



BMKG

JULI 2023

ANALISIS KONDISI ATMOSFER BULAN JUNI 2023

**INFORMASI ANGIN,
GELOMBANG, DAN
PARAMETER DINAMIKA
ATMOSFER**

**ANALISIS ANGIN
DAN GELOMBANG
LAUT**

**EVALUASI
PENGAMATAN
DATA SYNOP**

BULETIN METEOROLOGI MARITIM

~ EDISI LI ~

REDAKSI

TIM REDAKSI

PENANGGUNG JAWAB
Sugiyono, S.T., M.Kom

PEMIMPIN
Rizki Fadillah P.P., S.Tr

REDAKTUR
Amryuda Mas Nalendra Jaya, S.Tr
Budi Santoso, S.Si
Christen Ordain Novena, S.Tr
Dasmian Sulviani, S.P
Margaretha Roselini, S.Tr
Nur Auliakhansa, S.Tr
Rino Wijatmiko Saragih, S.Tr
Zulkarnaen Lubis, S.Pi
Puteri Sunitha Aprisani Corputty, S.Tr.Met

ALAMAT REDAKSI

Badan Meteorologi Klimatologi dan
Geofisika
Stasiun Meteorologi Maritim Belawan
Jl.Raya Pelabuhan III, Gabion. Bagan Deli,
Medan Kota Belawan, Kota Medan,
Sumatera Utara

Email
stamar.belawan@bmkg.go.id

Media sosial
Instagram @bmkg.belawan
Youtube Stasiun Meteorologi Maritim
Belawan

BULETIN METEOROLOGI MARITIM STASIUN METEOROLOGI MARITIM BELOWAN MEDAN

SALAM REDAKSI

Puji Syukur kehadiran Allah SWT, atas berkah dan kasih sayangnya, Stasiun Meteorologi Maritim Belawan dapat menerbitkan Buletin Bulanan edisi lima puluh satu pada bulan Juli 2023 ini.

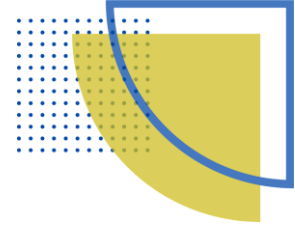
Buletin bulanan ini memuat informasi tentang cuaca kemaritiman dan kondisi atmosfer bulan Juni 2023 di wilayah pelayanan informasi di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan. Informasi ini disusun dan dibuat berdasarkan hasil pengamatan unsur-unsur cuaca meteorologi secara terus menerus di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan, serta informasi dari BMKG Pusat Jakarta. Kami berharap buletin ini dapat menyediakan informasi terkait kemaritiman yang bermanfaat bagi pembangunan serta masyarakat luas khususnya di wilayah Sumatera Utara.

Tidak lupa ucapan terima kasih kami sampaikan kepada semua pihak yang turut berperan serta dalam pembuatan buletin ini. Semoga pembuatan buletin ini akan terus berlanjut dan berguna bagi semua *stakeholder*. Akhir kata, segala kritik dan saran kami harapkan demi perbaikan dalam pembuatan buletin edisi selanjutnya.

Belawan, Juli 2023
Kepala Stasiun Meteorologi
Maritim Belawan Medan

SUGIYONO ST., M.Kom
NIP. 197109141993011001





PROFIL STASIUN

Stasiun Meteorologi Maritim Klas II Belawan Medan mulai beroperasi pada tahun 1974. Adapun sejarah pimpinan dan pegawainya adalah sebagai berikut : - **1973 - 1985** : Kasmar adalah Bapak Tamat Karo Ah. MG (merangkap sebagai Kasmet Polonia Medan). Operasi pengamatan synoptik 6 jam dengan staf 2 (dua) orang yaitu : Asrak dan Poniman. Tahun 1974 Asrak pindah ke Staklim Sampali Medan digantikan oleh Ahmad Zaini. Tahun 1977 operasional pengamatan menjadi 12 jam dan pegawai bertambah 3 (tiga) orang yaitu : Firman, Herizal dan Taufik, tahun 1978 bertambah lagi yaitu JF. Immanuel. Pada tahun 1981 bertambah lagi yaitu Blucher Dolok Saribu dan Sabam Sinaga, tahun 1983 masuk Marsinah Siregar dan Zainal Nasir. - **1986 - 1987** : Pjs. Kasmar yaitu Blucher Dolok Saribu Ah. MG. Operasional pengamatan synoptik 12 jam dan staf berjumlah 7 (tujuh) orang. - **1988 - 1990** : Kasmar yaitu Drs. R. Syaifudin. Tahun 1989 Zainal Nasir pensiun, Operasional pengamatan synoptik 12 jam dan staf berjumlah 7 (tujuh) orang. - **1990 - 1997** : Kasmar yaitu Hot Mangihut Marpaung Ah. MG. dan Ka. TU. Sabam Sinaga. Tahun 1995 Marsina pindah ke Staklim Sampali, Tahun 1997 Poniman juga pindah ke Staklim Sampali. Tahun 1996 Operasional pengamatan menjadi 24 jam dan dimulainya pengamatan Suhu air laut. Tahun 1992 bertambah pegawai yaitu Selamat dan pada tahun 1993 bertambah lagi Elyas, tahun 1997 tambah lagi Aries Kristianto dan M. Saleh Siagian. - **1998 - 2003** : Kasmar yaitu Drs.R. Ponco Nugroho R. dengan Ka. TU Sabam Sinaga. Tahun 2000 Sabam pindah ke Bawil I digantikan oleh Blucher Dolok Saribu dan tahun 2001 Blucher digantikan oleh Surya Ah. MG.

Tahun 1998 bertambah pegawai yaitu Hasbullah Zuhri H. ST, dan Franky JR. Purba. Tahun 2000 bertambah Masjuwita, Tahun 2002 bertambah Ramos L. Tobing, dan tahun 2002 bertambah lagi yaitu Budi Santoso. Tahun 2003 masuk juga Tengku Mahrina. - **2004 - 2009** : Kasmar yaitu Harrisson Rambe dengan Ka. TU Syahrial Syam dan Kasi Surya Ah.MG. Pada tahun 2009 Syahrial Syam pensiun digantikan oleh Selamat, SH. Pak Harrisson Rambe dan Sukardja pensiun pada tahun 2009. Tahun 2009 bertambah pegawai baru Melvi Sibarani untuk membantu di keuangan dan TU. 2010 : Kasmar yaitu Drs. Sampe Simangunsong MM. dan Ka. TU. Selamat SH serta Kasie Obs. dan Info yaitu Surya ST. Pada tahun 2010 pensiun Rasmiana Sinaga dan Ahmad Zaini. Bertambah pegawai baru yaitu Riski Ah. MG. dari Akademi Meteorologi dan Geofisika yang mana berlanjut sampai sekarang. Singkat sejarah, tahun 2019 yaitu pada bulan Juni 2019 telah bertugas kasmar yang baru yaitu Sugiyono, ST., M.Kom, dengan membawahi anggota yang aktif yaitu sebanyak 25 orang.

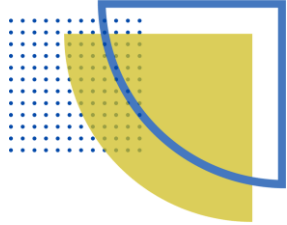


DATA STASIUN



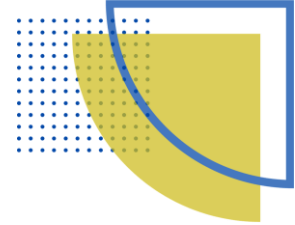
Nama Stasiun	Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan
Kode Stasiun	WIBL
No. Stasiun	96033
Klasifikasi Stasiun	Stasiun Meteorologi Maritim Klas II Belawan Medan
Alamat Stasiun	Jl.Raya Pelabuhan III, Gabion. Bagan Deli, Medan Kota Belawan, Kota Medan, Sumatera Utara
Telp.	(061) 6941851
Kode Pos	20414
Email	stamar.belawan@bmkgo.id
Koordinat Stasiun	3°47'17.69"N dan 98°42'53.45"E
Ketinggian	3 (tiga) meter
Pegawai	

- | | |
|--|--|
| 1) Sugiyono, ST, M.Kom. | 14) Rino Wijatmiko Saragih, S.Tr |
| 2) Zurya Ningsih, ST. | 15) Suharyono |
| 3) Selamat, SH, MH. | 16) Rizky Ramadhan, A.Md. |
| 4) Irwan Efendi, S.Kom. | 17) Zulkarnaen Lubis, S.Pi |
| 5) Budi Santoso, S.Si. | 18) Ikhsan Dafitra, S.Tr. |
| 6) Agus Ariawan, S.kom. | 19) Amriyuda Mas Nalendra Jaya, S.Tr |
| 7) Indah Riandiny Puteri Lubis, S.Kom. | 20) Siti Aisyah, S.Tr |
| 8) M.Saleh Siagian, S.Sos. | 21) Franky Jr Purba, SE |
| 9) Kisscha Christine Natalia S., S.Tr. | 22) Elias Daniel Sembiring |
| 10) Margaretha Roselini S., S.Tr. | 23) Nur Auliakhansa, S.Tr |
| 11) Christein Ordain Novena S.Tr. | 24) Puteri Sunitha Aprisani Corputty, S.Tr.Met |
| 12) Dasmian Sulviani, S.P. | 25) Yan Reynaldo Purba, S.Tr.Inst |
| 13) Rizki Fadhillah P.P S.Tr | |



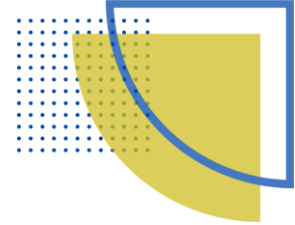
DAFTAR ISI

REDAKSI.....	2
SALAM REDAKSI	2
PROFIL STASIUN	3
DATA STASIUN	4
DAFTAR ISI.....	5
DAFTAR TABEL	7
DAFTAR GAMBAR	8
BAB I – PENDAHULUAN	9
1.1. ANGIN	9
1.2. GELOMBANG LAUT.....	10
1.3. SOI (<i>SOUTH OSCILLATION INDEX</i>)	11
1.4. IOD (<i>INDIAN OCEAN DIPOLE MODE</i>).....	11
1.5. MJO (<i>MADDEN JULIAN OSCILLATION</i>).....	11
1.6. OLR (<i>OUTGOING LONGWAVE RADIATION</i>).....	12
1.7. SST ANOMALY (<i>SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY</i>).....	12
1.8. SUHU UDARA	12
1.9. KELEMBABAN UDARA	12
1.10. PENGUAPAN.....	12
1.11. PENYINARAN MATAHARI.....	13
1.12. HUJAN	13
BAB II – ANALISIS ANGIN DAN GELOMBANG LAUT.....	14
2.1. ANGIN	14
2.2. GELOMBANG LAUT.....	16
2.3. ANALISIS DINAMIKA ATMOSFER DAN GELOMBANG	17
BAB III – EVALUASI PENGAMATAN DATA SYNOP.....	22
3.1. SUHU UDARA	22
3.2. KELEMBAPAN UDARA (RH).....	25
3.3. TEKANAN UDARA	27
3.4. ARAH DAN KECEPATAN ANGIN.....	30
3.5. HUJAN.....	33



3.6.	PENYINARAN MATAHARI	35
3.7.	PENGUAPAN	36
BAB IV – ANALISIS KONDISI ATMOSFER BULAN JUNI 2023		38
4.1.	SOI (<i>SOUTH OSCILLATION INDEX</i>)	38
4.2.	IOD (<i>INDIAN OCEAN DIPOLE MODE</i>).....	39
4.3.	SST ANOMALY (<i>SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY</i>).....	39
4.4.	TEKANAN UDARA	40
4.5.	WIND ANALYSIS (850 MB)	41
4.6.	MJO (<i>MADDEN JULIAN OSCILLATION</i>).....	41
4.7.	OLR (<i>OUTGOING LONGWAVE RADIATION</i>).....	42
BAB V – PASANG SURUT BULAN JULI 2023 WILAYAH BELAWAN.....		44
5.1.	PENGERTIAN PASANG SURUT.....	44
5.2.	TIPE PASANG SURUT.....	45
5.3.	GRAFIK PREDIKSI PASANG SURUT WILAYAH BELAWAN.....	46
ARTIKEL PASANG SURUT		49

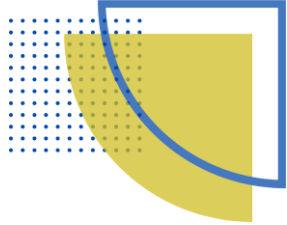




DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber : BMKG)	10
Tabel 2. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber: BMKG).....	15
Tabel 3. Grafik Prediksi Pasang Surut Wilayah Belawan Bulan Juli 2023.....	46



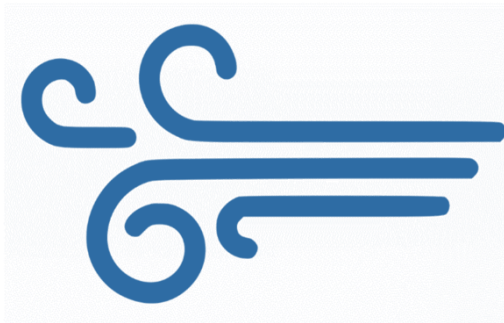


DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Gelombang Maksimum	10
Gambar 2. Peta Wilayah Pelayanan Informasi Meteorologi Maritim	14
Gambar 3. Gelombang laut oleh angin.....	15
Gambar 4. Gelombang maksimum	16
Gambar 5. Arah dan Kecepatan Angin Rata-Rata Bulanan	17
Gambar 6. Gelombang Maksimum Bulan Juni 2023	18
Gambar 7. Gelombang Signifikan Rata-Rata Bulan Juni 2023	20
Gambar 8. Grafik Suhu Udara Rata-Rata Bulan Juni 2023	23
Gambar 9. Grafik Suhu Udara Maksimum Bulan Juni 2023	23
Gambar 10. Grafik Suhu Udara Minimum Bulan Juni 2023	24
Gambar 11. Grafik Suhu Udara Rata – Rata Perjam Bulan Juni 2023	25
Gambar 12. Grafik Kelembapan Udara Relatif Bulan Juni 2023	25
Gambar 13. Grafik Kelembapan Udara Rata-Rata Bulan Juni 2023	26
Gambar 14. Grafik Tekanan Udara QFF Bulan Juni 2023	27
Gambar 15. Grafik Tekanan Udara QFF Rata-Rata Bulan Juni 2023	28
Gambar 16. Grafik Tekanan Udara QFE Bulan Juni 2023	29
Gambar 17. Grafik Tekanan Udara QFE Rata-Rata Bulan Juni 2023	30
Gambar 18. Windrose dan distribusi frekuensi angin permukaan Bulan Juni 2023 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan	31
Gambar 19. Grafik Angin Permukaan Maksimum Bulan Juni 2023	32
Gambar 20. Grafik Kecepatan Angin Rata-Rata Bulan Juni 2023	32
Gambar 21. Grafik Curah Hujan Bulan Juni 2023	33
Gambar 22. Grafik Total Curah Hujan Rata-Rata Bulan Juni 2023	34
Gambar 23. Grafik Lama Penyinaran Matahari Bulan Juni 2023	35
Gambar 24. Grafik Penguapan Panci Terbuka Bulan Juni 2023	36
Gambar 25. Grafik Penguapan Piche Bulan Juni 2023	37
Gambar 27. SOI (South Oscillation Index) Bulanan	38
Gambar 28. Anomali Suhu Permukaan Laut Bulanan untuk wilayah IOD	39
Gambar 29. Anomali Suhu Permukaan Laut a) Dasarian I, b) Dasarian II,	40
Gambar 30. Tekanan Udara selama Bulan Juni 2023	40
Gambar 31. Analisis Arah dan Kecepatan Angin a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III pada Bulan Juni 2023	41
Gambar 32. Diagram RMM1, RMM2 Madden Julian Oscillation	42
Gambar 33. Analisis Outgoing Longwave Radiation (OLR) pada a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III Bulan Juni 2023	43
Gambar 34. Pengaruh posisi Bulan dan Matahari terhadap pasang surut di Bumi	45
Gambar 35. Distribusi gaya penyebab terjadinya fenomena pasang surut	45

BAB I PENDAHULUAN

INFORMASI ANGIN



1.1. ANGIN

Angin merupakan massa udara bergerak yang terjadi akibat perbedaan tekanan udara tinggi dan tekanan udara rendah. Angin memiliki peran penting dalam pembentukan gelombang laut, kecepatan angin dapat dinyatakan dalam knot, kilometer perjam (km/h)

maupun meter perdetik (m/s). Ada 3 faktor dari angin yang mempengaruhi pembentukan gelombang, yaitu:

1. **Kecepatan angin**, dimana semakin kencang angin bertiup maka gelombang yang terbentuk semakin besar. Sebagaimana dengan meningkatnya spektral energi dan periodenya yang panjang, kecepatan angin yang kencang menyebabkan gelombang yang tinggi.
2. **Lamanya angin bertiup**, semakin lama angin bertiup maka mengakibatkan panjang dan tinggi gelombang semakin besar serta meningkatkan kecepatan gelombang tersebut.
3. **Fetch atau jarak**, semakin luas wilayah badan air yang disapu oleh angin, gelombang yang dihasilkan semakin besar dan untuk wilayah dengan badan air yang lebih kecil, gelombang yang dihasilkan lebih kecil dengan kecepatan angin yang sama. Gelombang yang terjadi di danau relatif kecil dikarenakan luasan badan air yang tersapu oleh angin kecil, sehingga panjang gelombangnya kecil, sedangkan di lautan bebas gelombang yang dihasilkan lebih besardikarenakan luasan badan air yang tersapu oleh angin besar.

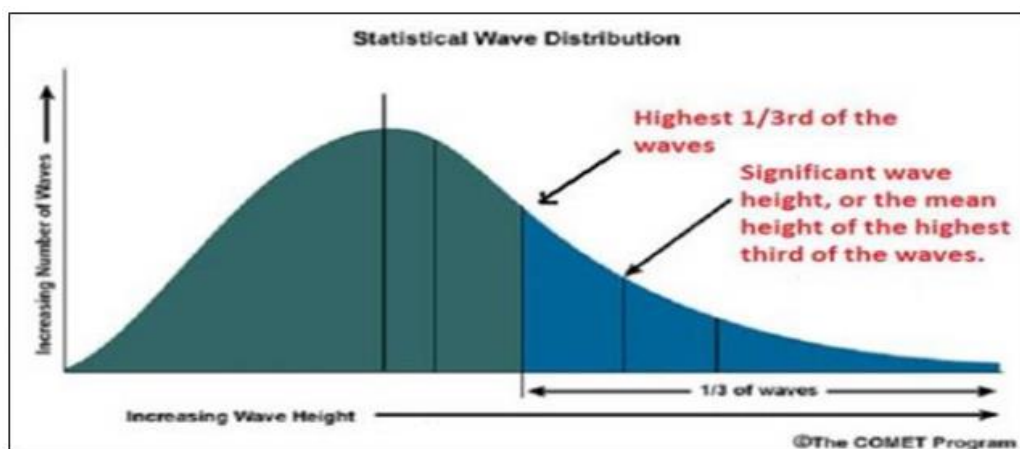
Tabel 1. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber : BMKG)

Kecepatan (km/jam)	Kecepatan (knot)	Klasifikasi
< 20	< 11	Lemah
20 – 28	12 – 15	Sedang
29 – 38	16 – 21	Kencang
> 38	> 21	Sangat Kencang

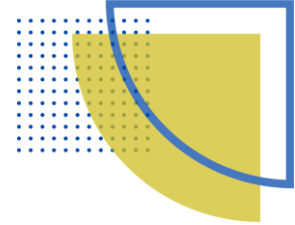
INFORMASI GELOMBANG LAUT

1.2. GELOMBANG LAUT

Gelombang laut merupakan sebuah kejadian yang menggambarkan adanya transfer dari energi dan momentum yang mana menimbulkan air yang bergerak di lapisan permukaan. Menurut Kurniawan dkk (2011) tentang karakteristik gelombang di perairan Indonesia, bahwasanya rata-rata tinggi gelombang di perairan terbuka seperti di perairan samudera Indonesia bagian barat Sumatera dan selatan Jawa lebih tinggi dibandingkan dengan perairan antar pulau seperti Laut Jawa, Laut Banda dan Laut Flores. Menurut WMO (1998), Gelombang laut telah ditetapkan dan digunakan dalam kegiatan yang bersifat operasional dalam pengertian berikut:



Gambar 1. Gelombang Maksimum
(Sumber : www.noaa.gov)



1. Tinggi gelombang signifikan adalah sepertiga dari gelombang-gelombang tertinggi yang diambil dari gelombang rata-rata dalam periode tertentu dan yang direkam dari *record* gelombang. Nilai tinggi gelombang signifikan setara dengan hasil observasi visual dan di simbolkan dengan $H_{1/3}$ atau H_s .
2. Tinggi gelombang maksimum adalah gelombang tertinggi dari sepertiga gelombang-gelombang tertinggi yang diambil dari gelombang rata-rata dalam periode tertentu dan yang direkam dari *record* gelombang.
3. *Primary swell* adalah interaksi antara gelombang dengan frekuensi tinggi dengan gelombang frekuensi rendah.

INFORMASI PARAMETER DINAMIKA ATMOSFER

1.3. SOI (*SOUTH OSCILLATION INDEX*)

SOI adalah Anomali Perbedaan Tekanan Udara antara Permukaan Laut Tahiti dan Darwin, Australia. Semakin Negatif Nilai SOI yang berarti tekanan Udara di Tahiti jauh lebih rendah daripada tekanan Udara di Darwin akibatnya massa udara akan bergerak dari Darwin (Australia) menuju ke Tahiti, Samudera Pasifik Timur.

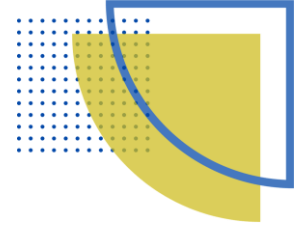
1.4. IOD (*INDIAN OCEAN DIPOLE MODE*)

IOD (*Indian Ocean Dipole Mode*) adalah Fenomena Lautan atmosfer di daerah ekuator Samudera Hindia yang mempengaruhi iklim di Indonesia dan negara-negara lain yang berada di sekitar cekungan (basin) Samudera Hindia (Sajiatal., Nature, 1999).

1.5. MJO (*MADDEN JULIAN OSCILLATION*)

MJO merupakan fenomena skala besar yang terjadi akibat adanya pola sirkulasi atmosfer dan konveksi yang kuat. MJO berpropagasi dari bagian barat





Indonesia (Samudra Hindia) ke arah timur (Samudra Pasifik) dengan kecepatan rata-rata 5 m/s (Zhang, 2005).

1.6. OLR (*OUTGOING LONGWAVE RADIATION*)

Adalah energi yang memancar dari bumi dalam bentuk radiasi termal infra merah dengan tingkat energi yang rendah.

