	14
5	<i>Scatter plot</i> musiman wilayah Sulawesi dengan <i>lag time</i> satu bulan	16
6	<i>Scatter plot</i> musiman wilayah Bali dengan <i>lag time</i> satu bulan	17
7	<i>Scatter plot</i> musiman wilayah Filipina dengan <i>lag time</i> satu bulan	18
8	Peta korelasi spasial variabel atmosfer-laut pada musim JFM	19
9	Peta korelasi spasial variabel atmosfer-laut pada musim JJA	20
10	Peta korelasi spasial pengaruh ENSO dan korelasi parsial variabel atmosfer-laut pada musim JFM	22
11	Peta korelasi spasial pengaruh ENSO dan korelasi parsial variabel atmosfer-laut pada musim JFM	23
12	Standar deviasi anomali tutupan awan dalam satuan %	25
13	Standar deviasi anomali radiasi matahari dalam satuan W/m^2	25
14	Grafik <i>time series</i> anomali fluks radiasi matahari di wilayah referensi Sulawesi pada musim JFM	26
15	Grafik <i>time series</i> anomali radiasi matahari di wilayah referensi Filipina pada musim JJA	27
16	Peta komposit DHW pada kondisi radiasi tertinggi dan terendah pada musim JFM dan JJA selama tiga tahun	28



@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.