



BMKG

P-ISSN 2985-928X



volume 01, nomor 06

Edisi Juni 2023

BULETIN

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

- **Dinamika Atmosfer Bulan Juni 2023**
- **Prospek Dinamika Atmosfer Bulan Juli 2023**
 - Analisis Hujan Bulan Mei 2023
 - Prakiraan Hujan Bulan Juli, Agustus, dan September 2023
- **Gempa Bumi Bulan Mei 2023**
- **Gempa Bumi Dirasakan Bulan Juni 2023**
- **Informasi Hilal Bulan Muharam 1445 H**
 - Jurnal oleh Ricard, dkk
 - Jurnal oleh Anendha Destantyo Nugroho

**BADAN METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA
BALAI BESAR METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA WILAYAH IV MAKASSAR**

BULETIN
METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA
WILAYAH SULAWESI MALUKU
VOLUME 01, NOMOR 06, EDISI JUNI 2023

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa karena berkat rahmat-Nya sehingga buletin Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika edisi Juni 2023 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 2023
Kepala

Irwan Slamet
Irwan Slamet

BULETIN
METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA
WILAYAH SULAWESI MALUKU
VOLUME 01, NOMOR 06, EDISI JUNI 2023

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Daftar Gambar	iii
Tim Redaksi	iv
Istilah dan Singkatan	v
I. Pendahuluan	1
II. Informasi Meteorologi	
II.1. Analisis Dinamika Atmosfer Juni 2023	2
II.2. Monitoring Kondisi Cuaca Bulan Juni 2023	5
II.3. Prospek Dinamika Atmosfer Bulan Juli 2023	7
III. Informasi Klimatologi	
III.1. Analisis Hujan Bulan Mei 2023	9
III.2. Prakiraan Hujan Bulan Juli, Agustus, dan September 2023	14
IV. Informasi Geofisika	
IV.1. Gempa Bumi Bulan Mei 2023	20
IV.2. Gempa Bumi Dirasakan Bulan Juni 2023	22
IV.3. Hilal Awal Bulan Muharram 1445 H	24
Jurnal	
Pola Sebaran Significant Meteorology (Sigmet) Tahun 2021 – 2022 Di Flight Information Region (FIR) Ujung Pandang	29
Pemanfaatan Penginderaan Jauh untuk Prediksi Daerah Tangkapan Ikan di Perairan Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara berdasarkan Sebaran Klorofil-a dan Suhu Permukaan Laut	39

BULETIN
METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA
WILAYAH SULAWESI MALUKU
VOLUME 01, NOMOR 06, EDISI JUNI 2023

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Kondisi suhu muka laut tanggal 18-24 Juni 2023	2
Gambar 2	Tekanan udara tanggal 25 Juni 2023	3
Gambar 3	Arus angin 3000 feet tanggal 24 Juni 2023	3
Gambar 4	Grafik SOI hingga 24 Juni 2023	4
Gambar 5	Grafik SST hingga 24 Juni 2023	4
Gambar 6	Grafik IOD hingga 24 Juni 2023	4
Gambar 7	Tinggi gelombang di Perairan Sulawesi Maluku tanggal 25 Juni 2023	7
Gambar 8	Prediksi ENSO hingga bulan Juni, Juli, dan Agustus 2023	8
Gambar 9	Distribusi curah hujan di Sulawesi – Maluku bulan Mei 2023	9
Gambar 10	Analisis sifat hujan di Sulawesi – Maluku bulan Mei 2023	10
Gambar 11	Prakiraan curah hujan bulan Juli 2023	14
Gambar 12	Prakiraan sifat hujan bulan Juli 2023	14
Gambar 13	Prakiraan curah hujan bulan Agustus 2023	18
Gambar 14	Prakiraan sifat hujan bulan Agustus 2023	18
Gambar 15	Prakiraan curah hujan bulan September 2023	19
Gambar 16	Prakiraan sifat hujan bulan September 2023	19
Gambar 17	Peta Tektonik di Sulawesi Maluku	20
Gambar 18	Persentase Gempa Bumi Berdasarkan Magnitudo	21
Gambar 19	Persentase Gempa Bumi Berdasarkan Kedalaman	21
Gambar 20	Peta Posisi Kejadian Gempabumi bulan Mei 2023	22
Gambar 21	Peta Posisi Kejadian Gempabumi Dirasakan bulan Juni 2023	22
Gambar 22	Peta ketinggian Hilal tanggal 18 Juli 2023 untuk pengamat di antara 60° LU - 60° LS	25
Gambar 23	Peta ketinggian Hilal tanggal 18 Juli 2023 untuk di Indonesia	25

BULETIN
METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA
WILAYAH SULAWESI MALUKU
VOLUME 01, NOMOR 06, EDISI JUNI 2023

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
Nur Asia Utami, S.Tr.

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

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

Sekretariat : Dra. Sugiarni
Farid Mufti, S.Si.
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://balai4.makassar.bmkg.go.id>
Email : bbmkg4@bmkg.go.id

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 datarsetara 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.

ISTILAH DAN SINGKATAN

6. **ORIGIN TIME** : adalah waktu kejadian gempa bumi, waktu terlepasnya akumulasi tegangan (*stress*) yang berbentuk penjarangan 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.
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* gempa bumi yaitu ukuran kekuatan gempa bumi berdasarkan energi yang dilepaskan di pusat gempa bumi 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 bujur langit 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 (*true north*) 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. Fase bulan 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) propinsi 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 40 (empat puluh) stasiun yang terdiri dari : 27 Stasiun Meteorologi, 8 Stasiun Geofisika dan 5 Stasiun Klimatologi.

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.

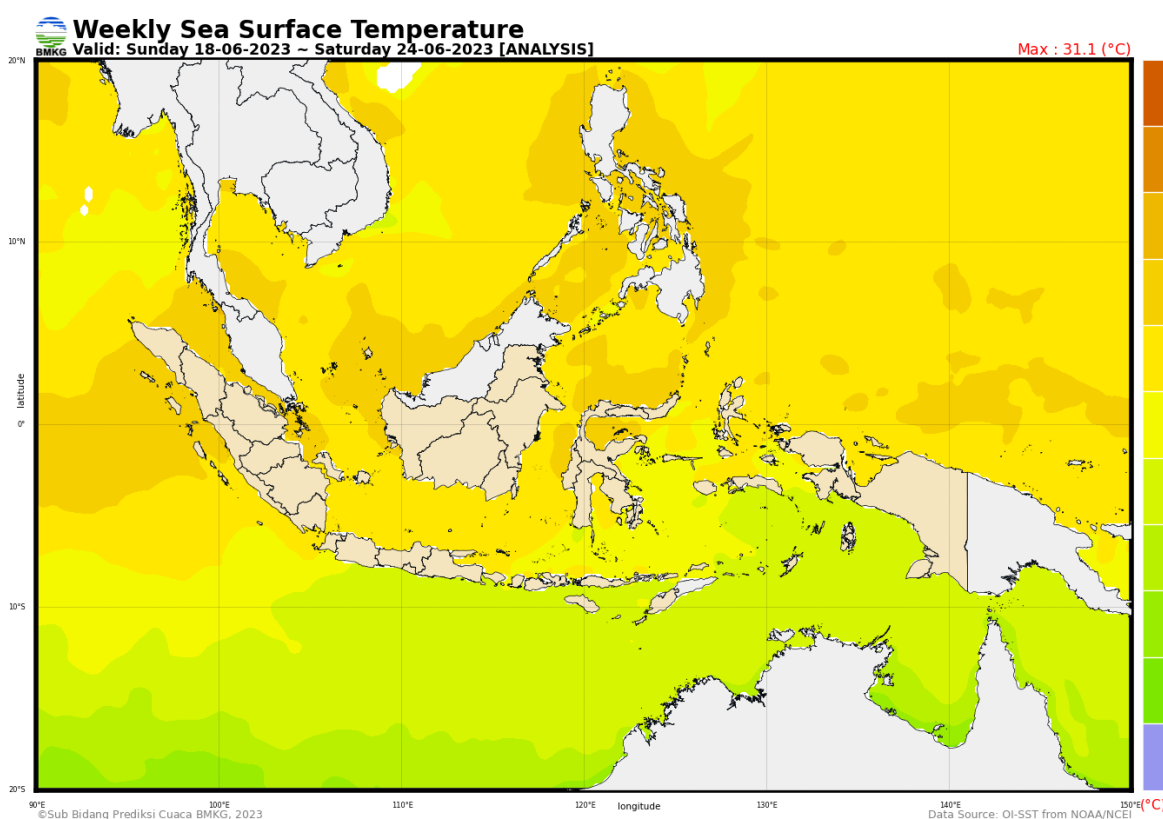
Informasi yang tersaji dalam buletin ini terdiri dari kondisi dinamika atmosfer – laut dan prospeknya terhadap perkembangan cuaca dan iklim terutama curah hujan dan sifat hujan pada bulan Mei 2023, Juli, Agustus, dan September 2023. Sedangkan informasi Geofisika meliputi gempa yang dirasakan bulan Mei dan Juni 2023, serta ketinggian hilal Bulan Muharram 1445 H.

II. INFORMASI METEOROLOGI

II.1. ANALISIS DINAMIKA ATMOSFER BULAN JUNI 2023

a. Suhu Muka Laut

Secara umum suhu muka laut di perairan Indonesia berkisar antara 26°C – 31°C. Daerah yang hangat berada di wilayah Selat Malaka, Kepulauan Mentawai, Kepulauan Natuna, Selat Makassar, Laut Sulawesi, Teluk Tomini dan Samudera Pasifik sebelah utara Papua. Sedangkan wilayah yang lebih dingin berada di Laut Selatan Jawa, Perairan Nusa Tenggara bagian Selatan, dan Laut Arafura.

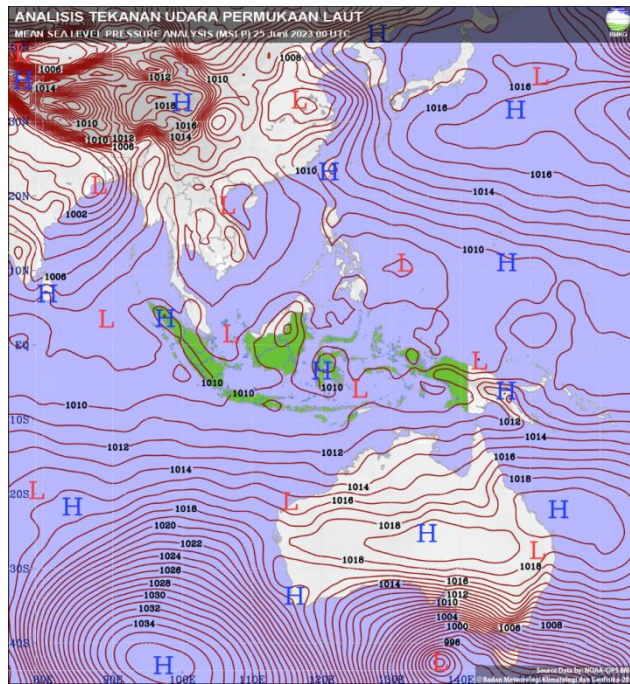


Sumber : <https://web.meteo.bmkg.go.id/id/pengamatan/sea-surface-temperature-analysis>

Gambar 1. Kondisi suhu muka laut mingguan tanggal 18 s/d 24 Juni 2023

b. Tekanan Udara

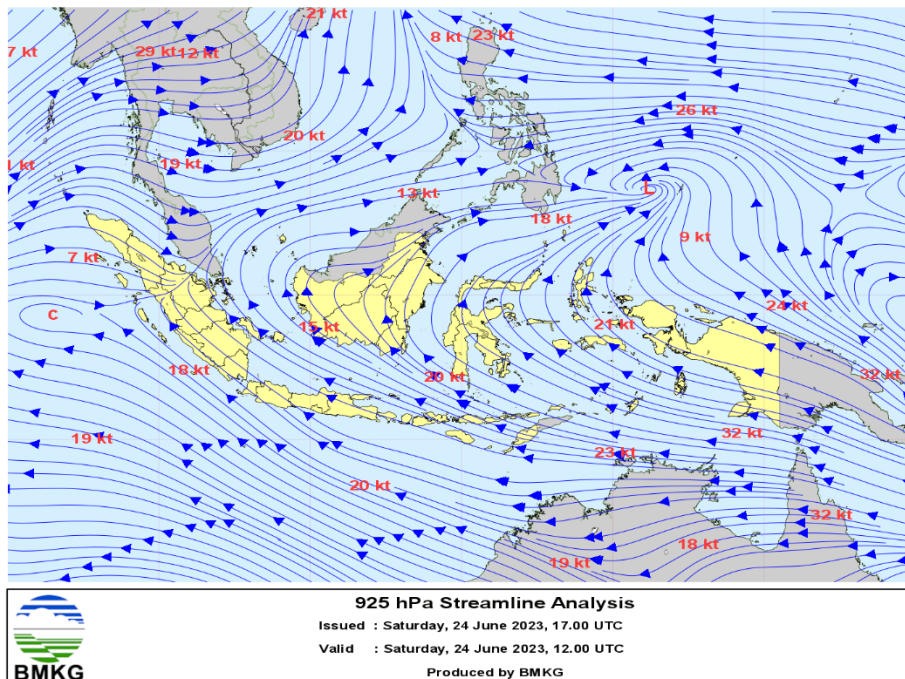
Berdasarkan analisis pola tekanan udara dapat dilihat bahwa di Belahan Bumi Utara (BBU) terdapat tekanan rendah (*Low*) di daratan Asia. Sedangkan di Belahan Bumi Selatan (BBS) secara umum terdapat tekanan tinggi (*High*) di wilayah daratan Australia. Dari pola tekanan tersebut dapat diketahui bahwa kondisi dominan massa udara bergerak dari arah Tenggara dan Selatan Indonesia menuju wilayah di Belahan Bumi Utara.



Sumber : <https://web.meteo.bmkg.go.id/id/pengamatan/analisis-isobar>
 Gambar 2. Tekanan udara tanggal 25 Juni 2023

c. Arus Angin 3000 Feet

Arus angin 3000 feet di wilayah Indonesia umumnya masih bertiup dari Timur sampai Tenggara. Kecepatan angin berkisar antara 5 knot hingga 23 knot. Terdapat sirkulasi Siklonik di wilayah Indonesia, dan terdapat beberapa daerah konvergensi dan konfluensi yang terpantau di beberapa tempat seperti di wilayah Sumatera dan Kalimantan. Kondisi tersebut mampu meningkatkan potensi pertumbuhan awan hujan di sekitar daerah tersebut.



Sumber : <https://web.meteo.bmkg.go.id/id/pengamatan/streamline>
 Gambar 3. Arus angin 3000 feet tanggal 24 Juni 2023

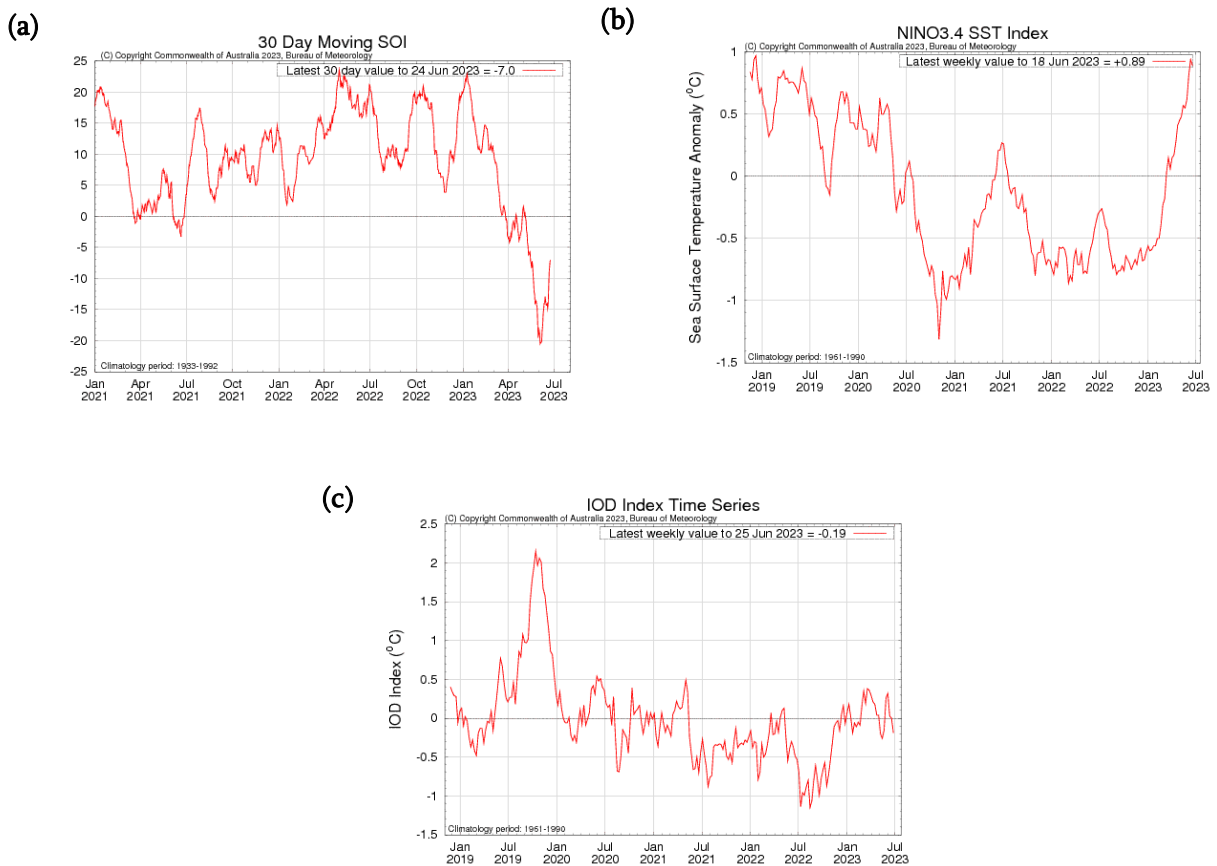
d. Siklon Tropis

No	Nama	Tanggal	Angin	Tekanan	Keterangan
-	-	-	-	-	-

e. Indeks

Dari hasil pantauan terakhir *South Oscilation Index* (SOI) 30 harian bernilai -7.0 mengindikasikan suplai uap air bergerak dari Pasifik Timur ke Pasifik Barat, aktivitas potensi pembentukan awan hujan di wilayah Indonesia bagian Timur tidak signifikan.

Indeks suhu muka laut wilayah Nino 3.4 terpantau bernilai +0.89. Kondisi ini mengindikasikan tidak signifikan terhadap peningkatan hujan di wilayah Indonesia. Sedangkan *Indeks Dipole Mode* (IOD) pada angka -0.19 yang mengindikasikan suplai uap air dari Samudra Hindia ke wilayah Indonesia bagian barat tidak signifikan sehingga aktivitas pembentukan awan di wilayah Indonesia bagian barat tidak signifikan.



Gambar 4. Grafik (a) SOI, (b) Indeks Nino 3.4, (c) Indeks IOD
 Sumber : <http://www.bom.gov.au/climate/enso/indices.shtml?bookmark=nino3.4>

II.2. MONITORING KONDISI CUACA BULAN JUNI 2023

a. Hasil Pantauan Udara Atas

Pemantauan udara atas pada bulan Juni 2023 menunjukkan angin pada lapisan bawah (850 mb) secara umum bertiup dari Timur hingga Selatan, lapisan menengah (500 mb) dari arah Timur Laut hingga Timur, dan lapisan atas (200 mb) dari arah Timur Laut. Kondisi atmosfer umumnya Labil Ringan - Sedang dengan proses Konvektif Sedang pada stasiun BMKG yang ada di Sulawesi dan Maluku. Atmosfer yang labil berpotensi membentuk bibit awan konvektif tumbuh dan berkembang menjadi awan – awan hujan.

