

BULETIN METEOROLOGI MARITIM



ANALISIS KONDISI ATMOSFER BULAN MARET 2024

INFORMASI ANGIN,
GELOMBANG, DAN
PARAMETER
DINAMIKA ATMOSFER

EVALUASI
PENGAMATAN
DATA SYNOP

ANALISIS ANGIN
DAN
GELOMBANG LAUT

STASIUN METEOROLOGI MARITIM BELAWAN



Contact Us
0822 7500 2100



bmkg.belawan



stamar.belawan@bmkg.go.id

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
Margaretha Roselini, S.Tr
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@bmkg.go.id

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

BULETIN METEOROLOGI MARITIM STASIUN METEOROLOGI MARITIM BELAWAN MEDAN

SALAM REDAKSI

Puji Syukur kehadiran Allah SWT, atas berkah dan kasih sayangnya, Stasiun Meteorologi Maritim Belawan dapat menerbitkan Buletin Bulanan Volume 5 Nomor 4 pada bulan April 2024 ini.

Buletin bulanan ini memuat informasi tentang cuaca kemaritiman dan kondisi atmosfer bulan Maret 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, April 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 Harrisson Rambe dan Sukardja pensiun pada tahun 2009. Tahun 2009 bertambah pegawai baru Melvi Sibarani untuk membantu di keuangan dan TU. 2010 : Kasmar yaitu Drs. Sampe Simangunsong MM. dan Ka. TU. Selamat SH serta Kasie Obs. dan Info yaitu Surya ST. Pada tahun 2010 pensiun Rasmiana Sinaga dan Ahmad Zaini. Bertambah pegawai baru yaitu Riski Ah. MG. dari Akademi Meteorologi dan Geofisika yang mana berlanjut sampai sekarang. Singkat sejarah, tahun 2019 yaitu pada bulan Juni 2019 telah bertugas kasmar yang baru yaitu Sugiyono, ST., M.Kom, dengan membawahi anggota yang aktif yaitu sebanyak 25 orang.

DATA STASIUN



Nama Stasiun	Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan
Kode Stasiun	WIBL
No. Stasiun	96033
Klasifikasi Stasiun	Stasiun Meteorologi Maritim Klas II Belawan Medan
Alamat Stasiun	Jl.Raya Pelabuhan III, Gabion. Bagan Deli, Medan Kota Belawan, Kota Medan, Sumatera Utara
Telp.	(061) 6941851
Kode Pos	20414
Email	stamar.belawan@bmkg.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. | 14) Rino Wijatmiko Saragih, S.Tr |
| 2) Zurya Ningsih, ST. | 15) Suharyono |
| 3) Selamat, SH, MH. | 16) Rizky Ramadhan, A.Md. |
| 4) Irwan Efendi, S.Kom. | 17) Zulkarnaen Lubis, S.Pi |
| 5) Budi Santoso, S.Si. | 18) Ikhsan Dafitra, S.Tr. |
| 6) Agus Ariawan, S.kom. | 19) Elias Daniel Sembiring |
| 7) Indah Riandiny P. L., S.Kom., M.Si | 20) Siti Aisyah, S.Tr |
| 8) M. Saleh Siagian, S.Sos. | 21) Franky Jr Purba, SE |
| 9) Kisscha Christine Natalia S., S.Tr. | 22) Nur Auliakhansa, S.Tr |
| 10) Margaretha Roselini S., S.Tr. | 24) Puteri Sunitha Aprisani Corputty, S.Tr.Met |
| 11) Christein Ordain Novena S.Tr., M.Si | 25) Yan Reynaldo Purba, S.Tr.Inst |
| 12) Dasmian Sulviani, S.P. | |
| 13) Rizki Fadhillah P.P., S.Tr., M.Si | |

DAFTAR ISI

REDAKSI	2
DAFTAR ISI	5
DAFTAR TABEL	7
DAFTAR GAMBAR	8
ARTIKEL	9
BAB I – PENDAHULUAN	11
1.1. ANGIN	11
1.2. GELOMBANG LAUT	12
1.3. SOI (<i>SOUTH OSCILLATION INDEX</i>)	13
1.4. IOD (<i>INDIAN OCEAN DIPOLE MODE</i>)	13
1.5. MJO (<i>MADDEN JULIAN OSCILLATION</i>)	13
1.6. OLR (<i>OUTGOING LONGWAVE RADIATION</i>)	14
1.7. SST ANOMALY (<i>SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY</i>)	14
1.8. SUHU UDARA	14
1.9. KELEMBABAN UDARA	14
1.10. PENGUAPAN	14
1.11. PENYINARAN MATAHARI	15
1.12. HUJAN	15
BAB II – ANALISIS ANGIN DAN GELOMBANG LAUT	16
2.1. ANGIN	16
2.2. GELOMBANG LAUT	18
2.3. ANALISIS DINAMIKA ATMOSFER DAN GELOMBANG	19
BAB III – EVALUASI PENGAMATAN DATA SYNOP	24
3.1. SUHU UDARA	24
3.2. KELEMBAPAN UDARA (RH)	27
3.3. TEKanan UDARA	28
3.4. ARAH DAN KECEPATAN ANGIN	30
3.5. HUJAN	32
3.6. PENYINARAN MATAHARI	33
3.7. PENGUAPAN	34
3.8. PASANG SURUT	35

