

BULETIN METEOROLOGI MARITIM

STASIUN METEOROLOGI KELAS II MARITIM BELAWAN MEDAN



**VOL. 5 NO. 6
JUNI 2024**

**ANALISIS KONDISI ATMOSFER
BULAN MEI
2024**

**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

KETUA TIM
Budi Santoso, S.Si

PEMIMPIN REDAKSI
Rizki Fadillah P.P., S.Tr., M.Si

REDAKTUR
Budi Santoso, S.Si
Christen Ordain Novena, S.Tr., M.Si
Dasmian Sulviani, S.P
Ikhsan Dafitra, S.Tr
Indah Riandiny P. L., S.Kom., M.Si
Nur Auliakhansa, S.Tr
Puteri Sunitha Aprisani Corputty, S.Tr.Met
Rino Wijatmiko Saragih, S.Tr
Siti Aisyah, S.Tr
Yan Reynaldo Purba, S.Tr.Inst
Zulkarnaen Lubis, S.Pi

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@bmgk.go.id

Media sosial
Instagram @bmgk.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 Volume 5 Nomor 6 pada bulan Juni 2024 ini.

Buletin bulanan ini memuat informasi tentang cuaca kemaritiman dan kondisi atmosfer bulan Mei 2024 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 2024
Kepala Stasiun Meteorologi
Maritim Belawan Medan

SUGIYONO ST., M.Kom
NIP. 197109141993011001

PROFIL STASIUN

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

Tahun 1998 bertambah pegawai yaitu Hasbullah Zuhri H. ST, dan Franky JR. Purba. Tahun 2000 bertambah Masjuwita, Tahun 2002 bertambah Ramos L. Tobing, dan tahun 2002 bertambah lagi yaitu Budi Santoso. Tahun 2003 masuk juga Tengku Mahrina. - **2004 - 2009** : Kasmar yaitu Harrisson Rambe dengan Ka. TU Syahrial Syam dan Kasi Surya Ah.MG. Pada tahun 2009 Syahrial Syam pensiun digantikan oleh Selamat, SH. Pak Harisson 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@bmet.go.id
Koordinat Stasiun	3°47'17.69"N dan 98°42'53.45"E
Ketinggian	3 (tiga) meter
Pegawai	

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

DAFTAR ISI

REDAKSI	2
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. TEKAMAN UDARA	27
3.4. ARAH DAN KECEPATAN ANGIN	31
3.5. HUJAN	33
3.6. PENYINARAN MATAHARI.....	35
3.7. PENGUAPAN.....	36
3.8. PASANG SURUT	38
BAB IV – ANALISIS KONDISI ATMOSFER BULAN MEI 2024	41

4.1.	SOI (<i>SOUTH OSCILLATION INDEX</i>)	41
4.2.	IOD (<i>INDIAN OCEAN DIPOLE MODE</i>)	41
4.3.	SST ANOMALY (<i>SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY</i>).....	42
4.4.	TEKANAN UDARA.....	43
4.5.	<i>WIND ANALYSIS</i> (850 MB).....	44
4.6.	MJO (<i>MADDEN JULIAN OSCILLATION</i>)	44
4.7.	OLR (<i>OUTGOING LONGWAVE RADIATION</i>).....	45
BAB V – PASANG SURUT BULAN JUNI 2024 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

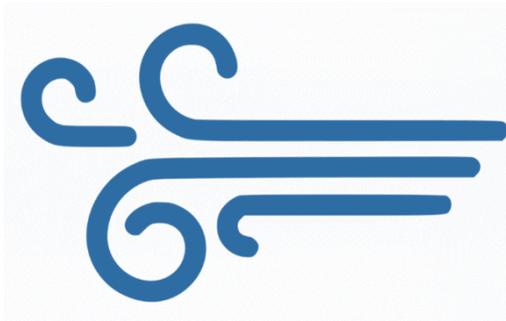
Tabel 1. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber : BMKG)	10
Tabel 2. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber: BMKG)	15
Tabel 3. Grafik Prediksi Pasang Surut Wilayah Belawan Bulan Juni 2024	48

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 2024	18
Gambar 7. Gelombang Signifikan Rata-Rata Bulan Mei 2024.....	20
Gambar 8. Grafik Suhu Udara Rata – Rata Bulan Mei 2024	23
Gambar 9. Grafik Suhu Udara Maksimum Bulan Mei 2024.	23
Gambar 10. Grafik Suhu Udara Minimum Bulan Mei 2024.....	24
Gambar 11. Grafik Rata – Rata Suhu Udara Bulan Mei 2024	25
Gambar 12. Grafik Kelembapan Udara Rata - Rata Bulan Mei 2024.....	26
Gambar 13. Grafik Rata – Rata Kelembapan Udara Bulan Mei 2024.....	27
Gambar 14. Grafik Tekanan Udara QFF Bulan Mei 2024.....	28
Gambar 15. Grafik Rata – Rata QFF Bulan Mei 2024	29
Gambar 16. Grafik Tekanan Udara QFE Bulan Mei 2024	29
Gambar 17. Grafik Rata – Rata QFE Bulan Mei 2024	30
Gambar 18. <i>Windrose</i> dan distribusi frekuensi angin permukaan Bulan Mei 2024	31
Gambar 19. Grafik Angin Permukaan Maksimum Bulan Mei 2024	32
Gambar 20. Grafik Rata – Rata Kecepatan Angin Bulan Mei 2024	33
Gambar 21. Grafik Curah Hujan Bulan Mei 2024	34
Gambar 22. Grafik Rata – Rata Total Curah Hujan Bulan Mei 2024.....	35
Gambar 23. Grafik Lama Penyinaran Matahari Bulan Mei 2024.....	35
Gambar 24. Grafik Penguapan Panci Terbuka Bulan Mei 2024	36
Gambar 25. Grafik Penguapan Piche Bulan Mei 2024	37
Gambar 26. Grafik Pasang Surut Perairan Belawan Bulan Mei 2023.....	38
Gambar 27. SOI (South Oscillation Index) Bulanan	41
Gambar 28. Anomali Suhu Permukaan Laut Bulanan untuk Wilayah IOD.....	42
Gambar 29. Peta Rata – Rata Suhu Muka Laut Bulan Mei 2024.....	42
Gambar 30. Peta Anomali Suhu Muka Laut Bulan Mei 2024.....	43
Gambar 31. Rata-Rata Tekanan Udara Permukaan Laut (MSLP) Bulan Mei 2024	43
Gambar 32. Rata-rata Arah dan Kecepatan Angin 850 mb Bulan Mei 2024.....	44
Gambar 33. Diagram RMM1, RMM2 Madden Julian Oscillation.....	44
Gambar 34. Analisis Outgoing Longwave Radiation (OLR) pada a) Dasarian III Mei 2024, b) Normal OLR Dasarian III Mei 2024	45
Gambar 35. Pengaruh posisi Bulan dan Matahari terhadap pasang surut di Bumi	46
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 angin bertiup maka mengakibatkan panjang dan tinggi gelombang semakin besar serta meningkatkan kecepatan gelombang tersebut.
3. **Fetch atau jarak**, semakin luas wilayah badan air yang disapu oleh angin, gelombang yang dihasilkan semakin besar dan untuk wilayah dengan badan air yang lebih kecil, gelombang yang dihasilkan lebih kecil dengan kecepatan angin yang sama. Gelombang yang terjadi di danau relatif kecil dikarenakan luasan badan air yang tersapu oleh angin kecil, sehingga panjang gelombangnya kecil, sedangkan di lautan bebas gelombang yang dihasilkan lebih besar dikarenakan luasan badan air yang tersapu oleh angin besar.

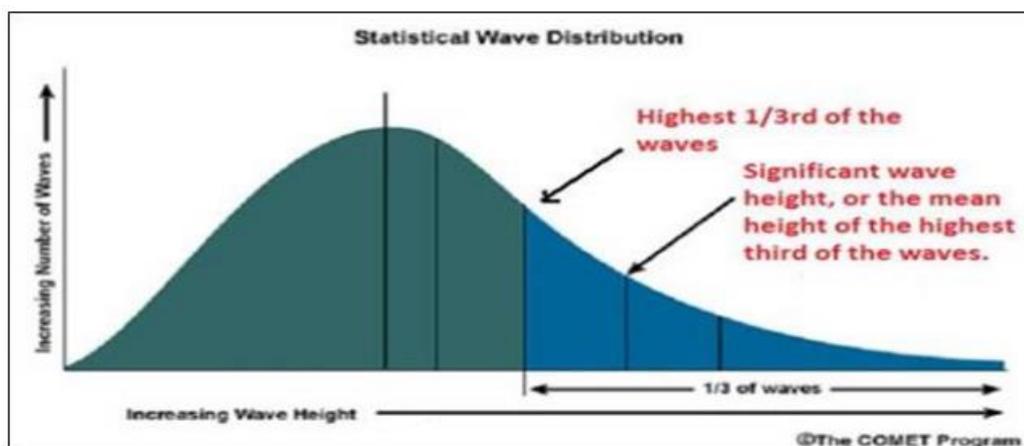
Tabel 1. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber : BMKG)

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.

9 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 (Sajieta., 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.

9 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

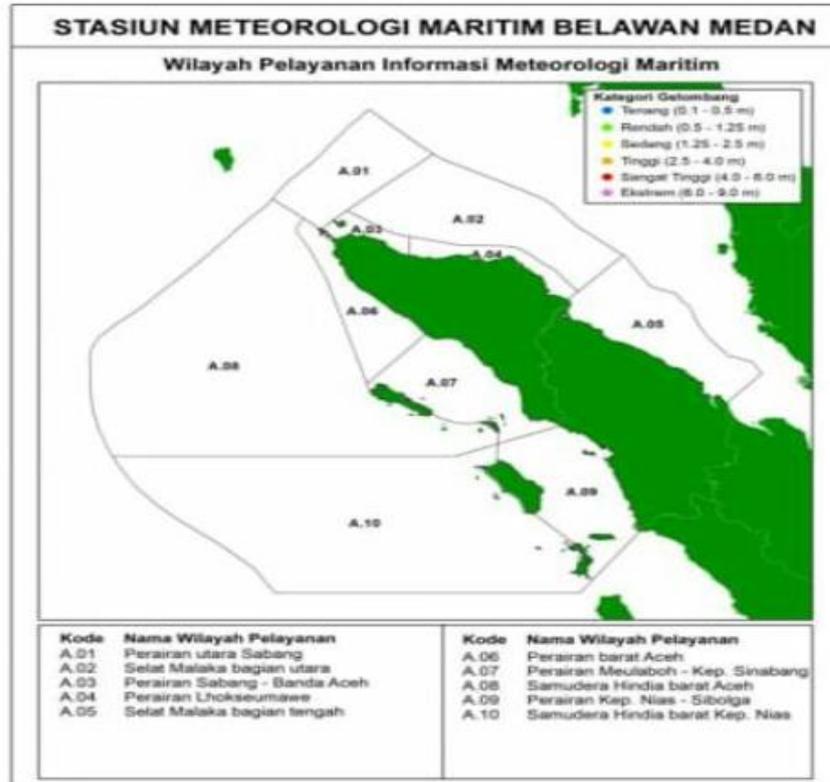
Radiasi yang dipancarkan oleh matahari berpengaruh besar terhadap keadaan cuaca di bumi. Untuk itu lama penyinaran diamati menggunakan alat Campbell Stokes.

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:

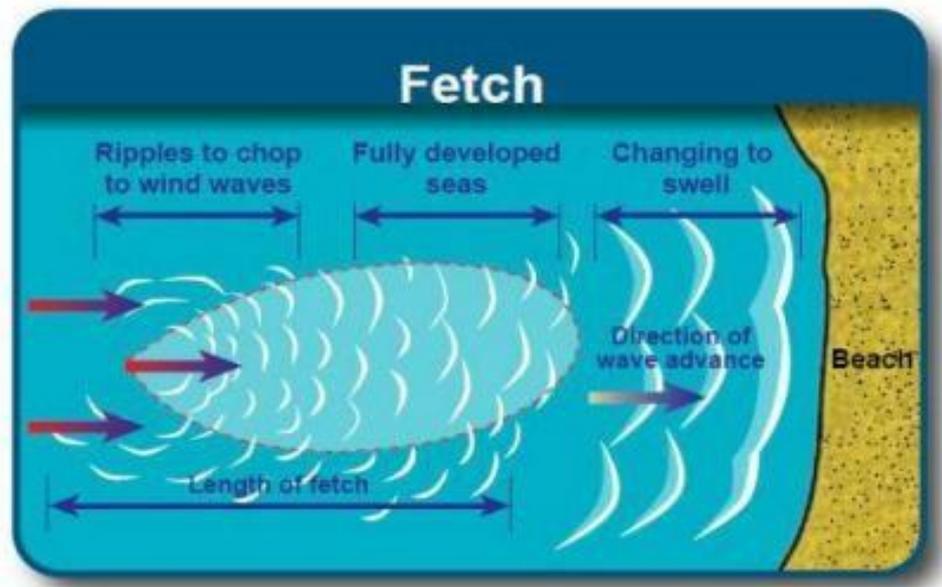
1. **Kecepatan angin**, dimana semakin kencang angin bertiup maka gelombang yang terbentuk semakin besar. Sebagaimana dengan meningkatnya spektral energi dan periodenya yang panjang, kecepatan angin yang kencang menyebabkan gelombang yang tinggi.

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

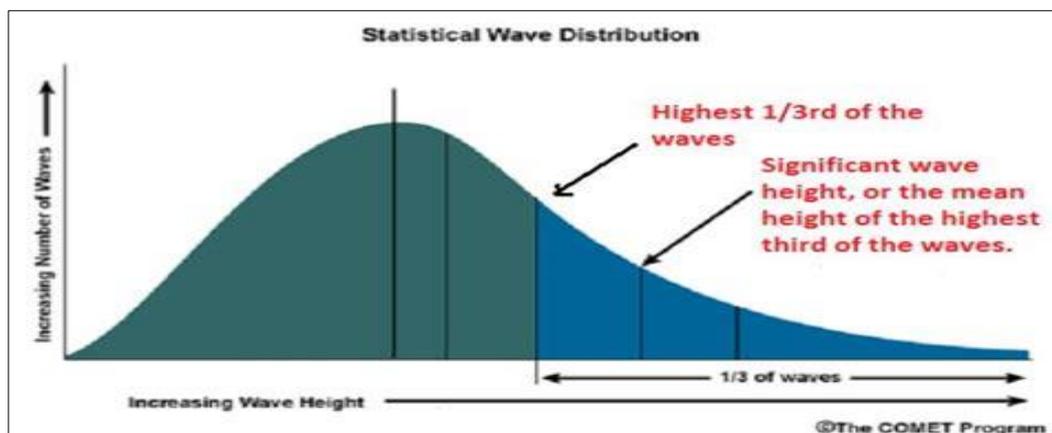
3. **Fetch atau jarak**, semakin luas wilayah badan air yang disapu oleh angin, gelombang yang dihasilkan semakin besar dan untuk wilayah dengan badan air yang lebih kecil, gelombang yang dihasilkan lebih kecil dengan kecepatan angin yang sama. Gelombang yang terjadi di danau relatif kecil dikarenakan 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)

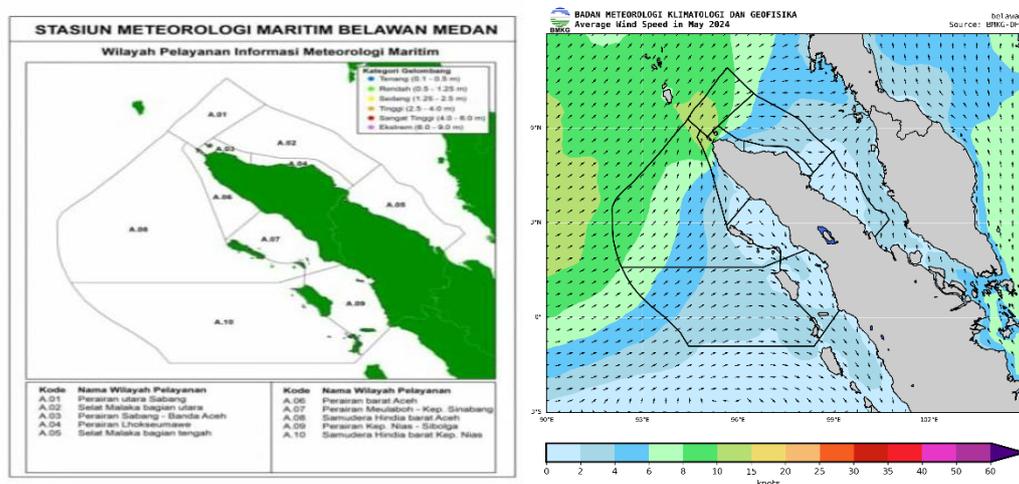
Tinggi gelombang signifikan adalah sepertiga dari gelombang-gelombang tertinggi yang diambil dari gelombang rata-rata dalam periode tertentu dan yang direkam dari *record* gelombang. Nilai tinggi gelombang signifikan setara dengan hasil observasi visual dan disimbolkan dengan $H_{1/3}$ atau H_s .