1.7. SST ANOMALY (*SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY*)

Berkaitan dengan suhu pada ketinggian atau kedalaman tertentu dari permukaan laut. Umumnya pengukuran menggunakan citra satelit pada *channel* inframerah.

INFORMASI PARAMETER OBSERVASI

1.8. SUHU UDARA

Suhu udara adalah suhu yang diindikasikan dengan termometer yang diarahkan pada udara di suatu tempat yang terlindung dari radiasi langsung sinar matahari (Aries, 2009).

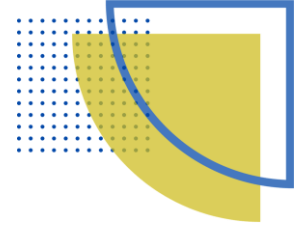
1.9. KELEMBABAN UDARA

Kelembaban udara (humidity) didefinisikan sebagai kandungan uap air yang ada di udara, dan yang biasa digunakan adalah kelembaban udara relatif (Relative Humidity) (Aries, 2009).

1.10. PENGUAPAN

Penguapan adalah proses berubahnya bentuk zat cair (air) menjadi gas (uap air) dan masuk ke atmosfer. Pengukuran jumlah penguapan dilakukan setiap jam 00.00 UTC atau 07.00 WIB dengan mengukur beda tinggi air hari ini dan kemarin.





1.11. PENYINARAN MATAHARI

Radiasi yang dipancarkan oleh matahari berpengaruh besar terhadap keadaan cuaca di bumi. Untuk itu lama penyinaran diamati menggunakan alat Campbell Stokes.

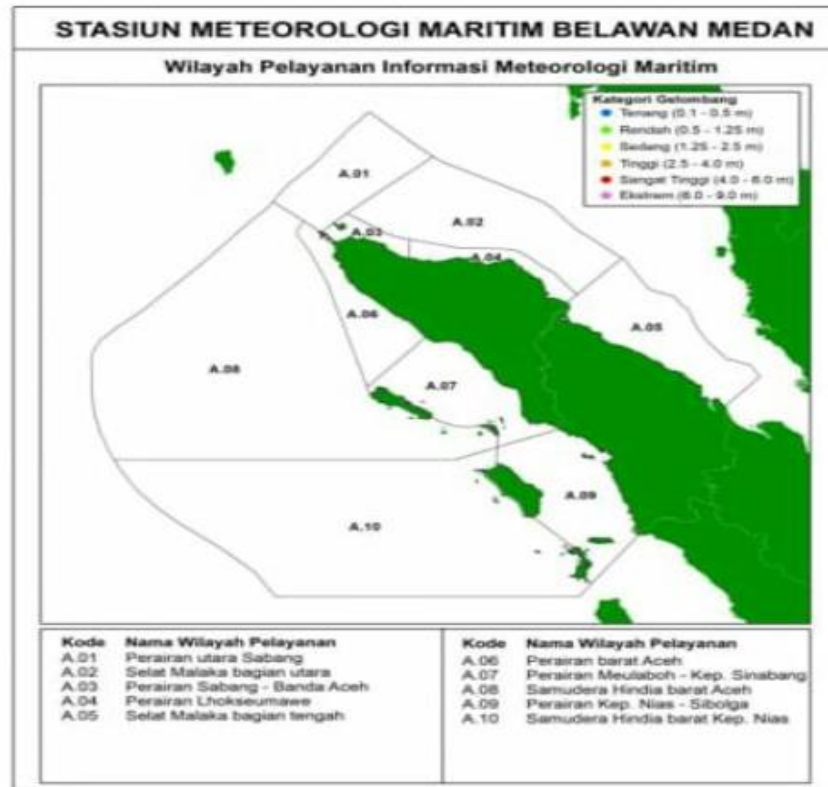
1.12. HUJAN

Hujan adalah jatuhan hydrometeor yang mencapai tanah. Jumlah curah hujan adalah curah hujan yang mencapai permukaan bumi selama jangka waktu yang ditentukan dan dinyatakan dalam ukuran kedalamannya, dengan ketentuan bahwa tidak ada air yang hilang karena penguapan air atau mengalir (BMKG, 2006).



BAB II

ANALISIS ANGIN DAN GELOMBANG LAUT



Gambar 2. Peta Wilayah Pelayanan Informasi Meteorologi Maritim Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan

2.1. ANGIN

Angin merupakan massa udara bergerak yang terjadi akibat perbedaan tekanan udara tinggi dan tekanan udara rendah. Angin memiliki peran penting dalam pembentukan gelombang laut, kecepatan angin dapat dinyatakan dalam knot, kilometer perjam maupun meter perdetik. Ada 3 faktor dari angin yang mempengaruhi pembentukan gelombang, yaitu:

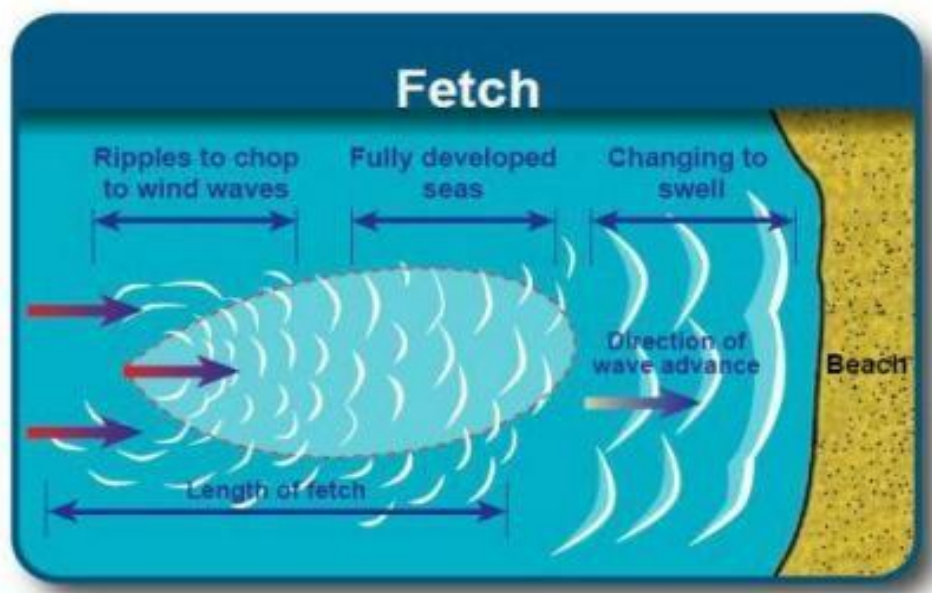
1. **Kecepatan angin**, dimana semakin kencang angin bertiup maka gelombang yang terbentuk semakin besar. Sebagaimana dengan meningkatnya spektral energi dan periodenya yang panjang, kecepatan angin yang kencang menyebabkan gelombang yang tinggi.

2. **Lamanya angin bertiup**, semakin lama angin bertiup maka mengakibatkan panjang dan tinggi gelombang semakin besar serta meningkatkan kecepatan gelombang tersebut.

Tabel 2. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber: BMKG)

Kecepatan (km/jam)	Kecepatan (knot)	Klasifikasi
< 20	< 11	Lemah
20 – 28	12 – 15	Sedang
29 – 38	16 – 21	Kencang
> 38	> 21	Sangat Kencang

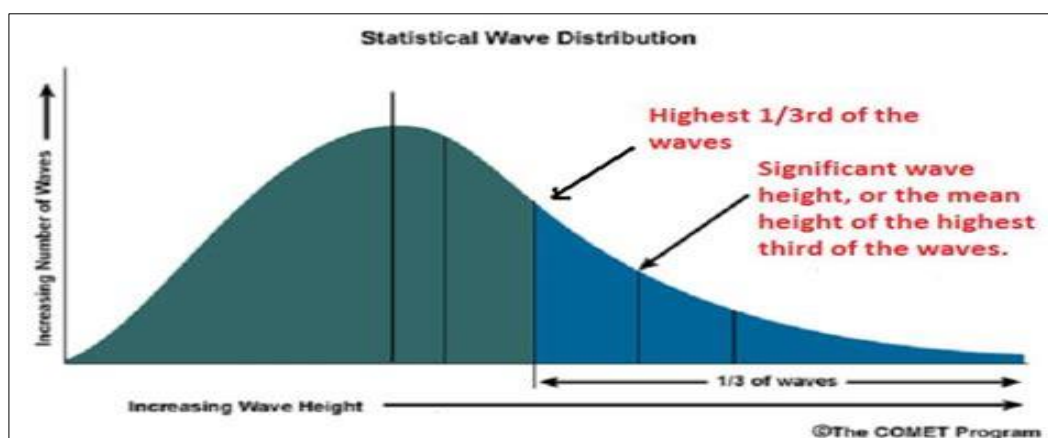
3. **Fetch atau jarak**, semakin luas wilayah badan air yang disapu oleh angin, gelombang yang dihasilkan semakin besar dan untuk wilayah dengan badan air yang lebih kecil, gelombang yang dihasilkan lebih kecil dengan kecepatan angin yang sama. Gelombang yang terjadi di danau relatif kecil dikarenakan luasan badan air yang tersapu oleh angin kecil, sehingga panjang gelombangnya kecil, sedangkan di lautan bebas gelombang yang dihasilkan lebih besar dikarenakan luasan badan air yang tersapu oleh angin besar.



Gambar 3. Gelombang laut oleh angin
(Sumber: ECCC, 2015)

2.2. GELOMBANG LAUT

Gelombang laut merupakan sebuah kejadian yang menggambarkan adanya transfer dari energi dan momentum yang mana menimbulkan air yang bergerak di lapisan permukaan. Menurut Kurniawan dkk. (2011) tentang karakteristik gelombang di perairan Indonesia, bahwasanya rata-rata tinggi gelombang di perairan terbuka seperti di perairan samudera Indonesia bagian barat Sumatera dan selatan Jawa lebih tinggi dibandingkan dengan perairan antar pulau seperti Laut Jawa, Laut Banda dan laut Flores. Menurut WMO (1998), gelombang laut telah ditetapkan dan digunakan dalam kegiatan yang bersifat operasional dalam pengertian berikut:



Gambar 4. Gelombang maksimum
(Sumber: www.noaa.gov)

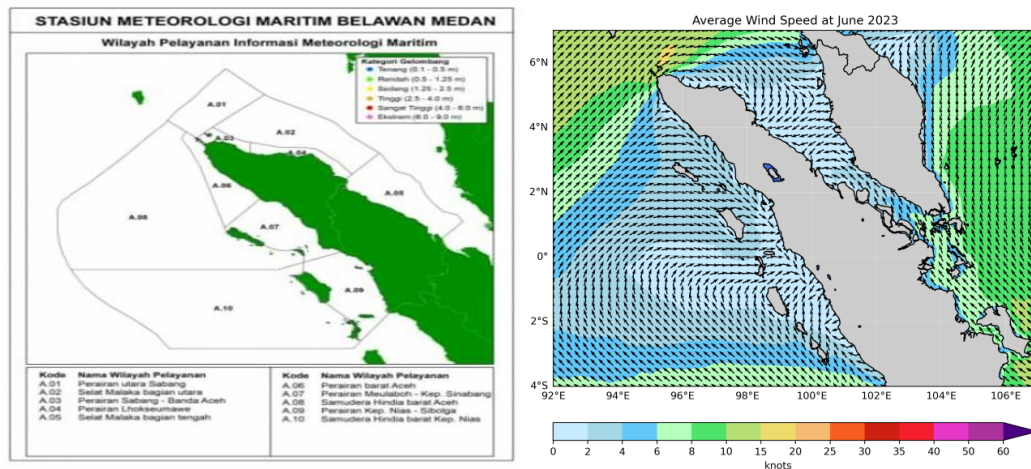
Tinggi gelombang signifikan adalah sepertiga dari gelombang-gelombang tertinggi yang diambil dari gelombang rata-rata dalam periode tertentu dan yang direkam dari *record* gelombang. Nilai tinggi gelombang signifikan setara dengan hasil observasi visual dan disimbolkan dengan $H_{1/3}$ atau H_s .

Tinggi gelombang maksimum adalah gelombang tertinggi dari sepertiga gelombang-gelombang tertinggi yang diambil dari gelombang rata-rata dalam periode tertentu dan yang direkam dari *record* gelombang.

Primary swell adalah interaksi antara gelombang dengan frekuensi tinggi dengan gelombang frekuensi rendah. Akibatnya, gelombang dengan frekuensi tinggi tersebut mentransfer energinya ke gelombang frekuensi rendah. Sehingga akan terbentuk banyak gelombang (*swell*). Sehingga *swell* dengan energi yang kuat, maka akan keluar dari daerah pembentukannya.

2.3. ANALISIS DINAMIKA ATMOSFER DAN GELOMBANG

2.3.1 Analisis Arah dan Kecepatan Angin Rata-Rata Bulan Juni 2023



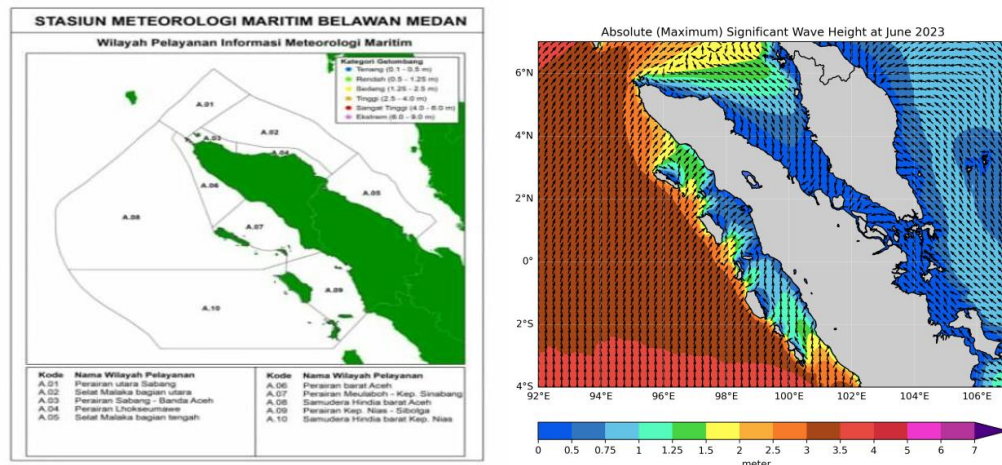
Gambar 5. Arah dan Kecepatan Angin Rata-Rata Bulanan

Berdasarkan data arah dan kecepatan angin rata-rata bulanan hasil olahan dari model Wavewatch-III di wilayah pelayanan Stasiun Meteorologi Maritim Belawan pada bulan Juni tahun 2023 (Gambar 5) diketahui bahwa kecepatan angin rata-rata berkisar antara 0 – 20 knot dengan arah angin dominan bertiup dari arah Barat Daya – Barat Laut.

1. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Utara Sabang (A01) berkisar antara 10 – 20 knot dengan arah angin berasal dari Barat Daya.
2. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka Bagian Utara (A02) berkisar antara 0 – 20 knot dengan arah angin berasal dari Barat Daya – Utara.
3. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Sabang – Banda Aceh (A03) berkisar antara 0 – 20 knot dengan arah angin berasal dari Barat Daya – Barat.
4. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Lhokseumawe (A04) berkisar antara 0 – 2 knot dengan arah angin berasal dari Barat – Barat Laut.
5. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka Bagian Tengah (A05) berkisar antara 0 – 2 knot dengan arah angin berasal dari Utara – Timur.

6. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Barat Aceh (A06) berkisar antara 0 – 15 knot dengan arah angin berasal dari Barat Daya – Barat Laut.
7. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Meulaboh – Kep. Sinabang (A07) berkisar antara 2 – 4 knot dengan arah angin berasal dari Barat – Barat Laut.
8. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Aceh (A08) berkisar antara 2 – 15 knot dengan arah angin berasal dari Barat Daya – Barat.
9. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Kep. Nias – Sibolga (A09) berkisar antara 2 – 4 knot dengan arah angin berasal dari Barat – Barat Laut.
10. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Kep. Nias (A10) berkisar antara 0 – 4 knot dengan arah angin berasal dari Selatan – Barat.

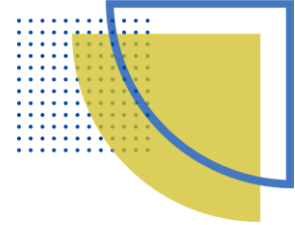
2.3.2 Analisis Gelombang Maksimum Bulan Juni 2023



Gambar 6. Gelombang Maksimum Bulan Juni 2023

Berdasarkan data gelombang maksimum hasil dari pengolahan model Wavewatch-III di wilayah pelayanan Stasiun Meteorologi Maritim Belawan pada bulan Juni tahun 2023 (Gambar 6) diketahui bahwa tinggi gelombang maksimum mencapai 3.5 m.

1. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Utara Sabang (A01) adalah 3.5 m dengan arah penjarangan gelombang dari Barat Daya.

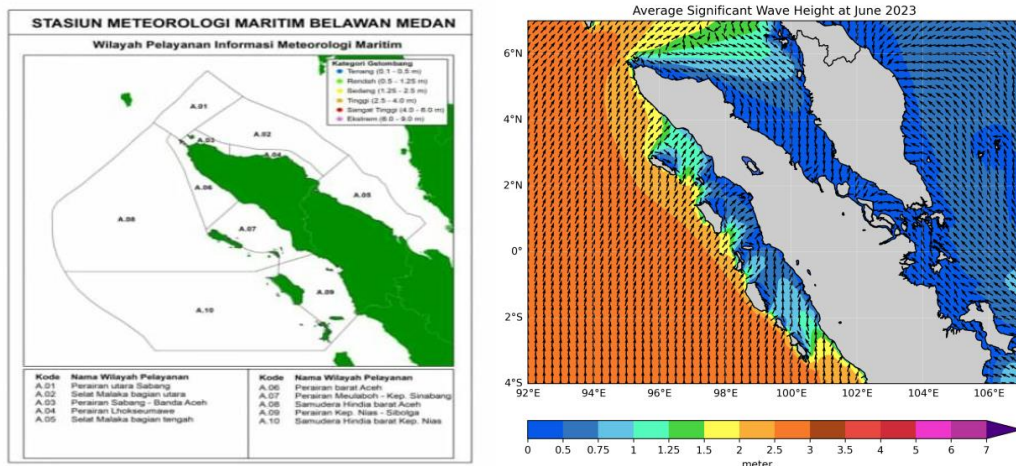


2. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Selat Malaka bagian Utara (A02) adalah 2.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Daya – Barat Laut.
3. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Sabang – Banda Aceh (A03) adalah 2.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Laut.
4. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Lhokseumawe (A04) adalah 1.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Laut – Utara.
5. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Selat Malaka bagian Tengah (A05) adalah 1.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Laut – Utara.
6. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Barat Aceh (A06) adalah 3.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Daya.
7. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Meulaboh – Kep. Sinabang (A07) adalah 2.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Selatan – Barat Daya.
8. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Samudera Hindia Barat Aceh (A08) adalah 3.5 m dengan arah penjalaran gelombang dari Selatan – Barat Daya.
9. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Kep. Nias – Sibolga (A09) adalah 2.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Daya.
10. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Kep. Nias (A10) adalah 3.5 m dengan arah penjalaran gelombang dari Selatan – Barat Daya.

2.3.3 Analisis Gelombang Signifikan Rata-Rata Bulan Juni 2023

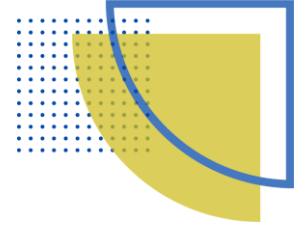
Berdasarkan data gelombang signifikan rata-rata bulanan hasil dari pengolahan model Wavewatch-III di wilayah pelayanan Stasiun Meteorologi Maritim Belawan pada bulan Juni tahun 2023 (Gambar 7) diketahui bahwa gelombang signifikan rata-rata tertinggi adalah 3.0 m.





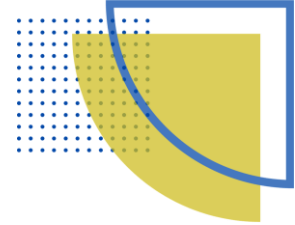
Gambar 7. Gelombang Signifikan Rata-Rata Bulan Juni 2023

1. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Utara Sabang (A01) adalah 1.5 – 3.0 m dengan arah dominan gelombang dari Barat Daya.
2. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka bagian Utara (A02) adalah 0.1 – 2.0 m dengan arah dominan gelombang dari Barat Daya – Barat Laut.
3. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Sabang – Banda Aceh (A03) adalah 0.1 – 2.0 m dengan arah dominan dari Barat Laut.
4. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Lhokseumawe (A04) adalah 0.1 – 0.75 m dengan arah dominan dari Barat Laut – Utara.
5. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka bagian Tengah (A05) adalah 0.1 – 0.75 m dengan arah dominan dari Barat Laut – Utara.
6. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Barat Aceh (A06) adalah 1.25 – 2.5 m dengan arah dominan dari Barat Daya.
7. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Meulaboh – Kep. Sinabang (A07) adalah 0.1 – 1.5 m dengan arah dominan dari Barat Daya.
8. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Aceh (A08) adalah 1.5 – 3.0 m dengan arah dominan gelombang dari Selatan – Barat Daya.



9. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Kep. Nias – Sibolga (A09) adalah 0.1 – 1.5 m dengan arah dominan dari Barat Daya.
10. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Kep. Nias (A10) adalah 1.5 – 3.0 m dengan arah dominan dari Selatan – Barat Daya.





BAB III

EVALUASI PENGAMATAN DATA SYNOP

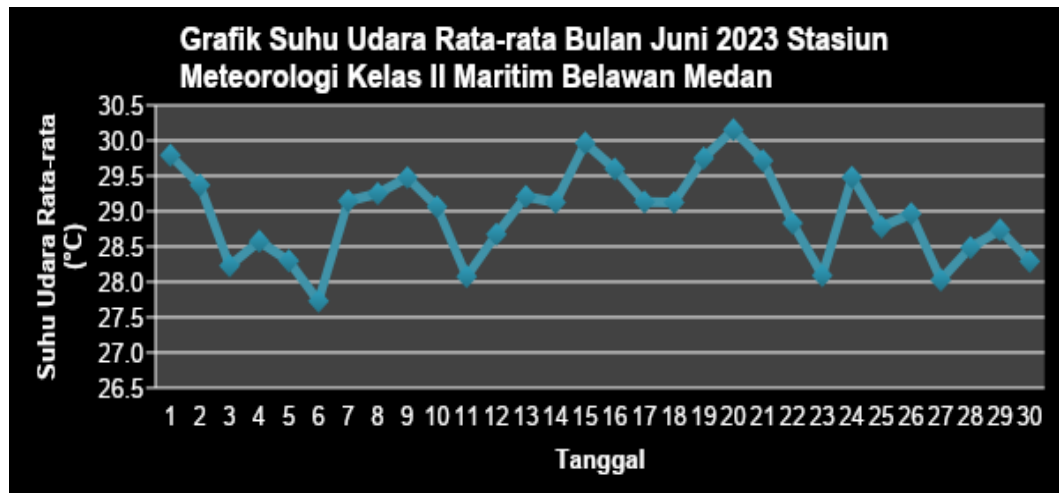
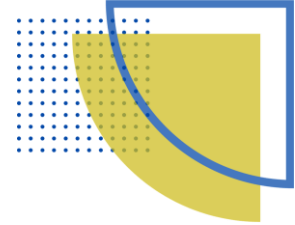
Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan beroperasi selama 24 jam dengan kegiatan operasional berupa pengamatan (observasi) dan prakiraan (*forecast*) cuaca. Kegiatan operasional observasi cuaca merupakan kegiatan mengamati parameter-parameter cuaca yang dilakukan setiap jam. Parameter-parameter cuaca yang diamati adalah arah dan kecepatan angin permukaan, visibiliti, keadaan cuaca, tekanan udara di permukaan laut, tekanan udara di permukaan stasiun, suhu udara, curah hujan, perawanan, jumlah penguapan, lama penyinaran matahari dan keadaan tanah.