BAB IV – ANALISIS KONDISI ATMOSFER BULAN DESEMBER 2023	38
4.1. SOI (<i>SOUTH OSCILLATION INDEX</i>)	38
4.2. IOD (<i>INDIAN OCEAN DIPOLE MODE</i>)	38
4.3. SST ANOMALY (<i>SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY</i>).....	39
4.4. TEKanan UDARA.....	40
4.5. WIND ANALYSIS (850 MB).....	41
4.6. MJO (<i>MADDEN JULIAN OSCILLATION</i>)	41
4.7. OLR (<i>OUTGOING LONGWAVE RADIATION</i>).....	42
BAB V – PASANG SURUT BULAN JANUARI 2024 WILAYAH BELAWAN	44
5.1. PENGERTIAN PASANG SURUT	44
5.2. TIPE PASANG SURUT	45
5.3. GRAFIK PREDIKSI PASANG SURUT WILAYAH BELAWAN.....	46
ARTIKEL PASANG SURUT.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber : BMKG)	12
Tabel 2. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber: BMKG)	17
Tabel 3. Grafik Prediksi Pasang Surut Wilayah Belawan Bulan April 2024.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Gelombang Maksimum.....	12
Gambar 2. Peta Wilayah Pelayanan Informasi Meteorologi Maritim	16
Gambar 3. Gelombang laut oleh angin.....	17
Gambar 4. Gelombang maksimum.....	18
Gambar 5. Arah dan Kecepatan Angin Rata-Rata Bulanan.....	19
Gambar 6. Gelombang Maksimum Bulan Maret 2024	20
Gambar 7. Gelombang Signifikan Rata-Rata Bulan Maret 2024	22
Gambar 8. Grafik Suhu Udara Rata – Rata Bulan Maret 2024	25
Gambar 9. Grafik Suhu Udara Maksimum Bulan Maret 2024.....	25
Gambar 10. Grafik Suhu Udara Minimum Bulan Maret 2024.....	26
Gambar 11. Grafik Kelembapan Udara Relatif Bulan Maret 2024	27
Gambar 12. Grafik Tekanan Udara QFF Bulan Maret 2024	28
Gambar 13. Grafik Tekanan Udara QFE Bulan Maret 2024	29
Gambar 14. <i>Windrose</i> dan distribusi frekuensi angin permukaan Bulan Maret 2024 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan	30
Gambar 15. Grafik Angin Permukaan Maksimum Bulan Maret 2024.....	31
Gambar 16. Grafik Curah Hujan Bulan Maret 2024	32
Gambar 17. Grafik Lama Penyinaran Matahari Bulan Maret 2024	33
Gambar 18. Grafik Penguapan Panci Terbuka Bulan Maret 2024.....	34
Gambar 19. Grafik Penguapan Piche Bulan Maret 2023.....	35
Gambar 20. Grafik Pasang Surut Perairan Belawan Bulan Maret 2023	36
Gambar 21. SOI (<i>South Oscillation Index</i>) Bulanan	38
Gambar 22. Anomali Suhu Permukaan Laut Bulanan untuk wilayah IOD.....	39
Gambar 23. Anomali Suhu Permukaan Laut a) Dasarian I, b) Dasarian II,.....	40
Gambar 24. Tekanan Udara selama Bulan Maret 2024	40
Gambar 25. Analisis Arah dan Kecepatan Angin Dasarian III pada Bulan Maret 2024	41
Gambar 26. Diagram RMM1, RMM2 Madden Julian Oscillation.....	42
Gambar 27. Analisis <i>Outgoing Longwave Radiation</i> (OLR) pada a) Total OLR, b) Anomali OLR	43
Gambar 28. Pengaruh posisi Bulan dan Matahari terhadap pasang surut di Bumi	44
Gambar 29. Distribusi gaya penyebab terjadinya fenomena pasang surut.	45

DUKUNGAN STASIUN METEOROLOGI MARITIM BELAWAN MEDAN DALAM KESIAPAN ANGKUTAN LAUT LEBARAN 2024

Kementerian Perhubungan membuka Posko Terpadu untuk membantu kelancaran Angkutan Lebaran Tahun 2024. Hal ini menandai awal dari persiapan menyeluruh untuk mendukung pelaksanaan arus mudik Idul Fitri 1445 H. Salah satu angkutan moda transportasi yang mendukung kegiatan mudik adalah Kapal Laut. Pelabuhan Penumpang Bandar Deli merupakan salah satu pelabuhan yang paling ramai saat musim mudik dimana angkutan Kapal KM Kelud dengan rute Medan – Batam – Jakarta sangat diminati masyarakat.