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 2024



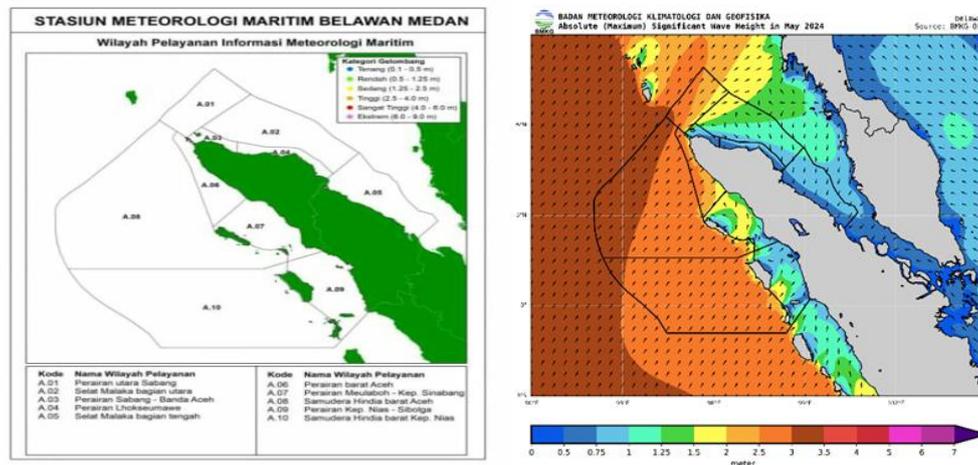
Gambar 5. Arah dan Kecepatan Angin Rata-Rata Bulanan

Berdasarkan data arah dan kecepatan angin rata – rata bulanan hasil olahan dari model Wavewatch-III di wilayah pelayanan Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan pada bulan Mei tahun 2024 (Gambar 5) diketahui bahwa kecepatan angin rata – rata berkisar antara 0 – 4 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 6 – 15 knot dengan arah angin berasal dari Barat – Barat Laut.
2. Kecepatan angin rata – rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka Bagian Utara (A02) berkisar antara 0 – 10 knot dengan arah angin berasal dari Barat Laut – Utara.
3. Kecepatan angin rata – rata bulanan di wilayah Perairan Sabang – Banda Aceh (A03) berkisar antara 0 – 15 knot dengan arah angin berasal dari Barat Daya – Barat.
4. Kecepatan angin rata – rata bulanan di wilayah Perairan Lhokseumawe (A04) berkisar antara 0 – 4 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 – 4 knot dengan arah angin berasal dari Selatan - Barat.

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

2.3.2 Analisis Gelombang Maksimum Bulan Mei 2024



Gambar 6. Gelombang Maksimum Bulan Mei 2024

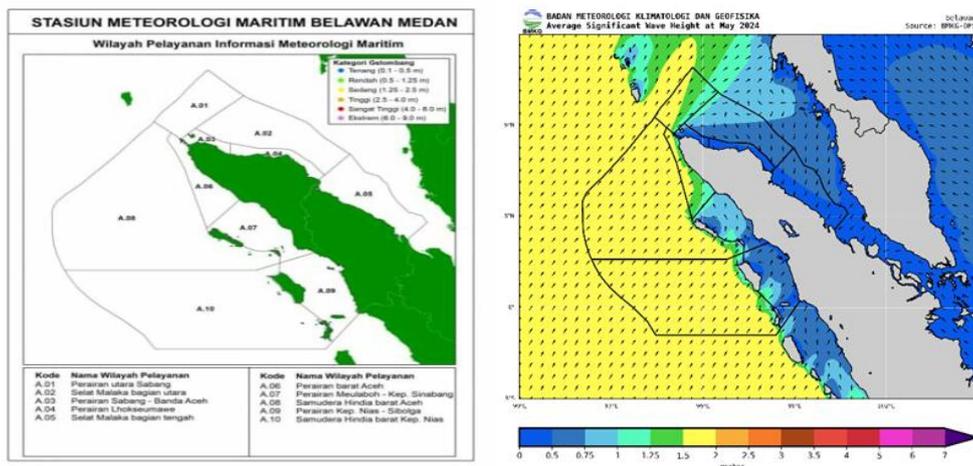
Berdasarkan data gelombang maksimum hasil dari pengolahan model Wavewatch-III di wilayah pelayanan Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan pada bulan Mei tahun 2024 (Gambar 6) diketahui bahwa tinggi gelombang maksimum mencapai 3.5 m.

1. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Utara Sabang (A01) adalah 3.5 m dengan arah 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 - Barat Laut.
3. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Sabang – Banda Aceh (A03) adalah adalah 1.5 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.
5. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Selat Malaka bagian Tengah (A05) adalah 1.25 m dengan arah penjalaran gelombang dari Utara – Timur Laut.
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 Timur – Selatan.
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 2.5 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 Barat Daya.

2.3.3 Analisis Gelombang Signifikan Rata – Rata Bulan Mei 2024

Berdasarkan data gelombang signifikan rata – rata bulanan hasil dari pengolahan model Wavewatch-III di wilayah pelayanan Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan pada bulan Mei tahun 2024 (Gambar 7) diketahui bahwa gelombang signifikan rata – rata tertinggi adalah 2.0 m.



Gambar 7. Gelombang Signifikan Rata-Rata Bulan Mei 2024

1. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Utara Sabang (A01) adalah 1.0 – 2.0 m dengan arah dominan gelombang dari Barat Daya.
2. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka bagian Utara (A02) adalah 0.5 – 1.25 m dengan arah dominan gelombang dari Barat - Utara.
3. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Sabang – Banda Aceh (A03) adalah 0 – 1.0 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 Utara – Timur Laut.
6. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Barat Aceh (A06) adalah 1.0 – 2.0 m dengan arah dominan dari Barat Daya.
7. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Meulaboh – Kep. Sinabang (A07) adalah 0.75 – 1.25 m dengan arah dominan dari Timur – Selatan.
8. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Aceh (A08) adalah 1.25 – 2.0 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 1.0 – 2.0 m dengan arah dominan dari Barat Daya.

BAB III

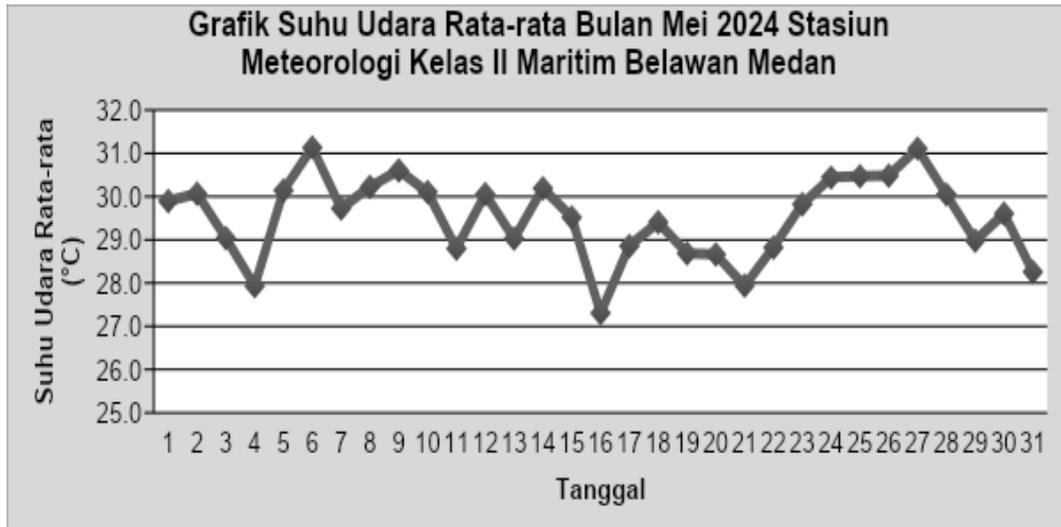
EVALUASI PENGAMATAN DATA SYNOP

Stasiun Meteorologi 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

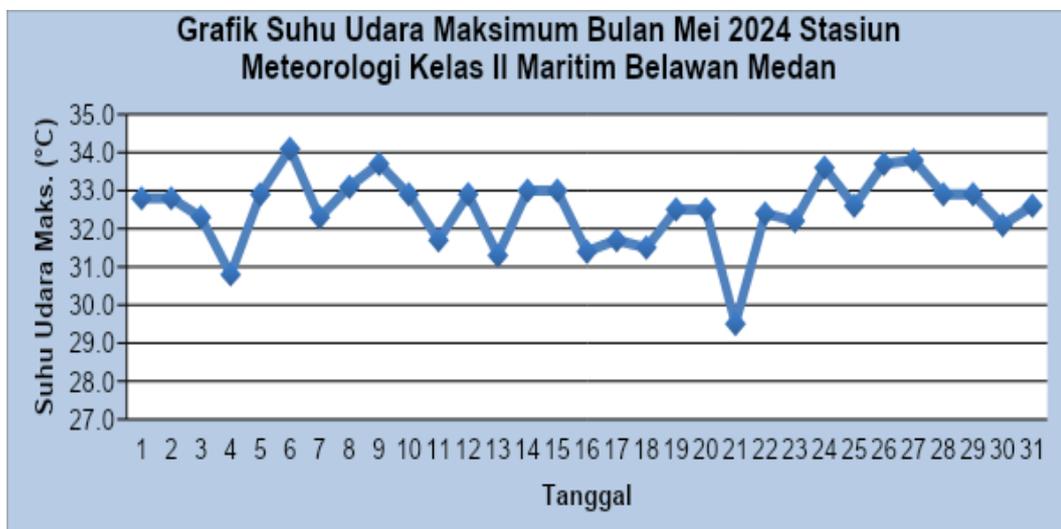
Suhu udara adalah suhu yang diindikasikan dengan termometer yang diarahkan pada udara di suatu tempat yang terlindung dari radiasi langsung sinar matahari (Aries, 2009). Pengamatan suhu udara di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan dilakukan setiap jam selama 24 jam setiap harinya. Alat yang digunakan untuk mengukur suhu udara adalah Termometer bola kering. Pada bulan Mei 2024 kondisi suhu udara rata-rata harian mengalami penurunan dari bulan sebelumnya. Sebagai perbandingan pada bulan April 2024 suhu udara rata – rata harian adalah sebesar 29,8°C, sedangkan pada Mei 2024 mencapai 29,5°C (mengalami penurunan 0,3°C). Suhu udara rata – rata harian terendah pada April 2024 tercatat sebesar 27,9°C sedangkan suhu udara rata – rata harian terendah bulan Mei 2024 adalah 27,3°C (penurunan 0,6°C). Untuk suhu udara rata – rata harian tertinggi bulan April 2024 adalah sebesar 31,3°C dan bulan Mei 2024 adalah 31,1°C (penurunan 0,2°C). Suhu udara rata – rata bulan Mei 2024 lebih tinggi jika dibandingkan dengan bulan Mei 2023 yaitu 29,3°C. Hal ini terjadi akibat durasi insolasi lebih lama terjadi bulan Mei 2024 sehingga mempengaruhi suhu udara rata – rata harian bulan Mei 2024 di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan.

Suhu rata – rata harian Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dari penjumlahan suhu yang diamati tiap jam dalam satu hari dibagi dengan jumlah jam pengamatan dalam satu hari.



Gambar 8. Grafik Suhu Udara Rata – Rata Bulan Mei 2024

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 2024 adalah sebesar 29,5°C. Suhu rata – rata harian tertinggi pada bulan Mei 2024 adalah sebesar 31,1 °C, terjadi pada tanggal 06 Mei 2024. Sedangkan suhu rata – rata harian terendah pada bulan Mei 2024 sebesar 27,3°C pada tanggal 16 Mei 2024.



Gambar 9. Grafik Suhu Udara Maksimum Bulan Mei 2024.

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 2024 adalah sebesar 32,5°C. Suhu udara maksimum tertinggi pada bulan Mei 2024 adalah sebesar 34,1°C terjadi pada tanggal 06 Mei 2024. Suhu udara maksimum terendah bulan Mei 2024 sebesar 29,5°C yang terjadi pada tanggal 21 Mei 2024. Suhu udara rata – rata maksimum bulan Mei 2024 lebih rendah jika dibandingkan dengan suhu udara rata – rata maksimum bulan Mei 2023 yaitu 32,6°C.

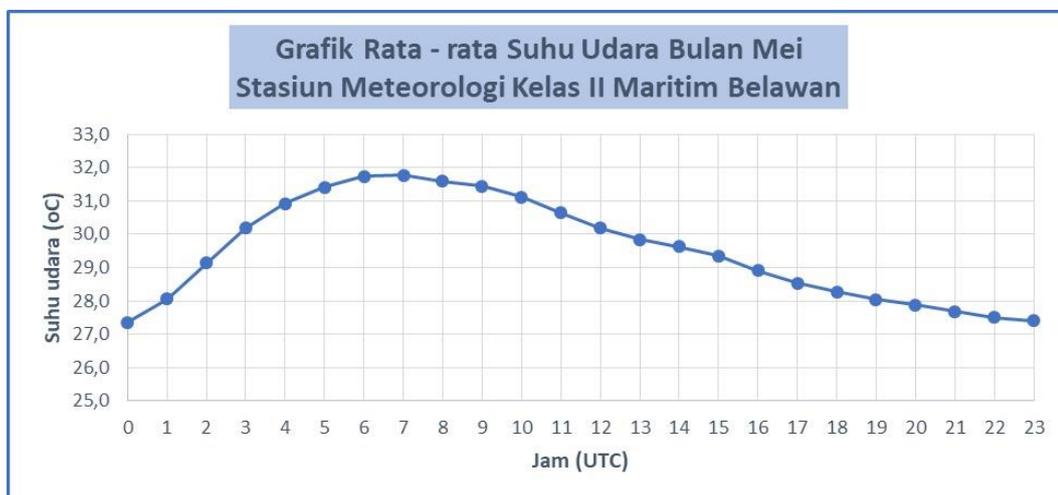


Gambar 10. Grafik Suhu Udara Minimum Bulan Mei 2024

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 2024 adalah sebesar 26,7°C. Suhu udara minimum tertinggi bulan Mei 2024 adalah sebesar 28,4°C, terjadi pada tanggal 25 Mei 2024. Sedangkan suhu udara minimum terendah bulan Mei 2024 adalah sebesar 24,9°C yang terjadi pada tanggal 29 Mei 2024. Suhu Udara rata – rata minimum bulan Mei 2024 memiliki nilai lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu udara rata – rata minimum bulan Mei 2023 yaitu 26,0°C.

Suhu Udara rata – rata perjam Stasiun Meteorologi 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 29,5 °C dengan suhu rata – rata perjam tertinggi sebesar 31,8 °C yang terjadi pada pukul 07 UTC (14.00 WIB), sedangkan suhu rata – rata terendah sebesar 27,3 °C yang terjadi pada pukul 00 UTC atau 07.00 WIB.



Gambar 11. Grafik Rata – Rata Suhu Udara Bulan Mei 2024

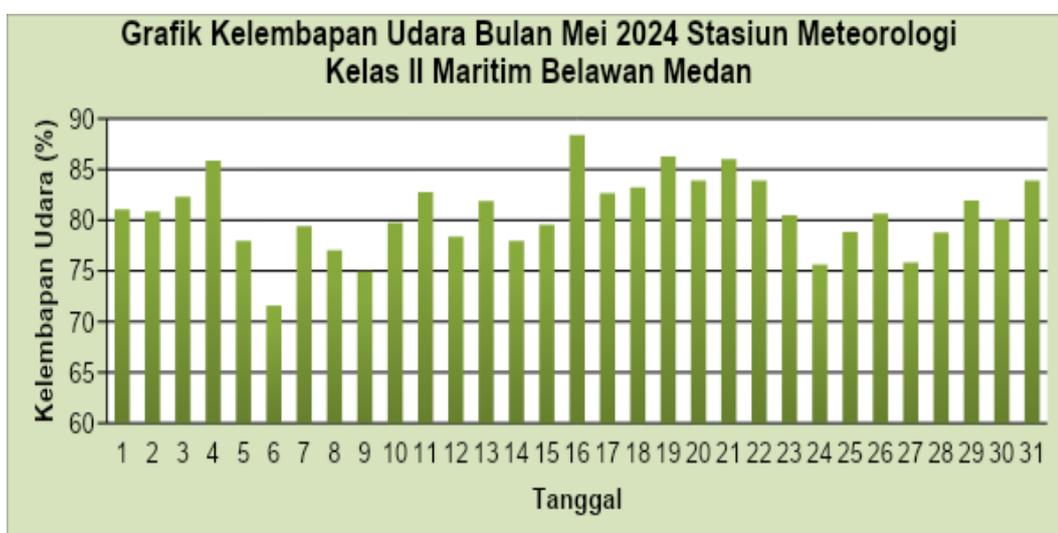
Dibandingkan dengan bulan Mei di tahun sebelumnya yaitu tahun 2023, terdapat adanya peningkatan suhu rata – rata perjam, yang sebelumnya hanya 29,3°C menjadi 29,5°C. Kemudian terlihat adanya penurunan suhu rata – rata perjam tertinggi dari 32,2°C menjadi 31,8°C. Peningkatan juga terjadi pada suhu rata – rata perjam terendah yang semula 26,6°C menjadi 27,3°C. Jika dilihat dari segi waktu kejadian, suhu rata – rata tertinggi dan terendah relatif memiliki waktu kejadian yang sama dengan tahun sebelumnya, apabila ada perubahan, biasanya hanya bergeser sekitar satu jam ke jam sebelumnya atau berikutnya.

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 *psychometer* sangkar tetap (termometer bola kering dan bola basah).

