

BULETIN METEOROLOGI MARITIM

Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan

ANALISIS KONDISI ATMOSFER BULAN MEI 2023



**JUNI
2023**
EDISI L

INFORMASI ANGIN,
GELOMBANG, DAN
PARAMETER DINAMIKA
ATMOSFER

ANALISIS ANGIN
DAN GELOMBANG
LAUT

EVALUASI
PENGAMATAN
DATA SYNOP

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 BELAWAN MEDAN

SALAM REDAKSI

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

Buletin bulanan ini memuat informasi tentang cuaca kemaritiman dan kondisi atmosfer bulan Mei 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, Juni 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 Marsinah 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	32





3.6.	PENYINARAN MATAHARI	34
3.7.	PENGUAPAN	35
3.8.	PASANG SURUT	37
BAB IV – ANALISIS KONDISI ATMOSFER BULAN MEI 2023.....		40
4.1.	SOI (<i>SOUTH OSCILLATION INDEX</i>)	40
4.2.	IOD (<i>INDIAN OCEAN DIPOLE MODE</i>)	41
4.3.	SST ANOMALY (<i>SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY</i>).....	41
4.4.	TEKANAN UDARA.....	42
4.5.	WIND ANALYSIS (850 MB)	43
4.6.	MJO (<i>MADDEN JULIAN OSCILLATION</i>)	43
4.7.	OLR (<i>OUTGOING LONGWAVE RADIATION</i>).....	44
BAB V – PASANG SURUT BULAN JUNI 2023 WILAYAH BELAWAN		46
5.1.	PENGERTIAN PASANG SURUT	46
5.2.	TIPE PASANG SURUT	47
5.3.	GRAFIK PREDIKSI PASANG SURUT WILAYAH BELAWAN.....	48
ARTIKEL PASANG SURUT		52





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 Mei 2023	48





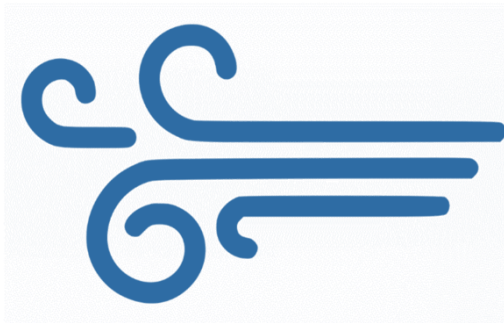
DAFTAR GAMBAR

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 Mei 2023.....	18
Gambar 7. Gelombang Signifikan Rata-Rata Bulan Mei 2023.....	20
Gambar 8. Grafik Suhu Udara Rata-Rata Bulan Mei 2023.....	23
Gambar 9. Grafik Suhu Udara Maksimum Bulan Mei 2023.	23
Gambar 10. Grafik Suhu Udara Minimum Bulan Mei 2023	24
Gambar 11. Grafik Suhu Udara Rata – Rata Perjam Bulan Mei 2023.....	25
Gambar 12. Grafik Kelembapan Udara Relatif Bulan Mei 2023	25
Gambar 13. Grafik Kelembapan Udara Rata-Rata Bulan Mei 2023.....	26
Gambar 14. Grafik Tekanan Udara QFF Bulan Mei 2023	27
Gambar 15. Grafik Tekanan Udara QFF Rata-Rata Bulan Mei 2023	28
Gambar 16. Grafik Tekanan Udara QFE Bulan Mei 2023	29
Gambar 17. Grafik Tekanan Udara QFE Rata-Rata Bulan Mei 2023	30
Gambar 18. Windrose dan distribusi frekuensi angin permukaan Bulan Mei 2023 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan	30
Gambar 19. Grafik Angin Permukaan Maksimum Bulan Mei 2023	31
Gambar 20. Grafik Kecepatan Angin Rata-Rata Bulan Mei 2023	32
Gambar 21. Grafik Curah Hujan Bulan Mei 2023	33
Gambar 22. Grafik Total Curah Hujan Rata-Rata Bulan Mei 2023.	34
Gambar 23. Grafik Lama Penyinaran Matahari Bulan Mei 2023	35
Gambar 24. Grafik Penguapan Panci Terbuka Bulan Mei 2023	36
Gambar 25. Grafik Penguapan Piche Bulan Mei 2023	36
Gambar 26. Grafik Pasang Surut Perairan Belawan Bulan Mei 2023.....	37
Gambar 28. SOI (South Oscillation Index) Bulanan	40
Gambar 29. Anomali Suhu Permukaan Laut Bulanan untuk wilayah IOD.....	41
Gambar 30. Anomali Suhu Permukaan Laut a) Dasarian I, b) Dasarian II,.....	42
Gambar 31. Tekanan Udara selama Bulan Mei 2023	42
Gambar 32. Analisis Arah dan Kecepatan Angin a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III pada Bulan Mei 2023.....	43
Gambar 33. Diagram RMM1, RMM2 Madden Julian Oscillation	44
Gambar 34. Analisis Outgoing Longwave Radiation (OLR) pada a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III Bulan Mei 2023.....	45
Gambar 35. Pengaruh posisi Bulan dan Matahari terhadap pasang surut di Bumi	47
Gambar 36. Distribusi gaya penyebab terjadinya fenomena pasang surut.....	47



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 angina 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.





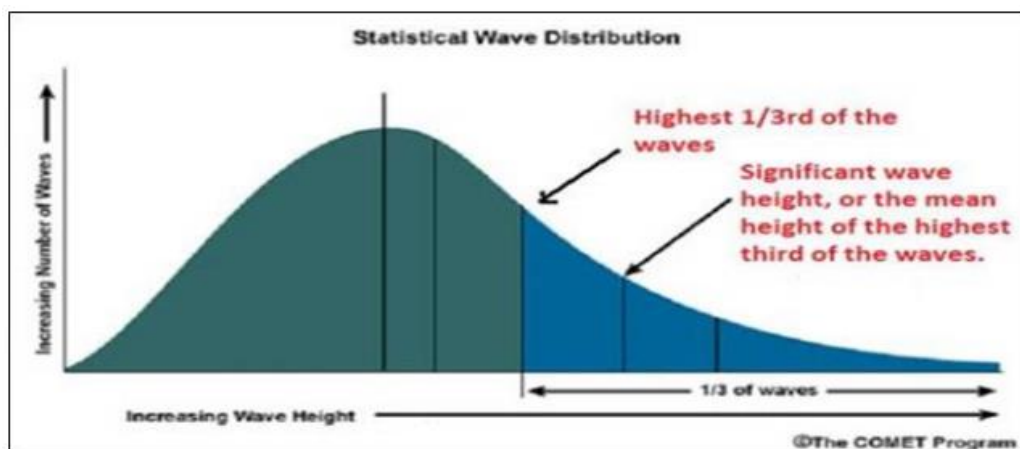
Tabel 1. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber : BMKG)

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 (Saji et al., 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.

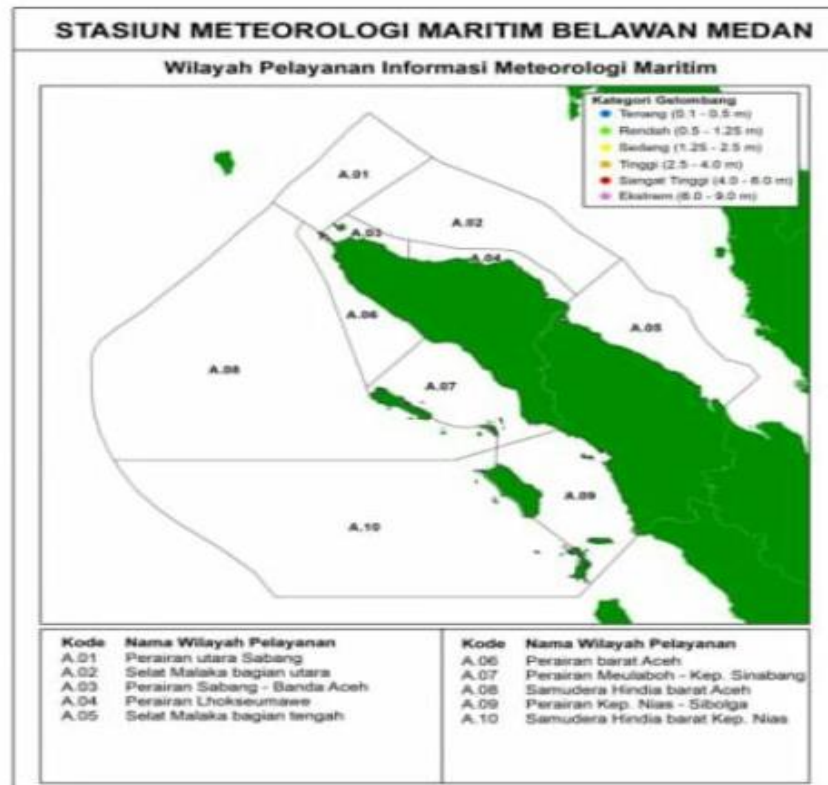
1.12. HUJAN

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.

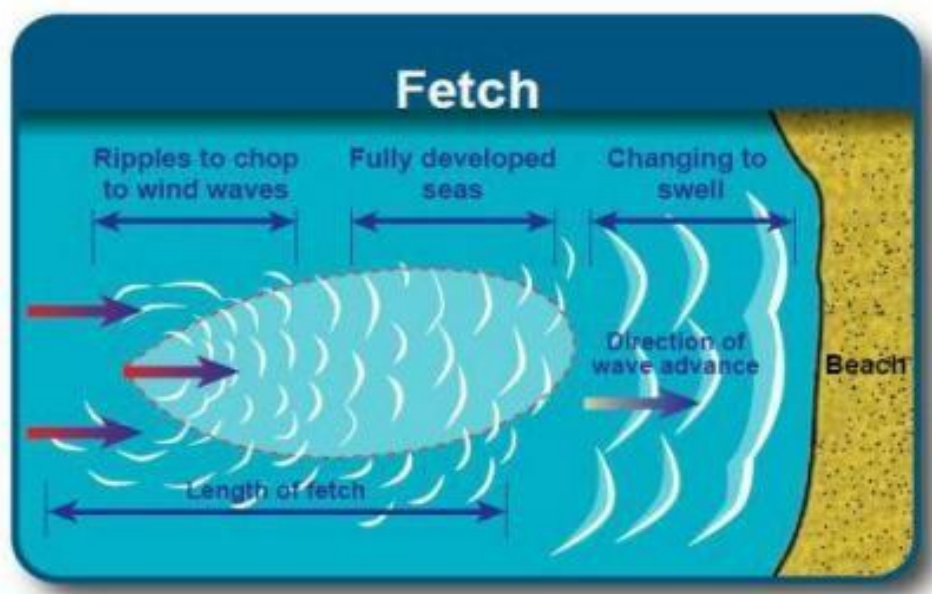


2. **Lamanya angin bertiup**, semakin lama angin bertiup maka mengakibatkan panjang dan tinggi gelombang semakin besar serta meningkatkan kecepatan gelombang tersebut.

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.

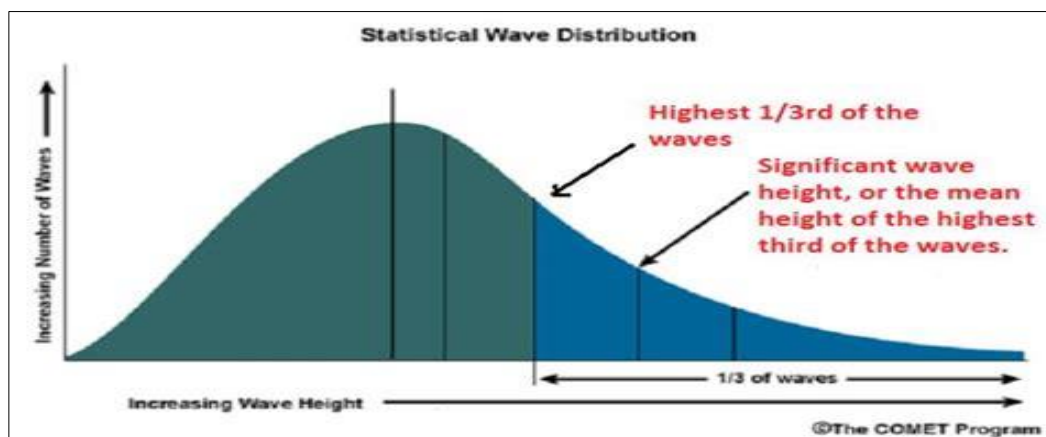


Gambar 3. Gelombang laut oleh angin
(Sumber: ECCC, 2015)



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.

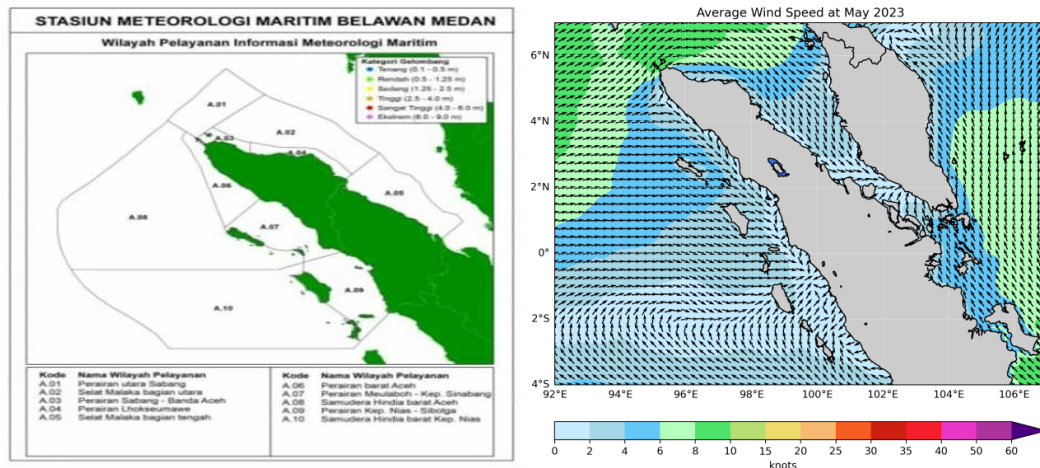
Primary swell adalah interaksi antara gelombang dengan frekuensi tinggi dengan gelombang frekuensi rendah. Akibatnya, gelombang dengan frekuensi tinggi tersebut mentransfer energinya ke gelombang frekuensi rendah. Sehingga akan terbentuk banyak gelombang (*swell*). Sehingga *swell* dengan energi yang 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 Mei 2023



Gambar 5. Arah dan Kecepatan Angin Rata-Rata Bulanan

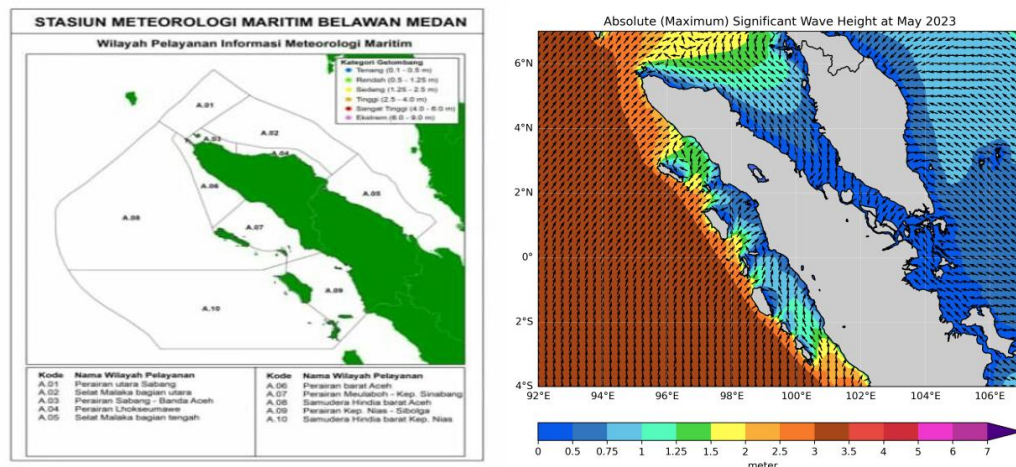
Berdasarkan data arah dan kecepatan angin rata-rata bulanan hasil olahan dari model Wavewatch-III di wilayah pelayanan Stasiun Meteorologi Maritim Belawan pada bulan Mei tahun 2023 (Gambar 5) diketahui bahwa kecepatan angin rata-rata berkisar antara 0 – 10 knot dengan arah angin dominan bertiup dari arah Barat Daya – Barat Laut.

1. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Utara Sabang (A01) berkisar antara 8 – 10 knot dengan arah angin berasal dari Barat Daya.
2. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka Bagian Utara (A02) berkisar antara 4 – 10 knot dengan arah angin berasal dari Barat – Barat Laut.
3. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Sabang – Banda Aceh (A03) berkisar antara 2 – 10 knot dengan arah angin berasal dari Barat Daya – Barat.
4. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Lhokseumawe (A04) berkisar antara 2 – 6 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 – 6 knot dengan arah angin berasal dari Barat Laut.



6. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Barat Aceh (A06) berkisar antara 2 – 10 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 – 6 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 – 10 knot dengan arah angin berasal dari Barat Daya – Barat.
9. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Kep. Nias – Sibolga (A09) berkisar antara 0 – 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 2 – 6 knot dengan arah angin berasal dari Barat – Barat Laut.

2.3.2 Analisis Gelombang Maksimum Bulan Mei 2023



Gambar 6. Gelombang Maksimum Bulan Mei 2023

Berdasarkan data gelombang maksimum hasil dari pengolahan model Wavewatch-III di wilayah pelayanan Stasiun Meteorologi Maritim Belawan pada bulan Mei 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 3.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Daya.



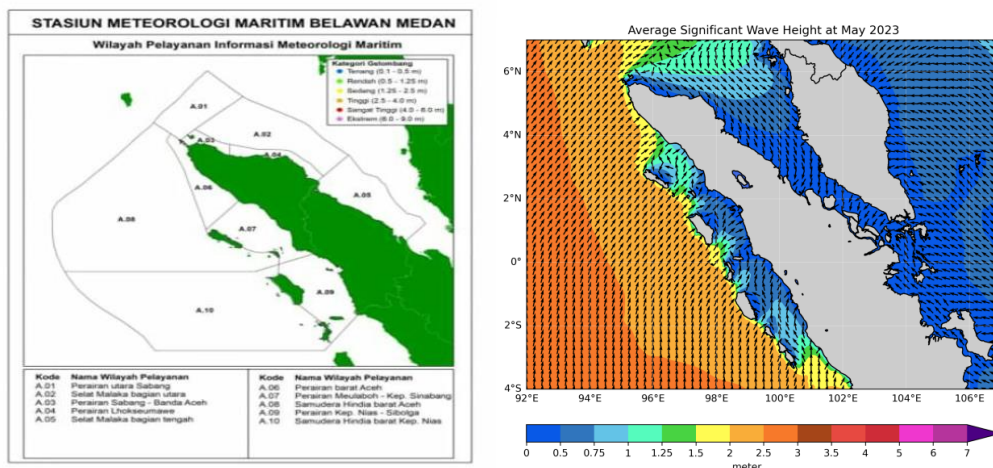


2. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Selat Malaka bagian Utara (A02) adalah 2.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Laut – Utara.
3. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Sabang – Banda Aceh (A03) adalah 2.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat 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 Barat Daya.
9. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Kep. Nias – Sibolga (A09) adalah 2.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Selatan – 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 Mei 2023

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





Gambar 7. Gelombang Signifikan Rata-Rata Bulan Mei 2023

1. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Utara Sabang (A01) adalah 1.25 – 2.5 m dengan arah dominan gelombang dari Barat Daya.
2. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka bagian Utara (A02) adalah 0.5 – 1.5 m dengan arah dominan gelombang dari Barat Laut – Utara.
3. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Sabang – Banda Aceh (A03) adalah 0 – 1.25 m dengan arah dominan dari Barat Laut.
4. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Lhokseumawe (A04) adalah 0 – 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 – 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 0.5 – 1.5 m dengan arah dominan dari Selatan – 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 Barat Daya.



- 
9. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Kep. Nias – Sibolga (A09) adalah 0 – 1.5 m dengan arah dominan dari Selatan – 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

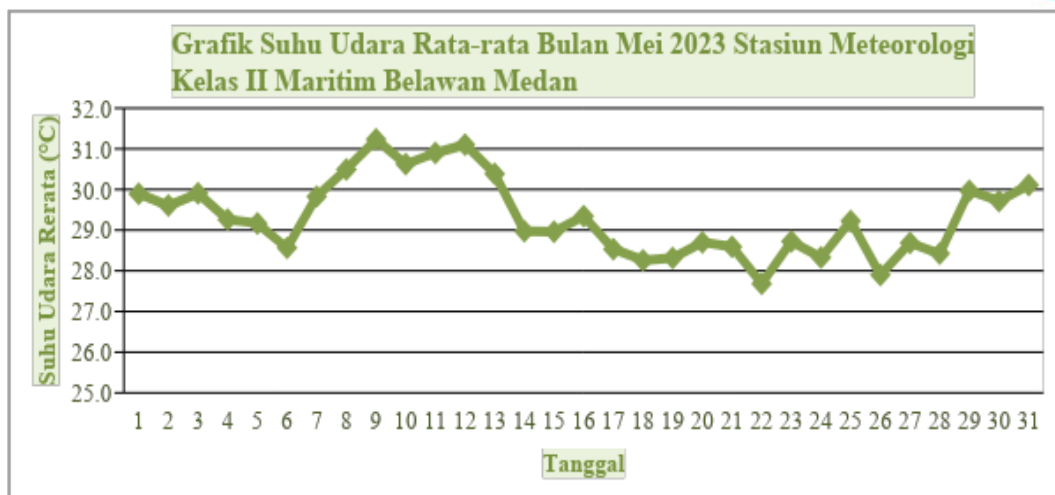
Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan beroperasi selama 24 jam dengan kegiatan operasional berupa pengamatan (observasi) dan prakiraan (*forecast*) cuaca. Kegiatan operasional observasi cuaca merupakan kegiatan mengamati parameter-parameter cuaca yang dilakukan setiap jam. Parameter-parameter 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 Mei 2023 kondisi suhu udara rata-rata harian mengalami kenaikan dari bulan sebelumnya. Sebagai perbandingan pada bulan April 2023 suhu udara rata-rata harian adalah sebesar 29,1°C, sedangkan pada Mei 2023 mencapai 29,3°C (mengalami peningkatan 0,2°C). Suhu udara rata-rata harian terendah pada April 2023 tercatat sebesar 26,8°C sedangkan suhu udara rata-rata harian terendah bulan Mei 2023 adalah 27,7°C (kenaikan 0,9°C). Untuk suhu udara rata-rata harian tertinggi bulan April 2023 adalah sebesar 30,4°C dan bulan Mei 2023 adalah 31,2°C (kenaikan 0,8°C). Suhu udara rata-rata bulan Mei 2023 lebih tinggi jika dibandingkan dengan bulan Mei 2022 yaitu 29,0°C. Hal ini terjadi akibat durasi insolasi lebih lama terjadi bulan Mei 2023 sehingga mempengaruhi suhu udara rata-rata harian bulan Mei 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 Mei 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 Mei 2023 adalah sebesar 29,3°C. Suhu rata-rata harian tertinggi pada bulan Mei 2023 adalah sebesar 31,2 °C, terjadi pada tanggal 09 Mei 2023. Sedangkan suhu rata-rata harian terendah pada bulan Mei 2023 sebesar 27,7°C pada tanggal 22 Mei 2023.



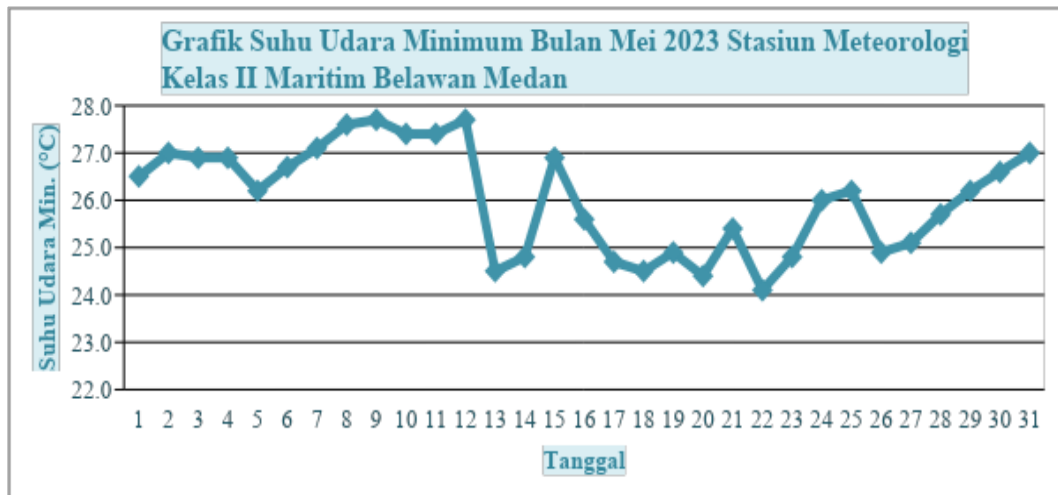
Gambar 9. Grafik Suhu Udara Maksimum Bulan Mei 2023.

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 Mei 2023 adalah sebesar 32,6°C. Suhu udara maksimum tertinggi pada bulan Mei 2023 adalah sebesar 35,3°C terjadi pada tanggal 09 Mei 2023. Suhu udara maksimum terendah bulan Mei 2023 sebesar 31,1°C yang terjadi pada tanggal 22 Mei 2023. Suhu udara rata-rata maksimum bulan Mei 2023 lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu udara rata-rata maksimum bulan Mei 2022 yaitu 32,1°C.



Gambar 10. Grafik Suhu Udara Minimum Bulan Mei 2023

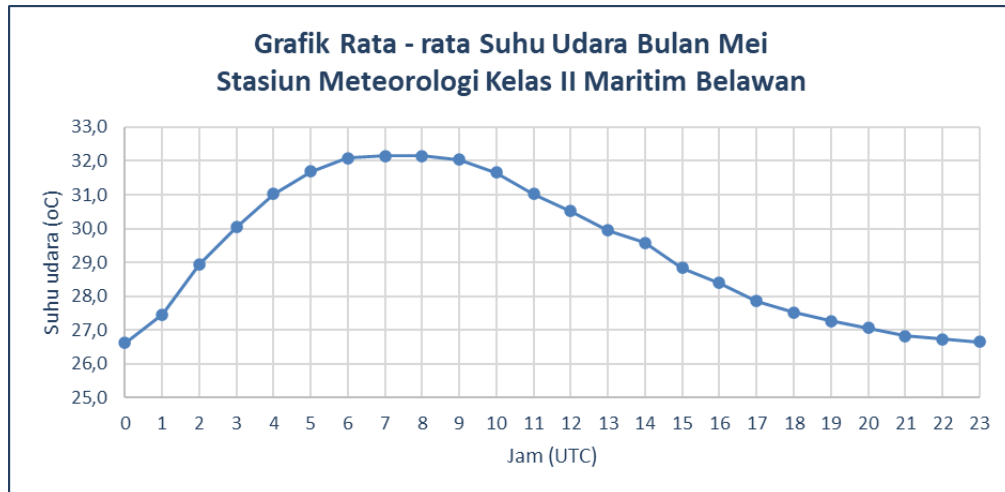
Suhu udara minimum adalah suhu udara terendah yang terjadi pada satu hari. Suhu udara minimum diamati dengan menggunakan termometer minimum pada jam 00.00 UTC atau 07.00 WIB setiap harinya. Suhu minimum yang diamati pada jam 00.00 UTC adalah suhu terendah yang terjadi pada tanggal sebelumnya. Suhu udara 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 Mei 2023 adalah sebesar 26,0°C. Suhu udara minimum tertinggi bulan Mei 2023 adalah sebesar 27,7°C, terjadi pada tanggal 09 Mei 2023. Sedangkan suhu udara minimum terendah bulan Mei 2023 adalah sebesar 24,1°C yang terjadi pada tanggal 22 Mei 2023. Suhu Udara rata-rata minimum bulan Mei 2023 memiliki nilai lebih rendah jika dibandingkan dengan suhu udara rata-rata minimum bulan Mei 2022 yaitu 26,2°C.

Suhu udara rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh suhu yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Suhu rata- rata perjam dibulan Mei adalah 29,3 °C





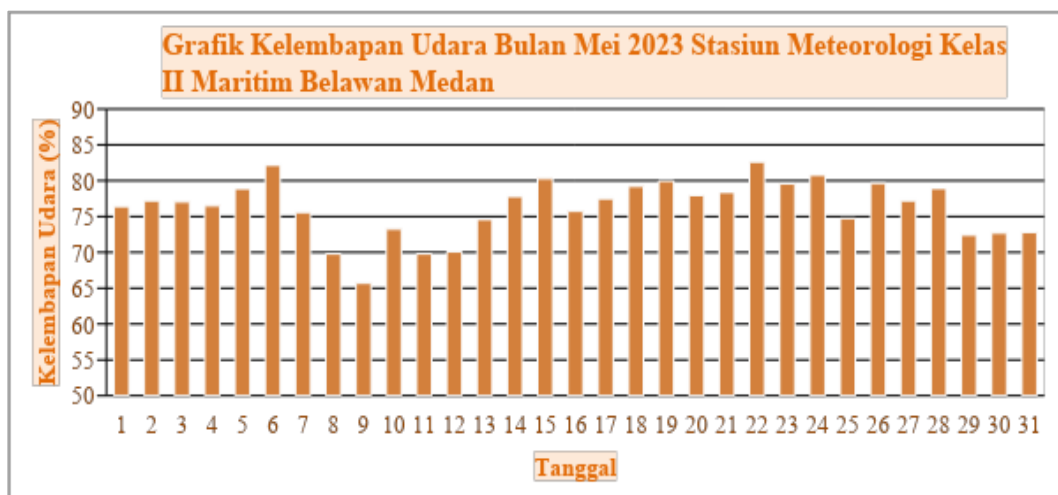
dengan suhu rata – rata perjam tertinggi sebesar 32,2 °C yang terjadi pada pukul 08 UTC (15.00 WIB), sedangkan suhu rata – rata terendah sebesar 26,6 °C yang terjadi pada pukul 00 UTC atau 07.00 WIB.



Gambar 11. Grafik Suhu Udara Rata – Rata Perjam Bulan Mei 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).

