



**JUNI
2024**

BULETIN

**METEOROLOGI, KLIMATOLOGI
DAN GEOFISIKA WILAYAH
SULAWESI MALUKU**

Volume 02 Nomor 06

Balai Besar MKG Wilayah IV

BULETIN
METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA
WILAYAH SULAWESI MALUKU
VOLUME 02, NOMOR 06, EDISI JUNI 2024

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa karena berkat rahmat-Nya sehingga buletin Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika edisi Juni 2024 dapat tersusun.

Buletin ini disusun dengan tujuan untuk meningkatkan pelayanan jasa Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika terhadap para pengguna informasi Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika berupa analisis cuaca, iklim, gempa bumi, dan prakiraan iklim atau sifat hujan bulanan di wilayah Sulawesi - Maluku.

Kami berharap masukan dan saran dari UPT – UPT BMKG di lingkungan Balai Besar Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Wilayah IV dan dari instansi terkait para pengguna informasi Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika sehingga dapat lebih dirasakan manfaatnya.

Terima kasih kepada pihak yang telah membantu dalam penerbitan buletin ini.



Makassar, Juni 2024
Kepala


Irwan Slamet

BULETIN
METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA
WILAYAH SULAWESI MALUKU
VOLUME 02, NOMOR 06, EDISI JUNI 2024

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
Daftar Gambar	iv
Tim Redaksi	v
Istilah dan Singkatan	vi
I. Pendahuluan	1
II. Informasi Meteorologi	
II.1. Analisis Dinamika Atmosfer Juni 2024	2
II.2. Monitoring Kondisi Cuaca Bulan Juni 2024	5
II.3. Prospek Dinamika Atmosfer Bulan Juli 2024	7
III. Informasi Klimatologi	
III.1. Analisis Hujan Bulan Mei 2024	8
III.2. Prakiraan Hujan Bulan Juli, Agustus dan September 2024	13
IV. Informasi Geofisika	
IV.1. Gempa Bumi Dirasakan Bulan Mei 2024	19
IV.2. Gempa Bumi Dirasakan Bulan Juni 2024	21
IV.3. Hilal Awal Bulan Muharram 1446 H	23
V. Jurnal	29

BULETIN
METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA
WILAYAH SULAWESI MALUKU
VOLUME 02, NOMOR 06, EDISI JUNI 2024

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Kondisi suhu muka laut tanggal 21 Juni 2024	2
Gambar 2	Tekanan udara tanggal 22 Juni 2024	3
Gambar 3	Arus angin 3000 feet tanggal 22 Juni 2024	3
Gambar 4	Grafik SOI, SST dan IOD	4
Gambar 5	Tinggi gelombang di Perairan Sulawesi Maluku tanggal 22 Juni 2024	7
Gambar 6	Prediksi ENSO	7
Gambar 7	Distribusi curah hujan di Sulawesi – Maluku bulan Mei 2024	8
Gambar 8	Analisis sifat hujan di Sulawesi – Maluku bulan Mei 2024	9
Gambar 9	Prakiraan curah hujan bulan Juli 2024	13
Gambar 10	Prakiraan sifat hujan bulan Juli 2024	13
Gambar 11	Prakiraan curah hujan bulan Agustus 2024	17
Gambar 12	Prakiraan sifat hujan bulan Agustus 2024	17
Gambar 13	Prakiraan curah hujan bulan September 2024	18
Gambar 14	Prakiraan sifat hujan bulan September 2024	18
Gambar 15	Peta Tektonik di Sulawesi – Maluku	19
Gambar 16	Persentase Gempa Bumi Berdasarkan Magnitudo	20
Gambar 17	Persentase Gempa Bumi Berdasarkan Kedalaman	20
Gambar 18	Peta distribusi kejadian gempa bumi bulan Mei 2024	21
Gambar 19	Peta distribusi kejadian gempa bumi yang dirasakan 01 – 20 Juni 2024	21
Gambar 20	Peta ketinggian Hilal tanggal 06 Juli 2024 untuk pengamat di antara 60° LU - 60° LS	24
Gambar 21	Peta ketinggian Hilal tanggal 06 Juli 2024 untuk pengamatan di Indonesia	24

BULETIN
METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA
WILAYAH SULAWESI MALUKU
VOLUME 02, NOMOR 06, EDISI JUNI 2024

TIM REDAKSI

Pengarah : Irwan Slamet, ST, M.Si

Penanggungjawab : Hanafi Hamzah, SP

Redaktur : Muflihah, S.Pd., M.Si.
Rizky Yudha Pahlawan, S.ST, M.Si

Penyunting/Editor : Yosi Feriantini, S.Si
Rika Yunita Elevenny, S.Tr.

Desain Grafis : Mappa Senreng, S.Si
Agusmin Hariansah, S.Tr

Fotografer : Kaharuddin, S.Si.
Dwi Lestari Sanur, S.Tr.

Sekretariat : Henrawana Wahid, S.H., M.A.P
Muhammad Sultan Djakaria, S.Tr.
Emelda Meva Elsera, S.Tr.

Alamat : Balai Besar Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Wilayah IV
Makassar

Jln. Prof. Dr. H. Abdurahman Basalamah No.4 Panaikang

Kotak Pos 1351, Makassar 90231 Phone : (0411) 456493

Fax : (0411) 455019 / 449286

Website : <http://bbmkg4.com>

Email :bbmkg4@bmg.go.id

ISTILAH DAN SINGKATAN

1. CURAH HUJAN

Curah hujan (mm) merupakan ketinggian air hujan yang jatuh pada bidang yang datar seluas 1 m² dengan asumsi airnya tidak menguap, tidak meresap dan tidak mengalir. Curah hujan 1 (satu) mm adalah tinggi air hujan 1 (satu) mm yang menggenang pada bidang datar setara dengan volume 1 liter.

2. CURAH HUJAN KUMULATIF

Curah hujan kumulatif adalah jumlah curah hujan yang terkumpul selama periode waktu tertentu seperti dasarian, bulanan, musiman, tahunan, dan lain-lain.

3. SIFAT HUJAN

Sifat hujan merupakan perbandingan antara jumlah curah hujan kumulatif satu bulan dengan rata-ratanya atau normalnya selama periode 30 tahun (1981 – 2010) pada bulan dan tempat yang sama.

Sifat hujan dibagi menjadi 3 kategori, yaitu:

- a. Atas Normal (**AN**) : jika nilai perbandingannya lebih dari 115% terhadap rata-ratanya
- b. Normal (**N**) : jika nilai perbandingan antara 85% - 115% terhadap rata-ratanya
- c. Bawah Normal (**BN**) : jika nilai perbandingannya kurang dari 85% terhadap rata-ratanya

4. INTENSITAS CURAH HUJAN

Kriteria intensitas curah hujan dibagi menjadi 5 kategori, yaitu:

1. Hujan Sangat Ringan dengan intensitas kurang dari 5 mm/hari
2. Hujan Ringan dengan intensitas 5 – 20 mm/hari
3. Hujan Sedang dengan intensitas 20 – 50 mm/hari
4. Hujan Lebat dengan intensitas 50 – 100 mm/hari
5. Hujan Sangat Lebat dengan intensitas lebih dari 100 mm/hari

5. CUACA EKSTRIM

Cuaca Ekstrem adalah cuaca yang terjadi bila:

1. Suhu udara maksimum $\geq 35^{\circ}\text{C}$ dan suhu minimum $\leq 15^{\circ}\text{C}$.
2. Curah hujan lebih dari 100 mm/hari.
3. Kelembaban udara kurang dari 40 %.
4. Kecepatan angin lebih dari 25 knot.

6. ORIGIN TIME : adalah waktu kejadian gempa bumi, waktu terlepasnya akumulasi tegangan (*stress*) yang berbentuk penjalaran gelombang seismik.

7. EPICENTER : adalah titik pusat gempa di permukaan bumi tepat di atas hiposenter, yang dinyatakan dalam lintang (Lat) dan bujur (Long). Hiposenter adalah sumber gempa di kedalaman bumi tertentu.

ISTILAH DAN SINGKATAN

8. **DEPTH** : atau kedalaman gempa adalah jarak hiposenter dihitung tegak lurus dari permukaan bumi yang dinyatakan oleh besaran jarak dalam satuan km.
9. **MAG** : merupakan singkatan dari *magnitude* gempabumi yaitu ukuran kekuatan gempabumi berdasarkan energi yang dilepaskan di pusat gempabumi atau hiposenter. Magnitude dinyatakan dalam skala Richter (SR) dan dilambangkan dengan M.
10. **SESAR/PATAHAN** : adalah struktur rekahan yang telah mengalami pergeseran.
11. **HILAL** : adalah penampakan bulan sabit dengan mata telanjang yang paling awal terlihat sesudah matahari terbenam setelah saat konjungsi (ijtimak) pada awal qomariah.
12. **IJTIMAK (KONJUNGSI)** : yaitu peristiwa dimana matahari dan bulan berada di posisi bujurlangit yang sama jika diamati dari bumi.
13. **TERBENAM** : adalah peristiwa ketika bagian atas piringan matahari atau bulan di horizon-teramati.
14. **HISAB** : adalah perhitungan secara matematis dan astronomis untuk menentukan posisi bulan sabit (hilal), dalam penentuan dimulainya awal bulan Qamariah pada Kalender Hijriyah.
15. **RUKYAT** : adalah aktivitas mengamati visibilitas hilal, yakni kenampakan bulan sabit yang pertama kali setelah terjadinya ijtimak (konjungsi) pada saat matahari terbenam di suatu tempat.
16. **AZIMUTH (AZ)** : adalah besar sudut pada lingkaran horison yang ditarik dari titik utara (*truenorth*) ke arah timur dan seterusnya sampai mencapai titik proyeksi benda langit tersebut, besarnya mulai dari 0 - 360°.
17. **TINGGI BULAN** : adalah besar sudut yang dinyatakan dari posisi proyeksi bulan di horizon-teramati hingga ke posisi pusat piringan bulan berada.
18. **FASE BULAN** : adalah bentuk bulan yang selalu berubah-ubah jika dilihat dari bumi. Fasebulan itu tergantung pada kedudukan bulan terhadap matahari dilihat dari bumi.
19. **GERHANA MATAHARI** : adalah peristiwa ketika terhalangnya cahaya matahari oleh bulan sehingga tidak semuanya sampai ke bumi.
20. **GERHANA BULAN** : adalah peristiwa ketika terhalangnya cahaya matahari oleh bumi sehingga tidak semuanya sampai ke bulan.

I.PENDAHULUAN

I.1. KONDISI UMUM

Balai Besar Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Wilayah IV Makassar secara koordinatif ada 8 (delapan) Provinsi yakni : Sulawesi Utara, Gorontalo, Sulawesi Tengah, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Barat, Maluku, dan Maluku Utara. Pembagian wilayah ini terkait dengan pemetaan tugas pelayanan meteorologi, klimatologi maupun geofisika yang didukung oleh 42 (empat puluh dua) stasiun yang terdiri dari : 28 Stasiun Meteorologi, 8 Stasiun Geofisika, 5 Stasiun Klimatologi, dan 1 Stasiun Pemantau Atmosfer.

Kondisi daerah di lingkungan Balai Besar Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Wilayah IV Makassar khususnya Provinsi Sulawesi Utara, Maluku dan Maluku Utara berada pada gugus patahan tektonik, dengan posisi geografis dan topografis pulau-pulau kecil yang tersebar di Sulawesi dan Maluku dipengaruhi oleh iklim tropis. Pola hujan yang spesifik menjadikan daerah ini menjadi sentra pangan dan beberapa komoditas perkebunan serta kaya akan bahan tambang. Namun rentan terhadap bencana alam, baik yang diakibatkan oleh cuaca ekstrim maupun oleh faktor gempa bumi dan tsunami. Keadaan tersebut berdampak pada aspek meteorologi, klimatologi, kualitas udara, dan geofisika.

I.2. INFORMASI BULETIN

Buletin ini disusun berdasarkan kebutuhan masyarakat akan informasi Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika berkaitan dengan kegiatannya. Penyusunan informasi MKG menggunakan data hasil pengamatan dari UPT BMKG dan Pos kerjasama. Hasil pantauan berbagai fenomena alam seperti El nino dan La nina, suhu laut perairan Indonesia, gangguan tropis berupa Siklon dan Anti Siklon, Dipole Mode digunakan sebagai bahan pertimbangan analisis dan prakiraan dalam penentuan informasi Meteorologi dan Klimatologi. Sedangkan informasi gempa merupakan hasil dari pencatatan sensor – sensor gempa yang terjadi.

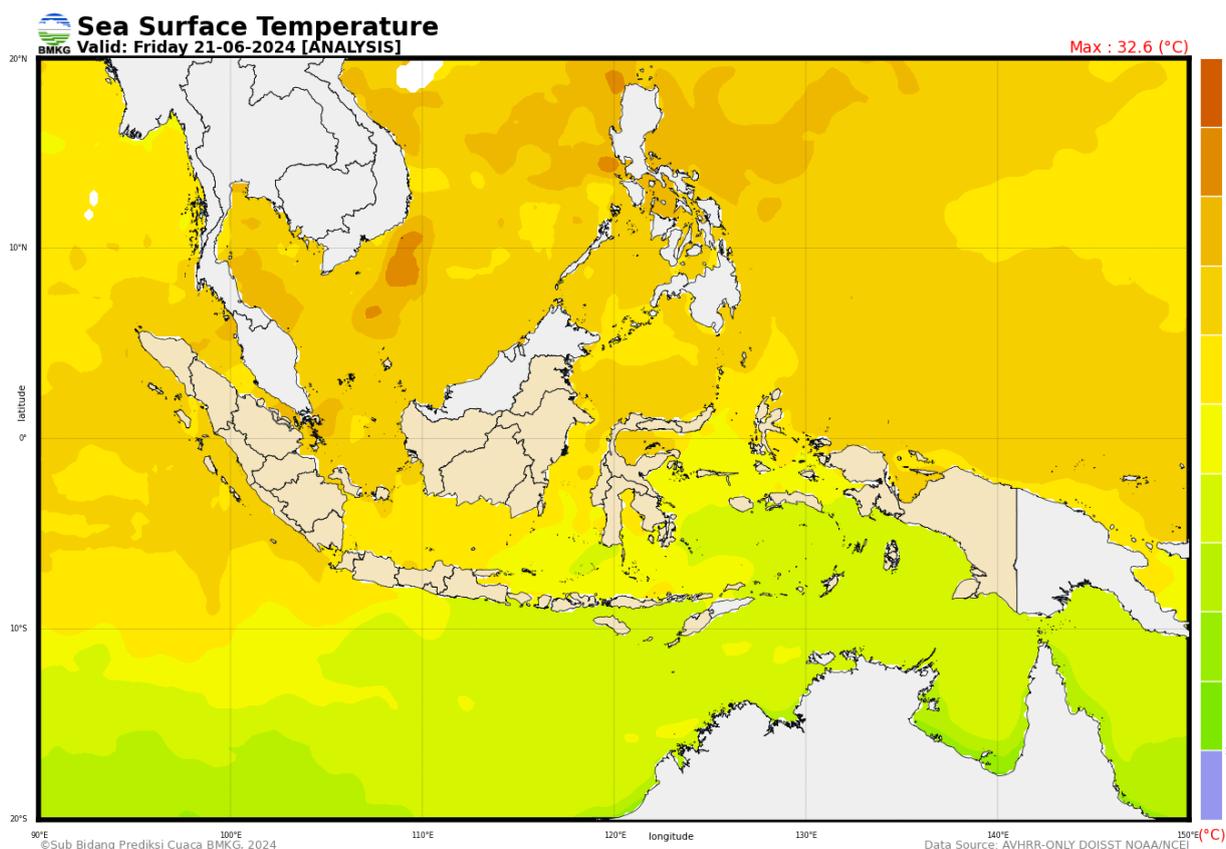
Informasi yang tersaji dalam buletin ini terdiri dari kondisi dinamika atmosfer – laut dan prospeknya terhadap perkembangan cuaca dan iklim terutama curah hujan dan sifat hujan pada bulan Mei, Juli, Agustus dan September 2024. Sedangkan informasi Geofisika meliputi gempa yang dirasakan bulan Mei dan Juni 2024, serta ketinggian hilal Bulan Muharram 1446 H.

II. INFORMASI METEOROLOGI

II.1. ANALISIS DINAMIKA ATMOSFER BULAN JUNI 2024

a. Suhu Muka Laut

Secara umum suhu muka laut di perairan Indonesia berkisar antara 26°C – 32,6°C. Daerah yang hangat berada di wilayah Samudera Hindia barat Sumatra, Selat Malaka, Selat Karimata, Laut Natuna, Perairan Utara Aceh, Selat Makassar bagian utara, Teluk Tomini, Laut Sulawesi hingga Samudera Pasifik Utara Papua. Sedangkan daerah yang lebih dingin berada di wilayah Samudera Hindia selatan Jawa Timur, Laut Banda dan memanjang hingga Laut Arafuru selatan Merauke.

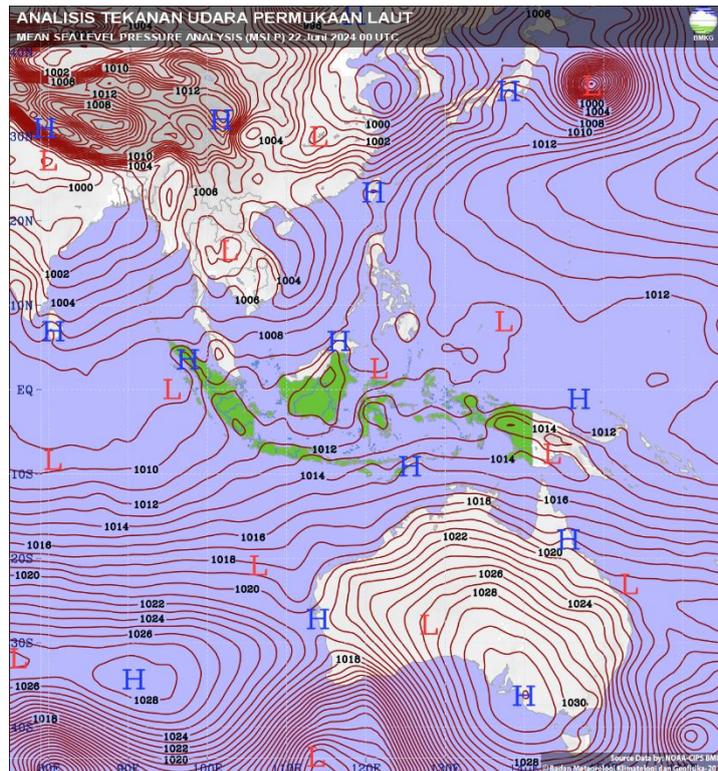


Gambar 1. Kondisi suhu muka laut tanggal 21 Juni 2024

(Sumber : <https://web-meteo.bmkg.go.id/id/pengamatan/sea-surface-temperature-analysis>)

a. Tekanan Udara

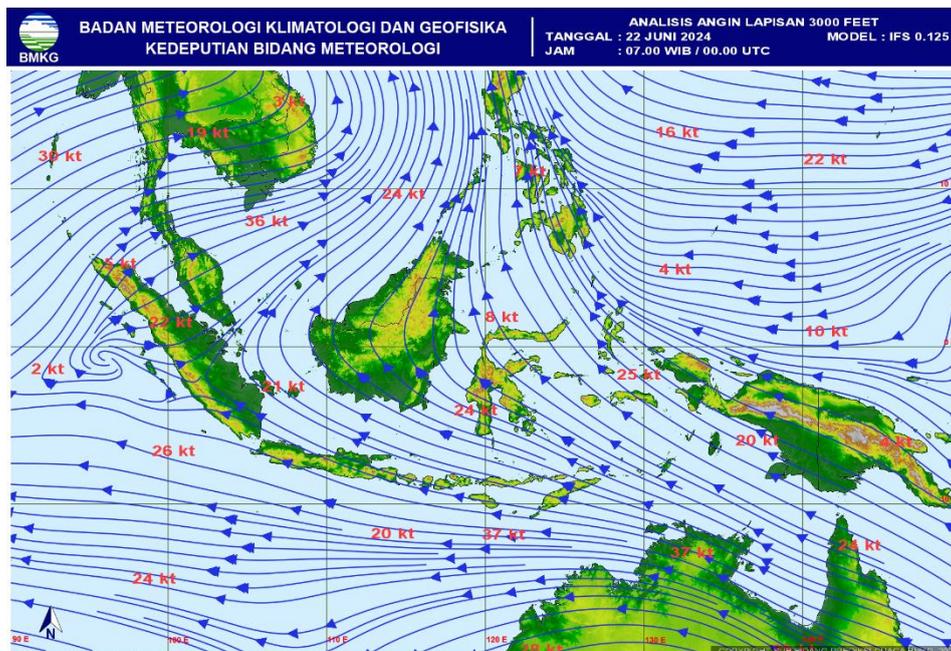
Analisis tekanan udara permukaan laut menunjukkan bahwa terdapat beberapa daerah tekanan tinggi (*high*) di wilayah Australia, sedangkan beberapa daerah tekanan rendah (*low*) terdapat di perairan Indonesia bagian utara Sulawesi hingga Papua, serta wilayah Asia Tenggara di utara Indonesia.



Gambar 2. Tekanan udara tanggal 22 Juni 2024
 (Sumber : <https://web-meteo.bmkg.go.id/id/pengamatan/analisis-isobar>)

b. Arus Angin 3000 kaki

Arus angin pada ketinggian 3000 kaki di atas wilayah Indonesia umumnya bertiup dari arah tenggara hingga selatan dengan kecepatan angin berkisar antara 8 hingga 25 knot, kecuali wilayah Pulau Sumatera bagian utara dan Kalimantan bagian utara bertiup angin dari arah barat daya. Aliran massa udara di wilayah Indonesia menunjukkan Monsun Australia yang masih aktif.