Tabel 1. Pantauan Udara Atas Bulan Juni 2023

No	Unsur yang diamati	Stamet Hasanuddin	Stamet Manado	Stamet Palu	Stamet Ambon
1.	Kondisi Angin :				
	Lapisan 850 mb	Timur	Selatan	Timur	Tenggara
	Lapisan 500 mb	Timur	Timur	Timur Laut	Timur
	Lapisan 200 mb	Timur Laut	Timur Laut	Timur Laut	Timur Laut
2.	Proses Konveksi	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang
3.	Badai Guntur	Hujan Lokal	Hujan Lokal	Thunderstorm	Thunderstorm
4.	Labilitas Atmosfer	Labil Ringan	Labil Ringan	Labil Sedang	Labil Sedang

b. Hasil Pantauan Cuaca Ekstrem

Pada bulan Juni 2023 terdapat beberapa kejadian cuaca ekstrim hasil pengamatan UPT BMKG di Sulawesi Maluku. Selengkapnya terlihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. Cuaca ekstrim suhu udara Bulan Juni 2023

KRITERIA	SUHU UDARA (°C)		TANGGAL KEJADIAN	TEMPAT
	MAX	MIN		
Suhu Udara Max \geq 35°C	35.4		03	Stamet Sis-Al Jufri Palu
	35		05	Stamet Mutiara Palu

	35		07	Stamet Mutiara Palu
	35		07	Stamet Hasanuddin
	36		11	Stamet Mutiara Palu
	35		12	Stamet Kasiguncu Poso
SuhuUdara Min<=15°C		15	08	Stamet Tana Toraja
	-	-	-	-

Tabel 3. Cuaca ekstrim kecepatan angin Bulan Juni 2023

KRITERIA	KECEPATAN ANGIN (KNOTS)	TANGGAL KEJADIAN	TEMPAT
Kec. Angin ≥ 25 knots	25	07	Stamet Baabullah Ternate

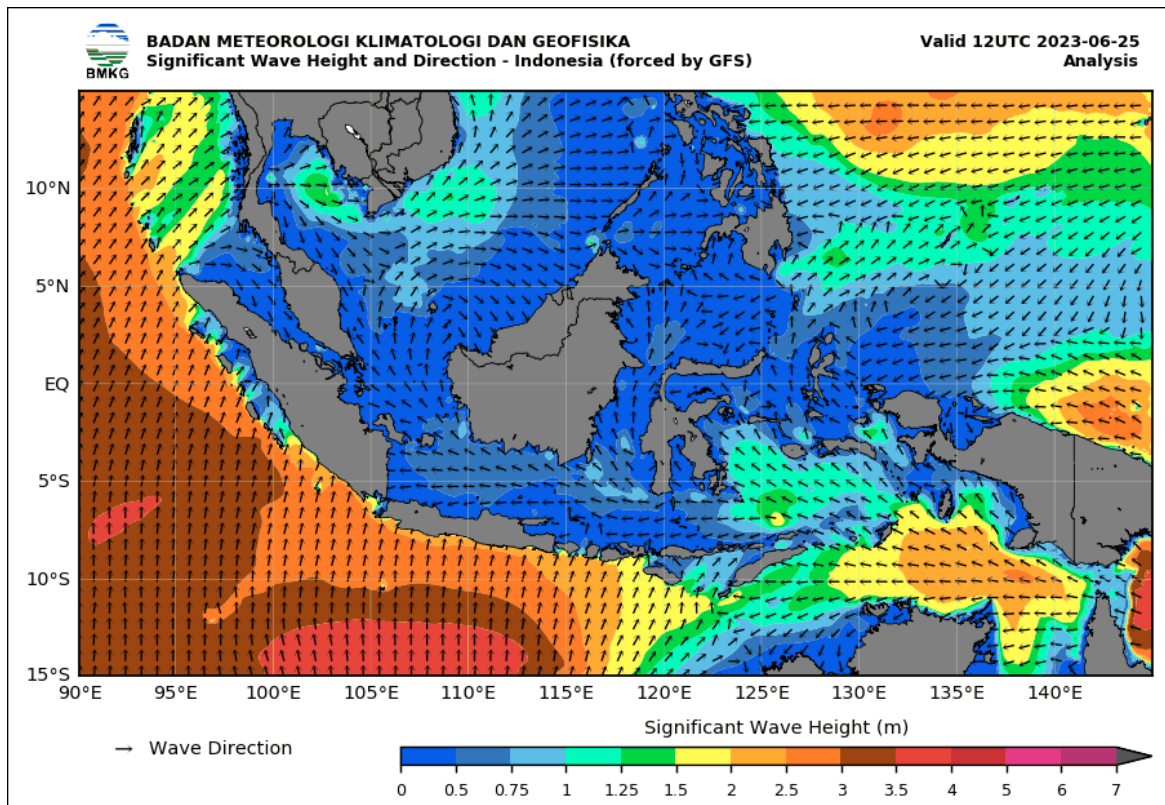
Tabel 4. Cuaca ekstrim curah hujan bulan Juni 2023

INTENSITAS	CURAH HUJAN YANG TERJADI (MM/HARI)	TANGGAL KEJADIAN	TEMPAT
Hujan sangat lebat (> 100 mm/hari)	102.1	13	Stamet Amahai

Keterangan: Data sampai tanggal 21 Juni 2023

c. Hasil Pantauan Cuaca Maritim

Perairan dengan gelombang 0.5 – 1.25 meter terjadi di wilayah Laut Jawa, Laut Sulawesi, Selat Makassar, Kepulauan Selayar, Laut Flores, Laut Maluku. Perairan dengan gelombang 1.25 - 2.5 meter terjadi di Laut Arafura, Laut Banda, Laut Seram, Laut Timor, sedangkan gelombang dengan ketinggian >2.5 meter terdapat di wilayah Samudera Pasifik utara Papua dan Samudera Hindia selatan Jawa dan Sumatera. Arah gelombang di bagian utara ekuator umumnya menuju Utara, sedangkan di bagian selatan umumnya menuju Barat – Barat Laut.



Gambar 5. Kondisi tinggi gelombang di Perairan Indonesia tanggal 25 Juni 2023

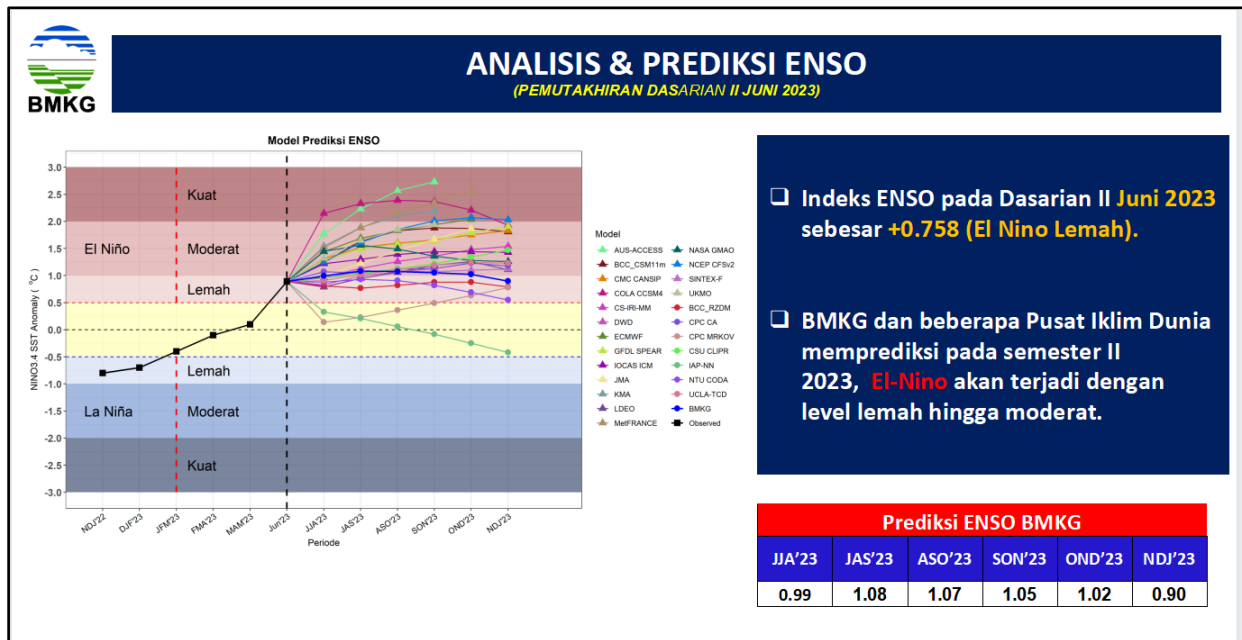
II.3. PROSPEK DINAMIKA ATMOSFER BULAN JULI 2023

Posisi matahari pada bulan Juli 2023 berada di Belahan Bumi Utara (BBU). Monsun Australia diprediksi masih terus aktif dengan intensitas lebih kuat dari klimatologisnya dan mendominasi wilayah Indonesia sehingga menyebabkan angin bertiup dari Timur – Tenggara.

Analisis suhu muka laut bulan Juni 2023 menunjukkan wilayah Nino 3.4 dalam kondisi El Nino Lemah sedangkan IOD dalam kondisi netral. Suhu Perairan Indonesia secara umum dalam kondisi hangat, terutama di wilayah Perairan Indonesia bagian timur. Kondisi ENSO diperkirakan dalam kondisi El Nino Lemah hingga Moderat pada semester II 2023.

Dengan memperhatikan aspek-aspek dinamika atmosfer secara global dan regional, pembentukan awan hujan untuk beberapa wilayah di Sulawesi dan Maluku pada bulan Juli 2023 diperkirakan akan mengalami penurunan dibandingkan dengan bulan sebelumnya,

kecuali di wilayah Sulawesi Selatan bagian timur dan utara, sebagian Sulawesi Tengah, dan sebagian Maluku yang diperkirakan masih terjadi curah hujan tinggi akibat pengaruh kuat dari faktor lokal.



Gambar 8. Prediksi ENSO Bulan Juni, Juli, dan Agustus 2023

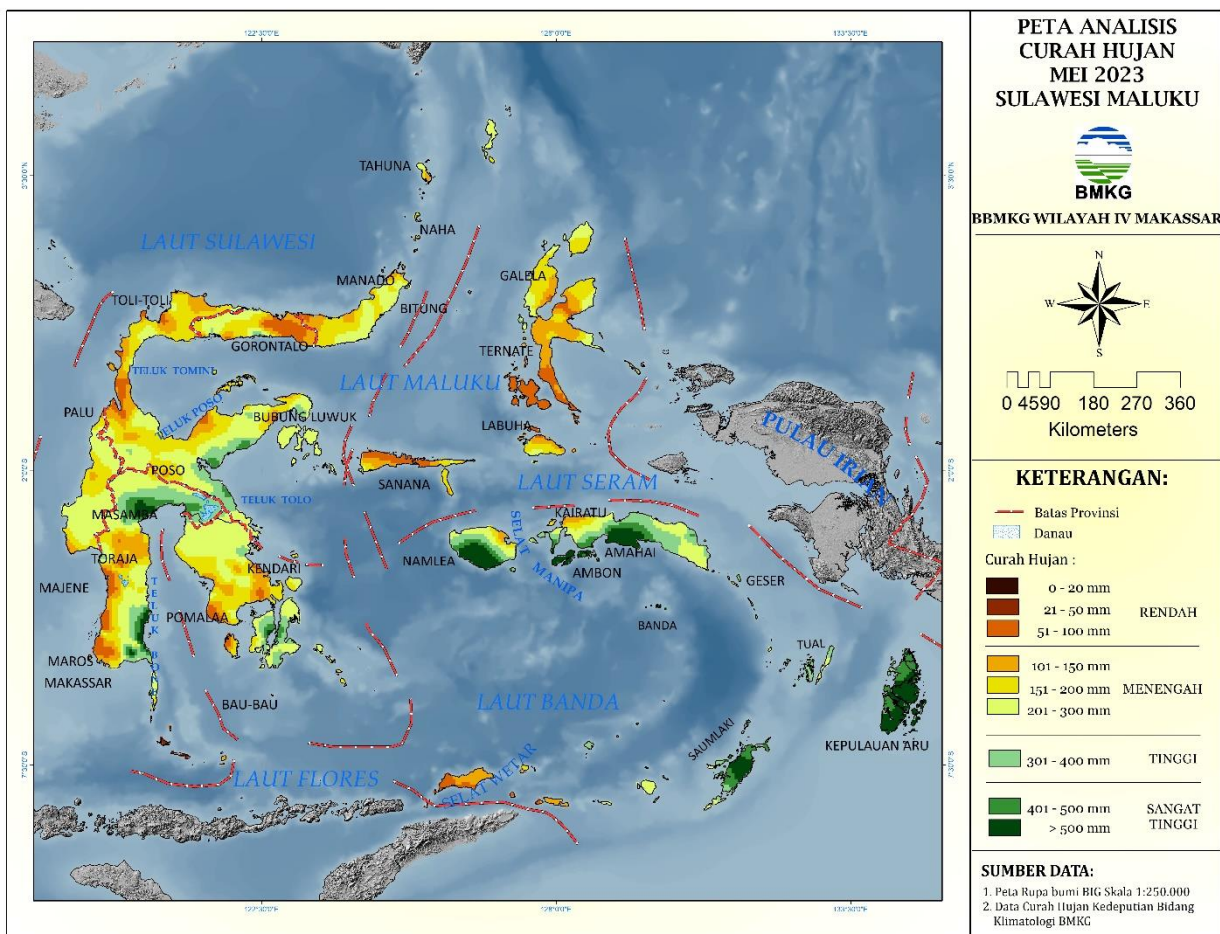
III. INFORMASI KLIMATOLOGI

III.1. ANALISIS HUJAN BULAN MEI 2023

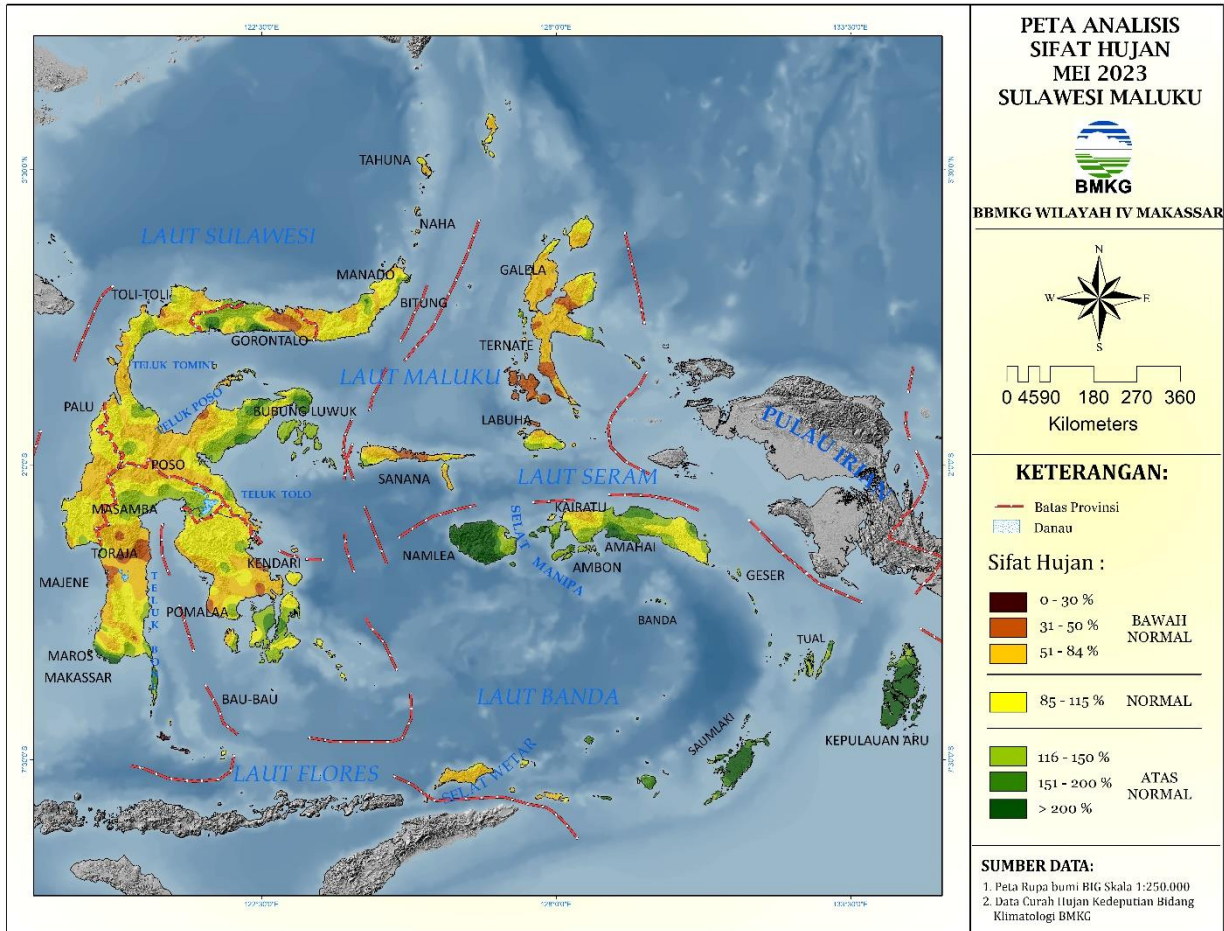
Distribusi curah hujan bulan Mei 2023 adalah sebaran jumlah curah hujan yang terjadi selama bulan Mei 2023 di seluruh titik pengamatan yang tersebar di Sulawesi dan Maluku dengan kategori Rendah (0 – 100 mm), Menengah (100 – 300 mm), Tinggi (300 – 400mm) dan Sangat Tinggi (>400 mm).

Hasil pantauan curah hujan yang diterima dari beberapa Unit Pelaksana Teknis BMKG di Sulawesi dan Maluku, distribusi curah hujan pada bulan Mei 2023 umumnya bervariasi antara 53 – 695 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 Sinjai, Sulawesi Selatan. Sedangkan untuk wilayah Maluku, distribusi curah hujan tertinggi terjadi di wilayah Kabupaten Buru Selatan, Maluku.

Distribusi sifat hujan bulan Mei 2023 yaitu Atas Normal – Bawah Normal. Peta distribusi curah hujan dan sifat hujan ditunjukkan pada Gambar 9 dan Gambar 10.



Gambar 9. Distribusi curah hujan di Sulawesi - Maluku bulan Mei 2023



Gambar 10. Analisis sifat hujan di Sulawesi - Maluku bulan Mei 2023

Tabel 5. ANALISIS CURAH HUJAN DAN SIFAT HUJAN BULAN MEI 2023

NO	KABUPATEN/KOTA	LINTANG	BUJUR	MEI		ANALISIS MEI 2023	
				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	206	175 - 237	200	N
2	KOTA BITUNG	1.443	125.180	183	155 - 210	239	AN
3	KOTA KOTAMOBAGU	0.764	124.344	225	191 - 258	211	N
4	KOTA TOMOHON	1.339	124.843	219	186 - 252	210	N
5	KAB. BOLAANG MONGONDOW	0.882	124.036	192	163 - 221	153	BN
6	KAB. BOLAANG MONGONDOW SELATAN	0.388	123.982	220	187 - 253	229	N
7	KAB. BOLAANG MONGONDOW TIMUR	0.744	124.609	198	168 - 228	182	N
8	KAB. BOLAANG MONGONDOW UTARA	0.880	123.444	174	148 - 200	108	BN
9	KAB. KEPULAUAN SANGIHE	3.713	125.511	237	202 - 273	191	BN
10	KAB. KEPULAUAN SIAU TAGULANDANG BIARO	2.749	125.383	220	187 - 253	167	BN
11	KAB. KEPULAUAN TALAUD	4.020	126.703	241	205 - 278	218	N
12	KAB. MINAHASA	1.295	124.925	205	174 - 236	230	N
13	KAB. MINAHASA SELATAN	1.183	124.570	193	164 - 222	140	BN
14	KAB. MINAHASA TENGGARA	1.050	124.801	220	187 - 253	227	N
15	KAB. MINAHASA UTARA	1.430	124.977	196	167 - 225	230	AN
II. GORONTALO							
1	KOTA GORONTALO	0.499	123.085	142	121 - 164	57	BN
2	KAB. BOALEMO	0.527	122.346	148	126 - 170	302	AN
3	KAB. BONE BOLANGO	0.533	123.144	150	127 - 172	54	BN
4	KAB. GORONTALO	0.651	123.014	170	144 - 195	61	BN
5	KAB. GORONTALO UTARA	0.831	122.919	207	176 - 238	121	BN
6	KAB. POHUWATO	0.459	121.947	128	109 - 147	100	BN
III. SULAWESI TENGAH							
1	KOTA PALU	-0.930	119.910	80	68 - 92	75	N
2	KAB. BANGGAI	-0.980	122.770	147	125 - 169	82	BN
3	KAB. BANGGAI KEPULAUAN	-1.299	123.337	170	145 - 196	237	AN
4	KAB. BANGGAI LAUT	-1.602	123.539	156	132 - 179	211	AN
5	KAB. BUOL	1.141	121.435	160	136 - 184	113	BN
6	KAB. DONGGALA	-0.730	119.770	113	96 - 130	54	BN
7	KAB. MOROWALI	-2.080	121.400	349	296 - 401	400	N
8	KAB. MOROWALI UTARA	-1.993	121.332	302	257 - 347	345	N
9	KAB. PARIGI MOUTONG	-0.880	120.220	164	139 - 189	235	AN
10	KAB. POSO	-1.410	120.730	264	224 - 303	176	BN
11	KAB. SIGI	-1.070	119.860	132	112 - 152	120	N
12	KAB. TOJO UNA UNA	-0.960	121.480	191	162 - 219	92	BN
13	KAB. TOLITOLI	1.160	121.090	169	143 - 194	167	N
IV. SULAWESI BARAT							
1	KAB. MAMUJU	-2.544	119.068	249	211 - 286	207	BN
2	KAB. MAJENE	-3.541	118.939	123	105 - 142	94	BN
3	KAB. MAMASA	-2.921	119.371	272	231 - 312	237	N
4	KAB. MAMUJU TENGAH	-2.116	119.359	247	210 - 284	140	BN
5	KAB. MAMUJU UTARA	-1.240	119.360	186	158 - 214	196	N
6	KAB. POLEWALI MANDAR	-3.404	119.306	179	152 - 206	183	N