Kelembapan 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. Kelembapan udara

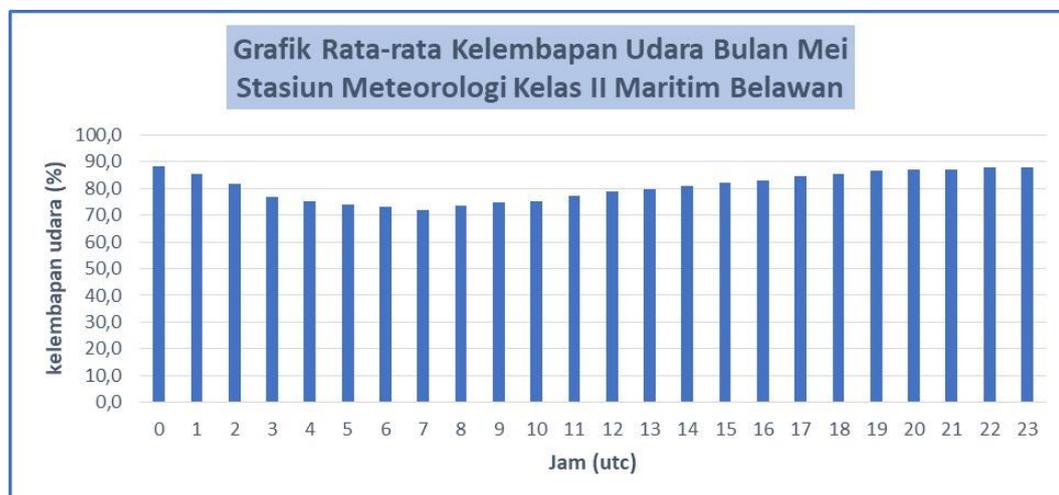
rata – rata per bulan diperoleh dari penjumlahan kelembaban udara rata – rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Kelembaban udara (RH) rata – rata bulan Mei 2024 adalah sebesar 81%. Kelembaban udara tertinggi bulan Mei 2024 terjadi pada tanggal 19 Mei 2024 pukul 03.00 WIB sebesar 98%. Sedangkan kelembaban udara terendah bulan Mei 2024 terjadi pada tanggal 06 Mei 2024 pukul 10.00 WIB sebesar 56%. Kelembaban udara rata – rata harian tertinggi terjadi pada tanggal 16 Mei 2024, dengan RH sebesar 88%. Kelembaban udara rata – rata harian terendah terjadi pada tanggal 06 Mei 2024, dengan RH sebesar 72%. Kelembaban Udara rata-rata harian bulan Mei 2024 lebih tinggi jika dibandingkan dengan kelembaban udara rata – rata harian bulan Mei 2023 yaitu 76%. Hal ini disebabkan oleh penguapan yang lebih besar pada bulan Mei 2024 di Stasiun Meteorologi 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 2024 ini. Nilai kelembaban udara yang relatif tinggi juga berhubungan erat dengan kondisi musim hujan yang sudah berlalu di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan.



Gambar 12. Grafik Kelembaban Udara Rata - Rata Bulan Mei 2024

Kelembaban udara rata – rata perjam Stasiun Meteorologi 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. Kelembaban udara rata – rata perjam

dibulan Mei adalah 81% dengan kelembapan udara rata – rata perjam tertinggi sebesar 88% yang terjadi pada pukul 00 UTC (07.00 WIB), sedangkan kelembapan udara rata – rata terendah sebesar 72% yang terjadi pada pukul 07 UTC atau 14.00 WIB.



Gambar 13. Grafik Rata – Rata Kelembapan Udara Bulan Mei 2024

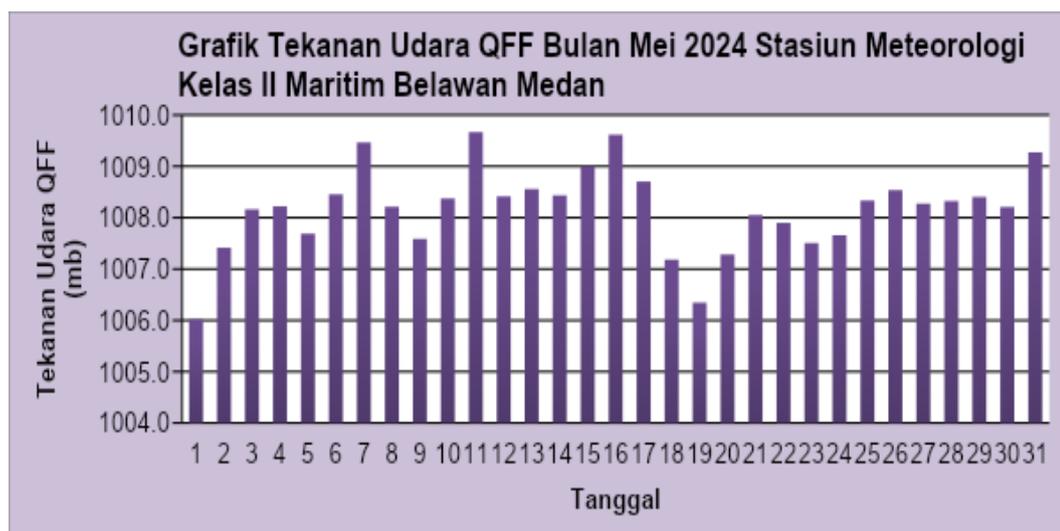
Dibandingkan dengan bulan Mei di tahun sebelumnya yaitu tahun 2023, terdapat adanya peningkatan Kelembapan udara rata – rata per jam, yang sebelumnya hanya 76% menjadi 81%. Begitu juga dengan Kelembapan udara per jam tertinggi yang juga ikut meningkat dari 86% menjadi 88%. Sejalan dengan hal sebelumnya juga tercatat adanya kenaikan kelembapan udara per jam terendah yang semula 66% menjadi 72%. Jika dilihat dari segi waktu kejadian, terjadi pergeseran waktu tercatatnya kejadian kelembapan udara tertinggi dan terendah dengan perbedaan sekitar satu jam.

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 Medan 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.

Tekanan udara QFF rata – rata harian Stasiun Meteorologi Maritim Belawan diperoleh dari penjumlahan tekanan udara QFF yang diamati tiap jam

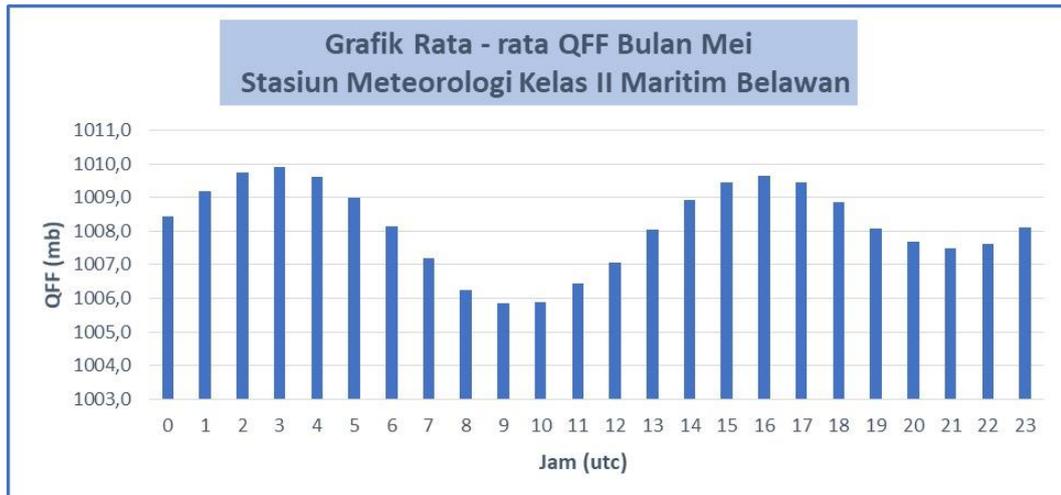
dalam satu hari dibagi dengan jumlah pengamatan dalam satu hari. Tekanan udara QFF rata – rata per bulan diperoleh dari penjumlahan tekanan udara QFF rata – rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Tekanan udara di permukaan laut (QFF) rata – rata bulan Mei 2024 adalah sebesar 1008,2 mb. Tekanan udara QFF tertinggi terjadi pada tanggal 16 Mei 2024 pukul 10.00 WIB sebesar 1012,5 mb. Tekanan udara QFF terendah terjadi pada tanggal 01 Mei 2024 pukul 16.00 WIB sebesar 1003,3 mb.



Gambar 14. Grafik Tekanan Udara QFF Bulan Mei 2024

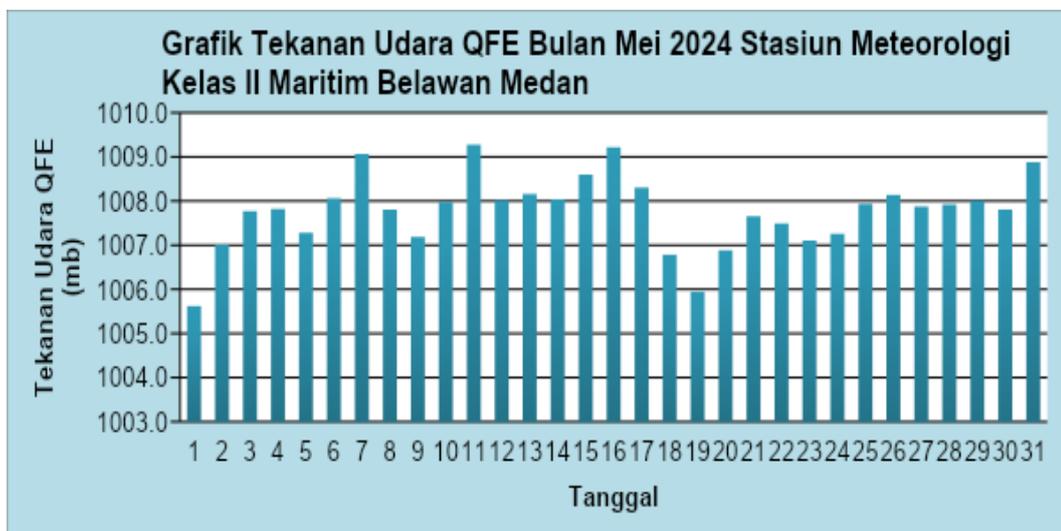
Tekanan QFF rata – rata harian tertinggi sebesar 1009,7 mb yang terjadi pada tanggal 11 Mei 2024. Sedangkan tekanan QFF rata – rata harian terendah adalah sebesar 1006.0 mb yang terjadi pada tanggal 01 Mei 2024. Tekanan Udara QFF rata – rata harian bulan Mei 2024 lebih rendah jika dibandingkan dengan tekanan udara QFF rata – rata harian bulan Mei 2023 yaitu 1009,3 mb. Tekanan udara yang rendah menunjukkan rendahnya penguapan air sehingga persentasi uap air di udara lebih kecil.

Tekanan udara QFF rata – rata perjam Stasiun Meteorologi 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 1008,2 mb dengan tekanan udara QFF rata – rata perjam tertinggi sebesar 1009,9 mb yang terjadi pada pukul 03 UTC (10.00 WIB), sedangkan tekanan udara QFF rata – rata terendah perjam sebesar 1005,8 mb yang terjadi pada pukul 09 UTC (16.00 WIB).



Gambar 15. Grafik Rata – Rata QFF Bulan Mei 2024

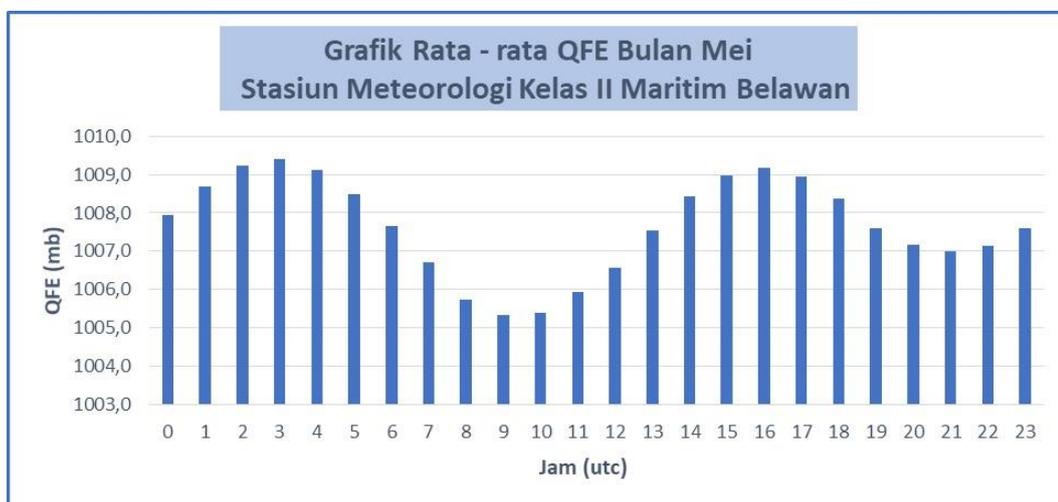
Dibandingkan dengan bulan Mei di tahun sebelumnya yaitu tahun 2023, terdapat adanya penurunan tekanan udara QFF, yang sebelumnya hanya 1009,3 mb menjadi 1008,2 mb. Begitu juga dengan tekanan udara QFF per jam tertinggi yang juga ikut menurun dari 1011,2 mb menjadi 1009,9 mb. Sejalan dengan hal sebelumnya juga tercatat adanya penurunan tekanan udara QFF per jam terendah yang semula 1007,0 mb menjadi 1005,8 mb. Jika dilihat dari segi waktu kejadian, tekanan udara QFF tertinggi dan terendah relatif memiliki waktu kejadian yang sama dengan tahun sebelumnya.



Gambar 16. Grafik Tekanan Udara QFE Bulan Mei 2024

Tekanan udara QFE rata – rata harian Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan 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 2024 adalah sebesar 1007,8 mb. Tekanan udara QFE tertinggi terjadi pada tanggal 16 Mei 2024 pukul 10.00 WIB sebesar 1012,1 mb. Tekanan udara QFE terendah terjadi pada tanggal 06 Mei 2024 pukul 16.00 WIB sebesar 1002,9 mb. Tekanan QFE rata – rata harian tertinggi sebesar 1009,3 mb yang terjadi pada tanggal 11 Mei 2024. Sedangkan tekanan QFE rata – rata harian terendah adalah sebesar 1005,6 mb yang terjadi pada tanggal 01 Mei 2024. Tekanan Udara QFE rata – rata harian bulan Mei 2024 lebih rendah jika dibandingkan dengan tekanan udara QFE rata – rata harian bulan Mei 2023 yaitu 1008,9 mb. Tekanan udara yang rendah menunjukkan rendahnya penguapan air sehingga persentasi uap air di udara lebih kecil.



Gambar 17. Grafik Rata – Rata QFE Bulan Mei 2024

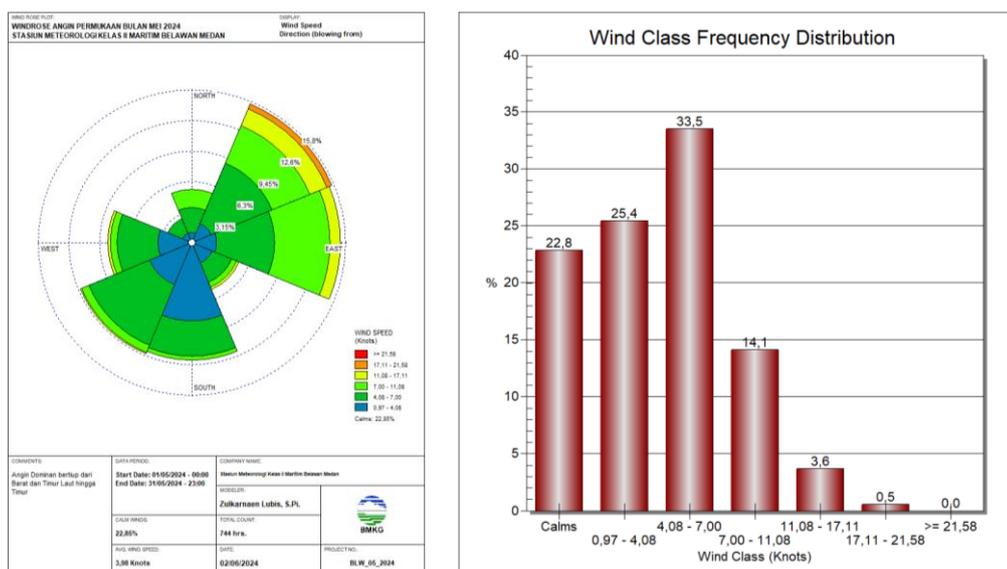
Tekanan udara QFE rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh Tekanan udara QFE yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Tekanan udara QFE rata – rata perjam dibulan Mei adalah 1007,7 mb dengan tekanan udara QFE rata – rata perjam tertinggi sebesar 1009,4 mb yang terjadi pada pukul 03 UTC (10.00 WIB), sedangkan tekanan udara QFE rata – rata perjam terendah sebesar 1005,3 mb yang terjadi pada pukul 09 UTC (16.00 WIB).