3.1. SUHU UDARA

Suhu udara adalah suhu yang diindikasikan dengan termometer yang diarahkan pada udara di suatu tempat yang terlindung dari radiasi langsung sinar matahari (Aries, 2009). Pengamatan suhu udara di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan dilakukan setiap jam selama 24 jam setiap harinya. Alat yang digunakan untuk mengukur suhu udara adalah Thermometer bola kering. Pada bulan Juni 2023 kondisi suhu udara rata-rata harian mengalami penurunan dari bulan sebelumnya. Sebagai perbandingan pada bulan Mei 2023 suhu udara rata-rata harian adalah sebesar 29,3°C, sedangkan pada Juni 2023 mencapai 29,0°C (mengalami penurunan 0,3°C). Suhu udara rata-rata harian terendah pada Mei 2023 tercatat sebesar 27,7°C sedangkan suhu udara rata-rata harian terendah bulan Juni 2023 adalah 27,7°C (tidak ada kenaikan). Untuk suhu udara rata-rata harian tertinggi bulan Mei 2023 adalah sebesar 31,2°C dan bulan Juni 2023 adalah 30,2°C (penurunan 1,0°C). Suhu udara rata-rata bulan Juni 2023 lebih tinggi jika dibandingkan dengan bulan Juni 2022 yaitu 28,9°C. Hal ini terjadi akibat durasi insolasi lebih lama terjadi bulan Juni 2023 sehingga mempengaruhi suhu udara rata-rata harian bulan Juni 2023 di Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan.

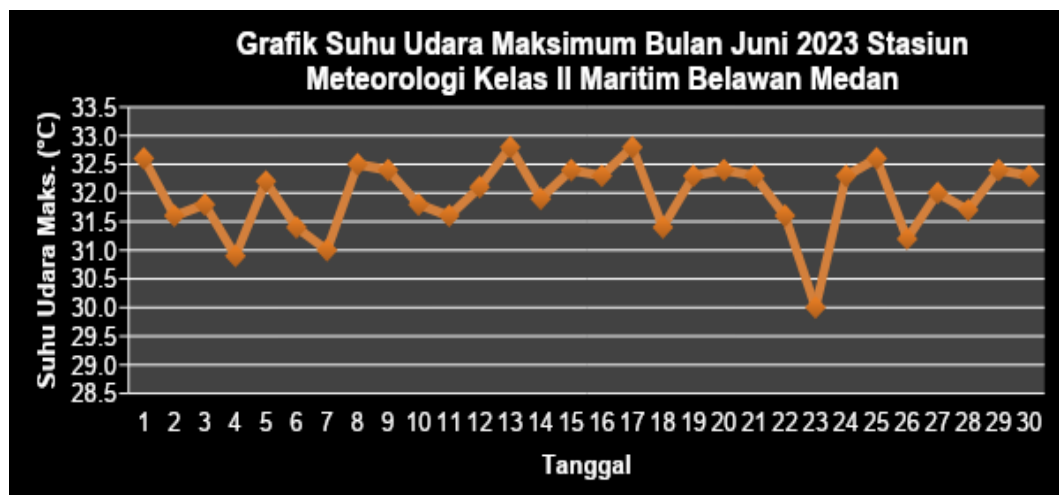
Suhu rata-rata harian Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan diperoleh dari penjumlahan suhu yang diamati tiap jam dalam satu hari





Gambar 8. Grafik Suhu Udara Rata-Rata Bulan Juni 2023

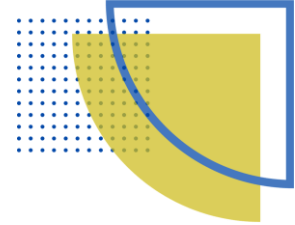
dibagi dengan jumlah jam pengamatan dalam satu hari. Suhu udara rata-rata per bulan diperoleh dari penjumlahan suhu udara rata-rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Suhu udara rata-rata bulan Juni 2023 adalah sebesar 29,0°C. Suhu rata-rata harian tertinggi pada bulan Juni 2023 adalah sebesar 30,2°C, terjadi pada tanggal 20 Juni 2023. Sedangkan suhu rata-rata harian terendah pada bulan Juni 2023 sebesar 27,7°C pada tanggal 06 Juni 2023.



Gambar 9. Grafik Suhu Udara Maksimum Bulan Juni 2023.

Suhu udara maksimum adalah suhu udara tertinggi yang terjadi pada satu hari. Suhu udara maksimum diamati dengan menggunakan alat termometer maksimum pada jam 12.00 UTC atau jam 19.00 WIB setiap harinya. Suhu udara maksimum rata-rata per bulan diperoleh dari penjumlahan suhu udara maksimum setiap hari selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam





satu bulan. Suhu udara maksimum rata-rata bulan Juni 2023 adalah sebesar 32,0°C. Suhu udara maksimum tertinggi pada bulan Juni 2023 adalah sebesar 32,8°C terjadi pada tanggal 13 Juni 2023. Suhu udara maksimum terendah bulan Juni 2023 sebesar 30,0°C yang terjadi pada tanggal 23 Juni 2023. Suhu udara rata-rata maksimum bulan Juni 2023 lebih rendah jika dibandingkan dengan suhu udara rata-rata maksimum bulan Juni 2022 yaitu 31,2°C.

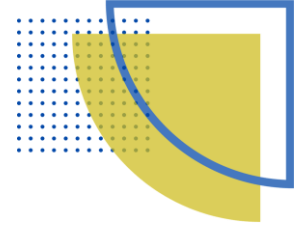


Gambar 10. Grafik Suhu Udara Minimum Bulan Juni 2023

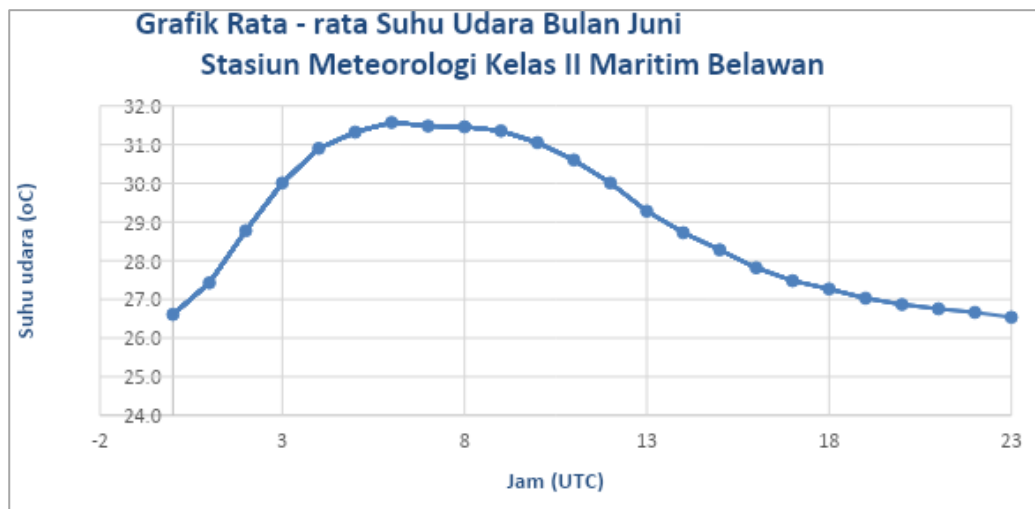
Suhu udara minimum adalah suhu udara terendah yang terjadi pada satu hari. Suhu udara minimum diamati dengan menggunakan termometer minimum pada jam 00.00 UTC atau 07.00 WIB setiap harinya. Suhu minimum yang diamati pada jam 00.00 UTC adalah suhu terendah yang terjadi pada tanggal sebelumnya. Suhu udara minimum rata-rata per bulan diperoleh dari penjumlahan suhu udara minimum setiap hari selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Suhu udara minimum rata-rata bulan Juni 2023 adalah sebesar 26,1°C. Suhu udara minimum tertinggi bulan Juni 2023 adalah sebesar 27,3°C, terjadi pada tanggal 02 Juni 2023. Sedangkan suhu udara minimum terendah bulan Juni 2023 adalah sebesar 24,6°C yang terjadi pada tanggal 30 Juni 2023. Suhu udara rata-rata minimum bulan Juni 2023 memiliki nilai yang lebih rendah jika dibandingkan dengan suhu udara rata-rata minimum bulan Juni 2022 yaitu 25,2°C.

Suhu rata-rata perjam dibulan Juni adalah 29,0 °C (lebih rendah 0,1 °C dibandingkan bulan sebelumnya) dengan suhu rata – rata perjam tertinggi sebesar 31,6 °C (lebih tinggi 0,2 °C dibandingkan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul 06 UTC atau 13.00 WIB, sedangkan suhu rata – rata terendah





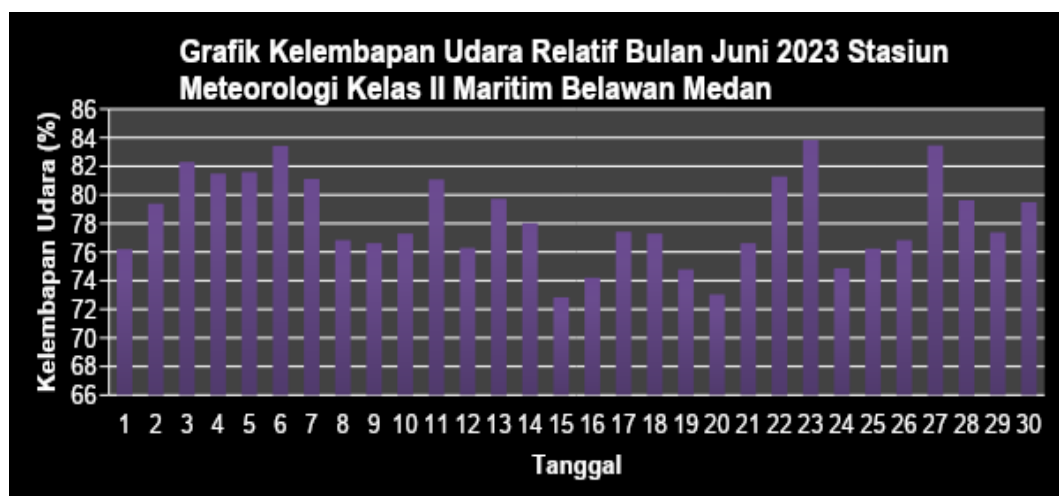
sebesar 26,5 °C (lebih rendah 0,2 °C dibandingkan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul 23 UTC atau 06.00 WIB.



Gambar 11. Grafik Suhu Udara Rata – Rata Perjam Bulan Juni 2023

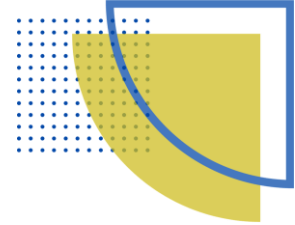
3.2. KELEMBAPAN UDARA (RH)

Kelembapan udara (humidity) didefinisikan sebagai kandungan uap air yang ada di udara, dan yang biasa digunakan adalah kelembapan udara relatif (*Relative Humidity*) (Aries, 2009). RH sangat dipengaruhi suhu dan pemanasan matahari terhadap massa udara, pergerakan angin dan tekanan udara serta lingkungan sekitar seperti perairan maupun daratan. Kelembapan udara diamati setiap jam selama 24 jam setiap harinya, menggunakan alat psychrometer sangkar tetap (termometer bola kering dan bola basah).

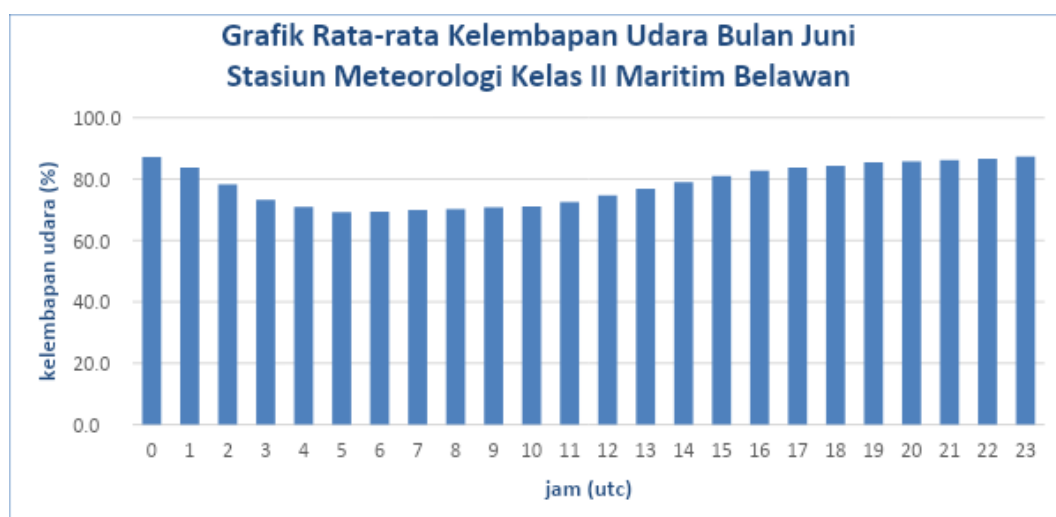


Gambar 12. Grafik Kelembapan Udara Relatif Bulan Juni 2023



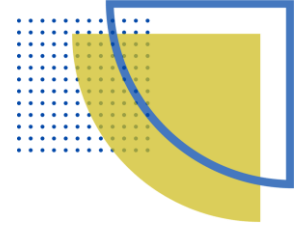


Kelembaban udara rata-rata harian Stasiun Meteorologi Maritim Belawan diperoleh dari penjumlahan kelembaban yang teramati tiap jam dalam satu hari dibagi dengan jumlah pengamatan dalam satu hari. Kelembaban udara rata-rata per bulan diperoleh dari penjumlahan kelembaban udara rata-rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Kelembaban udara (RH) rata-rata bulan Juni 2023 adalah sebesar 78%. Kelembaban udara tertinggi bulan Juni 2023 terjadi pada tanggal 05 Juni 2023 pukul 02.00 WIB sebesar 94%. Sedangkan kelembaban udara terendah bulan Juni 2023 terjadi pada tanggal 17 Juni 2023 pukul 10.00 WIB sebesar 60%. Kelembaban udara rata-rata harian tertinggi terjadi pada tanggal 23 Juni 2023, dengan RH sebesar 84%. Kelembaban udara rata-rata harian terendah terjadi pada tanggal 15 Juni 2023, dengan RH sebesar 73%. Kelembaban Udara rata-rata harian bulan Juni 2023 memiliki nilai sama jika dibandingkan dengan kelembaban udara rata-rata harian bulan Juni 2022 yaitu 78%. Hal ini disebabkan oleh penguapan relative sama pada bulan Juni 2023 di Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan. Kondisi kelembaban udara baik rata – rata, maksimum maupun minimum masih berada dalam kondisi normalnya dan cenderung tidak berbeda dari bulan – bulan sebelumnya. Nilai kelembaban rata – rata dan maksimum yang relatif tinggi dapat menjadi faktor terjadinya laju peningkatan pada suhu udara rata – rata dan suhu udara maksimum pada bulan Juni 2023 ini. Nilai kelembaban udara yang relatif tinggi juga berhubungan erat dengan kondisi musim hujan yang sudah berlalu di stasiun Meteorologi Maritim Belawan



Gambar 13. Grafik Kelembapan Udara Rata-Rata Bulan Juni 2023

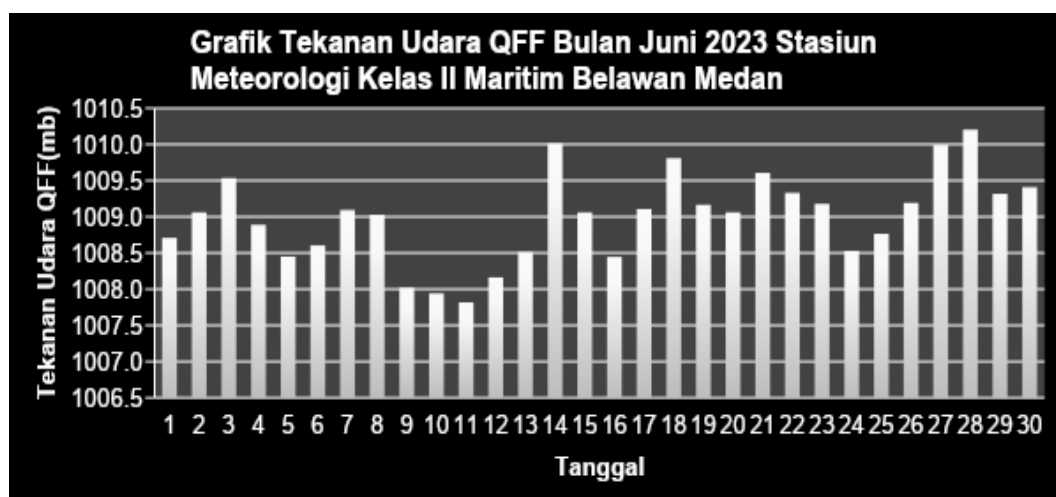




Kelembapan udara rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh kelembapan udara yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Kelembapan udara rata – rata perjam dibulan Juni adalah 78 % (lebih tinggi 2 % dibandingkan bulan sebelumnya) dengan kelembapan udara rata – rata perjam tertinggi sebesar 87 % (lebih tinggi 3 % dibandingkan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul 24 UTC atau 07.00 WIB, sedangkan kelembapan udara rata – rata terendah sebesar 69 % (lebih tinggi 1 % dibandingkan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul 05 dan 06, 08, dan 09 UTC (12.00 dan 13.00 WIB).

3.3. TEKanan UDARA

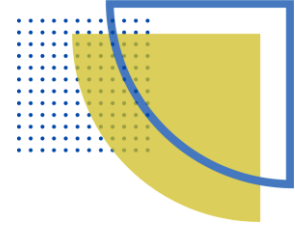
Tekanan udara merupakan tekanan (gaya per satuan luas) yang didesak oleh udara/ atmosfer pada suatu permukaan dari sifat bobotnya, setara dengan bobot dari kolom vertikal udara di atas permukaan dari satuan area batas atmosfer terluar (Aries, 2009). Pengamatan tekanan udara di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan dilakukan tiap jam selama 24 jam per harinya. Tekanan udara yang diamati adalah tekanan udara di permukaan laut (QFF) dan tekanan udara di permukaan stasiun (QFE) dengan menggunakan alat barometer digital.



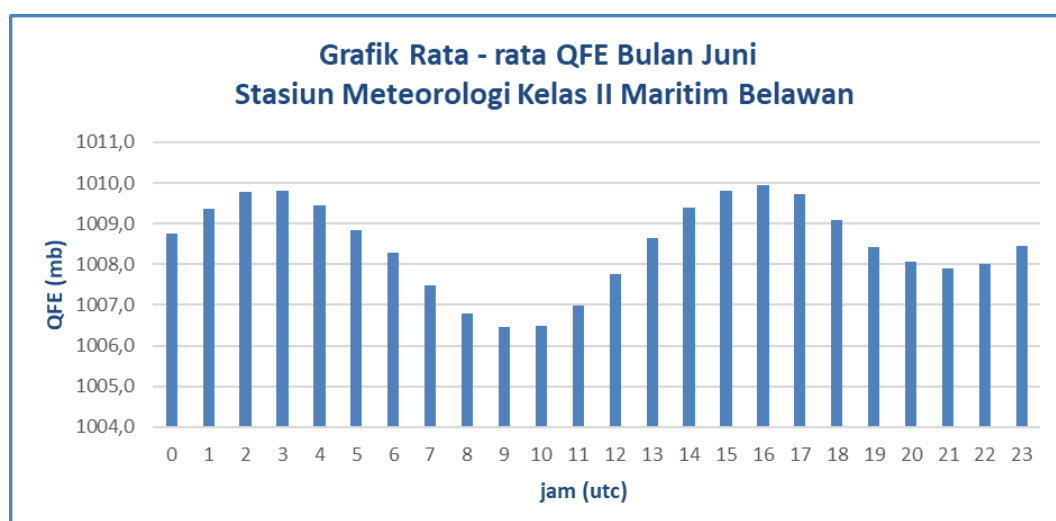
Gambar 14. Grafik Tekanan Udara QFF Bulan Juni 2023

Tekanan udara QFF rata-rata harian Stasiun Meteorologi Maritim Belawan diperoleh dari penjumlahan tekanan udara QFF yang diamati tiap jam dalam satu hari dibagi dengan jumlah pengamatan dalam satu hari. Tekanan





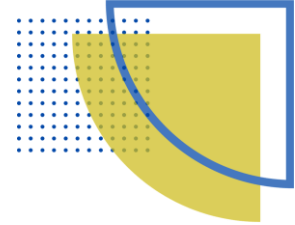
udara QFF rata-rata per bulan diperoleh dari penjumlahan tekanan udara QFF rata-rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Tekanan udara di permukaan laut (QFF) rata-rata bulan Juni 2023 adalah sebesar 1009,0 mb. Tekanan udara QFF tertinggi terjadi pada tanggal 27 Juni 2023 pukul 22.00 WIB sebesar 1012,2 mb. Tekanan udara QFF terendah terjadi pada tanggal 05 Juni 2023 pukul 16.00 WIB sebesar 1005,2 mb. Tekanan QFF rata-rata harian tertinggi sebesar 1010,2 mb yang terjadi pada tanggal 28 Juni 2023. Sedangkan tekanan QFF rata-rata harian terendah adalah sebesar 1007,8 mb yang terjadi pada tanggal 11 Juni 2023. Tekanan Udara QFF rata-rata harian bulan Juni 2023 lebih rendah jika dibandingkan dengan tekanan udara QFF rata-rata harian bulan Juni 2022 yaitu 1009,3 mb. Tekanan udara yang tinggi menunjukkan tingginya penguapan air sehingga persentasi uap air di udara lebih besar.