Gambar 3. Arus angin pada lapisan 3000 kaki tanggal 22 Juni 2024
 (Sumber : <https://web-meteo.bmkg.go.id/id/pengamatan/analisis-parameter-cuaca/analisis-model-00-utc>)

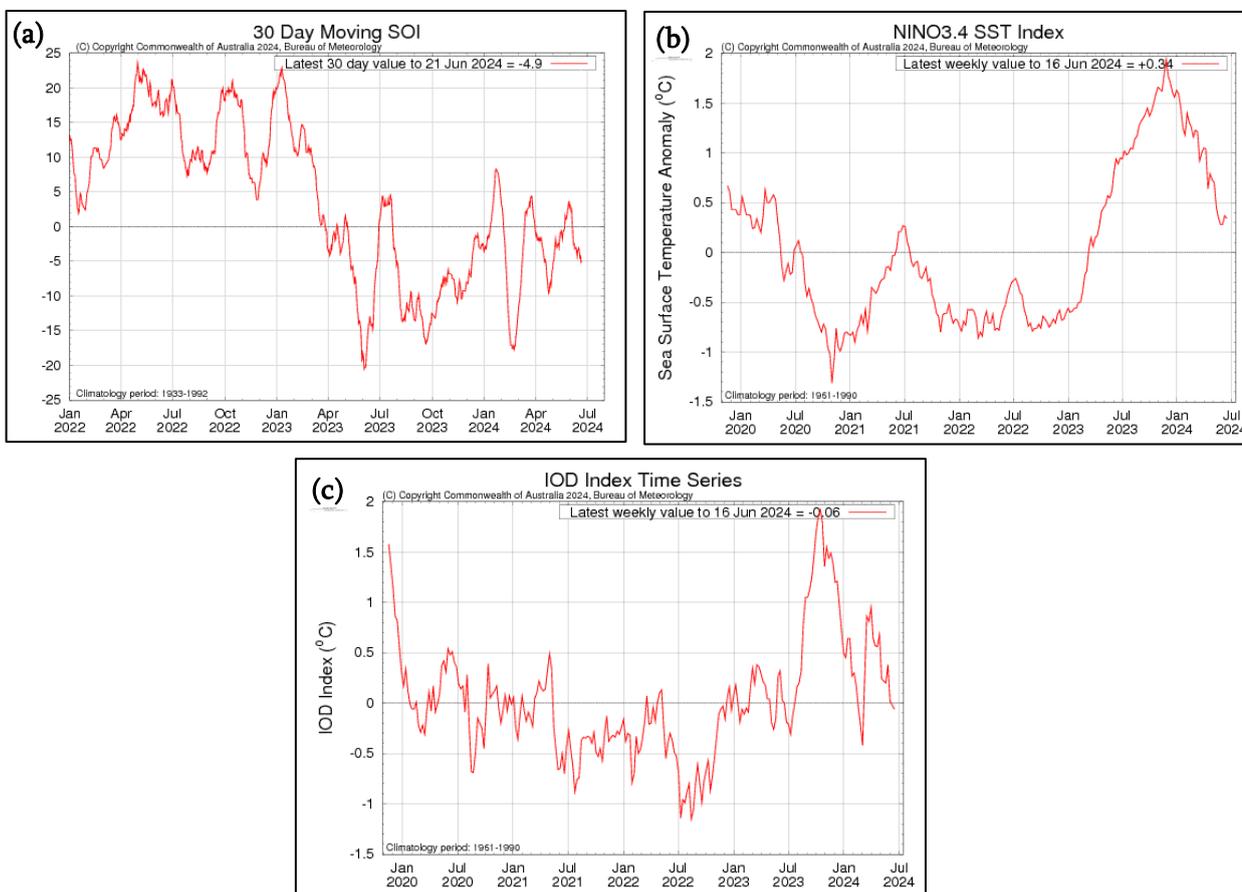
c. Siklon Tropis

Tercatat tidak ada kejadian siklon tropis di wilayah Indonesia pada bulan Juni 2024.

No	Nama	Tanggal	Angin	Tekanan	Keterangan
	-	-	-	-	-

d. Indeks

Hasil analisis *Southern Oscillation Index* (SOI) 30 harian, indeks Nino3.4, dan *Indeks Dipole Mode* (IOD) adalah sebagai berikut: SOI menunjukkan nilai $-4,9$, sedangkan indeks suhu muka laut wilayah Nino3.4 bernilai $+0,34$, menunjukkan bahwa saat ini ENSO dalam kondisi netral. Selain itu, *Indeks Dipole Mode* (IOD) juga menunjukkan kondisi netral dengan nilai sebesar $-0,66$. Kondisi **ENSO dan IOD netral** mengindikasikan bahwa kedua fenomena ini tidak berkontribusi signifikan terhadap aktivitas potensi pembentukan awan hujan di wilayah Indonesia.



Gambar 4. Grafik (a) SOI , (b) Indeks Nino 3.4, dan (c) IOD
(Sumber : <http://www.bom.gov.au/climate/ens/indices.shtml>)

II.2. MONITORING KONDISI CUACA BULAN JUNI 2024

a. Hasil Pantauan Udara Atas

Pemantauan udara atas pada bulan Juni 2024 menunjukkan angin pada lapisan bawah (850 mb) secara umum bertiup dari arah Timur hingga Selatan, lapisan menengah (500 mb) bertiup dari arah Timur, dan lapisan atas (200 mb) bertiup dari arah Timur Laut hingga Timur. Kondisi atmosfer umumnya Labil Ringan dengan proses Konvektif Sedang pada semua stasiun BMKG yang ada di Sulawesi dan Maluku. Kondisi atmosfer tersebut di atas berpotensi membentuk bibit awan konvektif tumbuh dan berkembang menjadi awan – awan hujan.

Tabel 1. Pantauan Udara Atas Bulan Juni 2024

Unsur yang diamati	Stamet Hasanuddin	Stamet Manado	Stamet Palu	Stamet Ambon
Kondisi Angin :				
Lapisan 850 mb	Timur	Selatan	Timur	Tenggara
Lapisan 500 mb	Timur	Timur	Timur	Timur
Lapisan 200 mb	Timur Laut	Timur	Timur	Timur Laut
Proses Konveksi	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang
Badai Guntur	Hujan Lokal	Badai Guntur	Badai Guntur	Badai Guntur
Labilitas Atmosfer	Labil Ringan	Labil Ringan	Labil Ringan	Labil Ringan

Ket: Data sampai 20 Juni 2024

b. Hasil Pantauan Cuaca Ekstrem

Pada bulan Juni 2024 (sampai dengan tanggal 20 Juni 2024) terdapat beberapa kejadian cuaca ekstrem dan diamati setiap hari. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 2. Cuaca ekstrem suhu udara bulan Juni 2024

KRITERIA	SUHU UDARA		TANGGAL KEJADIAN	TEMPAT
	MAX	MIN		
Suhu udara Max $\geq 35^{\circ}\text{C}$	35		01 Juni 2024	Stasiun Meteorologi Mutiara Sis-Al Jufri
	35		01 Juni 2024	Balai Wilayah IV Makassar
	35		02 Juni 2024	Balai Wilayah IV Makassar
	35		08 Juni 2024	Balai Wilayah IV Makassar
	35		11 Juni 2024	Stamet Hasanuddin

	35		11 Juni 2024	Balai Wilayah IV Makassar
	35		12 Juni 2024	Balai Wilayah IV Makassar
	35		20 Juni 2024	Balai Wilayah IV Makassar
Suhu udara Min $\leq 15^{\circ}\text{C}$	-	-	-	-

Tabel 3. Cuaca ekstrem kecepatan angin bulan Juni 2024

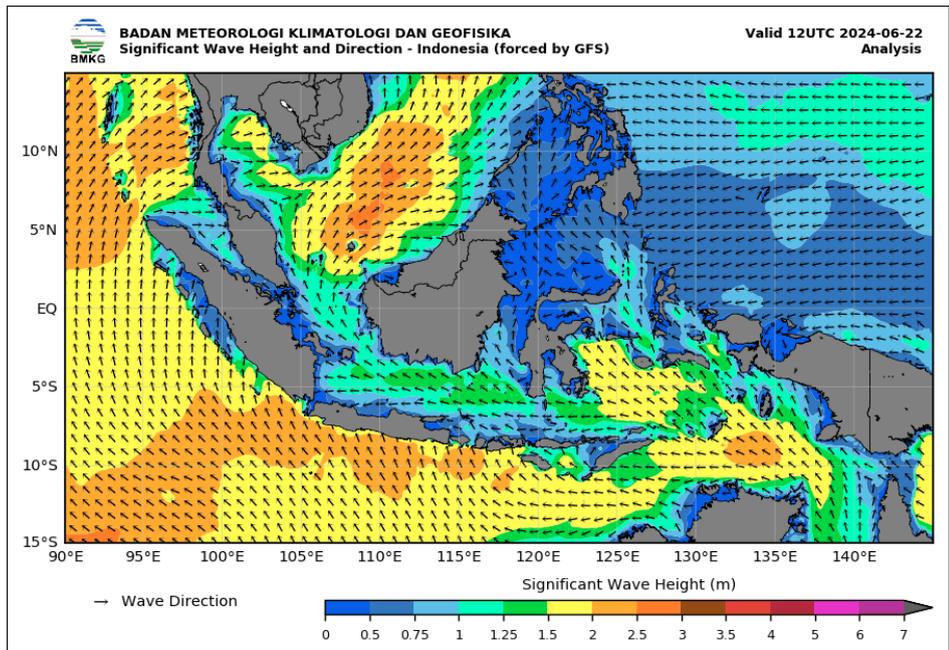
KRITERIA	KECEPATAN ANGIN (KNOTS)	TANGGAL KEJADIAN	TEMPAT
Kec. Angin ≥ 25 knots	30	03 Juni 2024	Stamet Hasanuddin

Tabel 4. Cuaca ekstrem curah hujan bulan Juni 2024

INTENSITAS	CURAH HUJAN YANG TERJADI (MM/HARI)	TANGGAL KEJADIAN	TEMPAT
Hujan sangat lebat (>100 mm/hari)	-	-	-

c. Hasil Pantauan Cuaca Maritim

Secara umum tinggi gelombang di perairan Sulawesi dan Maluku bulan pada 22 Juni 2024 berkisar antara 0.5 – 2.0 meter. Wilayah dengan tinggi gelombang berkisar antara 1.25 – 2.0 meter berada di wilayah Selat Makassar bagian selatan, Perairan Kepulauan Selayar, hingga Laut Banda dan Laut Flores.

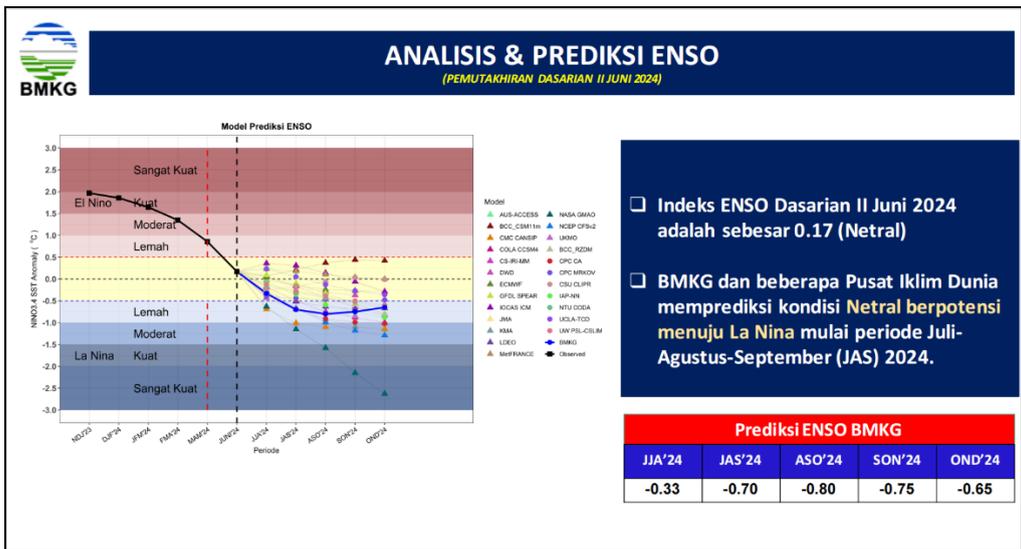


Gambar 5. Kondisi tinggi gelombang di perairan Indonesia tanggal 22 Juni 2024 (Sumber: <https://peta-maritim.bmkg.go.id/ofs-static/>)

II.3. PROSPEK DINAMIKA ATMOSFER BULAN JULI 2024

Posisi matahari berdasarkan gerak semu pada bulan Juli 2024 yaitu berada di belahan bumi utara. Monsun Australia diperkirakan masih aktif pada Juli 2024 sehingga sebagian besar wilayah Indonesia diperkirakan didominasi angin dari timur. Selanjutnya, prediksi suhu muka laut bulan Juli 2024 menunjukkan wilayah Nino 3.4 (Samudera Pasifik) dan Samudera Hindia (IOD) dalam kondisi netral, sedangkan suhu muka laut (SST) di wilayah Indonesia secara umum diprediksi akan didominasi oleh kondisi anomali SST hangat.

Dengan memperhatikan aspek-aspek dinamika atmosfer secara global dan regional, potensi pembentukan awan hujan untuk sebagian besar wilayah Sulawesi dan Maluku pada bulan Juli 2024 diprediksi akan menurun dibanding bulan sebelumnya.



Gambar 6. Prediksi ENSO

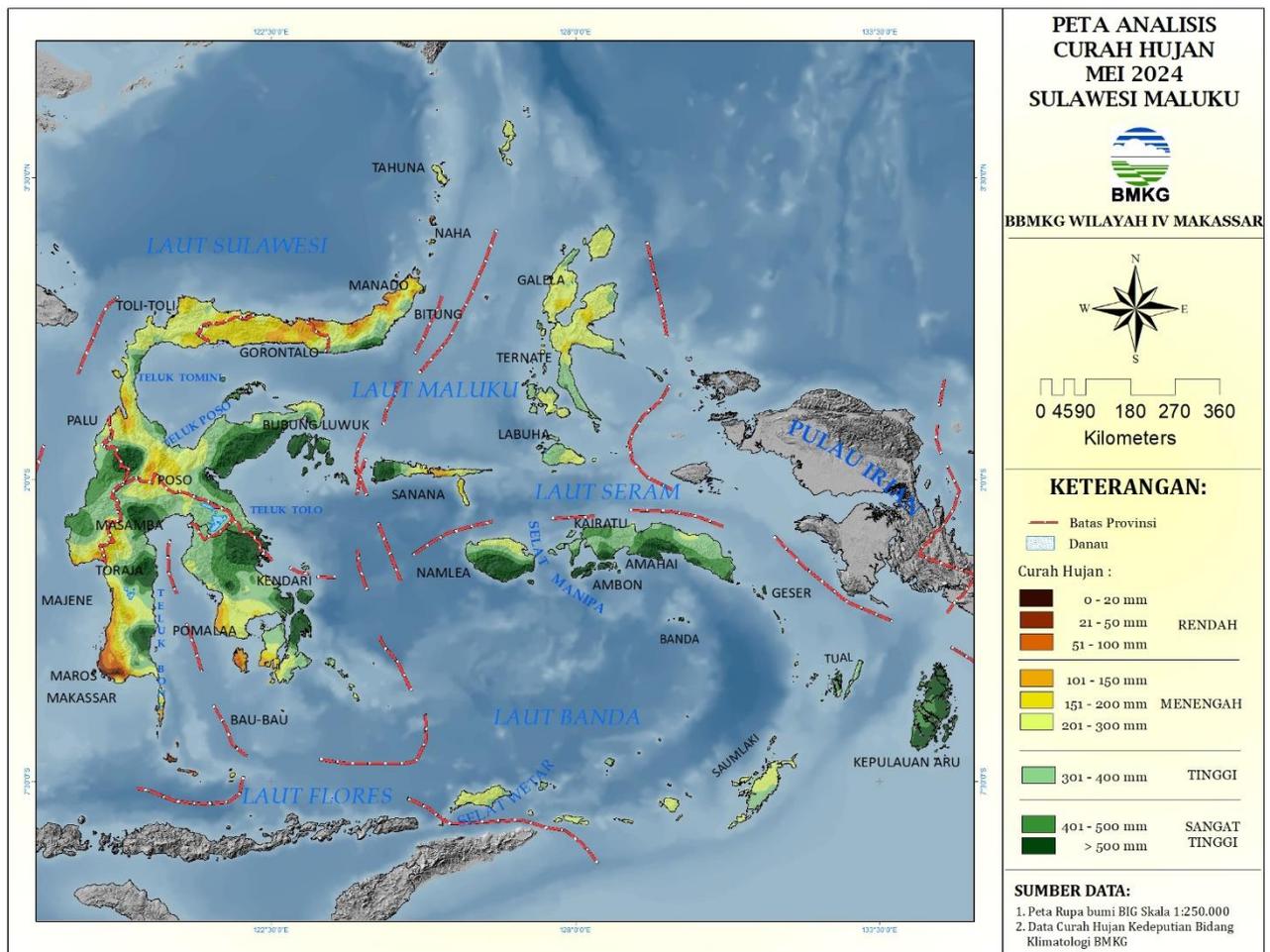
III. INFORMASI KLIMATOLOGI

III.1. ANALISIS HUJAN BULAN MEI 2024

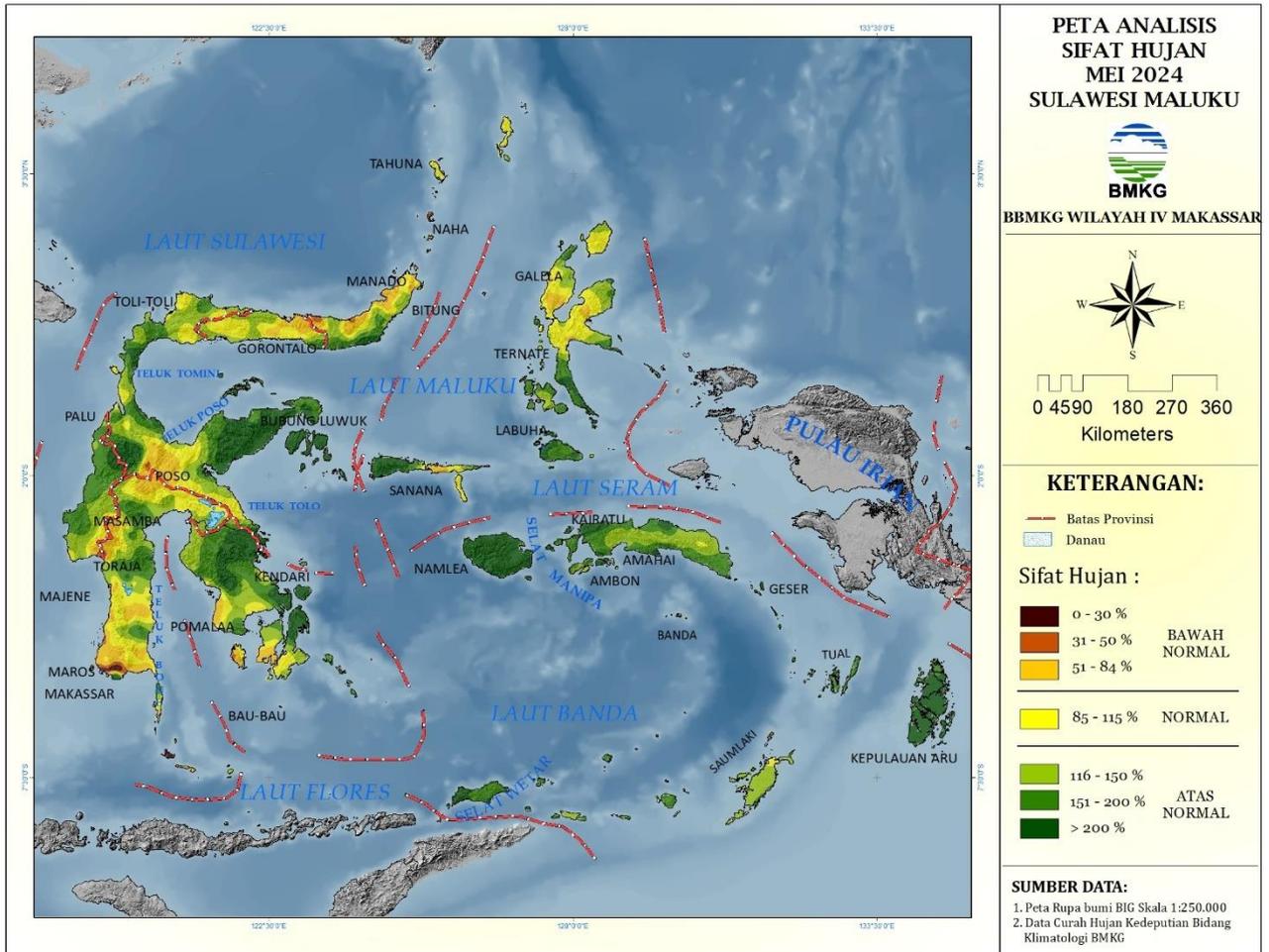
Distribusi curah hujan bulan Mei 2024 adalah sebaran jumlah curah hujan yang terjadi selama bulan Mei 2024 di seluruh titik pengamatan yang tersebar di Sulawesi dan Maluku dengan kategori Rendah (0 – 100 mm), Menengah (101 – 300 mm), Tinggi (301 – 400 mm) dan Sangat Tinggi (>400 mm).

Hasil pantauan curah hujan yang diterima dari beberapa Unit Pelaksana Teknis BMKG di Sulawesi dan Maluku, distribusi curah hujan pada bulan Mei 2024 umumnya bervariasi antara 18 – 864 mm. Untuk wilayah Sulawesi dan Maluku, curah hujan yang terjadi masih bervariasi yaitu dalam kategori rendah, menengah, tinggi dan sangat tinggi. Curah hujan tertinggi di Sulawesi terjadi di wilayah Kabupaten Buton Utara, Sulawesi Tenggara. Sedangkan untuk wilayah Maluku, distribusi curah hujan tertinggi terjadi di wilayah Kabupaten Buru Selatan, Maluku.

Distribusi sifat hujan bulan Mei 2024 masih bervariasi yaitu Atas Normal – Bawah Normal. Peta distribusi curah hujan dan sifat hujan ditunjukkan pada Gambar 7 dan 8.