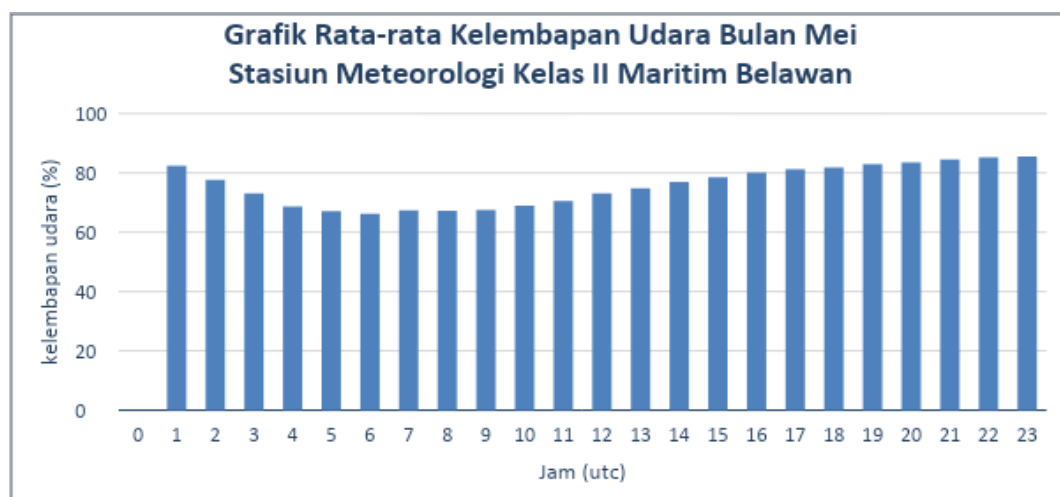


Gambar 12. Grafik Kelembapan Udara Relatif Bulan Mei 2023





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 Mei 2023 adalah sebesar 76%. Kelembaban udara tertinggi bulan Mei 2023 terjadi pada tanggal 22 Mei 2023 pukul 23.00 WIB sebesar 94%. Sedangkan kelembaban udara terendah bulan Mei 2023 terjadi pada tanggal 09 Mei 2023 pukul 12.00 WIB sebesar 46%. Kelembaban udara rata-rata harian tertinggi terjadi pada tanggal 22 Mei 2023, dengan RH sebesar 83%. Kelembaban udara rata-rata harian terendah terjadi pada tanggal 09 Mei 2023, dengan RH sebesar 66%. Kelembaban Udara rata-rata harian bulan Mei 2023 lebih rendah jika dibandingkan dengan kelembaban udara rata-rata harian bulan Mei 2022 yaitu 79%. Hal ini disebabkan oleh penguapan yang lebih rendah pada bulan Mei 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 Mei 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 Mei 2023

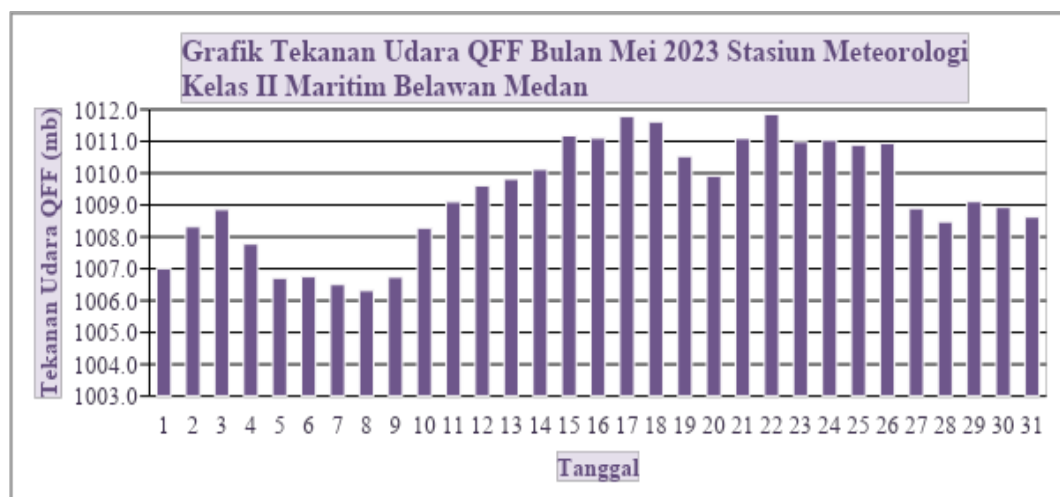




Kelembapan udara rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh kelembapan udara yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Kelembapan udara rata- rata perjam dibulan Mei adalah 76 % dengan kelembapan udara rata – rata perjam tertinggi sebesar 86 % yang terjadi pada pukul 23 UTC (06.00 WIB) dan 24 UTC (07.00 WIB), sedangkan kelembapan udara rata – rata terendah sebesar 66 % yang terjadi pada pukul 06 UTC atau 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.



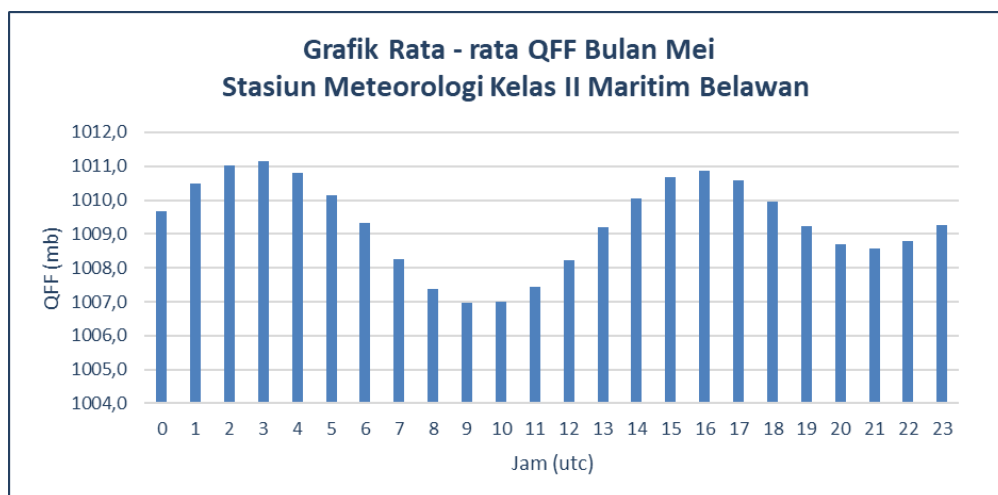
Gambar 14. Grafik Tekanan Udara QFF Bulan Mei 2023

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 Mei 2023 adalah sebesar 1009,3 mb. Tekanan udara QFF tertinggi terjadi pada tanggal 18 Mei 2023 pukul 09.00 WIB sebesar 1014,7 mb. Tekanan udara QFF terendah terjadi pada tanggal 05 Mei 2023 pukul 16.00 WIB sebesar 1004,0 mb. Tekanan QFF rata-rata harian tertinggi sebesar 1011,9 mb yang terjadi pada tanggal 22 Mei 2023. Sedangkan tekanan QFF rata-rata harian terendah adalah sebesar 1006,3 mb yang terjadi pada tanggal 08 Mei 2023. Tekanan Udara QFF rata-rata harian bulan Mei 2023 lebih tinggi jika dibandingkan dengan tekanan udara QFF rata-rata harian bulan Mei 2022 yaitu 1008,2 mb. Tekanan udara yang rendah menunjukkan rendahnya penguapan air sehingga persentasi uap air di udara lebih kecil.



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

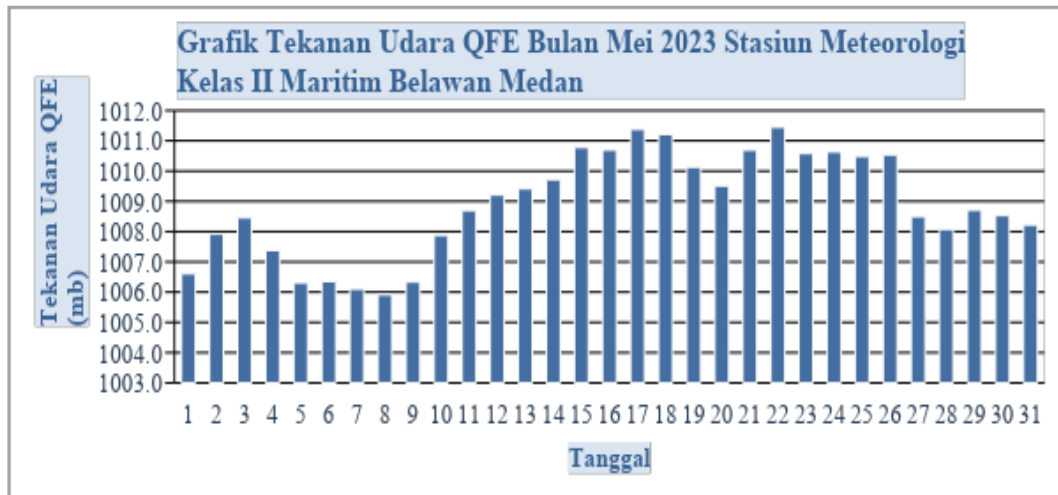
Tekanan udara QFF rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh Tekanan udara QFF yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Tekanan udara QFF rata-rata perjam dibulan Mei adalah 1009,3 mb dengan tekanan udara QFF rata – rata perjam tertinggi sebesar 1011,2 mb yang terjadi pada pukul 03 UTC (10.00 WIB), sedangkan tekanan udara QFF rata – rata terendah perjam sebesar 1007,0 mb yang terjadi pada pukul 09 UTC (16.00 WIB) dan 10 UTC (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



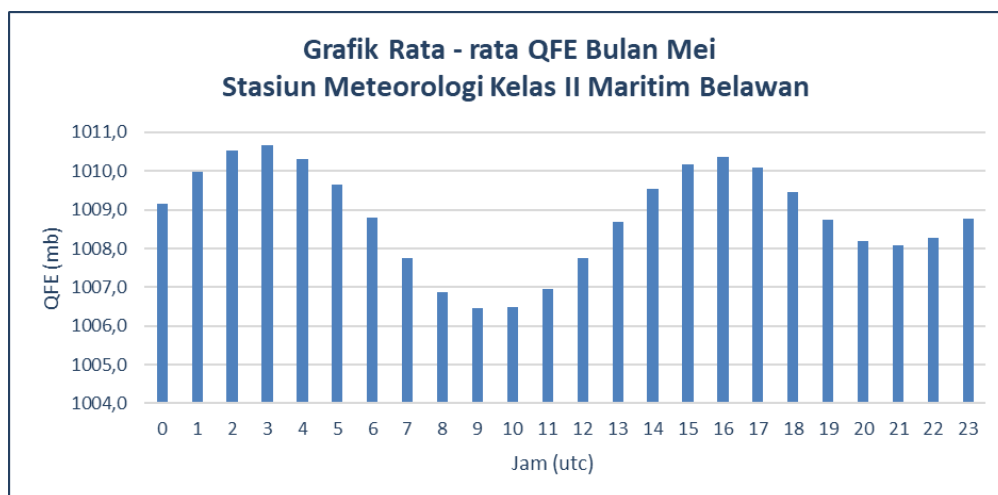


rata-rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Tekanan udara di permukaan stasiun (QFE) rata-rata bulan Mei 2023 adalah sebesar 1008,9 mb.



Gambar 16. Grafik Tekanan Udara QFE Bulan Mei 2023

Tekanan udara QFE tertinggi terjadi pada tanggal 18 Mei 2023 pukul 09.00 WIB sebesar 1014,3 mb. Tekanan udara QFE terendah terjadi pada tanggal 05 Mei 2023 pukul 16.00 WIB sebesar 1003,6 mb. Tekanan QFE rata-rata harian tertinggi sebesar 1011,5 mb yang terjadi pada tanggal 22 Mei 2023. Sedangkan tekanan QFE rata-rata harian terendah adalah sebesar 1005,9 mb yang terjadi pada tanggal 08 Mei 2023. Tekanan Udara QFE rata-rata harian bulan Mei 2023 lebih tinggi jika dibandingkan dengan tekanan udara QFE rata-rata harian bulan Mei 2022 yaitu 1007,8 mb. Tekanan udara yang rendah menunjukkan rendahnya penguapan air sehingga persentasi uap air di udara lebih kecil.



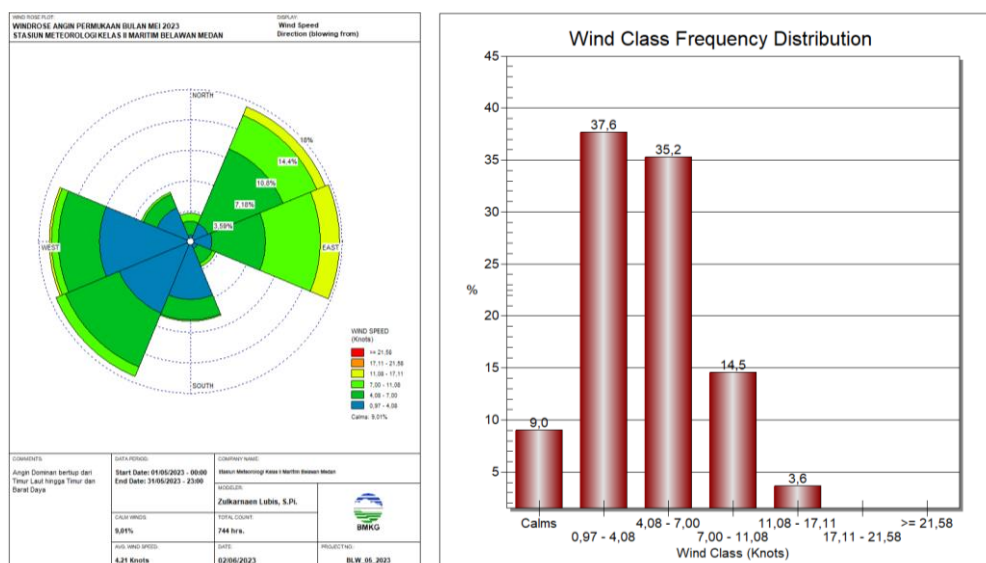


Gambar 17. Grafik Tekanan Udara QFE Rata-Rata Bulan Mei 2023

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 Mei adalah 1008,8 mb dengan tekanan udara QFE rata – rata perjam tertinggi sebesar 1010,7 mb yang terjadi pada pukul 03 UTC (10.00 WIB), sedangkan tekanan udara QFE rata – rata perjam terendah sebesar 1006,5 mb yang terjadi pada pukul 09 UTC (16.00 WIB) dan 10 UTC (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.