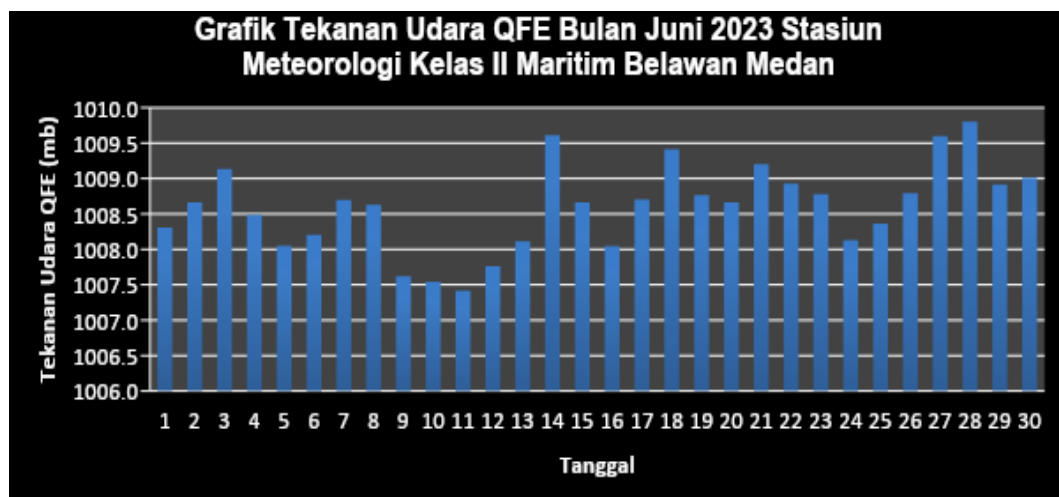
Gambar 15. Grafik Tekanan Udara QFF Rata-Rata Bulan Juni 2023

Tekanan udara QFF rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh Tekanan udara QFF yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Tekanan udara QFF rata-rata perjam dibulan Juni adalah 1009,0 mb (lebih tinggi 0,2 mb dibandingkan bulan sebelumnya) dengan tekanan udara QFF rata – rata perjam tertinggi sebesar 1010,4 mb (lebih rendah 0,6 mb dibandingkan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul 16 UTC atau 23.00 WIB, sedangkan kelembapan udara rata – rata terendah sebesar 1007,0 (lebih tinggi 0,7 mb dibandingkan bulan sebelumnya) mb yang terjadi pada pukul 09 dan 10 UTC (16.00 dan 17.00 WIB).





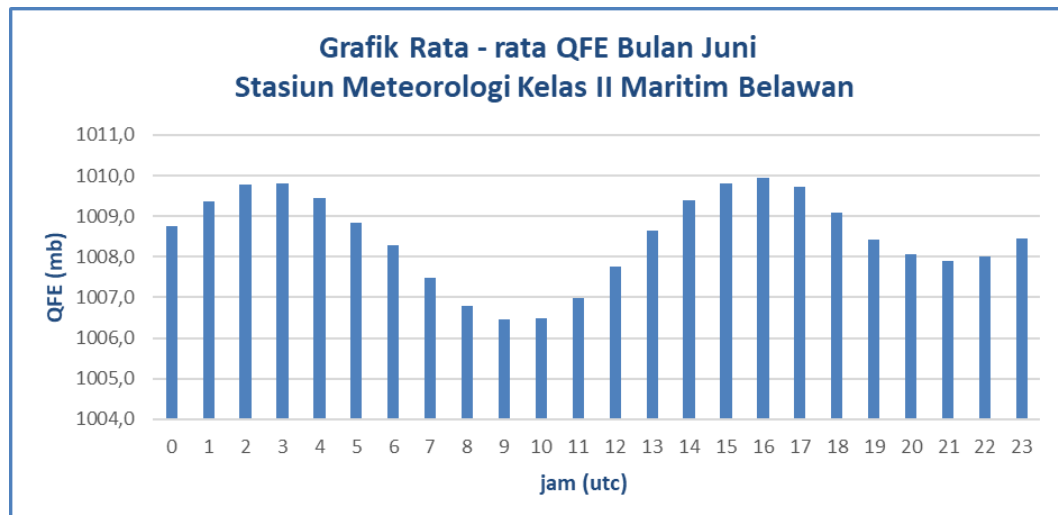
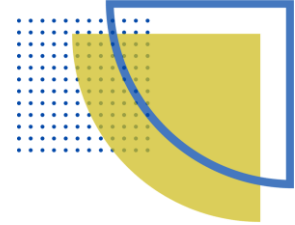
Tekanan udara QFE rata-rata harian Stasiun Meteorologi Maritim Belawan diperoleh dari penjumlahan tekanan udara QFE yang diamati tiap jam dalam satu hari dibagi dengan jumlah pengamatan dalam satu hari. Tekanan udara QFE rata-rata per bulan diperoleh dari penjumlahan tekanan udara QFE rata-rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan.



Gambar 16. Grafik Tekanan Udara QFE Bulan Juni 2023

Tekanan udara di permukaan stasiun (QFE) rata-rata bulan Juni 2023 adalah sebesar 1008,6 mb. Tekanan udara QFE tertinggi terjadi pada tanggal 27 Juni 2023 pukul 22.00 WIB sebesar 1011,8 mb. Tekanan udara QFE terendah terjadi pada tanggal 05 Juni 2023 pukul 16.00 WIB sebesar 1004,8 mb. Tekanan QFE rata-rata harian tertinggi sebesar 1009,8 mb yang terjadi pada tanggal 28 Juni 2023. Sedangkan tekanan QFE rata-rata harian terendah adalah sebesar 1007,4 mb yang terjadi pada tanggal 11 Juni 2023. Tekanan Udara QFE rata-rata harian bulan Juni 2023 lebih rendah jika dibandingkan dengan tekanan udara QFE rata-rata harian bulan Juni 2022 yaitu 1008,9 mb. Tekanan udara yang tinggi menunjukkan tingginya penguapan air sehingga persentasi uap air di udara lebih besar.





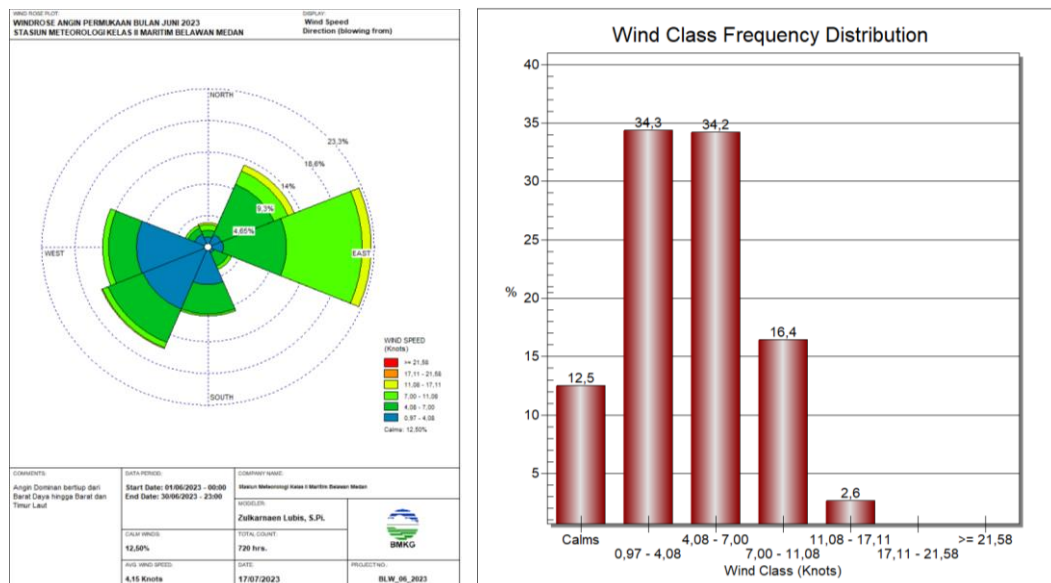
Gambar 17. Grafik Tekanan Udara QFE Rata-Rata Bulan Juni 2023

Tekanan udara QFE rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh Tekanan udara QFE yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Tekanan udara QFE rata-rata perjam dibulan Juni adalah 1008,5 mb (lebih tinggi 0,1 mb dibandingkan bulan sebelumnya) dengan tekanan udara QFE rata – rata perjam tertinggi sebesar 1009,9 mb (lebih rendah 0,7 mb dibandingkan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul 16 UTC (23.00 WIB), sedangkan tekanan udara QFE terendah sebesar 1006,5 mb (lebih tinggi 0,6 mb dibandingkan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul 09 dan 10 UTC (16.00 dan 17.00 WIB).

3.4. ARAH DAN KECEPATAN ANGIN

Arah angin adalah arah darimana angin bertiup. Kecepatan angin merupakan rasio jarak yang mencakup udara untuk waktu yang dibutuhkan untuk meliputinya (Aries, 2009). Pengamatan arah dan kecepatan angin dilakukan setiap jam selama 24 jam setiap harinya. Arah dan kecepatan angin permukaan yang diamati merupakan arah dan kecepatan angin permukaan rata-rata 10 menit sebelum jam pengamatan. Angin permukaan adalah angin pada ketinggian 10 meter. Alat yang digunakan untuk mengukur arah dan kecepatan angin permukaan di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan adalah Anemometer Digital.

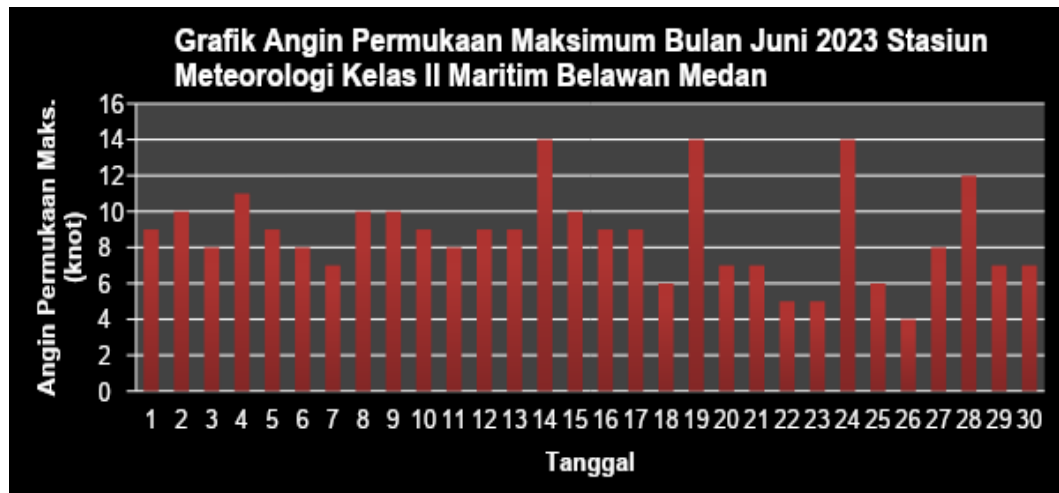
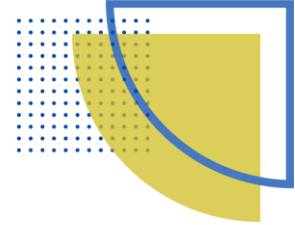




Gambar 18. Windrose dan distribusi frekuensi angin permukaan Bulan Juni 2023 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan

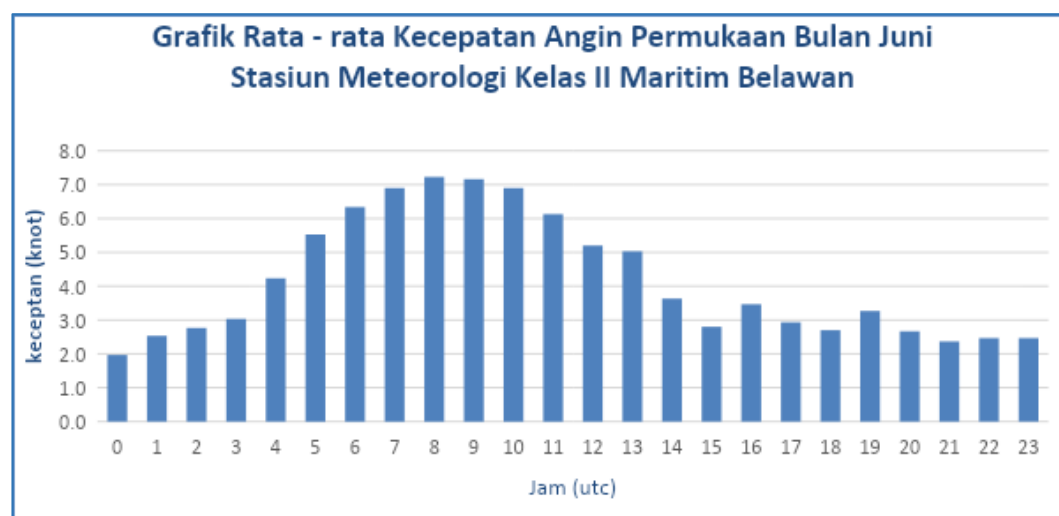
Berdasarkan grafik windrose angin permukaan bulan Juni 2023 di stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan, arah dominan angin permukaan bertiup dari Timur dan Baratdaya hingga Barat dengan persentasi sekitar 53,61%. Kecepatan angin permukaan dominan berkisar antara 0,97 – 4,08 knot (0,5 – 2,1 m/s) dengan persentase 34,3%. kecepatan angin permukaan yang mempunyai persentase yang cukup besar memiliki kisaran antara 4,08-7,00 knot (2,10 - 3,6 m/s) yaitu 34,2%. Kondisi angin calm terjadi sebesar 12,5% selama bulan Juni 2023. Selama bulan Juni 2023 kecepatan maksimum angin permukaan di stasiun meteorologi maritime belawan medan yaitu 11,08 – 17,11 Knot yaitu 14 knot bertiup dari Timur pada tanggal 14 Juni 2023 pukul 16.00 WIB. Kondisi angin permukaan bulan Juni 2023 memiliki kondisi relative sama dengan bulan Juni 2022 yaitu bertiup dari arah Barat Daya hingga Barat dan Timur dengan persentase 53,8%. Hal ini menunjukkan bahwa pada bulan Juni 2023 memiliki pola angin permukaan yang berbeda dengan tahun 2022 meskipun dengan persentase yang lebih kecil.

Pada kondisi normal di stasiun meteorologi maritim belawan pada bulan Juni sudah memasuki musim Timur dengan arah tiupan angin dari utara hingga timur. Berdasarkan grafik *wind rose* angin permukaan bulan Juni 2023 menunjukkan arah dominan bertiup dari Timur dan Barat Daya hingga Barat yang menunjukkan bahwa musim Timur sudah mulai pada Juni 2023.



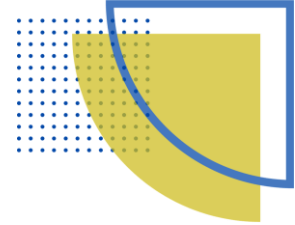
Gambar 19. Grafik Angin Permukaan Maksimum Bulan Juni 2023

Kecepatan angin permukaan maksimum harian adalah kecepatan angin tertinggi pada ketinggian 10 m yang terjadi dalam satu hari. Kecepatan angin permukaan maksimum harian tertinggi pada bulan Juni 2023 sebesar 14 knot bertiup dari arah Timur terjadi pada tanggal 14 Juni 2023 pukul 16.00 WIB. Sedangkan kecepatan angin maksimum harian terendah pada bulan Juni 2023 sebesar 4 knot bertiup dari Barat daya terjadi pada tanggal 26 Juni 2023 pukul 08.00 WIB. Angin Permukaan maksimum bulan Juni 2023 dominan bertiup dari arah Timur. Pada bulan Juni 2022 angin permukaan maksimum memiliki kecepatan 13 knot yang bertiup dari arah Timur Laut. Hal ini menunjukkan di Stasiun Meteorologi kelas II Maritim Belawan Medan berpotensi terjadinya angin kencang yang harus di waspadai.



Gambar 20. Grafik Kecepatan Angin Rata-Rata Bulan Juni 2023

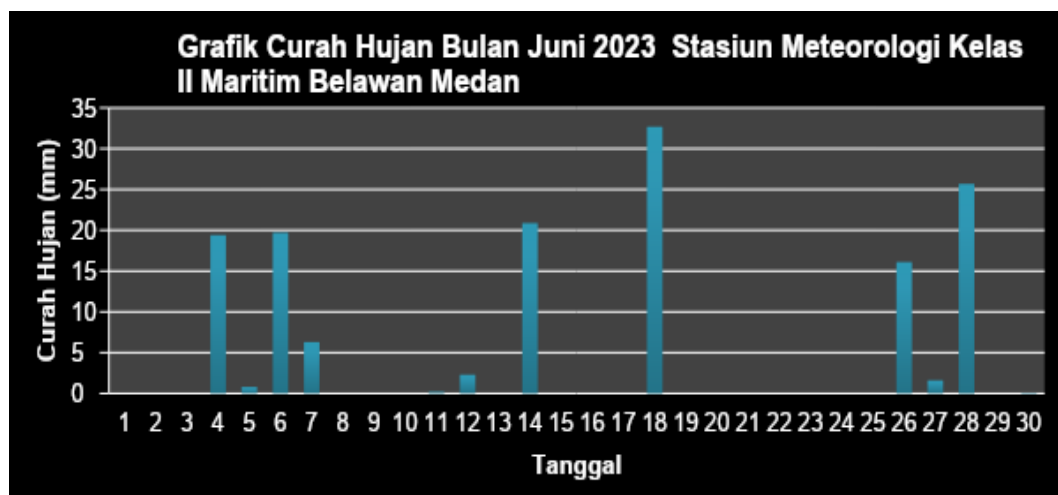




Kecepatan angin rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh kecepatan angin yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Kecepatan angin rata- rata perjam dibulan Juni adalah 4 knot (sama besar dengan bulan sebelumnya) dengan kecepatan angin rata- rata perjam tertinggi sebesar 7 knot (sama besar dengan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul 07 dan 08 UTC (14.00 dan 15.00 WIB) sedangkan kecepatan angin rata- rata perjam terendah sebesar 2 knot (sama besar dengan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul 00.00 UTC atau 07.00 WIB.

3.5. HUJAN

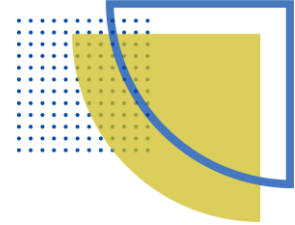
Hujan adalah jatuhnya hydrometeor yang mencapai tanah. Jumlah curah hujan adalah curah hujan yang mencapai permukaan bumi selama jangka waktu yang ditentukan dan dinyatakan dalam ukuran kedalamannya, dengan ketentuan bahwa tidak ada air yang hilang karena penguapan air atau mengalir (BMKG, 2006). Pengamatan curah hujan dilakukan setiap 3 jam sekali selama 24 jam setiap harinya menggunakan alat penakar hujan Obs. Selain itu, curah hujan setiap hari juga tercatat pada pias alat penakar hujan tipe Hellman yang diganti setiap pagi hari jam 00.00 UTC.



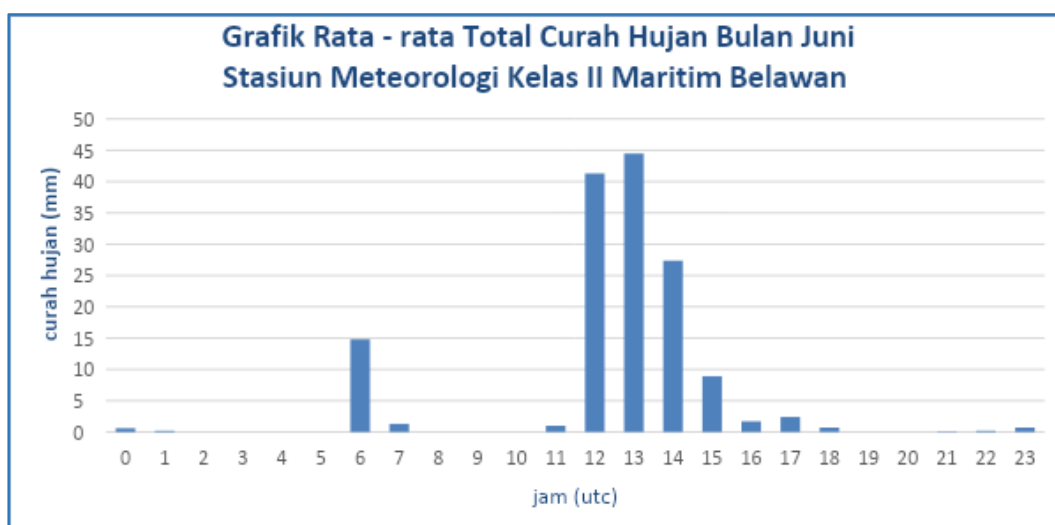
Gambar 21. Grafik Curah Hujan Bulan Juni 2023

Jumlah curah hujan yang tercatat pada pias alat penakar hujan tipe Hellman pada dasarian I sebesar 46,2 mm, pada dasarian II tercatat sebesar 56,1 mm dan pada dasarian III tercatat curah hujan sebesar 43,5 mm. Curah





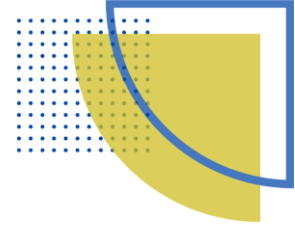
hujan harian tertinggi yang tercatat adalah 32,7 mm yang terjadi pada tanggal 1 Juni 2023. Curah Hujan Harian terendah yang tercatat adalah 0,1 mm yang terjadi pada tanggal 30 Juni 2023. Pada tanggal 23 dan 24 Juni 2023 terjadi hujan dibawah 0,1 mm sehingga tidak terukur. Jumlah curah hujan total bulan Juni 2023 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan adalah sebesar 145,8 mm dengan jumlah hari Hujan adalah sebanyak 14 hari dan Hari Tanpa Hujan adalah 16 hari selama bulan Juni 2023. Intensitas hujan bulan Juni 2023 berada dibawah kisaran normal yaitu sebesar 155,8 mm. Berdasarkan hasil pengukuran curah hujan di stasiun meteorologi maritim belawan memasuki musim Hujan I. Curah Hujan Bulan Juni 2023 lebih rendah dibandingkan dengan curah hujan bulan Juni 2022 yaitu 210,3 mm. Intensitas hujan bulan Juni 2023 lebih tinggi, hal ini terjadi karena jumlah hari hujan lebih sedikit namun dan intensitas hujan yang lebih kecil jika dibandingkan dengan bulan Juni 2022. Dengan melihat karakteristik hujan bulan Juni 2023 maka di Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan sudah memasuki musim hujan I.



Gambar 22. Grafik Total Curah Hujan Rata-Rata Bulan Juni 2023.

Total Curah hujan rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh total Curah hujan yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Total Curah hujan rata- rata perjam dibulan Juni adalah 6.1 mm dengan Total Curah hujan rata – rata perjam tertinggi sebesar 44.5 mm yang terjadi pada pukul 13 UTC (20.00 WIB).