Dibandingkan dengan bulan Mei di tahun sebelumnya yaitu tahun 2023, terdapat adanya penurunan tekanan udara QFE, yang sebelumnya hanya 1008,8 mb menjadi 1007,7 mb. Begitu juga dengan tekanan udara QFE perjam tertinggi yang juga ikut menurun dari 1010,7 mb menjadi 1009,4 mb. Sejalan dengan hal

sebelumnya juga tercatat adanya peningkatan tekanan udara QFE perjam terendah yang semula 1007,3 mb menjadi 1008,9 mb. Jika dilihat dari segi waktu kejadian, tekanan udara QFE tertinggi dan terendah relatif memiliki waktu kejadian yang sama dengan tahun sebelumnya.

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 Medan adalah Anemometer Digital.

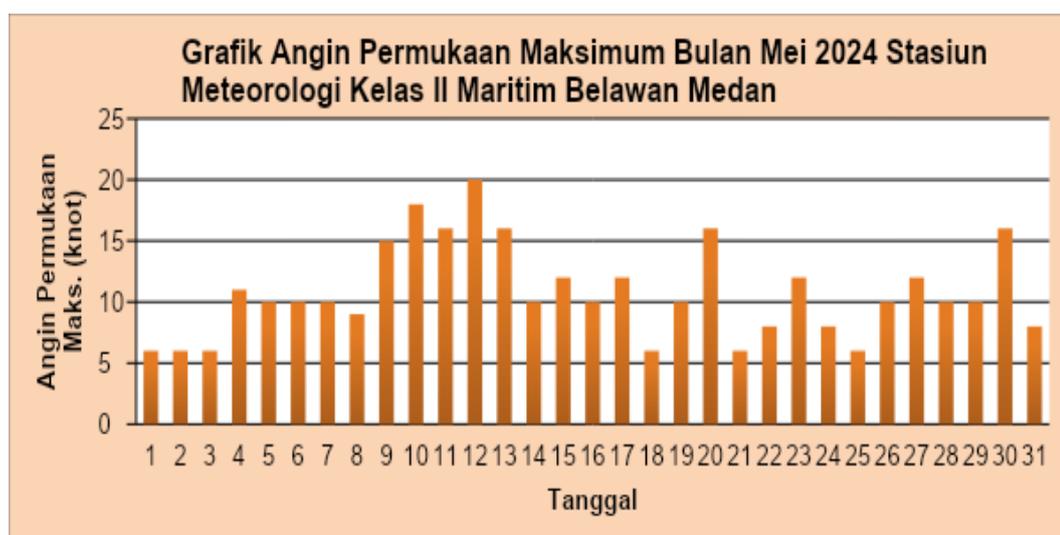


Gambar 18. Windrose dan distribusi frekuensi angin permukaan Bulan Mei 2024

Berdasarkan grafik *windrose* angin permukaan bulan Mei 2024 di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan, arah dominan angin permukaan bertiup dari Timur Laut hingga Timur dan Barat Daya dengan persentasi sekitar 43,01%. Kecepatan angin permukaan dominan berkisar antara antara 4,08 – 7,00 knot (2,10 – 3,6 m/s) dengan persentase 33,5%. kecepatan angin permukaan yang mempunyai persentase yang cukup besar memiliki kisaran antara 0,97 – 4,08 knot (0,5 – 2,1 m/s) yaitu 25,4%. Kondisi angin *calm* terjadi sebesar 22,8% selama bulan Mei 2024. Selama bulan Mei 2024 kecepatan maksimum angin

permukaan di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan yaitu 17,11 – 21,58 knot yaitu 18 knot bertiup dari Timur Laut pada tanggal 10 Mei 2024 pukul 15.00 WIB. Kondisi angin permukaan bulan Mei 2024 memiliki persamaan dengan bulan Mei 2023 yaitu bertiup dari arah Timur Laut hingga Timur dan Barat Daya dengan persentase 52,02%. Hal ini menunjukkan bahwa pada bulan Mei 2024 memiliki pola angin permukaan yang sama dengan tahun 2023 meskipun dengan persentase yang lebih kecil.

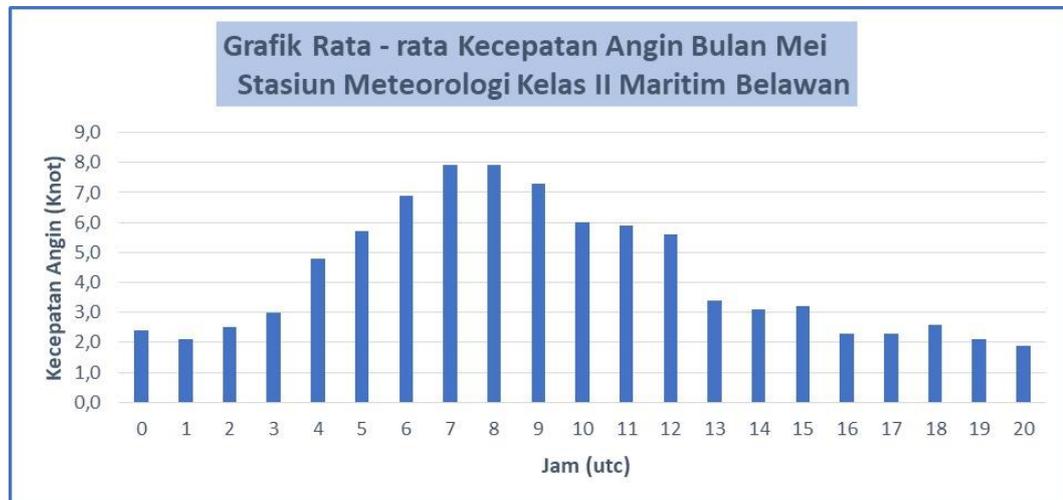
Pada kondisi normal di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan pada bulan Mei sudah memasuki musim Peralihan I dengan arah tiupan angin dari utara hingga timur dan Barat daya hingga barat. Berdasarkan grafik *windrose* angin permukaan bulan Mei 2024 menunjukkan arah dominan bertiup dari Timur Laut hingga timur dan Barat Daya yang menunjukkan bahwa musim Peralihan I masih berlangsung hingga Mei 2024.



Gambar 19. Grafik Angin Permukaan Maksimum Bulan Mei 2024

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 2024 sebesar 18 knot bertiup dari arah Timur Laut terjadi pada tanggal 10 Mei 2024 pukul 15.00 WIB. Sedangkan kecepatan angin maksimum harian terendah pada bulan Mei 2024 sebesar 6 knot bertiup dari Utara terjadi pada tanggal 01 Mei 2024 pukul 14.00 WIB. Angin permukaan maksimum bulan Mei 2024 dominan bertiup dari arah Timur Laut. Pada bulan Mei 2023 angin permukaan maksimum memiliki kecepatan 16 knot yang bertiup dari arah Timur. Hal ini menunjukkan di Stasiun

Meteorologi Maritim Belawan Medan berpotensi terjadinya angin kencang yang harus diwaspadai.



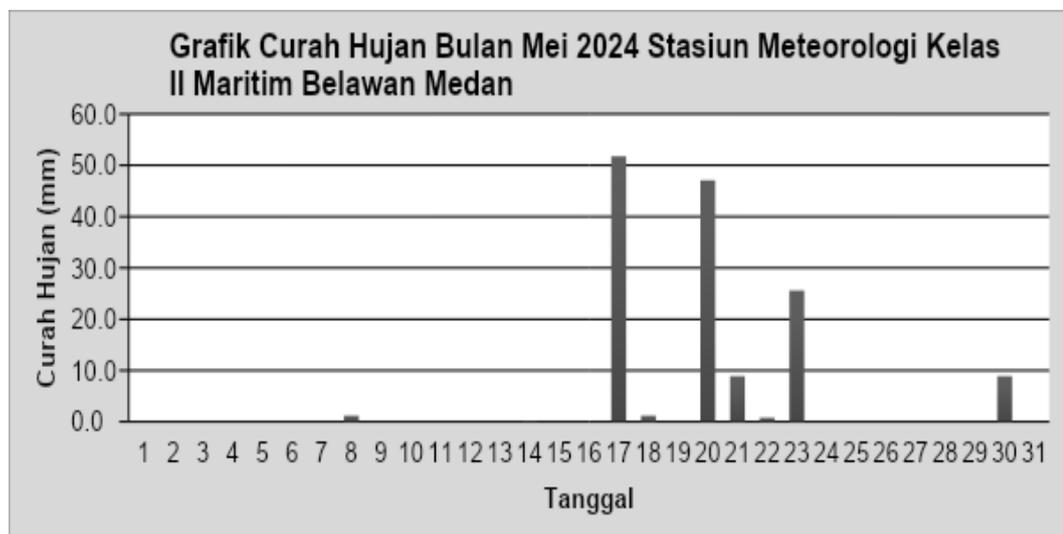
Gambar 20. Grafik Rata – Rata Kecepatan Angin Bulan Mei 2024

Kecepatan angin rata – rata perjam Stasiun Meteorologi 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) dan 08 UTC (15.00 WIB), sedangkan kecepatan angin rata – rata perjam terendah sebesar 2 knot. Dibandingkan dengan bulan Mei di tahun sebelumnya yaitu tahun 2023, Kecepatan angin rata – rata perjam untuk bulan Mei relatif sama yaitu sekitar 4 knot. Begitu juga dengan Kecepatan angin rata – rata perjam tertinggi dan terendahnya.

3.5. HUJAN

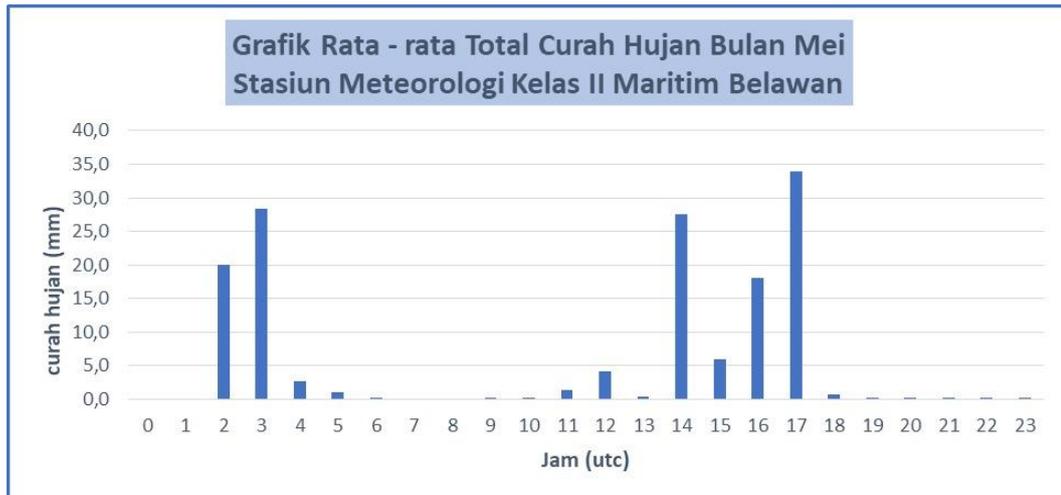
Hujan adalah jatuhan *hydrometeor* yang mencapai tanah. Jumlah curah hujan adalah curah hujan yang mencapai permukaan bumi selama jangka waktu yang ditentukan dan dinyatakan dalam ukuran kedalamannya, dengan ketentuan bahwa tidak ada air yang hilang karena penguapan air atau mengalir (BMKG, 2006). Pengamatan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

Jumlah curah hujan yang tercatat pada pias alat penakar hujan dengan tipe Hellman pada dasarian I sebesar 1,2 mm, pada dasarian II tercatat sebesar 100,2 mm dan pada dasarian III tercatat curah hujan sebesar 44,2 mm. Curah hujan harian tertinggi yang tercatat adalah 51,8 mm yang terjadi pada tanggal 17 Mei 2024. Curah Hujan Harian terendah yang tercatat adalah 0,1 mm yang terjadi pada tanggal 14 Mei 2024. Pada tanggal 05 Mei terjadi hujan dengan intensitas dibawah 0,1 mm sehingga tidak terukur. Jumlah curah hujan total bulan Mei 2024 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan adalah sebesar 145,6 mm dengan jumlah hari hujan adalah sebanyak 10 hari dan Hari Tanpa Hujan (HTH) adalah 21 hari selama bulan Mei 2024. Intensitas hujan bulan Mei 2024 berada dibawah kisaran normal yitu sebesar 155,0 mm.



Gambar 21. Grafik Curah Hujan Bulan Mei 2024

Berdasarkan hasil pengukuran curah hujan di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan masih mengalami musim kemarau. Curah hujan bulan Mei 2024 lebih tinggi dibandingkan dengan curah hujan bulan Mei 2023 yaitu 129,7 mm. Intensitas hujan bulan Mei 2024 lebih tinggi, hal ini terjadi karena jumlah hari hujan lebih sedikit dibandingkan Mei 2023 dan intensitas hujan harian lebih besar dibandingkan bulan Mei 2023. Dengan melihat karakteristik hujan bulan Mei 2024 maka di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan masih mengalami musim kemarau.

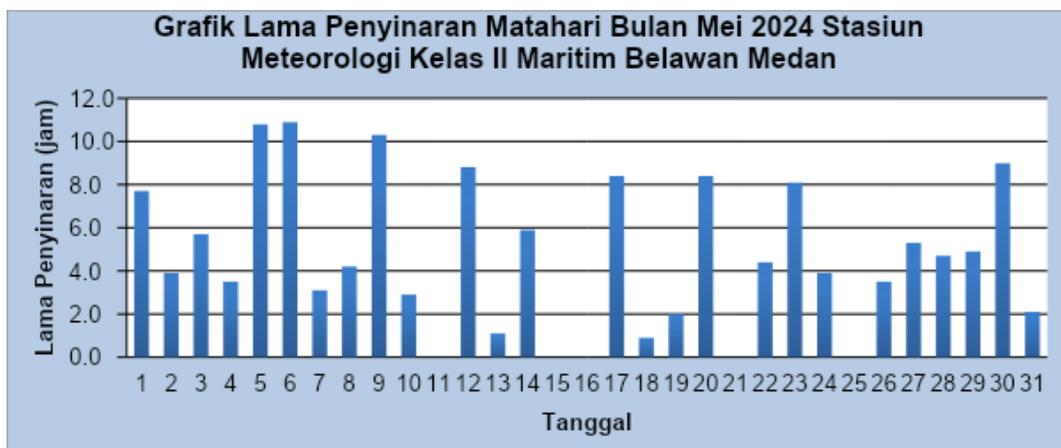


Gambar 22. Grafik Rata – Rata Total Curah Hujan Bulan Mei 2024

Total curah hujan rata – rata perjam Stasiun Meteorologi 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 di bulan Mei adalah 124,5 mm dengan Total curah hujan rata – rata perjam tertinggi sebesar 32,4 mm yang terjadi pada pukul 17 UTC (24.00 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.

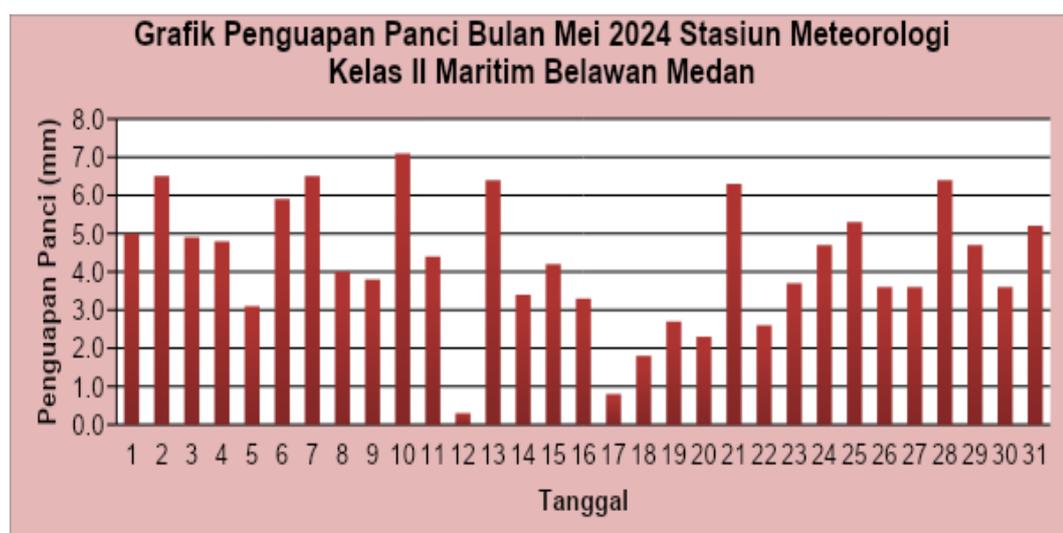


Gambar 23. Grafik Lama Penyinaran Matahari Bulan Mei 2024

Lama penyinaran matahari selama bulan Mei 2024 adalah selama 144 jam 24 menit. Lama penyinaran matahari rata – rata harian bulan Mei 2024 yaitu 4 jam 42 menit. Pada tanggal 06 Mei 2024, matahari bersinar paling lama yaitu selama 10 jam 54 menit. Sedangkan lama penyinaran matahari terendah adalah selama 0 jam 54 menit yang terjadi pada tanggal 18 Mei 2024. Pada tanggal 11,15,16,21 dan 25 kondisi cuaca yang berawan di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan sepanjang hari mengakibatkan sinar matahari tidak sampai ke permukaan. Lama penyinaran matahari akan mempengaruhi jumlah penguapan di suatu wilayah yang akan meningkatkan kelembaban di wilayah tersebut. Durasi penyinaran matahari bulan Mei 2024 lebih singkat jika dibandingkan dengan bulan Mei 2023 yaitu 220 jam 30 menit dengan penyinaran rata-rata harian 7 jam 06 menit. Hal ini disebabkan kondisi cuaca bulan Mei 2024 yang lebih sering terjadi cuaca cerah dibandingkan dengan bulan Mei 2023 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.