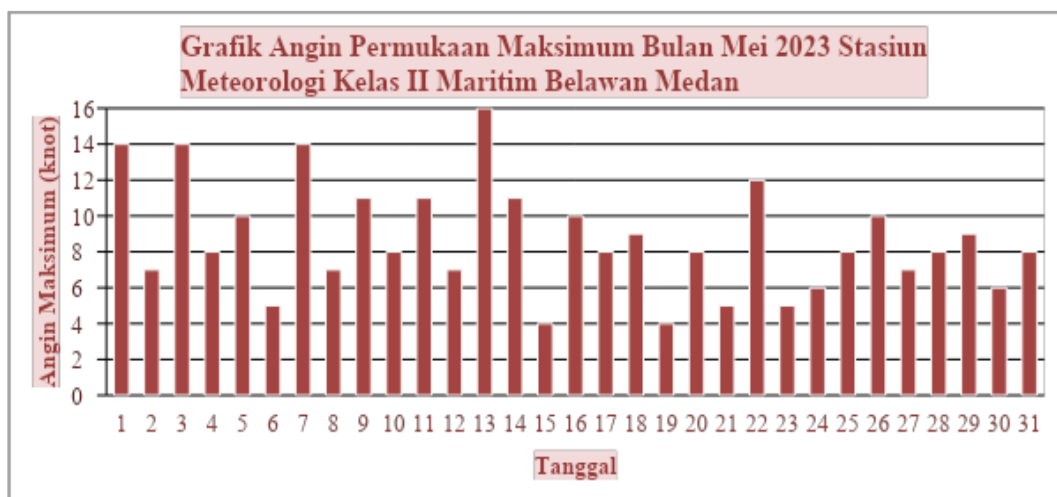


Gambar 18. Windrose dan distribusi frekuensi angin permukaan Bulan Mei 2023 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan





Berdasarkan grafik windrose angin permukaan bulan Mei 2023 di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan, arah dominan angin permukaan bertiup dari Timur Laut hingga Timur dan Barat Daya dengan persentasi sekitar 52,02%. Kecepatan angin permukaan dominan berkisar antara antara 0,97 – 4,08 knot (0,5 – 2,1 m/s) dengan persentase 37,6%. kecepatan angin permukaan yang mempunyai persentase yang cukup besar memiliki kisaran antara 4,08-7,00 knot (2,10 - 3,6 m/s) yaitu 35,2%. Kondisi angin calm terjadi sebesar 9,0% selama bulan Mei 2023. Selama bulan Mei 2023 kecepatan maksimum angin permukaan di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan yaitu 11,08 – 17,11 Knot yaitu 16 knot bertiup dari Timur pada tanggal 13 Mei 2023 pukul 17.00 WIB. Kondisi angin permukaan bulan Mei 2023 memiliki persamaan dengan bulan Mei 2022 yaitu bertiup dari arah Timur Laut hingga Timur dan Barat Daya dengan persentase 50,81%. Hal ini menunjukkan bahwa pada bulan Mei 2023 memiliki pola angin permukaan yang sama dengan tahun 2022 meskipun dengan persentase yang lebih kecil.



Gambar 19. Grafik Angin Permukaan Maksimum Bulan Mei 2023

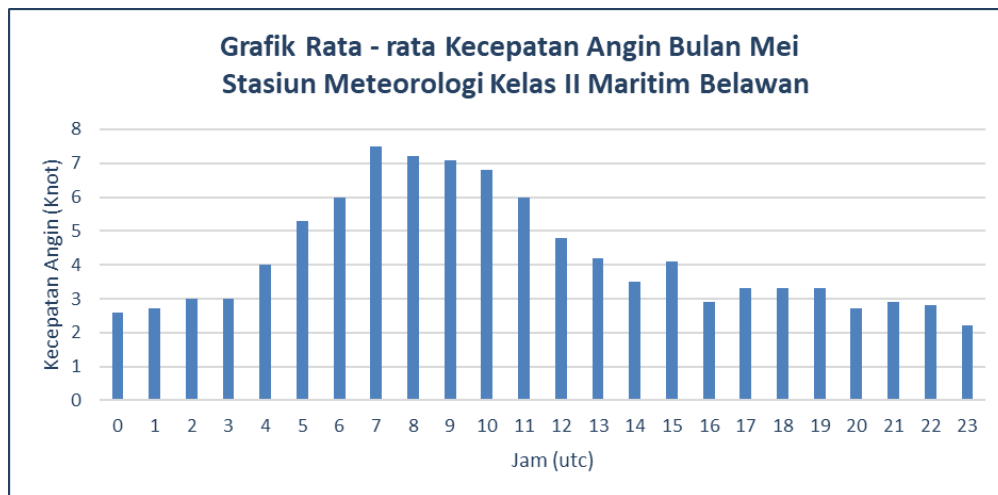
Pada kondisi normal di stasiun meteorologi maritim belawan pada bulan Mei sudah memasuki musim Peralihan I dengan arah tiupan angin dari utara hingga timur dan Barat daya hingga barat. Berdasarkan grafik wind rose angin permukaan bulan Mei 2023 menunjukkan arah dominan bertiup dari Timur Laut hingga timur dan Barat Daya yang menunjukkan bahwa musim Peralihan I masih berlangsung hingga Mei 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 Mei 2023 sebesar 16 knot bertiup dari arah Timur terjadi pada tanggal 13 Mei 2023 pukul 17.00 WIB. Sedangkan kecepatan angin maksimum harian terendah pada bulan Mei 2023 sebesar 4 knot bertiup dari Timur Laut terjadi pada tanggal 15 Mei 2023 pukul 16.00 WIB. Angin Permukaan maksimum bulan Mei 2023 dominan bertiup dari arah Timur. Pada bulan Mei 2022 angin permukaan maksimum memiliki kecepatan 15 knot yang bertiup dari arah Timur. Hal ini menunjukkan di Stasiun Meteorologi kelas II Maritim Belawan Medan berpotensi terjadinya angin kencang yang harus di waspadei.



Gambar 20. Grafik Kecepatan Angin Rata-Rata Bulan Mei 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 Mei adalah 4 knot dengan kecepatan angin rata- rata perjam tertinggi sebesar 8 knot yang terjadi pada pukul 07 UTC (14.00 WIB) sedangkan kecepatan angin rata-rata perjam terendah sebesar 2 knot yang terjadi pada 23 UTC (06.00 WIB).

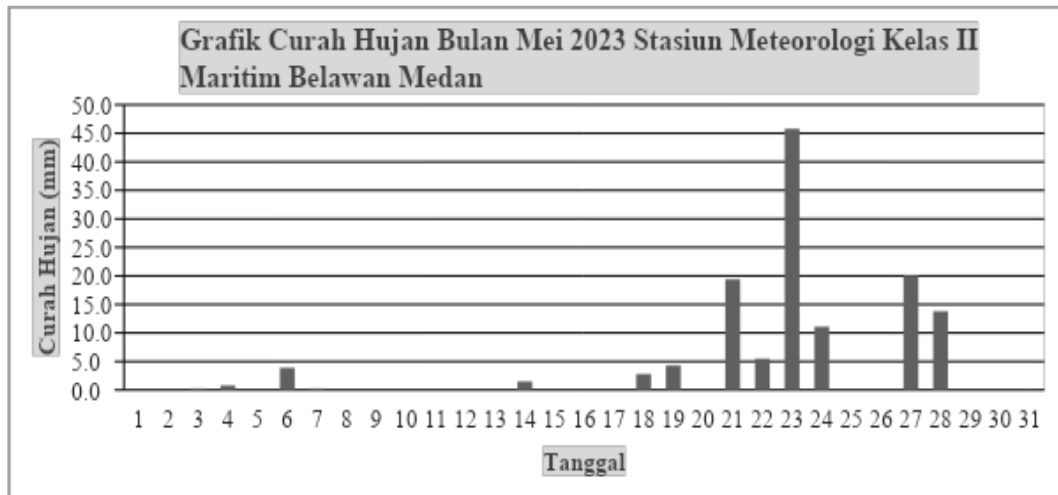
3.5. HUJAN

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). Pengamatan curah hujan dilakukan setiap 3 jam sekali selama 24 jam





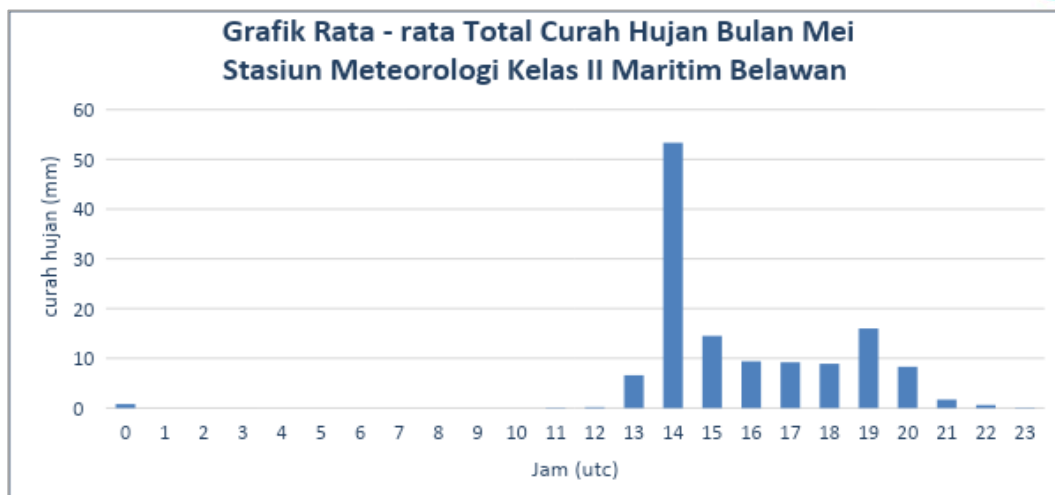
setiap harinya menggunakan alat penakar hujan Obs. Selain itu, curah hujan setiap hari juga tercatat pada pias alat penakar hujan tipe Hellman yang diganti setiap pagi hari jam 00.00 UTC.



Gambar 21. Grafik Curah Hujan Bulan Mei 2023

Jumlah curah hujan yang tercatat pada pias alat penakar hujan tipe Hellman pada dasarian I sebesar 5,3 mm, pada dasarian II tercatat sebesar 8,6 mm dan pada dasarian III tercatat curah hujan sebesar 115,8 mm. Curah hujan harian tertinggi yang tercatat adalah 45,8 mm yang terjadi pada tanggal 23 Mei 2023. Curah Hujan Harian terendah yang tercatat adalah 0,1 mm yang terjadi pada tanggal 31 Mei 2023. Jumlah curah hujan total bulan Mei 2023 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan adalah sebesar 129,7 mm dengan jumlah hari Hujan adalah sebanyak 16 hari dan Hari Tanpa Hujan adalah 15 hari selama bulan Mei 2023. Intensitas hujan bulan Mei 2023 berada dibawah kisaran normal yaitu sebesar 155,0 mm. Berdasarkan hasil pengukuran curah hujan di Stasiun Meteorologi Maritim belawan masih mengalami musim kemarau. Curah Hujan Bulan Mei 2023 lebih tinggi dibandingkan dengan curah hujan bulan Mei 2022 yaitu 107,4 mm. Intensitas hujan bulan Mei 2023 lebih tinggi, hal ini terjadi karena jumlah hari hujan lebih banyak dibandingkan Mei 2022 dan intensitas hujan harian lebih besar dibandingkan bulan Mei 2022. Dengan melihat karakteristik hujan bulan Mei 2023 maka di Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan masih mengalami musim kemarau.





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

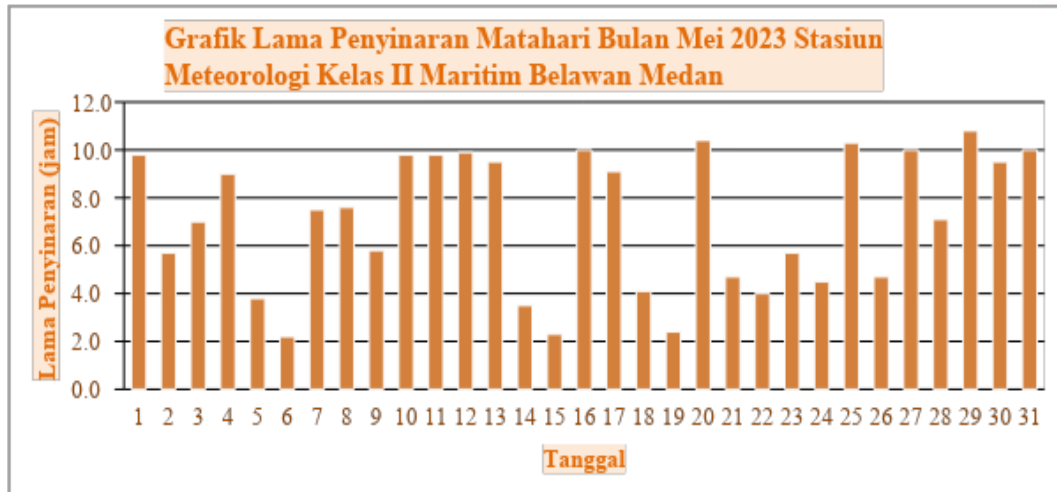
Total Curah hujan rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh total Curah hujan yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Total Curah hujan rata- rata perjam dibulan Mei adalah 129,7 mm dengan Total Curah hujan rata – rata perjam tertinggi sebesar 53,3 mm yang terjadi pada pukul 14 UTC (21.00 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 Mei 2023 adalah selama 220 jam 30 menit. Lama penyinaran matahari rata-rata harian bulan Mei 2023 yaitu 7 jam 06 menit. Pada tanggal 29 Mei 2023, matahari bersinar paling lama yaitu selama 10 jam 48 menit. Sedangkan lama penyinaran matahari terendah adalah selama 2 jam 12 menit yang terjadi pada tanggal 06 Mei 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 Mei 2023

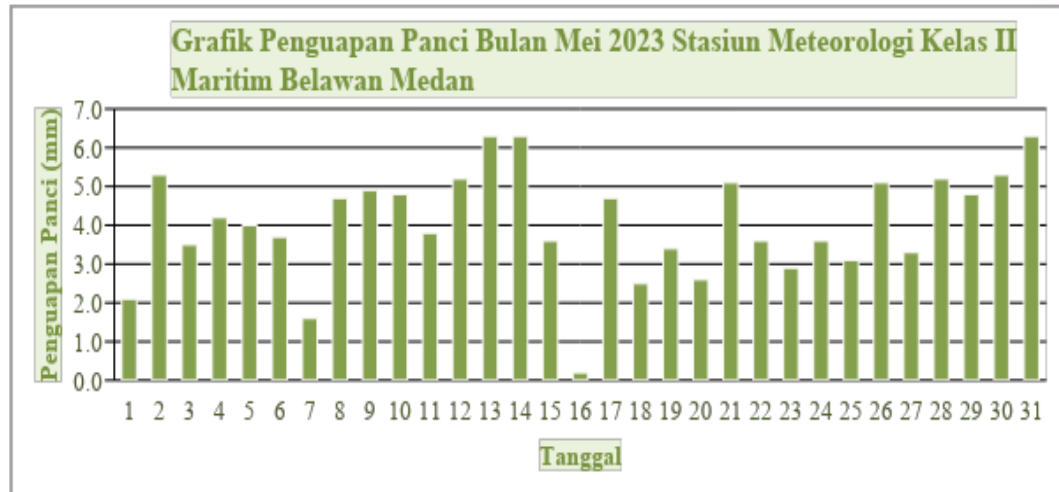
Durasi penyinaran matahari bulan Mei 2023 lebih panjang jika dibandingkan dengan bulan Mei 2022 yaitu 205 jam 00 menit dengan penyinaran rata-rata harian 6 jam 36 menit. Hal ini disebabkan kondisi cuaca bulan Mei 2023 yang lebih sering terjadi cuaca cerah dibandingkan dengan bulan Mei 2022 sehingga berpengaruh 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.