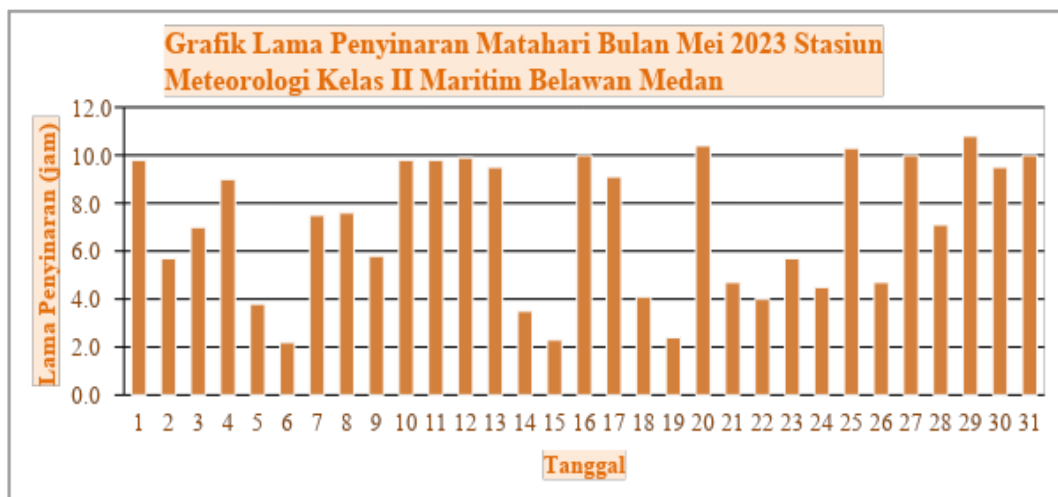




3.6. PENYINARAN MATAHARI

Radiasi yang dipancarkan oleh matahari berpengaruh besar terhadap keadaan cuaca di bumi. Untuk itu lama penyinaran diamati menggunakan alat Campbell Stokes. Sinar matahari yang melewati lensa Campbell Stokes membakar pias sehingga lama penyinaran matahari dapat dihitung. Lama penyinaran matahari dilaporkan setiap jam 00.00 UTC atau jam 07.00 WIB, begitu juga pias Campbell Stokes diganti setiap pagi.

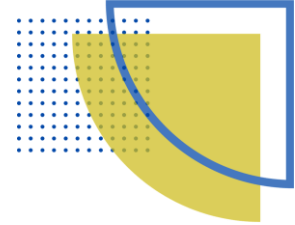
Lama penyinaran matahari selama bulan Juni 2023 adalah selama 191 jam 42 menit. Lama penyinaran matahari rata-rata harian bulan Juni 2023 yaitu 6 jam 24 menit. Pada tanggal 19 Juni 2023, matahari bersinar paling lama yaitu selama 10 jam 42 menit. Sedangkan lama penyinaran matahari terendah adalah selama 12 menit yang terjadi pada tanggal 23 Juni 2023. Lama penyinaran matahari akan mempengaruhi jumlah penguapan di suatu wilayah yang akan meningkatkan kelembaban di wilayah tersebut.



Gambar 23. Grafik Lama Penyinaran Matahari Bulan Juni 2023

Durasi penyinaran matahari bulan Juni 2023 lebih panjang jika dibandingkan dengan bulan Juni 2022 yaitu 175 jam 54 menit dengan penyinaran rata-rata harian 5 jam 54 menit. Hal ini disebabkan kondisi cuaca bulan Juni 2023 yang lebih sering terjadi hujan saat malam hari dan berawan dibandingkan dengan bulan Juni 2022 sehingga berpengaruh terhadap penyinaran matahari yang sampai ke permukaan bumi. Kondisi cuaca yang berawan atau hujan pada siang hari akan menghalangi radiasi matahari yang akan mencapai permukaan bumi.

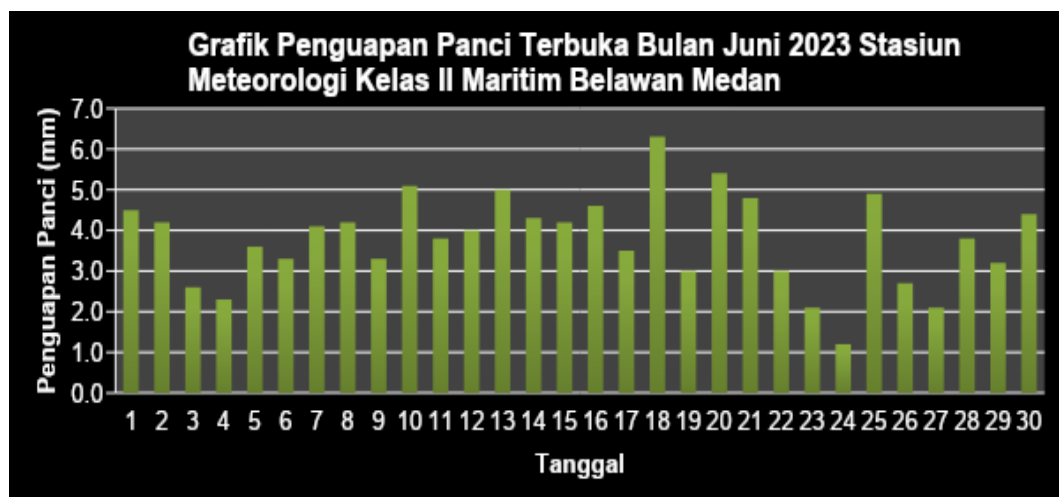




3.7. PENGUAPAN

Penguapan adalah proses berubahnya bentuk zat cair (air) menjadi gas (uap air) dan masuk ke atmosfer. Pengukuran jumlah penguapan dilakukan setiap jam 00.00 UTC atau 07.00 WIB dengan mengukur beda tinggi air hari ini dan kemarin. Alat yang digunakan untuk mengukur jumlah penguapan adalah Panci Penguapan (dan *Hook Gauge*) dan Piche Evaporimeter.

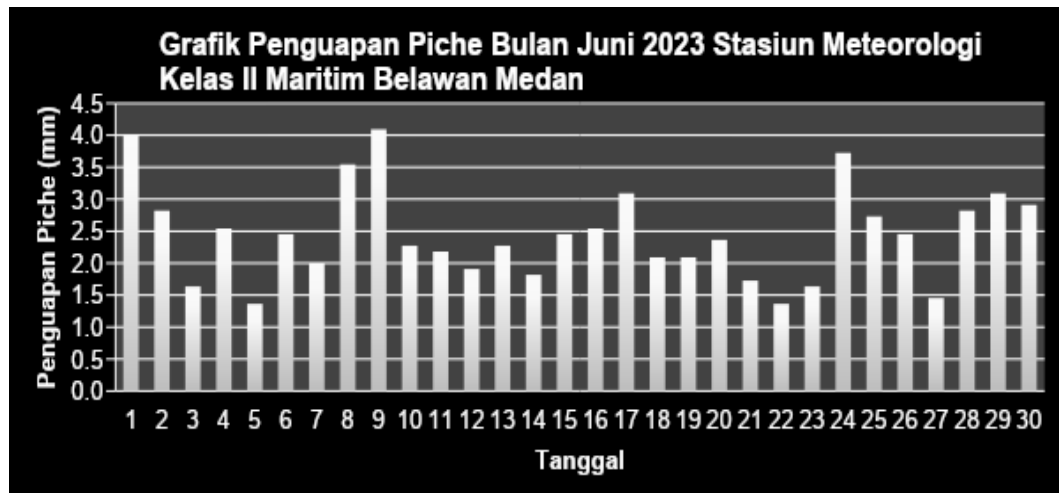
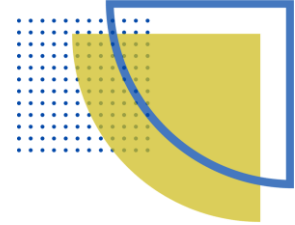
Jumlah penguapan pada panci penguapan yang terjadi selama bulan Juni 2023 adalah 113,5 mm. Jumlah penguapan rata-rata harian bulan Juni 2023 adalah 3,8 mm. Jumlah penguapan tertinggi terjadi pada tanggal 18 Juni 2023 sebesar 6,3 mm. Jumlah penguapan terendah terjadi pada tanggal 24 Juni 2023 sebesar 1,2 mm. Jumlah penguapan Panci terbuka pada bulan Juni 2023 memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan penguapan pada bulan Juni 2022 yaitu 98,3 mm. Jumlah penguapan panci terbuka rata-rata harian bulan Juni 2022 yaitu 3,3 mm.



Gambar 24. Grafik Penguapan Panci Terbuka Bulan Juni 2023

Penguapan yang tinggi memiliki hubungan dengan kondisi suhu yang tinggi atau lebih hangat sehingga meningkatkan penguapan air di permukaan ke atmosfer. Penguapan Panci menggambarkan jumlah penguapan di lingkungan terbuka yang sangat dipengaruhi oleh penyinaran matahari yang menentukan suhu udara, tekanan udara yang berpengaruh pada angin permukaan sebagai penggerak uap air di udara. Lama penyinaran dan angin berbanding lurus dengan jumlah penguapan di lingkungan terbuka.





Gambar 25. Grafik Penguapan Piche Bulan Juni 2023

Jumlah penguapan pada piche evaporimeter yang terjadi selama bulan Juni 2023 adalah 73,5 mm. Jumlah penguapan piche rata-rata harian bulan Juni 2023 adalah 2,4 mm. Jumlah penguapan tertinggi terjadi pada tanggal 09 Juni 2023 sebesar 4,1 mm. Jumlah penguapan terendah terjadi pada tanggal 05 Juni 2023 sebesar 1,4 mm. Jumlah penguapan piche bulan Juni 2023 lebih tinggi jika dibandingkan dengan jumlah penguapan piche bulan Juni 2022 yaitu 53,5 mm. jumlah penguapan piche rata-rata harian bulan Juni 2022 yaitu 1,8 mm. Kondisi penguapan dalam ruangan memiliki pola yang tidak sama dengan penguapan di lingkungan terbuka pada bulan Juni 2023. Jumlah penguapan piche merupakan jumlah penguapan yang terjadi didalam ruangan atau lingkungan tertutup. Oleh karena itu jumlah penguapan piche sangat dipengaruhi oleh suhu di lingkungan terbuka yang akan mempengaruhi suhu di dalam ruangan. Jumlah penguapan piche relative lebih kecil dibandingkan penguapan panci karena tidak adanya interaksi dengan lingkungan terbuka secara langsung.

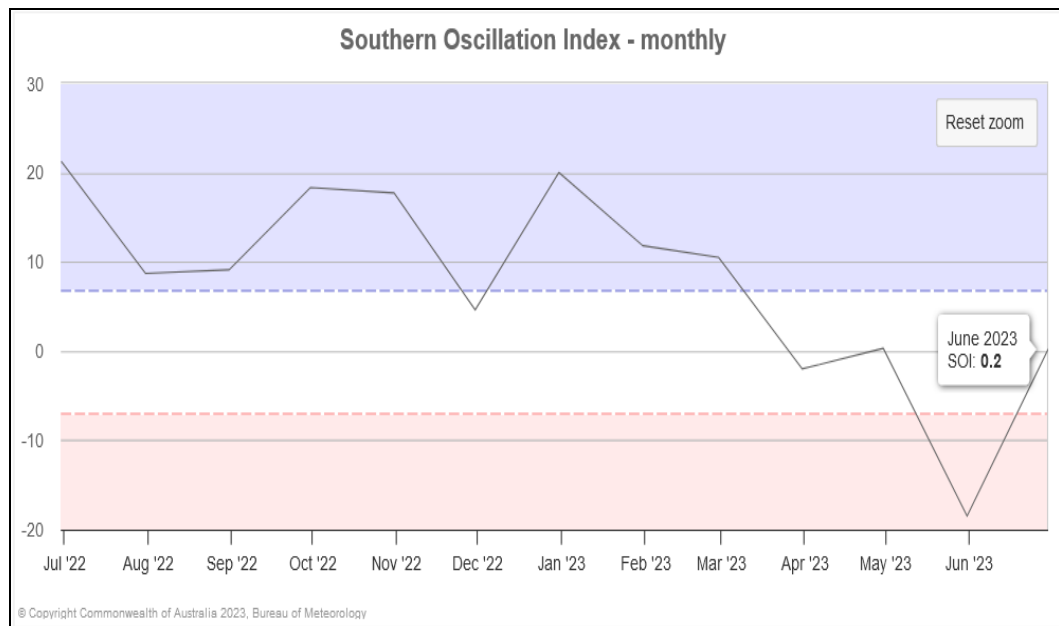


BAB IV

ANALISIS KONDISI ATMOSFER

BULAN JUNI 2023

4.1. SOI (SOUTH OSCILLATION INDEX)

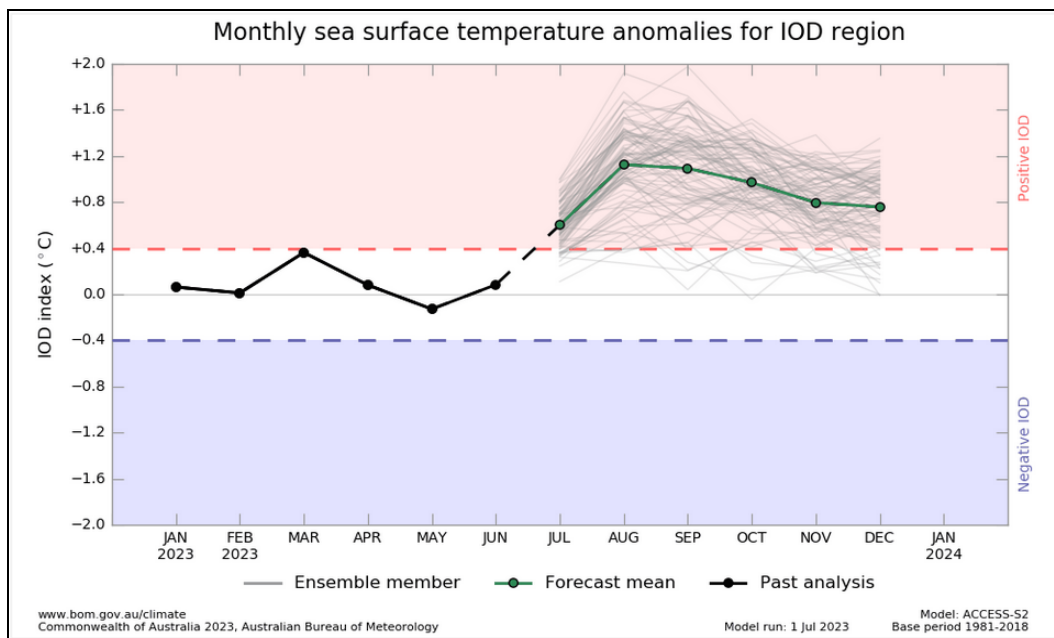


Gambar 26. SOI (South Oscillation Index) Bulanan
(Sumber : bom.gov)

SOI adalah indeks standar berdasarkan pengamatan perbedaan tekanan atmosfer permukaan laut antara Tahiti dan Darwin, Australia. SOI merupakan pengukuran fluktuasi skala besar tekanan udara antara Pasifik tropis bagian barat dan timur. Jika SOI bernilai negatif (-), berarti tekanan Udara di Darwin lebih tinggi dari pada tekanan Udara di Tahiti. Kondisi ini menyebabkan massa udara akan bergerak dari Darwin menuju ke Tahiti dan berlaku sebaliknya. Indeks SOI bulan Juni 2023 bernilai positif (+0.2), yang berarti masih dalam kondisi netral, sehingga SOI tidak banyak berpengaruh dalam pembentukan cuaca di wilayah Indonesia.

4.2. IOD (INDIAN OCEAN DIPOLE MODE)

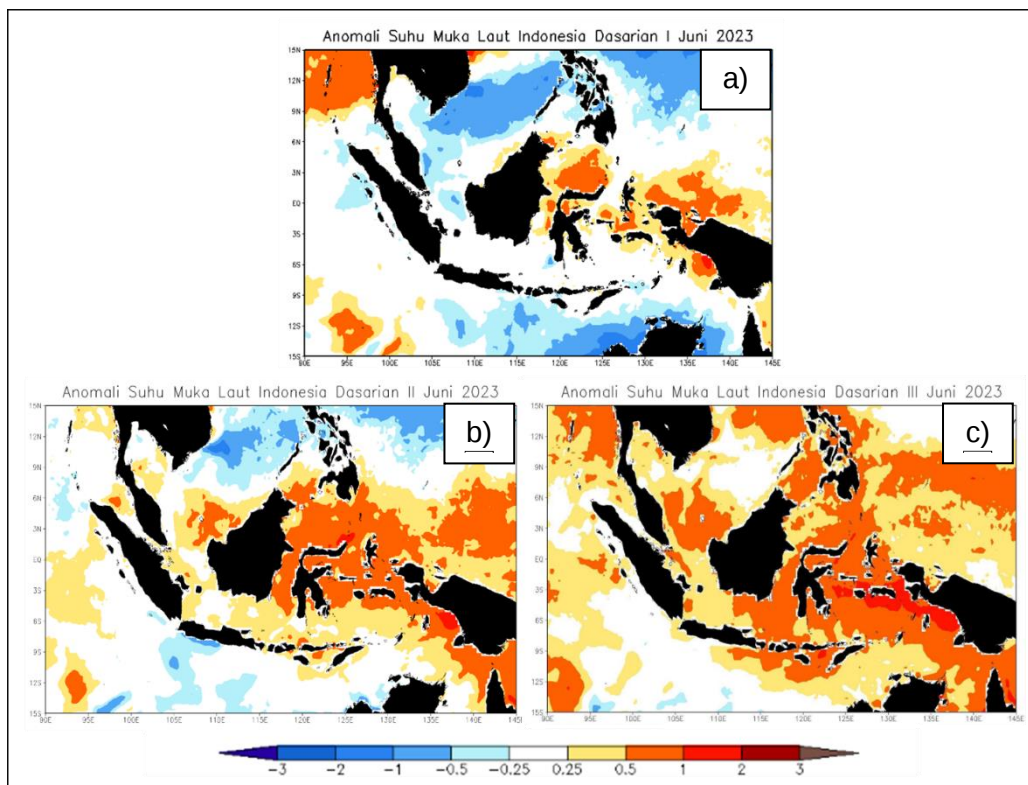
IOD (*Indian Ocean Dipole Mode*) adalah fenomena lautan atmosfer di daerah ekuator Samudera Hindia yang mempengaruhi iklim di Indonesia dan negara-negara lain yang berada di sekitar cekungan (basin) Samudera Hindia (Saji et al., Nature, 1999). IOD mengambil anomali perbedaan suhu muka laut antara Samudera Hindia Barat dan Samudera Hindia Tenggara. Hasil analisis *Dipole Mode* dari awal hingga ke akhir bulan Juni 2023 menunjukkan nilai index yang bergerak dari netral menuju positif. Hal ini menunjukkan bahwa IOD berperan dalam pembentukan awan hujan di Indonesia sekitar pertengahan hingga akhir bulan Juni termasuk di wilayah Sumatera bagian utara (Sumbagut).



Gambar 27. Anomali Suhu Permukaan Laut Bulanan untuk wilayah IOD

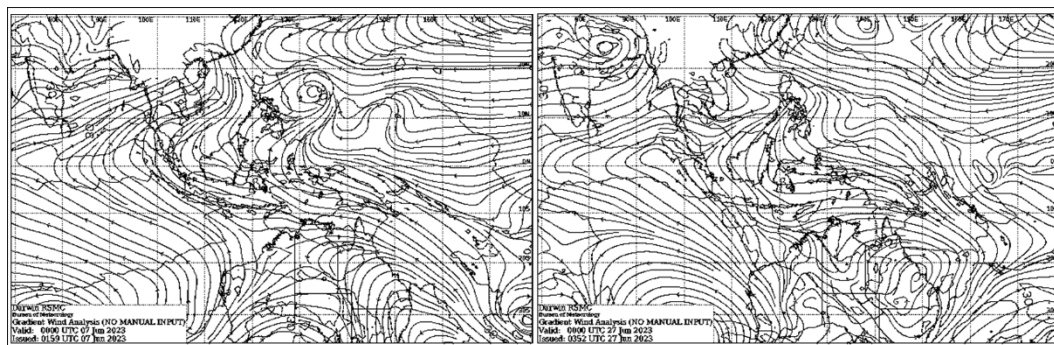
4.3. SST ANOMALY (SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY)

Anomali SST bernilai negatif hingga netral mendominasi perairan di wilayah Sumbagut pada dasarian I dan II, sedangkan pada dasarian III, anomali di wilayah Sumbagut bernilai netral hingga positif. Kondisi yang demikian menunjukkan bahwa anomali SST di wilayah Sumbagut cukup mendukung pembentukan awan hujan di sekitar wilayah tersebut pada dasarian III bulan Juni 2023.



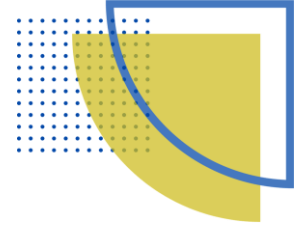
Gambar 28. Anomali Suhu Permukaan Laut a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III Bulan Juni 2023

4.4. TEKINAN UDARA



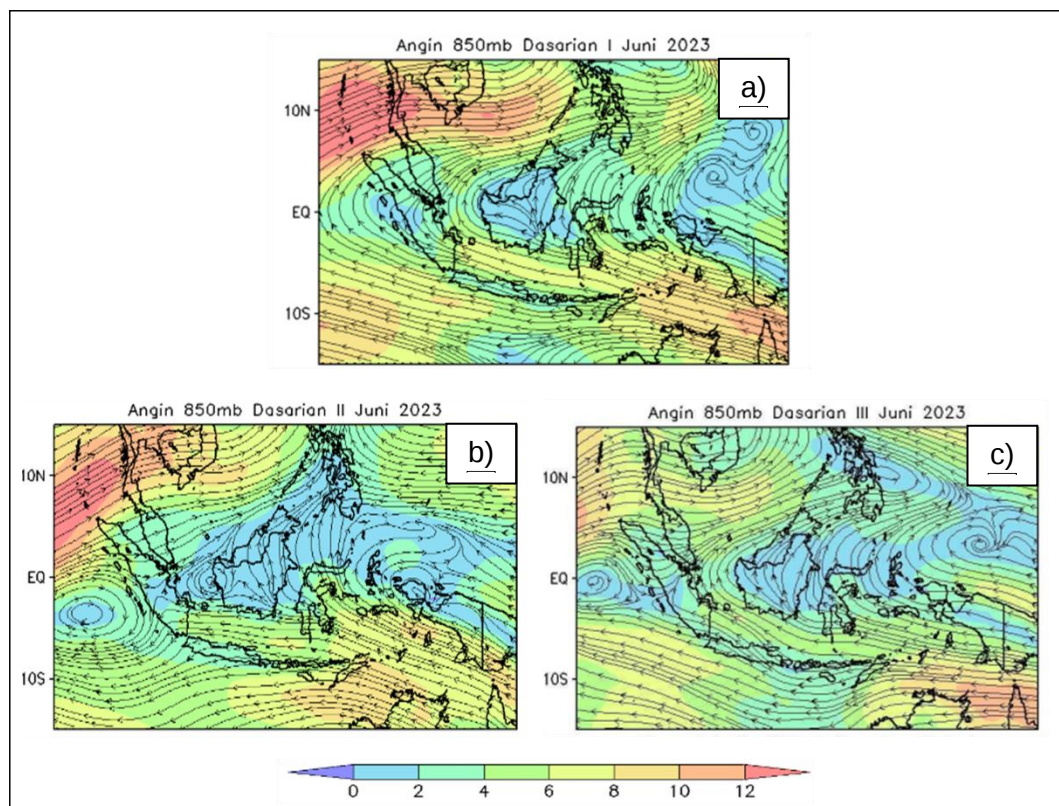
Gambar 29. Tekanan Udara selama Bulan Juni 2023

Selama bulan Juni 2023, posisi matahari berada di BBU (Belahan Bumi bagian Utara). Hal tersebut menyebabkan wilayah BBU mendapat sinar matahari lebih banyak, sehingga wilayah tersebut memiliki suhu lebih tinggi. Suhu yang lebih tinggi ini, menyebabkan tekanan udara menjadi lebih rendah di wilayah tersebut. Perbedaan tekanan udara di BBS dan BBU mengakibatkan terjadinya pergerakan massa udara yang kemudian menyebabkan terjadinya angin muson timur.