Gambar 7. Distribusi curah hujan di Sulawesi - Maluku bulan Mei 2024



Gambar 8. Analisis sifat hujan di Sulawesi - Maluku bulan Mei 2024

Tabel 5. ANALISIS CURAH HUJAN DAN SIFAT HUJAN BULAN MEI 2024

NO	KABUPATEN/KOTA	LINTANG	BUJUR	MEI		ANALISIS	
				RATA-RATA (X)	NORMAL	CURAH HUJAN (mm)	SIFAT HUJAN
1	2			3	4	9	10
I. SULAWESI UTARA							
1	KOTA MANADO	1.450	124.840	9	175 - 237	198	N
2	KOTA BITUNG	1.443	125.180	183	155 - 210	166	N
3	KOTA KOTAMOBAGU	0.764	124.344	225	191 - 258	306	AN
4	KOTA TOMOHON	1.339	124.843	219	186 - 252	136	BN
5	KAB. BOLAANG MONGONDOW	0.882	124.036	192	163 - 221	101	BN
6	KAB. BOLAANG MONGONDOW SELATAN	0.388	123.982	220	187 - 253	428	AN
7	KAB. BOLAANG MONGONDOW TIMUR	0.744	124.609	198	168 - 228	275	AN
8	KAB. BOLAANG MONGONDOW UTARA	0.880	123.444	174	148 - 200	57	BN
9	KAB. KEPULAUAN SANGIHE	3.713	125.511	237	202 - 273	198	BN
10	KAB. KEPULAUAN SIAU TAGULANDANG BIARO	2.749	125.383	220	187 - 253	90	BN
11	KAB. KEPULAUAN TALAUD	4.020	126.703	241	205 - 278	248	N
12	KAB. MINAHASA	1.295	124.925	205	174 - 236	288	AN
13	KAB. MINAHASA SELATAN	1.183	124.570	193	164 - 222	72	BN
14	KAB. MINAHASA TENGGARA	1.050	124.801	220	187 - 253	237	N
15	KAB. MINAHASA UTARA	1.430	124.977	196	167 - 225	185	N
II. GORONTALO							
1	KOTA GORONTALO	0.499	123.085	142	121 - 164	121	N
2	KAB. BOALEMO	0.527	122.346	148	126 - 170	185	AN
3	KAB. BONE BOLANGO	0.533	123.144	150	127 - 172	147	N
4	KAB. GORONTALO	0.651	123.014	170	144 - 195	148	N
5	KAB. GORONTALO UTARA	0.831	122.919	207	176 - 238	106	BN
6	KAB. POHUWATO	0.459	121.947	128	109 - 147	167	AN
III. SULAWESI TENGAH							
1	KOTA PALU	-0.930	119.910	80	68 - 92	126	AN
2	KAB. BANGGAI	-0.980	122.770	147	125 - 169	482	AN
3	KAB. BANGGAI KEPULAUAN	-1.299	123.337	170	145 - 196	540	AN
4	KAB. BANGGAI LAUT	-1.602	123.539	156	132 - 179	524	AN
5	KAB. BUOL	1.141	121.435	160	136 - 184	302	AN
6	KAB. DONGGALA	-0.730	119.770	113	96 - 130	104	N
7	KAB. MOROWALI	-2.080	121.400	349	296 - 401	380	N
8	KAB. MOROWALI UTARA	-1.993	121.332	302	257 - 347	546	AN
9	KAB. PARIGI MOUTONG	-0.880	120.220	164	139 - 189	356	AN
10	KAB. POSO	-1.410	120.730	264	224 - 303	387	AN
11	KAB. SIGI	-1.070	119.860	132	112 - 152	135	N
12	KAB. TOJO UNA UNA	-0.960	121.480	191	162 - 219	318	AN
13	KAB. TOLITOLI	1.160	121.090	169	143 - 194	189	N

IV. SULAWESI BARAT							
1	KAB. MAMUJU	-2.544	119.068	249	211 - 286	403	AN
2	KAB. MAJENE	-3.541	118.939	123	105 - 142	137	N
3	KAB. MAMASA	-2.921	119.371	272	231 - 312	354	AN
4	KAB. MAMUJU TENGAH	-2.116	119.359	247	210 - 284	452	AN
5	KAB. MAMUJU UTARA	-1.240	119.360	186	158 - 214	335	AN
6	KAB. POLEWALI MANDAR	-3.404	119.306	179	152 - 206	112	BN
V. SULAWESI SELATAN							
1	KOTA MAKASSAR	-5.144	119.452	90	76 - 103	54	BN
2	KOTA PALOPO	-2.997	120.187	293	249 - 337	409	AN
3	KOTA PARE-PARE	-3.982	119.651	146	124 - 168	140	N
4	KAB. BANTAENG	-4.409	119.619	239	203 - 275	160	BN
5	KAB. BARRU	-5.526	119.962	149	126 - 171	112	BN
6	KAB. BONE	-4.563	120.325	358	304 - 411	273	BN
7	KAB. BULUKUMBA	-5.564	120.181	246	209 - 283	178	BN
8	KAB. ENREKANG	-3.576	119.774	227	193 - 261	391	AN
9	KAB. GOWA	-5.218	119.470	105	89 - 120	77	BN
10	KAB. JENEPONTO	-5.614	119.775	91	78 - 105	104	N
11	KAB. LUWU	-3.380	120.364	241	205 - 277	408	AN
12	KAB. LUWU TIMUR	-2.640	121.307	293	249 - 337	318	N
13	KAB. LUWU UTARA	-2.554	120.324	400	340 - 460	564	AN
14	KAB. MAROS	-4.998	119.572	140	119 - 161	54	BN
15	KAB. PANGKEP	-4.835	119.533	117	100 - 135	69	BN
16	KAB. PINRANG	-3.788	119.641	215	182 - 247	255	AN
17	KAB. SELAYAR	-6.124	120.456	163	138 - 187	151	N
18	KAB. SIDRAP	-3.921	119.803	281	239 - 323	311	N
19	KAB. SINJAI	-5.154	120.254	574	488 - 661	408	BN
20	KAB. SOPPENG	-4.362	119.883	196	167 - 225	173	N
21	KAB. TAKALAR	-5.425	119.432	51	43 - 58	18	BN
22	KAB. TANA TORAJA	-3.091	119.853	264	224 - 304	288	N
23	KAB. TORAJA UTARA	-2.959	119.895	264	224 - 304	288	N
24	KAB. WAJO	-4.170	120.038	239	203 - 275	246	N
VI. SULAWESI TENGGARA							
1	KOTA KENDARI	-3.966	122.600	231	196 - 265	386	AN
2	KOTA BAUBAU	-5.520	122.580	185	157 - 213	148	BN
3	KAB. BOMBANA	-4.808	122.049	150	128 - 173	273	AN
4	KAB. BUTON	-5.209	122.828	240	204 - 276	275	N
5	KAB. BUTON SELATAN	-5.614	122.606	174	148 - 200	180	N
6	KAB. BUTON TENGAH	-5.280	122.350	189	160 - 217	134	BN
7	KAB. BUTON UTARA	-4.823	122.991	240	204 - 276	864	AN
8	KAB. KOLAKA	-4.065	121.627	211	179 - 243	245	AN
9	KAB. KOLAKA TIMUR	-4.156	121.916	208	177 - 239	335	AN
10	KAB. KOLAKA UTARA	-3.530	120.980	233	198 - 268	275	AN
11	KAB. KONAWE	-3.872	122.093	226	192 - 260	392	AN
12	KAB. KONAWE KEPULAUAN	-4.023	122.992	206	175 - 237	516	AN
13	KAB. KONAWE SELATAN	-4.196	122.498	211	180 - 243	443	AN
14	KAB. KONAWE UTARA	-3.578	122.151	247	210 - 284	503	AN
15	KAB. MUNA	-4.985	122.482	254	216 - 292	297	AN
16	KAB. MUNA BARAT	-4.785	122.493	223	190 - 257	315	AN
17	KAB. WAKATOBI	-5.286	123.579	229	195 - 264	399	AN
VII. MALUKU							
1	KOTA AMBON	-3.690	128.083	467	397 - 537	661	AN

2	KOTA TUAL	-5.636	132.754	229	195 - 264	450	AN
3	KAB. BURU	-3.300	126.933	123	104 - 141	248	AN
4	KAB. BURU SELATAN	-3.641	126.733	254	216 - 292	829	AN
5	KAB. KEPULAUAN ARU	-5.776	134.209	203	172 - 233	500	AN
6	KAB. KEPULAUAN TANIMBAR	-7.983	131.300	198	168 - 228	308	AN
7	KAB. MALUKU BARAT DAYA	-8.143	127.789	185	157 - 212	278	AN
8	KAB. MALUKU TENGAH	-3.330	128.940	279	237 - 321	475	AN
9	KAB. MALUKU TENGGARA	-5.663	132.736	228	193 - 262	429	AN
10	KAB. SERAM BAGIAN BARAT	-3.339	128.369	290	246 - 333	538	AN
11	KAB. SERAM BAGIAN TIMUR	-3.890	130.937	267	227 - 306	540	AN
VIII. KAB. MALUKU UTARA							
1	KOTA TERNATE	0.776	127.379	241	205 - 278	419	AN
2	KOTA TIDORE KEPULAUAN	0.707	127.451	240	204 - 276	206	N
3	KAB. HALMAHERA BARAT	1.086	127.474	286	244 - 329	260	N
4	KAB. HALMAHERA SELATAN	-0.638	127.501	188	160 - 216	228	AN
5	KAB. HALMAHERA TENGAH	0.350	127.856	211	179 - 243	191	N
6	KAB. HALMAHERA TIMUR	1.133	128.212	221	188 - 254	197	N
7	KAB. HALMAHERA UTARA	1.480	127.920	226	192 - 260	307	AN
8	KAB. KEPULAUAN SULA	-2.062	125.961	214	182 - 247	201	N
9	KAB. PULAU MOROTAI	2.062	128.306	203	173 - 233	236	AN
10	KAB. PULAU TALIABU	-1.938	124.407	150	127 - 172	712	AN

KETERANGAN :

CH = Curah hujan

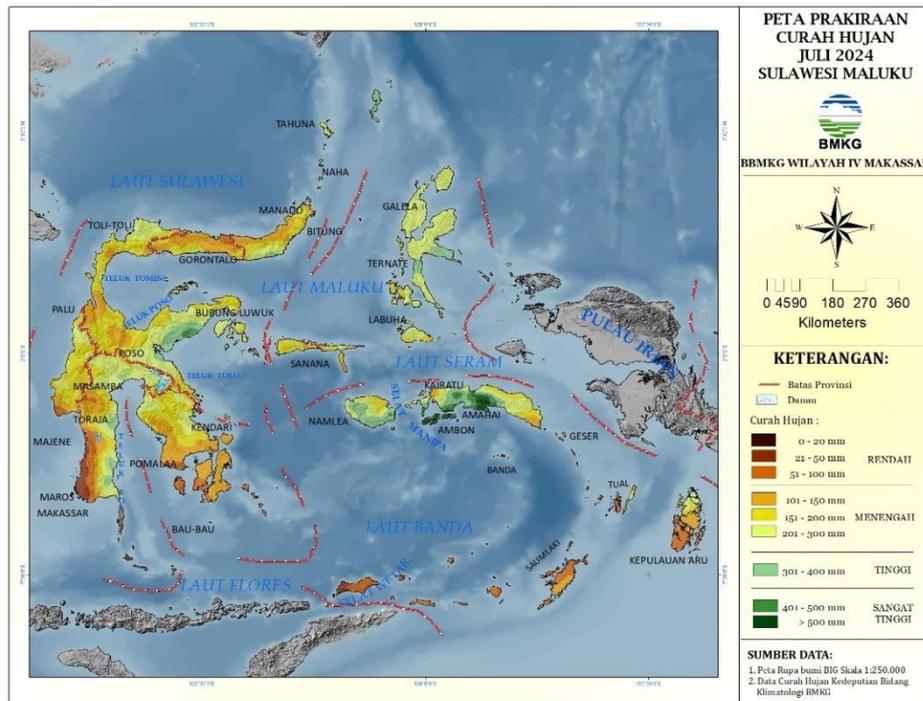
SH = Sifat hujan

A = Atas Normal, N = Normal, B = Bawah Normal

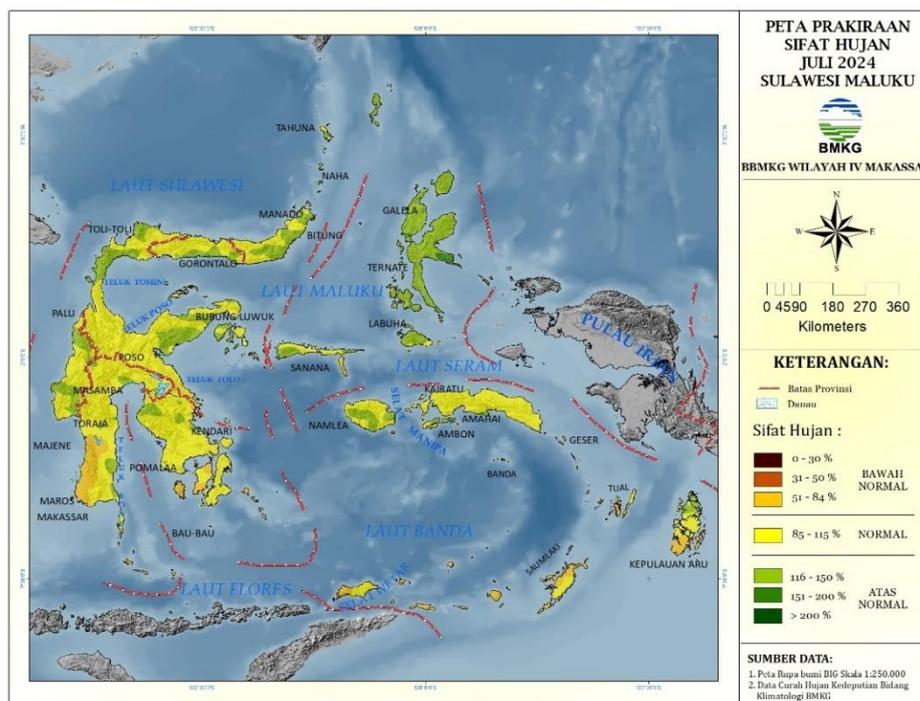
III.2. PRAKIRAAN HUJAN BULAN JULI, AGUSTUS DAN SEPTEMBER 2024

a. Prakiraan Hujan Bulan Juli 2024

Berdasarkan hasil perhitungan statistik dan analisis kondisi fisis dan dinamis atmosfer, prakiraan curah hujan berkisar antara 18 – 609 mm dan sifat hujan Bawah Normal – Atas Normal.



Gambar 9. Prakiraan curah hujan bulan Juli 2024



Gambar 10. Prakiraan sifat hujan bulan Juli 2024

Tabel 6. PRAKIRAAN CURAH HUJAN DAN SIFAT HUJAN BULAN JULI 2024

NO	KABUPATEN/KOTA	LINTANG	BUJUR	JULI		PRAKIRAAN JULI 2024	
				RATA-RATA (X)	NORMAL	CURAH HUJAN (mm)	SIFAT HUJAN
1	2			3	4	9	10
I. SULAWESI UTARA							
1	KOTA MANADO	1.450	124.840	136	115 - 156	137 - 186	AN
2	KOTA BITUNG	1.443	125.180	123	104 - 141	131 - 177	AN
3	KOTA KOTAMOBAGU	0.764	124.344	145	124 - 167	143 - 193	N
4	KOTA TOMOHON	1.339	124.843	140	119 - 161	136 - 184	N
5	KAB. BOLAANG MONGONDOW	0.882	124.036	119	101 - 137	112 - 152	N
6	KAB. BOLAANG MONGONDOW SELATAN	0.388	123.982	272	232 - 313	243 - 329	N
7	KAB. BOLAANG MONGONDOW TIMUR	0.744	124.609	135	115 - 155	134 - 182	AN
8	KAB. BOLAANG MONGONDOW UTARA	0.880	123.444	115	98 - 133	109 - 148	N
9	KAB. KEPULAUAN SANGIHE	3.713	125.511	231	196 - 265	220 - 298	N
10	KAB. KEPULAUAN SIAU TAGULANDANG BIARO	2.749	125.383	191	162 - 219	185 - 250	N
11	KAB. KEPULAUAN TALAUD	4.020	126.703	295	250 - 339	312 - 422	AN
12	KAB. MINAHASA	1.295	124.925	126	107 - 145	122 - 165	N
13	KAB. MINAHASA SELATAN	1.183	124.570	119	101 - 137	115 - 156	N
14	KAB. MINAHASA TENGGARA	1.050	124.801	145	124 - 167	152 - 205	AN
15	KAB. MINAHASA UTARA	1.430	124.977	135	115 - 155	140 - 190	AN
II. GORONTALO							
1	KOTA GORONTALO	0.499	123.085	114	97 - 131	108 - 146	N
2	KAB. BOALEMO	0.527	122.346	165	140 - 190	181 - 244	AN
3	KAB. BONE BOLANGO	0.533	123.144	109	93 - 125	106 - 144	N
4	KAB. GORONTALO	0.651	123.014	103	87 - 118	96 - 130	N
5	KAB. GORONTALO UTARA	0.831	122.919	90	77 - 104	83 - 113	N
6	KAB. POHUWATO	0.459	121.947	153	130 - 176	152 - 205	AN
III. SULAWESI TENGAH							
1	KOTA PALU	-0.930	119.910	93	79 - 107	85 - 115	N
2	KAB. BANGGAI	-0.980	122.770	181	154 - 209	198 - 268	AN
3	KAB. BANGGAI KEPULAUAN	-1.299	123.337	184	156 - 211	176 - 238	N
4	KAB. BANGGAI LAUT	-1.602	123.539	170	145 - 196	151 - 205	N
5	KAB. BUOL	1.141	121.435	201	171 - 231	195 - 264	N
6	KAB. DONGGALA	-0.730	119.770	106	90 - 122	102 - 138	N
7	KAB. MOROWALI	-2.080	121.400	221	188 - 254	178 - 240	N
8	KAB. MOROWALI UTARA	-1.993	121.332	273	232 - 314	260 - 351	N
9	KAB. PARIGI MOUTONG	-0.880	120.220	153	130 - 176	139 - 188	N
10	KAB. POSO	-1.410	120.730	176	149 - 202	141 - 191	N
11	KAB. SIGI	-1.070	119.860	114	97 - 131	103 - 139	N
12	KAB. TOJO UNA UNA	-0.960	121.480	167	142 - 191	142 - 192	N
13	KAB. TOLITOLI	1.160	121.090	189	161 - 218	195 - 264	AN
IV. SULAWESI BARAT							
1	KAB. MAMUJU	-2.544	119.068	168	143 - 194	158 - 214	N
2	KAB. MAJENE	-3.541	118.939	67	57 - 77	52 - 71	N
3	KAB. MAMASA	-2.921	119.371	154	131 - 177	166 - 225	AN

4	KAB. MAMUJU TENGAH	-2.116	119.359	174	148 - 200	146 - 198	N
5	KAB. MAMUJU UTARA	-1.240	119.360	168	142 - 193	163 - 220	N
6	KAB. POLEWALI MANDAR	-3.404	119.306	126	107 - 144	129 - 175	AN
V.	SULAWESI SELATAN						
1	KOTA MAKASSAR	-5.144	119.452	37	31 - 42	21 - 28	BN
2	KOTA PALOPO	-2.997	120.187	197	167 - 226	180 - 243	N
3	KOTA PARE-PARE	-3.982	119.651	76	64 - 87	48 - 65	BN
4	KAB. BANTAENG	-4.409	119.619	137	116 - 157	125 - 169	N
5	KAB. BARRU	-5.526	119.962	64	55 - 74	37 - 51	BN
6	KAB. BONE	-4.563	120.325	216	184 - 248	224 - 302	AN
7	KAB. BULUKUMBA	-5.564	120.181	151	129 - 174	141 - 191	N
8	KAB. ENREKANG	-3.576	119.774	148	126 - 170	135 - 183	N
9	KAB. GOWA	-5.218	119.470	44	37 - 51	26 - 35	BN
10	KAB. JENEPONTO	-5.614	119.775	65	55 - 75	46 - 63	BN
11	KAB. LUWU	-3.380	120.364	192	163 - 221	180 - 244	N
12	KAB. LUWU TIMUR	-2.640	121.307	209	178 - 241	178 - 241	N
13	KAB. LUWU UTARA	-2.554	120.324	268	228 - 308	226 - 306	N
14	KAB. MAROS	-4.998	119.572	45	38 - 52	29 - 39	BN
15	KAB. PANGKEP	-4.835	119.533	45	39 - 52	29 - 40	BN
16	KAB. PINRANG	-3.788	119.641	126	107 - 145	119 - 161	N
17	KAB. SELAYAR	-6.124	120.456	70	59 - 80	54 - 73	N
18	KAB. SIDRAP	-3.921	119.803	140	119 - 161	102 - 139	N
19	KAB. SINJAI	-5.154	120.254	296	251 - 340	293 - 396	AN
20	KAB. SOPPENG	-4.362	119.883	135	115 - 155	82 - 110	BN
21	KAB. TAKALAR	-5.425	119.432	28	24 - 32	16 - 21	BN
22	KAB. TANA TORAJA	-3.091	119.853	152	129 - 175	135 - 182	N
23	KAB. TORAJA UTARA	-2.959	119.895	152	129 - 175	135 - 182	N
24	KAB. WAJO	-4.170	120.038	169	144 - 194	114 - 155	BN
VI.	SULAWESI TENGGARA						
1	KOTA KENDARI	-3.966	122.600	169	144 - 195	148 - 200	N
2	KOTA BAUBAU	-5.520	122.580	85	73 - 98	65 - 88	N
3	KAB. BOMBANA	-4.808	122.049	81	69 - 93	66 - 89	N
4	KAB. BUTON	-5.209	122.828	109	93 - 126	87 - 118	N
5	KAB. BUTON SELATAN	-5.614	122.606	74	63 - 85	55 - 75	N
6	KAB. BUTON TENGAH	-5.280	122.350	95	81 - 109	64 - 87	BN
7	KAB. BUTON UTARA	-4.823	122.991	134	114 - 154	107 - 145	N
8	KAB. KOLAKA	-4.065	121.627	135	115 - 155	117 - 159	N
9	KAB. KOLAKA TIMUR	-4.156	121.916	156	133 - 180	136 - 184	N
10	KAB. KOLAKA UTARA	-3.530	120.980	183	156 - 210	171 - 231	N
11	KAB. KONAWE	-3.872	122.093	189	160 - 217	180 - 243	N
12	KAB. KONAWE KEPULAUAN	-4.023	122.992	147	125 - 170	118 - 160	N
13	KAB. KONAWE SELATAN	-4.196	122.498	158	134 - 181	121 - 164	N
14	KAB. KONAWE UTARA	-3.578	122.151	186	158 - 214	178 - 241	N
15	KAB. MUNA	-4.985	122.482	122	103 - 140	94 - 128	N
16	KAB. MUNA BARAT	-4.785	122.493	127	108 - 146	92 - 124	N
17	KAB. WAKATOBI	-5.286	123.579	94	80 - 108	63 - 86	BN
VII.	MALUKU						
1	KOTA AMBON	-3.690	128.083	565	480 - 650	518 - 700	N
2	KOTA TUAL	-5.636	132.754	123	105 - 142	89 - 120	N
3	KAB. BURU	-3.300	126.933	148	126 - 170	134 - 182	N
4	KAB. BURU SELATAN	-3.641	126.733	317	270 - 365	318 - 430	AN
5	KAB. KEPULAUAN ARU	-5.776	134.209	100	85 - 115	90 - 121	N

6	KAB. KEPULAUAN TANIMBAR	-7.983	131.300	104	88 - 119	86 - 116	N
7	KAB. MALUKU BARAT DAYA	-8.143	127.789	81	69 - 94	44 - 59	BN
8	KAB. MALUKU TENGAH	-3.330	128.940	395	336 - 454	349 - 472	N
9	KAB. MALUKU TENGGARA	-5.663	132.736	103	88 - 118	69 - 93	BN
10	KAB. SERAM BAGIAN BARAT	-3.339	128.369	393	334 - 452	348 - 471	N
11	KAB. SERAM BAGIAN TIMUR	-3.890	130.937	150	128 - 173	109 - 148	N
VIII.	KAB. MALUKU UTARA						
1	KOTA TERNATE	0.776	127.379	143	121 - 164	159 - 215	AN
2	KOTA TIDORE KEPULAUAN	0.707	127.451	156	132 - 179	174 - 236	AN
3	KAB. HALMAHERA BARAT	1.086	127.474	171	145 - 196	217 - 294	AN
4	KAB. HALMAHERA SELATAN	-0.638	127.501	174	148 - 200	182 - 246	AN
5	KAB. HALMAHERA TENGAH	0.350	127.856	234	199 - 269	247 - 335	AN
6	KAB. HALMAHERA TIMUR	1.133	128.212	191	163 - 220	207 - 280	AN
7	KAB. HALMAHERA UTARA	1.480	127.920	174	148 - 200	197 - 266	AN
8	KAB. KEPULAUAN SULA	-2.062	125.961	171	145 - 196	146 - 198	N
9	KAB. PULAU MOROTAI	2.062	128.306	175	149 - 201	200 - 271	AN
10	KAB. PULAU TALIABU	-1.938	124.407	159	135 - 183	164 - 221	AN

KETERANGAN :