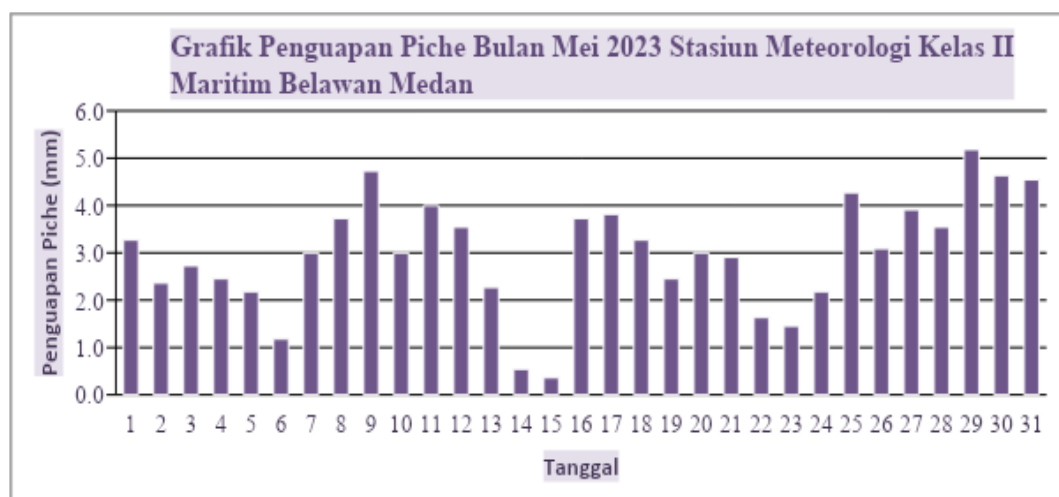
Jumlah penguapan pada panci penguapan yang terjadi selama bulan Mei 2023 adalah 125,7 mm. Jumlah penguapan rata-rata harian bulan Mei 2023 adalah 4,1 mm. Jumlah penguapan tertinggi terjadi pada tanggal 31 Mei 2023 sebesar 6,3 mm. Jumlah penguapan terendah terjadi pada tanggal 16 Mei 2023 sebesar 0,2 mm. Jumlah penguapan Panci terbuka pada bulan Mei 2023 memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan penguapan pada bulan Mei 2022 yaitu 123,6 mm. Jumlah penguapan panci terbuka rata-rata harian bulan Mei 2022 yaitu 4,0 mm.





Gambar 24. Grafik Penguapan Panci Terbuka Bulan Mei 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 Mei 2023

Jumlah penguapan pada piche evaporimeter yang terjadi selama bulan Mei 2023 adalah 93,0 mm. Jumlah penguapan piche rata-rata harian bulan Mei 2023 adalah 3,0 mm. Jumlah penguapan tertinggi terjadi pada tanggal 29 Mei 2023 sebesar 5,2 mm. Jumlah penguapan terendah terjadi pada tanggal 0,4 Mei 2023 sebesar 0,4 mm. Jumlah penguapan piche bulan Mei 2023 lebih tinggi jika

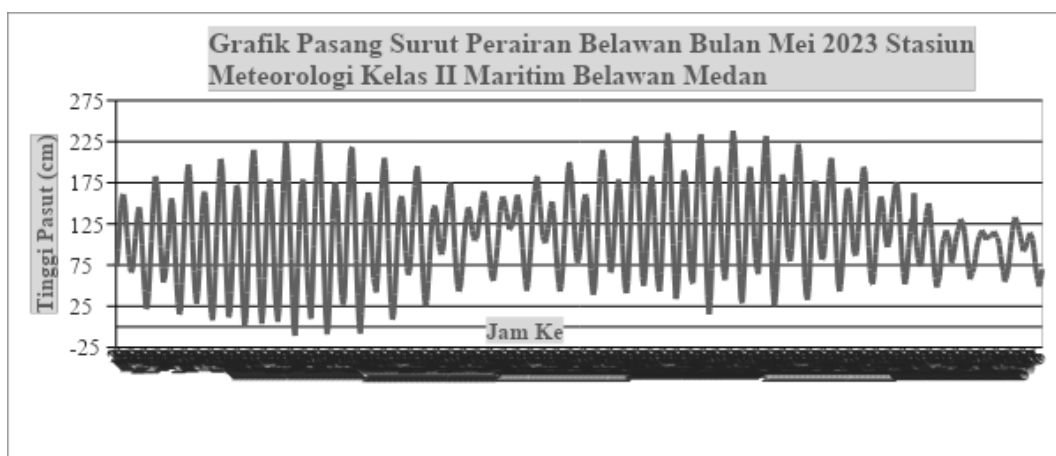




dibandingkan dengan jumlah penguapan piche bulan Mei 2022 yaitu 86,2 mm. jumlah penguapan piche rata-rata harian bulan Mei 2022 yaitu 2,8 mm. Kondisi penguapan dalam ruangan memiliki pola yang tidak sama dengan penguapan di lingkungan terbuka pada bulan Mei 2023. Jumlah penguapan piche merupakan jumlah 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.

3.8. PASANG SURUT

Pasang surut merupakan salah satu jenis gelombang permukaan yang berada di perairan laut. Pasang surut merupakan naik turunnya permukaan laut yang diakibatkan oleh gaya tarik benda langit seperti bulan dan matahari. Pasang surut terjadi secara berkelanjutan dengan periode yang berbeda pada setiap wilayah perairan. Pasang surut akan mempunyai karakteristik yang berbeda pada tiap wilayah dan tergantung dengan topografi wilayah tersebut. Pengukuran pasang surut dilakukan tiap jam selama 24 jam dengan mengukur tinggi permukaan laut yang didasarkan pada tinggi rata-rata permukaan perairan. Pada saat nilai tinggi permukaan mencapai nilai terbesar maka pada saat itu perairan mengalami pasang dan sebaliknya jika nilai tinggi permukaan perairan berada pada nilai terkecil maka pada saat itu perairan mengalami surut. Alat yang digunakan untuk mengukur tinggi gelombang pasang surut adalah Tide gauge dan Palm Pasut.



Gambar 26. Grafik Pasang Surut Perairan Belawan Bulan Mei 2023





Ketinggian Pasang surut fase *Full Moon* pada tanggal 03 – 09 Mei 2023 perairan Belawan diuraikan sebagai berikut. Tanggal 03 Mei 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 197 cm terjadi pada pukul 13.00 WIB dan surut terendah berada pada 28 cm yang terjadi pada pukul 19.00 WIB. Tanggal 04 Mei 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 204 cm terjadi pada pukul 13.00 WIB dan surut terendah berada pada 08 cm yang terjadi pada pukul 07.00 WIB. Tanggal 05 Mei 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 270 cm terjadi pada pukul 14.00 WIB dan surut terendah berada pada 56 cm yang terjadi pada pukul 07.00 WIB. Tanggal 06 Mei 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 278 cm terjadi pada pukul 14.00 WIB dan surut terendah berada pada 44 cm yang terjadi pada pukul 21.00 WIB. Tanggal 07 Mei 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 278 cm terjadi pada pukul 14.00 WIB dan surut terendah berada pada 46 cm yang terjadi pada pukul 21.00 WIB. Tanggal 08 Mei 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 273 cm terjadi pada pukul 16.00 WIB dan surut terendah berada pada 47 cm yang terjadi pada pukul 22.00 WIB. Tanggal 09 Mei 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 260 cm terjadi pada pukul 16.00 WIB dan surut terendah berada pada 64 cm yang terjadi pada pukul 22.00 WIB. Pada fase *Full Moon* gaya gravitasi bulan akan berperan besar dalam memicu terjadinya pasang surut. Selain itu posisi dan jarak antara benda langit juga dapat mempengaruhi gelombang pasang surut di perairan.

Ketinggian Pasang surut fase *New Moon* pada tanggal 16 – 22 Mei 2023 perairan Belawan diuraikan sebagai berikut. Tanggal 16 Mei 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 270 cm terjadi pada pukul 12.00 WIB dan surut terendah berada pada 96 cm yang terjadi pada pukul 06.00 WIB. Tanggal 17 Mei 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 286 cm terjadi pada pukul 13.00 WIB dan surut terendah berada pada 103 cm yang terjadi pada pukul 06.00 WIB. Tanggal 18 Mei 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 290 cm terjadi pada pukul 13.00 WIB dan surut terendah berada pada 98 cm yang terjadi pada pukul 07.00 WIB. Tanggal 19 Mei 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 289 cm terjadi pada pukul 14.00 WIB dan surut terendah berada pada 70 cm yang terjadi pada pukul 20.00 WIB. Tanggal 20 Mei 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 293 cm terjadi pada pukul 15.00 WIB dan surut terendah berada pada 84 cm yang terjadi pada pukul 21.00 WIB. Tanggal 21 Mei 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 287 cm terjadi pada pukul 15.00 WIB dan surut terendah berada pada 80 cm yang terjadi pada pukul 21.00 WIB. Tanggal 22 Mei 2023





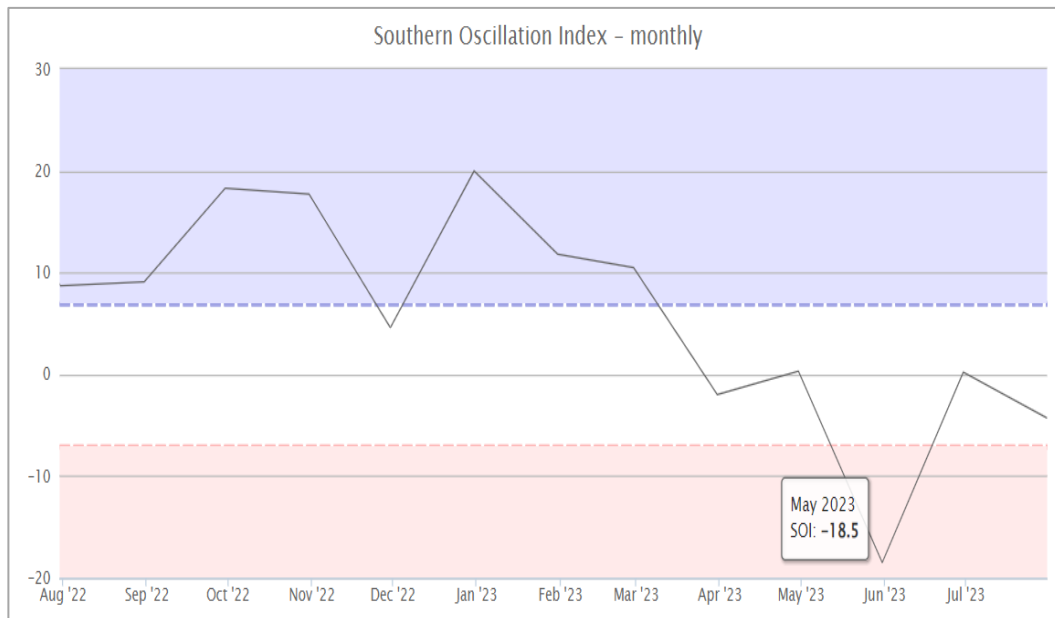
ketinggian pasang maksimum adalah 277 cm terjadi pada pukul 15.00 WIB dan surut terendah berada pada 80 cm yang terjadi pada pukul 22.00 WIB. Pada fase New Moon gaya sentrifugal bumi akan berperan besar dalam memicu terjadinya pasang surut. Selain itu posisi dan jarak antara benda langit juga dapat mempengaruhi gelombang pasang surut di perairan.



BAB IV

ANALISIS KONDISI ATMOSFER BULAN MEI 2023

4.1. SOI (SOUTH OSCILLATION INDEX)



Gambar 27. SOI (South Oscillation Index) Bulanan
(Sumber : bom.gov)

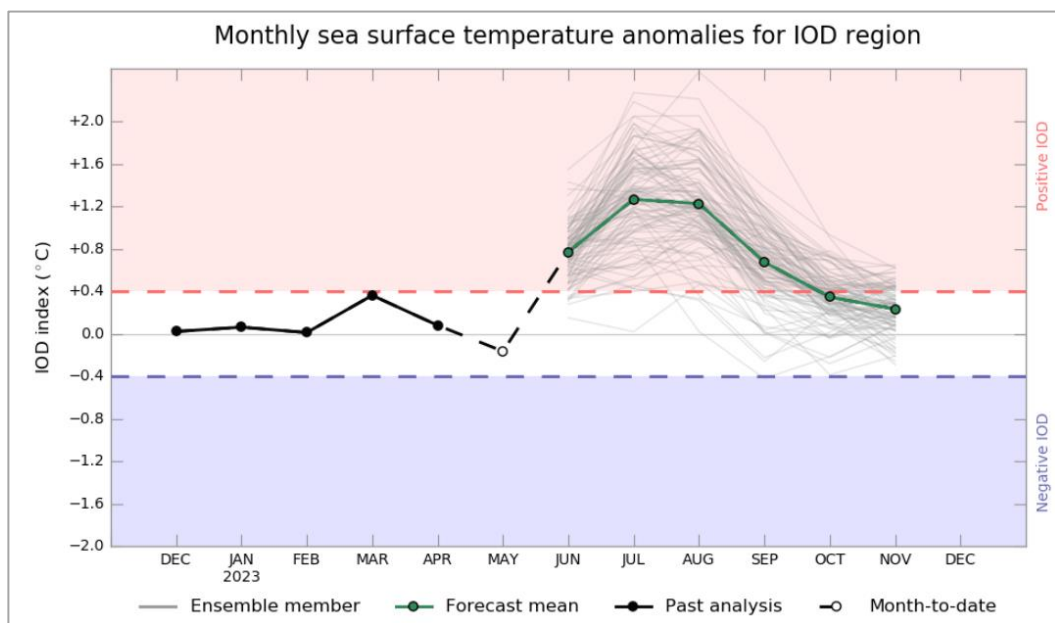
SOI adalah indeks standar berdasarkan pengamatan perbedaan tekanan atmosfer permukaan laut antara Tahiti dan Darwin, Australia. SOI merupakan pengukuran fluktuasi skala besar tekanan udara antara Pasifik tropis bagian barat dan timur. Jika SOI bernilai negatif (+), berarti tekanan Udara di Darwin lebih 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 Mei 2023 bernilai negatif (-18.5), indeks ini dalam kategori yang berarti menunjukkan terjadi pengurangan intensitas hujan di beberapa wilayah Indonesia.





4.2. IOD (INDIAN OCEAN DIPOLE MODE)

IOD (Indian Ocean Dipole Mode) adalah suatu fenomena pasangan antara lautan-atmosfer yang terdapat di lautan India tropis. yang mempengaruhi variabilitas curah hujan di Indonesia khususnya Indonesia bagian Barat dan negara-negara lain yang berada di sekitar cekungan (basin) Samudera Hindia (Saji et al., Nature, 1999). Hasil analisis Dipole Mode selama bulan Mei 2023 menunjukkan IOD menunjukkan nilai kategori netral, yang berarti IOD tidak aktif dan tidak mempengaruhi intensitas curah hujan di Indonesia termasuk di wilayah Sumatera bagian utara.