4.5. WIND ANALYSIS (850 MB)

Aliran massa udara di wilayah Indonesia selama bulan Juni 2023 didominasi oleh angin Timuran. Aliran massa tersebut membentuk belokan dan daerah pertemuan angin di wilayah Pulau Sumatera serta pola siklonik di perairan sebelah barat Sumatera. Kecepatan angin di wilayah Sumbagut selama bulan Juni 2023 berkisar 0 – 12 m/s. Kondisi tersebut sangat mendukung terbentuknya awan di wilayah Sumatera termasuk wilayah Sumbagut.



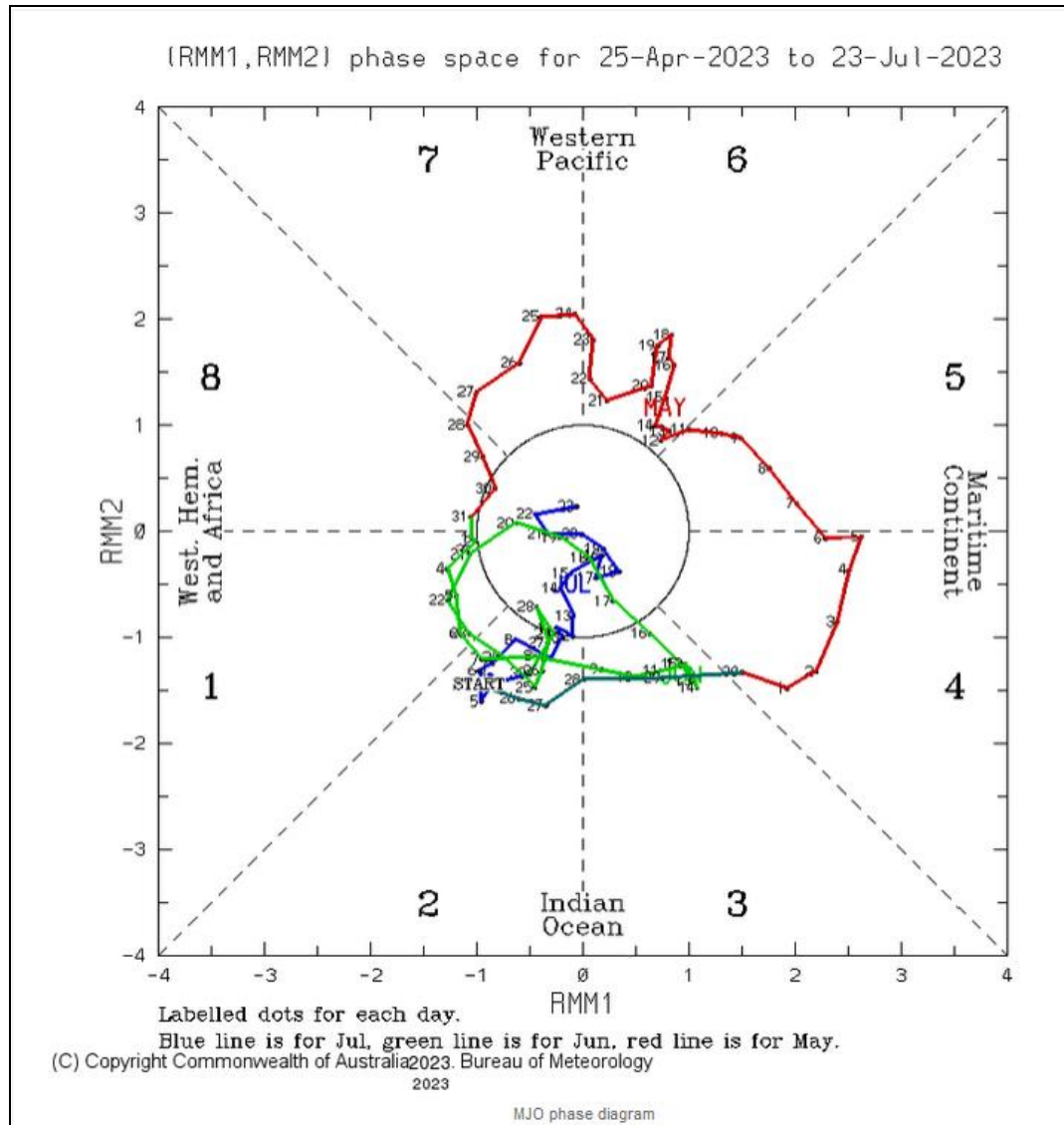
Gambar 30. Analisis Arah dan Kecepatan Angin a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III pada Bulan Juni 2023

4.6. MJO (MADDEN JULIAN OSCILLATION)

MJO merupakan fenomena skala besar yang terjadi akibat adanya pola sirkulasi atmosfer dan konveksi yang kuat. MJO berpropagasi dari bagian barat Indonesia (Samudra Hindia) ke arah timur (Samudra Pasifik) dengan kecepatan rata-rata 5 m/s (Zhang, 2005). Analisis diagram fase MJO untuk bulan Juni 2023 (warna hijau) menunjukkan bahwa pada bulan Juni 2023, MJO tidak aktif di



wilayah Indonesia. Hal ini menunjukkan bahwa MJO tidak berpengaruh dalam pembentukan awan hujan di wilayah Indonesia pada bulan Juni 2023.

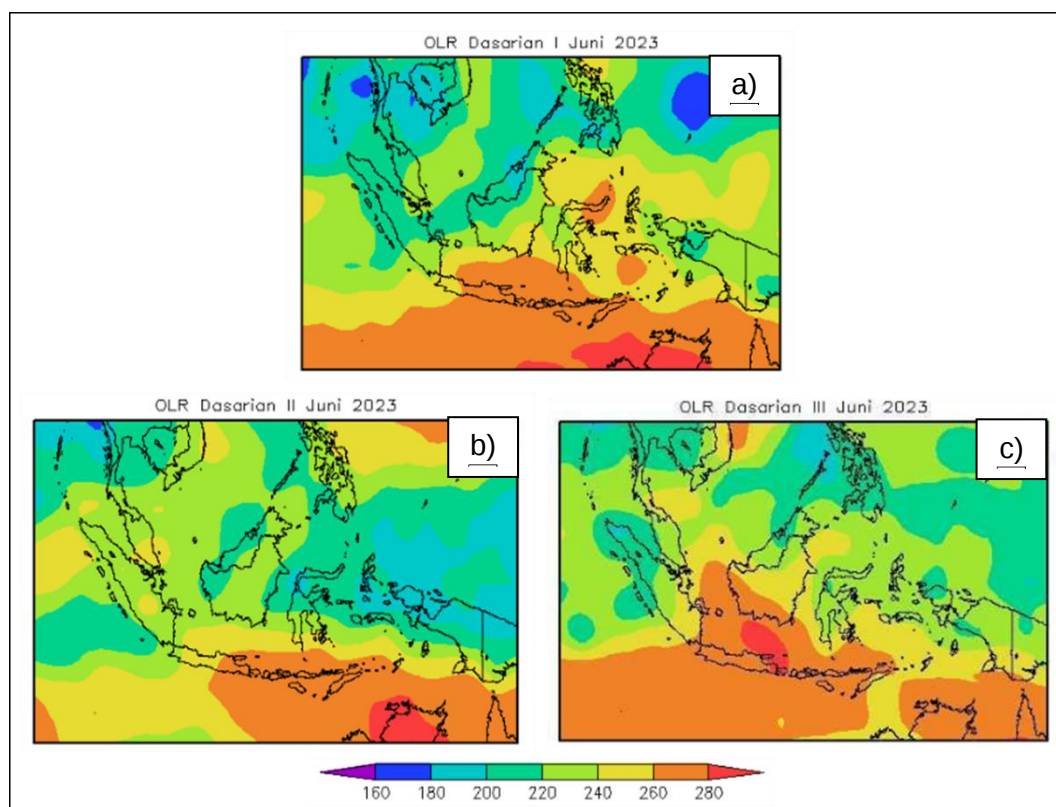


Gambar 31. Diagram RMM1, RMM2 Madden Julian Oscillation

4.7. OLR (OUTGOING LONGWAVE RADIATION)

OLR adalah energi yang meninggalkan bumi sebagai radiasi inframerah pada energi yang rendah. OLR dipengaruhi oleh awan dan debu di atmosfer yang cenderung mengurangi kecerahan langit, dimana nilai OLR yang mendukung pembentukan awan yaitu $\leq 220 \text{ W/m}^2$. Selama bulan Juni 2023 dasarian I dan III, wilayah Sumbagut memiliki nilai OLR kurang dari 220 W/m^2 ,

namun pada dasarian II, seluruh wilayah Sumbagut memiliki nilai OLR lebih dari 220 W/m². Hal ini mengindikasikan bahwa OLR berpengaruh terhadap pembentukan awan di wilayah Sumbagut pada dasarian I dan III bulan Juni 2023.



Gambar 32. Analisis *Outgoing Longwave Radiation* (OLR) pada a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III Bulan Juni 2023

BAB V

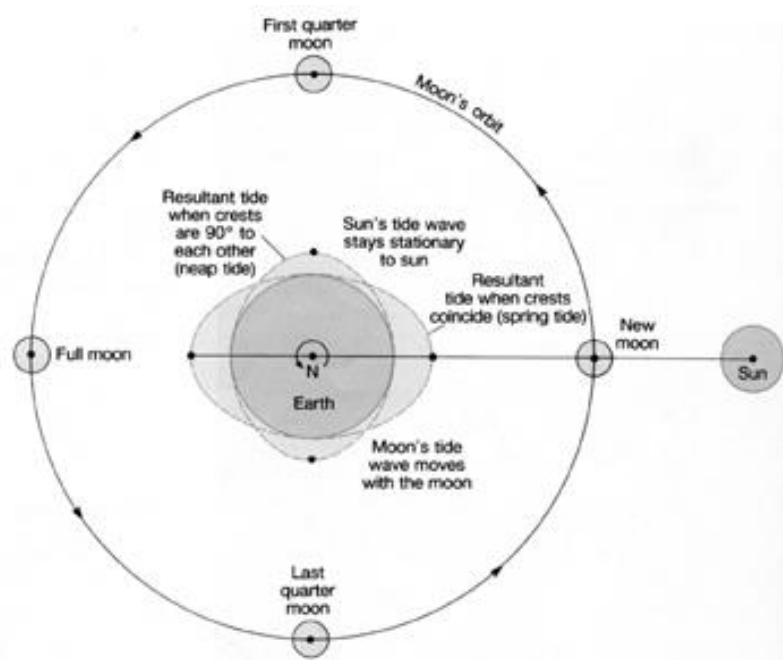
PASANG SURUT BULAN JULI 2023

WILAYAH BELAWAN

5.1. PENGERTIAN PASANG SURUT

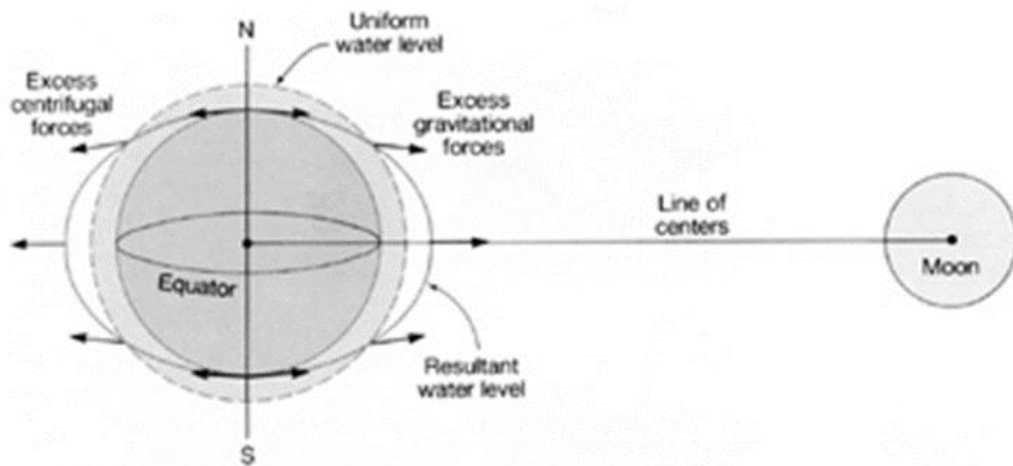
Pasang surut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik benda-benda astronomi terutama oleh bumi, bulan dan matahari. Meskipun ukuran bulan lebih kecil dari matahari, gaya tarik gravitasi bulan dua kali lebih besar daripada gaya tarik matahari dalam membangkitkan pasang surut laut karena jarak bulan lebih dekat daripada jarak matahari ke bumi. Pengaruh benda angkasa lainnya dapat diabaikan karena jaraknya lebih jauh dan ukurannya lebih kecil. Faktor non astronomi yang mempengaruhi pasang surut terutama di perairan semi tertutup seperti teluk adalah bentuk garis pantai dan topografi dasar perairan.

Pengetahuan tentang pasang surut sangat diperlukan dalam transportasi laut, kegiatan di pelabuhan, pembangunan di daerah pesisir pantai, dan lain-lain. Mengingat pentingnya pengetahuan tentang pasang surut terutama bagi yang mempelajari mengenai Perencanaan Pelabuhan.



Gambar 33. Pengaruh posisi Bulan dan Matahari terhadap pasang surut di Bumi

Keterangan Gambar : Posisi Bumi, Bulan dan Matahari yang berbeda menyebabkan perbedaan ketinggian pasang surut pada saat posisi konfigurasi tertentu. Sumber: Duxbury et al. (2002).



Gambar 34. Distribusi gaya penyebab terjadinya fenomena pasang surut.

Keterangan Gambar : Pada separuh bagian Bumi yang menghadap ke arah Bulan terbentuk gaya yang mengarah ke Bulan karena gaya gravitasi Bulan. Sebaliknya, pada arah yang berlawanan terbentuk gaya yang berlawanan arah karena gaya sentrifugal. Sumber: Duxbury et al. (2002).

5.2. TIPE PASANG SURUT

Bentuk pasang surut di berbagai daerah tidak sama. Disuatu daerah pada dalam satu hari dapat terjadi satu kali atau dua kali pasang surut. Menurut Wyrski (1961), pasang surut di Indonesia dibagi menjadi 4 yaitu :

1. Pasang surut harian ganda (*semi diurnal tide*).

Dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut secara berurutan. Periode pasang surut rata-rata 12 jam 24 menit. Pasang surut jenis ini terdapat di Selat Malaka sampai Laut Andaman. Tipe pasang surut ini merupakan tipe pasang surut untuk wilayah Belawan

2. Pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*).

Dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut. Periode pasang surut adalah 24 jam 50 menit. Pasang surut tipe ini terjadi di perairan Selat Karimata.



3. Pasang surut campuran condong keharian ganda.(mixed tide prevailing semidiurnal).

Dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut, tetapi tinggi periodenya berbeda. Pasang surut jenis ini banyak terdapat perairan Indonesia timur.

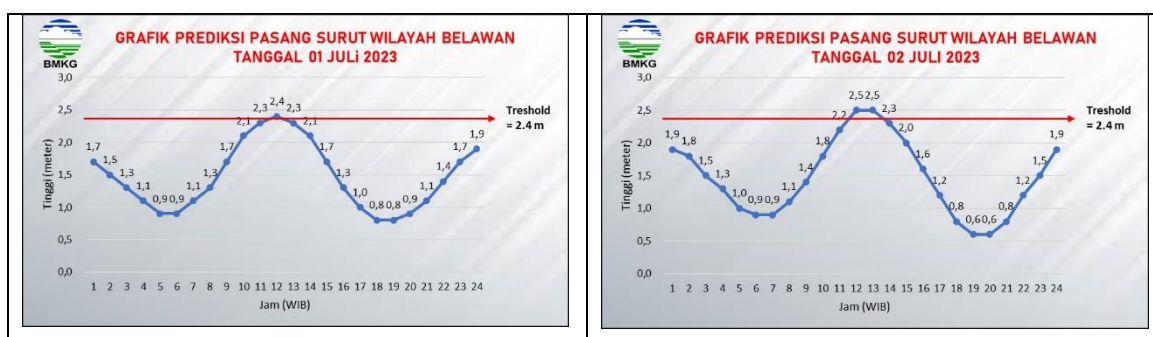
4. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (mixed tide prevailing diurnal).

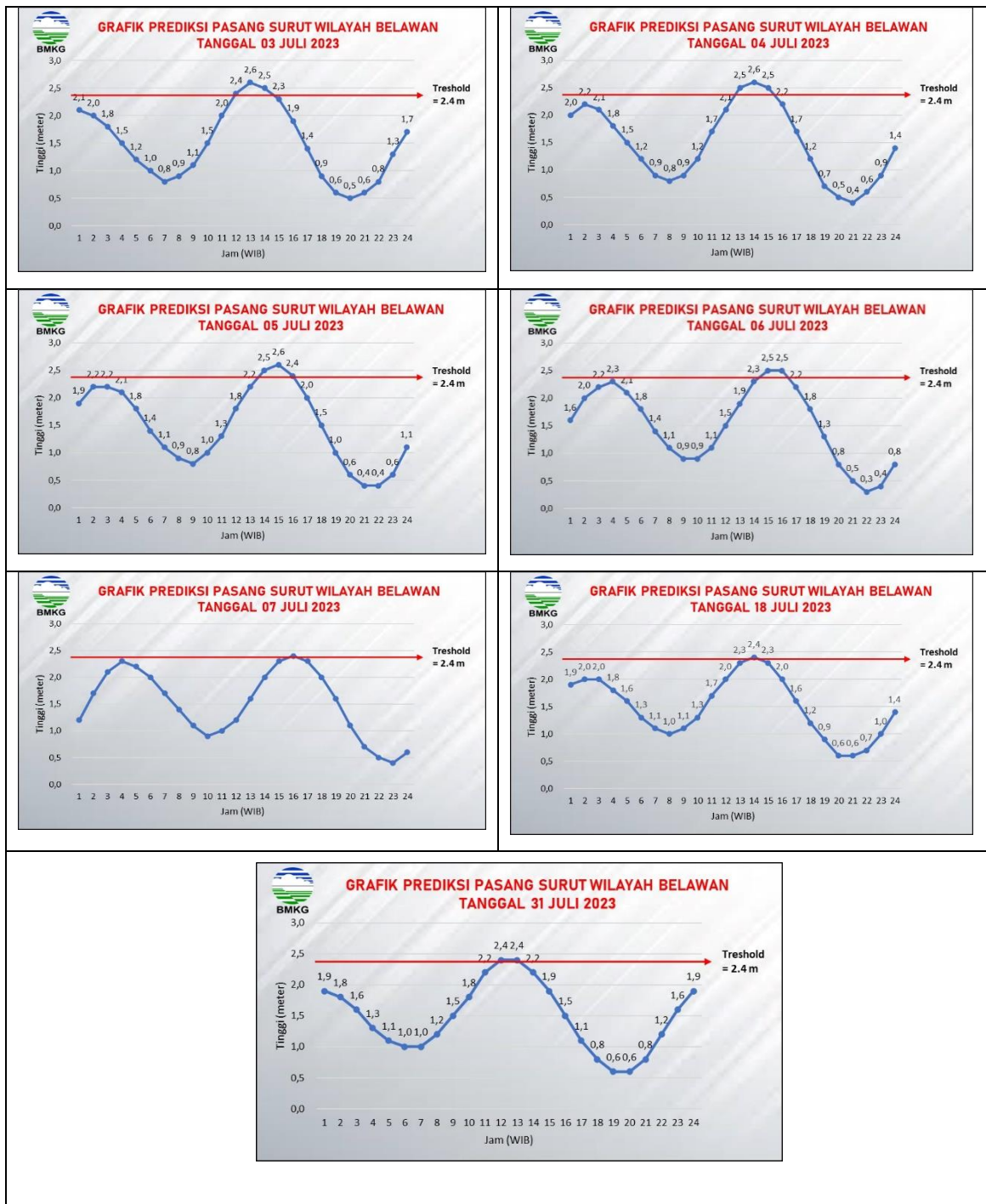
Pada tipe ini dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang –kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda. Pasang surut jenis ini biasa terdapat di daerah Selat Kalimantan dan pantai utara Jawa Barat.

5.3. GRAFIK PREDIKSI PASANG SURUT WILAYAH BELAWAN

Grafik prediksi pasang surut ini bersumber dari Pusat Hidrografi dan Oseanografi TNI Angkatan Laut (PUSHIDROSAL). Perhitungan ramalan pasang surut dilakukan berdasarkan metode *Admiralty* bersumber dari Buku Kepanduan Bahari Indonesia dan hasil survei hidro-oseanografi. Data grafik yang dilampirkan dalam penulisan ini merupakan data pasang surut yang tercatat melewati ambang batas normal tinggi yaitu 2,4 meter untuk wilayah Belawan, dimana dengan ketinggian tersebut diperkirakan akan memasuki wilayah pemukiman warga sekitar yang terdampak.

Tabel 3. Grafik Prediksi Pasang Surut Wilayah Belawan Bulan Juli 2023





Pada tanggal 1 Juli 2023 prediksi ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 12.00 WIB, dengan puncak ketinggian pasang 2,4 meter dan surut terendah pada pukul 18.00 - 19.00 WIB dengan ketinggian 0,8 meter. Pada tanggal 2 Juli 2023 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 12.00 - 13.00 WIB dengan puncak ketinggian pasang 2,5 meter dan surut terendah pada pukul 19.00 – 20.00 WIB yaitu dengan ketinggian 0,6 meter. Pada tanggal 3 Juli 2023 ketinggian



pasang terjadi pada pukul 13.00 WIB dengan puncak ketinggian pasang yaitu 2,6 meter dan surut terendah pada pukul 20.00 WIB dengan ketinggian 0,5 meter. Tanggal 4 Juli 2023 ketinggian pasang mencapai 2,6 meter terjadi pada pukul 14.00 WIB dan juga data surut terendah terjadi pada pukul 21.00 WIB dengan ketinggian 0,4 meter. Pada tanggal 5 Juli 2023 prediksi ketinggian pasang mencapai ketinggian 2,6 meter pada pukul 15.00 WIB dan surut terendah dengan ketinggian 0,4 meter pada pukul 21.00 WIB - 22.00 WIB. Pada tanggal 6 Juli 2023 prediksi ketinggian pasang mencapai ketinggian 2,5 meter pada pukul 15.00 WIB - 16.00 WIB dan surut terendah dengan ketinggian 0,3 meter pada pukul 22.00 WIB. Pada tanggal 7 Juli 2023 prediksi ketinggian pasang mencapai ketinggian 2,4 meter pada pukul 16.00 WIB dan surut terendah dengan ketinggian 0,4 meter pada pukul 23.00 WIB.