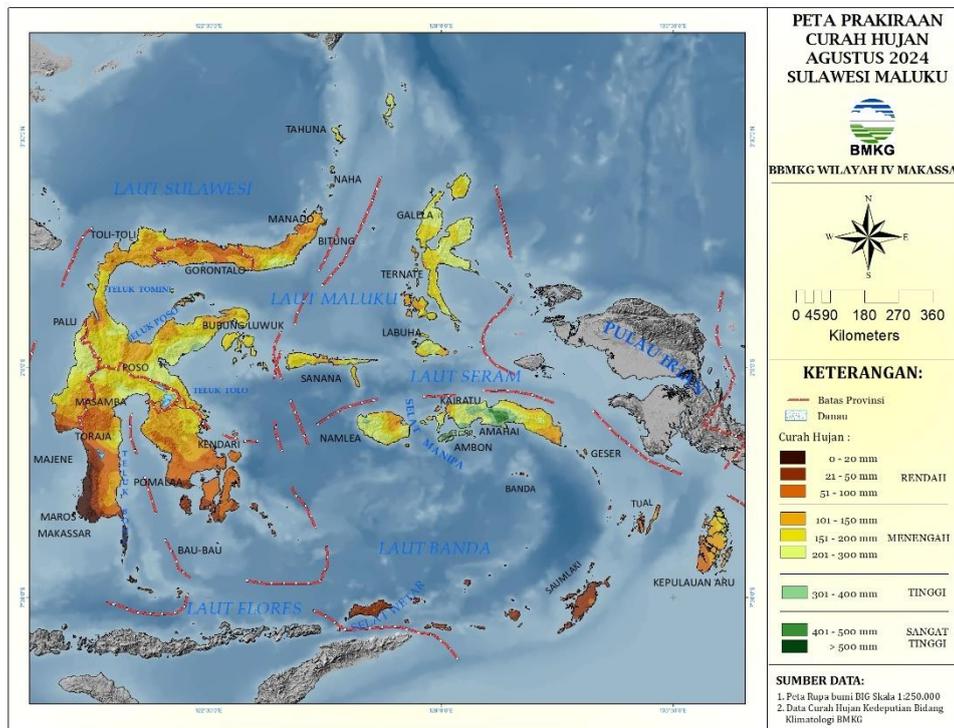
CH = Curah hujan

SH = Sifat hujan

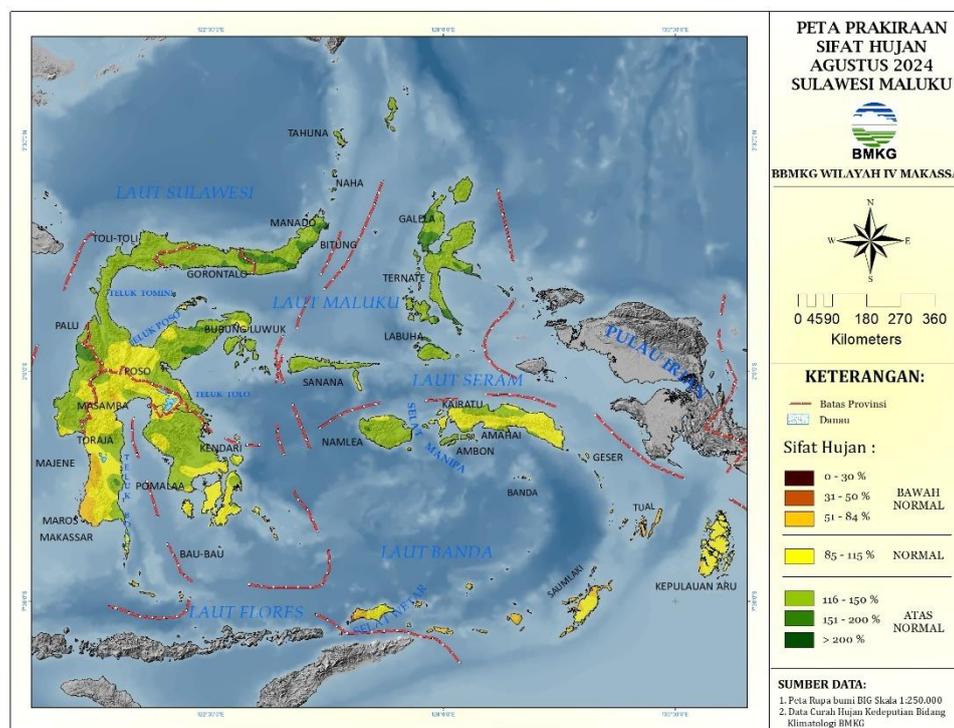
A = Atas Normal, N = Normal, B = Bawah Normal

b. Prakiraan Hujan Bulan Agustus 2024

Berdasarkan hasil perhitungan statistik dan analisis kondisi fisis dan dinamis atmosfer, prakiraan curah hujan berkisar antara 3 – 401 mm dan sifat hujan umumnya Bawah Normal – Atas Normal.



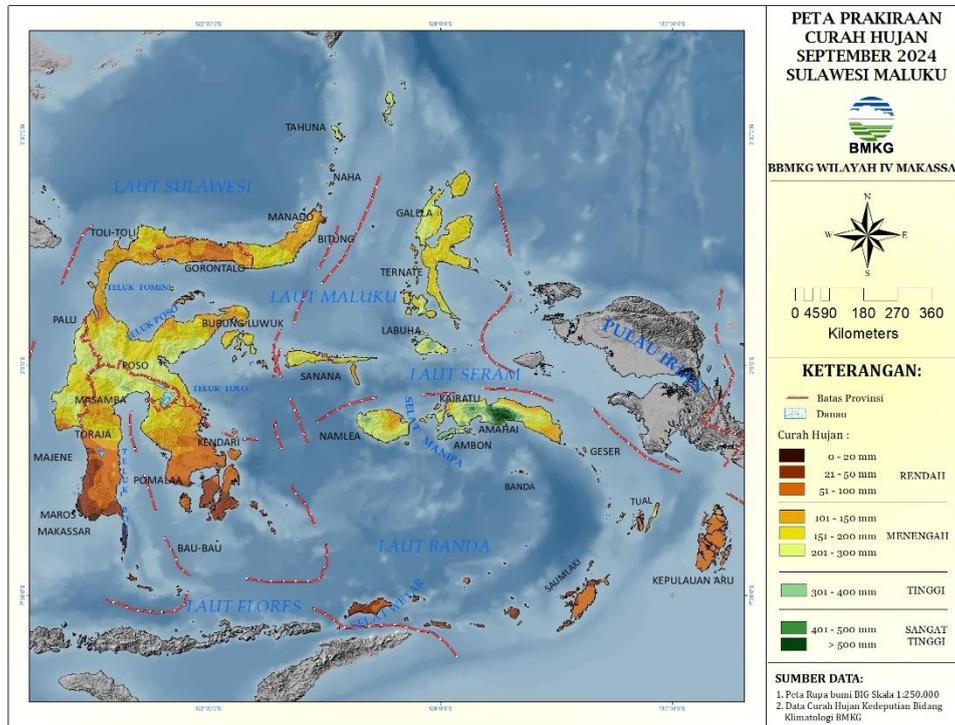
Gambar 11. Prakiraan curah hujan bulan Agustus 2024



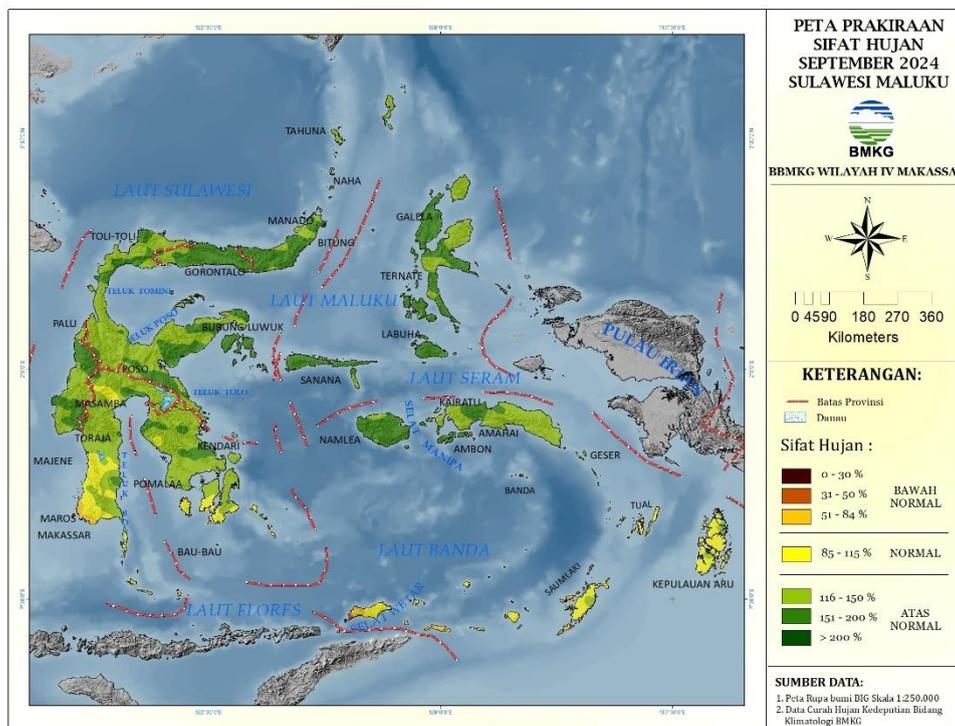
Gambar 12. Prakiraan sifat hujan bulan Agustus 2024

c. Prakiraan Hujan Bulan September 2024

Berdasarkan hasil perhitungan statistik dan analisis kondisi fisis dan dinamis atmosfer, prakiraan curah hujan berkisar antara 14 – 359 mm dan sifat hujan Bawah Normal – Atas Normal.



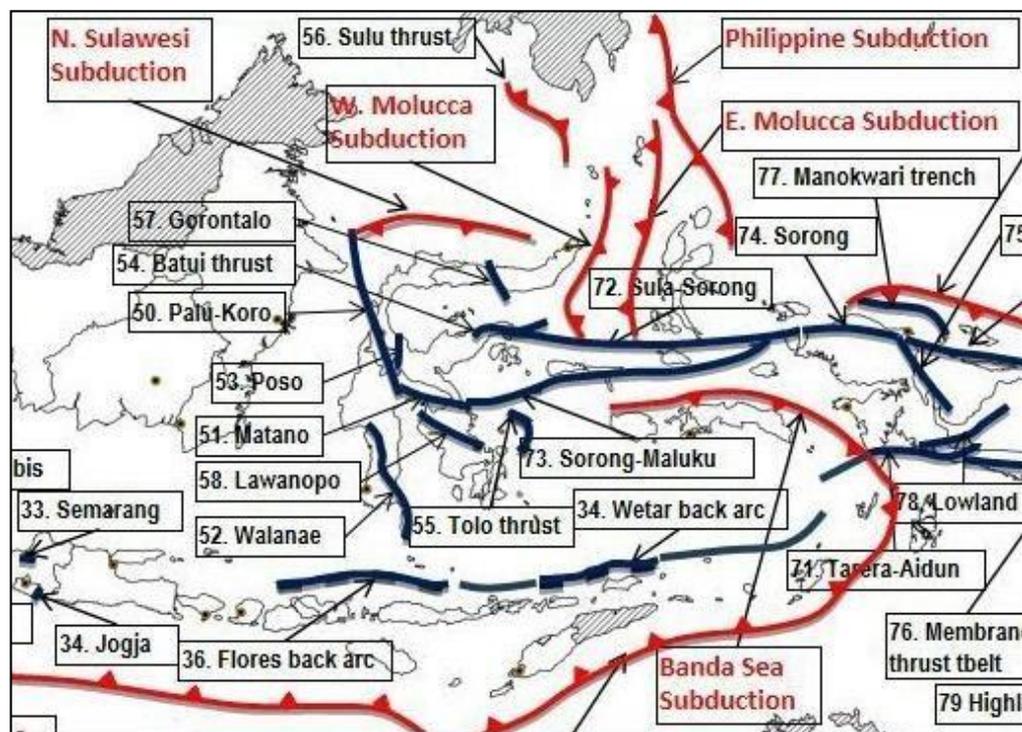
Gambar 13. Prakiraan curah hujan bulan September 2024



Gambar 14. Prakiraan sifat hujan bulan September 2024

IV. INFORMASI GEOFISIKA

Wilayah Sulawesi Maluku merupakan daerah yang mempunyai seismisitas tinggi. Hal ini disebabkan Sulawesi Maluku merupakan pertemuan tiga lempeng tektonik dunia yaitu: Lempeng Australia, Lempeng Eurasia, dan Lempeng Pasifik. Akibat dari ketiga aktifitas lempeng tersebut, di daerah Sulawesi banyak ditemukan aktifitas sesar patahan lokal yang melintasi pulau Sulawesi sendiri. Aktifitas pada bagian utara Sulawesi dipengaruhi oleh Sesar Gorontalo, pada bagian tengah terdapat Sesar Palu Koro dan Sesar Matano, serta pada bagian selatan Sulawesi terdapat Sesar Saddang. Di daerah Maluku dikenal dengan Lempeng Laut Maluku, yaitu Lempeng Benua kecil yang mengalami tumbukan ke Palung Sangihe di bawah Busur Sangihe di Barat dan ke arah Timur di bawah Halmahera, sedangkan di sebelah Selatan terikat oleh Patahan Sorong.



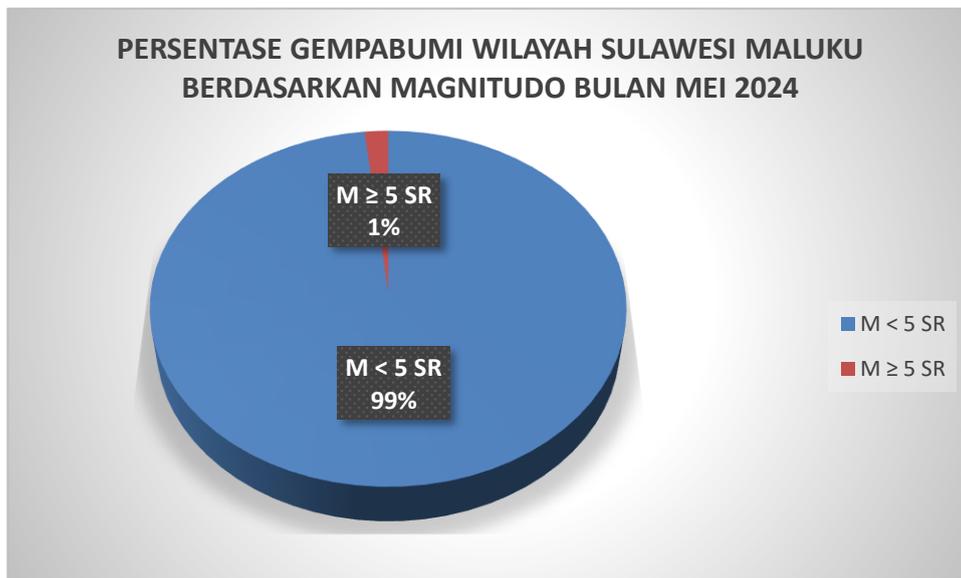
Gambar 15. Peta Tektonik di Sulawesi Maluku

IV.1. GEMPABUMI BULAN MEI 2024

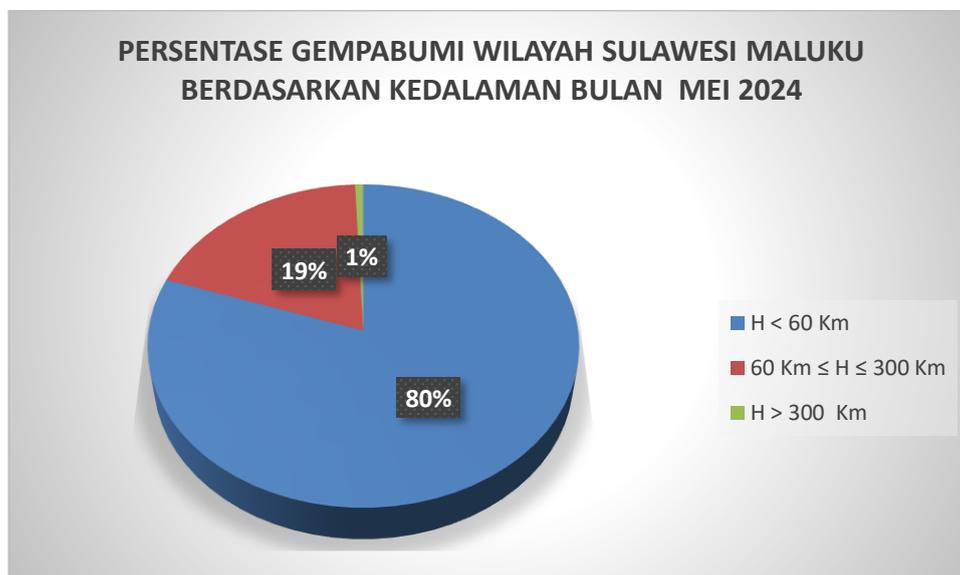
Selama bulan Mei 2024 jumlah gempabumi di wilayah Pulau Sulawesi dan Maluku yang terekam oleh alat di Balai Besar Wilayah IV Makassar adalah sebanyak 903 kejadian gempabumi. Adapun kejadian tersebut dapat dirincikan sebagai berikut :

1. Gempabumi berdasarkan atas besarnya magnitude, yaitu :
 - a. Gempabumi dengan Magnitude < 5 SR sebanyak : 895 kejadian
 - b. Gempabumi dengan Magnitude ≥ 5 SR sebanyak : 8 kejadian

2. Gempabumi berdasarkan kedalaman, yaitu :
- a. Gempabumi dangkal dengan kedalaman < 60 km : 725 kejadian
 - b. Gempabumi menengah dengan kedalaman ≥ 60 km dan ≤ 300 km : 172 kejadian
 - c. Gempabumi dalam dengan kedalaman > 300 km : 6 kejadian

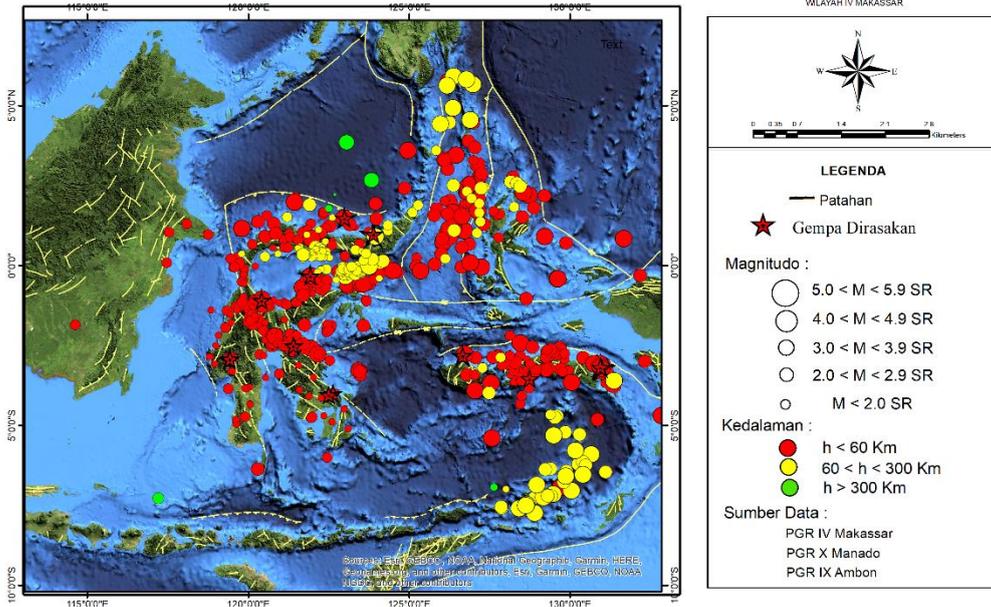


Gambar 16. Persentase Gempa Bumi Berdasarkan Magnitudo



Gambar 17. Persentase Gempa Bumi Berdasarkan Kedalaman

**PETA DISTRIBUSI GEMPABUMI
BULAN MEI 2024**

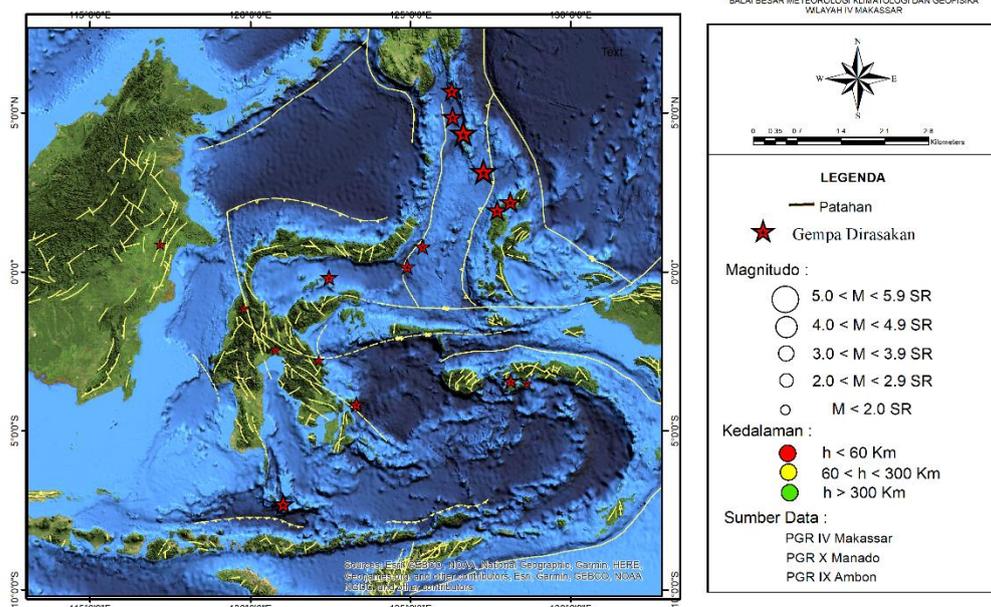


Gambar 18. Peta Distribusi Kejadian Gempabumi Bulan Mei 2024

IV.2. GEMPABUMI DIRASAKAN BULAN JUNI 2024

Sementara pada tanggal 1 – 20 Juni 2024, telah tercatat 17 kejadian gempabumi yang dirasakan di wilayah Sulawesi dan Maluku, sebagai berikut :