NO	KABUPATEN/KOTA	LINTANG	BUJUR	MEI		ANALISIS MEI 2023	
				RATA- RATA (X)	NORMAL	CURAH HUJAN (mm)	SIFAT HUJAN
1	2			3	4	9	10
V. SULAWESI SELATAN							
1	KOTA MAKASSAR	-5.144	119.452	90	76 - 103	64	BN
2	KOTA PALOPO	-2.997	120.187	293	249 - 337	300	N
3	KOTA PARE-PARE	-3.982	119.651	146	124 - 168	67	BN
4	KAB. BANTAENG	-4.409	119.619	239	203 - 275	286	AN
5	KAB. BARRU	-5.526	119.962	149	126 - 171	96	BN
6	KAB. BONE	-4.563	120.325	358	304 - 411	345	N
7	KAB. BULUKUMBA	-5.564	120.181	246	209 - 283	253	N
8	KAB. ENREKANG	-3.576	119.774	227	193 - 261	143	BN
9	KAB. GOWA	-5.218	119.470	105	89 - 120	86	BN
10	KAB. JENEPONTO	-5.614	119.775	91	78 - 105	180	AN
11	KAB. LUWU	-3.380	120.364	241	205 - 277	130	BN
12	KAB. LUWU TIMUR	-2.640	121.307	293	249 - 337	419	AN
13	KAB. LUWU UTARA	-2.554	120.324	400	340 - 460	454	N
14	KAB. MAROS	-4.998	119.572	140	119 - 161	161	N
15	KAB. PANGKEP	-4.835	119.533	117	100 - 135	64	BN
16	KAB. PINRANG	-3.788	119.641	215	182 - 247	127	BN
17	KAB. SELAYAR	-6.124	120.456	163	138 - 187	229	AN
18	KAB. SIDRAP	-3.921	119.803	281	239 - 323	154	BN
19	KAB. SINJAI	-5.154	120.254	574	488 - 661	683	AN
20	KAB. SOPPENG	-4.362	119.883	196	167 - 225	190	N
21	KAB. TAKALAR	-5.425	119.432	51	43 - 58	123	AN
22	KAB. TANA TORAJA	-3.091	119.853	264	224 - 304	371	AN
23	KAB. TORAJA UTARA	-2.959	119.895	264	224 - 304	371	AN
24	KAB. WAJO	-4.170	120.038	239	203 - 275	165	BN
VI. SULAWESI TENGGARA							
1	KOTA KENDARI	-3.966	122.600	231	196 - 265	111	BN
2	KOTA BAUBAU	-5.520	122.580	185	157 - 213	232	AN
3	KAB. BOMBANA	-4.808	122.049	150	128 - 173	173	N
4	KAB. BUTON	-5.209	122.828	240	204 - 276	323	AN
5	KAB. BUTON SELATAN	-5.614	122.606	174	148 - 200	222	AN
6	KAB. BUTON TENGAH	-5.280	122.350	189	160 - 217	172	N
7	KAB. BUTON UTARA	-4.823	122.991	240	204 - 276	306	AN
8	KAB. KOLAKA	-4.065	121.627	211	179 - 243	142	BN
9	KAB. KOLAKA TIMUR	-4.156	121.916	208	177 - 239	139	BN
10	KAB. KOLAKA UTARA	-3.530	120.980	233	198 - 268	196	BN
11	KAB. KONAWE	-3.872	122.093	226	192 - 260	141	BN
12	KAB. KONAWE KEPULAUAN	-4.023	122.992	206	175 - 237	197	N
13	KAB. KONAWE SELATAN	-4.196	122.498	211	180 - 243	108	BN
14	KAB. KONAWE UTARA	-3.578	122.151	247	210 - 284	375	AN
15	KAB. MUNA	-4.985	122.482	254	216 - 292	346	AN
16	KAB. MUNA BARAT	-4.785	122.493	223	190 - 257	307	AN
17	KAB. WAKATOBI	-5.286	123.579	229	195 - 264	250	N

NO	KABUPATEN/KOTA	LINTANG	BUJUR	MEI		ANALISIS MEI 2023	
				RATA- RATA (X)	NORMAL	CURAH HUJAN (mm)	SIFAT HUJAN
1	2			3	4	9	10
VII. MALUKU							
1	KOTA AMBON	-3.690	128.083	467	397 - 537	574	AN
2	KOTA TUAL	-5.636	132.754	229	195 - 264	320	AN
3	KAB. BURU	-3.300	126.933	123	104 - 141	144	AN
4	KAB. BURU SELATAN	-3.641	126.733	254	216 - 292	695	AN
5	KAB. KEPULAUAN ARU	-5.776	134.209	203	172 - 233	389	AN
6	KAB. KEPULAUAN TANIMBAR	-7.983	131.300	198	168 - 228	379	AN
7	KAB. MALUKU BARAT DAYA	-8.143	127.789	185	157 - 212	116	BN
8	KAB. MALUKU TENGAH	-3.330	128.940	279	237 - 321	568	AN
9	KAB. MALUKU TENGGARA	-5.663	132.736	228	193 - 262	307	AN
10	KAB. SERAM BAGIAN BARAT	-3.339	128.369	290	246 - 333	364	AN
11	KAB. SERAM BAGIAN TIMUR	-3.890	130.937	267	227 - 306	287	N
VIII. KAB. MALUKU UTARA							
1	KOTA TERNATE	0.776	127.379	241	205 - 278	364	AN
2	KOTA TIDORE KEPULAUAN	0.707	127.451	240	204 - 276	267	N
3	KAB. HALMAHERA BARAT	1.086	127.474	286	244 - 329	221	BN
4	KAB. HALMAHERA SELATAN	-0.638	127.501	188	160 - 216	95	BN
5	KAB. HALMAHERA TENGAH	0.350	127.856	211	179 - 243	146	BN
6	KAB. HALMAHERA TIMUR	1.133	128.212	221	188 - 254	97	BN
7	KAB. HALMAHERA UTARA	1.480	127.920	226	192 - 260	138	BN
8	KAB. KEPULAUAN SULA	-2.062	125.961	214	182 - 247	198	N
9	KAB. PULAU MOROTAI	2.062	128.306	203	173 - 233	171	BN
10	KAB. PULAU TALIABU	-1.938	124.407	150	127 - 172	205	AN

KETERANGAN : CH = Curah hujan

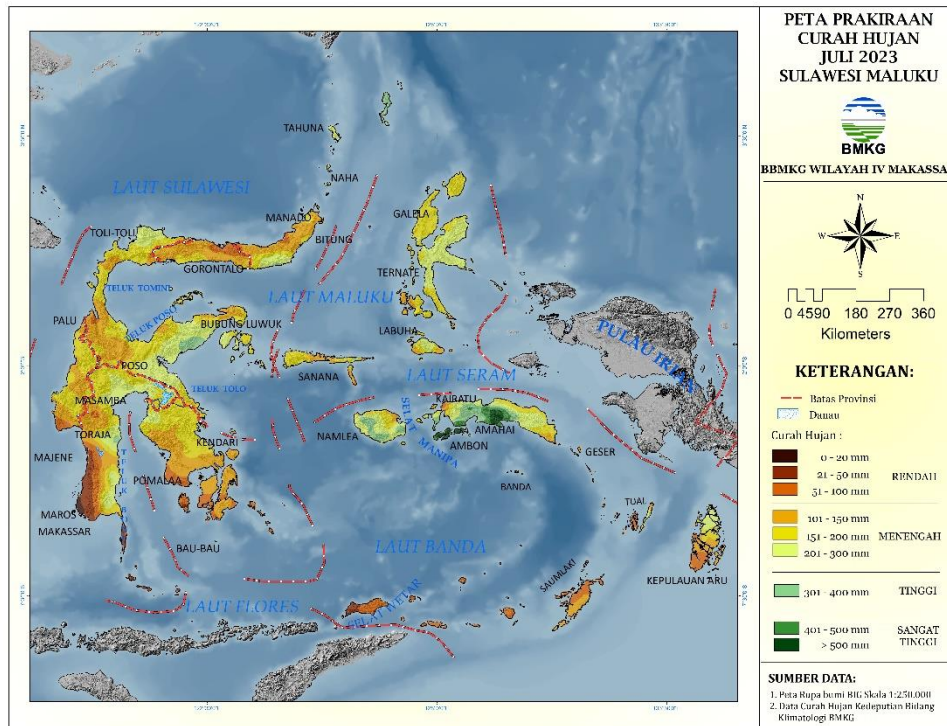
SH = Sifat hujan

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

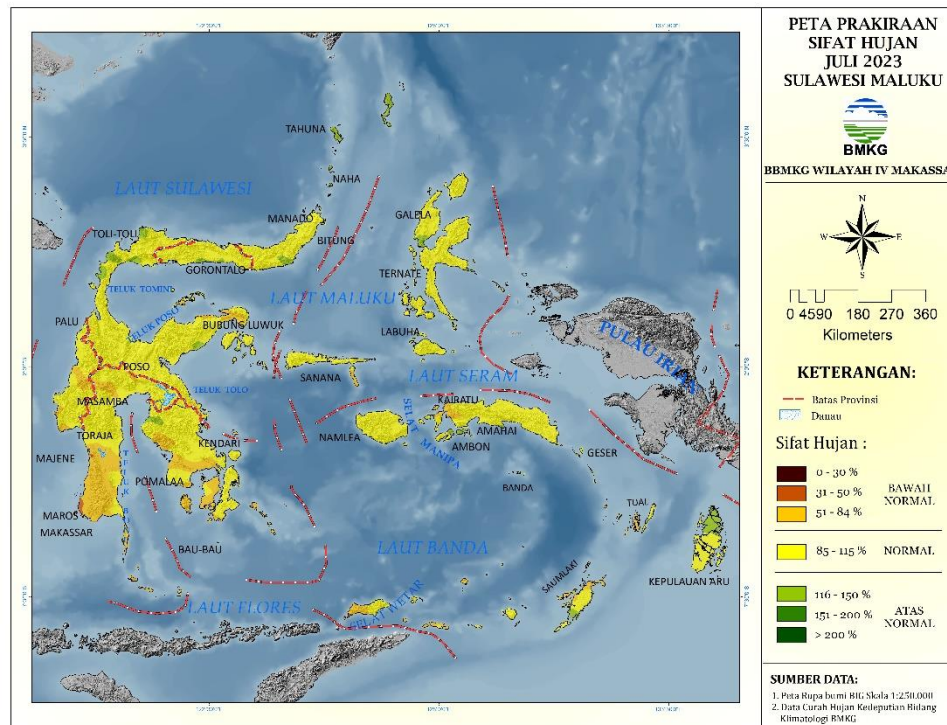
II.2. PRAKIRAAN HUJAN BULAN JULI, AGUSTUS, DAN SEPTEMBER 2023

a. Prakiraan Hujan Bulan Juli 2023

Berdasarkan hasil perhitungan statistik dan analisis kondisi fisis dan dinamis atmosfer, prakiraan curah hujan berkisar antara 14 – 573 mm dan sifat hujan Atas Normal – Bawah Normal.



Gambar 11. Prakiraan curah hujan bulan Juli 2023



Gambar 12. Prakiraan sifat hujan bulan Juli 2023

Tabel 6. PRAKIRAAN CURAH HUJAN DAN SIFAT HUJAN BULAN JULI 2023

NO	KABUPATEN/KOTA	LINTANG	BUJUR	JULI		PRAKIRAAN JULI 2023	
				RATA-RATA	NORMAL	CURAH HUJAN	SIFAT HUJAN
1	2			3	4	9	10
I. SULAWESI UTARA							
1	KOTA MANADO	1.450	124.840	136	115 - 156	130 - 176	N
2	KOTA BITUNG	1.443	125.180	123	104 - 141	112 - 152	N
3	KOTA KOTAMOBAGU	0.764	124.344	145	124 - 167	127 - 172	N
4	KOTA TOMOHON	1.339	124.843	140	119 - 161	125 - 169	N
5	KAB. BOLAANG MONGONDOW	0.882	124.036	119	101 - 137	102 - 138	N
6	KAB. BOLAANG MONGONDOW SELATAN	0.388	123.982	272	232 - 313	234 - 317	N
7	KAB. BOLAANG MONGONDOW TIMUR	0.744	124.609	135	115 - 155	117 - 158	N
8	KAB. BOLAANG MONGONDOW UTARA	0.880	123.444	115	98 - 133	97 - 132	N
9	KAB. KEPULAUAN SANGIHE	3.713	125.511	231	196 - 265	253 - 342	AN
10	KAB. KEPULAUAN SIAU TAGULANDANG BIAR	2.749	125.383	191	162 - 219	209 - 283	AN
11	KAB. KEPULAUAN TALAUD	4.020	126.703	295	250 - 339	312 - 422	AN
12	KAB. MINAHASA	1.295	124.925	126	107 - 145	109 - 148	N
13	KAB. MINAHASA SELATAN	1.183	124.570	119	101 - 137	103 - 140	N
14	KAB. MINAHASA TENGGARA	1.050	124.801	145	124 - 167	132 - 179	N
15	KAB. MINAHASA UTARA	1.430	124.977	135	115 - 155	129 - 175	N
II. GORONTALO							
1	KOTA GORONTALO	0.499	123.085	114	97 - 131	96 - 130	N
2	KAB. BOALEMO	0.527	122.346	165	140 - 190	168 - 228	AN
3	KAB. BONE BOLANGO	0.533	123.144	109	93 - 125	94 - 127	N
4	KAB. GORONTALO	0.651	123.014	103	87 - 118	85 - 114	N
5	KAB. GORONTALO UTARA	0.831	122.919	90	77 - 104	71 - 96	N
6	KAB. POHUWATO	0.459	121.947	153	130 - 176	139 - 188	N
III. SULAWESI TENGAH							
1	KOTA PALU	-0.930	119.910	93	79 - 107	79 - 107	N
2	KAB. BANGGAI	-0.980	122.770	181	154 - 209	162 - 219	N
3	KAB. BANGGAI KEPULAUAN	-1.299	123.337	184	156 - 211	152 - 206	N
4	KAB. BANGGAI LAUT	-1.602	123.539	170	145 - 196	150 - 203	N
5	KAB. BUOL	1.141	121.435	201	171 - 231	186 - 252	N
6	KAB. DONGGALA	-0.730	119.770	106	90 - 122	91 - 123	N
7	KAB. MOROWALI	-2.080	121.400	221	188 - 254	173 - 234	N
8	KAB. MOROWALI UTARA	-1.993	121.332	273	232 - 314	225 - 305	N
9	KAB. PARIGI MOUTONG	-0.880	120.220	153	130 - 176	140 - 189	N
10	KAB. POSO	-1.410	120.730	176	149 - 202	148 - 200	N
11	KAB. SIGI	-1.070	119.860	114	97 - 131	93 - 125	N
12	KAB. TOJO UNA UNA	-0.960	121.480	167	142 - 191	133 - 180	N
13	KAB. TOLITOLI	1.160	121.090	189	161 - 218	181 - 245	N
IV. SULAWESI BARAT							
1	KAB. MAMUJU	-2.544	119.068	168	143 - 194	134 - 182	N
2	KAB. MAJENE	-3.541	118.939	67	57 - 77	43 - 58	BN
3	KAB. MAMASA	-2.921	119.371	154	131 - 177	150 - 203	N
4	KAB. MAMUJU TENGAH	-2.116	119.359	174	148 - 200	116 - 157	BN
5	KAB. MAMUJU UTARA	-1.240	119.360	168	142 - 193	134 - 181	N
6	KAB. POLEWALI MANDAR	-3.404	119.306	126	107 - 144	113 - 152	N

NO	KABUPATEN/KOTA	LINTANG	BUJUR	JULI		PRAKIRAAN JULI 2023	
				RATA- RATA	NORMAL	CURAH HUJAN	SIFAT HUJAN
1	2			3	4	9	10
V. SULAWESI SELATAN							
1	KOTA MAKASSAR	-5.144	119.452	37	31 - 42	16 - 21	BN
2	KOTA PALOPO	-2.997	120.187	197	167 - 226	173 - 235	N
3	KOTA PARE-PARE	-3.982	119.651	76	64 - 87	38 - 51	BN
4	KAB. BANTAENG	-4.409	119.619	137	116 - 157	96 - 130	BN
5	KAB. BARRU	-5.526	119.962	64	55 - 74	29 - 40	BN
6	KAB. BONE	-4.563	120.325	216	184 - 248	170 - 230	N
7	KAB. BULUKUMBA	-5.564	120.181	151	129 - 174	109 - 147	N
8	KAB. ENREKANG	-3.576	119.774	148	126 - 170	126 - 170	N
9	KAB. GOWA	-5.218	119.470	44	37 - 51	19 - 26	BN
10	KAB. JENEPONTO	-5.614	119.775	65	55 - 75	36 - 48	BN
11	KAB. LUWU	-3.380	120.364	192	163 - 221	165 - 223	N
12	KAB. LUWU TIMUR	-2.640	121.307	209	178 - 241	170 - 230	N
13	KAB. LUWU UTARA	-2.554	120.324	268	228 - 308	207 - 279	N
14	KAB. MAROS	-4.998	119.572	45	38 - 52	23 - 31	BN
15	KAB. PANGKEP	-4.835	119.533	45	39 - 52	25 - 33	BN
16	KAB. PINRANG	-3.788	119.641	126	107 - 145	102 - 138	N
17	KAB. SELAYAR	-6.124	120.456	70	59 - 80	45 - 61	BN
18	KAB. SIDRAP	-3.921	119.803	140	119 - 161	87 - 118	BN
19	KAB. SINJAI	-5.154	120.254	296	251 - 340	219 - 296	N
20	KAB. SOPPENG	-4.362	119.883	135	115 - 155	68 - 91	BN
21	KAB. TAKALAR	-5.425	119.432	28	24 - 32	12 - 16	BN
22	KAB. TANA TORAJA	-3.091	119.853	152	129 - 175	128 - 173	N
23	KAB. TORAJA UTARA	-2.959	119.895	152	129 - 175	128 - 173	N
24	KAB. WAJO	-4.170	120.038	169	144 - 194	94 - 128	BN
VI. SULAWESI TENGGARA							
1	KOTA KENDARI	-3.966	122.600	169	144 - 195	141 - 191	N
2	KOTA BAUBAU	-5.520	122.580	85	73 - 98	61 - 82	BN
3	KAB. BOMBANA	-4.808	122.049	81	69 - 93	58 - 79	N
4	KAB. BUTON	-5.209	122.828	109	93 - 126	82 - 111	N
5	KAB. BUTON SELATAN	-5.614	122.606	74	63 - 85	51 - 69	BN
6	KAB. BUTON TENGAH	-5.280	122.350	95	81 - 109	63 - 85	BN
7	KAB. BUTON UTARA	-4.823	122.991	134	114 - 154	108 - 146	N
8	KAB. KOLAKA	-4.065	121.627	135	115 - 155	98 - 132	N
9	KAB. KOLAKA TIMUR	-4.156	121.916	156	133 - 180	117 - 159	N
10	KAB. KOLAKA UTARA	-3.530	120.980	183	156 - 210	149 - 202	N
11	KAB. KONAWA	-3.872	122.093	189	160 - 217	155 - 210	N
12	KAB. KONAWA KEPULAUAN	-4.023	122.992	147	125 - 170	119 - 161	N
13	KAB. KONAWA SELATAN	-4.196	122.498	158	134 - 181	112 - 152	BN
14	KAB. KONAWA UTARA	-3.578	122.151	186	158 - 214	152 - 205	N
15	KAB. MUNA	-4.985	122.482	122	103 - 140	90 - 122	N
16	KAB. MUNA BARAT	-4.785	122.493	127	108 - 146	88 - 119	BN
17	KAB. WAKATOBI	-5.286	123.579	94	80 - 108	61 - 82	BN

NO	KABUPATEN/KOTA	LINTANG	BUJUR	JULI		PRAKIRAAN JULI 2023	
				RATA-RATA	NORMAL	CURAH HUJAN	SIFAT HUJAN
1	2			3	4	9	10
VII. MALUKU							
1	KOTA AMBON	-3.690	128.083	565	480 - 650	487 - 659	N
2	KOTA TUAL	-5.636	132.754	123	105 - 142	90 - 122	N
3	KAB. BURU	-3.300	126.933	148	126 - 170	121 - 164	N
4	KAB. BURU SELATAN	-3.641	126.733	317	270 - 365	275 - 372	N
5	KAB. KEPULAUAN ARU	-5.776	134.209	100	85 - 115	92 - 125	N
6	KAB. KEPULAUAN TANIMBAR	-7.983	131.300	104	88 - 119	104 - 140	AN
7	KAB. MALUKU BARAT DAYA	-8.143	127.789	81	69 - 94	56 - 76	BN
8	KAB. MALUKU TENGAH	-3.330	128.940	395	336 - 454	327 - 443	N
9	KAB. MALUKU TENGGARA	-5.663	132.736	103	88 - 118	71 - 97	BN
10	KAB. SERAMBAGIAN BARAT	-3.339	128.369	393	334 - 452	321 - 434	N
11	KAB. SERAMBAGIAN TIMUR	-3.890	130.937	150	128 - 173	120 - 162	N
VIII. KAB. MALUKU UTARA							
1	KOTA TERNATE	0.776	127.379	143	121 - 164	128 - 173	N
2	KOTA TIDORE KEPULAUAN	0.707	127.451	156	132 - 179	139 - 188	N
3	KAB. HALMAHERA BARAT	1.086	127.474	171	145 - 196	169 - 228	AN
4	KAB. HALMAHERA SELATAN	-0.638	127.501	174	148 - 200	137 - 185	N
5	KAB. HALMAHERA TENGAH	0.350	127.856	234	199 - 269	193 - 261	N
6	KAB. HALMAHERA TIMUR	1.133	128.212	191	163 - 220	173 - 233	N
7	KAB. HALMAHERA UTARA	1.480	127.920	174	148 - 200	155 - 210	N
8	KAB. KEPULAUAN SULA	-2.062	125.961	171	145 - 196	129 - 174	N
9	KAB. PULAU MOROTAI	2.062	128.306	175	149 - 201	164 - 222	N
10	KAB. PULAU TALIABU	-1.938	124.407	159	135 - 183	155 - 210	N

KETERANGAN :