Prediksi pasang surut selanjutnya terjadi pada tanggal 18 Juli 2023 prediksi ketinggian pasang mencapai ketinggian 2,4 meter pada pukul 14.00 WIB dan surut terendah dengan ketinggian 0,5 meter pada pukul 20.00 WIB – 21.00 WIB. Prediksi pasang surut pada tanggal 31 Juli 2023 dengan nilai prediksi ketinggian pasang mencapai 2,4 meter pada pukul 12.00 WIB dan 13.00 WIB dan data surut mencapai ketinggian 0,6 meter pada pukul 19.00 WIB dan 20.00 WIB.



ARTIKEL PASANG SURUT

Analisis Pasang Surut Perairan Belawan Medan Bulan Juni 2023

Zulkarnaen Lubis, S.Pi

NIP. 198907272018011001 PMG Pertama

Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan, Jl. Raya Pelabuhan III Gabion Belawan, Medan,
20414

*Email: zulkarnaen.lubis@bmkkg.go.id

Abstrak

Pengamatan dan analisis pasang surut di perairan Belawan Medan yang dilakukan pada bulan Juni 2023. Ketinggian pasang surut diukur menggunakan tide gauge milik Badan Informasi Geospasial selama 24 jam dengan pelaporan data secara real time. Analisis harmonik menggunakan metode Admiralty untuk menentukan bilangan Formzahl. Kisaran tinggi pasang surut di perairan belawan medan adalah 1,2 meter dengan Mean Low Water Level (MLWL) adalah 0,59 meter dan Mean High Water Level (MHWL) adalah 1,79 meter. Selama pengamatan pasang surut di perairan Belawan medan bulan Juni 2023 terjadi 2 kali pasang purnama dan 2 kali pasang perbani. Tinggi pasang surut saat pasang purnama fase new moon adalah 1,51 meter dan ketinggian pasang maksimum fase full moon adalah 1,99 meter. Tinggi pasang surut maksimum saat pasang perbani pertama adalah 0,30 meter dan tinggi pasang surut maksimum saat pasang perbani kedua 0,41 meter serta tinggi pasang surut perbani ketiga 0,35 m. Berdasarkan bilangan formzahl $F = 0,20$ menyatakan bahwa tipe pasang surut di perairan belawan bulan Juni 2023 adalah semidiurnal dimana dalam satu hari terjadi 2 kali pasang dan 2 kali surut dengan tinggi pasang yang relatif sama antara satu dengan yang lain.

Kata kunci : pasang surut, Formzahl, Belawan

Pendahuluan

Pasang surut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik benda-benda astronomi terutama oleh bumi, bulan dan matahari. Pengaruh benda angkasa lainnya dapat diabaikan karena jaraknya lebih jauh dan ukurannya lebih kecil. Faktor non astronomi yang mempengaruhi pasang surut terutama di perairan semi tertutup seperti teluk adalah bentuk garis pantai dan topografi dasar perairan.

Perairan selat Malaka berada di sebelah timur pulau sumatera dan berbatasan dengan semenanjung Malaya di sebelah timur. Perairan selat Malaka merupakan perairan dangkal dengan topografi yang landai di sebelah barat, di dominasi oleh sedimen lumpur dan pasir karena sungai-sungai besar di pulau sumatera bermuara ke perairan selat malaka. Wilayah pesisir timur sumatera ditumbuhi vegetasi mangrove dari berbagai jenis spesies bakau. Perairan Belawan yang berada di pesisir timur sumatera mendapat pengaruh yang signifikan dari perairan selat malaka. Oleh karena itu, pola cuaca di belawan



tergantung dengan kondisi oseanografi perairan selat malaka. Salah satu kondisi oseanografi tersebut adalah gelombang pasang surut (*Tidal Wave*).

Puncak gelombang disebut pasang tinggi dan lembah gelombang disebut pasang rendah. Perbedaan vertikal antara pasang tinggi dan pasang rendah disebut rentang pasang surut (*tidal range*). Pasang surut sering disingkat dengan pasut adalah gerakan naik turunnya permukaan air laut secara berirama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan dan matahari, dimana matahari mempunyai massa 27 juta kali lebih besar dibandingkan dengan bulan, tetapi jaraknya sangat jauh dari bumi (rata-rata 149,6 juta km) sedangkan bulan sebagai satelit bumi berjarak (rata-rata 381.160 km). Dalam mekanika alam semesta jarak sangat menentukan dibandingkan dengan massa, oleh sebab itu bulan lebih mempunyai peran besar dibandingkan matahari dalam menentukan pasut. Secara perhitungan matematis daya tarik bulan $\pm 2,25$ kali lebih kuat dibandingkan matahari.

Periode pasang surut adalah waktu antara puncak atau lembah gelombang ke puncak atau lembah gelombang berikutnya. Harga periode pasang surut bervariasi antara 12 jam 25 menit hingga 24 jam 50 menit. Pasang purnama (*spring tide*) terjadi ketika bumi, bulan dan matahari berada dalam suatu garis lurus. Pada saat tersebut terjadi pasang tinggi yang sangat tinggi dan pasang rendah yang sangat rendah. Pasang purnama ini terjadi pada saat bulan baru dan bulan purnama. Pasang perbani (*neap tide*) terjadi ketika bumi, bulan dan matahari membentuk sudut tegak

lurus. Pada saat tersebut terjadi pasang tinggi yang rendah dan pasang rendah yang tinggi. Pasang surut perbani ini terjadi pada saat bulan berada di kuartal 1 dan kuartal ke 3.

Tipe pasang surut juga dapat ditentukan berdasarkan bilangan Formzahl (F). Karena sifat pasang surut yang periodik, maka ia dapat diramalkan. Untuk meramalkan pasang surut, diperlukan data amplitudo dan beda fase dari masing-masing komponen pembangkit pasang surut. Komponen-komponen utama pasang surut terdiri dari komponen tengah harian dan harian. Bulan berputar mengelilingi bumi sekali dalam 24 jam 51 menit, dengan demikian tiap siklus pasang surut mengalami kemunduran 51 menit setiap harinya

Pasang surut memberikan dampak terhadap lingkungan sekitar baik secara fisik maupun sosial. Gelombang pasang yang naik melebihi ketinggian permukaan tanah akan berdampak ke lingkungan daratan di sekitarnya yaitu memicu terjadinya banjir rob atau banjir pesisir. Surut terendah menyebabkan kapal mengalami kesulitan untuk berlabuh di dermaga atau mengalami kandas diperaian dangkal.

Untuk menentukan jenis pasang surut pada suatu daerah maka perlu dilakukan analisa pasang surut. Analisa pasang surut memerlukan data amplitudo dan tinggi pasang surut selama dua minggu yaitu satu siklus pasang surut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pasang surut dengan menggunakan metode Admiralty. Kemudian menentukan jenis pasang surut di perairan Belawan Medan. Diharapkan hasil analisis data



ini dapat bermanfaat terutama bagi pengguna jasa perairan seperti pelayaran atau transportasi.

Bahan dan Metode

Pengamatan pasang surut di perairan belawan menggunakan instrument *Tide Gauge* milik Badan Informasi Geospasial yang dapat di unduh pada laman datapasureonline.big.go.id. data pasang surut disajikan tiap menit selama 24 jam. Oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan data lebih lanjut sehingga diperoleh rata-rata ketinggian pasang surut setiap jam. Perhitungan data pasang surut menggunakan metode *British Admiralty* yang pengolahannya memakai program *Admiralty* untuk mengetahui nilai konstanta harmonik dari data pasang surut yang keluarannya berupa grafis sinusoidal tipe pasang surut. Komponen pasang surut digunakan untuk menentukan pasang surut yang didasarkan pada bilangan formzahl yang dinyatakan dalam rumus:

$$F = (O_1) + (K_1)$$

$$(M_2) + (S_2)$$

dimana :

F = adalah bilangan formzahl

K1 = konstanta oleh deklinasi bulan dan matahari

O1 = konstanta oleh deklinasi bulan

M2 = konstanta oleh bulan

S2 = konstanta oleh matahari

Klasifikasi sifat pasang surut di lokasi tersebut adalah:

$F < 0.25$ = semi diurnal

$0.25 < F < 1.5$ = Campuran condong semi diurnal

$1.5 < F < 3.0$ = campuran condong diurnal

$F > 3.0$ = Diurnal

Untuk menentukan tinggi muka air pasang surut digunakan rumus:

Range pasut atau rata-rata selisih antara kedudukan air tinggi dan kedudukan air rendah adalah :

$$\text{Range} = 2(M_2 + S_2)$$

Mean Low Water Level (MLWL) atau kedudukan rata-rata air tinggi adalah:

$$\text{MLW} = \text{MSL} + (\text{Range}/2)$$

Mean High Water Level (MHWL) adalah :

$$\text{MHW} = \text{MSL} + (\text{Range}/2)$$

Hasil dan Pembahasan

Perairan belawan medan merupakan wilayah yang masih dipengaruhi oleh fenomena pasang surut. Berdasarkan data yang diperoleh dari pengukuran *Tide Gauge* pasang surut di perairan Belawan Medan yang digunakan untuk mengetahui tipe pasang surut dan berapa elevasi muka air laut. Tinggi pasang surut di perairan Belawan Medan dapat dilihat pada Tabel 1.

No	Tanggal	Kisaran (cm)		Tinggi Pasut (cm)	
		Minimal	Maksimal	Minimal	Maksimal
1	01-Jun-22	71-210	33-179	139	146
2	02-Jun-22	77-210	30-168	133	138
3	03-Jun-22	79-200	35-162	121	127
4	04-Jun-22	84-191	38-157	107	119
5	05-Jun-22	92-180	50-152	88	102
6	06-Jun-22	106-170	53-151	64	98
7	07-Jun-22	115-152	57-136	37	79
8	08-Jun-22	150-167	112-142	17	30
9	09-Jun-22	140-181	103-148	41	45
10	10-Jun-22	132-194	87-160	62	73
11	11-Jun-22	64-169	104-216	105	112
12	12-Jun-22	34-176	76-228	142	152
13	13-Jun-22	20-180	43-227	160	184
14	14-Jun-22	3-184	35-234	181	199
15	15-Jun-22	(-2)-182	39-229	184	190
16	16-Jun-22	2-180	39-227	178	188
17	17-Jun-22	51-218	2-174	167	172
18	18-Jun-22	74-210	8-174	136	166
19	19-Jun-22	87-197	28-171	110	143
20	20-Jun-22	105-174	46-156	69	110
21	21-Jun-22	107-156	54-134	49	80
22	22-Jun-22	153-175	100-141	22	41
23	23-Jun-22	139-180	86-134	41	48
24	24-Jun-22	125-182	73-141	57	68
25	25-Jun-22	105-186	56-147	81	91
26	26-Jun-22	90-191	43-155	101	112
27	27-Jun-22	75-191	33-161	116	128
28	28-Jun-22	71-195	27-168	124	141
29	29-Jun-22	71-206	23-174	135	151

Tabel 1. Tinggi Pasang Surut Perairan Belawan Juni 2023

Analisis Harmonik Pasang Surut menggunakan metode *Admiralty*. Nilai amplitude dan fase komponen-



komponen utama pasang surut M2, S2, N2, K1, O1, MS4, M4, K2, dan P1 dari pengukuran selama satu bulanan (29 hari) dapat dilihat pada tabel 2.

	So	M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4
A(cm)	119,02	29,46	30,85	6,36	7,09	10,66	1,63	3,55	0,66	0,16
g	0	282,8	38,2	0,5	38,2	21,8	314,0	21,8	221,7	33,9
F	0,20									

Tabel 2. Konstanta Harmonik komponen Pasang Surut Perairan Belawan Juni 2023

Keterangan :

F : Formzahl

A : Amplitudo

g (0) : Fase perlambatan

So : Muka laut rata-rata (Mean Sea Level)

M2 : Konstanta harmonik oleh bulan

S2 : Konstanta harmonik oleh matahari

N2 : Konstanta harmonik oleh perubahan jarak bulan

K2 : Konstanta harmonik oleh perubahan Jarak Matahari

O1 : Konstanta harmonik oleh deklinasi Bulan

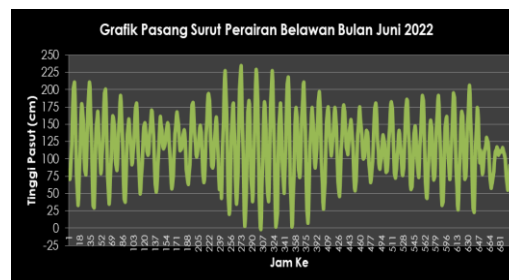
P1 : Konstanta harmonik oleh deklinasi Matahari

K1 : Konstanta harmonik oleh deklinasi Bulan dan Matahari

MS4 : Konstanta harmonik interaksi antara M2 dan S2

M4 : Konstanta harmonik ganda M2

Frekuensi pasang naik dan pasang surut setiap hari menentukan tipe pasang surut di wilayah perairan dan secara kuantitatif tipe pasang surut dapat ditentukan oleh perbandingan antara amplitudo (setengah tinggi gelombang) unsur unsur pasang surut ganda utama (M2 dan S2) dan unsur-unsur pasang surut tunggal utama (K1 dan O1). Fluktuasi pasang surut di perairan belawan bulan Juni 2023 dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Kurva tinggi Pasang Surut Perairan Belawan Medan

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan selama 29 hari di perairan belawan, diperoleh kisaran pasang surut atau rata-rata selisih antara kedudukan air tertinggi dan kedudukan air terendah adalah 120,61 cm (1,21 m) dan Mean Low Water Level (MLWL) atau kedudukan air terendah yaitu 58,71 cm (0,59 m) serta Mean High Water Level (MHWL) atau kedudukan rata-rata air tertinggi adalah 179,32 cm (1,79 m).

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa pasang purnama terjadi pada 14 hari bulan (14 Juni 2023) pada fase bulan purnama. Pasang tertinggi mencapai 234 cm dan surut terendah adalah 02 cm. Selisih antara pasang tertinggi dan surut terendah adalah 232 cm. Surut terendah terjadi pada 14 hari bulan (14 Juni 2023) dan pasang tertinggi terjadi pada 17 hari bulan (17 Juni 2023). Kisaran perbedaan antara tinggi pasang surut yang satu dengan yang lain mempunyai rentang antara 04 cm hingga 42 cm. Perbedaan terendah terjadi pada 09 hari bulan (0924 Juni 2023) dan yang tertinggi terjadi pada 07 hari bulan (07 Juni 2023).

Tinggi pasang surut minimal dan maksimal dapat dilihat pada tabel 1. Berdasarkan tabel dapat diketahui bahwa tinggi pasang surut minimal tertinggi adalah 184 cm yang terjadi pada 15 hari bulan (15 Juni 2023) saat fase bulan purnama dan yang



terendah adalah 17 cm yang terjadi pada 08 hari bulan (08 Juni 2023) saat fase perbani. Tinggi pasang surut maksimal yang tertinggi adalah 199 cm yang terjadi pada 14 hari bulan (14 Juni 2023) dan pasang surut maksimal terendah adalah 30 cm yang terjadi pada 08 hari bulan (08 Juni 2023). Perbedaan tinggi pasang surut antara pasang purnama dan pasang perbani memiliki kisaran antara 167 cm hingga 169 cm.

Selama pengamatan ditemukan 2 kali pasang purnama dan 2 kali pasang perbani. Pasang purnama fase *new moon* terjadi pada 29 hari bulan (29 Juni 2023) dengan tinggi pasang surut 151 cm dan pasang purnama fase *full moon* terjadi pada 14 hari bulan (14 Juni 2023) dengan tinggi pasang surut 199 cm. Pasang perbani pertama terjadi pada 08 hari bulan (08 Juni 2023) dengan tinggi pasang surut 30cm dan pasang surut perbani kedua terjadi pada 22 hari bulan (22 Juni 2023) dengan tinggi pasang surut 41 cm. Tinggi pasang surut purnama pada fase *new moon* lebih rendah jika dibandingkan dengan tinggi pasang surut purnama fase *full moon* sedangkan tinggi pasang surut perbani pertama lebih rendah dibandingkan dengan tinggi pasang surut perbani kedua.

Nilai bilangan *formzahl* adalah 0,20 mempunyai pengertian bahwa tipe pasang surut perairan di perairan Belawan Medan adalah semi diurnal (*semidiurnal tides*). Pasang surut semidiurnal berarti dalam satu hari terjadi 2 kali pasang dan 2 kali surut. Pada gambar 1 dapat dilihat dalam satu hari terdapat 2 kali pasang dengan ketinggian yang relatif sama dan 2 kali surut dengan ketinggian

yang relatif sama antara surut pertama dan kedua dalam 1 hari.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis pasang surut dengan menggunakan metode *Admiralty* dapat disimpulkan bahwa tipe pasang surut di perairan belawan bulan Juni 2023 adalah tipe pasang surut semidiurnal (*semidiurnal tide*) yang ditunjukkan oleh bilangan *Formzahl*. Dalam satu hari terdapat 2 kali pasang dan 2 kali surut. Berdasarkan kurva tinggi pasang surut juga dapat disimpulkan bahwa terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dimana tinggi pasang surut pertama relatif sama dengan tinggi pasang surut yang kedua. Hasil pengamatan dan analisis ini diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat baik nelayan maupun yang memanfaatkan perairan muara seperti perairan Belawan Medan sebagai prasarana transportasi.

Ucapan Terimakasih

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada pimpinan Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan yang telah memberikan dukungan dan motivasi dalam menyelesaikan tulisan ini. Terimakasih juga penulis sampaikan kepada rekan-rekan Pusat Meteorologi Maritim yang telah membantu dalam menyelesaikan tulisan ini.

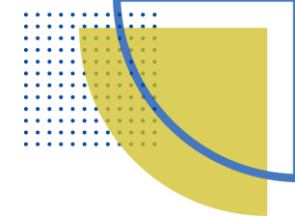
Daftar Pustaka

Abidin, H.Z., Andreas, H., Djaja, R., Darmawan, D and Gama, M. 2007. Land Subsidence Characteristics of Jakarta between 1997 and 2005 as Estimated Using GPS Surveys.



- Springer – Verlag. Vol.59, pp.1753-1771.
- Azis, M.F. 2006. Gerak Air di Laut. Oseana. No.4: Hal. 9 – 21.
- BMKG Kota Medan. 2010. Analisa Banjir Rob Pesisir Medan Tahun 2010.
- Brown, J., A. Colling, D. Park, J. Phillips, D. Rothery, and J. Wright. 1989. Waves, Tides and Shallow-water Processes. The Open University. Pergamon Press. 187 p.
- Dahuri, R., J. Rais, S.P. Ginting dan M.J. Sitepu. 1996. Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. Pradya Paramita, Jakarta. 305 halaman.
- Frederick, H., Dwi, A.A., Hariadi. 2016. Jurnal Oseanografi. Pemetaan Banjir Rob terhadap Pasang Tertinggi di wilayah Pesisir Kecamatan Medan Belawan, Sumatera Utara. Hal. 334-339
- Galloway, W. E. 1975. Tides and Tidal Phenomena. In Asean-Australia Cooperative Program of Marine Science. 244-245p.
- Hutabarat, S. dan S. M. Evans. 1986. Pengantar Oseanografi. UI Press, Jakarta. 159 halaman
- Kennish, M. J. 1986. Ecology of Estuaries. Physical and Chemical Aspects. Volume I. CRC Press, Florida. 243p.
- Musrifin. 2011. Analisis Pasang Surut Perairan Sungai Mesjid Dumai. Jurnal Perikanan dan Kelautan No. 16: Hal. 48-55
- Nontji, A.1993. Laut Nusantara. Jambatan, Jakarta. 367 halaman.
- Pariwono, J. I. 1992. Proses-proses Fisika di Wilayah Pantai. Dalam Pelatihan Pengelolaan Sumberdaya Pesisir Secara Terpadu dan Holistik. Pusat Penelitian Lingkungan. Lembaga Penelitian Institut Pertanian Bogor, Bogor. Hal. 26-30.
- <http://inasealevelmonitoring.biq.go.id/pasut/data/residu/day/28/> (diakses tanggal 06 Juli 2023).