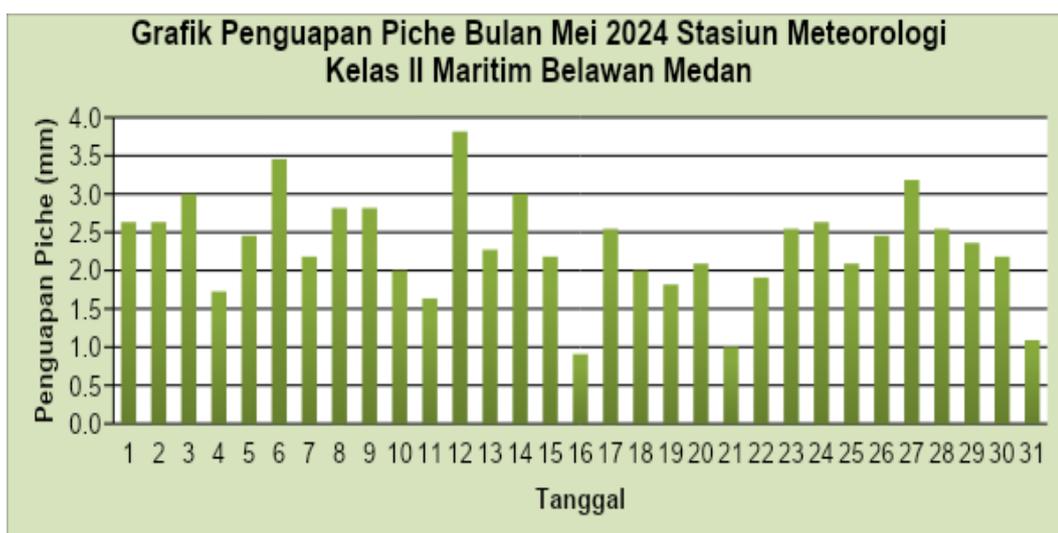
3.7. PENGUAPAN

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*.



Gambar 24. Grafik Penguapan Panci Terbuka Bulan Mei 2024

Jumlah penguapan panci terbuka pada bulan Mei 2024 adalah 130,9 mm. Jumlah penguapan rata – rata harian bulan Mei 2024 adalah 4,2 mm. Jumlah penguapan tertinggi terjadi pada tanggal 10 Mei 2024 sebesar 7,1 mm. Jumlah penguapan terendah terjadi pada tanggal 12 Mei 2024 sebesar 0,3 mm. Jumlah penguapan panci terbuka pada bulan Mei 2024 memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan penguapan pada bulan Mei 2023 yaitu 125,7 mm. Jumlah penguapan panci terbuka rata – rata harian bulan Mei 2023 yaitu 4,1 mm. 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.



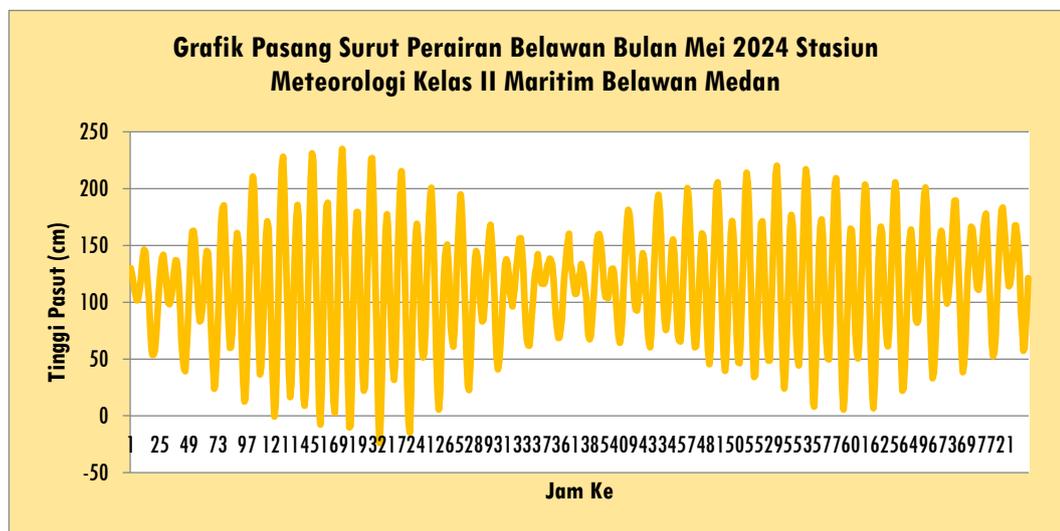
Gambar 25. Grafik Penguapan Piche Bulan Mei 2024

Jumlah penguapan pada piche evaporimeter yang terjadi selama bulan Mei 2024 adalah 72,0 mm. Jumlah penguapan piche rata – rata harian bulan Mei 2024 adalah 2,3 mm. Jumlah penguapan tertinggi terjadi pada tanggal 12 Mei 2024 sebesar 3,8 mm. Jumlah penguapan terendah terjadi pada tanggal 16 Mei 2024 sebesar 0,9 mm. Jumlah penguapan piche bulan Mei 2024 lebih rendah jika dibandingkan dengan jumlah penguapan piche bulan Mei 2023 yaitu 93,0 mm. jumlah penguapan piche rata – rata harian bulan Mei 2023 yaitu 3,0 mm. Kondisi penguapan dalam ruangan memiliki pola yang tidak sama dengan penguapan di lingkungan terbuka pada bulan Mei 2024. 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 *New Moon* pada tanggal 05 – 11 Mei 2024 perairan Belawan diuraikan sebagai berikut. Tanggal 05 Mei 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 211 cm terjadi pada pukul 05.00 WIB dan surut terendah berada pada 42 cm yang terjadi pada pukul 24.00 WIB. Tanggal 06 Mei

2024 ketinggian pasang maksimum adalah 228 cm terjadi pada pukul 06.00 WIB dan surut terendah berada pada 10 cm yang terjadi pada pukul 24.00 WIB. Tanggal 07 Mei 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 231 cm terjadi pada pukul 06.00 WIB dan surut terendah berada pada 09 cm yang terjadi pada pukul 24.00 WIB. Tanggal 08 Mei 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 235 cm terjadi pada pukul 07.00 WIB dan surut terendah berada pada 03 cm yang terjadi pada pukul 01.00 WIB. Tanggal 09 Mei 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 227 cm terjadi pada pukul 07.00 WIB dan surut terendah berada pada 22 cm yang terjadi pada pukul 01.00 WIB. Tanggal 10 Mei 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 215 cm terjadi pada pukul 08.00 WIB dan surut terendah berada pada 32 cm yang terjadi pada pukul 02.00 WIB. Tanggal 11 Mei 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 201 cm terjadi pada pukul 09.00 WIB dan surut terendah berada pada 51 cm yang terjadi pada pukul 02.00 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.

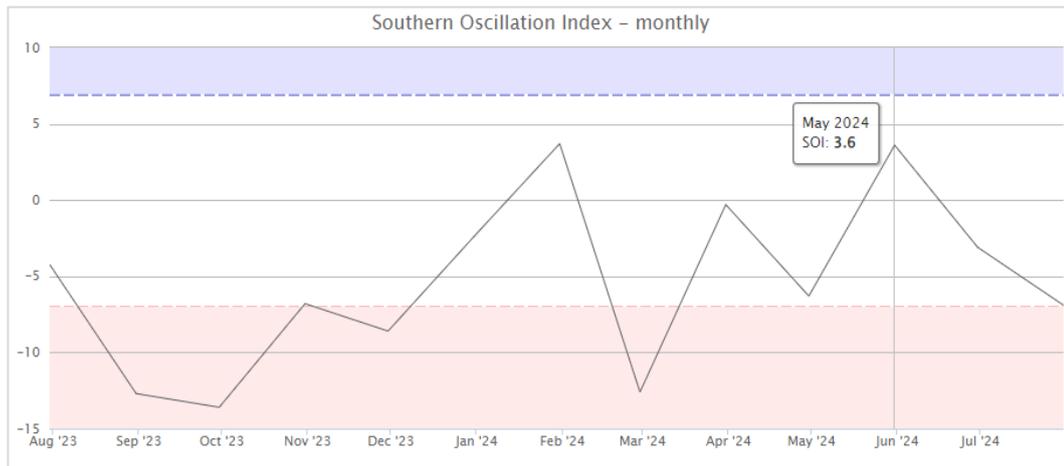
Ketinggian Pasang surut fase *Full Moon* pada tanggal 20 – 26 Mei 2024 perairan Belawan diuraikan sebagai berikut. Tanggal 20 Mei 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 201 cm terjadi pada pukul 05.00 WIB dan surut terendah berada pada 79 cm yang terjadi pada pukul 24.00 WIB. Tanggal 21 Mei 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 206 cm terjadi pada pukul 06.00 WIB dan surut terendah berada pada 57 cm yang terjadi pada pukul 24.00 WIB. Tanggal 22 Mei 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 214 cm terjadi pada pukul 06.00 WIB dan surut terendah berada pada 46 cm yang terjadi pada pukul 24.00 WIB. Tanggal 23 Mei 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 220 cm terjadi pada pukul 07.00 WIB dan surut terendah berada pada 49 cm yang terjadi pada pukul 01.00 WIB. Tanggal 24 Mei 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 217 cm terjadi pada pukul 07.00 WIB dan surut terendah berada pada 44 cm yang terjadi pada pukul 01.00 WIB. Tanggal 25 Mei 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 209 cm terjadi pada pukul 08.00 WIB dan surut terendah berada pada 50 cm yang terjadi pada pukul 02.00 WIB. Tanggal 26 Mei 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 204 cm terjadi pada pukul 08.00 WIB dan surut terendah berada pada 50 cm yang terjadi pada pukul 02.00 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.

BAB IV

ANALISIS KONDISI ATMOSFER BULAN MEI 2024

4.1. SOI (SOUTH OSCILLATION INDEX)



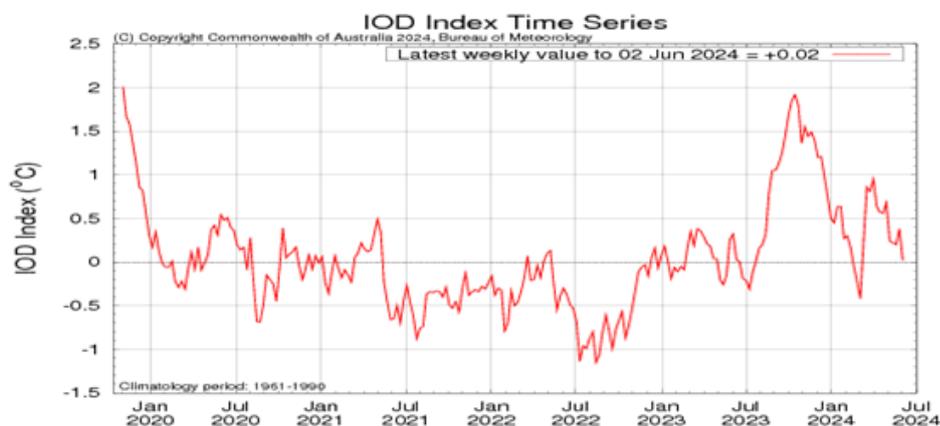
Gambar 27. SOI (South Oscillation Index) Bulanan
(Sumber : bom.gov)

SOI adalah indeks yang didasarkan pada perbedaan pengamatan tekanan udara pada permukaan laut di Tahiti (Samudera Pasifik Timur) dan Darwin (Australia). Jika SOI bernilai positif (+), berarti tekanan Udara di Tahiti lebih tinggi dari pada tekanan Udara di Darwin. Kondisi ini menyebabkan massa udara akan bergerak dari Tahiti menuju ke Darwin, dan berlaku sebaliknya, untuk SOI bernilai negatif (-). Indeks SOI bulan Mei 2024 bernilai positif (+3.6), yang berarti tekanan udara di Tahiti lebih tinggi daripada di Darwin, sehingga massa udara bergerak dari Tahiti menuju Darwin. Kondisi ini menyebabkan besarnya peluang terbentuknya awan hujan di wilayah Indonesia terutama di Indonesia bagian Timur.

4.2. IOD (INDIAN OCEAN DIPOLE MODE)

IOD (*Indian Ocean Dipole Mode*) adalah fenomena lautan atmosfer di daerah ekuator Samudera Hindia yang mempengaruhi iklim di Indonesia dan negara – negara lain yang berada di sekitar cekungan (basin) Samudera Hindia (Saji et al., Nature, 1999). IOD mengambil anomali perbedaan suhu muka laut antara Samudera Hindia Barat dan Samudera Hindia Tenggara. Hasil analisis *Dipole Mode* dari awal hingga akhir bulan Mei 2024 menunjukkan indeks IOD

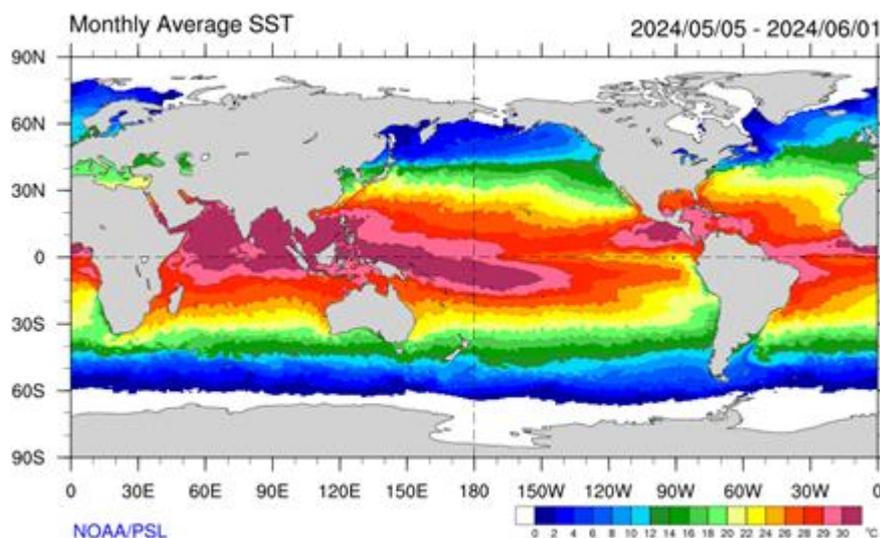
bernilai positif (0.02°C) dengan periode yang akan berakhir. Hal ini menunjukkan bahwa pada bulan Mei 2024, IOD netral.



Gambar 28. Anomali Suhu Permukaan Laut Bulanan untuk Wilayah IOD

4.3. SST ANOMALY (SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY)

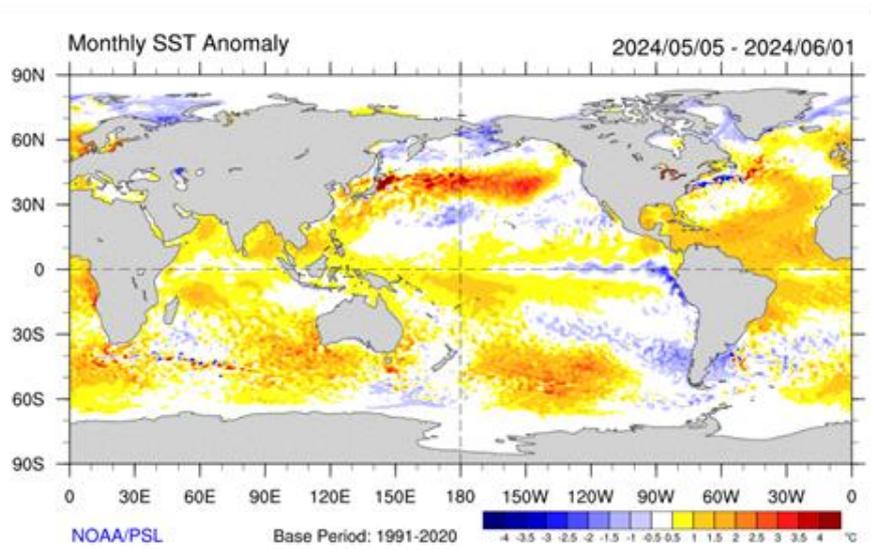
Secara umum, kondisi rata – rata suhu muka laut di wilayah perairan Indonesia yang termasuk di dalamnya perairan Sumbagut pada Bulan Mei 2024 berkisar antara 30°C (Gambar 29). Suhu muka laut yang hangat $> 27^{\circ}\text{C}$ memicu penguapan sehingga mendukung pertumbuhan awan – awan konvektif di wilayah tersebut. Suhu muka laut Indonesia secara umum $> 28^{\circ}\text{C}$.