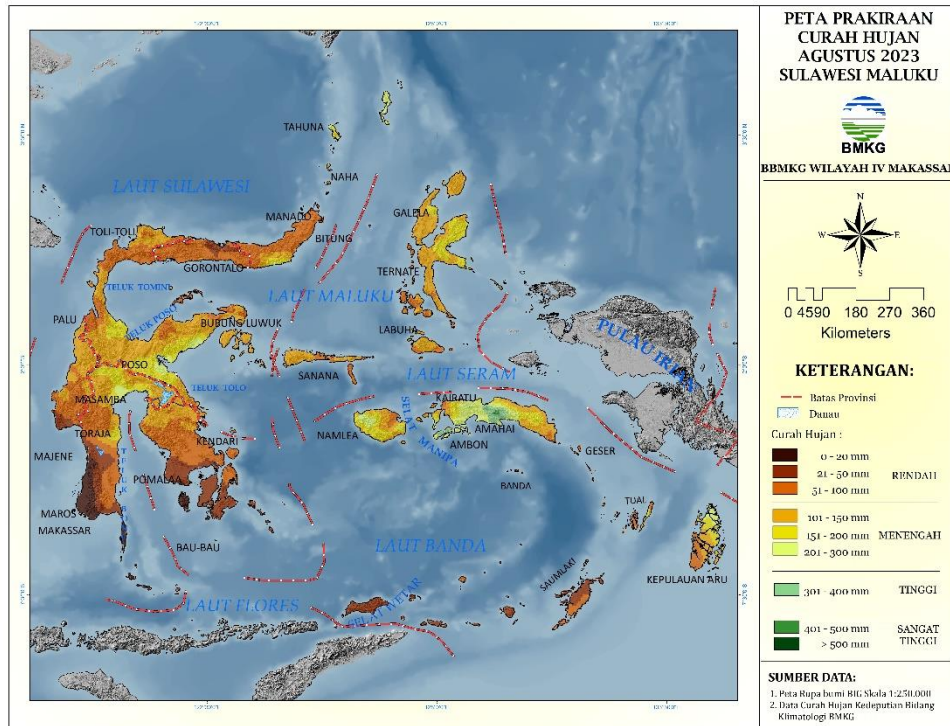
CH = Curah hujan

SH = Sifat hujan

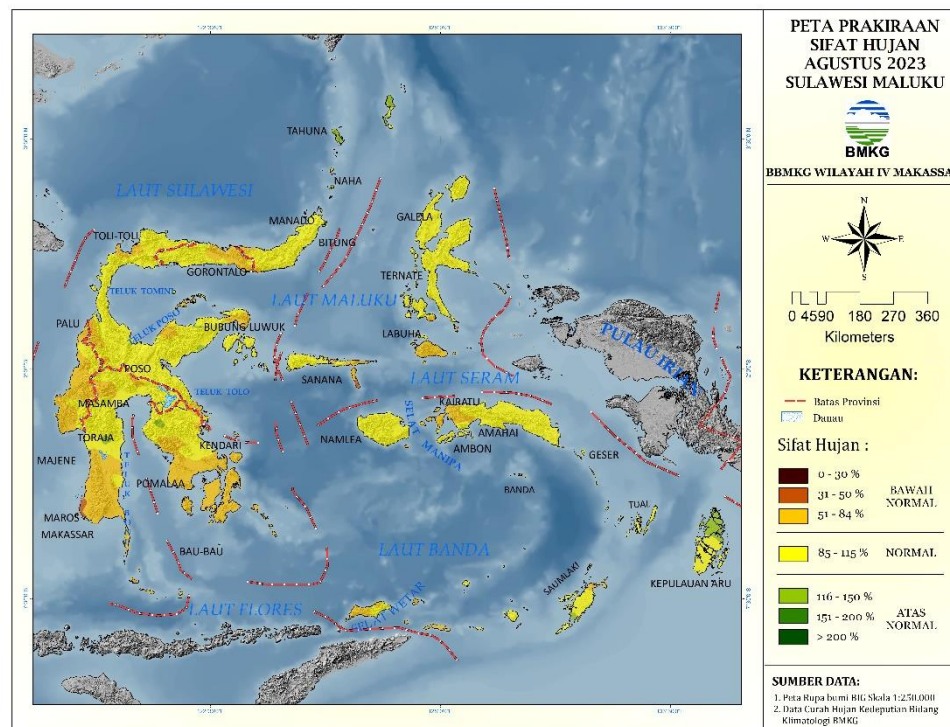
A = Atas Normal, N = Normal, B = Bawah Normal

b. Prakiraan Hujan Bulan Agustus 2023

Berdasarkan hasil perhitungan statistik dan analisis kondisi fisis dan dinamis atmosfer, prakiraan curah hujan berkisar antara 2 – 300 mm dan sifat hujan umumnya Atas Normal – Bawah Normal.



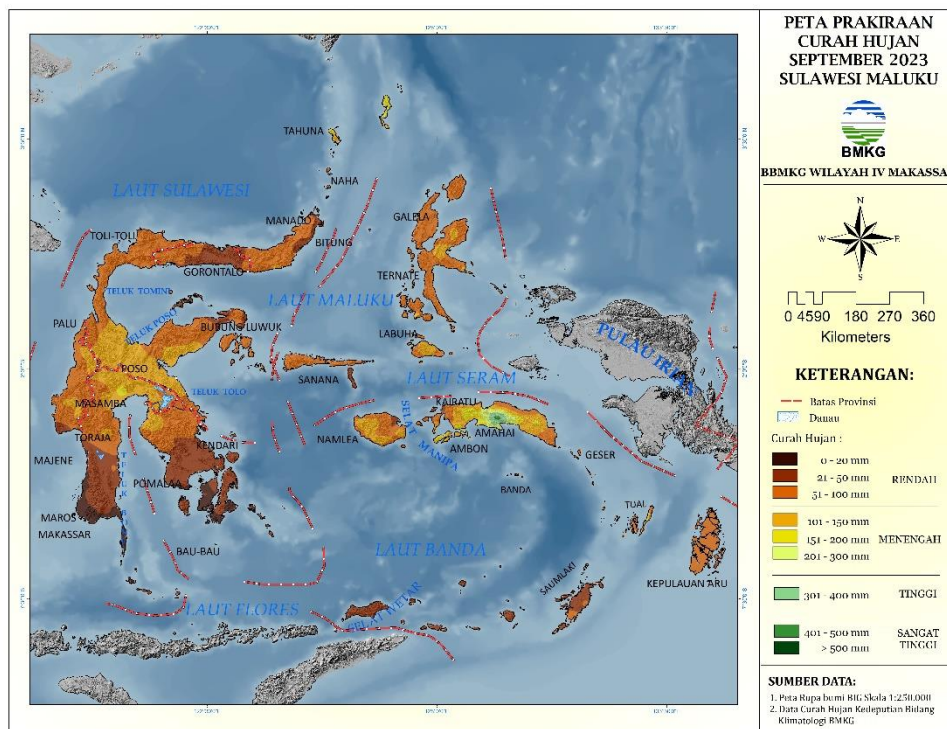
Gambar 13. Prakiraan curah hujan bulan Agustus 2023



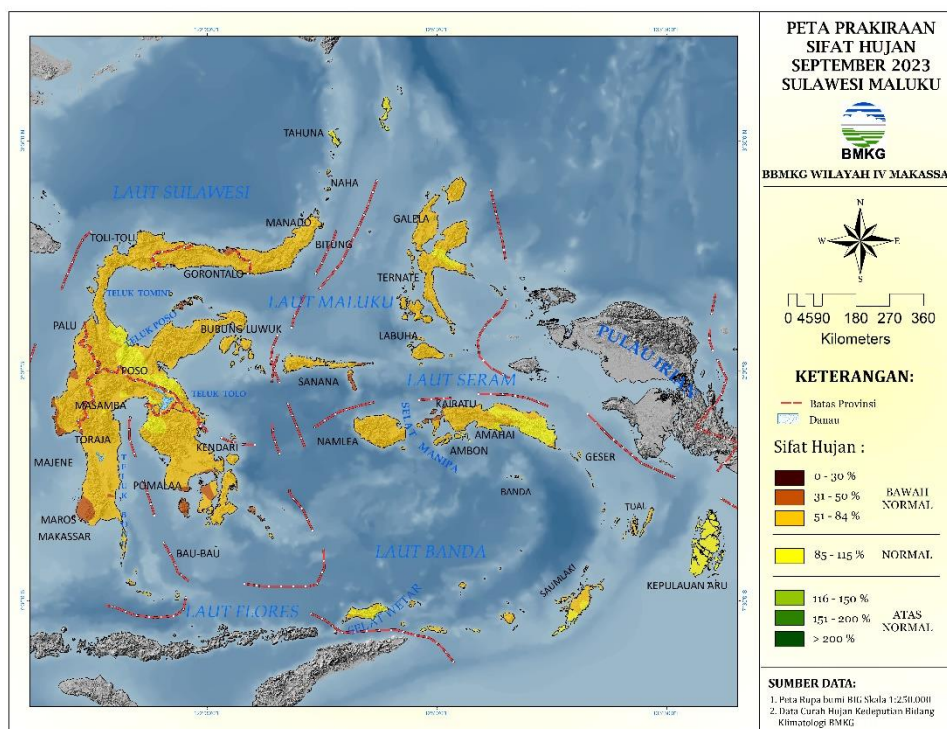
Gambar 14. Prakiraan sifat hujan bulan Agustus 2023

c. Prakiraan Hujan Bulan September 2023

Berdasarkan hasil perhitungan statistik dan analisis kondisi fisis dan dinamis atmosfer, prakiraan curah hujan berkisar antara 8 – 155 mm dan sifat hujan Bawah Normal – Normal.



Gambar 15. Prakiraan curah hujan bulan September 2023

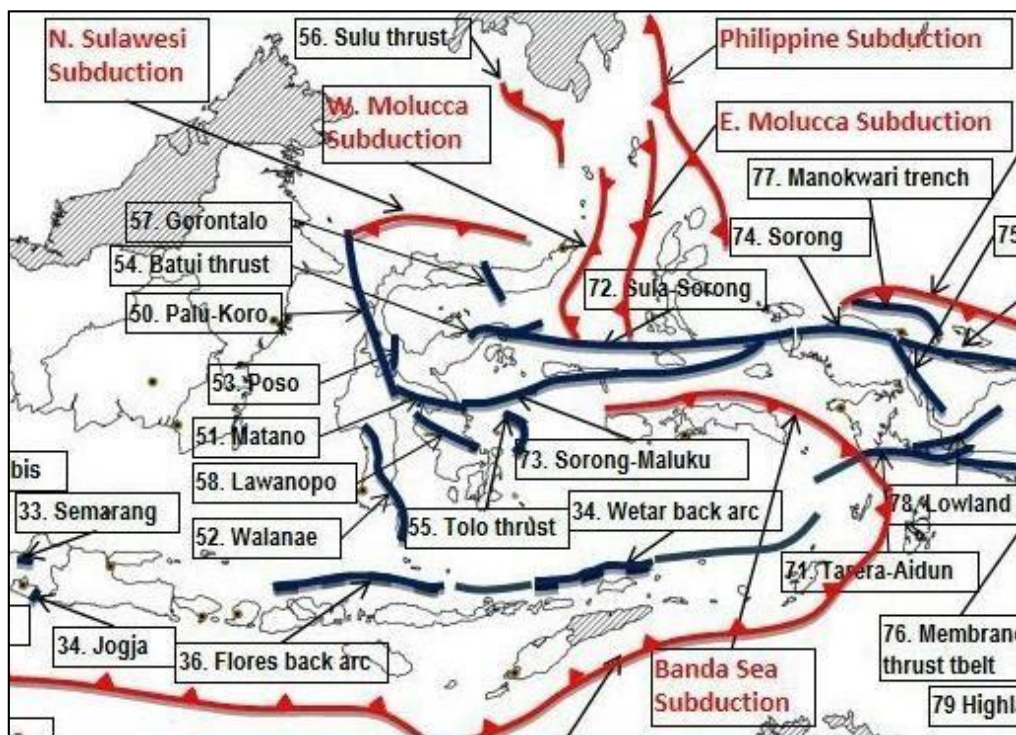


Gambar 16. Prakiraan sifat hujan bulan September 2023

IV. INFORMASI GEOFISIKA

IV.1. GEMPA BUMI BULAN MEI 2023

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 17. Peta tektonik di Sulawesi Maluku

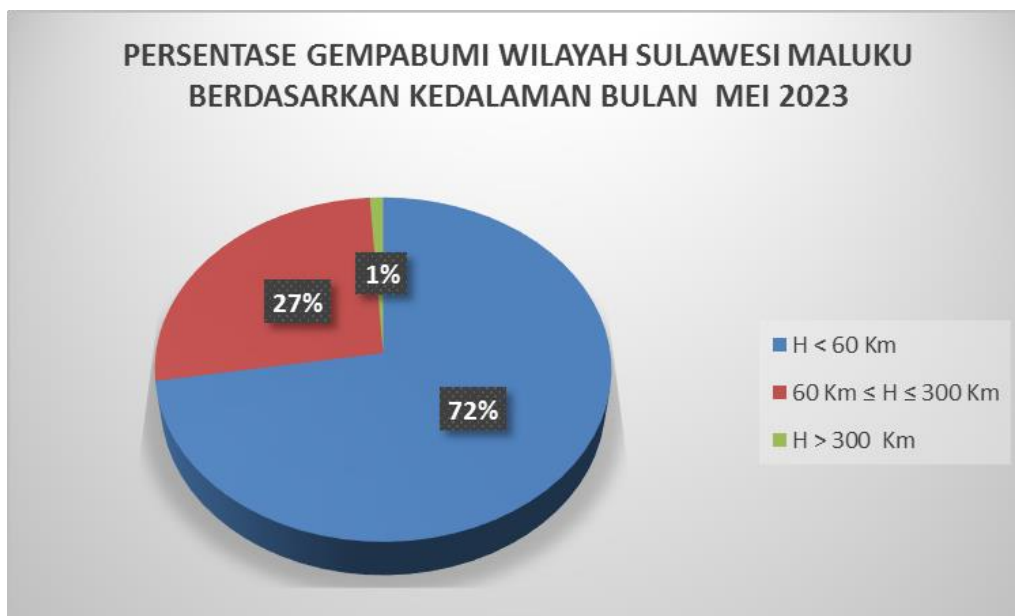
Selama bulan Mei 2023 jumlah gempabumi di wilayah Pulau Sulawesi dan Maluku yang terekam oleh alat di Balai Besar Wilayah IV Makassar adalah sebanyak 584 kejadian gempabumi. Adapun kejadian tersebut dapat dirincikan sebagai berikut :

1. Gempabumi berdasarkan atas besarnya magnitude, yaitu :
 - a. Gempabumi dengan Magnitude ≤ 5 SR sebanyak : 576 kejadian
 - b. Gempabumi dengan Magnitude > 5 SR sebanyak : 8 kejadian

2. Gempabumi berdasarkan kedalaman, yaitu :
- a. Gempabumi dangkal dengan kedalaman < 60 km : 423 kejadian
 - b. Gempabumi menengah dengan kedalaman ≥ 60 km dan ≤ 300 km : 155 kejadian
 - c. Gempabumi dalam dengan kedalaman > 300 km : 6 kejadian

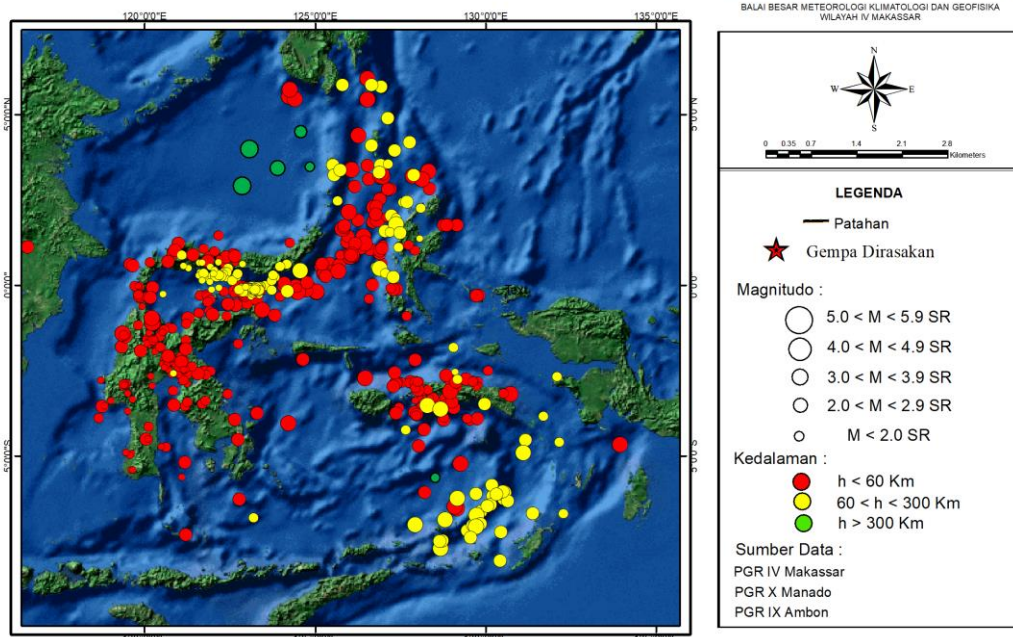


Gambar 18. Persentase Gempa Bumi Berdasarkan Magnitudo



Gambar 19. Persentase Gempa Bumi Berdasarkan Kedalaman

**PETA DISTRIBUSI GEMPABUMI
BULAN MEI 2023**

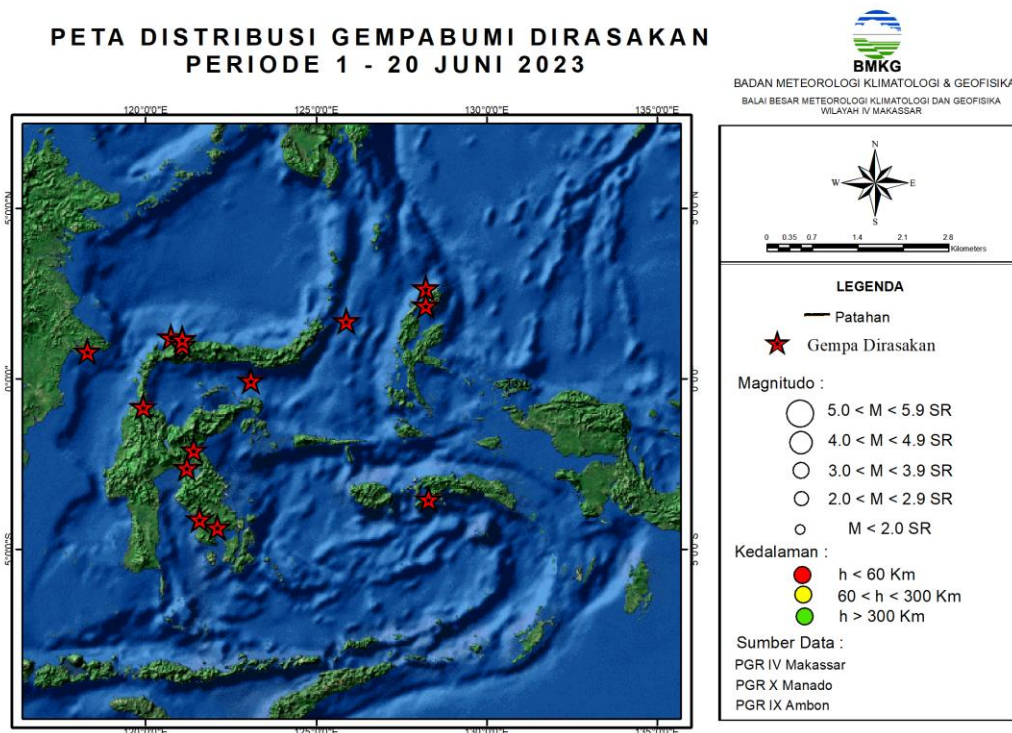


Gambar 20. Peta distribusi kejadian gempa bumi bulan Mei 2023

IV.2. GEMPA BUMI DIRASAKAN BULAN JUNI 2023

Sementara pada tanggal 1 – 20 bulan Juni 2023, telah tercatat 12 kejadian gempabumi yang dirasakan di wilayah Sulawesi dan Maluku, sebagai berikut :

**PETA DISTRIBUSI GEMPABUMI DIRASAKAN
PERIODE 1 - 20 JUNI 2023**



Gambar 21. Peta distribusi kejadian gempa bumi yang dirasakan 1 – 20 Juni 2023

**TABEL 7. KEJADIAN GEMPA BUMI DIRASAKAN 01 – 20 JUNI 2023
WILAYAH SULAWESI – MALUKU**

No	Tanggal	Waktu (WITA)	Lat	Long	Depth (Km)	Mag	Ket	Dirasakan
1	1-Jun-23	5:56:39	-3.52	128.29	95	5.5	23 km Timur Laut Ambon	di Saparua III MMI, Ambon, Masohi dan Piru II MMI
2	2-Jun-23	8:16:40	-4.34	122.1	10	3.2	6.3 km Timur Laut Lalembuu, Kab Konawe Selatan	di Konawe Selatan III MMI
3	5-Jun-23	12:57:47	1.23	120.74	10	3.3	39 km barat laut Toli-toli	di Toli-toli II-III MMI
4	6-Jun-23	0:13:24	0.82	118.28	11	4.4	118 km Timur Laut Bontang	di Berau III MMI
5	6-Jun-23	18:40:52	1.01	121.07	8	3.9	28 km Timur Toli-toli	di Toli-toli II - III MMI
6	9-Jun-23	10:37:48	-2.08	121.41	5	4.3	4 km arah barat Bungintimbe	di Kolonodale II-III MMI
7	9-Jun-23	18:47:59	2.67	128.22	66	4.6	64 km Timur Laut Pulau Doi	di Morotai Utara II - III MMI
8	11-Jun-23	9:42:32	-0.04	123.08	121	5.4	64 km BaratDaya BoneBolango	di Gorontalo dan Luwuk II MMI, Gorontalo Utara I-II MMI
9	14-Jun-23	14:59:03	-2.6	121.21	10	3.9	4 km Tenggara Luwu Timur	di Maili II-III MMI
10	14-Jun-23	22:27:48	1.7	125.88	40	4.5	89 km Timur Laut Bitung	di Bitung II MMI
11	19-Jun-23	9:11:14	-0.81	119.92	10	2.9	11 km Timur Laut Palu	di Palu II MMI
12	19-Jun-23	13:15:50	1.17	121.07	10	3.4	21 km Barat Lakea	di Toli-toli II-III MMI
13	20-Jun-23	5:16:29	2.16	128.22	79	4.9	14 km Barat Laut Daruba	di Morotai dan Tobelo III MMI