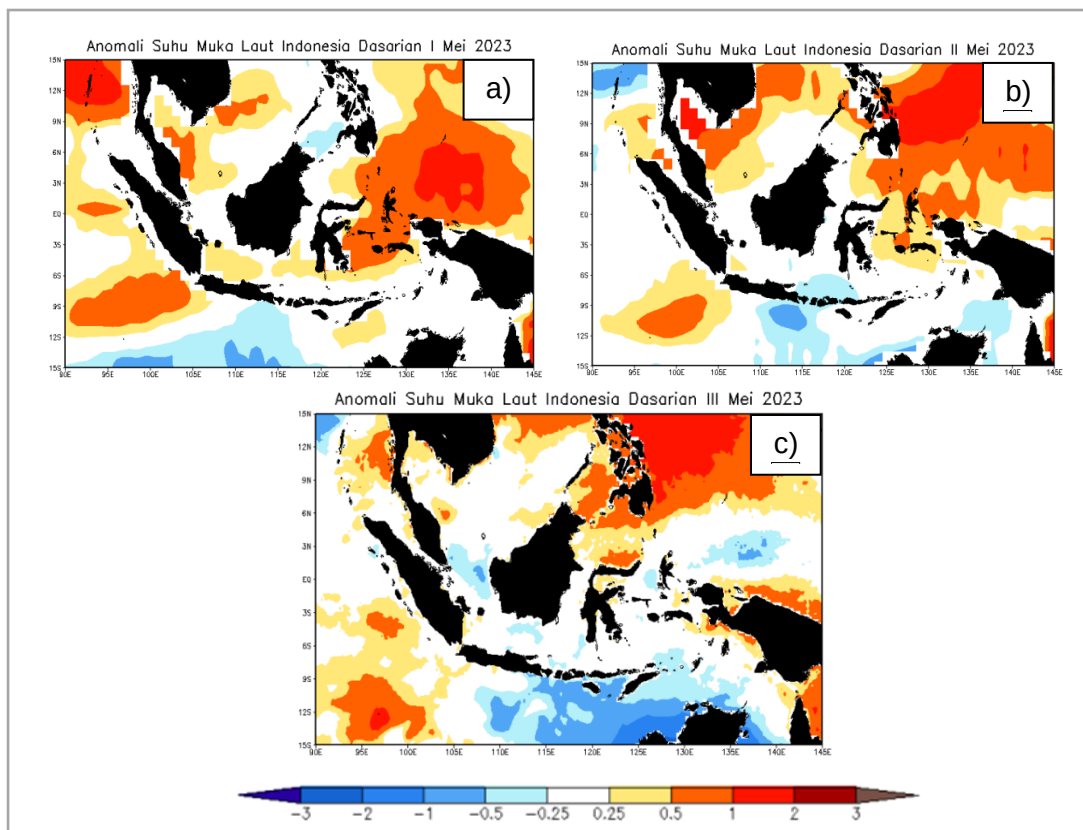


Gambar 28. Anomali Suhu Permukaan Laut Bulanan untuk wilayah IOD

4.3. SST ANOMALY (SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY)

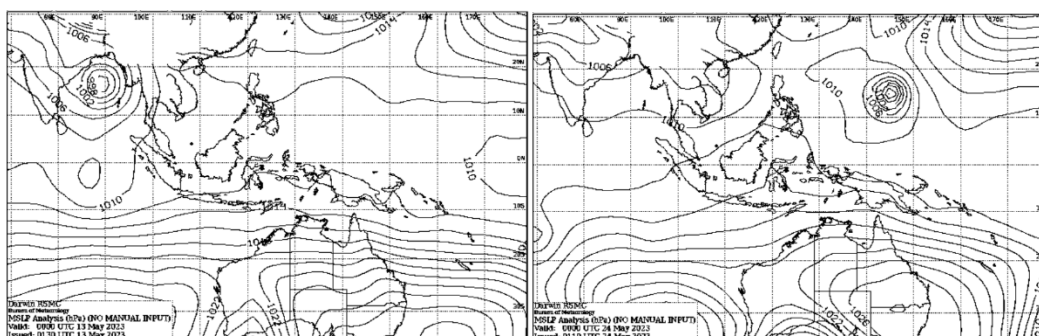
Selama bulan Mei 2023, anomali Suhu Muka Laut (SML) untuk wilayah Indonesia secara umum bernilai 0.25 s/d +2°C. Untuk wilayah Perairan Sumatera bagian Utara, anomali SML pada dasarian I, II, dan III secara umum beranomali positif. Untuk wilayah Perairan Sabang hingga Lhokseumawe dan Perairan Barat Sumatera pada bulan Mei anomali SML bernilai positif yang berarti pada bulan ini lebih hangat dari normalnya yang menyebabkan adanya penumpukan massa udara sehingga mendukung pertumbuhan awan hujan pada wilayah ini. Untuk wilayah Selat Malaka bagian Tengah, SML menunjukkan kondisi netral yang sama dengan normalnya.





Gambar 29. Anomali Suhu Permukaan Laut a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III Bulan Mei 2023

4.4. TEKanan UDARA



Gambar 30. Tekanan Udara selama Bulan Mei 2023

Selama bulan Mei 2023, tekanan udara di BBU lebih rendah daripada tekanan udara di BBUS dikarenakan posisi matahari yang menuju belahan bumi utara. Hal ini menunjukkan pergerakan massa udara dari BBS ke wilayah BBU yang mengindikasikan monsoon Australia mulai aktif di bulan Mei yang

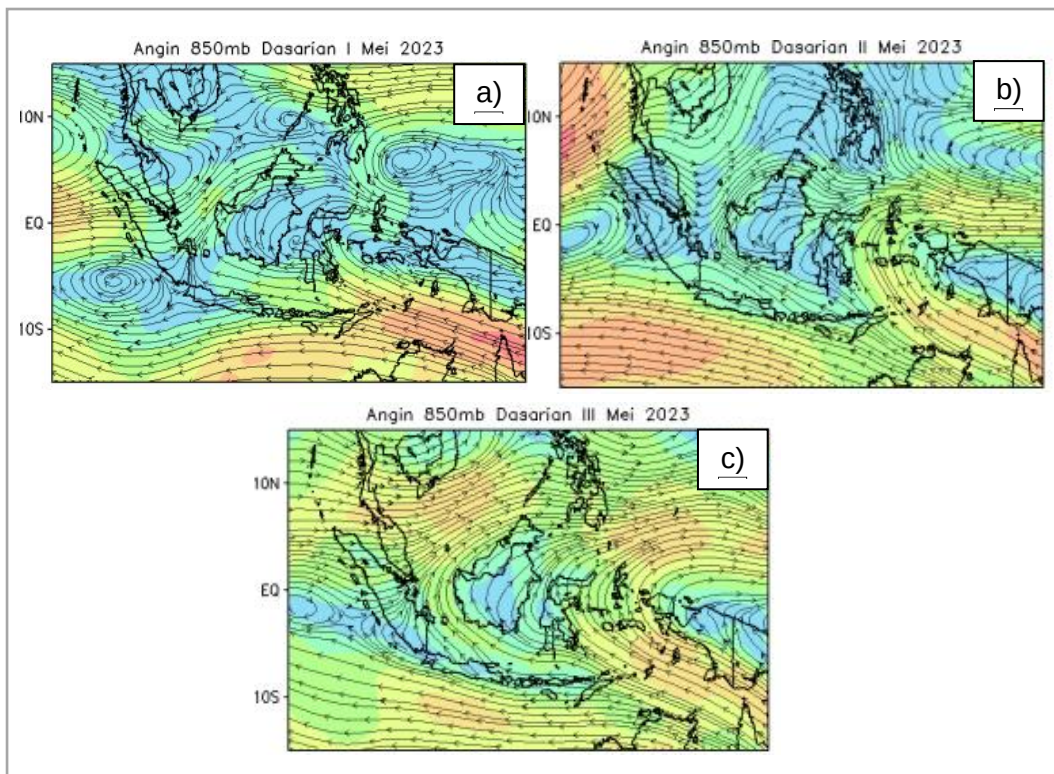




mengindikasikan intensitas curah mulai menurun di bulan Mei khususnya di wilayah Indonesia yang berpola musim monsun.

4.5. WIND ANALYSIS (850 MB)

Aliran massa udara di wilayah Indonesia untuk bulan Mei 2023 didominasi angin timuran. Terdapat pertemuan angin dan belokan angin terjadi di sekitar Sumatera dan pola siklonik di perairan sebelah barat Sumatera yang mengindikasikan pertumbuhan awan hujan di beberapa wilayah Sumatera. Kecepatan angin di wilayah perairan Sumbagut pada periode bulan Mei 2023 berkisar 4 – 15 m/s.



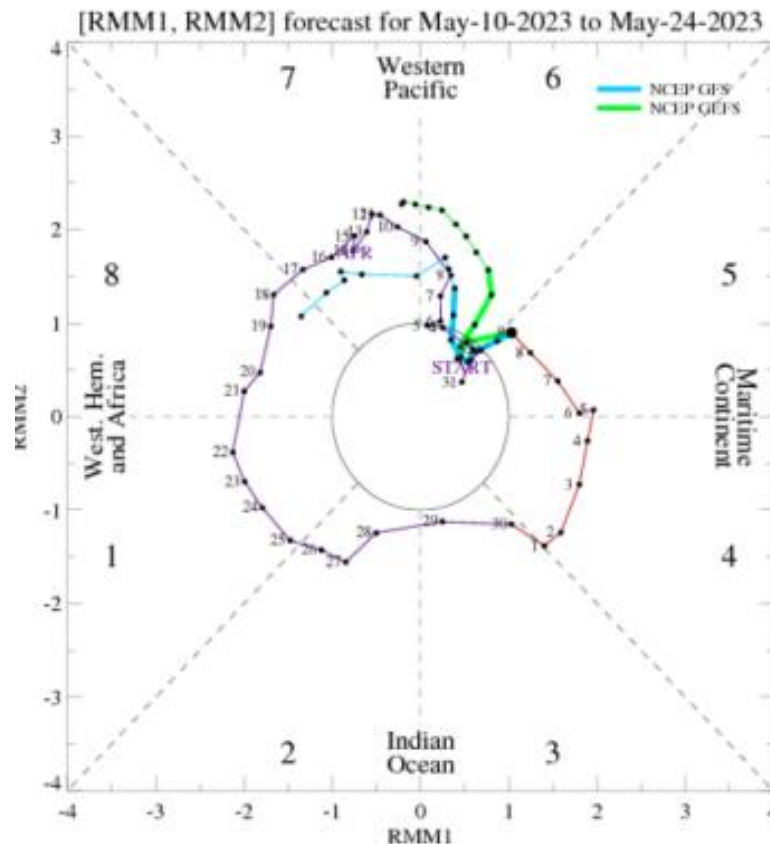
Gambar 31. Analisis Arah dan Kecepatan Angin a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III pada Bulan Mei 2023

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 menunjukkan bahwa



MJO pada bulan Mei dasarian I (garis merah) aktif pada fase 4 dan 5 yang mengindikasikan MJO mendukung pertumbuhan awan hujan di Indonesia namun pada dasarian kedua diprediksi aktif namun berada di fase 6 dan 7 (Western Pacific) hingga dasarian III Mei 2023.



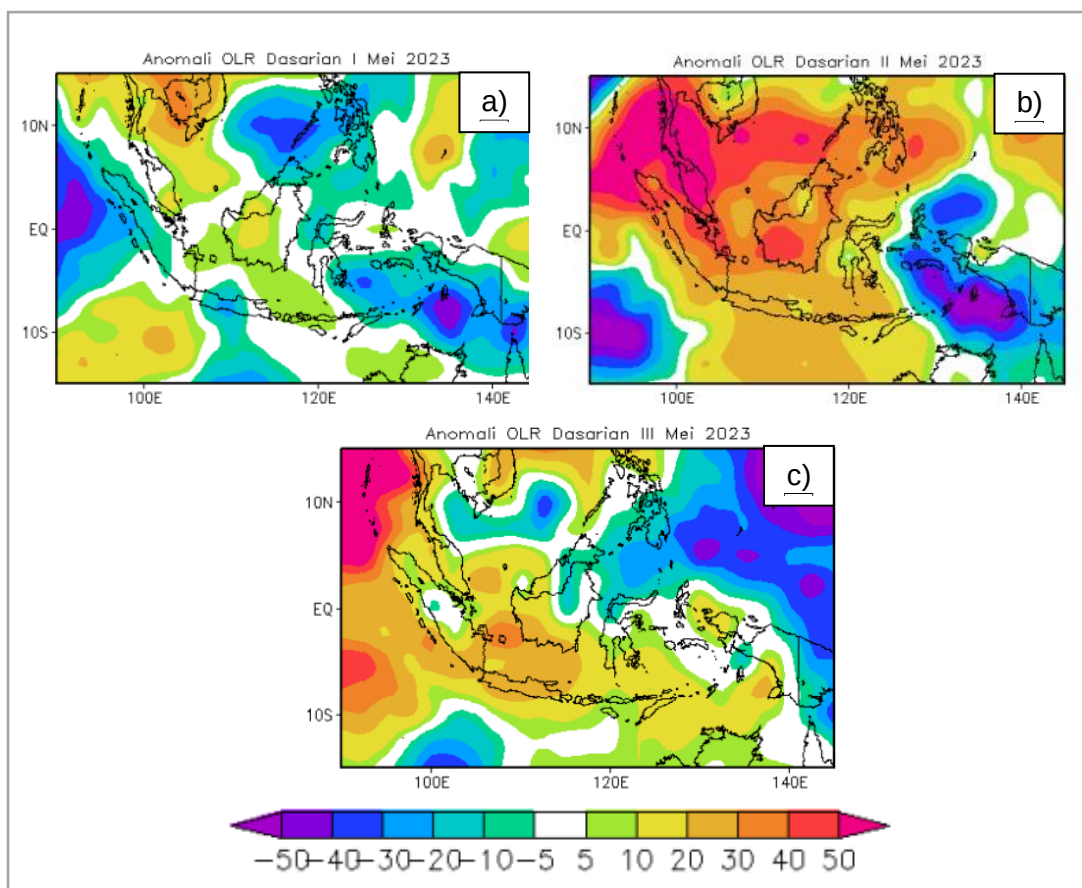
Gambar 32. Diagram RMM1, RMM2 Madden Julian Oscillation

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 $\leq 220 \text{ W/m}^2$. Gambar 34 menunjukkan anomali OLR selama bulan Mei 2023. 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 Mei 2023 dasarian I anomali OLR di sebagian besar wilayah Sumbagut bernilai negatif yang berarti lebih sedikit tutupan awan dibandingkan



klimatologisnya, OLR bernilai positif pada dasarian II dan III di wilayah pantai timur dan barat Sumatera yang mengindikasikan banyak tutupan awan di wilayah tersebut.