**PETA DISTRIBUSI GEMPABUMI DIRASAKAN
PERIODE 1 - 20 JUNI 2024**



Gambar 19. Peta Distribusi Kejadian Gempabumi Dirasakan 1 – 20 Juni 2024

**Tabel 7. KEJADIAN GEMPA BUMI DIRASAKAN 01 – 20 JUNI 2024
WILAYAH SULAWESI – MALUKU**

No	Tanggal	Waktu (WIB)	Lat	Long	Depth (Km)	Mag	Ket	Dirasakan
1	6/2/2024	13:47:29	0.8	125.38	4.9	32	Pusat gempa berada di laut 70 km Tenggara Ratahan-Mitra	di Bolaang Mongondow Selatan, Minahasa Tenggara II-III MMI, Manado II MMI
2	6/2/2024	16:22:04	1.94	127.7	5	222	30 Km arah barat daya Pulau Doi, Maluku Utara	di Kota Tobelo III - IV MMI, Kota Daruba III MMI, Kota Jailolo II - III MMI, Kota Ternate, Tidore II MMI
3	6/2/2024	20:58:03	-0.18	122.46	4.8	6	Pusat gempa berada di laut 79 km Tenggara Boalemo	di Pohuwato III MMI
4	6/3/2024	7:10:37	0.86	117.19	3.5	43	Pusat gempa berada di 24 km Tenggara KUTAI TIMUR-KALTIM	di Kutai Timur III MMI
5	6/4/2024	4:06:16	-4.16	123.31	4.7	10	Pusat gempa berada di laut 34 km Tenggara Konawe	di Buton Utara II-III MMI
6	6/6/2024	19:46:26	-1.15	119.8	3.8	34	Pusat gempa berada di darat 29 km Selatan Palu	di Sigi II MMI
7	6/7/2024	1:57:39	-7.31	121.02	5.3	538	di laut 127 km tenggara Kepulauan Selayar, Sulawesi Selatan	di Kepulauan Selayar III - IV MMI
8	6/7/2024	7:46:50	-3.43	128.13	4.6	69	Pusat gempa berada di laut 27 km Barat Kairatu	di Ambon II MMI
9	6/9/2024	8:04:46	4.88	126.31	5.1	74	86 Km arah Barat Laut Pulau Karatung, Sulawesi Utara	di Kepulauan Talaud III MMI
10	6/10/2024	10:35:35	-2.78	122.14	3.8	5	Pusat gempa berada di laut 27 km Tenggara Morowali	di Bahodopi III MMI
11	6/10/2024	13:02:05	0.17	124.9	4.8	15	Pusat gempa berada di laut 72 km Tenggara Tutuyan-Bolaang Mongondow	di Minahasa II MMI
12	6/10/2024	20:30:14	-2.46	120.78	2.6	5	Pusat gempa berada di darat 45 km Barat Laut Luwu Timur	di Mangkutana II MMI

13	6/13/2024	0:01:23	4.36	126.65	6	30	Pusat gempa berada di laut 40 km Barat Laut Melonguane	di Manado II MMI, Kep. Kep. Sangihe III MMI, Kep. Talaud III-IV MMI Sangihe III MMI, Kep. Talaud III-IV MMI
14	6/14/2024	2:44:01	5.7	126.28	5	97	137 Km arah Barat Laut Pulau Karatung, Sulawesi Utara	di Miangas III MMI, Gemeh dan Essang II MMI
15	6/14/2024	15:18:47	2.2	128.11	5	136	26 Km arah barat laut Daruba, Maluku Utara	di Kota Daruba III - IV MMI, Tobelo III MMI, Jailolo II MMI, Weda I - II MMI
16	6/15/2024	20:08:15	3.16	127.27	5.7	10	Pusat gempa berada di 112 km Barat Laut PULAUDOI-MALUT	di Kota Tomohon, Kota Manado, Kab. Bolaang Mongondow Selatan, Kab. Minahasa Tenggara, Kab. Kep. Talaud, Kab. Minahasa Utara, Kab. Minahasa dan Kab. Kep. Siau Tagulandang Biaro II MMI
17	6/20/2024	19:31:42	-3.51	128.63	2.6	10	Pusat gempa berada di laut 8 km Utara Saparua-Maluku Tengah	di Saparua III MMI

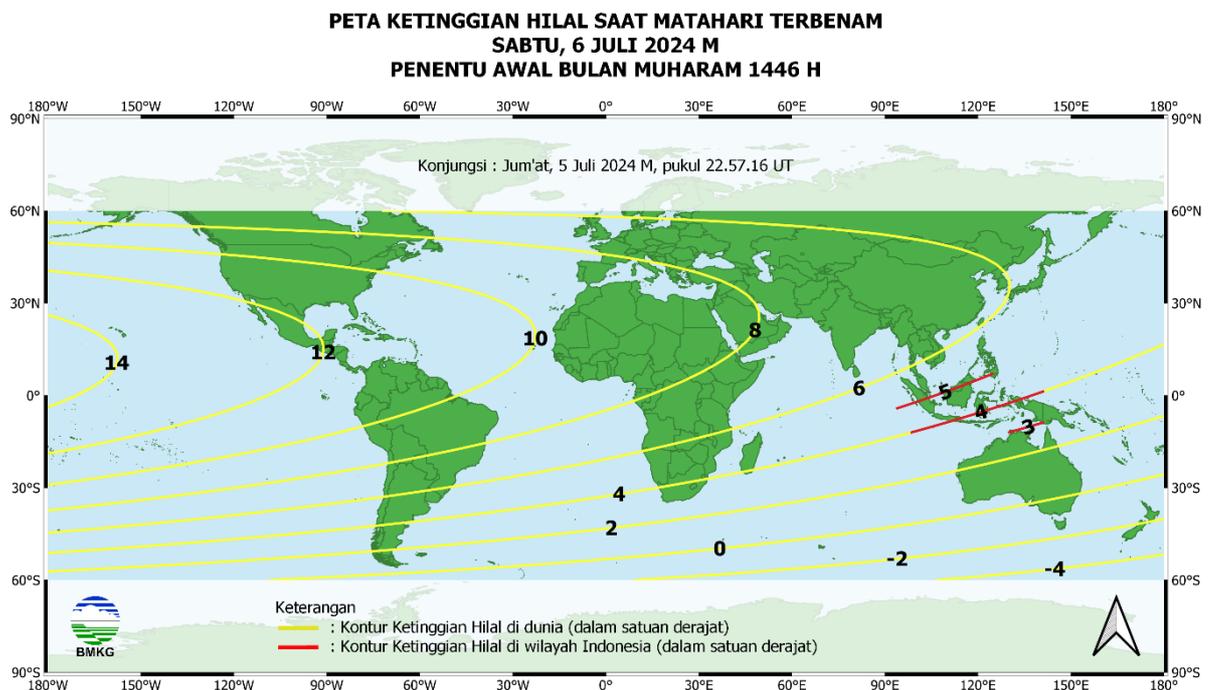
IV.3 HILAL AWAL BULAN MUHARRAM 1446 H

Konjungsi geosentrik atau konjungsi atau ijtima' adalah peristiwa ketika bujur ekliptika bulan sama dengan bujur ekliptika matahari dengan pengamat diandaikan berada di pusat bumi. Peristiwa ini akan kembali terjadi pada hari Jumat 05 Juli 2024 M pukul 22:57:16 UT atau Sabtu pukul 05:57:16 wib atau pukul 06:57:16 wita atau pukul 07:57:16 wit. Waktu terbenam matahari dinyatakan ketika bagian atas piringan matahari tepat di horizon-teramati. Berdasarkan hal ini matahari terbenam di wilayah Indonesia khususnya Sulawesi dan Maluku pada tanggal 06 Juli 2024 M paling awal terjadi pada pukul 18:01:56 wit di Dobo dan paling akhir terjadi pada pukul 18:09:04 wita di wilayah Sulawesi Barat, Pasangkayu.

Dengan memperhatikan waktu konjungsi dan waktu matahari terbenam di atas, dapat dinyatakan konjungsi terjadi sebelum matahari terbenam pada tanggal 06 Juli 2024 M di

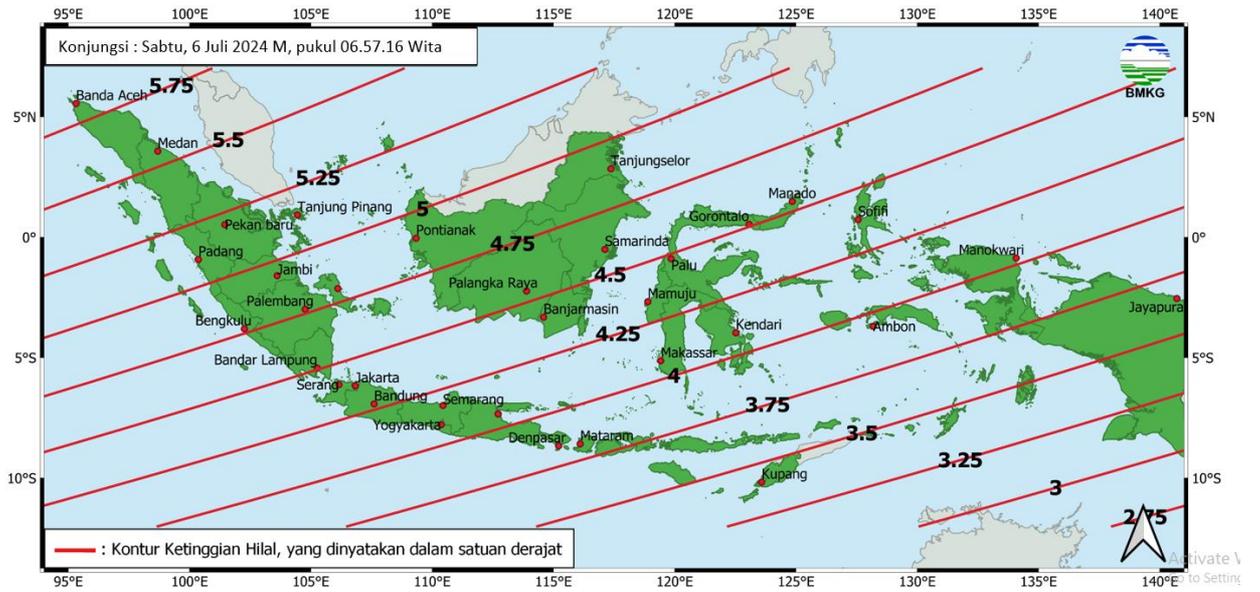
Muharram 1446 H bagi yang menerapkan rukyat maupun hisab dalam penentuannya adalah setelah matahari terbenam tanggal 06 Juli 2024 M.

Pada Gambar 20 ditampilkan peta ketinggian hilal untuk pengamat di antara 60° LU sampai dengan 60° LS saat Matahari terbenam di masing-masing lokasi pengamat di permukaan bumi pada tanggal 06 Juli 2024 M. Pada peta tersebut, tinggi hilal adalah besar sudut yang dinyatakan dari posisi proyeksi bulan di horizon-teramati hingga ke posisi pusat piringan bulan berada. Tinggi hilal positif berarti hilal berada di atas horizon pada saat matahari terbenam. Adapun tinggi hilal negatif berarti hilal berada di bawah horizon pada saat matahari terbenam. Pada Gambar 2 ditampilkan pula ketinggian hilal untuk pengamat di Indonesia. Ketinggian hilal saat matahari terbenam tanggal 06 Juli 2024 M berkisar 3° 39,03' di Jayapura hingga 5° 48,92' di Banda Aceh, dengan ketinggian hilal tersebut hilal berpotensi teramati sehingga pelaksanaan rukyatul hilal dapat dilaksanakan pada saat matahari terbenam tanggal 06 Juli 2024 M dengan tetap memperhatikan aspek cuaca, kondisi geografis dan tingkat ketelitian dari peralatan yang digunakan.



Gambar 20. Peta Ketinggian Hilal tanggal 06 Juli 2024 M untuk pengamat antara 60° LU s.d 60° LS

**PETA KETINGGIAN HILAL SAAT MATAHARI TERBENAM
SABTU, 6 JULI 2024 M
PENENTU AWAL BULAN MUHARAM 1446 H**



Gambar 21. Peta Ketinggian Hilal tanggal 06 Juli 2024 M untuk pengamat di Indonesia

DATA HILAL DAN MATAHARI PADA SAAT MATAHARI TERBENAM

SABTU, 6 JULI 2024 M

PENENTU AWAL BULAN MUHARAM 1446 H

NO	NAMA LOKASI	POSISILOKASI		WAKUTERBENAM		AZIMUTH		KONJUNGSI:	SABTU, 6 JULI 2024 M, PUKUL 06.57.16 WITA	FIBULAN											
		BUJUR	LINTANG	MATAHARI	BULAN	MATAHARI	BULAN				TINGGI BULAN	TERHADAP MATAHARI (ELONGASI)									
		o	'	j. m. d	j. m. d	o	'	o	'	%											
SULAWESI SELATAN																					
	Makassar	119	25.18	BT	5	7.83	LS	18.02.15	WITA	18.24.16	WITA	292	37.87	297	28.53	4	4.65	6	45.69	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
	Pattalassang	119	26.49	BT	5	25.24	LS	18.01.40	WITA	18.23.34	WITA	292	38.27	297	30.79	4	2.83	6	45.71	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
	Sungguminasa	119	27.04	BT	5	12.13	LS	18.02.00	WITA	18.24.00	WITA	292	37.96	297	29.09	4	4.15	6	45.66	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
	Pangkajene	119	32.71	BT	4	50.23	LS	18.02.14	WITA	18.24.22	WITA	292	37.51	297	26.29	4	6.19	6	45.46	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
	Turikale	119	34.42	BT	5	0.39	LS	18.01.50	WITA	18.23.54	WITA	292	37.71	297	27.59	4	5.11	6	45.46	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
	Baru	119	37.17	BT	4	24.42	LS	18.02.39	WITA	18.24.58	WITA	292	37.04	297	23.04	4	8.65	6	45.29	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
	Parepare	119	38.18	BT	4	0.58	LS	18.03.15	WITA	18.25.44	WITA	292	36.69	297	20.08	4	11.01	6	45.19	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
	Pinrang	119	39.06	BT	3	48.61	LS	18.03.32	WITA	18.26.06	WITA	292	36.53	297	18.62	4	12.17	6	45.14	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
	Bontosunggu	119	44.37	BT	5	40.57	LS	18.00.03	WITA	18.21.47	WITA	292	38.65	297	32.82	4	0.68	6	45.36	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
	Enrekang	119	46.41	BT	3	33.77	LS	18.03.27	WITA	18.26.06	WITA	292	36.37	297	16.83	4	13.41	6	44.94	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
	Watan Sidenreng	119	47.18	BT	3	55.28	LS	18.02.48	WITA	18.25.18	WITA	292	36.62	297	19.45	4	11.25	6	44.98	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
	Makale	119	51.16	BT	3	6.40	LS	18.03.54	WITA	18.26.44	WITA	292	36.13	297	13.57	4	15.94	6	44.75	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
	Watansoppeng	119	53.18	BT	4	20.99	LS	18.01.41	WITA	18.23.59	WITA	292	36.99	297	22.64	4	8.48	6	44.91	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
	Rantepao	119	53.92	BT	2	58.11	LS	18.03.56	WITA	18.26.50	WITA	292	36.08	297	12.60	4	16.67	6	44.67	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
	Bantaeng	119	56.76	BT	5	32.75	LS	17.59.27	WITA	18.21.12	WITA	292	38.46	297	31.81	4	1.08	6	45.06	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
	Sengkang	120	1.88	BT	4	8.41	LS	18.01.27	WITA	18.23.49	WITA	292	36.80	297	21.09	4	9.46	6	44.68	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
	Palopo	120	11.52	BT	2	59.67	LS	18.02.43	WITA	18.25.34	WITA	292	36.10	297	12.83	4	15.95	6	44.28	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
	Bulukumba	120	11.58	BT	5	33.21	LS	17.58.26	WITA	18.20.10	WITA	292	38.48	297	31.88	4	0.56	6	44.73	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
	Balangnipa	120	15.33	BT	5	7.46	LS	17.58.55	WITA	18.20.49	WITA	292	37.88	297	28.55	4	3.07	6	44.56	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
	Masamba	120	19.66	BT	2	33.20	LS	18.02.55	WITA	18.25.56	WITA	292	35.98	297	9.77	4	18.27	6	44.03	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
	Watampone	120	19.74	BT	4	32.06	LS	17.59.36	WITA	18.21.45	WITA	292	37.18	297	24.07	4	6.51	6	44.35	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
	Belopa	120	22.03	BT	3	23.54	LS	18.01.21	WITA	18.24.00	WITA	292	36.28	297	15.69	4	13.27	6	44.10	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
	Benteng	120	27.60	BT	6	7.06	LS	17.56.26	WITA	18.17.51	WITA	292	39.39	297	36.36	3	56.55	6	44.48	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
	Malili	121	5.12	BT	2	38.32	LS	17.59.45	WITA	18.22.36	WITA	292	36.01	297	10.50	4	16.30	6	43.01	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
SULAWESI BARAT																					
	Mamuju	118	53.30	BT	2	40.50	LS	18.08.28	WITA	18.31.39	WITA	292	35.98	297	10.37	4	20.34	6	46.01	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
	Majene	118	57.51	BT	3	32.94	LS	18.06.44	WITA	18.29.31	WITA	292	36.35	297	16.62	4	15.07	6	46.04	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
3	Polewali	119	19.03	BT	3	24.84	LS	18.05.31	WITA	18.28.19	WITA	292	36.27	297	15.69	4	15.17	6	45.53	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
4	Pasanggayu	119	21.74	BT	1	10.46	LS	18.09.04	WITA	18.32.50	WITA	292	36.14	297	0.31	4	28.04	6	45.17	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
5	Mamasa	119	22.58	BT	2	56.51	LS	18.06.04	WITA	18.29.04	WITA	292	36.06	297	12.33	4	17.83	6	45.37	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
6	Tobadak	119	29.33	BT	2	5.54	LS	18.07.02	WITA	18.30.23	WITA	292	35.93	297	6.46	4	22.56	6	45.11	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35

SULAWESI TENGAH																			
119	51.15	BT	0	53.64	LS	18.07.35	WITA	18.31.23	WITA	292	36.28	296	58.61	4	28.67	6	44.47	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
119	44.52	BT	0	40.06	LS	18.08.24	WITA	18.32.19	WITA	292	36.42	296	57.14	4	30.15	6	44.59	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
119	52.47	BT	0	54.08	LS	18.07.29	WITA	18.31.16	WITA	292	36.28	296	58.66	4	28.59	6	44.44	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
120	10.53	BT	0	48.32	LS	18.06.26	WITA	18.30.13	WITA	292	36.34	296	58.12	4	28.54	6	44.01	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
120	45.33	BT	1	23.40	LS	18.03.09	WITA	18.26.35	WITA	292	36.08	297	2.04	4	24.13	6	43.29	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
120	49.09	BT	1	2.37	LU	18.06.56	WITA	18.31.25	WITA	292	38.18	296	47.08	4	37.43	6	42.96	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
121	20.32	BT	1	59.60	LS	17.59.48	WITA	18.22.54	WITA	292	35.97	297	6.15	4	19.55	6	42.58	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
121	26.29	BT	1	9.39	LU	18.04.39	WITA	18.29.05	WITA	292	38.35	296	46.60	4	36.87	6	42.10	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
121	35.15	BT	0	52.08	LS	18.00.41	WITA	18.24.14	WITA	292	36.33	296	58.86	4	25.47	6	42.09	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
121	58.29	BT	2	32.64	LS	17.56.21	WITA	18.19.07	WITA	292	36.01	297	10.00	4	15.14	6	41.80	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
122	47.44	BT	0	56.51	LS	17.55.45	WITA	18.19.04	WITA	292	36.31	296	59.62	4	22.73	6	40.47	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
123	17.53	BT	1	18.52	LS	17.53.08	WITA	18.16.13	WITA	292	36.15	297	2.08	4	19.69	6	39.84	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
123	30.08	BT	1	35.38	LS	17.51.49	WITA	18.14.46	WITA	292	36.07	297	3.94	4	17.68	6	39.59	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
SULAWESI TENGGARA																			
122	31.00	BT	3	57.96	LS	17.51.48	WITA	18.13.52	WITA	292	36.70	297	20.12	4	5.70	6	41.30	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
120	52.45	BT	3	29.92	LS	17.59.09	WITA	18.21.40	WITA	292	36.35	297	16.52	4	11.66	6	43.43	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.35
121	35.50	BT	4	3.57	LS	17.55.21	WITA	18.17.30	WITA	292	36.76	297	20.69	4	6.93	6	42.56	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
121	55.29	BT	4	1.56	LS	17.54.05	WITA	18.16.12	WITA	292	36.74	297	20.48	4	6.49	6	42.11	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
122	0.60	BT	4	44.85	LS	17.52.31	WITA	18.14.19	WITA	292	37.45	297	25.84	4	1.97	6	42.13	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
122	2.99	BT	3	51.26	LS	17.53.51	WITA	18.16.02	WITA	292	36.61	297	19.25	4	7.27	6	41.91	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
122	6.50	BT	3	30.89	LS	17.54.11	WITA	18.16.30	WITA	292	36.38	297	16.82	4	9.18	6	41.77	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
122	11.83	BT	4	20.70	LS	17.52.27	WITA	18.14.23	WITA	292	37.03	297	22.86	4	4.04	6	41.80	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
122	29.56	BT	4	47.40	LS	17.50.31	WITA	18.12.13	WITA	292	37.50	297	26.21	4	0.78	6	41.49	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
122	29.77	BT	5	17.50	LS	17.49.40	WITA	18.11.09	WITA	292	38.14	297	30.01	3	57.71	6	41.59	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
122	35.79	BT	5	35.39	LS	17.48.46	WITA	18.10.06	WITA	292	38.57	297	32.32	3	55.68	6	41.51	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
122	36.34	BT	5	27.42	LS	17.48.57	WITA	18.10.20	WITA	292	38.38	297	31.29	3	56.48	6	41.47	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
122	43.71	BT	4	50.26	LS	17.49.30	WITA	18.11.08	WITA	292	37.56	297	26.59	4	0.03	6	41.19	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
122	50.73	BT	5	29.99	LS	17.47.55	WITA	18.09.15	WITA	292	38.44	297	31.64	3	55.76	6	41.16	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
122	59.34	BT	4	1.64	LS	17.49.49	WITA	18.11.46	WITA	292	36.76	297	20.62	4	4.42	6	40.68	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
123	10.82	BT	4	47.05	LS	17.47.47	WITA	18.09.23	WITA	292	37.51	297	26.23	3	59.48	6	40.57	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
123	32.16	BT	5	19.48	LS	17.45.27	WITA	18.06.45	WITA	292	38.20	297	30.34	3	55.50	6	40.21	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
GORONTALO																			
123	3.62	BT	0	32.27	LU	17.57.08	WITA	18.21.03	WITA	292	37.57	296	50.68	4	30.40	6	39.93	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
121	55.89	BT	0	28.12	LU	18.01.32	WITA	18.25.36	WITA	292	37.47	296	50.76	4	32.20	6	41.48	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
122	20.64	BT	0	31.70	LU	17.59.59	WITA	18.24.00	WITA	292	37.55	296	50.53	4	31.73	6	40.91	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
122	54.94	BT	0	50.14	LU	17.58.13	WITA	18.22.17	WITA	292	37.94	296	48.91	4	32.29	6	40.10	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
122	58.81	BT	0	37.59	LU	17.57.36	WITA	18.21.34	WITA	292	37.68	296	50.14	4	31.04	6	40.04	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
123	8.30	BT	0	33.09	LU	17.56.51	WITA	18.20.45	WITA	292	37.59	296	50.63	4	30.32	6	39.83	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34