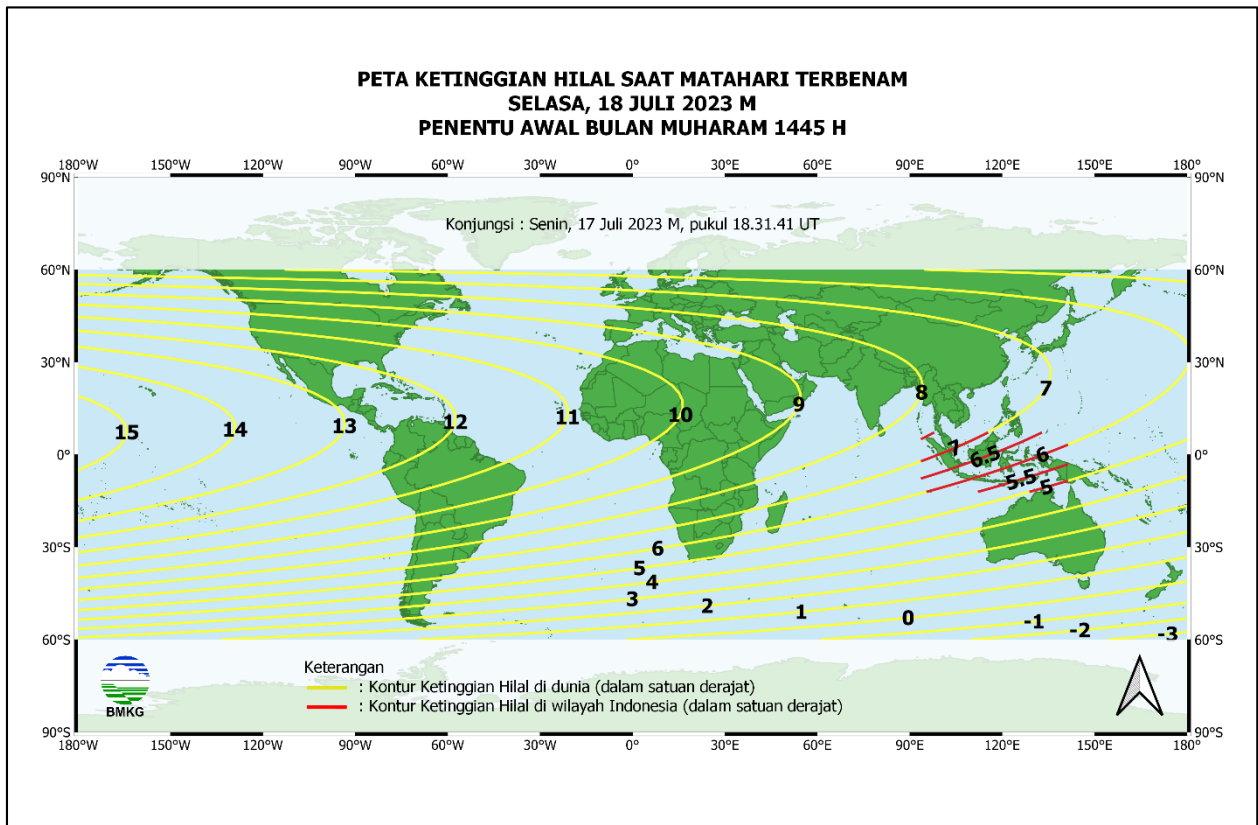
IV.3. HILAL AWAL BULAN MUHARRAM 1445 H

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 Senin, 17 Juli 2023 M pukul 18.31.41 UTC atau Selasa, 18 Juli 2023 M pukul 01:31:41 wib atau pukul 02:31:41 wita atau pukul 03:31:41 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 18 Juli 2023 M paling awal terjadi pada pukul 18:04:01 wit di Dobo dan paling akhir terjadi pada pukul 18:10:10 wita di wilayah Sulawesi Barat, Mamuju.

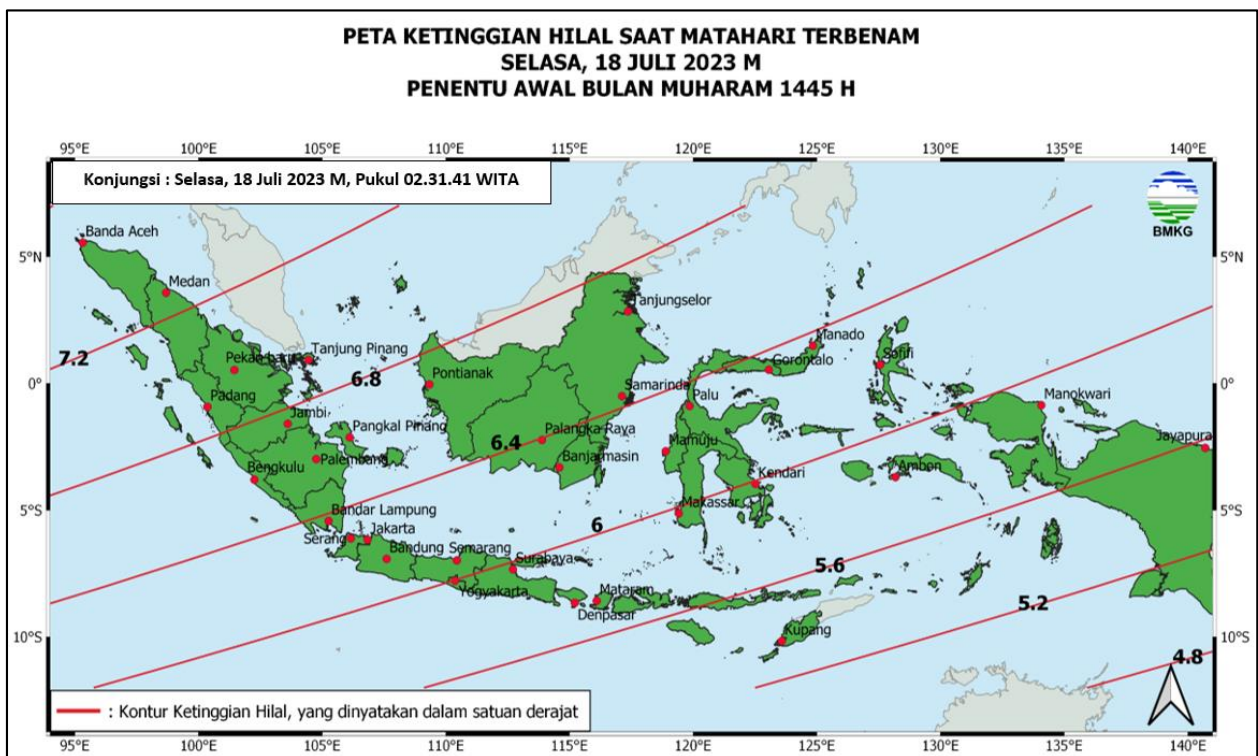
Dengan memperhatikan waktu konjungsi dan waktu matahari terbenam di atas, dapat dikatakan konjungsi terjadi sebelum matahari terbenam pada tanggal 18 Juli 2023 M di wilayah Indonesia. Maka, secara astronomis pelaksanaan rukyat hilal penentu awal bulan Muharram 1445 H bagi yang menerapkan rukyat maupun hisab dalam penentuannya adalah setelah matahari terbenam tanggal 18 Juli 2023 M.

Pada Gambar 22 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 18 Juli 2023 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 23 ditampilkan pula ketinggian hilal untuk pengamat di Indonesia. Ketinggian hilal saat matahari terbenam tanggal 18 Juli 2023 M berkisar $5,03^{\circ}$ di Merauke hingga $7,50^{\circ}$ di Sabang, dengan ketinggian hilal tersebut hilal berpotensi teramati sehingga pelaksanaan rukyatul hilal dapat dilaksanakan pada saat matahari terbenam tanggal 18 Juli 2023 M dengan tetap memperhatikan aspek cuaca, kondisi geografis dan tingkat ketelitian dari peralatan yang digunakan.



Gambar 22. Peta ketinggian Hilal tanggal 18 Juli 2023 M untuk pengamat antara 60° LU s.d 60°LS



Gambar 23. Peta ketinggian Hilal tanggal 18 Juli 2023 M untuk pengamat di Indonesia

**DATA HILAL DAN MATAHARI PADA SAAT MATAHARI TERBENAM
SELASA, 18 JULI 2023 M**

PENENTU AWAL BULAN MUHARAM 1445 H

NO	NAMA LOKASI	POSISI LOKASI		WAKTU TERBENAM		AZIMUTH		KONJUNSI:		SELASA, 18 JULI 2023 M, PUKUL 02.31.41 WITA	FI BULAN
		BUJUR	LINTANG	MATAHARI	BULAN	MATAHARI	BULAN	BULAN	BULAN		
		o ' "	' "	j. m. d	j. m. d	o ' "	' "	o ' "	' "		%
SULAWESI SELATAN											
1	Makassar	119 25.18	BT 5 7.83	LS 18.04.15	WITA 18.34.41	WITA 291 2.44	295 21.79	5 58.45	7 56.57	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
2	Pattallassang	119 26.49	BT 5 25.24	LS 18.03.43	WITA 18.34.03	WITA 291 2.79	295 24.63	5 56.82	7 56.53	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
3	Sungguminasa	119 27.04	BT 5 12.13	LS 18.04.01	WITA 18.34.25	WITA 291 2.52	295 22.50	5 58.00	7 56.52	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
4	Pangkajene	119 32.71	BT 4 50.23	LS 18.04.12	WITA 18.34.43	WITA 291 2.12	295 18.99	5 59.81	7 56.39	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
5	Turikale	119 34.42	BT 5 0.39	LS 18.03.50	WITA 18.34.17	WITA 291 2.31	295 20.62	5 58.85	7 56.35	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
6	Barru	119 37.17	BT 4 24.42	LS 18.04.34	WITA 18.35.13	WITA 291 1.72	295 14.89	6 1.99	7 56.30	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
7	Parepare	119 38.18	BT 4 0.58	LS 18.05.07	WITA 18.35.54	WITA 291 1.42	295 11.15	6 4.07	7 56.28	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
8	Pinrang	119 39.06	BT 3 48.61	LS 18.05.22	WITA 18.36.13	WITA 291 1.29	295 9.29	6 5.09	7 56.27	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
9	Bontosunggu	119 44.37	BT 5 40.57	LS 18.02.08	WITA 18.32.20	WITA 291 3.14	295 27.19	5 54.88	7 56.10	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
10	Enrekang	119 46.41	BT 3 33.77	LS 18.05.15	WITA 18.36.11	WITA 291 1.15	295 7.02	6 6.16	7 56.10	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
11	Watan Sidenre	119 47.18	BT 3 55.28	LS 18.04.39	WITA 18.35.27	WITA 291 1.36	295 10.36	6 4.26	7 56.07	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
12	Makale	119 51.16	BT 3 6.40	LS 18.05.39	WITA 18.36.42	WITA 291 0.96	295 2.86	6 8.37	7 56.01	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
13	Watansoppeng	119 53.18	BT 4 20.99	LS 18.03.36	WITA 18.34.14	WITA 291 1.68	295 14.41	6 1.82	7 55.91	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
14	Rantepao	119 53.92	BT 2 58.11	LS 18.05.40	WITA 18.36.46	WITA 291 0.92	295 1.62	6 8.99	7 55.95	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
15	Bantaeng	119 56.76	BT 5 32.75	LS 18.01.30	WITA 18.31.43	WITA 291 2.97	295 25.95	5 55.23	7 55.81	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
16	Sengkang	120 1.88	BT 4 8.41	LS 18.03.20	WITA 18.34.01	WITA 291 1.52	295 12.47	6 2.67	7 55.71	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
17	Palopo	120 11.52	BT 2 59.67	LS 18.04.28	WITA 18.35.31	WITA 291 0.94	295 1.93	6 8.34	7 55.53	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
18	Bulukumba	120 11.58	BT 5 33.21	LS 18.00.30	WITA 18.30.41	WITA 291 2.98	295 26.07	5 54.74	7 55.45	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
19	Balangnipa	120 15.33	BT 5 7.46	LS 18.00.55	WITA 18.31.14	WITA 291 2.46	295 21.90	5 56.98	7 55.37	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
20	Masamba	120 19.66	BT 2 33.20	LS 18.04.36	WITA 18.35.47	WITA 291 0.86	294 58.00	6 10.34	7 55.36	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
21	Watampone	120 19.74	BT 4 32.06	LS 18.01.32	WITA 18.32.03	WITA 291 1.85	295 16.26	6 0.04	7 55.27	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
22	Belopa	120 22.03	BT 3 23.54	LS 18.03.09	WITA 18.34.02	WITA 291 1.09	295 5.61	6 5.98	7 55.26	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
23	Benteng	120 27.60	BT 6 7.06	LS 17.58.34	WITA 18.28.31	WITA 291 3.80	295 31.69	5 51.13	7 55.07	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
24	Malili	121 5.12	BT 2 38.32	LS 18.01.26	WITA 18.32.29	WITA 291 0.89	294 58.99	6 8.56	7 54.26	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
SULAWESI BARAT											
1	Mamuju	118 53.30	BT 2 40.50	LS 18.10.10	WITA 18.41.30	WITA 291 0.83	294 58.68	6 12.29	7 57.43	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
2	Majene	118 57.51	BT 3 32.94	LS 18.08.32	WITA 18.39.34	WITA 291 1.12	295 6.69	6 7.69	7 57.28	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
3	Polewali	119 19.03	BT 3 24.84	LS 18.07.19	WITA 18.38.21	WITA 291 1.07	295 5.53	6 7.75	7 56.77	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
4	Pasangkayu	119 21.74	BT 1 10.46	LS 18.10.35	WITA 18.42.21	WITA 291 1.07	294 45.64	6 18.85	7 56.86	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
5	Mamasa	119 22.58	BT 2 56.51	LS 18.07.48	WITA 18.38.59	WITA 291 0.90	295 1.23	6 10.06	7 56.70	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
6	Tobadak	119 29.33	BT 2 5.54	LS 18.08.40	WITA 18.40.07	WITA 291 0.83	294 53.66	6 14.14	7 56.60	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48

SULAWESI TENGAH																					
1	Palu	119	51.15	BT	0	53.64	LS	18.09.03	WITA	18.40.51	WITA	291	1.23	294	43.43	6	19.32	7	56.17	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
2	Banawa	119	44.52	BT	0	40.06	LS	18.09.50	WITA	18.41.44	WITA	291	1.36	294	41.48	6	20.59	7	56.35	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
3	Sigi Biromatu	119	52.47	BT	0	54.08	LS	18.08.57	WITA	18.40.45	WITA	291	1.22	294	43.50	6	19.25	7	56.14	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
4	P Parigi	120	10.53	BT	0	48.32	LS	18.07.53	WITA	18.39.41	WITA	291	1.29	294	42.79	6	19.17	7	55.71	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
5	Poso	120	45.33	BT	1	23.40	LS	18.04.40	WITA	18.36.11	WITA	291	1.02	294	47.96	6	15.33	7	54.82	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
6	Toli-Toli	120	49.09	BT	1	2.37	LU	18.08.09	WITA	18.40.29	WITA	291	3.10	294	28.03	6	26.52	7	54.99	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
7	Kolonodale	121	20.32	BT	1	59.60	LS	18.01.25	WITA	18.32.39	WITA	291	0.89	294	53.36	6	11.34	7	53.93	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
8	Buol	121	26.29	BT	1	9.39	LU	18.05.52	WITA	18.38.08	WITA	291	3.28	294	27.37	6	25.95	7	54.10	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
9	Ampana	121	35.15	BT	0	52.08	LS	18.02.09	WITA	18.33.44	WITA	291	1.29	294	43.81	6	16.37	7	53.66	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
10	Bungku	121	58.29	BT	2	32.64	LS	17.58.02	WITA	18.29.00	WITA	291	0.90	294	58.40	6	7.46	7	52.99	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
11	Luwuk	122	47.44	BT	0	56.51	LS	17.57.13	WITA	18.28.37	WITA	291	1.29	294	44.85	6	13.88	7	51.92	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.47
12	Salakan	123	17.53	BT	1	18.52	LS	17.54.39	WITA	18.25.51	WITA	291	1.13	294	48.11	6	11.22	7	51.17	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.47
13	Banggai	123	30.08	BT	1	35.38	LS	17.53.23	WITA	18.24.28	WITA	291	1.04	294	50.56	6	9.48	7	50.84	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.47
SULAWESI TENGGARA																					
1	Kendari	122	31.00	BT	3	57.96	LS	17.53.40	WITA	18.24.04	WITA	291	1.47	295	11.44	5	59.15	7	52.15	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.47
2	Lasusua	120	52.45	BT	3	29.92	LS	18.00.57	WITA	18.31.45	WITA	291	1.15	295	6.71	6	4.53	7	54.52	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
3	Kolaka	121	35.50	BT	4	3.57	LS	17.57.13	WITA	18.27.43	WITA	291	1.51	295	12.08	6	0.31	7	53.47	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
4	Tirawuta	121	55.29	BT	4	1.56	LS	17.55.57	WITA	18.26.25	WITA	291	1.49	295	11.85	5	59.89	7	53.00	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
5	Rumbia	122	0.60	BT	4	44.85	LS	17.54.29	WITA	18.24.41	WITA	291	2.11	295	18.66	5	55.88	7	52.86	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.47
6	Unaaha	122	2.99	BT	3	51.26	LS	17.55.42	WITA	18.26.13	WITA	291	1.38	295	10.29	6	0.57	7	52.82	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.47
7	Wanggudu	122	6.50	BT	3	30.89	LS	17.56.00	WITA	18.26.36	WITA	291	1.20	295	7.18	6	2.24	7	52.75	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.47
8	Andolo	122	11.83	BT	4	20.70	LS	17.54.21	WITA	18.24.40	WITA	291	1.75	295	14.90	5	57.71	7	52.59	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.47
9	Laworo	122	29.56	BT	4	47.40	LS	17.52.29	WITA	18.22.37	WITA	291	2.16	295	19.16	5	54.79	7	52.16	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.47
10	Labungkari	122	29.77	BT	5	17.50	LS	17.51.42	WITA	18.21.39	WITA	291	2.72	295	23.97	5	52.05	7	52.16	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.47
11	Batuga	122	35.79	BT	5	35.39	LS	17.50.50	WITA	18.20.40	WITA	291	3.10	295	26.88	5	50.23	7	52.01	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.47
12	Bau-Bau	122	36.34	BT	5	27.42	LS	17.51.00	WITA	18.20.53	WITA	291	2.93	295	25.59	5	50.95	7	52.00	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.47
13	Raha	122	43.71	BT	4	50.26	LS	17.51.28	WITA	18.21.33	WITA	291	2.22	295	19.67	5	54.11	7	51.83	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.47
14	Pasarwajo	122	50.73	BT	5	29.99	LS	17.49.59	WITA	18.19.48	WITA	291	2.99	295	26.05	5	50.28	7	51.66	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.47
15	Langara	122	59.34	BT	4	1.64	LS	17.51.41	WITA	18.22.00	WITA	291	1.53	295	12.12	5	57.98	7	51.47	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.47
16	Buranga	123	10.82	BT	4	47.05	LS	17.49.45	WITA	18.19.47	WITA	291	2.18	295	19.26	5	53.59	7	51.18	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.47
17	Wangi-Wangi	123	32.16	BT	5	19.48	LS	17.47.29	WITA	18.17.17	WITA	291	2.79	295	24.49	5	50.01	7	50.67	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.47
GORONTALO																					
1	Gorontalo	123	3.62	BT	0	32.27	LU	17.58.25	WITA	18.30.16	WITA	291	2.54	294	32.90	6	20.31	7	51.67	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.47
2	Marisa	121	55.89	BT	0	28.12	LU	18.02.50	WITA	18.34.48	WITA	291	2.43	294	33.00	6	21.99	7	53.30	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.48
3	Tilamuta	122	20.64	BT	0	31.70	LU	18.01.16	WITA	18.33.13	WITA	291	2.51	294	32.69	6	21.53	7	52.71	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.47
4	Kwandang	122	54.94	BT	0	50.14	LU	17.59.27	WITA	18.31.26	WITA	291	2.90	294	30.49	6	21.91	7	51.92	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.47
5	Limboto	122	58.81	BT	0	37.59	LU	17.58.52	WITA	18.30.46	WITA	291	2.64	294	32.16	6	20.85	7	51.80	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.47
6	Suwawa	123	8.30	BT	0	33.09	LU	17.58.08	WITA	18.29.58	WITA	291	2.56	294	32.82	6	20.23	7	51.56	Bulan di sebelah Ut Atas Matah	0.47