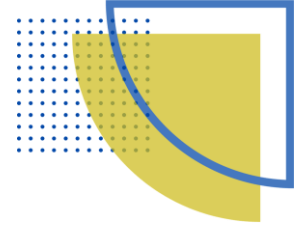




Lampiran 1. Data Pasang Surut Perairan Belawan Medan Bulan Juni 2023

JAM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
01-Jun-22	84	71	77	95	121	155	181	202	210	192	155	114	78	47	33	43	74	110	142	166	179	174	155	129
02-Jun-22	100	84	77	90	118	147	173	199	210	203	171	130	95	59	32	30	54	84	121	145	160	168	157	135
03-Jun-22	107	92	79	85	103	125	154	178	195	200	180	147	111	76	48	35	45	70	100	127	149	162	160	148
04-Jun-22	125	98	92	84	92	114	137	161	181	191	183	160	126	94	63	42	38	55	81	109	135	149	157	150
05-Jun-22	136	119	103	92	95	107	125	144	161	174	180	167	140	111	82	63	50	56	73	93	116	134	146	152
06-Jun-22	147	133	121	111	106	108	118	135	148	161	170	168	155	132	105	83	64	53	57	71	90	116	134	151
07-Jun-22	161	151	142	126	118	115	119	122	128	137	143	152	149	140	122	99	83	65	57	61	76	99	116	136
08-Jun-22	150	162	167	161	149	135	122	112	113	115	121	129	135	142	137	125	107	85	73	66	64	75	92	117
09-Jun-22	140	163	177	181	171	154	137	120	107	103	106	112	124	135	144	148	138	118	98	79	66	70	83	106
10-Jun-22	132	156	178	192	194	184	159	127	110	90	87	91	102	124	141	154	160	150	128	97	71	56	60	74
11-Jun-22	104	137	171	195	212	216	191	158	126	93	71	64	75	101	127	149	166	169	147	112	85	61	44	51
12-Jun-22	76	114	148	184	210	228	215	184	141	105	67	38	34	56	88	126	153	172	176	156	122	85	56	41
13-Jun-22	43	73	118	154	191	217	227	208	166	122	84	46	20	27	55	96	134	163	177	180	155	114	73	48
14-Jun-22	35	44	81	128	165	202	227	234	202	156	107	64	20	3	13	52	97	141	168	184	179	152	109	73
15-Jun-22	53	39	48	91	140	176	208	229	222	185	133	89	44	1	-2	15	59	103	142	169	182	176	142	102
16-Jun-22	71	51	39	58	99	144	179	211	227	213	172	118	73	28	2	7	21	67	109	146	170	180	163	138
17-Jun-22	98	73	61	51	72	114	152	182	208	218	198	156	111	64	29	2	6	38	77	116	148	166	174	160
18-Jun-22	138	105	84	74	79	100	129	159	186	208	210	185	141	100	60	28	8	21	53	88	119	146	165	174
19-Jun-22	164	140	110	93	87	95	115	137	161	183	197	182	169	133	97	64	38	28	42	65	98	132	154	171
20-Jun-22	175	166	149	132	114	105	110	120	138	152	166	174	168	145	117	91	67	51	46	61	83	112	135	156
21-Jun-22	172	177	168	152	133	117	111	107	117	128	141	150	156	149	139	117	92	71	58	54	68	90	110	134
22-Jun-22	153	169	175	161	152	135	118	104	100	103	112	122	132	141	138	129	107	92	76	66	70	79	97	116
23-Jun-22	139	158	173	180	173	157	131	110	93	87	86	93	102	117	129	134	127	121	104	90	81	83	91	108
24-Jun-22	125	146	165	178	182	173	149	124	98	79	73	81	86	101	119	135	141	136	124	107	92	79	76	87
25-Jun-22	105	129	152	172	186	184	166	142	115	87	63	56	60	76	98	122	137	147	141	126	106	87	79	74
26-Jun-22	90	116	139	158	179	191	184	161	127	96	66	44	43	58	81	109	133	150	155	145	124	97	78	70
27-Jun-22	75	92	120	143	167	185	191	178	147	111	76	48	33	38	61	92	123	146	158	161	145	118	92	78
28-Jun-22	71	79	103	132	153	174	195	188	165	126	87	58	32	27	42	74	112	140	159	168	162	138	108	84
29-Jun-22	71	75	89	120	147	172	195	206	194	160	119	81	49	29	23	53	88	122	152	174	170	159	126	95
30-Jun-22	77	64	68	95	131	157	179	199	204	182	139	97	59	29	17	34	69	104	136	156	168	164	145	115





Profil Cuaca saat Banjir Pasang (Rob) Juni 2023 di Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan

Zulkarnaen Lubis, S.Pi

NIP. 198907272018011001 PMG Pertama

Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan, Jl. Raya Pelabuhan III Gabion Belawan, Medan,
20414

*Email: zulkarnaen.lubis@bmkgo.go.id

Abstrak

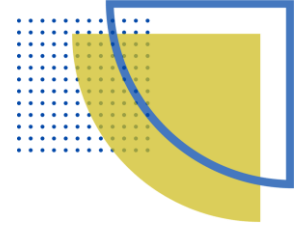
Dalam jumlah yang proporsional air mendatangkan banyak manfaat, jika jumlahnya sudah berlebih maka akan merusak dan mendatangkan kerugian bagi manusia seperti banjir. Banjir Rob yang terjadi di wilayah pesisir dan estuaria disebabkan oleh kenaikan muka laut melebihi elevasi daratan disekitarnya. Faktor penyebab banjir Rob adalah gelombang pasang yang terjadi secara periodik maka kejadian banjir Rob akan terjadi secara berkala sesuai ketinggian gelombang pasang. Pesisir Belawan yang terletak di sisi timur pulau Sumatera memiliki topografi dataran rendah sehingga berpotensi terjadi rob ketika pasang maksimum. Ketinggian banjir Rob di Belawan dapat meningkat dikarenakan faktor cuaca seperti hujan lebat dan angin kencang. Selain itu posisi bulan terhadap bumi dan jarak antara bumi –bulan serta deklinasi antara bumi-bulan dapat meningkatkan ketinggian banjir Rob. Kejadian banjir Rob bulan Juni 2023 di Pesisir Belawan dipengaruhi oleh bulan yang berada di posisi perigee atau jarak terdekat dengan bumi saat fase full moon dan matahari yang berada di posisi Aphelion. Faktor cuaca yang berpengaruh adalah hujan dengan intensitas 78,9 mm pada periode spring tide di Belawan dan arah angin dominan dari Selatan hingga Barat Daya yang bergerak menjauhi garis pantai pesisir Belawan dan Timur yang mendorong massa air laut menuju pantai.

Pendahuluan

Perairan selat Malaka berada di sebelah timur pulau Sumatera dan berbatasan dengan semenanjung Malaya di sebelah timur. Perairan selat Malaka merupakan perairan dangkal dengan topografi yang landai di sebelah barat, Wilayah pesisir timur Sumatera ditumbuhi vegetasi mangrove dari berbagai jenis spesies bakau. Wilayah belawan yang berada di pesisir timur Sumatera mendapat pengaruh yang signifikan dari perairan selat malaka. Oleh karena itu, pola cuaca di belawan tergantung dengan kondisi oseanografi perairan selat malaka. Salah satu kondisi oseanografi tersebut adalah gelombang pasang surut (*Tidal Wave*).

Pasang surut perairan selat malaka memiliki pola semi diurnal dimana dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut. Gelombang pasang surut memberikan dampak terhadap lingkungan sekitar baik secara fisik maupun sosial. Gelombang pasang yang naik melebihi ketinggian permukaan tanah akan berdampak ke lingkungan daratan di sekitar nya yaitu memicu terjadinya banjir rob atau banjir pesisir. Surut terendah menyebabkan kapal mengalami kesulitan untuk berlabuh di dermaga atau mengalami kandas di perairan dangkal. Selain pengaruh dari bulan dan matahari, ketinggian gelombang pasang surut sangat dipengaruhi oleh kondisi topografi wilayah pesisir,





vegetasi dan cuaca saat terjadi gelombang pasang surut.

Laju pergerakan gelombang pasang surut di wilayah pesisir dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya topografi, tipe permukaan tanah dan vegetasi daratan. Wilayah pesisir yang landai akan menyebabkan gelombang pasang akan lebih cepat bergerak ke daratan dibanding topografi yang terjal. Tipe permukaan tanah yang didominasi oleh lumpur akan mengakibatkan laju air akan semakin cepat bergerak ke daratan dibandingkan tipe tanah yang berbatu atau kasar. Kondisi wilayah pesisir yang ditumbuhi vegetasi akan berpengaruh terhadap laju pergerakan massa air laut di daratan.

Pada tanggal 15-21 Juni 2023 terjadi gelombang pasang surut maksimum (*spring tide*) fase bulan baru dan 1-7 Juni 2023 terjadi *spring tide* fase purnama yang berdampak di wilayah Belawan Medan. Gelombang pasang mengakibatkan banjir rob yang menggenangi pesisir belawan hingga mengakibatkan kerusakan bangunan, sarana prasarana dan menghambat aktivitas kegiatan masyarakat serta industri (BMKG, 2010). Penurunan permukaan tanah merupakan fenomena alami karena adanya pemanfaatan tanah yang masih lunak (Abidin, 2007). Berkaitan dengan hal tersebut maka perlu dilakukan analisis tentang gelombang pasang yang mengakibatkan banjir rob dan faktor yang mempengaruhi.

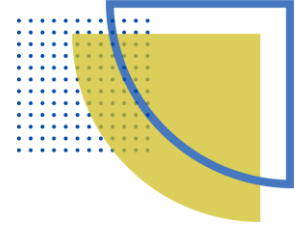
Fase Bulan

Bumi dan bulan membentuk suatu sistem tunggal, saling berputar dan mengelilingi pusat dengan periode 27,3 hari. Orbit bulan dan bumi

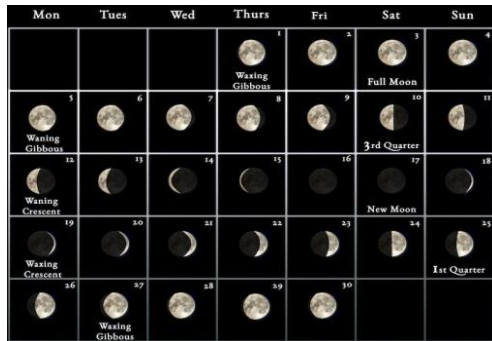
berbentuk elips atau lonjong dan tidak sepenuhnya berbentuk lingkaran. Secara eksentrik bumi berputar mengelilingi pusat massa yang berarti semua titik dalam dan di permukaan bumi mengikuti lintasan melingkar dan mempunyai jarak yang sama ke pusat massa. Tiap titik juga memiliki kecepatan sudut yang sama. Hal ini menyebabkan semua titik di permukaan bumi mengalami percepatan yang sama dan menghasilkan gaya sentrifugal yang sama dari pergerakan eksentrik. Gaya sentrifugal total pada sistem bumi-bulan menyeimbangkan gaya gravitasi yang bekerja diantara bumi dan bulan sehingga sistem bumi-bulan dalam keseimbangan. Dengan demikian gaya yang berpengaruh terhadap pasang di permukaan bumi adalah gravitasi bulan dan bumi serta gaya sentrifugal bumi yang timbul dari perputaran bumi.

Pada 23 Juni 2023 Bulan berjarak 405.385 km dari bumi (*Apogee*) dan pada tanggal 18 Juni 2023 pukul 11.37 WIB, bulan dalam fase bulan baru dengan jarak 396.912 km dari bumi. Pada 07 Juni 2023, jarak bumi-bulan adalah 364.861 km (*perigee*) dan pada 04 Juni 2023 pukul 10.41 WIB bulan dalam fase purnama dengan jarak 369.885 km. Selain itu posisi bulan yang berada di *perigee* atau jarak terdekat dengan bumi mengakibatkan gravitasi bulan berpengaruh lebih besar terhadap gelombang pasang surut. Waktu yang dibutuhkan bulan untuk melakukan satu putaran mengitari bumi adalah 24 jam 50 menit sedangkan rotasi bumi selama 23 jam 56 menit. Perbedaan tersebut mengakibatkan efek gravitasi bulan mengalami keterlambatan hingga tiga





hari pada wilayah yang sama di permukaan bumi. Oleh karena itu pasang maksimum berlangsung hingga tanggal 21 dan 07 Juni 2023 di pesisir Belawan.



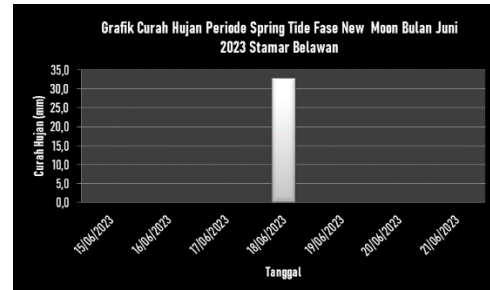
Gambar 1. Fase bulan pada Juni 2023

Selain dari gravitasi bulan, gravitasi matahari juga mempengaruhi ketinggian pasang di bumi. Pada bulan Juni 2023 posisi matahari berada pada jarak 151.775.254 km dari bumi. Sedangkan jarak terjauh bumi – matahari 152.104.285 km atau aphelion dan jarak terdekat bumi-matahari 147.091.663 km disebut perihelion. gaya gravitasi matahari dapat menambah ketinggian pasang sekitar 0,46% dari bulan. jarak bumi-matahari pada bulan Juni 2023 yang berada dibawah rata-rata dan mendekati titik Perihelion memberikan kontribusi peningkatan tinggi pasang di belawan pada tanggal 15-21 dan 1-7 Juni 2023.

Kondisi Cuaca

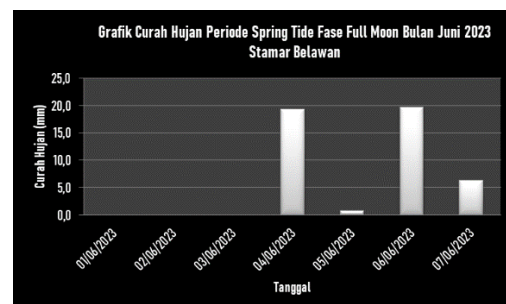
Faktor cuaca dapat mempengaruhi ketinggian pasang surut atau banjir rob di suatu wilayah terutama diwilayah teluk, selat, perairan semi terbuka dan muara sungai seperti Belawan. Hujan dan angin kencang menyebabkan dampak banjir rob lebih signifikan karena menambah volume air dan angin mendorong massa air laut bergerak ke darat lebih jauh.

Kondisi cuaca di Belawan pada saat terjadi gelombang pasang purnama fase bulan baru tanggal 15-21 dan 1-7 Juni 2023 di uraikan sebagai berikut.



Gambar 2. Curah Hujan Periode *Spring tide* fase *New Moon* Juni 2023

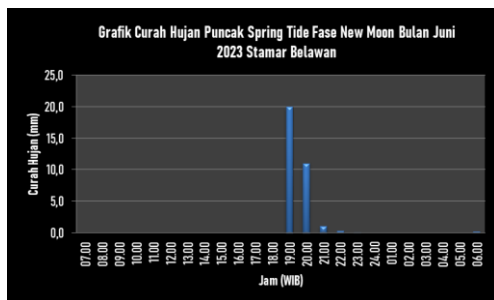
Kondisi Cuaca di Belawan pada saat terjadinya pasang maksimum fase new moon dari tanggal 15-21 Juni 2023 bervariasi mulai dari cerah berawan hingga hujan dengan intensitas ringan disertai petir. Pada saat siang hari cuaca di belawan cerah berawan dan hujan ringan dan pada saat puncak pasang maksimum yaitu tanggal 18 Juni 2023 terjadi hujan di Stamar Belawan dengan intensitas sedang 32,7 mm. Selama periode spring tide fase new moon Juni 2023 intensitas hujan yang terjadi di Belawan adalah 32,7 mm. Kondisi ini tidak berpengaruh terhadap ketinggian banjir rob di Belawan yang mengalami kenaikan yang diakibatkan hujan yang turun dapat mengalir ke laut yang sedang pasang.



Gambar 3. Curah Hujan Periode Spring tide fase *Full Moon* Juni 2023

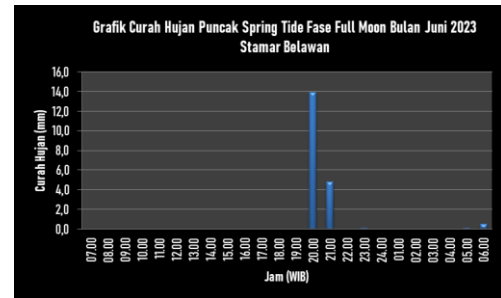


Pada saat spring tide fase purnama tanggal 1-7 Juni 2023, kondisi cuaca didominasi cuaca cerah berawan hingga hujan dengan intensitas ringan yang disertai petir. Saat puncak spring tide fase purnama tanggal 04 Juni 2023 terjadi hujan dengan intensitas ringan 19,4 mm. Pada saat periode spring tide fase purnama, curah hujan terukur di Stamar Belawan adalah 46,2 mm.



Gambar 4. Curah Hujan puncak spring Tide Fase New Moon Juni 2023

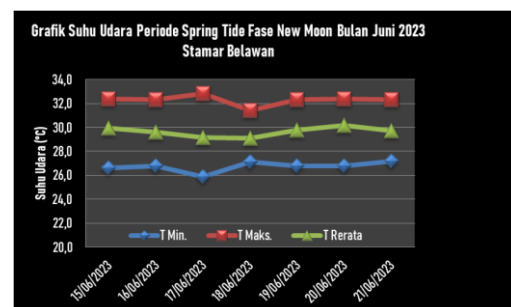
Pada saat puncak pasang fase new moon tanggal 18 Juni 2023 hujan terjadi dengan intensitas 32,7 mm. Pada saat puncak spring tide fase new moon hujan terjadi pada malam hari dan pagi hari yang bertepatan dengan fase gelombang surut. Hujan yang turun saat malam hari dan bertepatan dengan fase surut mengakibatkan hujan tidak mengalami hambatan saat mengalir ke laut. Oleh karena itu hujan yang turun secara bersamaan dengan fase surut memberikan pengaruh yang kecil terhadap peningkatan ketinggian pasang di pesisir belawan. Hujan yang terjadi saat puncak pasang fase new moon saat malam hari pukul 19.00-23.00 WIB bersamaan dengan periode surut dan pasang kedua yang memiliki ketinggian pasang lebih kecil dibanding pasang pertama.



Gambar 5. Curah Hujan puncak spring Tide Fase Full Moon Juni 2023

Pada saat puncak pasang fase full moon tanggal 04 Juni 2023 hujan terjadi dengan intensitas ringan yaitu 19,4 mm. Pada saat puncak spring tide fase full moon hujan terjadi pada malam hari dan pagi hari yang bertepatan dengan fase gelombang surut. Hujan yang turun siang hari bertepatan dengan periode surut sehingga mengakibatkan aliran air hujan tidak mengalami hambatan saat menuju perairan laut. Oleh karena itu hujan yang turun secara bersamaan dengan fase surut memberikan pengaruh yang kecil terhadap peningkatan ketinggian pasang di pesisir belawan. Hujan yang terjadi saat puncak pasang fase full moon saat malam hari pukul 19.00-23.00 WIB dan pagi hari pada pukul 05.00-07.00 WIB.

Suhu Udara

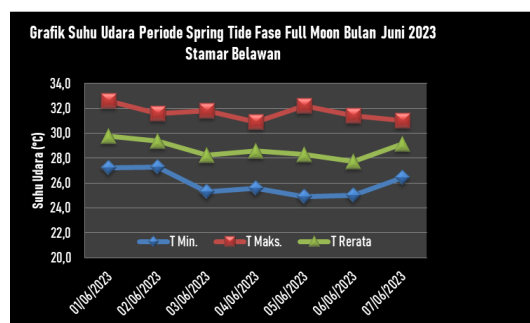


Gambar 6. Suhu Udara periode spring tide fase New Moon Juni 2023

Pada tanggal 15-21 Juni 2023 Suhu Udara di Belawan memiliki kisaran antara 26°C – 33°C. Suhu udara

bervariasi disebabkan kondisi hujan sampai cuaca berawan sehingga pemanasan berlangsung optimal dan mengakibatkan tingginya suhu udara di belawan.

Suhu udara rata-rata di belawan adalah 29,6°C selama periode spring tide fase *new moon* bulan Juni 2023 yang terjadi di pesisir Belawan. Kondisi suhu yang hangat mengakibatkan tingginya penguapan dan kelembaban udara. Kedua faktor tersebut mendukung terbentuknya awan konvektif yang menghasilkan hujan di Belawan selama periode spring tide Juni 2023.

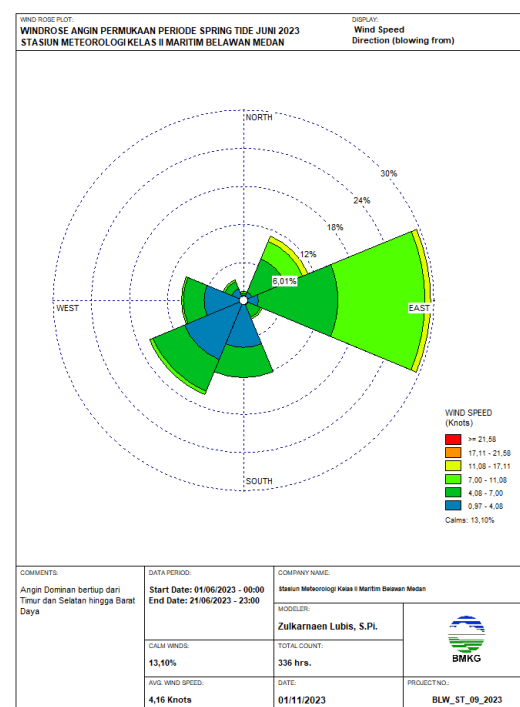


Gambar 7. Suhu Udara periode spring tide fase Full Moon Juni 2023

Pada tanggal 1-7 Juni 2023 Suhu Udara di Belawan memiliki kisaran antara 25°C–32°C. Suhu udara bervariasi disebabkan kondisi hujan sampai cuaca berawan sehingga pemanasan berlangsung optimal dan mengakibatkan tingginya suhu udara di belawan. Suhu udara rata-rata di belawan adalah 28,7°C selama periode spring tide fase full moon bulan Juni 2023 yang terjadi di pesisir Belawan. Kondisi suhu yang hangat mengakibatkan tingginya penguapan dan kelembaban udara. Kedua faktor tersebut mendukung terbentuknya awan konvektif yang menghasilkan hujan di Belawan selama periode spring tide Juni 2023.

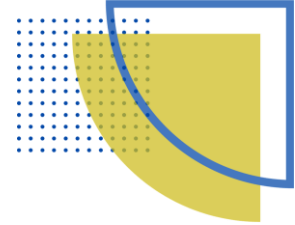
Angin Permukaan

Kondisi Angin permukaan di stasiun meteorologi kelas II Maritim Belawan Medan selama periode Spring Tide Juni 2023 bervariasi dengan arah dominan bertiup dari Timur dan Selatan hingga Barat Daya dengan kecepatan rata-rata 4,16 Knot dan kecepatan maksimum mencapai 14 knot yang bertiup dari arah Timur Laut selama periode pasang maksimum. Pada tanggal 18 Juni 2023, angin bertiup dari arah Timur dengan kecepatan 06 knot, hal ini menyebabkan massa air terdorong menuju garis pantai.



Gambar 8. Windrose angin permukaan periode spring tide Juni 2023

Kondisi angin permukaan yang bertiup dari arah Timur berkontribusi dalam mempengaruhi ketinggian banjir Rob di pesisir Belawan karena arah angin yang bergerak menuju garis pantai menyebabkan massa air laut terdorong ke arah pesisir lebih jauh. Pada tanggal 04 Juni 2023 angin maksimum bertiup dari arah Timur



dengan kecepatan 11 knot. Hal ini menyebabkan massa air terdorong lebih jauh menuju garis pantai sehingga mempengaruhi kondisi rob di wilayah pesisir belawan.

Daftar Pustaka

Abidin, H.Z., Andreas, H., Djaja, R., Darmawan, D and Gama, M. 2007. Land Subsidence Characteristics of Jakarta between 1997 and 2005 as Estimated Using GPS Surveys. Springer – Verlag. Vol.59, pp.1753-1771.

Azis, M.F. 2006. Gerak Air di Laut. Oseana. No.4: Hal. 9 – 21.

BMKG Kota Medan. 2010. Analisa Banjir Rob Pesisir Medan Tahun 2010.

Frederick, H., Dwi, A.A., Hariadi. 2016. Jurnal Oseanografi. Pemetaan Banjir Rob terhadap Pasang Tertinggi di wilayah Pesisir Kecamatan Medan Belawan, Sumatera Utara. Hal. 334-339

<https://www.bmkg.go.id/hilalgerhana/?p=fase-fase-bulan-dan-jarak-bumi-bulan-pada-tahun-2023&lang=ID>.

<https://wyldemoon.co.uk/the-moon/2023-lunar-calendar/>

<https://www.bmkg.go.id/berita/?p=fase-fase-bulan-dan-jarak-bumi-bulan-pada-tahun-2023>.