SULAWESI UTARA																			
124	50.59	BT	1	29.27	LU	17.51.35	WITA	18.15.38	WITA	292	38.91	296	45.85	4	32.09	6	37.42	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
123	15.91	BT	0	54.39	LU	17.56.56	WITA	18.20.58	WITA	292	38.04	296	48.61	4	32.00	6	39.62	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
123	59.06	BT	0	22.91	LU	17.53.11	WITA	18.16.53	WITA	292	37.41	296	51.87	4	27.77	6	38.70	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
124	0.66	BT	0	52.55	LU	17.53.54	WITA	18.17.49	WITA	292	38.01	296	49.01	4	30.40	6	38.61	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
124	19.00	BT	0	44.24	LU	17.52.26	WITA	18.16.15	WITA	292	37.84	296	49.90	4	29.06	6	38.21	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
124	34.14	BT	1	11.02	LU	17.52.11	WITA	18.16.08	WITA	292	38.45	296	47.45	4	30.99	6	37.82	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
124	36.87	BT	0	45.85	LU	17.51.18	WITA	18.15.04	WITA	292	37.88	296	49.84	4	28.64	6	37.80	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
124	48.09	BT	1	3.28	LU	17.51.02	WITA	18.14.54	WITA	292	38.27	296	48.25	4	29.84	6	37.52	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
124	50.26	BT	1	19.14	LU	17.51.20	WITA	18.15.18	WITA	292	38.65	296	46.78	4	31.19	6	37.44	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
124	54.80	BT	1	17.78	LU	17.50.59	WITA	18.14.57	WITA	292	38.62	296	46.93	4	30.92	6	37.34	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
124	58.58	BT	1	25.76	LU	17.50.57	WITA	18.14.58	WITA	292	38.83	296	46.22	4	31.52	6	37.25	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
125	7.78	BT	1	26.08	LU	17.50.21	WITA	18.14.20	WITA	292	38.84	296	46.24	4	31.25	6	37.04	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.33
125	21.62	BT	2	44.52	LU	17.51.37	WITA	18.16.07	WITA	292	41.26	296	39.41	4	37.69	6	36.63	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.33
125	29.27	BT	3	36.53	LU	17.52.33	WITA	18.17.25	WITA	292	43.29	296	35.19	4	41.89	6	36.41	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.33
126	40.63	BT	4	0.34	LU	17.48.28	WITA	18.13.18	WITA	292	44.34	296	33.82	4	41.62	6	34.77	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.33
MALUKU UTARA																			
127	33.57	BT	0	44.18	LU	18.39.28	WIT	19.02.47	WIT	292	37.89	296	50.89	4	22.82	6	33.84	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.33
124	23.03	BT	1	56.93	LS	18.47.42	WIT	19.10.21	WIT	292	36.02	297	6.47	4	13.92	6	38.46	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.34
125	58.80	BT	2	3.76	LS	18.41.07	WIT	19.03.28	WIT	292	36.05	297	7.53	4	10.18	6	36.34	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.33
127	23.12	BT	0	47.91	LU	18.40.16	WIT	19.03.38	WIT	292	37.97	296	50.49	4	23.49	6	34.07	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.33
127	26.69	BT	0	39.10	LU	18.39.47	WIT	19.03.05	WIT	292	37.78	296	51.33	4	22.58	6	34.00	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.33
127	28.03	BT	1	3.94	LU	18.40.23	WIT	19.03.51	WIT	292	38.33	296	49.02	4	24.78	6	33.93	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.33
127	28.62	BT	0	37.47	LS	18.37.32	WIT	19.00.16	WIT	292	36.58	296	58.81	4	15.47	6	34.13	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.33
127	52.67	BT	0	19.86	LU	18.37.31	WIT	19.00.37	WIT	292	37.42	296	53.29	4	19.99	6	33.46	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.33
128	0.60	BT	1	43.55	LU	18.39.19	WIT	19.02.59	WIT	292	39.36	296	45.63	4	27.27	6	33.13	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.33
128	17.69	BT	0	41.65	LU	18.36.27	WIT	18.59.39	WIT	292	37.85	296	51.35	4	21.17	6	32.86	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.33
128	21.74	BT	2	2.73	LU	18.38.26	WIT	19.02.12	WIT	292	39.93	296	44.08	4	28.29	6	32.63	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.33
MALUKU																			
128	10.64	BT	3	41.80	LS	18.29.36	WIT	18.50.54	WIT	292	36.60	297	18.94	3	56.37	6	33.74	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.33
126	50.47	BT	3	47.54	LS	18.34.47	WIT	18.56.15	WIT	292	36.65	297	19.43	3	58.38	6	35.52	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.33
127	5.94	BT	3	15.47	LS	18.34.39	WIT	18.56.19	WIT	292	36.33	297	15.75	4	1.05	6	35.07	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.33
127	47.32	BT	8	10.23	LS	18.23.39	WIT	18.43.00	WIT	292	44.05	297	53.18	3	29.44	6	35.33	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.33
128	11.31	BT	3	3.79	LS	18.30.37	WIT	18.52.12	WIT	292	36.26	297	14.59	4	0.09	6	33.60	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.33
128	57.55	BT	3	18.28	LS	18.27.08	WIT	18.48.29	WIT	292	36.39	297	16.35	3	57.18	6	32.64	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.33
130	29.16	BT	3	6.15	LS	18.21.22	WIT	18.42.34	WIT	292	36.32	297	15.21	3	55.43	6	30.61	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.32
131	18.23	BT	7	58.48	LS	18.09.55	WIT	18.28.49	WIT	292	43.60	297	51.45	3	23.95	6	30.78	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.32
132	44.01	BT	5	38.96	LS	18.08.07	WIT	18.27.50	WIT	292	38.84	297	33.39	3	35.77	6	28.31	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.32
132	44.21	BT	5	39.03	LS	18.08.06	WIT	18.27.49	WIT	292	38.84	297	33.40	3	35.75	6	28.31	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.32
134	13.93	BT	5	45.66	LS	18.01.56	WIT	18.21.22	WIT	292	39.04	297	34.31	3	32.20	6	26.44	Bulan di sebelah Utara - Atas Matahari	0.32

PENGARUH EL NINO SOUTHERN OSCILLATION (ENSO) TERHADAP KARAKTERISTIK UPWELLING DI PERAIRAN TIMUR INDONESIA

THE INFLUENCE OF EL NINO SOUTHERN OSCILLATION (ENSO) ON UPWELLING CHARACTERISTICS IN THE EAST SEA OF INDONESIA

Anendha Destantyo Nugroho

Stasiun Meteorologi Maritim Paotere Makassar

Email: anendha.nugroho@bmkkg.go.id

ABSTRAK

Peristiwa upwelling yang terjadi di Laut Halmahera dipengaruhi oleh El Nino Southern Oscillation (ENSO). Upwelling yang terjadi dapat memengaruhi suhu permukaan laut menjadi lebih rendah dari kondisi normalnya sehingga dapat memengaruhi potensi sumber daya perikanan di wilayah tersebut. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi suhu permukaan laut, kandungan klorofil-a, salinitas, serta kondisi upwelling jika dilihat dari parameter kandungan klorofil-a dan suhu permukaan laut Ketika El Nino kuat, El Nino lemah, La Nina kuat, dan La Nina lemah dan pada kondisi normal di wilayah Laut Halmahera. Data yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya, indeks Oceanic Nino Index, suhu permukaan laut, salinitas, serta kandungan klorofil-a selama periode 2010–2019. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan menyaring data ENSO untuk mengetahui periode saat terjadinya ENSO, selanjutnya memvisualisasikan data di setiap parameternya dan dilakukan analisis. Hasil yang diperoleh upwelling diketahui terjadi di wilayah Laut Halmahera bagian utara hingga barat. Saat fase El Nino kuat, parameter upwelling mengalami perubahan, penurunan suhu permukaan laut menjadi $27,1^{\circ}\text{C}$ dan kenaikan kandungan klorofil-a menjadi $0,70\text{ mg/m}^3$ dibandingkan saat terjadinya fase normal, dan mengalami perubahan intensitas upwelling dari lemah menjadi sedang.

Kata kunci: El Nino Southern Oscillation, upwelling, SPL, klorofil-a, salinitas

ABSTRACT

Upwelling events that occur in the Halmahera Sea are influenced by the El Nino Southern Oscillation (ENSO). Upwelling that occurs can affect sea surface temperatures to be lower than normal conditions so that they can affect the potential of fishery resources in the region. The purpose of this study was to determine the conditions of sea surface temperature, chlorophyll-a content, salinity, and upwelling conditions when viewed from the parameters of chlorophyll- a content and sea surface temperature when El Nino was strong, El Nino was weak, La Nina was strong, and La Nina weak and in normal conditions in the Halmahera Sea region. The data used in this study include the Oceanic Nino Index, sea surface temperature, salinity, and chlorophyll-a content during the 2010–2019 period. Using a quantitative descriptive research type by filtering ENSO data to determine the period when ENSO occurred, then visualizing the data in each parameter and analyzing it. The results of this study show that upwelling is known to occur in the northern to western parts of the Halmahera Sea. When the El Nino phase is strong, the upwelling parameter changes, the sea surface temperature decreases to 27.1°C and the chlorophyll-a content increases to 0.70 mg/m^3 compared to the normal phase, and the upwelling intensity changes.

Keywords: El Nino Southern Oscillation, upwelling, SPL, chlorophyll-a, Salinity

1. Pendahuluan

Interaksi antara Laut dan atmosfer di wilayah tropis menyebabkan beberapa fenomena seperti Madden-Julian Oscillation (MJO), Indian Ocean Dipole (IOD), angin monsun, El Nino Southern Oscillation (ENSO), cold surge, dan lain sebagainya. Fenomena-fenomena tersebut dapat memengaruhi parameter-parameter cuaca seperti curah hujan, tinggi gelombang, suhu

permukaan Laut, arus permukaan, dan lain sebagainya. salah satu fenomena yang dapat ditimbulkan dari interaksi antara Laut dan atmosfer ini adalah *El Nino Southern Oscillation* (ENSO).

El Nino Southern Oscillation (ENSO) merupakan fenomena interaksi Laut dan atmosfer yang ditandai dengan berubahnya suhu permukaan laut (SPL) di wilayah Samudera Pasifik tepatnya di bagian timur dan tengah ekuator Samudera Pasifik dengan masa siklus sekitar 4 hingga 6 tahun, dan dapat memberikan dampak secara global [1]. Osilasi ENSO terdiri dari dua macam fenomena yaitu El Nino dan La Nina yang kejadiannya berkaitan dan terjadi secara berturut turut dengan fase dingin dan fase hangat di wilayah Samudera Pasifik bagian ekuator [2]. Variabilitas anomali iklim global yang terjadi yaitu ENSO erat kaitannya dengan pemahaman variabilitas upwelling.

Upwelling merupakan proses naiknya massa air dari bawah menuju permukaan Laut, air yang terangkat naik menyebabkan suhu permukaan laut (SPL) menjadi lebih dingin dan menyebabkan zat-zat hara seperti fosfat, nitrat, dan klorofil-a atau bisa disebut dengan nutrient juga ikut terangkat ke permukaan, sehingga dapat meningkatkan populasi plankton di permukaan Laut [3]. Penelitian upwelling yang menggunakan Laut Halmahera sebagai studi kasus telah dilakukan oleh Purwanti yang melakukan perhitungan kriteria upwelling untuk mengetahui kekuatan upwelling setiap bulannya. Selanjutnya dilakukan uji korelasi untuk mengetahui kekuatan hubungan antar parameter serta uji validasi untuk mendapatkan peta tematik sebaran klorofil-a dan SPL pada saat terjadi fenomena upwelling. Fenomena upwelling di Laut Halmahera terjadi pada musim timur yakni pada bulan Juni hingga Agustus dimana puncak upwelling terjadi pada bulan Agustus[4].

Sektor kelautan dan perikanan memiliki potensi yang baik untuk berkembang menjadi pusat ekonomi yang kuat dan strategis karena dapat memicu pertumbuhan ekonomi di wilayah administratif Halmahera. Hal tersebut didasarkan pada jumlah produksi perikanan Laut yang terus meningkat pada tahun potensi sumberdaya perikanan diperkirakan mencapai 69.438.248 ton/tahun yang disebabkan oleh luas wilayah Laut yang luas [5]. Peningkatan hasil produksi perikanan Laut tersebut tentu sangat ditentukan oleh Salah satu faktor yang sangat menentukan prospek keLautan dan perikanan adalah faktor cuaca yang disebabkan oleh adanya pengaruh interaksi Laut dan atmosfer.

Peningkatan jumlah ikan pada saat terjadinya fenomena upwelling yang ditampilkan oleh parameter suhu permukaan laut (SPL) tidak secara langsung akan mempengaruhi hasil tangkapan, tapi dibutuhkan waktu 1 sampai 2 bulan dari waktu upwelling hingga puncak panen ikan. Kondisi ini diduga karena waktu yang dibutuhkan kelimpahan nutrien untuk naik dari dasar perairan ke permukaan Laut membentuk produktivitas primer dengan bantuan sinar matahari hingga dimanfaatkan oleh ikan [6]. Peningkatan penangkapan ikan pada saat terjadinya upwelling memerlukan waktu proses rantai makanan yang membutuhkan waktu untuk terpengaruh secara langsung. Sehingga mengakibatkan korelasi tidak signifikan dari tahun ke tahun[7].

Laut Halmahera merupakan salah satu perairan yang cukup penting bagi perkembangan iklim Indonesia khususnya dan iklim dunia umumnya. Sebagai bagian dari *Western Pasific Warm Pool* (WPWP), maka Laut ini juga termasuk pusat terjadinya konveksi panas yang akan didistribusikan ke lintang tinggi melalui interaksi antara Laut dan atmosfer, serta termasuk area yang sangat dipengaruhi oleh sirkulasi ENSO. Selain itu Laut Halmahera juga dilewati oleh cabang dari sistem arus Laut global (Sirkulasi termohalin), yang melewati perairan Indonesia dan dinamakan Arus lintas Indonesia (Arlindo).

Sesuai kajian tersebut, maka penelitian ini akan membahas tentang analisis pengaruh ENSO terhadap terjadinya upwelling di Laut Halmahera dengan menggunakan parameter

suhu permukaan laut (SPL), klorofil-a, dan salinitas. Peta yang berisi informasi tentang sebaran atau distribusi suhu permukaan laut (SPL) dan kandungan klorofil-a dapat dipakai untuk mempermudah dalam menentukan wilayah yang memiliki potensi perikanan [8]. Didukung juga oleh penelitian yang dilakukan oleh Inaku yang menyatakan adanya peningkatan kandungan klorofil-a dapat diindikasikan bahwa terjadi upwelling dengan pola penyebaran upwelling dimulai pada bulan Juni dan mengalami puncaknya pada bulan Agustus, lalu mengalami pelemahan pada bulan Oktober [9]. Dengan analisis kejadian *upwelling* ini sendiri diharapkan dapat digunakan untuk melihat daerah-daerah yang memiliki potensi dalam sektor perikanan. Laut Halmahera termasuk dalam potensi WPP (Wilayah Pengelolaan Perikanan di Indonesia) 715. Sektor perikanan Laut Halmahera mencapai 69.438.248 ton/tahun. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan dalam mendukung aktivitas maritim terutama aktivitas penangkapan ikan di sekitar Laut Halmahera dan sekitarnya.

2. Kajian Pustaka

Laut memiliki posisi yang sangat penting dalam pembentukan cuaca dan iklim di bumi karena Laut dan atmosfer adalah media perantara dalam pertukaran panas dan uap air [10]. Proses interaksi antara Laut dan atmosfer mempengaruhi banyak fenomena cuaca dan iklim di wilayah Indonesia seperti angin monsun, ENSO, upwelling, dan masih banyak lagi. Upwelling telah banyak dipelajari dan diteliti oleh para peneliti di dalam dan luar negeri. Beberapa di antaranya terkait dengan fenomena angin monsun atau fenomena ENSO, sehingga penelitian ini penting untuk dilakukan terkait Laut Halmahera yang memiliki potensi wilayah perikanan yang besar.

Penelitian yang mengaitkan tentang ENSO dan upwelling pernah dilakukan oleh Kunarso dkk. (2005) melakukan kajian tentang karakteristik pasang surut perairan di provinsi Nusa Tenggara Timur sebelah barat pulau Sumatera. Data yang digunakan adalah data suhu permukaan laut (SPL) dan data klorofil-a, keduanya dalam format HDF dari *World Ocean Database* (WOD) yang dikelola oleh *National Oceanography Data Center* (NODC) NOAA. Informasi tentang suhu, salinitas, dan *nutrient* diproses menggunakan *Ocean Data View* (ODV). Data-data yang telah didapatkan selanjutnya dilakukan pengelompokan secara bulanan atas dasar periode iklim dengan tipe yang sama dan dianalisis karakteristik upwelling-nya berdasarkan indikator suhu, klorofil-a, salinitas, nutrien, angin, serta pola arus.

Penelitian yang dilakukan oleh Kunarso dkk. (2005) menyatakan bahwa terdapat perbedaan tipe *upwelling* pada setiap fenomena iklim (*El Nino*, *La Nina*, dan waktu normal) sehingga dapat menyebabkan perbedaan sifat-sifat *upwelling* di sepanjang wilayah perairan di selatan dari NTT sampai barat Pulau Sumatera. Perbedaan sifat tersebut dinilai dari waktu, cakupan peristiwa, dan intensitasnya. Ketika kejadian *El Nino* terjadi, *upwelling* memiliki durasi waktunya lebih lama, distribusi kejadiannya lebih luas, dan intensitas yang lebih kuat dari pada periode normal dan periode *La Nina*. Ketika kejadian *La Nina*, *upwelling* memiliki durasi paling singkat, luasan yang lebih sempit, dan intensitas paling kecil jika dibanding dengan periode *El Nino* dan periode normal. Periode normal memiliki durasi waktu lebih singkat daripada periode *El Nino* namun lebih lama dari pada periode *La Nina*, memiliki jangkauan distribusi kejadian *upwelling* yang lebih sempit daripada periode *El Nino* namun memiliki jangkauan distribusi kejadian *upwelling* yang lebih lama dari pada *La Nina*, serta memiliki intensitas yang lebih kecil dari pada *El Nino* namun intensitas yang lebih besar dari pada waktu periode *La Nina*.

Penelitian yang menunjukkan adanya perubahan parameter *upwelling* dilakukan oleh Ratnawati dkk. (2017) di dua lokasi yaitu pantai selatan Jawa dan Laut Banda. Penelitian ini dilakukan dalam kurun waktu 2002 – 2016. Hasil yang dicapai pada kedua bidang relatif sama yaitu *upwelling* peningkatan mencapai kekuatan maksimumnya pada periode JJA. Pada periode tersebut nilai SST di Laut Banda sebesar 27,1 °C, nilai klorofil sebesar 0,45 mg/m³ (200 km dari pantai [11]. Perairan Halmahera merupakan bagian dari *Indian Pacific Warm Pool* yang membawa kalor serta uap air yang hangat dengan jumlah besar mengarah ke atmosfer dalam sirkulasi atmosfer global yang dipengaruhi dinamika ENSO [12]. Didukung oleh penangkapan ikan dalam jumlah besar setiap tahunnya (BPS, 2019) maka diperlukannya kajian *upwelling* di Laut Halmahera sebagai bagian dari sirkulasi global dinamika ENSO dan faktor utama penentu kesuburan Laut.

Penelitian lain terkait Laut Halmahera sebagai studi kasus kejadian *upwelling* dilakukan oleh Kemili dan Putri [13] serta Purwanti dkk. (2017). Kemili dan Putri (2012) menggunakan data *Sea Surface Temperature Anomaly* (SSTA) pada periode JJA sebagai indikator untuk menentukan kondisi *upwelling*. Melakukan pengamatan *upwelling* di Laut Halmahera menggunakan data suhu permukaan laut (SPL) yang mengalami peningkatan, dan pada fenomena yang dikaitkan adalah *El Nino* di Indonesia timur dan dipole mode di Indonesia barat. Penelitian ini juga menunjukkan adanya hubungan antara *El Nino* dan dipole mode positif yang menghasilkan durasi kejadian *upwelling* yang lebih lama sehingga meningkatkan produktivitas. Penelitian yang dilakukan oleh Purwanti dkk. (2017) menggunakan citra satelit Aqua MODIS untuk menentukan parameter *upwelling* (klorofil-a dan suhu permukaan laut (SPL)), serta citra *Quicksat* untuk mendapatkan data arah dan kecepatan angin. Selanjutnya dilakukan uji korelasi untuk mengetahui kekuatan hubungan antar parameter serta uji validasi untuk mendapatkan peta tematik sebaran klorofil-a dan SPL pada saat terjadi fenomena *upwelling*. Fenomena *upwelling* di Laut Halmahera terjadi pada musim timur yakni pada bulan Juni hingga Agustus dimana puncak *upwelling* terjadi pada bulan Agustus. Pada bulan tersebut kandungan klorofil-a mencapai 0,440 mg/m³, kecepatan angin sebesar 5,757 m/s dan suhu permukaan turun hingga mencapai 29,014 °C.

Penelitian tentang *upwelling* telah banyak dilakukan dengan menggunakan parameter SPL dan klorofil-a. Laut Halmahera yang langsung terhubung dengan samudra Pasifik, dapat terdampak ENSO dan memengaruhi fenomena *upwelling* secara langsung. Oleh karena itu penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui hubungan ENSO terhadap fenomena *upwelling* khususnya di daerah Laut Halmahera yang memiliki sumberdaya perikanan yang potensial.

Berdasarkan Penelitian yang dilakukan oleh Kunarso (2005). Seperti terlihat pada Tabel 1 menunjukkan adanya pembagian beberapa kriteria *upwelling* berdasarkan parameter yang diteliti yaitu suhu permukaan laut (SPL) dan klorofil-a. berdasarkan nilai dari parameter yang diteliti dibagi menjadi 4 kriteria *upwelling*, yaitu lemah, menengah, kuat dan sangat kuat.

Tabel 1. Kriteria Intensitas *Upwelling*

SPL	Klorofil-a	Intensitas
27,3 °C – 28,2 °C	0,26 - 0,36 mg/m ³	Lemah
26,9 °C – 27,3 °C	0,36 - 0,92 mg/m ³	Menengah
26,5 °C – 26,9 °C	0,92 - 1,48 mg/m ³	Kuat

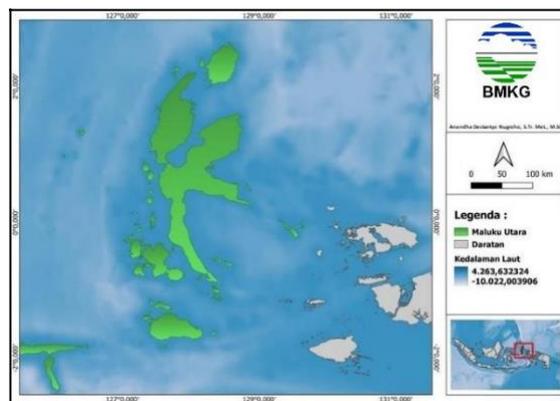
< 26,5 °C	>1,48 mg/m ³	Sangat Kuat
-----------	-------------------------	-------------

Pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa pada intensitas upwelling lemah menunjukkan nilai suhu permukaan laut (SPL) lebih dari 27,3 °C dengan nilai klorofil-a memiliki nilai kurang dari 0,36 mg/m³. Pada upwelling menengah menunjukkan nilai suhu permukaan laut (SPL) 26,9 °C hingga 27,3 °C dan nilai kandungan klorofil-a bernilai 0,36 mg/m³ hingga 0,92 mg/m³. Untuk upwelling kuat memiliki nilai suhu permukaan laut (SPL) kurang dari 26,5 °C hingga 26,9 °C dan kandungan klorofil-a adalah 0,92 mg/m³ hingga 1,48 mg/m³. Sedangkan untuk upwelling sangat kuat memiliki nilai suhu permukaan laut (SPL) kurang dari 26,5 °C dan kandungan klorofil-a menunjukkan nilai lebih dari 1,48 mg/m³.