SULAWESI UTARA																			
1	Manado	124	50.59	BT	1	29.27	LU	17.52.45	WITA	18.24.41	WITA	294	26.27	6	21.41	7	49.21	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.47
2	Boroko	123	15.91	BT	0	54.39	LU	17.58.10	WITA	18.30.07	WITA	294	30.08	6	21.61	7	51.42	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.47
3	Bolaang Uki	123	59.06	BT	0	22.91	LU	17.54.29	WITA	18.26.10	WITA	294	34.50	6	17.96	7	50.32	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.47
4	Lolak	124	0.66	BT	0	52.55	LU	17.55.08	WITA	18.26.58	WITA	294	30.62	6	20.15	7	50.34	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.47
5	Kotamobagu	124	19.00	BT	0	44.24	LU	17.53.42	WITA	18.25.27	WITA	294	31.83	6	18.99	7	49.88	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.47
6	Amurang	124	34.14	BT	1	11.02	LU	17.53.23	WITA	18.25.15	WITA	294	28.47	6	20.55	7	49.57	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.47
7	Tutuyan	124	36.87	BT	0	45.85	LU	17.52.33	WITA	18.24.16	WITA	294	31.74	6	18.59	7	49.45	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.47
8	Ratahan	124	48.09	BT	1	3.28	LU	17.52.15	WITA	18.24.02	WITA	294	29.56	6	19.56	7	49.22	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.47
9	Tomohon	124	50.26	BT	1	19.14	LU	17.52.31	WITA	18.24.23	WITA	294	27.55	6	20.67	7	49.19	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.47
10	Tondano	124	54.80	BT	1	17.78	LU	17.52.10	WITA	18.24.02	WITA	294	27.76	6	20.44	7	49.08	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.47
11	Airmadidi	124	58.58	BT	1	25.76	LU	17.52.08	WITA	18.24.01	WITA	294	26.77	6	20.92	7	49.01	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.47
12	Bitung	125	7.78	BT	1	26.08	LU	17.51.31	WITA	18.23.24	WITA	294	26.79	6	20.67	7	48.79	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.47
13	Ondong Siau	125	21.62	BT	2	44.52	LU	17.52.37	WITA	18.24.54	WITA	294	17.25	6	25.89	7	48.64	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.47
14	Tahuna	125	29.27	BT	3	36.53	LU	17.53.27	WITA	18.26.00	WITA	294	11.22	6	29.24	7	48.60	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.47
15	Melonguane	126	40.63	BT	4	0.34	LU	17.49.18	WITA	18.21.50	WITA	294	9.12	6	28.76	7	46.94	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.46
MALUKU UTARA																			
1	Soffi	127	33.57	BT	0	44.18	LU	18.40.44	WIT	19.12.03	WIT	294	33.14	6	13.26	7	45.21	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.46
2	Bobong	124	23.03	BT	1	56.93	LS	18.49.18	WIT	19.20.08	WIT	294	53.93	6	6.13	7	49.55	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.47
3	Sanana	125	58.80	BT	2	3.76	LS	18.42.44	WIT	19.13.19	WIT	294	55.40	6	2.73	7	47.26	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.46
4	Temate	127	23.12	BT	0	47.91	LU	18.41.31	WIT	19.12.53	WIT	294	32.59	6	13.85	7	45.47	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.46
5	Soa-Siu	127	26.69	BT	0	39.10	LU	18.41.03	WIT	19.12.21	WIT	294	33.75	6	13.08	7	45.37	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.46
6	Jailolo	127	28.03	BT	1	3.94	LU	18.41.36	WIT	19.13.03	WIT	294	30.58	6	14.91	7	45.38	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.46
7	Labuha	127	28.62	BT	0	37.47	LS	18.38.58	WIT	19.09.50	WIT	294	43.88	6	7.08	7	45.21	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.46
8	Weda	127	52.67	BT	0	19.86	LU	18.38.50	WIT	19.09.58	WIT	294	36.42	6	10.84	7	44.72	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.46
9	Tobelo	128	0.60	BT	1	43.55	LU	18.40.27	WIT	19.12.02	WIT	294	25.86	6	16.88	7	44.68	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.46
10	Maba	128	17.69	BT	0	41.65	LU	18.37.43	WIT	19.08.55	WIT	294	33.76	6	11.77	7	44.15	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.46
11	Daruba	128	21.74	BT	2	2.73	LU	18.39.32	WIT	19.11.11	WIT	294	23.67	6	17.66	7	44.21	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.46
MALUKU																			
1	Ambon	128	10.64	BT	3	41.80	LS	18.31.26	WIT	19.01.09	WIT	294	10.38	5	50.45	7	44.08	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.46
2	Namrole	126	50.47	BT	3	47.54	LS	18.36.38	WIT	19.06.30	WIT	294	10.91	5	52.33	7	45.97	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.46
3	Namlea	127	5.94	BT	3	15.47	LS	18.36.25	WIT	19.06.27	WIT	294	6.17	5	54.66	7	45.62	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.46
4	Trakur	127	47.32	BT	8	10.23	LS	18.26.03	WIT	18.54.15	WIT	294	53.46	5	26.14	7	44.74	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.46
5	Piru	128	11.31	BT	3	3.79	LS	18.32.22	WIT	19.02.18	WIT	294	4.74	5	53.72	7	44.07	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.46
6	Masohi	128	57.55	BT	3	18.28	LS	18.28.55	WIT	18.58.40	WIT	294	7.08	5	51.10	7	42.97	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.46
7	Bula	130	29.16	BT	3	6.15	LS	18.23.07	WIT	18.52.44	WIT	294	5.71	5	49.42	7	40.82	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.45
8	Saumtaki	131	18.23	BT	7	58.48	LS	18.12.18	WIT	18.40.04	WIT	294	51.81	5	21.00	7	39.80	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.45
9	Langgur	132	44.01	BT	5	38.96	LS	18.10.12	WIT	18.38.36	WIT	294	29.32	5	31.75	7	37.68	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.44
10	Tual	132	44.21	BT	5	39.03	LS	18.10.11	WIT	18.38.35	WIT	294	29.33	5	31.74	7	37.67	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.44
11	Dobo	134	13.93	BT	5	45.66	LS	18.04.01	WIT	18.32.11	WIT	294	30.64	5	28.45	7	35.59	Bulan di sebelah Ut Atas Matahari	0.44

POLA SEBARAN SIGNIFICANT METEOROLOGY (SIGMET) TAHUN 2021 – 2022 DI FLIGHT INFORMATION REGION (FIR) UJUNG PANDANG

Richard^{1)*}. Meiske Caesaria²⁾.

¹⁾ Forecaster/Stasiun Meteorologi Kelas I Sultan Hasanuddin

²⁾ Forecaster/Stasiun Meteorologi Kelas I Sultan Hasanuddin

*kilalarichard@gmail.com

ABSTRACT

The transportation system in Indonesia certainly requires us to develop an air transportation system considering that our territory is a maritime continent country. The development of air transportation to ensure flight safety and security is not only through the facilities and infrastructure that you use, but also information about weather conditions, especially during en-route. Significant Meteorology (SIGMET) is a meteorological information product issued to provide an overview of weather conditions in a Flight Information Region (FIR) or air space. Mapping of the climatological conditions of the SIGMET distribution patterns in an air space is very important to be a reference in making flight plans. Research on the distribution pattern of SIGMET was conducted in Ujung Pandang FIR using data for 2 (two) years, year 2021-2022, SIGMET data collected in coded form was then processed using the excel application to change the data format, and create graphs, as well as perform mapping using the ArcMap application to mapping the SIGMET distribution in polygon form. The frequency of SIGMET WS shows a frequency pattern according to the change of seasons where during the rainy season the frequency of SIGMET WS will increase and in the dry season the opposite will occur, but it is different from SIGMET WV where the frequency pattern varies throughout the year without being followed by a change of season. For the distribution of convective cloud growth areas in the Ujung Pandang FIR which is illustrated through the map, it can be seen that the distribution pattern in the rainy season period is generally evenly distributed in Ujung Pandang FIR, while in the dry season period it becomes uneven with the area to the south of Ujung Pandang FIR becoming not significantly overgrown with convective clouds.

Keywords: SIGMET, FIR, Distribution Patern, Frequency Pattern, mappings

ABSTRAK

Sistem transportasi di Indonesia tentu mengharuskan kita untuk mengembangkan sistem transportasi udara mengingat wilayah kita sebagai negara maritim continent. Pengembangan dari transportasi udara untuk menjamin keselamatan dan keamanan penerbangan tidak hanya melalui sarana dan prasarana yang akan digunakan, tetapi juga informasi mengenai kondisi cuaca khususnya selama perjalanan di udara (*en-route*). *Significant Meteorological* (SIGMET) merupakan produk informasi meteorologi yang dikeluarkan untuk memberikan gambaran mengenai kondisi cuaca pada suatu *Flight Information Region* (FIR) atau ruang udara. Pemetaan mengenai kondisi klimatologis pola sebaran SIGMET dalam suatu ruang udara sangatlah penting untuk menjadi acuan dalam pembuatan rencana terbang. Penelitian mengenai pola sebaran SIGMET ini dilakukan dalam FIR ujung Pandang dengan menggunakan data selama 2 (dua) tahun yaitu tahun 2021--2022, data SIGMET yang dikumpulkan dalam bentuk sandi kemudian diolah menggunakan aplikasi excel untuk mengubah format data, dan membuat grafik, serta melakukan pemetaan menggunakan aplikasi ArcMap untuk memetakan sebaran SIGMET dalam bentuk polygon. Frekuensi SIGMET WS menunjukkan pola frekuensi sesuai pergantian musim dimana pada periode musim hujan frekuensi munculnya SIGMET WS akan semakin banyak dan pada periode musim kemarau akan terjadi sebaliknya, namun berbeda dengan SIGMET WV yang pola frekuensinya bervariasi sepanjang tahun tanpa diikuti oleh pergantian musim. Untuk sebaran wilayah pertumbuhan awan konvektif dalam FIR Ujung Pandang yang digambarkan melalui peta, terlihat pola sebaran pada periode musim hujan secara umum merata dalam FIR ujung Pandang, sedangkan pada periode musim kemarau menjadi tidak merata dengan wilayah sebelah selatan FIR Ujung Pandang menjadi tidak signifikan ditumbuhi awan konvektif.

Kata kunci: SIGMET, FIR, Pola Sebaran, Pola Frekuensi, Pemetaan

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan wilayah *maritim continent* yang dapat diartikan sebagai negara yang terdiri dari pulau-palau, hal ini menjadikan sistem transportasi di wilayah Indonesia tidak hanya melalui transportasi darat tetapi juga mengharuskan kita mengembangkan sistem transportasi udara dan laut. Pengembangan sistem transportasi udara tentunya akan mempertimbangkan beberapa hal di dalamnya, salah satunya adalah pengembangan dari sisi produk informasi meteorologinya. Produk informasi meteorologi untuk penerbangan yang dikeluarkan oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) serta unit pelaksana teknisnya di daerah terdapat beberapa jenis, salah satunya adalah *Significant Meteorology* (SIGMET). Dari sekian berita atau informasi meteorologi penerbangan, SIGMET merupakan informasi meteorologi penerbangan yang mempunyai prioritas paling tinggi sehingga harus segera didesiminasikan kepada penggunanya untuk menjadi gambaran fenomena yang berpotensi membahayakan penerbangan terutama selama perjalanan di udara (*en-route*). Informasi yang terdapat di dalam SIGMET sangat diperlukan untuk menunjang keselamatan selama perjalanan penerbangan di udara, hal ini dikarenakan fenomena - fenomena yang dilaporkan dalam SIGMET berpotensi membahayakan penerbangan (Annex 3). Seperti halnya, adanya cakupan awan Cumulonimbus atau thunderstorm dapat menimbulkan kilat/petir, turbulensi, dan icing hebat (Moncrieff & Miller, 1976); kemudian fenomena *icing* pada badan pesawat dapat menambah berat beban pesawat, mengurangi daya angkat, sehingga dapat menimbulkan kegagalan pembacaan instrumen, bahkan dapat merusak mesin dan turbin pesawat; fenomena turbulensi seperti *Clear Air Turbulence* (CAT) dan *mountain waves* (gelombang gunung) dapat mengganggu kenyamanan bahkan dapat menimbulkan benturan - benturan di dalam pesawat. Selain itu adanya abu vulkanik dapat merusak mesin pesawat, mengganggu

komunikasi, bahkan memicu kesalahan pembacaan instrumen vital dan tentunya mengurangi jarak pandang (*visibility*) (Prata & Rose). Adanya badai pasir semacam sand storm dan dust storm dapat memicu kefatalan yang serupa dengan abu vulkanik. Sementara itu, fenomena siklon tropis tentunya sangat berbahaya dengan kekuatan angin yang kencang dan aktivitas badai petir / awan Cb yang signifikan

Pentingnya informasi SIGMET membuat BMKG melalui Pusat Meteorologi Penerbangan terus membangun kerjasama dengan instansi Meteorologi dari negara lain untuk bisa menghasilkan Informasi SIGMET yang akurat untuk penerbangan. Informasi SIGMET yang didesiminasikan BMKG saat ini melalui Stasiun Meteorologi Kelas I Sultan Hasanuddin yang mempunyai tanggungjawab di *Flight Information Region* (FIR) Ujung Pandang dan Stasiun Meteorologi Kelas I Soekarna Hatta yang mempunyai tanggungjawab di FIR Jakarta berupa sandi yang ditampilkan dalam bentuk polygon di beberapa website. Informasi ini merupakan informasi yang memberikan gambaran aktual mengenai kondisi cuaca signifikan yang sedang terjadi. Pemetaan informasi SIGMET merupakan salah satu bentuk pengembangan produk informasi SIGMET yang tidak kalah pentingnya, dengan adanya informasi ini pengguna akan mendapatkan gambaran mengenai pola sebaran kondisi klimatologis terjadinya cuaca signifikan dalam suatu FIR. Informasi ini penting untuk dijadikan sebagai acuan dalam pembuatan rencana terbang, sehingga keselamatan dan kenyamanan transportasi udara bisa menjadi lebih baik. Hal inilah yang mendasari penulis mengambil topik mengenai pola sebaran *significant meteorology* (SIGMET) tahun 2021 – 2022 di FIR Ujung Pandang.

KAJIAN PUSTAKA

Aviation Weather Center (AWC) sejak tahun 1978 mendefinisikan bahwa konvektif SIGMETs adalah garis dan area badai petir

yang dianggap memenuhi kriteria berbahaya bagi penerbangan (Weiss 1983). Penelitian oleh Jonathan W. Slemmer dan Steven R. Silberberg pada tahun 2004 yang melakukan penelitian mengenai kondisi klimatologis dari *Convective Significant Meteorological Advisory* (SIGMET) menyatakan bahwa Klimatologi SIGMET berguna untuk analisis retrospektif frekuensi SIGMET dan dampaknya terhadap lalu lintas udara. Ketika lebih besar dari normal frekuensi SIGMET yang terjadi di rute udara sensitif, penundaan lalu lintas udara akan bertambah. Di masa depan, klimatologi SIGMET dapat dimasukkan ke matriks manajemen lalu lintas udara yang akan menghasilkan rekomendasi rute lalu lintas udara.

Penelitian ini juga didasari pada peraturan perundang-undangan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) dan Kementerian Perhubungan, berdasarkan pada Peraturan Menteri Perhubungan No. PM 9 tahun 2015 tentang Pelayanan Informasi Meteorologi Penerbangan (*Aeronautical Meteorological Information Services*), SIGMET didefinisikan sebagai informasi yang diterbitkan oleh unit pelayanan meteorologi mengenai kejadian atau diduga akan terjadi fenomena cuaca pada en-route (sedang perjalanan di udara) yang mungkin dapat memengaruhi keselamatan operasional penerbangan. Dasar pembuatan informasi SIGMET mengacu pada Annex 3 ICAO yang berisikan bahwa MWO mempunyai tugas memberikan pelayanan penerbangan dengan melaksanakan pengawasan secara terus-menerus terhadap kondisi meteorologi yang dapat memengaruhi operasi penerbangan dalam batas kawasan informasi penerbangan (*Flight Information Region / FIR*) yang menjadi tanggung jawabnya dengan melaksanakan pembuatan informasi SIGMET. Selain itu dasar hukum pembuatan SIGMET mengacu pada *Technical Regulations Meteorological Service for International Air Navigations* WMO No. 49 volume II tahun 2010, Undang-undang Nomor 31 tahun 2009 tentang Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, Instruksi Kepala BMKG No. SK. 29/Me.401/KB/BMG-2000 tentang Petunjuk Teknis Pelayanan Informasi Cuaca untuk Penerbangan. Informasi SIGMET dikeluarkan oleh MWO dalam bentuk bahasa ringkas sederhana (*abbreviated plain language*) yang berisi tentang kejadian dan/atau kejadian fenomena cuaca yang diperkirakan untuk en-route yang dapat memengaruhi operasi

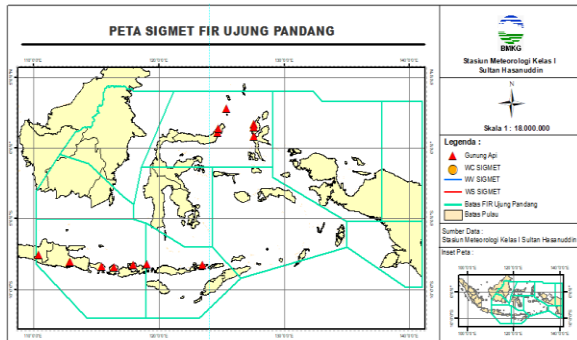
keselamatan pesawat udara. Informasi SIGMET diterbitkan dalam bentuk poligon, yang mencakup suatu area tertentu.

Menurut International Civil Aviation Organization (ICAO) informasi SIGMET terbagi menjadi 3 jenis informasi, yaitu WS SIGMET, WV SIGMET, dan WC SIGMET. Informasi meteorologi yang terkandung dalam SIGMET dapat berisi tentang jenis fenomenanya; fenomena yang teramati atau diperkirakan akan terjadi; lokasi fenomena meliputi cakupan horizontal maupun vertikal; pergerakan atau prakiraan pergerakan; prakiraan perubahan intensitas; serta prakiraan posisi fenomena di akhir validitas (khusus WV SIGMET dan WC SIGMET). Berikut adalah penjabaran dari ketiga jenis informasi SIGMET:

WS SIGMET merupakan jenis SIGMET yang menginformasikan fenomena cuaca en-route seperti awan *Cumulonimbus*, badai guntur (*thunderstorm*), hujan es (*hail*), turbulensi, *icing*, gelombang gunung, badai pasir, dan awan radioaktif. Ada beberapa sumber informasi yang digunakan untuk menerbitkan SIGMET WS yaitu dari aircraft report (AIREP), citra satelit, prediksi model cuaca numerik (NWP), citra radar, informasi petir, dan WMO *Regional Specialized for Meteorological Center* (RSMCs) (model transpor atmosfer untuk dampak lingkungan) dengan periode validitas SIGMET WS tidak lebih dari empat jam. WV SIGMET merupakan jenis SIGMET yang menginformasikan tentang abu vulkanik gunung berapi. Dimana sumber informasi untuk menerbitkan SIGMET WV adalah *Aircraft Report/Pilot Report* (AIREP/PIREP), Stasiun Meteorologi, Pos Pengamatan Gunung Berapi, Unit *Air Traffic Service* (ATS), dan *Volcanic Ash Advisory Center* (VAAC) Darwin dengan periode validitas SIGMET WS tidak lebih dari enam jam. SIGMET WC merupakan SIGMET yang menginformasikan fenomena siklon tropis/*typhoon/hurricane*. Sumber informasi untuk menerbitkan SIGMET WC adalah MWO dan *Tropical Cyclone Advisory Center* (TCAC) dengan periode validitas SIGMET WC tidak lebih dari enam jam

METODE

Lokasi penelitian ini dalam FIR Ujung Pandang atau Ruang Udara Ujung Pandang



Gambar 1. Peta FIR ujung Pandang (sumber : Stasiun Meteorologi Kelas I Sultan Hasanuddin)

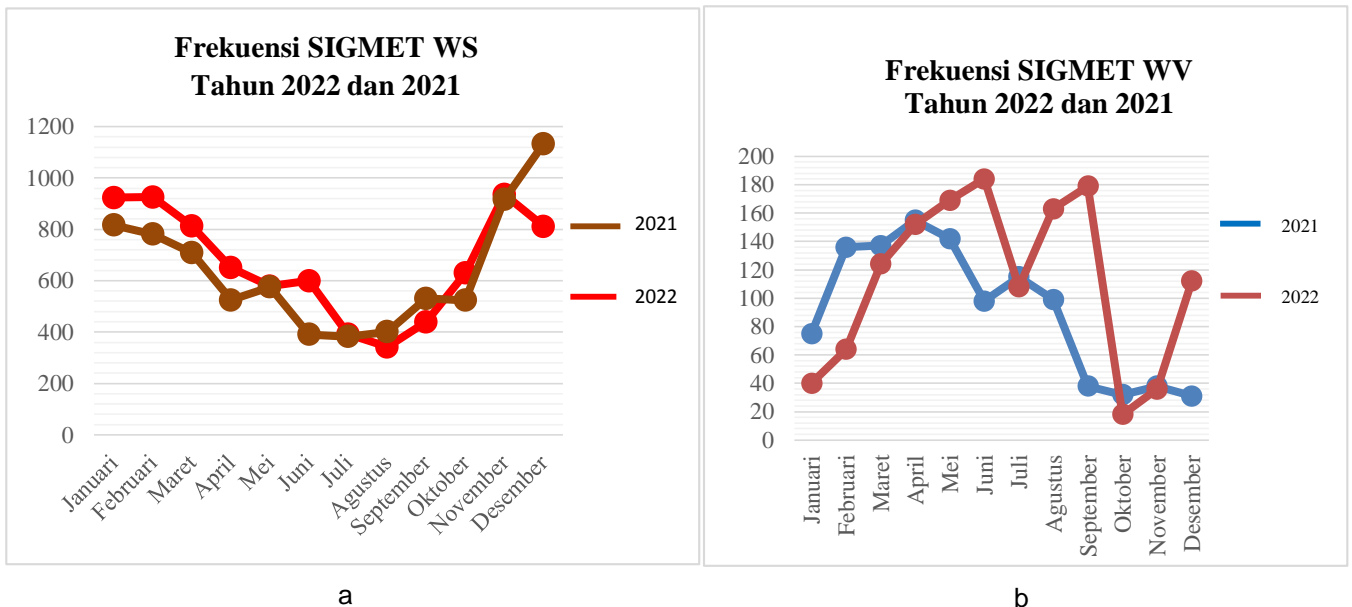
Wilayah penelitian meliputi ruang udara sebagian Jawa, Sebagian Kalimantan, Sulawesi, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Maluku, dan Papua, seperti yang ditunjukkan gambar 1. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data SIGMET di FIR Ujung Pandang tahun 2021—

2022 yang akan diteliti menggunakan metode sebagai berikut:

1. Melakukan pengumpulan data SIGMET di FIR Ujung Pandang tahun 2021 -- 2022,
2. Melakukan pengolahan data SIGMET berupa pengubahan format bentuk data menggunakan aplikasi excel dan membuat grafik,
3. Melakukan pemetaan data SIGMET setiap bulannya menggunakan aplikasi ArcMap, dan
4. Melakukan analisis deskriptif pada grafik dan peta SIGMET pada setiap bulannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebaran SIGMET WS dan WV pada tahun 2021 dan tahun 2022 dilihat dari frekuensinya menunjukkan jumlah yang berbeda-beda setiap tahunnya. Berikut akan disajikan grafik frekuensi SIGMET WS dan WV pada tahun 2021 dan 2022.