Gambar 33. Analisis *Outgoing Longwave Radiation* (OLR) pada a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III Bulan Mei 2023





BAB V

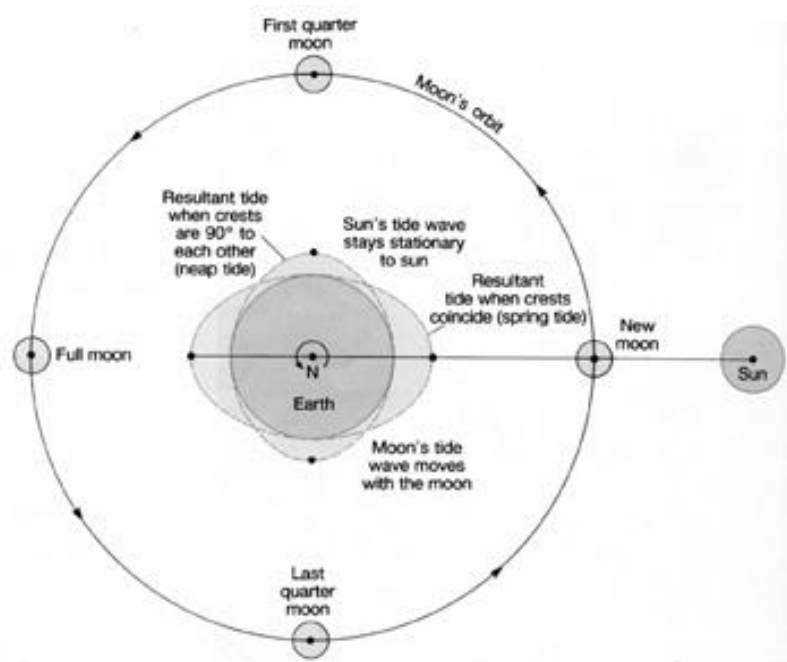
PASANG SURUT BULAN JUNI 2023

WILAYAH BELAWAN

5.1. PENGERTIAN PASANG SURUT

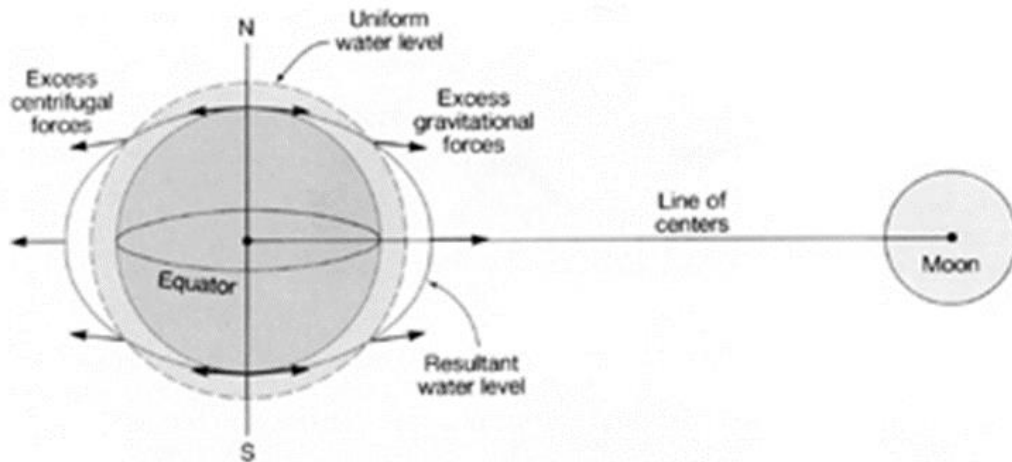
Pasang surut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik benda-benda astronomi terutama oleh bumi, bulan dan matahari. Meskipun ukuran bulan lebih kecil dari matahari, gaya tarik gravitasi bulan dua 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 34. 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 35. 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.

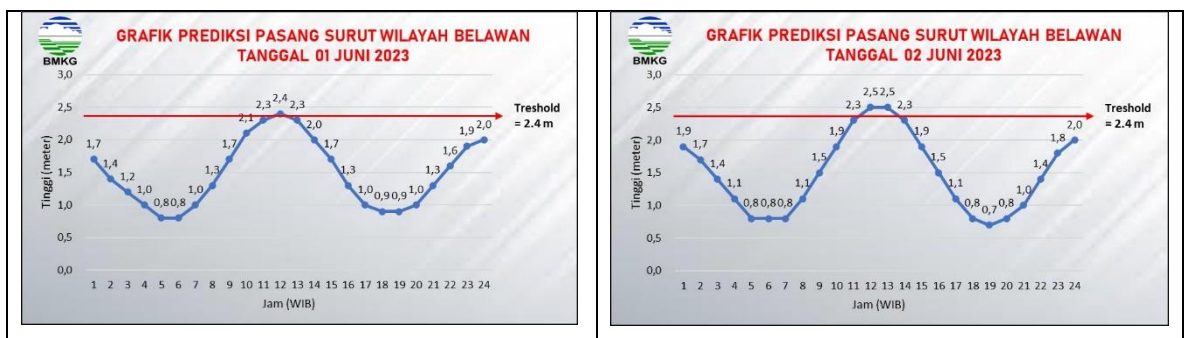
4. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (mixed tide prevailing diurnal).

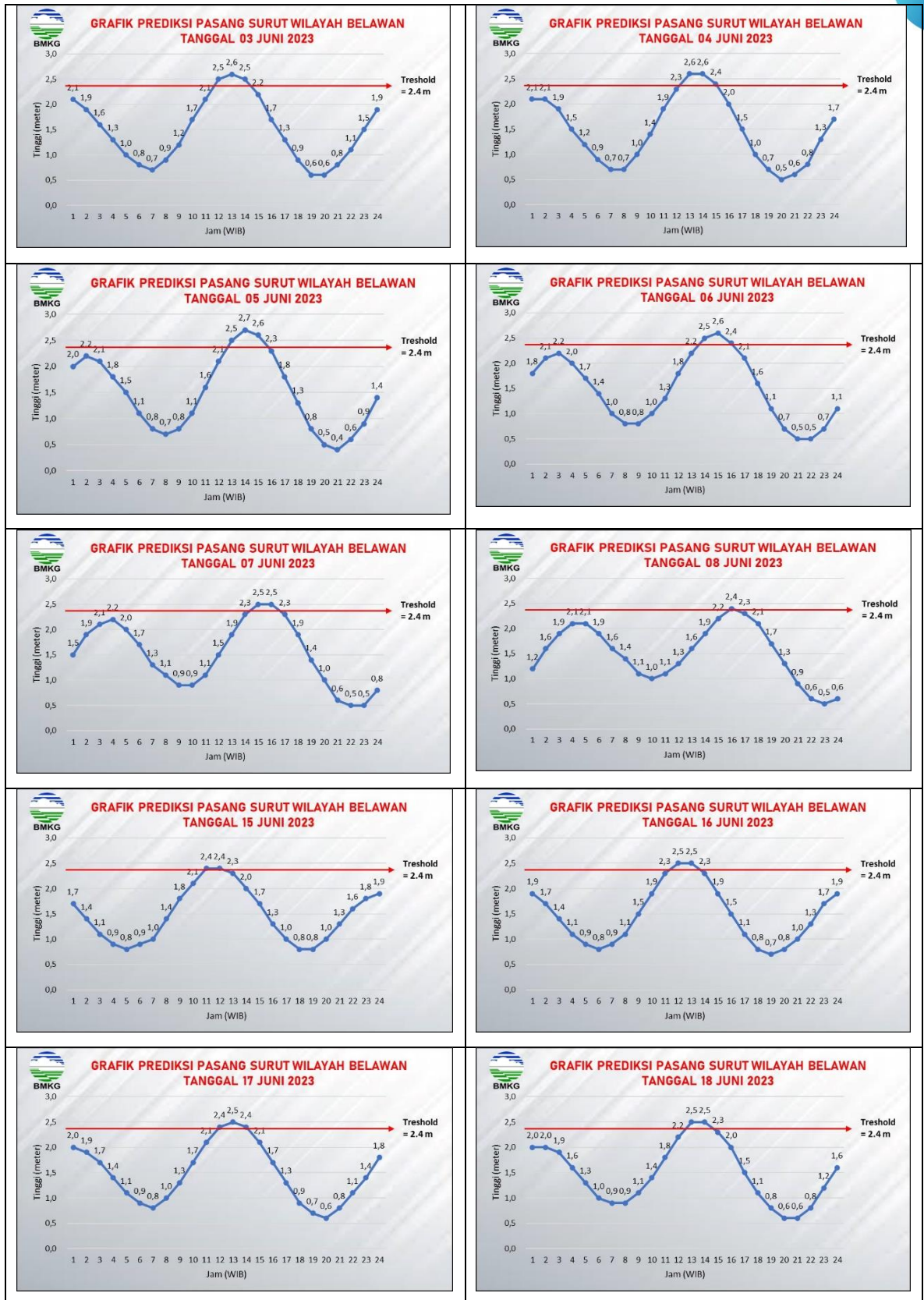
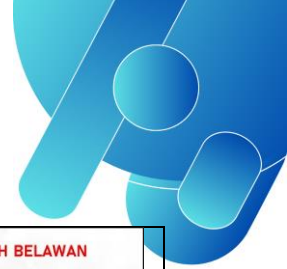
Pada tipe ini dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang –kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda. Pasang surut jenis ini biasa terdapat di daerah Selat Kalimantan dan pantai utara Jawa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

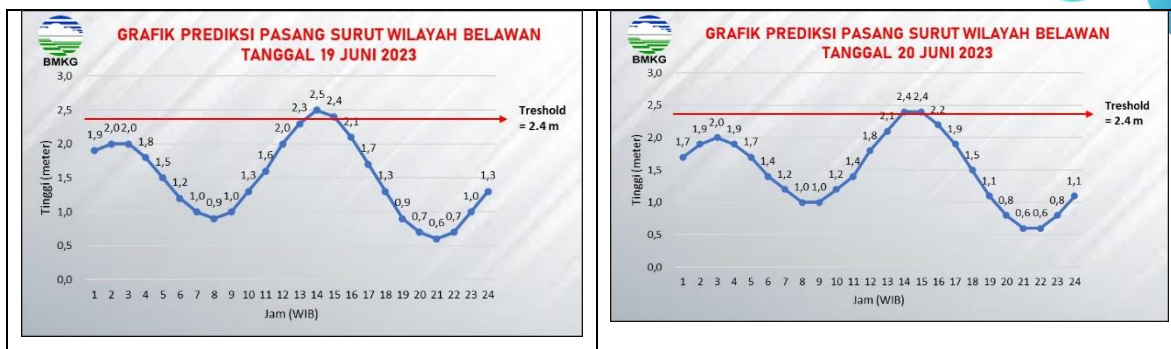
5.3. GRAFIK PREDIKSI PASANG SURUT WILAYAH BELAWAN

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 Mei 2023







Pada tanggal 1 Juni 2023 prediksi ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 12.00, dengan puncak ketinggian pasang 2,4 meter dan surut terendah pada pukul 05.00 - 06.00 WIB dengan ketinggian 0,8 meter. Pada tanggal 2 Juni 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 WIB yaitu dengan ketinggian 0,7 meter. Pada tanggal 3 Juni 2023 ketinggian pasang terjadi pada pukul 13.00 WIB dengan puncak ketinggian pasang yaitu 2,6 meter dan surut terendah pada pukul 19.00 dan 20.00 WIB dengan ketinggian 0,6 meter. Tanggal 4 Juni 2023 ketinggian pasang mencapai 2,6 meter terjadi pada pukul 13.00 - 14.00 WIB dan juga data surut terendah terjadi pada pukul 20.00 WIB dengan ketinggian 0,5 meter. Pada tanggal 5 Juni 2023 prediksi ketinggian pasang mencapai ketinggian 2,7 meter pada pukul 14.00 WIB dan surut terendah dengan ketinggian 0,4 meter pada pukul 21.00 WIB. Pada tanggal 6 Juni 2023 prediksi ketinggian pasang mencapai ketinggian 2,6 meter pada pukul 15.00 WIB dan surut terendah dengan ketinggian 0,5 meter pada pukul 21.00 dan 22.00 WIB. Pada tanggal 7 Juni 2023 prediksi ketinggian pasang mencapai ketinggian 2,5 meter pada pukul 15.00 dan 16.00 WIB dan surut terendah dengan ketinggian 0,6 meter pada pukul 22.00 dan 23.00 WIB. Pada tanggal 8 Juni 2023 prediksi ketinggian pasang mencapai ketinggian 2,4 meter pada pukul 16.00 WIB dan surut terendah dengan ketinggian 0,5 meter pada pukul 23.00 WIB.

Prediksi pasang surut periode kedua dimulai pada tanggal 15 Juni 2023 dengan nilai prediksi ketinggian pasang mencapai 2,4 meter pada pukul 11.00 dan 12.00 WIB dan data surut mencapai ketinggian 0,7 meter pada pukul 05.00 WIB. Data pasang surut pada tanggal 16 Juni 2023 ketinggian pasang mencapai 2,5 meter pada pukul 12.00 WIB dan 13.00 WIB dan data surut terendah mencapai ketinggian 0,7 meter pada pukul 19.00 WIB. Pada tanggal 17 Juni 2023 data pasang tertinggi terjadi pada pukul 13.00 WIB dengan ketinggian



mencapai 2,5 meter dengan nilai surut terendah terjadi pada pukul 20.00 WIB dengan ketinggian 0,6 meter. Prediksi ketinggian pasang tertinggi pada tanggal 18 Juni 2023 mencapai ketinggian 2,5 meter terjadi pada pukul 13.00 dan 14.00 WIB dan prediksi surut terendah pada pukul 20.00 dan 21.00 WIB dengan ketinggian mencapai 0,6 meter. Prediksi pasang tertinggi pada tanggal 19 Juni 2023 terjadi pada pukul 14.00 WIB dengan ketinggian mencapai 2,5 meter dan prediksi surut terendah mencapai ketinggian 0,6 meter pada pukul 21.00 WIB. Data prediksi pasang tertinggi pada tanggal 20 Juni 2023 terjadi pada pukul 14.00 dan 15.00 WIB dengan ketinggian mencapai 2,4 meter dan prediksi surut terendah mencapai ketinggian 0,6 meter terjadi pada pukul 21.00 WIB dan 22.00 WIB.





ARTIKEL PASANG SURUT

Analisis Pasang Surut Perairan Belawan Medan Bulan Mei 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@gmail.com

Abstrak

Pengamatan dan analisis pasang surut di perairan Belawan Medan yang dilakukan pada bulan Mei 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 1,26 meter dengan Mean Low Water Level (MLWL) adalah 0,50 meter dan Mean High Water Level (MHWL) adalah 1,76 meter. Selama pengamatan pasang surut di perairan belawan medan bulan Mei 2023 terjadi 2 kali pasang purnama dan 3 kali pasang perbani. Tinggi pasang surut saat pasang purnama fase new moon adalah 1,92 meter dan ketinggian pasang maksimum fase full moon adalah 2,17 meter. Tinggi pasang surut maksimum saat pasang perbani pertama adalah 0,88 meter dan tinggi pasang surut maksimum saat pasang perbani kedua 0,51 meter serta tinggi pasang surut perbani ketiga 0,35 m. Berdasarkan bilangan formzahl $F = 0,21$ menyatakan bahwa tipe pasang surut di perairan belawan bulan Mei 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 diperairan 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 datapassonline.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:

$$F = \frac{(O_1) + (K_1)}{(M_2) + (S_2)}$$

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-May-23	66-145	73-161	79	88
2	02-May-23	54-156	42-183	102	141
3	03-May-23	28-164	19-197	136	178
4	04-May-23	12-172	8-204	160	196
5	05-May-23	4-179	1-215	175	214
6	06-May-23	(-11)-179	6-223	190	217
7	07-May-23	(-9)-175	10-226	184	216
8	08-May-23	(-8)-163	27-218	171	191
9	09-May-23	9-159	42-205	150	163
10	10-May-23	25-147	63-195	122	132
11	11-May-23	88-175	43-136	87	93
12	12-May-23	105-164	56-119	59	63
13	13-May-23	118-160	44-95	42	51
14	14-May-23	102-152	123-183	50	60
15	15-May-23	78-161	100-200	83	100
16	16-May-23	66-179	74-215	113	141
17	17-May-23	50-183	54-231	133	177
18	18-May-23	34-190	43-235	156	192
19	19-May-23	15-194	53-234	179	181
20	20-May-23	29-194	57-238	165	181
21	21-May-23	25-185	64-232	160	168
22	22-May-23	80-222	33-177	142	144
23	23-May-23	82-205	43-168	123	125
24	24-May-23	52-158	87-194	106	107
25	25-May-23	97-175	52-162	78	110
26	26-May-23	28-130	59-170	102	111
27	27-May-23	48-117	74-150	69	76
28	28-May-23	58-103	78-131	45	53
29	29-May-23	106-116	55-90	10	35

Tabel 1. Tinggi Pasang Surut Perairan Belawan Mei 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)	112,91	28,68	34,53	7,11	7,94	11,28	1,88	3,76	0,36	0,95
g	0	254,5	37,3	108,2	37,3	342,9	330,5	342,9	97,0	324,4
F	0,21									

Tabel 2. Konstanta Harmonik komponen Pasang Surut Perairan Belawan Mei 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 Februari 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 126,42 cm (1,26 m) dan Mean Low Water Level (MLWL) atau kedudukan air terendah yaitu 49,70 cm (0,50 m) serta Mean High Water Level (MHWL) atau kedudukan rata-rata air tertinggi adalah 176,12 cm (1,76 m).