3. Metode

Jenis penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dengan jenis deskriptif kuantitatif. Menurut Kasiram (2008) penelitian kuantitatif adalah penelitian yang menggunakan proses untuk menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat yang digunakan untuk menganalisis sesuatu yang akan dipelajari. Menurut Arikunto (2006), penelitian deskriptif kuantitatif digunakan untuk melihat, meninjau dan menggambarkan dengan angka tentang objek yang diteliti seperti apa adanya dan menarik kesimpulan tentang hal tersebut sesuai fenomena yang tampak pada saat penelitian dilakukan. Analisis kuantitatif digunakan untuk mendeskripsikan variasi sebaran suhu permukaan laut (SPL), kandungan klorofil-a, dan salinitas pada saat terjadi El Nino kuat, El Nino lemah, La Nina kuat, dan La Nina lemah dan pada kondisi normal untuk mengetahui aktivitas upwelling di wilayah perairan Laut Halmahera.

Penelitian tentang upwelling menggunakan waktu 2010 hingga 2019 dan mengambil lokasi di wilayah Laut Halmahera dengan koordinat 128° BT 2 ° LU – 130 BT 1 ° LS seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah Data *Oceanic Nino Index* (ONI) dari *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) yang diakses secara daring melalui <https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/>. Data suhu permukaan laut (SPL) dan klorofil-a dari *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) dan diperoleh secara daring melalui <https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/> diolah menggunakan perangkat lunak SeaDAS 8.2. Data salinitas dari laman Copernicus dan diperoleh secara daring melalui <http://marine.copernicus.eu/> dan ditampilkan menggunakan aplikasi GrADS.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Pemilihan Waktu Fase ENSO dan Normal

Pemilihan waktu dalam pengidentifikasian terjadinya *El Nino Southern Oscillation* dapat dilakukan dengan melihat nilai *Oceanic Nino Index* (ONI) dengan berfokus dari tahun 2010 hingga 2019 yang tertera dalam Tabel 2. Sesuai dengan tinjauan dari *Oceanic Nino Index* maka dapat diketahui bahwa *El Nino Southern Oscillation* tidak terjadi di setiap tahunnya. Oleh karena itu fase netral akan digunakan untuk membandingkan kondisi keadaan Laut Halmahera, seperti suhu permukaan laut, klorofil-a, dan salinitas yang digunakan sebagai parameter untuk mengidentifikasi adanya korelasi antara *El Nino Southern Oscillation* dengan *upwelling* yang terjadi di Laut Halmahera. Fase *El Nino* kuat, *El Nino* lemah, *La Nina* kuat, dan *La Nina* lemah dibandingkan dengan fase netral yang terjadi pada tahun 2013, dengan nilai fase netral memiliki besar nilai *Ocean Nino Index* di setiap periode DJF, MAM, JJA SON sebesar -0,5 hingga 0,5. Parameter laut seperti suhu permukaan laut, klorofil- a, dan salinitas digunakan untuk mengkaji kondisi *upwelling* di daerah Laut Halmahera. Fase *El Nino* kuat, *El Nino* lemah, *La Nina* kuat, dan *La Nina* lemah, untuk mengkaji kondisi laut seperti suhu permukaan laut, klorofil-a dan salinitas sebagai parameter utama untuk mengkaji kondisi *upwelling* di daerah Laut Halmahera. Pemilihan periode tahunan untuk *El Nino Southern Oscillation* berdasarkan nilai ocean nino index untuk menentukan fase *El Nino* kuat, *El Nino* lemah, *La Nina* kuat, dan *La Nina* lemah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 2. Pemilihan fase ENSO

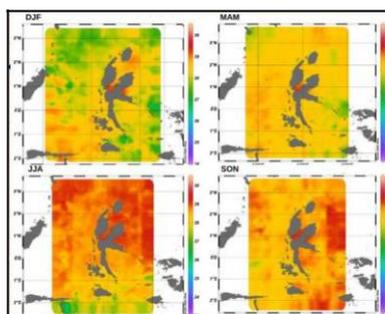
Fase ENSO	Periode	ONI
<i>El Nino</i> Kuat	DJF 2016	2,5
<i>El Nino</i> Lemah	DJF 2014	0,6
<i>La Nina</i> Kuat	SON 2010	-1,6
<i>La Nina</i> Lemah	SON 2017	-0,8

Pada Tabel 2, fase *El Nino* kuat terjadi di periode DJF 2016 dengan nilai *Ocean Nino Index* sebesar 2,5. Fase *El Nino* lemah terjadi di periode DJF 2014 dengan nilai ONI sebesar 0,6. Fase *La Nina* kuat terjadi di periode SON 2010 dengan nilai *Ocean Nino Index* sebesar -1,6. Fase *La Nina* lemah terjadi di periode SON 2017 dengan nilai *Ocean Nino Index* sebesar -0,8.

4.2. Keadaan Laut Halmahera saat Fase Normal

4.2.1. Suhu Permukaan Laut

Distribusi spasial suhu permukaan laut untuk setiap periode DJF, MAM, JJA, SON untuk kondisi normal dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. . Kondisi suhu permukaan laut fase normal

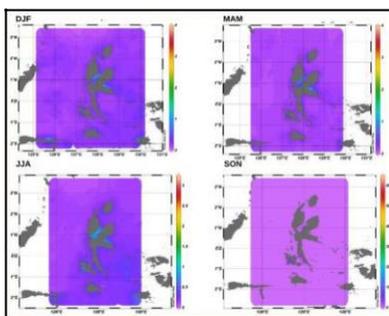
Pada Gambar 2. dapat dilihat distribusi spasial suhu permukaan laut yang terjadi pada fase netral pada periode DJF, MAM, JJA, dan SON. Distribusi spasial suhu permukaan laut dengan periode DJF memiliki nilai suhu permukaan laut yang cenderung lebih dingin dibandingkan pada periode lain dalam tahun yang sama. Selama periode DJF, arus dingin dari Samudera Pasifik bagian timur seperti arus Pasifik Timur, arus equatorial Pasifik Timur, atau arus Papua dapat mengalir ke perairan Halmahera, menyebabkan suhu permukaan laut menjadi lebih dingin, dengan nilai suhu permukaan laut berkisar antara 24 °C hingga 30,34 °C. Penyebaran suhu permukaan laut Halmahera utara cenderung lebih dingin, berkisar 27,40 °C hingga 28,60 °C. Daerah Laut Halmahera bagian timur memiliki sebaran suhu permukaan laut yang hampir sama dengan bagian utara Laut Halmahera dengan kisaran 26 °C hingga 28,63 °C. Berbeda dari perairan Halmahera bagian utara dan timur, perairan barat dan selatan memiliki suhu permukaan laut yang lebih hangat dengan kisaran 27 °C hingga 29 °C, dan penyebaran suhu permukaan laut hangat yang lebih luas. Distribusi spasial suhu permukaan laut periode MAM memiliki nilai suhu permukaan laut yang mulai mengalami peningkatan signifikan hingga 2 °C dengan nilai suhu permukaan laut berkisar antara 20 °C hingga 30,59 °C. Pemanasan suhu permukaan laut terjadi lebih cepat di Laut Halmahera barat dan utara dengan nilai suhu permukaan laut berkisar antara 28,50 °C hingga 29,60 °C. Distribusi spasial suhu permukaan laut periode MAM bagian timur Laut Halmahera juga mengalami peningkatan suhu dengan kisaran 28,13 °C hingga 29,63 °C.

Periode JJA memiliki nilai suhu permukaan laut yang meningkat dan cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan periode MAM dan DJF sebelumnya, disebabkan oleh beberapa faktor seperti Laut Halmahera terletak di dekat kawasan tropis dan berada di antara Samudra Pasifik dan Samudra Hindia. Hal ini memungkinkan adanya pengaruh suhu air yang hangat dari kedua samudra tersebut, yang mengakibatkan munculnya arus laut panas selama JJA. Selain itu JJA adalah musim panas di wilayah Laut Halmahera radiasi matahari yang lebih intens. Beberapa faktor tersebut yang berkontribusi pada peningkatan SPL. Periode JJA memiliki suhu permukaan laut yang berkisar antara 23,44 °C hingga 30,10 °C, dengan distribusi panas suhu permukaan Laut yang lebih luas di Laut Halmahera timur dan utara yang menunjukkan nilai 28,51 °C hingga 29,38 °C, sedangkan untuk daerah Laut Halmahera barat memiliki korelasi yang sama namun distribusi suhu permukaan laut tidak setinggi dan seluas daerah Halmahera timur dan utara, dengan nilai suhu permukaan laut berkisar 28,30 °C hingga 29,18 °C. Nilai suhu permukaan laut daerah Laut Halmahera selatan masih memiliki penyebaran suhu permukaan laut dibawah 27 °C.

Suhu permukaan laut pada periode SON memiliki distribusi spasial yang hampir sama dengan periode JJA dengan didominasi dengan suhu permukaan laut yang cenderung lebih hangat, namun pada periode SON mengalami penurunan suhu permukaan laut secara signifikan. Suhu permukaan laut periode SON berkisar antara 23,24 °C hingga 30,21 °C. Laut Halmahera bagian barat dan utara menunjukkan perubahan pendinginan suhu permukaan laut yang lebih signifikan dibandingkan dengan periode JJA yang memiliki suhu permukaan laut yang lebih tinggi, dengan distribusi spasial suhu permukaan laut berkisar 27,0 °C hingga 29,25 °C. Laut Halmahera timur mengalami pendinginan yang lebih lambat dibandingkan dengan Laut Halmahera bagian barat dan utara dengan nilai suhu permukaan laut berkisar 27,4 °C hingga 30,1 °C

4.2.2. Klorofil-a

Distribusi spasial klorofil-a untuk setiap periode DJF, MAM, JJA, SON untuk kondisi normal dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. . Kondisi klorofil-a fase normal

Berdasarkan Gambar 3. dapat dilihat distribusi spasial klorofil-a yang terjadi pada fase netral *El Nino Southern Oscillation* pada periode DJF, MAM, JJA, dan SON. Distribusi spasial klorofil-a pada periode DJF menunjukkan nilai yang beragam, dengan rentang kandungan klorofil-a adalah $0,04 \text{ mg/m}^3$ hingga $3,84 \text{ mg/m}^3$. Penyebaran klorofil-a pada periode DJF lebih terfokus di daerah Laut Halmahera timur, dengan rentang kandungan klorofil-a sebesar $0,18 \text{ mg/m}^3$ hingga $0,94 \text{ mg/m}^3$, sedangkan pada daerah Laut Halmahera barat juga memiliki nilai klorofil-a yang cenderung lebih kecil dibandingkan dengan Laut Halmahera bagian timur, dengan rentang nilai klorofil-a antara $0,05 \text{ mg/m}^3$ hingga $0,30 \text{ mg/m}^3$, yang kemudian mengakibatkan intensitas dan penyebaran pertumbuhan klorofil-a yang berbeda. Nilai klorofil-a tertinggi berada di daerah dekat pantai Laut Halmahera timur dengan nilai klorofil-a mencapai $3,84 \text{ mg/m}^3$, yang disebabkan perairan di dekat pantai cenderung lebih dangkal dibandingkan dengan perairan di lepas pantai yang lebih dalam. Kedalaman yang lebih dangkal memungkinkan sinar matahari menembus air dengan lebih baik dan mencapai tumbuhan dan alga di dasar perairan. Hal ini yang berkontribusi pada pertumbuhan alga dan tumbuhan yang lebih baik di daerah pantai, sehingga klorofil-a lebih banyak dihasilkan.

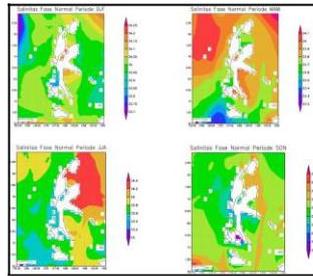
Distribusi spasial klorofil-a pada periode MAM mengalami pengurangan nilai klorofil-a dibandingkan pada periode DJF, dengan nilai klorofil-a pada periode MAM berkisar $0,04 \text{ mg/m}^3$ hingga $3,54 \text{ mg/m}^3$. Daerah barat Halmahera menunjukkan pengurangan klorofil-a yang lebih banyak dibandingkan dengan Laut Halmahera timur dengan rentang nilai klorofil-a antara $0,10 \text{ mg/m}^3$ hingga $0,20 \text{ mg/m}^3$, sedangkan untuk daerah timur Halmahera juga mengalami penurunan klorofil-a dengan kisaran $0,10 \text{ mg/m}^3$ hingga $0,22 \text{ mg/m}^3$. Konsentrasi klorofil-a terbesar berada pada daerah pantai Halmahera timur dengan nilai klorofil-a berkisar $0,75 \text{ mg/m}^3$ hingga $2,90 \text{ mg/m}^3$.

Kondisi kandungan klorofil-a pada periode JJA memiliki kandungan klorofil-a dari $0,05 \text{ mg/m}^3$ hingga $3,12 \text{ mg/m}^3$. Konsentrasi penyebaran klorofil-a lebih luas pada bagian timur dan selatan bagian selatan dengan kandungan klorofil- a dari $0,13 \text{ mg/m}^3$ hingga $0,50 \text{ mg/m}^3$, dibandingkan dengan konsentrasi penyebaran klorofil-a di daerah barat Halmahera yang lebih sedikit dibandingkan dari Laut Halmahera bagian timur, dengan jumlah klorofil-a berkisar $0,10 \text{ mg/m}^3$ hingga $0,20 \text{ mg/m}^3$. Nilai klorofil-a tertinggi berada di daerah dekat pantai dengan nilai $0,90 \text{ mg/m}^3$ hingga $3,54 \text{ mg/m}^3$.

Kandungan klorofil-a pada periode SON memiliki kandungan klorofil-a dari $0,05 \text{ mg/m}^3$ hingga mencapai $61,78 \text{ mg/m}^3$. Konsentrasi penyebaran klorofil-a di daerah lepas Laut Halmahera memiliki nilai klorofil-a yang relatif sama, dengan jumlah klorofil-a $0,20 \text{ mg/m}^3$ hingga $0,40 \text{ mg/m}^3$. Kandungan klorofil di tepi pantai yang jauh lebih besar dibandingkan daerah lepas pantai, ini disebabkan karena pada periode SON 2013 bertepatan dengan adanya pertumbuhan mikroalga yang sangat banyak, sehingga mengakibatkan adanya peningkatan jumlah klorofil-a di daerah perairan jika dibandingkan dengan periode sebelumnya.

4.2.3. Salinitas

Distribusi spasial salinitas untuk setiap periode DJF, MAM, JJA, SON untuk kondisi normal dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. . Kondisi salinitas fase normal

Menurut Gambar 4, dapat dilihat distribusi spasial salinitas yang terjadi pada keadaan normal pada periode DJF, MAM, JJA, dan SON. Periode DJF memiliki nilai yang bervariasi pada Laut Halmahera, dengan nilai salinitas di timur Halmahera bernilai 34 psu, dengan nilai salinitas semakin meningkat di daerah utara Laut Halmahera dengan nilai 34,15 psu. Salinitas di daerah barat mengalami pengurangan dibandingkan dengan daerah timur hingga utara Laut Halmahera, dengan nilai terendah 33,7 psu hingga 34 psu. Nilai salinitas berada di daerah dekat pantai dengan nilai salinitas mencapai 34,2 psu. Nilai salinitas pada periode MAM mengalami penurunan di Laut selatan Laut Halmahera hingga 33,3 psu, berbeda dengan daerah barat yang mengalami peningkatan salinitas hingga 34 psu. Daerah Laut Halmahera timur mengalami penurunan nilai salinitas hingga mencapai nilai 33,8 psu.

Periode JJA memiliki penyebaran salinitas yang cukup beragam, seperti yang dapat dilihat di wilayah timur Laut Halmahera dengan jumlah salinitas berkisar antara 33,2 psu hingga 34,2 psu, berbeda dengan yang terjadi di bagian barat Laut Halmahera yang menunjukkan nilai salinitas yang relatif lebih kecil dengan nilai salinitas menunjukkan angka 33,2 psu hingga 34 psu. Periode SON memiliki distribusi salinitas yang tidak terlalu beragam jika dibandingkan dengan periode-periode sebelumnya dengan nilai salinitas bagian barat dan timur Halmahera yang relatif memiliki nilai yang sama, dengan kisaran nilai salinitas berada diantara 33,9 psu hingga 34,1 psu.

4.2.4. Upwelling

Upwelling pada fase normal untuk periode DJF, MMA, JJA, SON dapat diketahui dengan membandingkan citra suhu permukaan laut yang tertera pada Gambar 2 dan citra kandungan klorofil-a pada Gambar 3, Sesuai dengan kriteria intensitas *upwelling* oleh Kunarso (2005) yang tertera pada tabel 1. Peristiwa *upwelling* periode DJF terjadi di daerah Laut Halmahera bagian timur memiliki intensitas lemah dengan nilai suhu permukaan laut bernilai 27,8 °C dan kandungan klorofil-a bernilai 0,30 mg/m³, daerah Laut Halmahera bagian utara hingga barat memiliki intensitas *upwelling* lemah dengan nilai suhu permukaan laut bernilai 28 °C dan kandungan klorofil-a bernilai 0,25 mg/m³, daerah Laut Halmahera bagian selatan memiliki intensitas *upwelling* intensitas lemah dengan nilai suhu permukaan laut bernilai 28,30 °C dan kandungan klorofil-a bernilai 0,20 mg/m³. Peristiwa *upwelling* periode MAM yang terjadi di daerah Laut Halmahera bagian timur memiliki intensitas lemah dengan nilai suhu permukaan laut bernilai 28,35 °C dan kandungan klorofil-a bernilai 0,20 mg/m³, daerah Laut Halmahera bagian utara hingga barat tidak terjadi *upwelling* dengan nilai suhu permukaan laut bernilai 29,27 °C dan kandungan klorofil-a bernilai 0,15 mg/m³, daerah Laut Halmahera bagian selatan tidak terjadi *upwelling* dengan nilai suhu permukaan laut 29,50 °C dan kandungan klorofil-a bernilai 0,25 mg/m³.

Peristiwa *upwelling* periode JJA yang terjadi di daerah Laut Halmahera bagian timur tidak terjadi *upwelling* dengan nilai suhu permukaan laut 28,31 °C dan kandungan klorofil-a bernilai 0,34 mg/m³, daerah Laut Halmahera utara hingga barat tidak terjadi *upwelling* dengan nilai suhu permukaan laut 28,66 °C dan kandungan klorofil-a bernilai 0,18 mg/m³, daerah Laut

Halmahera bagian selatan memiliki intensitas *upwelling* menengah dengan nilai suhu permukaan laut 27,01 °C dan kandungan klorofil-a bernilai 0,38 mg/m³. Peristiwa *upwelling* periode SON yang terjadi di daerah Laut Halmahera bagian timur memiliki intensitas *upwelling* lemah dengan nilai suhu permukaan laut bernilai 29,07 °C dan kandungan klorofil- a bernilai 0,16 mg/m³, daerah Laut Halmahera bagian utara hingga barat memiliki intensitas *upwelling* lemah dengan nilai suhu permukaan laut 28,76 °C dan kandungan klorofil-a bernilai 0,20 mg/m³, daerah Laut Halmahera bagian selatan memiliki intensitas *upwelling* lemah dengan nilai suhu permukaan laut 28,48 °C dan kandungan klorofil-a bernilai 0,25 mg/m³.

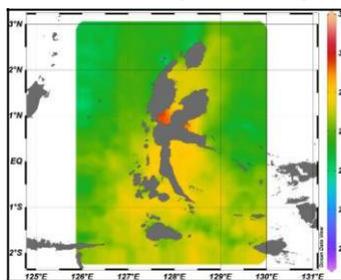
Peristiwa *upwelling* dengan intensitas lemah terjadi pada periode DJF di daerah laut Halmahera bagian timur, dan Daerah laut Halmahera bagian utara hingga barat. Periode JJA menunjukkan peristiwa *upwelling* dengan intensitas lemah di daerah laut Halmahera bagian selatan.

4.3 Keadaan Laut Halmahera saat Fase ENSO

4.3.1. El Nino Kuat

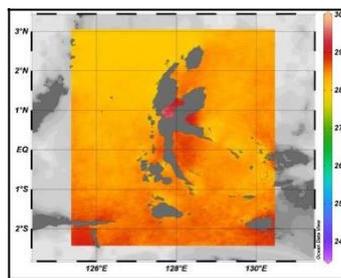
4.3.1.1 Suhu Permukaan Laut

Distribusi spasial suhu permukaan laut yang menggambarkan kondisi rata- rata suhu permukaan laut saat terjadi fase El Nino kuat di Laut Halmahera dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 5. Kondisi suhu permukaan laut fase *El Nino* kuat

Seperti yang tertera pada Gambar 5, kondisi suhu permukaan laut pada saat terjadinya *El Nino* kuat dengan kisaran suhu permukaan laut bernilai 26,9 °C hingga 27,2 °C. Kondisi rata-rata suhu permukaan laut 2003 hingga 2012 dapat diketahui dengan melihat distribusi spasial suhu permukaan laut yang ditunjukkan oleh Gambar 6.



Gambar 6. Rata-Rata Suhu Permukaan Laut

Seperti yang tertera pada Gambar 6, kondisi suhu permukaan rata-rata dengan kisaran suhu permukaan laut 28,53 °C hingga 29,67 °C seperti yang terlihat pada Tabel 3.

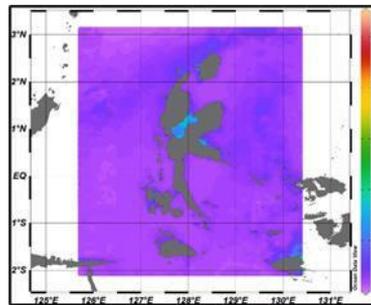
Tabel 3. Sebaran nilai rata-rata dan anomali SPL (°C)

Wilayah	Timur	Barat	Utara	Selatan
Rata-Rata	29,67	29,51	28,53	28,6
Nilai SPL	27,0	27,1	26,9	27,2
Anomali	-2,67	-2,41	-1,63	-1,4

Tabel 3 menjelaskan bahwa suhu permukaan laut mengalami penurunan rata-rata sebesar antara 0,10 °C hingga 0,67 °C. Wilayah dengan rata-rata suhu permukaan laut paling tinggi terjadi di daerah Laut Halmahera bagian timur, yaitu sebesar 27,48 °C dan wilayah dengan rata-rata suhu permukaan laut paling rendah terjadi di daerah Laut Halmahera utara sebesar 28,53 °C.

4.3.1.2 Klorofil-a

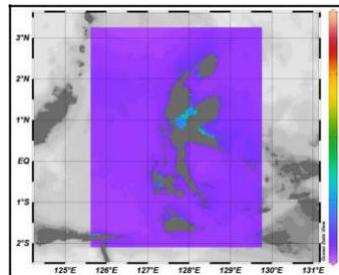
Distribusi spasial klorofil-a yang menggambarkan kondisi rata-rata suhu permukaan laut saat terjadi fase *El Nino* kuat di Laut Halmahera dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Kondisi Klorofil-a saat fase El Nino kuat

Seperti yang tertera pada Gambar 7, kondisi penyebaran klorofil-a pada saat terjadinya *El Nino* kuat dengan kisaran klorofil-a bernilai 0,05 mg/m³ hingga mencapai nilai tertinggi 5,15 mg/m³ di daerah pantai.

Kondisi rata-rata klorofil-a 2003 hingga 2012 dapat diketahui dengan melihat distribusi spasial suhu permukaan laut yang ditunjukkan oleh Gambar 8.