Gambar 2. Grafik Frekuensi SIGMET WS (a) dan SIGMET WV (b) tahun 2021 dan 2022

Gambar 2. merupakan grafik frekuensi SIGMET WS (a) dan SIGMET WV (b) tahun 2021 dan 2022, dimana gambar grafik (a) ini memperlihatkan adanya perbedaan jumlah dan perbedaan pola SIGMET WS yang diterbitkan

Meteorological Watch Office (MWO) Ujung Pandang dalam periode tahun 2021 dan 2022. Berdasarkan grafik tersebut terlihat adanya perbedaan jumlah SIGMET WS dari masing-masing bulan pada tahun 2021 dan 2022, secara

umum jumlah SIGMET WS lebih dominan pada tahun 2022 kecuali pada bulan Agustus, September dan Desember. Hal ini disebabkan karena indeks La Nina (NOAA) yang menggambarkan kuat tidaknya pengaruh La Nina di wilayah Indonesia sepanjang tahun 2022 secara umum lebih berpengaruh dibandingkan tahun 2021, sehingga massa udara basah dari Samudra Pasifik akan lebih signifikan masuk ke wilayah Indonesia, kondisi ini akan menyebabkan pembentukan awan-awan konvektif menjadi lebih signifikan juga. Sedangkan pada periode musim hujan akan saling menguatkan dengan monsun barat dalam pembentukan awan-awan konvektif. Dari bulan Januari -- Desember terdapat variasi jumlah SIGMET WS yang hampir sama di tahun 2022 dan 2021, dimana pada awal tahun yaitu di bulan Januari -- April memperlihatkan frekuensi signifikan dan terus mengalami penurunan jumlah SIGMET yang dimulai bulan Mei – September. Peningkatan jumlah SIGMET mulai terlihat kembali pada bulan Oktober dengan trend yang terus meningkat sampai bulan Desember. Variasi ini terjadi karena wilayah Indonesia khususnya dalam FIR Ujung Pandang secara umum berada pada periode musim hujan di bulan Januari – April, bulan Mei – September pada periode musim kemarau, dan periode musim hujan selanjutnya pada bulan Oktober – Desember.

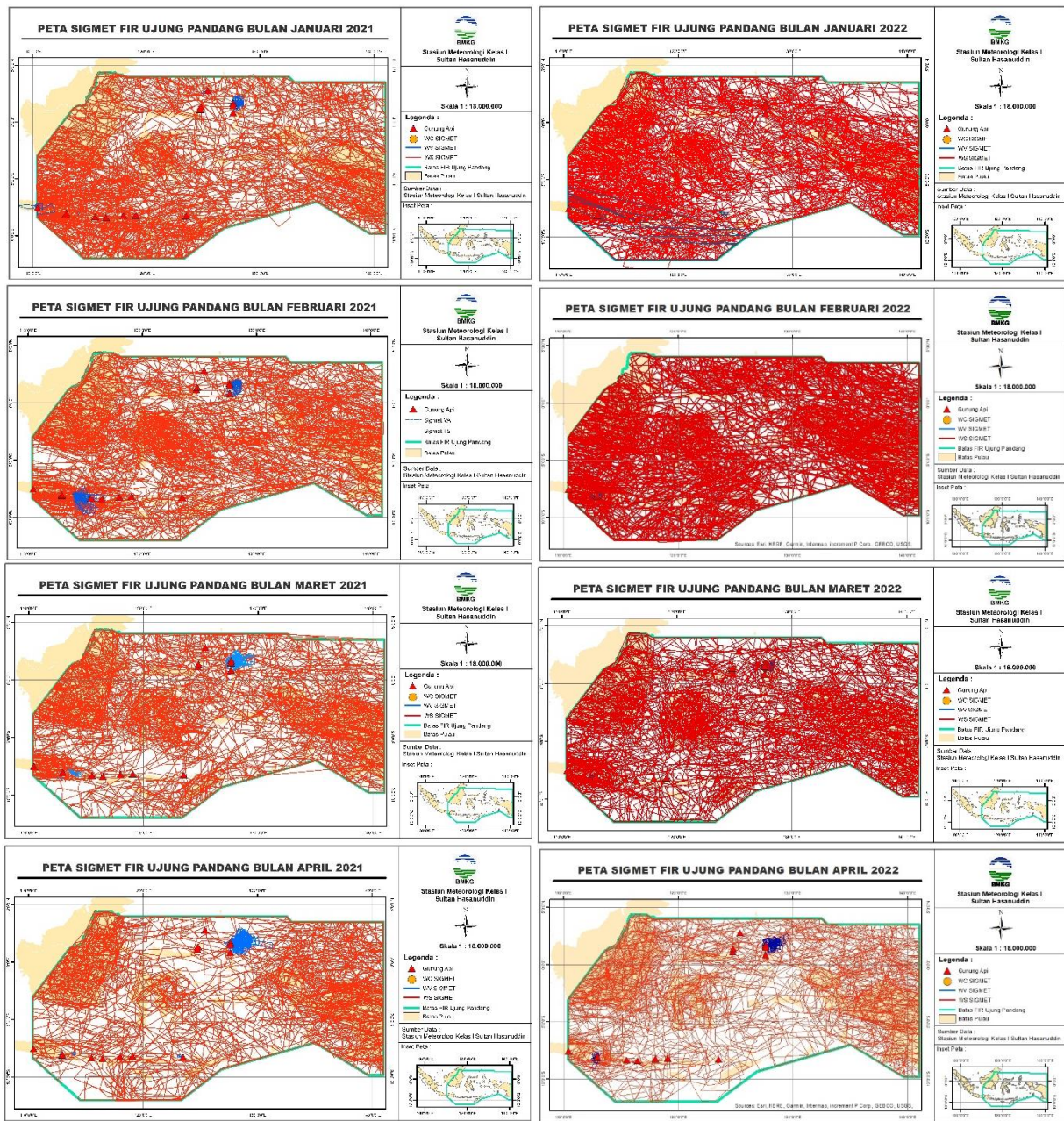
Gambar grafik (b) merupakan frekuensi SIGMET Wv tahun 2021 dan 2022, grafik ini memperlihatkan adanya perbedaan jumlah dan perbedaan pola SIGMET WV yang diterbitkan *Meteorological Watch Office* (MWO) Ujung Pandang dalam periode tahun 2021 dan 2022. Hal ini menandakan erupsi dari gunung berapi sepanjang tahun penelitian dalam FIR Ujung Pandang mengalami variasi, sehingga pola pergantian musim tidak memberikan pengaruh terhadap banyaknya erupsi gunung berapi.

Untuk memperlihatkan sebaran dari pertumbuhan awan konvektif perlu dilakukan pemetaan SIGMET dalam FIR Ujung Pandang. Dalam penelitian ini analisa terhadap sebaran SIGMET dibagi menjadi 3 (tiga) bagian, yaitu pada musim hujan awal dan akhir tahun dan

musim kemarau. Peta sebaran SIGMET dalam bentuk polygon dimana polygon merah menggambarkan SIGMET WS, dan polygon biru menggambarkan SIGMET WV. Untuk SIGMET WC tidak digambarkan dalam penelitian karena dalam tulisan ini hanya melakukan penelitian terhadap SIGMET WS dan SIGMET WV. Luasan polygon menunjukkan luasan dari sebaran awan konvektif untuk SIGMET WS dan luasan dari sebaran abu vulkanik untuk SIGMET WV.

Gambar 3 merupakan Peta sebaran SIGMET pada tahun 2022 dan tahun 2021 bulan Januari -- April, berdasarkan gambar tersebut sebaran SIGMET WV di sebelah utara FIR Ujung Pandang terjadi pada Gunung Dukono dan di sebelah selatan pada Gunung Semeru dan Lewotolo, dengan luasan polygon yang bervariasi. Secara umum luasan polygon Gunung Dukono lebih luas dibandingkan dengan luasan polygon dari Gunung Semeru dan Lewotolo.

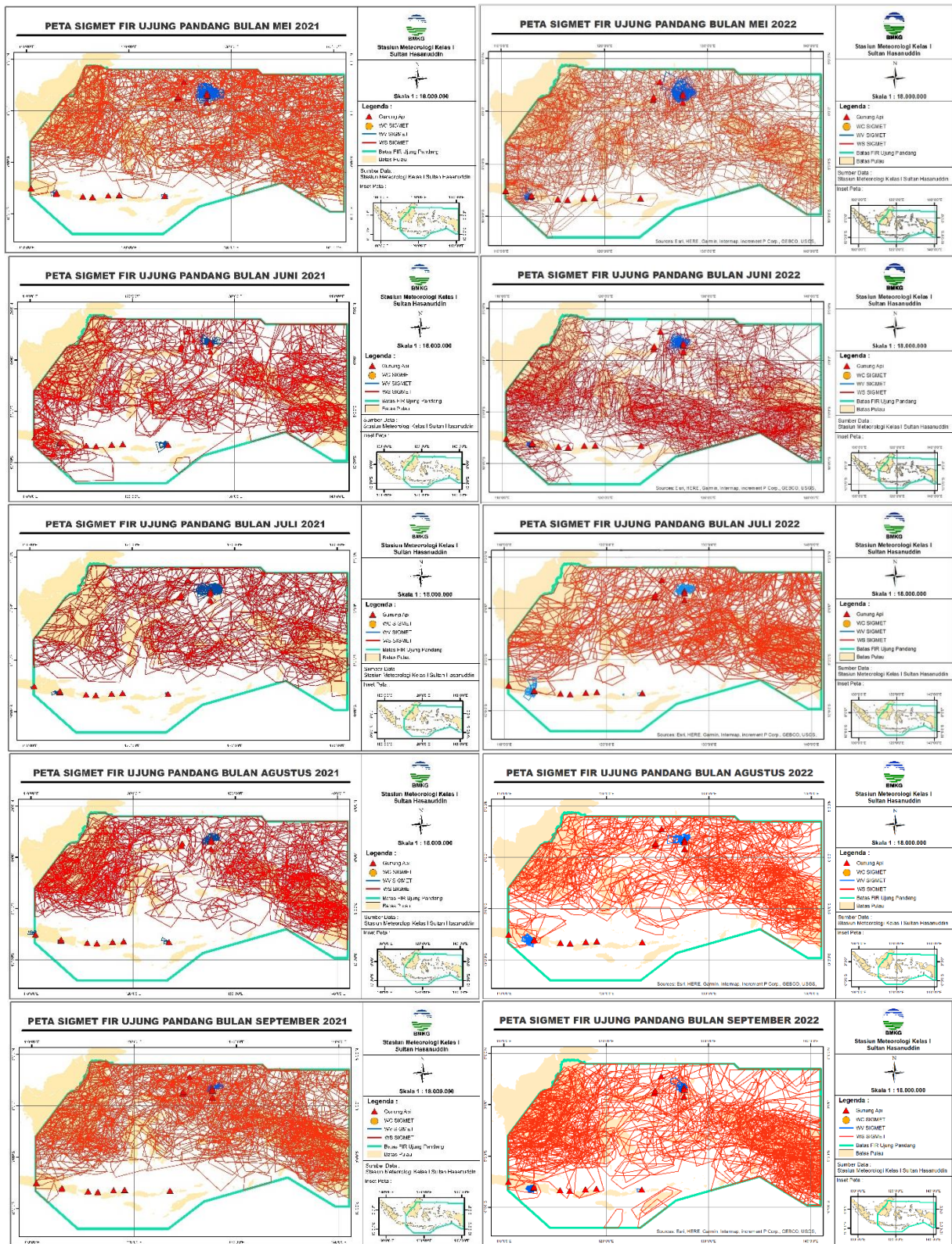
Pada periode Januari – April sebaran SIGMET WS menunjukkan variasi yang hampir sama, dimana pada periode ini sebaran SIGMET WS hampir tersebar merata di dalam FIR Ujung Pandang. Sebaran signifikan terjadi pada bulan Januari dan Februari dimana pada bulan ini hampir seluruh wilayah Indonesia berada pada puncak musim hujan sebagai akibat dari pengaruh puncak Monsun Barat, sedangkan penurunan sebaran SIGMET dengan konsentrasinya pertumbuhannya cenderung di dratan mulai terlihat pada bulan Maret -- April dimana pada bulan ini aktifitas Monsun Barat mulai melamah di wilayah Indonesia. Jika dibandingkan antara bulan yang sama dan tahun yang berbeda, pada periode ini tidak ada perbedaan pola yang relatif signifikan.



Gambar 3. Peta sebaran SIGMET tahun 2022 dan 2021 bulan Januari -- April

Gambar 4 merupakan Peta sebaran SIGMET pada tahun 2022 dan tahun 2021 bulan Mei -- September yang menggambarkan sebaran SIGMET pada periode musim kemarau. Sama halnya pada periode Januari – April, pada periode ini juga sebaran SIGMET WVnya didominasi oleh Gunung Dukono di sebelah utara FIR Ujung Pandang dan Gunung Semeru dan Lewotolo di sebelah selatan dengan luas polygon SIGMET Gunung Dukono lebih signifikan.

Berdasarkan gambar tersebut pola dari sebaran SIGMET WS jika dibandingkan pada bulan yang sama dan tahun yang berbeda menunjukkan pola yang hampir sama, sementara dari keseluruhan gambar peta dalam periode tersebut menunjukkan pola yang hampir sama. Sebaran SIGMET di sebelah selatan FIR Ujung pandang secara umum menjadi tidak signifikan, bahkan hampir tidak terdapat SIGMET pada wilayah tersebut, kecuali di wilayah Papua.



Gambar 4. Peta sebaran SIGMET tahun 2022 dan 2021 bulan Mei -- September

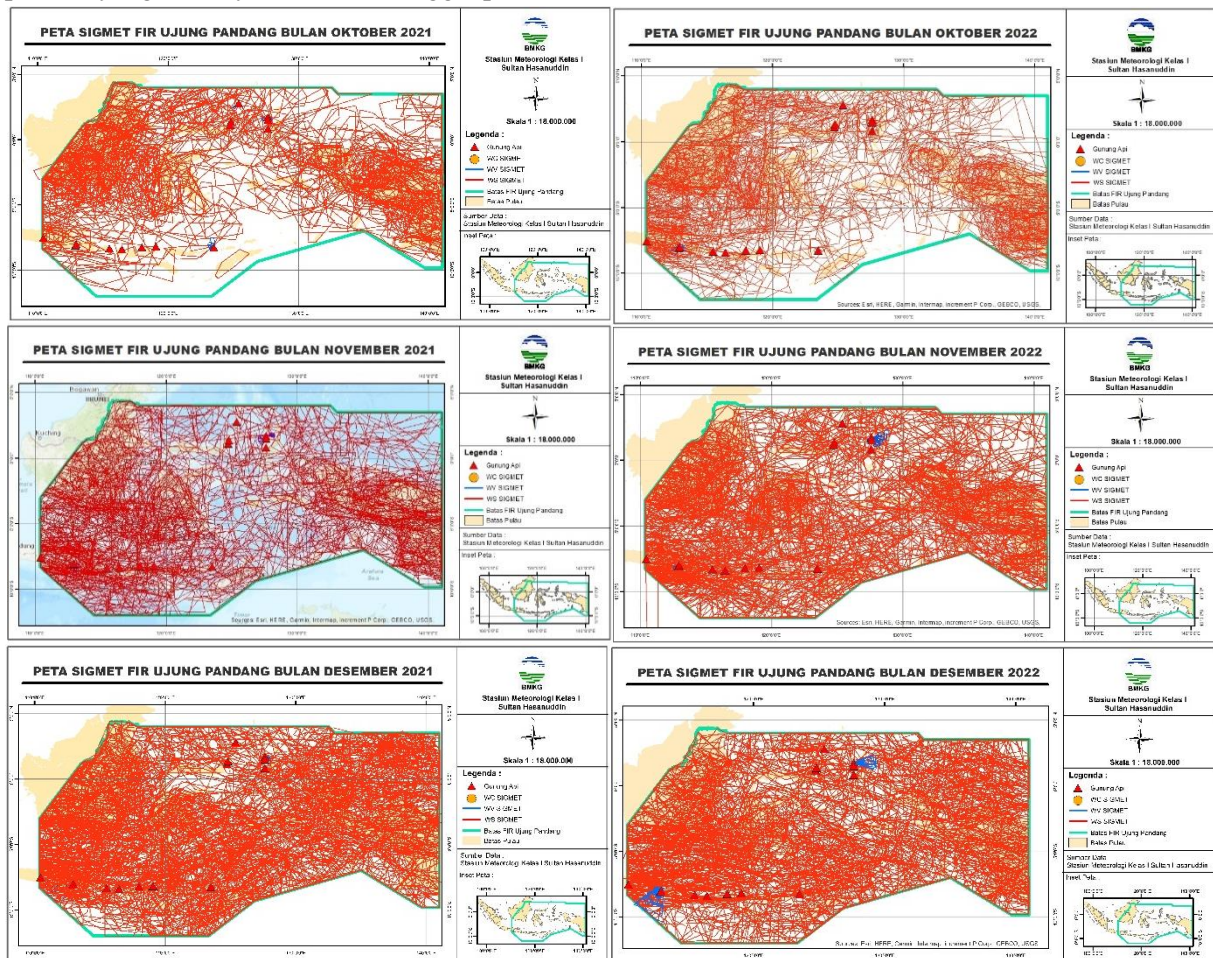
Pada periode ini Monsun Barat mulai melemah bahkan tidak aktif lagi di beberapa wilayah

Indonesia, dan Monsun Timur mulai aktif memberikan pengaruh. Suplai massa udara

kering dari Australia sebagai pengaruh Monsun Timur menyebabkan wilayah di sebelah selatan Indonesia mendapatkan suplai massa udara kering yang signifikan, hal inilah yang menyebabkan wilayah tersebut menjadi lebih kering sehingga proses pembentukan awan konvektif menjadi tidak signifikan sehingga frekuensi munculnya SIGMET di wilayah tersebut menjadi lebih sedikit. Khusus untuk wilayah Papua bagian selatan pada saat periode Monsun Timur, wilayah ini cenderung akan mendapatkan suplai massa udara dari samudera pasifik yang sifatnya basah, sehingga proses

pembentukan awan konvektif yang akan dilaporkan dalam informasi SIGMET tetap signifikan.

Gambar 5 merupakan Peta sebaran SIGMET pada tahun 2022 dan tahun 2021 bulan Oktober – Desember, sebaran SIGMET WV pada periode ini berbeda pada periode sebelumnya, secara umum SIGMET WV menjadi tidak signifikan jika dibandingkan dengan periode sebelumnya, dalam periode ini sebaran yang hampir sama dengan 2 (dua) periode sebelumnya hanya ditunjukkan pada bulan Desember tahun 2022.