Gambar 29. Peta Rata – Rata Suhu Muka Laut Bulan Mei 2024

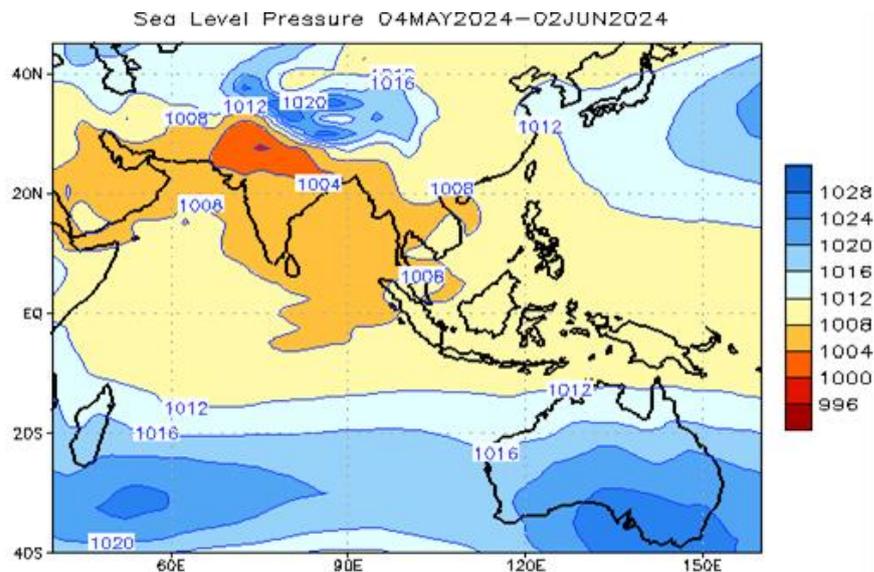
Anomali suhu muka laut wilayah perairan Indonesia didominasi anomali positif di bulan Mei 2024. Untuk wilayah Sumbagut, sebagian besar wilayah Indonesia mempunyai nilai anomali suhu muka laut di atas normal, sehingga

potensi penguapan di wilayah tersebut relatif lebih tinggi dari nilai klimatologisnya.



Gambar 30. Peta Anomali Suhu Muka Laut Bulan Mei 2024

4.4. TEKANAN UDARA



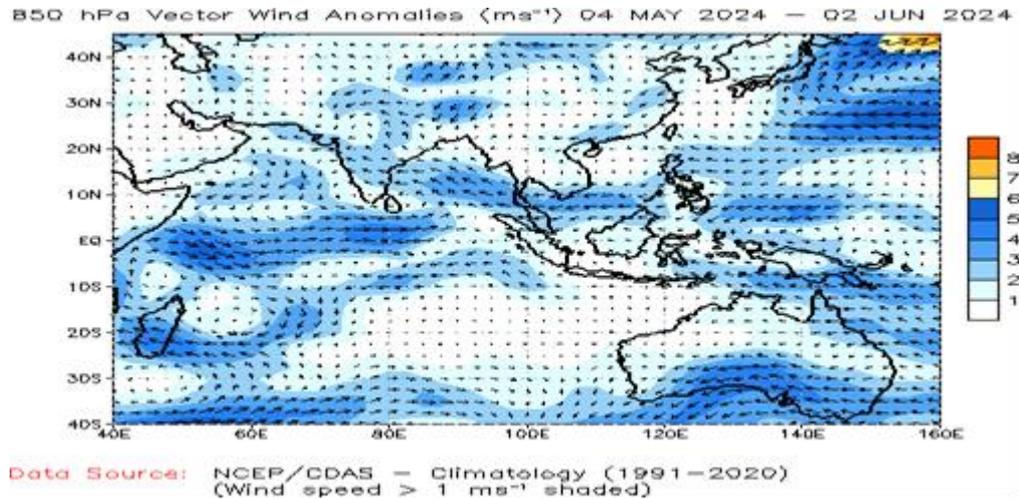
Data Source: NCEP/CDAS

Gambar 31. Rata-Rata Tekanan Udara Permukaan Laut (MSLP) Bulan Mei 2024

Selama bulan Mei 2024, posisi matahari berada di BBU (Belahan Bumi bagian Utara) menjauhi ekuator. Hal tersebut menyebabkan wilayah yang berada di wilayah BBU termasuk Indonesia, mendapat sinar matahari lebih banyak, yang berarti memiliki suhu lebih tinggi. Suhu yang lebih tinggi ini, menyebabkan tekanan udara menjadi lebih rendah di wilayah tersebut.

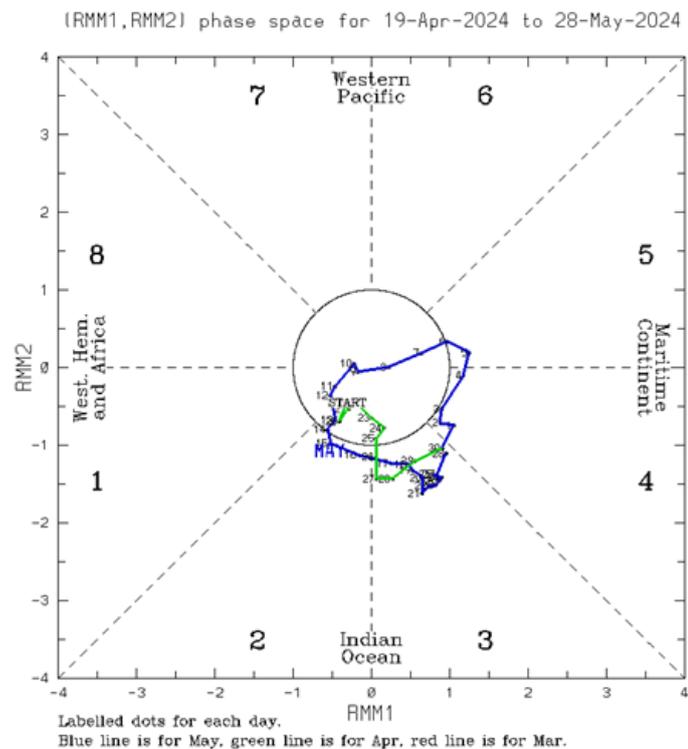
4.5. WIND ANALYSIS (850 MB)

Berdasarkan peta analisis arah dan kecepatan angin rata – rata lapisan 850 mb (Gambar 32) menunjukkan bahwa arah angin rata – rata pada bulan Mei 2024 untuk wilayah Sumbagut secara umum bertiup dari Timur Laut hingga Tenggara dengan anomali kecepatan berkisar antara 04 – 06 m/s.



Gambar 32. Rata-rata Arah dan Kecepatan Angin 850 mb Bulan Mei 2024

4.6. MJO (MADDEN JULIAN OSCILLATION)



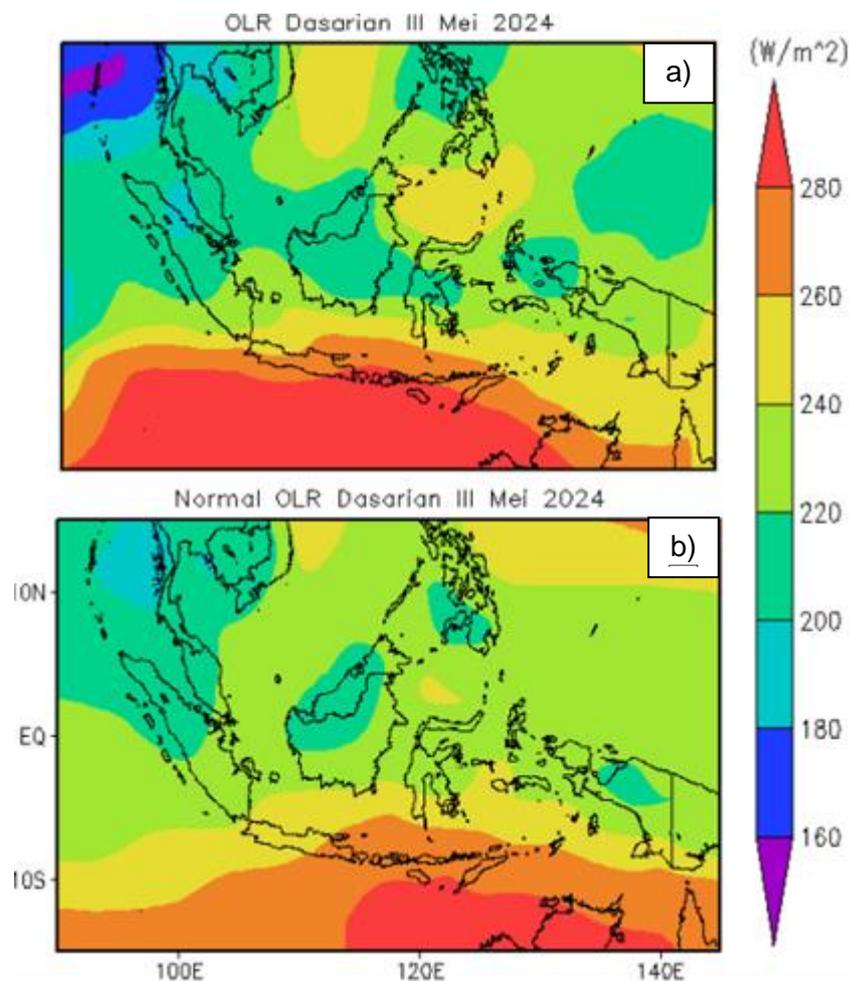
(C) Copyright Commonwealth of Australia Bureau of Meteorology

Gambar 33. Diagram RMM1, RMM2 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). Pada akhir bulan Mei, MJO aktif berkaitan dengan aktivitas konveksi/potensi awan hujan di suatu wilayah. MJO berkontribusi terhadap pembentukan awan hujan di wilayah Indonesia ketika aktif pada fase 4 dan 5.

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 $\leq 220 \text{ W/m}^2$. Di wilayah Sumatera bagian utara terlihat nilai tutupan awan lebih banyak, artinya langit berawan.



Gambar 34. Analisis *Outgoing Longwave Radiation* (OLR) pada a) Dasarian III Mei 2024, b) Normal OLR Dasarian III Mei 2024

BAB V

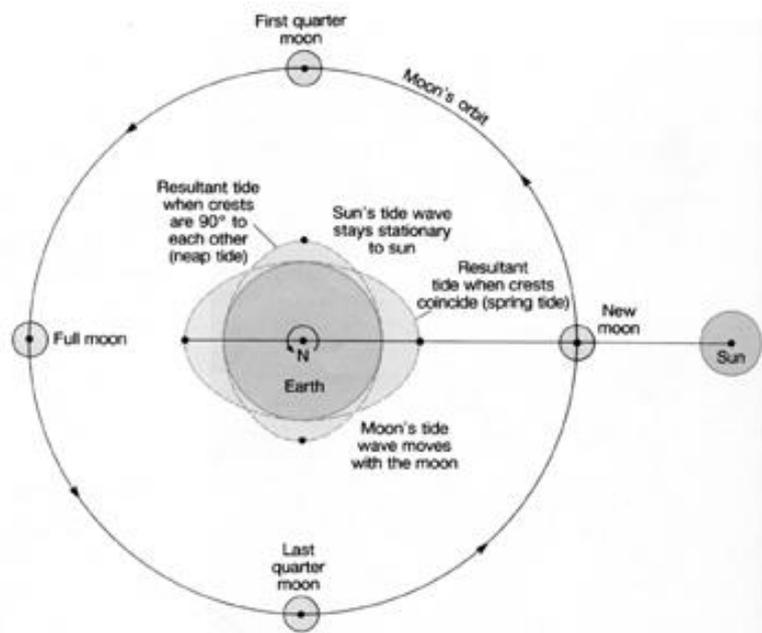
PASANG SURUT BULAN JUNI 2024

WILAYAH BELAWAN

5.1. PENGERTIAN PASANG SURUT

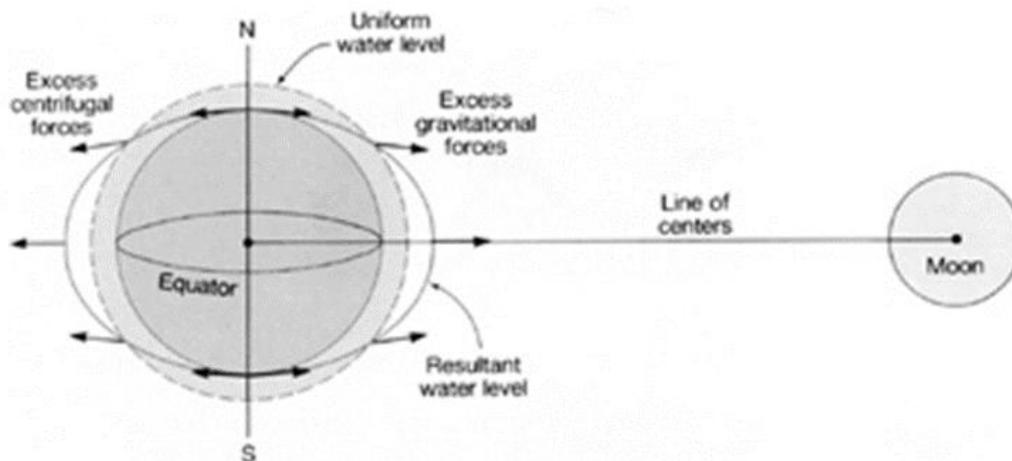
Pasang surut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik benda – benda astronomi terutama oleh bumi, bulan dan matahari. Meskipun ukuran bulan lebih kecil dari matahari, gaya tarik gravitasi bulan dua 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 35. 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 36. 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. Di suatu 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 kehariian 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.

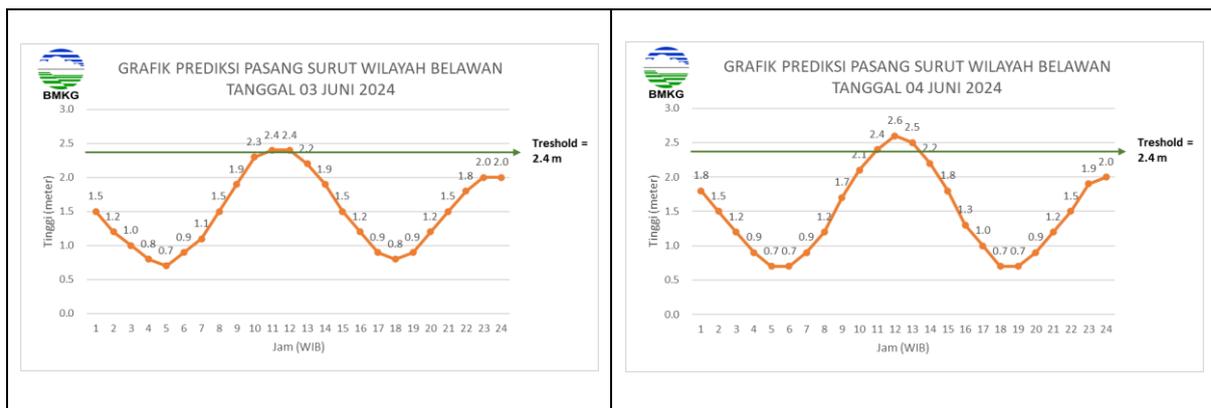
4. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*).

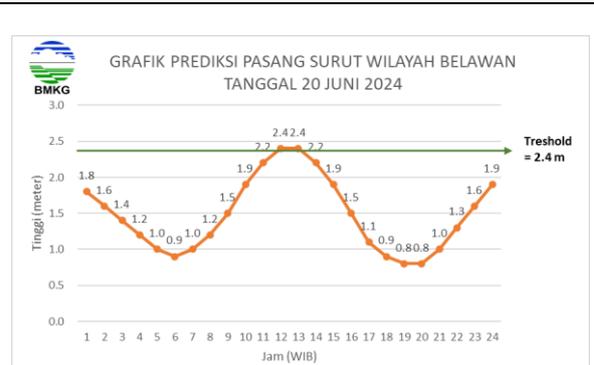
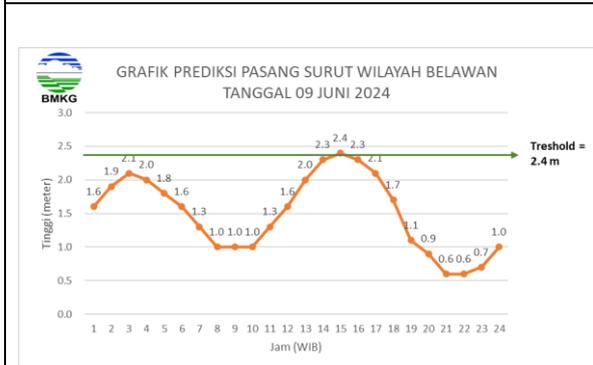
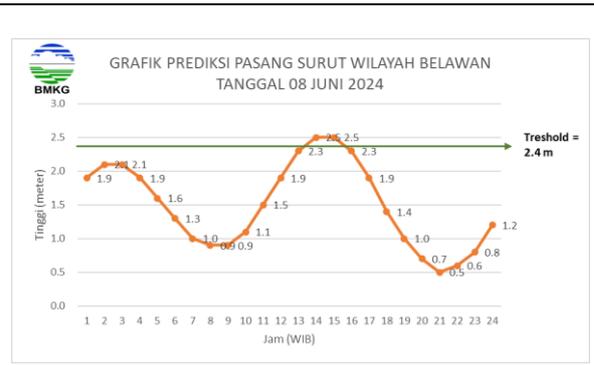
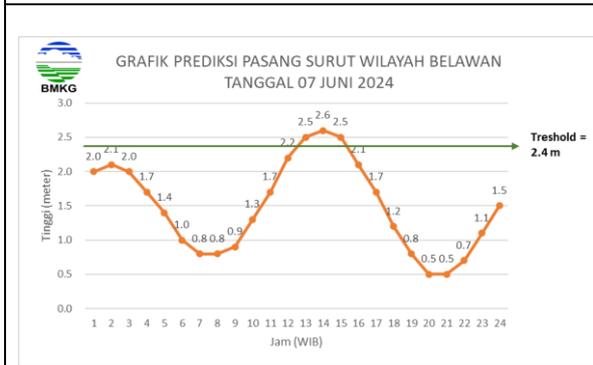
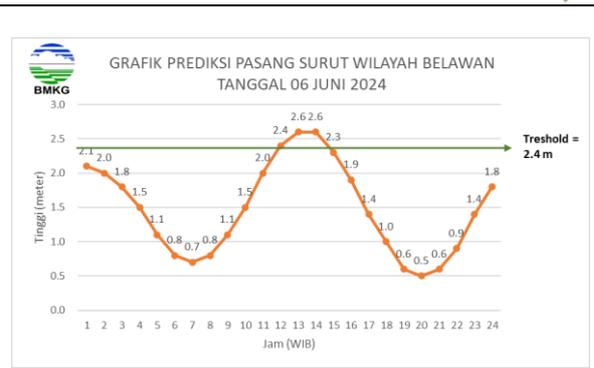
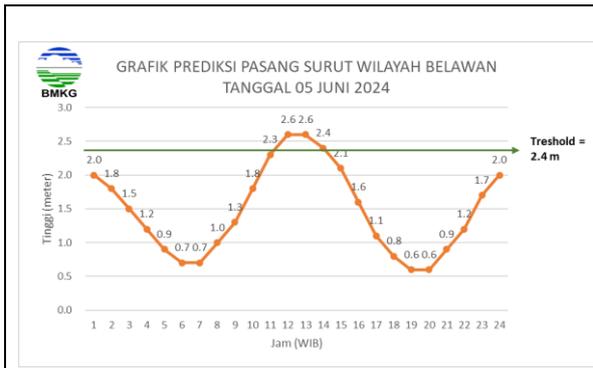
Pada tipe ini dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang – kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda. Pasang surut jenis ini biasa terdapat di daerah Selat Kalimantan dan pantai utara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