Gambar 8. Sebaran rata-rata Klorofil-a

Seperti yang tertera pada Gambar 8, kondisi penyebaran rata-rata klorofil- a bernilai 0,09 mg/m³ hingga mencapai nilai tertinggi 3,82 mg/m³ di daerah pantai. Hal ini dijabarkan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Sebaran nilai rata-rata dan anomali Klorofil-a

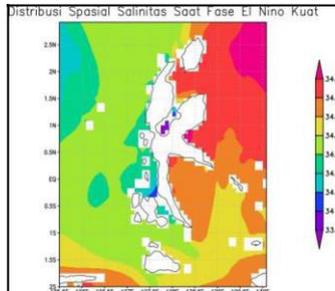
Wilayah	Timur	Barat	Utara	Selatan
Rata-Rata	0,28 mg/m ³	0,26 mg/m ³	0,22 mg/m ³	0,27 mg/m ³
Nilai Klorofil-a	0,38 mg/m ³	0,37 mg/m ³	0,37 mg/m ³	0,36 mg/m ³
Anomali	+0,1	+0,11	+0,15	+0,09

Tabel 4 menjelaskan bahwa kandungan klorofil-a mengalami kenaikan terhadap kondisi normal dengan rata-rata sebesar antara 0,09 mg/m³ hingga 0,15 mg/m³. Wilayah

dengan rata-rata rata kandungan klorofil-a paling tinggi terjadi di daerah Laut Halmahera bagian timur, yaitu sebesar $0,38 \text{ mg/m}^3$ dan wilayah dengan rata-rata kandungan klorofil-a paling rendah terjadi di daerah Laut Halmahera selatan sebesar $0,09 \text{ mg/m}^3$

4.3.1.3 Salinitas

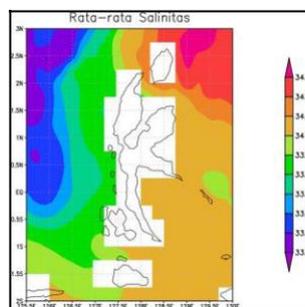
Distribusi spasial suhu permukaan laut yang menggambarkan kondisi rata-rata suhu permukaan laut saat terjadi fase *El Nino* kuat di Laut Halmahera dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Kondisi salinitas fase *El Nino* kuat

Sesuai Gambar 9 Dapat dilihat bahwa kondisi distribusi nilai salinitas pada periode *El Nino* kuat dengan kisaran 34 psu hingga 34,7 psu.

Kondisi rata-rata salinitas 2003 hingga 2012 dapat diketahui dengan melihat distribusi spasial suhu permukaan laut yang ditunjukkan oleh Gambar 10.



Gambar 10. Kondisi rata-rata salinitas

Menurut Gambar 10 Dapat dilihat bahwa kondisi distribusi rata-rata nilai salinitas pada tahun 2003 hingga 2012 waktu lemah dengan kisaran 33,5 psu hingga 34,2 psu.

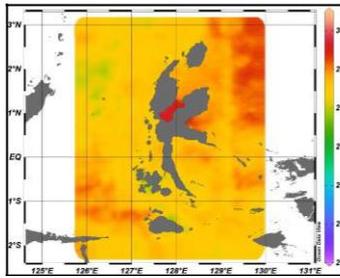
4.3.1.4 Upwelling

Peristiwa *upwelling* saat terjadinya fase *El Nino* kuat di daerah Laut Halmahera bagian timur memiliki intensitas menengah dengan nilai suhu permukaan laut bernilai $26,9 \text{ }^\circ\text{C}$ dan kandungan klorofil-a yang bernilai dan kandungan klorofil-a bernilai $0,38 \text{ mg/m}^3$, daerah Laut Halmahera bagian utara hingga barat memiliki intensitas *upwelling* menengah dengan nilai suhu permukaan laut bernilai $27,1 \text{ }^\circ\text{C}$ dan kandungan klorofil-a bernilai $0,38 \text{ mg/m}^3$, daerah Laut Halmahera bagian selatan memiliki intensitas *upwelling* intensitas lemah dengan nilai suhu permukaan laut bernilai $27,85 \text{ }^\circ\text{C}$ dan kandungan klorofil-a bernilai $0,18 \text{ mg/m}^3$.

4.3.2 El Nino Lemah

4.3.2.1 Suhu Permukaan Laut

Distribusi spasial suhu permukaan laut yang menggambarkan kondisi rata-rata suhu permukaan laut saat terjadi fase *El Nino* kuat di Laut Halmahera dapat dilihat pada Gambar 11.

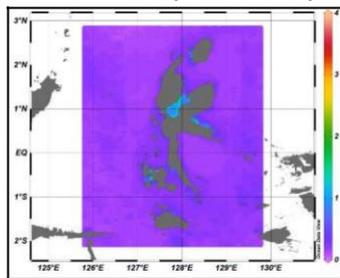


Gambar 11. Kondisi suhu permukaan laut fase *El Nino* lemah

Seperti yang tertera pada Gambar 11, kondisi suhu permukaan laut pada saat terjadinya *El Nino* lemah dengan kisaran suhu permukaan laut bernilai 29,2 °C hingga 30,2 °C.

4.3.2.2 Klorofil-a

Distribusi spasial klorofil-a yang menggambarkan kondisi rata-rata klorofil-a saat terjadi fase *El Nino* kuat di Laut Halmahera dapat dilihat pada Gambar 12.

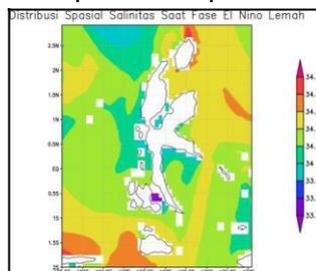


Gambar 12. Kondisi klorofil-a *El Nino* lemah

Kondisi penyebaran klorofil-a pada saat terjadinya *El Nino* lemah dengan kisaran klorofil-a bernilai 0,07 mg/m³ hingga mencapai nilai tertinggi 3,83 mg/m³ di daerah pantai. Daerah Laut Halmahera bagian utara hingga barat memiliki penyebaran nilai klorofil-a berkisar 0,12 mg/m³ hingga 0,40 mg/m³.

4.3.2.3 Salinitas

Distribusi salinitas yang menggambarkan kondisi rata-rata suhu permukaan laut saat terjadi fase *El Nino* kuat di Laut Halmahera dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Kondisi salinitas *El Nino* lemah

Sesuai Gambar 13 Dapat dilihat bahwa kondisi distribusi nilai salinitas pada periode *El Nino* lemah dengan kisaran 33,9 psu hingga 34,4 psu. Daerah Laut Halmahera bagian timur memiliki nilai salinitas yang cukup beragam dengan nilai salinitas berkisar 34 psu hingga 34,3 psu.

4.3.2.4 Upwelling

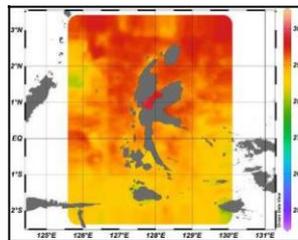
Peristiwa *upwelling* saat terjadinya fase *El Nino* lemah di daerah Laut Halmahera bagian timur memiliki intensitas lemah dengan nilai suhu permukaan laut bernilai 30,2 °C dan kandungan klorofil-a yang bernilai dan kandungan klorofil-a bernilai 0,30 mg/m³, daerah Laut

Halmahera bagian utara hingga barat memiliki intensitas *upwelling* lemah dengan nilai suhu permukaan laut bernilai 29,4 °C dan kandungan klorofil-a bernilai 0,40 mg/m³, daerah Laut Halmahera bagian selatan memiliki intensitas *upwelling* intensitas lemah dengan nilai suhu permukaan laut bernilai 29,2 °C dan kandungan klorofil-a bernilai 0,26 mg/m³. Kondisi *upwelling* Laut Halmahera bagian utara hingga barat saat Fase *El Nino* lemah tidak mengalami perubahan kategori *upwelling* yang signifikan, Laut Halmahera bagian timur tidak mengalami perubahan intensitas *upwelling*, dengan ditandai dengan tidak adanya perubahan nilai suhu permukaan laut dan kandungan klorofil-a yang signifikan, untuk daerah Laut Halmahera bagian selatan memiliki intensitas *upwelling* lemah dan tidak menunjukkan perubahan suhu permukaan laut dan klorofil-a yang signifikan saat terjadinya *El Nino* lemah.

4.3.3 *La Nina* Kuat

4.3.3.1 Suhu Permukaan Laut

Distribusi spasial suhu permukaan laut yang menggambarkan kondisi rata-rata suhu permukaan laut saat terjadi fase *La Nina* kuat di Laut Halmahera dapat dilihat pada Gambar 14.

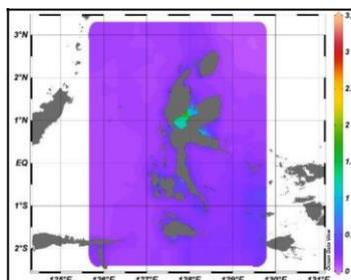


Gambar 14. Kondisi suhu permukaan laut *La Nina* kuat

Seperti yang tertera pada Gambar 14, kondisi suhu permukaan laut pada saat terjadinya *La Nina* kuat dengan kisaran suhu permukaan laut bernilai 29,6 °C hingga 30,6 °C.

4.3.3.2 Klorofil-a

Distribusi spasial suhu permukaan laut yang menggambarkan kondisi rata-rata suhu permukaan laut saat terjadi fase *La Nina* kuat di Laut Halmahera dapat dilihat pada Gambar 15.

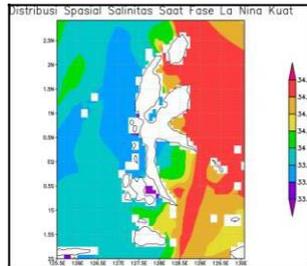


Gambar 15. Kondisi klorofil-a *La Nina* kuat

Kondisi penyebaran klorofil-a pada saat terjadinya *La Nina* kuat dengan kisaran klorofil-a bernilai 0,05 mg/m³ di lepas pantai hingga mencapai nilai tertinggi 3,46 mg/m³ di daerah pantai.

4.3.3.3 Salinitas

Distribusi spasial suhu permukaan laut yang menggambarkan kondisi rata-rata suhu permukaan laut saat terjadi fase *El Nino* kuat di Laut Halmahera dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 16. Kondisi salinitas *La Nina* kuat

Pada Gambar 16, Dapat dilihat bahwa kondisi distribusi nilai salinitas pada periode *La Nina* kuat dengan kisaran 33,4 psu hingga 34,6 psu.

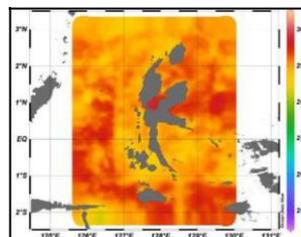
4.3.3.4 *Upwelling*

Peristiwa *upwelling* saat terjadinya fase *La Nina* kuat di daerah Laut Halmahera bagian timur memiliki intensitas lemah dengan nilai suhu permukaan laut bernilai 30,4 °C dan kandungan klorofil-a yang bernilai dan kandungan klorofil-a bernilai 0,13 mg/m³, daerah Laut Halmahera bagian utara hingga barat memiliki intensitas *upwelling* lemah dengan nilai suhu permukaan laut bernilai 30,6 °C dan kandungan klorofil-a bernilai 0,12 mg/m³, daerah Laut Halmahera bagian selatan memiliki intensitas *upwelling* intensitas lemah dengan nilai suhu permukaan laut bernilai 29,6 °C dan kandungan klorofil-a bernilai 0,25 mg/m³. Kondisi *upwelling* Laut Halmahera bagian utara hingga barat saat Fase *La Nina* kuat tidak mengalami perubahan kategori *upwelling* yang signifikan, Laut Halmahera bagian timur tidak mengalami perubahan intensitas *upwelling*, dengan ditandai dengan peningkatan nilai suhu permukaan laut dan pengurangan kandungan klorofil yang signifikan, untuk daerah Laut Halmahera bagian selatan memiliki intensitas *upwelling* lemah dan tidak menunjukkan perubahan suhu permukaan laut dan klorofil-a yang signifikan saat terjadinya *La Nina* kuat.

4.3.4 *La Nina* Lemah

4.3.4.1 Suhu Permukaan Laut

Distribusi spasial suhu permukaan laut yang menggambarkan kondisi rata-rata suhu permukaan laut saat terjadi fase *La Nina* Lemah di Laut Halmahera dapat dilihat pada Gambar 16.

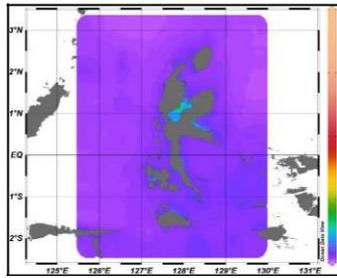


Gambar 17. Kondisi suhu permukaan laut *La Nina* lemah

Seperti yang ditampilkan pada Gambar 17, kondisi suhu permukaan laut pada saat terjadinya *La Nina* lemah dengan kisaran suhu permukaan laut bernilai 24,76 °C hingga 30,25 °C.

4.3.4.2 Klorofil-a

Distribusi spasial suhu permukaan laut yang menggambarkan kondisi rata-rata suhu permukaan laut saat terjadi fase *El Nino* kuat di Laut Halmahera dapat dilihat pada Gambar 17.

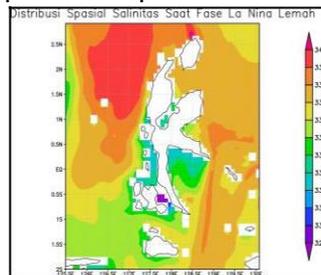


Gambar 17. Kondisi klorofil-a *La Nina* lemah

Berdasarkan Gambar 17, kondisi penyebaran klorofil-a pada saat terjadinya *La Nina* lemah dengan kisaran klorofil-a bernilai $0,05 \text{ mg/m}^3$ hingga mencapai nilai tertinggi $7,24 \text{ mg/m}^3$ di daerah pantai. Daerah Laut Halmahera bagian utara hingga barat memiliki penyebaran nilai klorofil-a berkisar $0,06 \text{ mg/m}^3$ hingga $0,24 \text{ mg/m}^3$

4.3.4.3 Salinitas

Distribusi spasial salinitas yang menggambarkan kondisi salinitas saat terjadi fase *La Nina* lemah di Laut Halmahera dapat dilihat pada Gambar 18



Gambar 18. Kondisi salinitas-a *La Nina* lemah

Pada Gambar 18, Dapat dilihat bahwa distribusi nilai salinitas pada periode *La Nina* lemah dengan kisaran $33,1 \text{ psu}$ hingga $33,9 \text{ psu}$.

4.3.4.4 Upwelling

Peristiwa *upwelling* saat terjadinya fase *La Nina* lemah di daerah Laut Halmahera bagian timur memiliki intensitas lemah dengan nilai suhu permukaan laut bernilai $28,84 \text{ }^\circ\text{C}$ dan kandungan klorofil-a yang bernilai $0,15 \text{ mg/m}^3$, daerah Laut Halmahera bagian utara hingga barat memiliki intensitas *upwelling* lemah dengan nilai suhu permukaan laut bernilai $29,04 \text{ }^\circ\text{C}$ dan kandungan klorofil-a bernilai $0,30 \text{ mg/m}^3$, daerah Laut Halmahera bagian selatan memiliki intensitas *upwelling* intensitas lemah dengan nilai suhu permukaan laut bernilai $29,56$ dan kandungan klorofil-a bernilai $0,31 \text{ mg/m}^3$. Kondisi *upwelling* Laut Halmahera bagian utara hingga barat saat Fase *La Nina* lemah tidak mengalami perubahan kategori *upwelling* yang signifikan, Laut Halmahera bagian timur tidak mengalami perubahan intensitas *upwelling*, dengan ditandai dengan tidak adanya perubahan nilai suhu permukaan laut dan kandungan klorofil-a yang signifikan, untuk daerah Laut Halmahera bagian selatan memiliki intensitas *upwelling* lemah dan tidak menunjukkan perubahan suhu permukaan laut dan klorofil-a yang signifikan saat terjadinya *La Nina* lemah.

Berdasarkan dengan parameter suhu permukaan laut, klorofil-a, serta salinitas sebagai parameter utama dalam menentukan *upwelling* dapat dilihat dalam Tabel 5.

Tabel 5. Kondisi Laut Daerah *Upwelling*

Fase ENSO	SPL	Klorofil-a	Salinitas	<i>Upwelling</i>
<i>El Nino</i> kuat	27,1 -28,22 °C	0,08 - 0,70 mg/m ³	34,3 psu	Menengah
<i>El Nino</i> lemah	28,07 -28,31 °C	0,10 - 0,40 mg/m ³	34,1 psu	Lemah
<i>La Nina</i> kuat	29,52 - 29,64 °C	0,12- 0,20 mg/m ³	33,8 psu	Lemah
<i>La Nina</i> lemah	29,04 - 28,34 °C	0,07-0,30 mg/m ³	33,7 psu	Lemah

SPL, klorofil-a, dan salinitas adalah parameter yang digunakan untuk menentukan intensitas *upwelling* seperti terlihat pada Tabel 4.4, Fase *El Nino* kuat memiliki nilai suhu permukaan laut yang bernilai 27,1 °C hingga 28,22 °C dan kandungan klorofil-a 0,08 mg/m³ hingga 0,70 mg/m³, dengan nilai salinitas yang dipengaruhi oleh suhu permukaan laut yang dingin dibandingkan fase ENSO lainnya, yang mengakibatkan nilai salinitas mencapai 34,3 psu. Fase *El Nino* lemah memiliki nilai suhu permukaan laut yang bernilai 28,07 hingga 28,31 °C dan kandungan klorofil-a berkisar 0,10 hingga 0,40 mg/m³, dengan nilai salinitas 34,1 5 yang dipengaruhi suhu permukaan laut yang meningkat. Fase *La Nina* lemah memiliki nilai suhu permukaan laut yang bernilai 29,04 - 28,34 °C dan kandungan klorofil-a 0,07-0,30 mg/m³, dengan nilai salinitas 33,7 yang dipengaruhi suhu permukaan laut yang meningkat. Fase *La Nina* kuat memiliki nilai suhu permukaan laut yang bernilai 29,04 - 28,34 °C dan kandungan klorofil-a 0,12- 0,20 mg/m³, dengan nilai salinitas 33,8 yang dipengaruhi suhu permukaan laut yang meningkat saat terjadinya *La Nina* kuat.

5. Kesimpulan

Intensitas *upwelling* mengalami peningkatan saat terjadi *El Nino* kuat dengan suhu permukaan laut bernilai 26,9 °C dan kandungan klorofil-a mencapai 0,70 mg/m³. Saat *La Nina* kuat terjadi, Laut Halmahera mengalami peningkatan suhu permukaan laut dan pengurangan kandungan klorofil-a jika dibandingkan dengan kondisi normalnya, namun memiliki intensitas *upwelling* yang tetap, dengan suhu permukaan laut di wilayah *upwelling* berkisar antara 29,52 °C disertai nilai kandungan klorofil-a berkisar antara 0,12 mg/m³ sehingga *upwelling* tergolong lemah. Saat *El Nino* lemah terjadi, intensitas cenderung lebih menurun dari *El Nino* kuat, dengan kondisi suhu permukaan laut bernilai 30,2 disertai dengan kandungan klorofil-a sebesar 0,40 mg/m³ sehingga tergolong dalam kategori *upwelling* lemah. Kondisi *La Nina* kuat terlihat adanya suhu permukaan laut bernilai 30,6 °C disertai dengan kandungan klorofil-a bernilai 0,07 mg/m³ sehingga dapat dikategorikan *upwelling* memiliki intensitas lemah. Pada kondisi *La Nina* lemah terlihat adanya suhu permukaan laut bernilai 30,2 disertai dengan kandungan klorofil-a bernilai 0,30 mg/m³ sehingga dapat dikategorikan *upwelling* memiliki intensitas lemah.

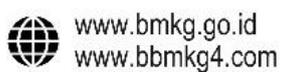
Daftar Pustaka

- [1] Quispe, J. M. (2018). Interannual variability of the rainfall regime and strong ENSO events along the Peruvian Pacific Basin: large-scale control mechanisms. Perancis: Université de Toulouse 3 Paul Sabatier.
- [2] Aldrian, E. (2008). Meteorologi Laut Indonesia. Jakarta: Badan Meteorologi dan Geofisika..
- [3] Nontji, A. (2002). Laut Nusantara. Jakarta: Upwelling Systems of the World: A Scientific Journey to the Most Productive Marine Ecosystems.
- [4] Purwanti, I., Prasetyo, Y., & Wijaya, A. P. (2017). Analisis Pola Persebaran klorofil-a, Suhu permukaan laut, dan Arah Angin untuk Identifikasi Kawasan Upwelling Secara Temporal Tahun 2003 - 2016 (Studi Kasus: Laut Halmahera). Geodesi Undip.
- [5] BPS. (2019). Jumlah Penangkapan Ikan di Pulau Halmahera. Retrieved November 29, 2023, from <https://halmaherasetatankab.bps.go.id/>
- [6] Raditya, F. D., Ismunarti, D. H., & Handoyo, G. (2013). Analisis Prakiraan Luasan Daerah Upwelling di Perairan Selatan Jawa. *Jurnal Oseanografi*, 2, 111 – 127.
- [7] Banjarnahor, H. P., Suprayogi, A., & Bashit, N. (2020). Analisis Pengaruh Fenomena Upwelling Terhadap Jumlah Tangkapan Ikan Dengan Pengamatan Temporal Citra Aqua Modis (Studi Kasus : Selat Bali). *Jurnal Geodesi Undip*, 9.
- [8] Kunarso, Hadi, S., & Ningsih, N. S. (2005). Kajian Lokasi Upwelling untuk Penentuan Fishing Ground Potensial Ikan Tuna (Vol. 10). *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*.
- [9] Inaku, D. F. (2015). Analisis Pola Sebaran dan Perkembangan Area Upwelling di Bagian Selatan Selat Makassar (Vol. 25). *Journal of Fisheries and Marine Science*.
- [10] Surinati, D. (2013). Lautan dan Iklim. *Oseana*, Vol.XXXVIII, no. 3, pp 54-59.
- [11] Ratnawati, H. I., Hidayat, R., Bey, A., & June, T. (2017). Upwelling di Laut Banda dan Pesisir Selatan Jawa serta Hubungannya dengan ENSO dan IOD (Vol. 12). *Omni-Akuatika*.
- [12] Alongi, D., Edyvane, K., Do Ceu Gueterres, M., Pranowo, W., Wirasantosa, S., & Wasson, R. (2011). Biophysical Profile of the Arafura and Timor Seas. Jakarta: Arafura and Timor Seas Ecosystem Action (ATSEA) Program.
- [13] Kemili, P., & Putri, M. (2012). Pengaruh Durasi Dan Intensitas Upwelling Berdasarkan Anomali Suhu permukaan laut Terhadap Variabilitas Produktivitas Primer di Perairan Indonesia. *Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 4, 66 - 79.



BALAI BESAR METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA WILAYAH IV MAKASSAR

Jln. Prof. DR. Abdurrahman Basalamah No. 4 Makassar
Telp : (0411) 456493, 437331 Fax : (0411) 455019, 449286
Kode Pos 90231 Email : bbmkg4@bmgk.go.id



Info BMKG

ISSN 2985-928X