Gambar 5. Peta sebaran SIGMET tahun 2022 dan 2021 bulan Oktober -- Desember

SIGMET WS dalam periode ini mulai tersebar merata kembali pada bulan Oktober dan sebarannya terus signifikan sampai di bulan Desember, hal ini terjadi karena pada periode ini secara umum wilayah Indonesia memasuki periode musim hujan. Pada bulan Oktober sebelah selatan FIR Ujung Pandang mulai memperlihatkan pertumbuhan awan konvektif, kondisi tersebut diakibatkan karena mulai melemahnya Monsun Timur bahkan tidak aktif memberikan pengaruh. Monsun Barat mulai aktif memberikan pengaruh secara menyeluruh di wilayah Indonesia bahkan memberikan pengaruh yang kuat untuk beberapa tempat di wilayah Indonesia terjadi pada bulan November – Desember dalam periode ini, suplai massa udara basah dari Laut China Selatan, Samudra Hindia dan Samudra Pasifik yang sifatnya basah menyebabkan signifikannya pembentukan awan konvektif di wilayah Indonesia, sehingga sebaran dan pembentukan SIGMET WS menjadi signifikan juga. Pada periode awal musim hujan di akhir tahun yaitu pada bulan Oktober -- November konsentrasi pertumbuhan SIGMET WS menunjukkan hal yang sama dengan periode akhir musim hujan di bulan Maret -- April, dimana pertumbuhan SIGMET WS cenderung di daratan.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa daerah yang paling berbahaya diterbangi pesawat dalam FIR Ujung Pandang adalah keseluruhan daerah dalam FIR Ujung Pandang untuk periode puncak musim hujan, daerah daratan (pulau) untuk periode awal dan akhir musim hujan serta daerah sebelah utara FIR Ujung pandang untuk periode musim kemarau.

Selain itu berdasarkan analisis data time series antara tahun 2021 dan 2022 dapat diambil kesimpulan bahwa pada bulan yang sama terdapat kemiripan pola sebaran SIGMET WS meskipun pada tahun yang berbeda. Dalam penelitian ini teridentifikasi bahwa bulan Desember – Februari adalah bulan yang paling berbahaya untuk diterbangi pesawat dalam FIR Ujung Pandang yang ditunjukkan oleh frekuensi SIGMET WS yang tinggi.

Dari penelitian ini terbukti bahwa pola sebaran data SIGMET khususnya SIGMET WS mempunyai potensi digunakan sebagai salah satu acuan dalam menyusun rencana terbang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Ibu DR. Ir. Yuliana, M.Si dari Badan Riset dan Inovasi Nasional yang membimbing dalam menyelesaikan karya tulis ilmiah ini, Pimpinan Stasiun Meteorologi Kelas I Sultan Hasanuddin dan rekan-rekan *forecaster* yang turut mendukung dalam menyelesaikan tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Moncrieff, M. W., & Miller, M. J. (1976). *The dynamics and simulation of tropical cumulonimbus and squall lines*. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society.
- Weiss, S. J., 1983. *Thunderstorms and Aviation: Operational Forecasting Programs at the National Severe Storms Forecast Center*. AIAA 21st Aerospace Sciences Meeting, Reno, NV, 19 pp.
- Slemmer W. J., & Silberberg R.S., 2004. *Convective significant meteorological advisory (SIGMET) climatology*. P5.14
- Prata, F. & Rose, B. Volcanic Ash Hazards to Aviation. Chapter 52.
- International Civil Aviation Organization (2016). *Meteorological service for international air navigation*. Annex 3 ICAO.
- International Civil Aviation Organization (2017). *Manual of Aeronautical Meteorological Practice*.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (2020). Prakiraan musim hujan 2020 di Indonesia. Buku Prakiraan musim hujan 2020 di Indonesia.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (2021). Prakiraan musim kemarau 2021 di Indonesia. Buku Prakiraan musim kemarau

- 2021 di Indonesia.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (2021). Prakiraan musim hujan 2021 di Indonesia. Buku Prakiraan musim hujan 2021 di Indonesia.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (2022). Prakiraan musim kemarau 2022 di Indonesia. Buku Prakiraan musim kemarau 2022 di Indonesia.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (2022). Prakiraan musim hujan 2022 di Indonesia. Buku Prakiraan musim hujan 2022 di Indonesia.
- Menteri Perhubungan RI. 2015. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 9 Tahun 2015 tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 174 (Civil Aviation Safety Regulation Part 174) Tentang Pelayanan Informasi Meteorologi Penerbangan (Aeronautical Meteorological Information Services).
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2013. Standard Operating Procedures (SOP) Nomor: 124/KPM/IV/BMKG-2013 tentang pelayanan informasi SIGMET
- Climate Prediction Center, NWS, NOAA. *Analysis/monitoring historical El Nino/La Nina.*
https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php.

Pemanfaatan Penginderaan Jauh untuk Prediksi Daerah Tangkapan Ikan di Perairan Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara berdasarkan Sebaran Klorofil-a dan Suhu Permukaan Laut

Anendha Destantyo Nugroho^{1,2}

Email: anendha.nugroho@bmgk.go.id

¹BMKG Stasiun Meteorologi Maritim Paotere Makassar

²Program Studi Magister Manajemen Pesisir dan Teknologi Kelautan, Universitas Muslim Indonesia

ABSTRAK

Fishing ground atau daerah penangkapan ikan adalah suatu kawasan perairan yang menjadi sasaran penangkapan. Prediksi zona tangkapan ikan dapat dilakukan dengan cara mendeteksi sebaran klorofil-a dan sebaran suhu permukaan laut dari citra Aqua Modis. Penelitian ini bertujuan memprediksi zona tangkapan ikan di Perairan Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara berdasarkan sebaran klorofil-a dan suhu permukaan laut dengan memanfaatkan data citra satelit Aqua Modis level-3. Tahapan-tahapan yang dilakukan, pengumpulan citra, pemotongan citra sesuai dengan daerah yang diinginkan, pemberian landmark untuk menampilkan citra yang lebih informatif, dan ekstrak informasi klorofil-a dan sebaran suhu permukaan laut. Sebaran klorofil-a yang tinggi terlihat pada bulan Maret dan Juli, serta sebaran suhu permukaan laut memenuhi kriteria sebagai daerah penangkapan ikan di Perairan Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara

Kata kunci: Citra Satelit, Klorofil-a, Suhu Permukaan Laut.

PENDAHULUAN

Zona penangkapan ikan (*Fishing ground*) adalah suatu daerah atau kawasan yang menjadi sasaran penangkapan ikan. Pada kawasan atau zona yang dijadikan sebagai sasaran penangkapan ikan biasanya kawasan tersebut adalah tempat dimana berkumpulnya ikan. Para nelayan biasanya menentukan zona tangkapan dengan melihat buih-buih atau riak di permukaan laut dan dengan melihat burung-burung yang berterbangan di permukaan laut. Kelimpahan ikan di suatu kawasan atau daerah dapat juga diprediksi berdasarkan kondisi oseanografi perairan tersebut. Kondisi oseanografi sangat berpengaruh terhadap kelimpahan ikan adalah sebaran klorofil-a dan suhu permukaan laut. Klorofil-a merupakan sumber makanan bagi ikan di laut. Kelimpahan klorofil-a di suatu perairan dapat menjamin kelangsungan hidup ikan. Sedangkan Suhu Permukaan Laut (SPL) merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kehidupan organisme di lautan, karena suhu dapat mempengaruhi metabolisme maupun perkembangbiakan dari organisme di laut. Sebaran suhu permukaan laut juga

mempengaruhi distribusi ikan (Yuniarti, 2013). Biasanya daerah atau kawasan penangkapan ikan memiliki nilai kandungan klorofil-a melebihi dari $0,5 \text{ mg/m}^3$ dan suhu permukaan laut $26^\circ\text{C} - 29^\circ\text{C}$ (Kurniawati, 2015).

Kurniawan, dkk pada tahun 2015 melakukan identifikasi wilayah berpotensi dengan memanfaatkan data suhu permukaan laut dari citra Satelit Terra/Aqua Modis. Penelitian ini hanya memanfaatkan suhu permukaan laut dalam mengidentifikasi wilayah berpotensi ikan. Penelitian melakukan studi daerah penangkapan ikan berdasarkan kandungan klorofil-a dan suhu permukaan laut dengan memanfaatkan citra satelit Aqua Modis level 1.

Penelitian ini membahas bagaimana cara memprediksi zona tangkapan ikan berdasarkan sebaran klorofil-a dan suhu permukaan laut dengan memanfaatkan data citra satelit Aqua Modis dengan level citra yang digunakan lebih tinggi dari penelitian sebelumnya. Data citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah data citra level-3 *Standar Mapped Image* (SMI) bulanan dengan pertimbangan bahwa data level-3 lebih lengkap dari data level-level dibawahnya karena data

level-3 telah disempurnakan dengan penambahan resampling dan temporal, data level-3 didistribusikan dalam skala global dan tersedia dalam rentang waktu harian, 8- harian, bulanan, musiman, dan tahunan.

KAJIAN PUSTAKA

Penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh oleh perangkat yang tidak bersentuhan dengan objek, daerah, atau fenomena yang diselidiki (Lillesand, 2004). Satelit adalah salah satu wahana yang digunakan untuk memperoleh informasi tentang suatu objek di permukaan bumi, seperti untuk mendeteksi kondisi oseanografi. Salah satu satelit yang mengamati kondisi oseanografi adalah *Moderate Imaging Spektroradiometer (MODIS)* (Sunarti, 2014). MODIS dapat mengamati tempat yang sama di permukaan bumi setiap hari, untuk kawasan di atas lintang 30, dan setiap 2 hari, untuk kawasan di bawah lintang 30, termasuk Indonesia (Annas, 2009).

Dalam lingkungan laut, permukaan klorofil-a sering dianggap sebagai indeks produktivitas biologis dan dapat berhubungan dengan produksi ikan (Zainuddin, 2013). Perubahan suhu dapat mempengaruhi kehidupan biota yang ada di suatu perairan. Suhu dapat mempengaruhi fotosintesa di laut baik secara langsung maupun tidak langsung (Azis, 2006).

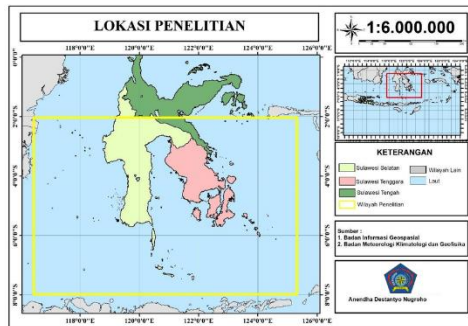
Penentuan daerah yang berpotensi penangkapan ikan didasarkan pada dua pengukuran, yaitu kondisi sebaran klorofil-a dan sebaran suhu permukaan laut. Konsentrasi klorofil-a > 0.2 mg/m dapat menjamin kelangsungan perikanan komersial di suatu perairan (Adria, 2010). Semakin banyak kandungan klorofil-a di suatu perairan maka akan semakin meningkatkan potensi penangkapan ikan di perairan tersebut. Klorofil-a merupakan sumber makanan bagi ikan-ikan kecil seperti ikan palagis. Dengan memetakan keadaan sebaran klorofil-a di suatu

perairan maka akan dapat diprediksi kesuburan perairan tersebut. Ikan hanya dapat hidup pada suhu tertentu sehingga tinggi rendahnya suhu permukaan laut di suatu perairan juga akan mempengaruhi potensi penangkapan ikan di perairan tersebut. Oleh karena itu, prediksi potensi penangkapan ikan juga harus melihat suhu permukaan laut yang sesuai untuk ikan.

METODE

Data citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah data citra dari satelit Aqua MODIS berupa citra klorofil-a dan Suhu Permukaan Laut level-3 *Standar Mapped Image (SMI)* bulanan selama periode monsun barat dan monsun timur. Citra yang digunakan memiliki rentang waktu dari bulan November 2020 sampai dengan bulan Oktober 2021 dan citra yang digunakan memiliki resolusi spasial 4 km. Data citra satelit Aqua MODIS merupakan data *free* yang dapat diunduh langsung dari *website* resmi MODIS, yaitu www.Oceancolor.gsfc.nasa.gov. Data tersedia dalam resolusi spasial 4 km dan 9 km dan data dapat diunduh dalam bentuk *Binned* dan *Standar Mapped Image (SMI)*. Data citra MODIS didistribusikan dalam bentuk NC file.

Citra modis yang diunduh berupa citra klorofil-a dan citra Suhu Permukaan Laut yang selanjutnya dilakukan pemotongan citra (*cropping*). Pemotongan citra disesuaikan dengan daerah yang diinginkan yang meliputi perairan Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara. Untuk menampilkan citra yang lebih informatif maka dilakukan perbaikan tampilan citra antara lain dengan menyisipkan *landmark*, skala warna dan garis pantai menggunakan aplikasi *Ocean Data View (ODV)*. Penelitian ini dilakukan di Perairan Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



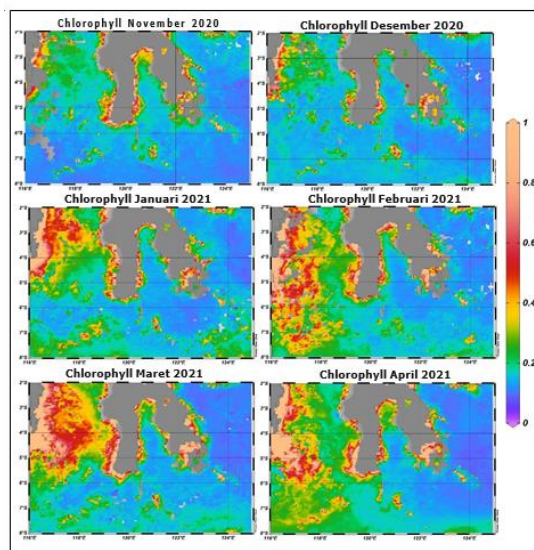
Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Monsun Barat (November – April)

1. Klorofil-a

Berdasarkan hasil olahan data Klorofil-a dari pantauan Satelit Aqua Modis terlihat bahwa sebaran klorofil-a paling tinggi di Perairan Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara selamamonsun barat terjadi pada bulan Maret 2021. Hal ini menunjukkan bahwa daerah perairan yang memiliki klorofil bernilai di atas 0.5 mg/m^3 di Perairan Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara selama monsun barat paling banyak terdapat pada bulan Maret 2021 ditunjukkan pada Gambar 2.

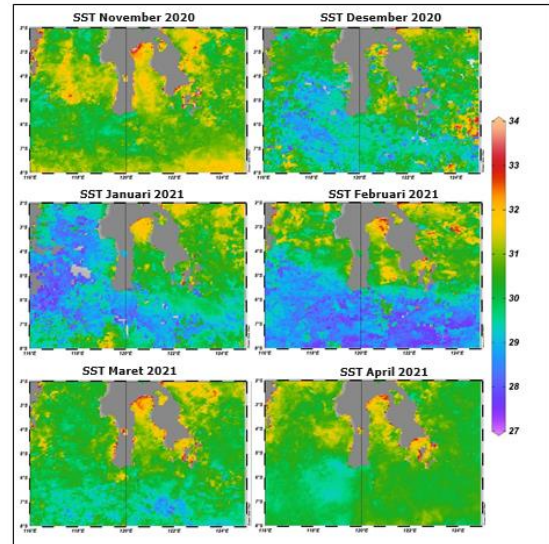


Gambar 2. Peta Sebaran Klorofil-a pada Monsun Barat

2. Suhu Permukaan Laut

Berdasarkan hasil olahan sebaran suhu permukaan laut di Perairan

Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara selama monsun barat menunjukkan secara umum Perairan Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara memenuhi kriteria sebagai daerah tangkapan ikan (*fishing ground*) yaitu suhu permukaan laut $26^\circ\text{C} - 29^\circ\text{C}$ ditunjukkan pada Gambar 3.

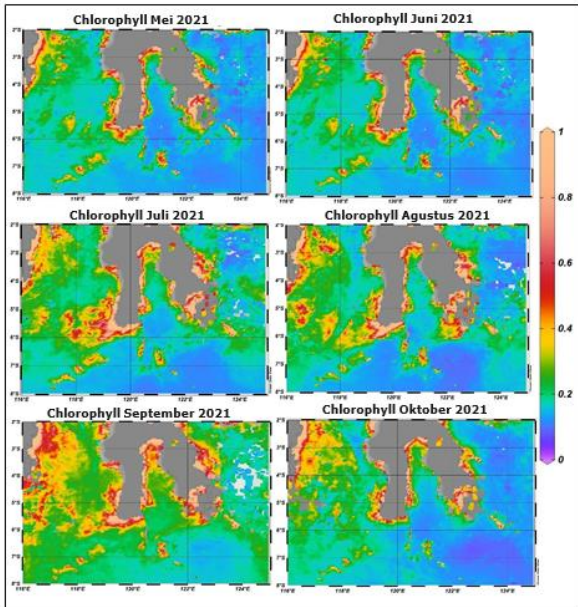


Gambar 3. Peta Sebaran Suhu Permukaan Laut pada Monsun Barat

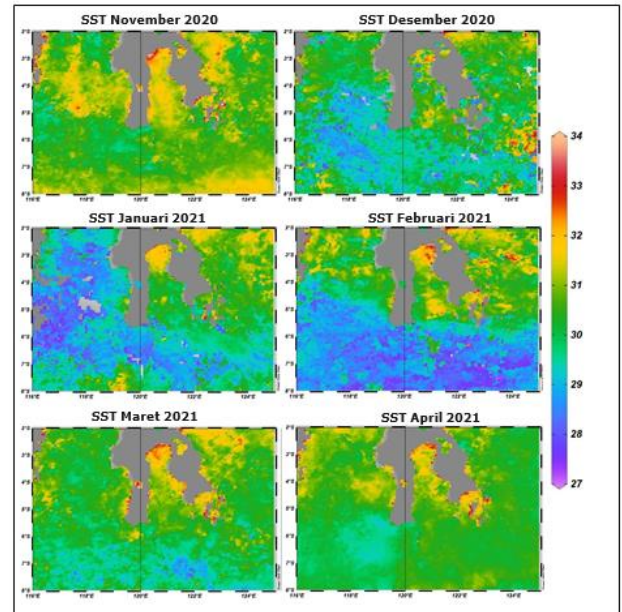
B. Monsun Timur (Mei – Oktober)

1. Klorofil-a

Berdasarkan hasil olahan data Klorofil-a dari pantauan Satelit Aqua Modis terlihat bahwa sebaran klorofil-a paling tinggi di Perairan Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara selamamonsun timur terjadi pada bulan Juli 2021. Hal ini menunjukkan bahwa daerah perairan yang memiliki klorofil bernilai di atas 0.5 mg/m^3 di Perairan Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara selama monsun timur paling banyak terdapat pada bulan Juli 2021 ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Peta Sebaran Klorofil-a pada Monsun Timur



Gambar 5. Peta Sebaran Suhu Permukaan Laut pada Monsun Timur

2. Suhu Permukaan Laut

Berdasarkan hasil olahan sebaran suhu permukaan laut di Perairan Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara selama monsun timur menunjukkan secara umum Perairan Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara memenuhi kriteria sebagai daerah tangkapan ikan (*fishing ground*) yaitu suhu permukaan laut 26°C – 29°C ditunjukkan pada Gambar 5.

KESIMPULAN

Sebaran klorofil-a pada saat periode monsun barat di Perairan Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara paling tinggi terjadi di bulan Maret 2020. Selanjutnya sebaran klorofil-a pada saat periode monsun timur di Perairan Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara paling tinggi terjadi di bulan Juli 2020. Kemudian sebaran suhu permukaan laut di Perairan Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara selama periode monsun barat dan monsun timur memenuhi kriteria sebagai daerah tangkapan ikan (*fishing ground*) yaitu 26°C-29°C. Hasil kajian dari penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh nelayan untuk mengetahui daerah tangkapan ikan sehingga kegiatan penangkapan ikan bisa lebih efektif dan efisien

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

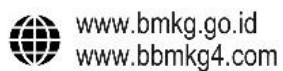
DAFTAR PUSTAKA

- A. Kurniawan, Y. Permanasari, dan I. Sukarsih, "Pemanfaatan Data Suhu Permukaan Laut Citra Penginderaan Jauh Modis Terra/ Aqua untuk Identifikasi Wilayah Berpotensi Ikan," SPeSIA. 2015..
- A. Yuniarti, L. Maslukah, dan M. Helmi, "Studi Variabilitas Suhu Permukaan Laut Berdasarkan Citra Satelit Aqua MODIS Tahun 2007-2011 Di Perairan Selat Bali," Jurnal Oseanografi, vol. 2, no. 4, pp. 416-421. 2013.
- F. Adria, "Interpretasi Citra Penginderaan Jauh (*Remote Sensing*) SeaWIFS Untuk Aplikasi Pemetaan Daerah Potensi Tangkapan Ikan Di Perairan Aceh," Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh. 2010.
- F. Kurniawati, T. B. Sanjoto, Juhadi, "Pendugaan Zona Potensi Penangkapan Ikan Pelagis Kecil Di Perairan Laut Jawa Pada Musim Barat Dan Musim Timur Dengan Menggunakan Citra Aqua Modis," Geo Image, vol. 4. 2015.
- Lillesand and Kiefer, 2004. *Remote Sensing And Image Interpretation*, John Wiley & Son, New York.
- M. F. Azis, "Gerak Air Dilaut," Oseana, vol. 31, no. 4, pp. 9-21. 2006.
- M. Zainuddin, A. Nelwan, S. A. Farhum, Najamuddin, M. A. I. Hajar, M. Kurnia, Sudirman, "Characterizing Potential Fishing Zone Of Skipjack Tuna During The Southeast Monsoon In The Bone Bay-Flores Sea Using Remotely Sensed Oceanographic Data," *International Journal Of Geosciences*, vol. 4, pp. 259-266. 2013.
- R. Annas, "Pemanfaatan Data Satelit Modis Untuk Menentukan Suhu Permukaan Laut," Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Jakarta. 2009.



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