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa pasang purnama terjadi pada 15 hari bulan (06 Mei 2023) pada fase bulan purnama. Pasang tertinggi mencapai 223 cm dan surut terendah adalah 06 cm. Selisih antara pasang tertinggi dan surut terendah adalah 217 cm. Surut terendah terjadi pada 15 hari bulan (06 Mei 2023) dan pasang tertinggi terjadi pada 15 hari bulan (06 Mei 2023). Kisaran perbedaan antara tinggi pasang surut yang satu dengan yang lain mempunyai rentang antara 01 cm hingga 44 cm. Perbedaan terendah terjadi pada 04 hari bulan (24 Mei 2023) dan yang tertinggi terjadi pada 26 hari bulan (17 Mei 2023).

Tinggi pasang surut minimal dan maksimal dapat dilihat pada tabel 1. Berdasarkan tabel dapat diketahui bahwa tinggi pasang surut minimal tertinggi adalah 190 cm yang terjadi pada 15 hari bulan (06 Mei 2023) saat fase bulan purnama dan yang





terendah adalah 10 cm yang terjadi pada 09 hari bulan (29 Mei 2023) saat fase perbani. Tinggi pasang surut maksimal yang tertinggi adalah 217 cm yang terjadi pada 15 hari bulan (06 Mei 2023) dan pasang surut maksimal terendah adalah 35 cm yang terjadi pada 09 hari bulan (29 Mei 2023). Perbedaan tinggi pasang surut antara pasang purnama dan pasang perbani memiliki kisaran antara 180 cm hingga 182 cm.

Selama pengamatan ditemukan 2 kali pasang purnama dan 3 kali pasang perbani. Pasang purnama fase *new moon* terjadi pada 27 hari bulan (18 Mei 2023) dengan tinggi pasang surut 192 cm dan pasang purnama fase *full moon* terjadi pada 15 hari bulan (06 Mei 2023) dengan tinggi pasang surut 217 cm. Pasang perbani pertama terjadi pada 10 hari bulan (01 Mei 2023) dengan tinggi pasang surut 88 cm dan pasang surut perbani kedua terjadi pada 22 hari bulan (13 Mei 2023) dengan tinggi pasang surut 51 cm serta pasang perbani ketiga terjadi pada 09 hari bulan (29 Mei 2023) dengan tinggi pasang surut 35 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 ketiga lebih rendah dibandingkan dengan tinggi pasang surut perbani pertama dan kedua.

Nilai bilangan *formzahl* adalah 0,21 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 relative 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 Mei 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

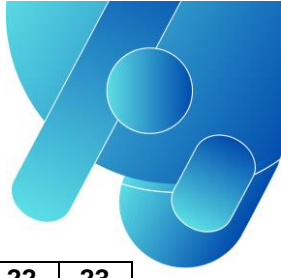
Abidin, H.Z., Andreas, H., Djaja, R., Darmawan, D and Gama, M. 2007. Land Subsidence Characteristics of Jakarta





- 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.big.go.id/pasut/data/residu/day/28/>
(diakses tanggal 02 Juni 2023)





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

Tanggal/ 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-May	73	93	118	142	158	161	150	129	108	87	72	66	71	88	108	126	141	145	130	100	69	44	22	25
02-May	42	73	104	137	164	183	177	157	127	97	72	54	58	72	93	113	140	156	150	124	86	53	29	15
03-May	19	52	92	130	163	189	197	184	146	104	67	40	28	42	70	106	136	159	164	152	118	73	37	16
04-May	8	28	67	110	150	181	204	198	169	122	79	41	12	16	42	81	122	152	172	170	147	101	56	24
05-May	1	9	42	93	141	180	206	215	196	152	101	59	22	4	21	59	103	142	168	179	168	133	86	43
06-May	19	6	22	70	122	164	202	223	216	177	124	83	37	-1	-11	25	72	117	152	172	179	157	113	68
07-May	38	21	10	45	97	145	184	214	226	202	155	105	58	15	-9	2	41	88	130	159	175	169	143	102
08-May	62	38	27	34	76	124	162	194	216	218	181	129	81	39	5	-8	16	56	95	130	152	163	154	123
09-May	84	59	49	42	63	99	135	167	191	205	192	157	106	63	29	9	14	40	73	111	139	154	159	148
10-May	120	91	72	63	68	87	119	147	171	191	195	174	137	100	66	39	25	31	55	80	111	132	144	147
11-May	137	122	102	91	88	92	108	126	143	160	172	175	156	127	95	69	50	43	47	62	84	107	125	136
12-May	145	142	130	117	109	105	107	112	126	134	149	160	164	155	135	110	88	70	59	56	69	82	98	119
13-May	141	153	158	155	145	138	128	118	120	123	131	140	153	160	154	139	118	95	74	57	44	53	75	95
14-May	123	149	164	179	183	166	147	129	110	105	102	109	119	131	145	152	142	122	94	70	53	43	50	71
15-May	100	130	163	189	200	192	174	143	116	91	78	81	96	115	135	153	161	157	132	101	70	49	39	47
16-May	74	109	147	181	204	215	205	176	142	110	83	66	71	92	120	146	168	179	168	140	100	66	46	41
17-May	54	90	127	167	202	224	231	206	166	128	92	59	50	64	92	127	161	176	183	168	134	94	64	48
18-May	43	65	109	151	188	218	235	223	189	141	100	64	34	40	64	104	142	169	190	186	168	132	93	69
19-May	55	53	90	132	168	205	227	234	208	162	118	75	37	15	31	69	115	151	180	194	189	158	114	83
20-May	65	57	73	112	152	186	217	238	227	192	144	106	66	33	29	58	87	127	163	187	194	177	144	108
21-May	82	70	64	94	138	170	198	224	232	207	166	124	80	44	25	35	66	106	141	170	185	180	158	126
22-May	96	83	80	93	119	153	183	210	222	212	178	137	99	59	37	33	49	83	121	151	174	177	166	139
23-May	107	88	82	84	100	126	155	181	199	205	185	150	115	82	54	43	51	75	105	135	157	168	165	151
24-May	127	105	89	87	91	115	139	160	181	194	190	164	131	98	70	54	52	66	89	114	133	150	158	154
25-May	138	118	103	97	101	112	132	148	161	173	175	163	138	111	84	66	52	57	73	95	115	131	146	162
26-May	103	77	64	59	69	92	120	139	159	170	169	146	112	80	54	36	28	43	65	90	110	127	130	122
27-May	111	97	83	77	74	86	107	119	134	144	150	142	119	96	75	59	48	53	61	76	95	106	109	117
28-May	112	109	96	78	81	90	102	111	117	122	131	128	123	114	99	82	70	58	63	66	72	82	95	103
29-May	110	113	117	115	110	106	109	111	110	110	112	116	113	109	108	100	87	75	68	55	59	64	74	90





Profil Cuaca saat Banjir Pasang (Rob) Mei 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@bmet.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 Mei 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 37,3 mm pada periode spring tide di Belawan dan arah angin dominan dari Barat Daya hingga Barat yang bergerak menjauhi garis pantai pesisir Belawan dan Timur Laut 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 diantara nya 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 16-22 Mei 2023 terjadi gelombang pasang surut maksimum (*spring tide*) fase bulan baru dan 3-9 Mei 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 aktifitas 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

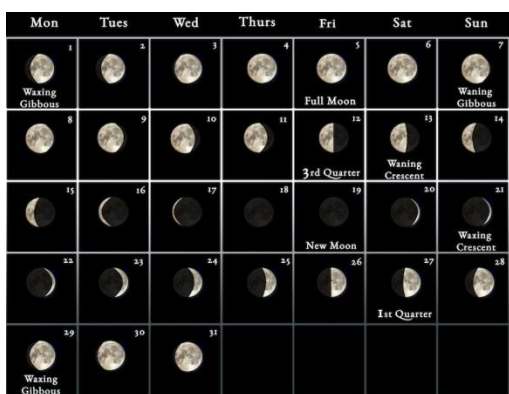
sama ke pusat massa. Tiap titik juga memiliki kecepatan sudut yang sama. Hal ini menyebabkan semua titik di permukaan bumi mengalami percepatan yang sama dan menghasilkan gaya sentrifugal yang sama dari pergerakan eksentrik. Gaya sentrifugal total pada sistem bumi-bulan menyeimbangkan gaya gravitasi 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 26 Mei 2023 Bulan berjarak 404.511 km dari bumi (Apogee) dan pada tanggal 06 Mei 2023 pukul 00.33 WIB, bulan dalam fase purnama dengan jarak 380.204 km dari bumi. Pada 11 Mei 2023, jarak bumi-bulan adalah 369.343 km (perigee) dan pada 19 Mei 2023 pukul 22.53 WIB bulan dalam fase bulan baru dengan jarak 386.915 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 22 dan 08 Mei 2023 di pesisir Belawan.

Selain dari gravitasi bulan, gravitasi matahari juga mempengaruhi ketinggian pasang di bumi. Pada bulan Mei 2023 posisi matahari berada pada jarak



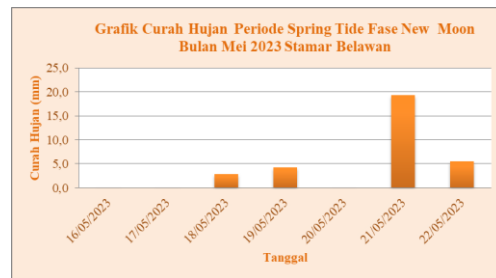
149.997.654 km dari bumi. Sedangkan jarak terjauh bumi –matahari 152.104.285 km atau aphelion dan jarak terdekat bumi-matahari 147.091.663 km disebut perihelion. gaya gravitasi matahari dapat menambah ketinggian pasang sekitar 0,46% dari bulan. jarak bumi-matahari pada bulan Mei 2023 yang berada dibawah rata-rata dan mendekati titik Perihelion memberikan kontribusi peningkatan tinggi pasang di belawan pada tanggal 16-22 dan 3-9 Mei 2023.



Gambar 1. Fase bulan pada Mei 2023

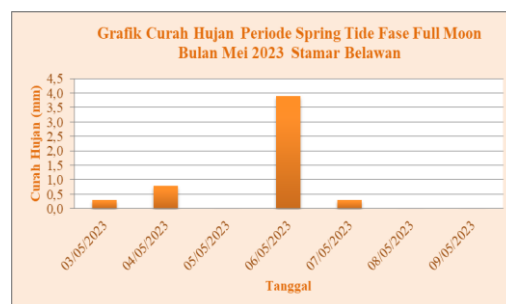
Kondisi Cuaca

Faktor cuaca dapat mempengaruhi ketinggian pasang surut atau banjir rob di suatu wilayah terutama di wilayah 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 16-22 dan 3-9 Mei 2023 diuraikan sebagai berikut.



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

Kondisi Cuaca di Belawan pada saat terjadinya pasang maksimum fase new moon dari tanggal 16-22 Mei 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 19 Mei 2023 terjadi hujan di Stamar Belawan dengan intensitas sedang 4,3 mm. Selama periode spring tide fase new moon Mei 2023 intensitas hujan yang terjadi di Belawan adalah 32,0 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.

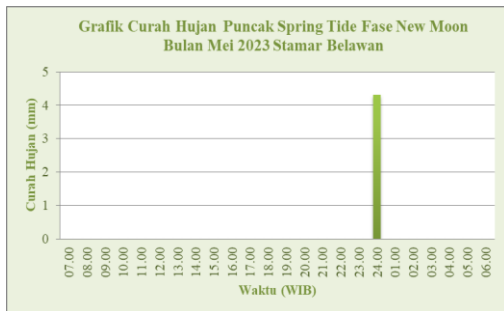


Gambar 3. Curah Hujan Periode Spring tide fase Full Moon Februari 2023

Pada saat spring tide fase purnama tanggal 3-9 Mei 2023, kondisi cuaca didominasi cuaca cerah berawan hingga hujan dengan intensitas ringan yang disertai petir. Saat puncak spring tide fase purnama tanggal 06 Mei 2023 terjadi hujan dengan intensitas ringan

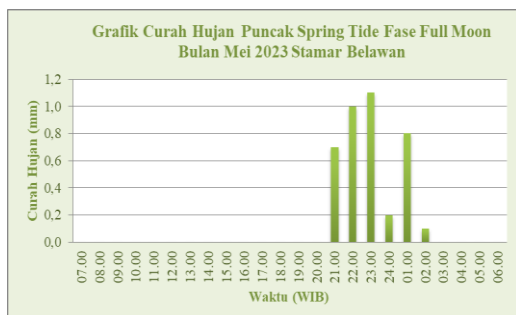


3,9 mm. Pada saat periode spring tide fase purnama, curah hujan terukur di Stamar Belawan adalah 5,3 mm.



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

Pada saat puncak pasang fase new moon tanggal 19 Mei 2023 hujan terjadi dengan intensitas 4,3 mm. Pada saat puncak spring tide fase new moon hujan terjadi pada malam 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 pagi hari pukul 23.00-01.00 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 Mei 2023

Pada saat puncak pasang fase full moon tanggal 06 Mei 2023 hujan terjadi dengan intensitas ringan yaitu 3,9 mm. Pada saat puncak spring tide fase full moon hujan terjadi pada malam 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 pagi hari pukul 21.00-04.00 WIB.

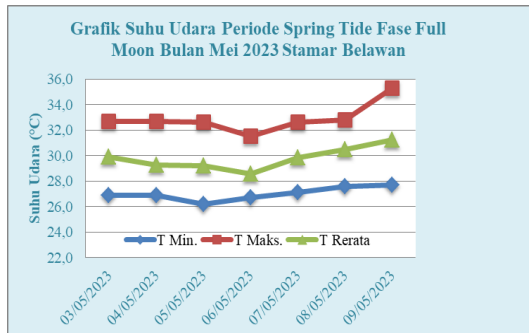
Suhu Udara



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

Pada tanggal 16-22 Mei 2023 Suhu Udara di Belawan memiliki kisaran antara 24°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 28,5°C selama periode spring tide fase *new moon* bulan Mei 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 Mei 2023.



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

Pada tanggal 3-9 Mei 2023 Suhu Udara di Belawan memiliki kisaran antara 26°C–35°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 29,8°C selama periode spring tide fase full moon bulan Mei 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 Mei 2023.

Angin Permukaan

Kondisi Angin permukaan di Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan selama periode Spring Tide Mei 2023 bervariasi dengan arah dominan bertiup dari Barat Daya hingga Barat dan Timur Laut dengan kecepatan rata-rata 4,42 Knot dan kecepatan maksimum mencapai 14 knot yang bertiup dari arah Timur Laut selama periode pasang maksimum. Pada tanggal 19 Mei 2023, angin bertiup dari arah Timur Laut dengan kecepatan 04 knot, hal ini menyebabkan massa air terdorong menuju garis pantai. Kondisi

angin permukaan yang bertiup dari arah Timur Laut 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 06 Mei 2023 angin maksimum bertiup dari arah Timur Laut dengan kecepatan 05 knot. Hal ini menyebabkan massa air terdorong lebih jauh menuju garis pantai sehingga mempengaruhi kondisi rob di wilayah pesisir belawan.



Gambar 8. Windrose angin permukaan periode spring tide Mei 2023

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>