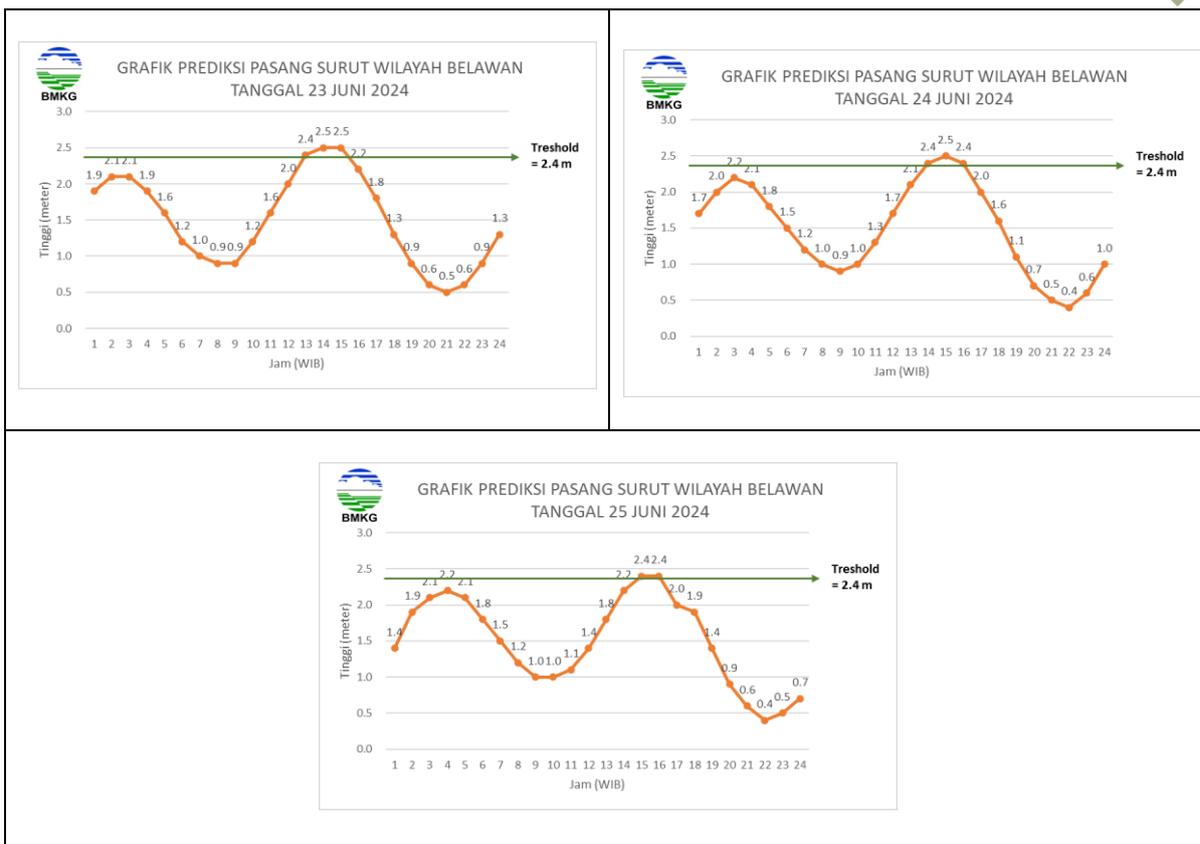
5.3. GRAFIK PREDIKSI PASANG SURUT WILAYAH BELAWAN

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 Juni 2024







Pada tanggal 3 Juni 2024 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 11.00 – 12.00 WIB dengan ketinggian pasang 2,4 meter dan surut terendah pada pukul 05.00 WIB dengan ketinggian 0,7 meter. Pada tanggal 4 Juni 2024 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 12.00 WIB dengan puncak ketinggian pasang 2,6 meter dan surut terendah pada pukul 05.00 - 06.00 WIB serta pukul 18.00 – 19.00 WIB dengan ketinggian 0,7 meter. Pada tanggal 5 Juni 2024 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 12.00 – 13.00 WIB dengan ketinggian pasang 2,6 meter dan surut terendah pada pukul 19.00 – 20.00 WIB dengan ketinggian 0,6 meter. Pada tanggal 6 Juni 2024 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 13.00 - 14.00 WIB dengan ketinggian pasang 2,6 meter dan surut terendah pada pukul 20.00 WIB dengan ketinggian 0,5 meter. Pada tanggal 7 Juni 2024 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 14.00 WIB dengan ketinggian pasang 2,6 meter dan surut terendah pada pukul 20.00 – 21.00 WIB dengan ketinggian 0,5 meter. Pada tanggal 8 Juni 2024 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 14.00 - 15.00 WIB dengan ketinggian pasang 2,5 meter dan surut terendah pada pukul 21.00 WIB dengan ketinggian 0,5 meter. Pada tanggal 9 Juni 2024 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 15.00

WIB dengan ketinggian pasang 2,4 meter dan surut terendah pada pukul 21.00 – 22.00 WIB dengan ketinggian 0,6 meter.

Data ketinggian pasang tertinggi pada tanggal 20 Juni 2024 dengan nilai mencapai 2,4 meter pada pukul 12.00 WIB dan data surut mencapai ketinggian 0,8 meter pada pukul 19.00 – 20.00 WIB. Pada tanggal 21 Juni 2024 ketinggian pasang mencapai 2,5 meter pada pukul 13.00 WIB dan data surut terendah mencapai ketinggian 0,6 meter pada pukul 20.00 WIB. Pada tanggal 22 Juni 2024 ketinggian pasang mencapai 2,5 meter pada pukul 13.00 - 14.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,5 meter pada pukul 20.00 WIB. Pada tanggal 23 Juni 2024 ketinggian pasang mencapai 2,5 meter pada pukul 14.00 – 15.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,5 meter pada pukul 21.00 WIB. Pada tanggal 24 Juni 2024 ketinggian pasang mencapai 2,5 meter pada pukul 15.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,4 meter pada pukul 22.00 WIB. Pada tanggal 25 Juni 2024 ketinggian pasang mencapai 2,4 meter pada pukul 15.00 – 16.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,4 meter pada pukul 22.00 WIB.

ARTIKEL PASANG SURUT

Analisis Pasang Surut Perairan Belawan Medan Bulan Mei 2024

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@bmmkg.go.id

Abstrak

Pengamatan dan analisis pasang surut di perairan Belawan Medan yang dilakukan pada bulan Mei 2024. 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 1,33 meter dengan Mean Low Water Level (MLWL) adalah 0,45 meter dan Mean High Water Level (MHWL) adalah 1,78 meter. Selama pengamatan pasang surut di perairan belawan medan bulan Mei 2024 terjadi 2 kali pasang purnama dan 2 kali pasang perbani. Tinggi pasang surut saat pasang purnama fase new moon adalah 2,32 meter dan ketinggian pasang maksimum fase full moon adalah 2,20 meter. Tinggi pasang surut maksimum saat pasang perbani pertama adalah 0,39 meter dan tinggi pasang surut maksimum saat pasang perbani kedua 0,27 meter. Berdasarkan bilangan formzahl $F = 0,18$ menyatakan bahwa tipe pasang surut di perairan belawan bulan Mei 2024 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 di perairan 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 instrumen *Tide Gauge* milik Badan Informasi Geospasial yang dapat di unduh pada laman datapasonline.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-24	102-146	54-106	44	52
2	02-May-24	39-73	98-137	34	39
3	03-May-24	102-163	83-145	61	62
4	04-May-24	60-161	79-185	101	106
5	05-May-24	36-171	42-211	135	169
6	06-May-24	16-186	10-228	170	218
7	07-May-24	(-8)-188	9-231	196	222
8	08-May-24	(-10)-180	3-235	190	232
9	09-May-24	(-24)-177	22-227	201	205
10	10-May-24	32-215	(-15)-169	183	184
11	11-May-24	6-151	51-201	145	150
12	12-May-24	23-145	61-195	122	134
13	13-May-24	83-168	41-138	85	97
14	14-May-24	96-156	62-126	60	64
15	15-May-24	116-138	68-122	22	54
16	16-May-24	107-128	133-160	21	27
17	17-May-24	103-130	116-160	27	44
18	18-May-24	93-143	111-182	50	71
19	19-May-24	75-155	94-195	80	101
20	20-May-24	60-161	79-201	101	122
21	21-May-24	40-172	57-206	132	149
22	22-May-24	34-171	46-214	137	168
23	23-May-24	24-177	49-220	153	171
24	24-May-24	8-173	44-217	165	173
25	25-May-24	5-165	50-209	159	160
26	26-May-24	50-204	7-167	154	160
27	27-May-24	22-164	61-206	142	145
28	28-May-24	82-201	33-163	119	130
29	29-May-24	99-190	38-157	91	119

Tabel 1. Tinggi Pasang Surut Perairan Belawan Mei 2024

Analisis Harmonik Pasang Surut menggunakan metode *Admiralty*. Nilai amplitudo 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)	111,74	30,61	36,06	5,78	8,29	10,91	1,21	3,63	0,30	0,22
g	0	300,8	30,4	208,1	30,4	359,6	306,1	359,6	240,2	123,6
F	0,18									

Tabel 2. Konstanta Harmonik komponen Pasang Surut Perairan Belawan Mei 2024

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

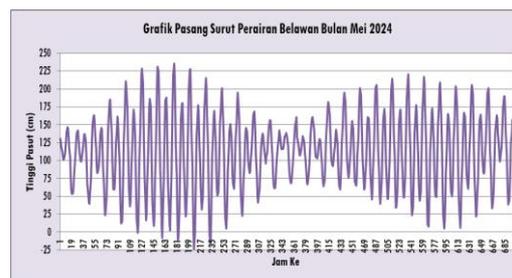
K1 : Konstanta harmonik oleh deklinasi Bulan dan Matahari

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 pasang surut ganda utama (M2 dan S2) dan unsur – unsur pasang surut tunggal utama (K1 dan O1). Fluktuasi pasang surut di perairan belawan bulan Mei 2024 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 133,39 cm (1,33 m) dan *Mean Low Water Level* (MLWL) atau kedudukan air terendah yaitu 45,07 cm (0,45 m) serta *Mean High Water Level* (MHWL) atau kedudukan rata – rata air tertinggi adalah 178,40 cm (1,78 m).

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa pasang purnama terjadi pada 29 hari bulan (08 Mei 2024) pada fase bulan baru. Pasang tertinggi mencapai 235 cm dan surut terendah adalah 03 cm. Selisih antara pasang tertinggi dan surut terendah adalah 232 cm. Surut terendah terjadi pada 29 hari bulan (08 Mei 2024) dan pasang tertinggi terjadi pada 29 hari bulan (08 Mei 2024). Kisaran perbedaan antara tinggi pasang surut yang satu dengan yang lain mempunyai rentang antara 01 cm hingga 48 cm. Perbedaan terendah

terjadi pada 24 hari bulan (03 Mei 2024) dan yang tertinggi terjadi pada 27 hari bulan (06 Mei 2024).

Tinggi pasang surut minimal dan maksimal dapat dilihat pada tabel 1. Berdasarkan tabel dapat diketahui bahwa tinggi pasang surut minimal tertinggi adalah 201 cm yang terjadi pada 01 hari bulan (09 Mei 2024) saat fase bulan baru dan yang terendah adalah 21 cm yang terjadi pada 08 hari bulan (16 Mei 2024) saat fase perbani. Tinggi pasang surut maksimal yang tertinggi adalah 232 cm yang terjadi pada 29 hari bulan (08 Mei 2024) dan pasang surut maksimal terendah adalah 39 cm yang terjadi pada 23 hari bulan (02 Mei 2024). Perbedaan tinggi pasang surut antara pasang purnama dan pasang perbani memiliki kisaran antara 180 cm hingga 205 cm.

Selama pengamatan ditemukan 2 kali pasang purnama dan 2 kali pasang perbani. Pasang purnama fase *new moon* terjadi pada 29 hari bulan (08 Mei 2024) dengan tinggi pasang surut 232 cm dan pasang purnama fase *full moon* terjadi pada 15 hari bulan (23 Mei 2024) dengan tinggi pasang surut 220 cm. Pasang perbani pertama terjadi pada 23 hari bulan (02 Mei 2024) dengan tinggi pasang surut 39 cm dan pasang surut perbani kedua terjadi pada 08 hari bulan (16 Mei 2024) dengan tinggi pasang surut 27 cm. Tinggi pasang surut purnama pada fase *new moon* lebih tinggi jika dibandingkan dengan tinggi pasang surut purnama fase *full moon* sedangkan tinggi pasang surut perbani pertama lebih tinggi dibandingkan dengan tinggi pasang surut perbani kedua.

Nilai bilangan *formzahl* adalah 0,18 mempunyai pengertian bahwa tipe pasang surut perairan di perairan Belawan Medan adalah semi diurnal (*semidiurnal tides*). Pasang surut semidiurnal berarti dalam satu hari terjadi 2 kali pasang dan 2 kali surut. Pada gambar 1 dapat dilihat dalam satu hari terdapat 2 kali pasang dengan ketinggian yang relatif sama dan 2 kali surut dengan ketinggian yang relatif sama antara surut pertama dan kedua dalam 1 hari.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis pasang surut dengan menggunakan metode Admiralty dapat disimpulkan bahwa tipe pasang surut di Perairan Belawan bulan April 2024 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 Maritim Belawan Medan yang telah memberikan dukungan dan motivasi dalam menyelesaikan tulisan ini. Terimakasih juga penulis sampaikan kepada rekan-rekan Pusat Meteorologi

Maritim yang telah membantu dalam menyelesaikan tulisan ini.

Daftar Pustaka

- Abidin, H.Z., Andreas, H., Djaja, R., Darmawan, D and Gama, M. 2007. Land Subsidence Characteristics of Jakarta between 1997 and 2005 as Estimated Using GPS Surveys. Springer – Verlag. Vol.59, pp.1753-1771.
- Azis, M.F. 2006. Gerak Air di Laut. Oseana. No.4: Hal. 9 – 21.
- BMKG Kota Medan. 2010. Analisa Banjir Rob Pesisir Medan Tahun 2010.
- Brown, J., A. Colling, D. Park, J. Phillips, D. Rothery, and J. Wright. 1989. Waves, Tides and Shallow-water Processes. The Open University. Pergamon Press. 187 p.
- Dahuri, R., J. Rais, S.P. Ginting dan M.J. Sitepu. 1996. Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. Pradya Paramita, Jakarta. 305 halaman.
- Frederick, H., Dwi, A.A., Hariadi. 2016. Jurnal Oseanografi. Pemetaan Banjir Rob terhadap Pasang Tertinggi di wilayah Pesisir Kecamatan Medan Belawan, Sumatera Utara. Hal. 334-339
- Galloway, W. E. 1975. Tides and Tidal Phenomena. In Asean-Australia Cooperative Program of Marine Science. 244-245p.
- Hutabarat, S. dan S. M. Evans. 1986. Pengantar Oseanografi. UI Press, Jakarta. 159 halaman
- Kennish, M. J. 1986. Ecology of Estuaries. Physical and Chemical Aspects. Volume I. CRC Press, Florida. 243p.
- Musrifin. 2011. Analisis Pasang Surut Perairan Sungai Mesjid Dumai. Jurnal Perikanan dan Kelautan No. 16: Hal. 48-55
- Nontji, A.1993. Laut Nusantara. Jambatan, Jakarta. 367 halaman.
- Pariwono, J. I. 1992. Proses-proses Fisika di Wilayah Pantai. Dalam Pelatihan Pengelolaan Sumberdaya Pesisir Secara Terpadu dan Holistik. Pusat Penelitian Lingkungan. Lembaga Penelitian Institut Pertanian Bogor, Bogor. Hal. 26-30.
- <http://inasealevelmonitoring.biq.go.id/ipasut/data/residu/day/28/> (diakses tanggal 02 Juni 2024)

Lampiran 1. Data Pasang Surut Perairan Belawan Medan Bulan Mei 2024

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-24	130	126	119	112	106	102	102	109	117	127	139	146	145	134	118	104	79	59	54	54	58	72	86	106
02-May-24	121	133	139	142	132	122	111	99	98	101	107	120	129	137	137	128	111	90	66	51	42	39	53	73
03-May-24	102	128	149	163	163	155	138	116	94	83	84	92	104	120	137	145	144	122	94	65	44	24	27	48
04-May-24	79	110	144	173	183	185	166	138	105	79	60	60	73	95	122	146	161	154	132	98	60	30	12	15
05-May-24	42	82	126	165	196	211	201	174	133	96	59	36	43	67	97	132	159	171	165	134	89	48	17	-1
06-May-24	10	51	99	148	190	220	228	208	164	118	78	38	16	28	65	111	146	174	186	176	133	86	44	15
07-May-24	9	23	68	125	167	208	231	225	190	139	91	49	7	-8	20	71	119	157	185	188	164	118	69	34
08-May-24	12	3	35	86	139	183	218	235	218	175	120	75	28	-10	-9	28	78	125	159	179	180	153	106	64
09-May-24	38	22	26	67	120	163	199	227	227	195	143	94	48	1	-24	0	43	88	133	163	177	168	134	93
10-May-24	63	45	32	48	88	139	171	201	215	203	167	117	70	26	-6	-15	18	64	107	142	162	169	156	122
11-May-24	86	61	51	55	78	115	150	177	195	201	177	140	97	56	21	6	18	49	85	117	139	147	151	134
12-May-24	109	79	68	61	76	103	130	155	178	195	185	159	119	86	53	27	23	42	68	97	121	139	145	141
13-May-24	128	103	93	83	84	100	117	133	150	164	168	154	134	107	76	50	41	48	60	80	102	120	133	138
14-May-24	134	123	109	103	96	105	112	128	138	148	156	156	145	128	104	82	67	62	62	71	88	101	119	126
15-May-24	132	142	131	124	117	116	116	118	125	133	135	138	137	132	120	104	87	76	68	69	76	86	107	122
16-May-24	133	147	155	160	134	130	120	114	107	108	116	122	126	134	128	125	112	105	83	71	67	71	86	98
17-May-24	116	137	155	159	160	155	143	126	112	105	105	103	109	118	129	130	127	115	96	80	69	64	71	88
18-May-24	111	134	158	175	182	178	163	142	120	101	94	93	98	108	121	135	143	138	122	98	77	65	60	73
19-May-24	94	124	149	174	188	195	183	158	128	102	83	75	81	93	115	133	148	155	144	123	94	72	66	65
20-May-24	79	106	132	165	186	201	191	167	135	103	76	60	61	75	100	126	149	161	159	143	112	82	57	45
21-May-24	57	86	119	148	182	202	206	185	152	114	79	51	40	48	74	109	137	161	172	160	134	96	65	47
22-May-24	46	63	99	133	168	198	214	205	178	137	99	59	34	36	58	89	121	151	170	171	150	115	81	60
23-May-24	49	49	78	114	152	186	212	220	197	156	115	75	41	24	34	64	103	138	165	177	169	143	103	71
24-May-24	51	44	57	93	134	169	199	217	208	176	129	87	45	11	8	36	74	113	146	167	173	159	125	88
25-May-24	64	50	50	74	113	149	179	203	209	188	145	102	62	23	5	15	44	82	119	148	165	163	142	107
26-May-24	73	57	50	60	89	128	159	186	204	198	170	126	84	46	16	7	26	61	99	131	156	167	161	138
27-May-24	106	80	65	61	75	107	140	169	195	206	194	160	117	78	43	22	24	45	76	111	140	157	164	153
28-May-24	134	107	84	82	84	103	129	150	175	194	201	186	152	115	81	48	33	38	57	86	114	139	156	163
29-May-24	158	139	120	105	99	105	118	134	154	174	189	190	171	142	112	82	56	38	45	63	90	123	139	157
30-May-24	166	165	154	137	122	112	111	120	135	149	164	174	178	163	139	114	88	64	52	55	70	93	120	148
31-May-24	167	181	183	171	155	140	125	114	116	122	136	150	168	168	158	147	127	95	79	57	60	75	93	121



Profil Cuaca saat Banjir Pasang (Rob) Mei 2024 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 2024 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 83,6 mm pada periode spring tide di Belawan dan arah angin dominan dari Timur Laut hingga Timur dan Selatan yang bergerak menjauhi garis pantai pesisir Belawan.

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 sekitarnya yaitu memicu terjadinya banjir rob atau banjir pesisir. Surut terendah menyebabkan kapal mengalami kesulitan untuk berlabuh di dermaga atau mengalami kandas diperairan dangkal. Selain pengaruh dari bulan dan matahari, ketinggian gelombang pasang surut sangat dipengaruhi oleh kondisi topografi wilayah pesisir, vegetasi dan cuaca saat terjadi gelombang pasang surut.

Laju pergerakan gelombang pasang surut di wilayah pesisir dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya topografi, tipe permukaan tanah dan vegetasi daratan. Wilayah pesisir yang landai akan menyebabkan gelombang pasang akan lebih cepat bergerak ke daratan di banding 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 5 – 11 Mei 2024 terjadi gelombang pasang surut maksimum (*spring tide*) fase bulan baru dan 20 – 26 Mei 2024 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.

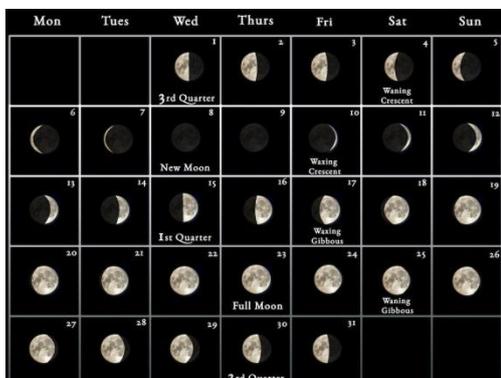
Fase Bulan

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 tanggal 18 Mei 2024 Bulan berjarak 404.639 km dari bumi (Apogee) dan pada tanggal 23 Mei 2024 pukul 20.53 WIB, bulan dalam fase bulan purnama dengan jarak 390.647 km dari bumi. Pada 06 Mei 2024, jarak bumi – bulan adalah 363.165 km (Perigee) dan pada 08 Mei 2024 pukul 10.21 WIB bulan dalam fase bulan baru dengan jarak 366.739 km. Pada bulan Mei 2024 terjadi satu kali pasang purnama dan satu kali pasang bulan baru. 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 11 serta 26 Mei 2024 di pesisir Belawan.



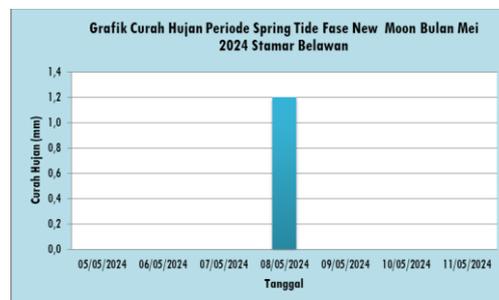
Gambar 1. Fase bulan pada Mei 2024.

Selain dari gravitasi bulan, gravitasi matahari juga mempengaruhi ketinggian pasang di bumi. Pada bulan Mei 2024 posisi matahari berada pada jarak 151.229.245 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 2024 yang berada dibawah rata – rata dan mendekati titik Perihelion memberikan kontribusi peningkatan tinggi pasang di belawan pada tanggal 5 – 11 dan 20 – 26 Mei 2024.

Kondisi Cuaca

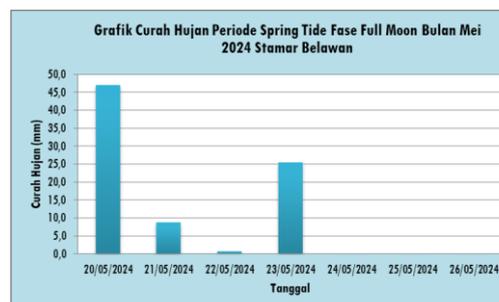
Faktor cuaca dapat mempengaruhi ketinggian pasang surut atau banjir rob di suatu wilayah terutama diwilayah teluk, selat, perairan semi terbuka dan muara sungai seperti Belawan. Hujan dan angin kencang menyebabkan dampak banjir rob lebih signifikan karena menambah volume air dan angin mendorong massa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

Kondisi cuaca di Belawan pada saat terjadi gelombang pasang purnama fase bulan baru tanggal 5 – 11 dan 20 – 26 Mei 2024 diuraikan sebagai berikut.



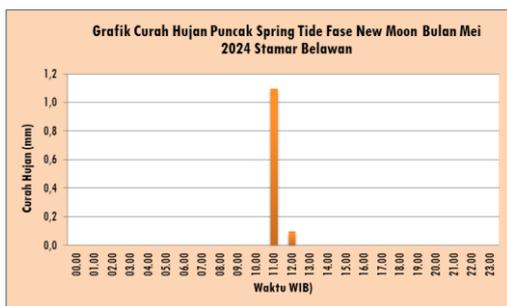
Gambar 2. Curah Hujan Periode *Spring tide* fase *New Moon* Mei 2024.

Kondisi Cuaca di Belawan pada saat terjadinya pasang maksimum fase *new moon* dari tanggal 5 – 11 Mei 2024 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 08 Mei 2024 terjadi hujan di Stamar Belawan dengan intensitas ringan 1,2 mm. Selama periode *spring tide* fase *new moon* Mei 2024 intensitas hujan yang terjadi di Belawan adalah 1,2 mm. Kondisi ini tidak berpengaruh signifikan terhadap ketinggian banjir rob di Belawan yang mengalami kenaikan yang diakibatkan hujan yang turun dapat mengalir ke laut yang sedang pasang.



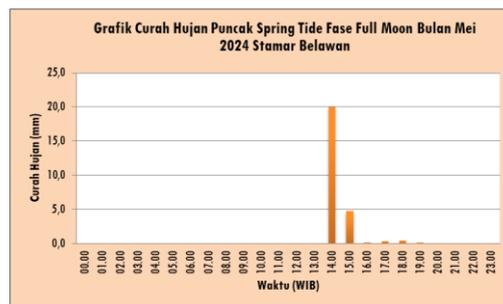
Gambar 3. Curah Hujan Periode *Spring tide* fase *Full Moon* Mei 2024.

Pada saat *spring tide* fase purnama tanggal 20 – 26 Mei 2024, kondisi cuaca didominasi cuaca cerah berawan hingga hujan dengan intensitas ringan yang disertai petir. Saat puncak *spring tide* fase purnama tanggal 23 Mei 2024 terjadi hujan dengan intensitas sedang 25,6 mm. Pada saat periode *spring tide* fase purnama, curah hujan terukur di Samar Belawan adalah 82,4 mm.



Gambar 4. Curah Hujan puncak *spring Tide* Fase Mei 2024.

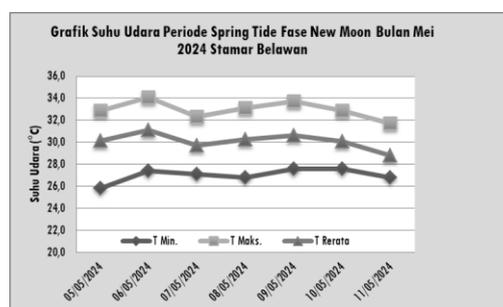
Pada saat puncak pasang fase *new moon* tanggal 08 Mei 2024 hujan terjadi dengan intensitas 1,2 mm. Pada saat puncak spring tide fase *new moon* hujan terjadi pada malam hari yang bertepatan dengan fase gelombang pasang. Hujan yang turun saat malam hari dan bertepatan dengan fase pasang mengakibatkan hujan mengalami hambatan saat mengalir ke laut. Oleh karena itu hujan yang turun secara bersamaan dengan fase pasang tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan ketinggian pasang di pesisir belawan karena intensitas yang kecil. Hujan yang terjadi saat puncak pasang fase *new moon* saat malam hari pukul 18.00-20.00 WIB bersamaan dengan periode pasang kedua yang memiliki ketinggian pasang lebih kecil dibanding pasang pertama.



Gambar 5. Curah Hujan puncak *spring Tide* Fase *Full Moon* Mei 2024.

Pada saat puncak pasang fase *full moon* tanggal 23 Mei 2024 hujan terjadi dengan intensitas sedang yaitu 25,6 mm. Pada saat puncak spring tide fase *full moon* hujan terjadi pada malam hingga tengah malam yang bertepatan dengan fase gelombang pasang menuju surut. Hujan yang turun tengah malam bertepatan dengan periode surut sehingga mengakibatkan aliran air hujan tidak mengalami hambatan saat menuju perairan laut. Oleh karena itu hujan yang turun secara bersamaan dengan fase surut memberikan pengaruh yang kecil terhadap peningkatan ketinggian pasang di pesisir belawan. Hujan yang terjadi saat puncak pasang fase *full moon* saat malam hari pukul 21.00-02.00 WIB.

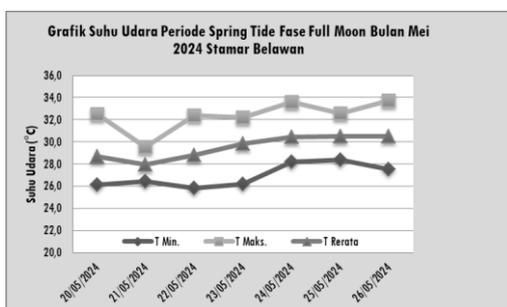
Suhu Udara



Gambar 6. Suhu Udara periode *spring tide* fase *New Moon* Mei 2024.

Pada tanggal 5 – 11 Mei 2024 Suhu Udara di Belawan memiliki kisaran antara 26°C – 34°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 30,1⁰C selama periode spring tide fase *new moon* bulan Mei 2024 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 2024.

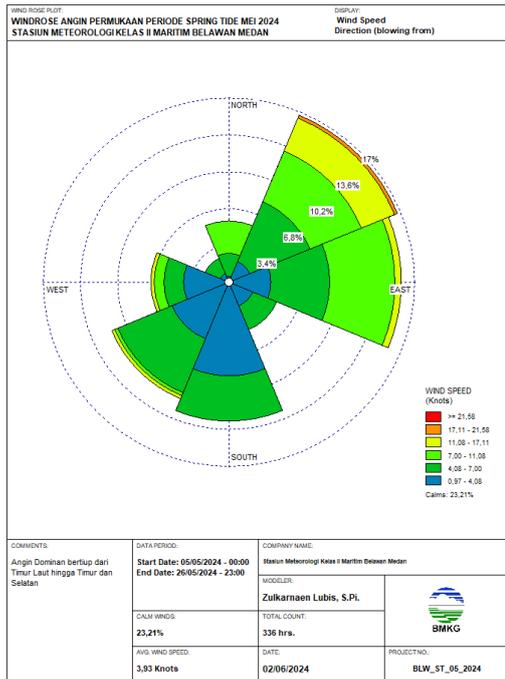


Gambar 7. Suhu Udara periode *spring tide* fase *Full Moon* Mei 2024

Pada tanggal 20 – 26 Mei 2024 Suhu Udara di Belawan memiliki kisaran antara 26⁰C – 34⁰C. 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 29,5⁰C selama periode *spring tide* fase *full moon* bulan Mei 2024 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 2024.

Angin Permukaan

Kondisi Angin permukaan di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan selama periode *spring tide* Mei 2024 bervariasi dengan arah dominan bertiup dari Timur Laut hingga Timur dan Selatan dengan kecepatan rata – rata 3,93 knot dan kecepatan maksimum mencapai 18 knot yang bertiup dari arah Timur Laut selama periode pasang maksimum. Pada tanggal 08 Mei 2024, angin maksimum bertiup dari arah Utara dengan kecepatan 09 knot, hal ini menyebabkan massa air terdorong menuju garis pantai. Kondisi angin permukaan yang bertiup dari arah Utara berkontribusi pada ketinggian banjir Rob di pesisir Belawan karena arah angin yang bergerak menuju garis pantai menyebabkan massa air laut terdorong ke arah pesisir lebih jauh. Namun kecepatan angin yang lambat tidak memberi kontribusi pada ketinggian banjir rob secara signifikan di wilayah pesisir belawan pada puncak pasang bulan Mei *new moon*. Pada tanggal 23 Mei 2024 angin maksimum bertiup dari arah Timur Laut dengan kecepatan 12 knot. Hal ini menyebabkan massa air terdorong lebih jauh menuju garis pantai sehingga tidak mempengaruhi kondisi rob di wilayah pesisir belawan.



Gambar 8. Windrose angin permukaan periode spring tide Mei 2024

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://www.bmkg.go.id/hilalgerhana/?p=fase-fase-bulan-dan-jarak-bumi-bulan-pada-tahun-2024&lang=ID)

<https://wyldeemoon.co.uk/the-moon/2024-lunar-calendar/>

<https://www.bmkg.go.id/berita/?p=fase-fase-bulan-dan-jarak-bumi-bulan-pada-tahun-2024>