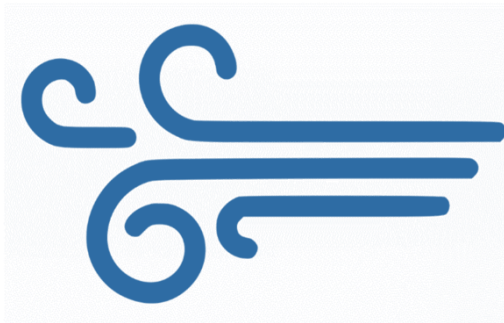
Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan sebagai penyedia informasi cuaca turut mendukung demi kelancaran Mudik Lebaran 2024. Dimulai dari dukungan pemasangan display informasi cuaca pada Posko Angkutan Nataru dan ruang tunggu Pelabuhan Penumpang Bandar Deli. *Display* informasi cuaca juga terus dilakukan pemantauan secara rutin selama masa mudik nataru. Diharapkan dengan tersedianya *display* informasi cuaca ini dapat memudahkan seluruh tim yang terlibat dalam posko nataru dalam pemantauan cuaca maritim.

Di samping itu, Stamar Belawan juga menghadiri acara Rapat Koordinasi Kesiapan Penyelenggaraan Angkutan Lebaran 2024. Acara ini diselenggarakan oleh KSOP Utama Belawan pada tanggal 15 Maret 2024 yang bertempat di Gedung KSOP Utama Belawan. Dalam acara tersebut, Kepala UPT diwakili oleh Bapak Budi Santoso, S.Kom dan Bapak M. Saleh Siagian, S.Si, M.Si turut menghadiri rapat guna melakukan persiapan pemberian informasi cuaca di Posko dan Pelabuhan. Selain itu, Posko dibuka dengan kegiatan kegiatan Apel Kesiagaan Posko Penyelenggaraan Angkutan Lebaran 2024 pada tanggal 25 Maret 2024 yang dilaksanakan pada di Lapangan Sinergy Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan Utama Belawan. Kegiatan turut dihadiri oleh Kepala Stasiun Bapak Sugiyono, S.T., M.Kom beserta para pegawai Stamar Belawan dan Taruna/i STMKG.



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.

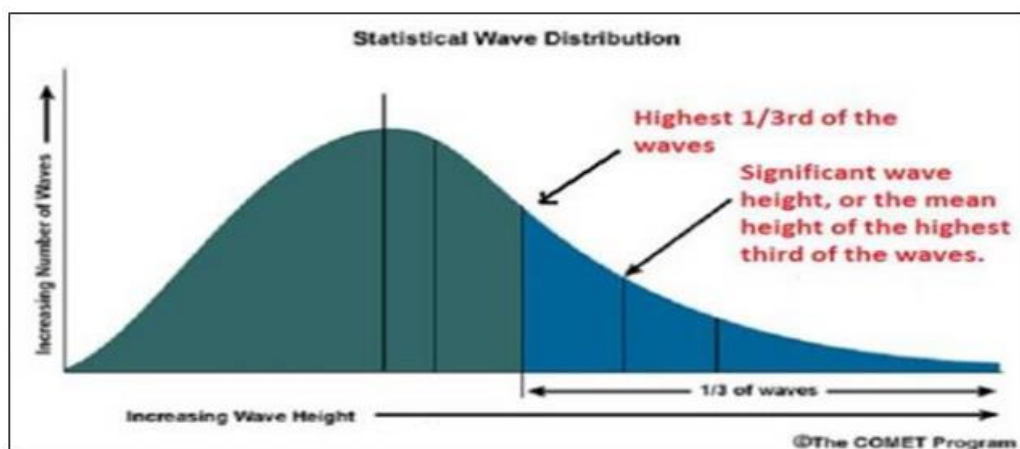
Tabel 1. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber : BMKG)

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.

INFORMASI PARAMETER DINAMIKA ATMOSFER

1.3. SOI (SOUTH OSCILLATION INDEX)

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

1.4. IOD (INDIAN OCEAN DIPOLE MODE)

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

1.5. MJO (MADDEN JULIAN OSCILLATION)

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

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

1.6. OLR (*OUTGOING LONGWAVE RADIATION*)

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

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

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

INFORMASI PARAMETER OBSERVASI

1.8. SUHU UDARA

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

1.9. KELEMBABAN UDARA

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

1.10. PENGUAPAN

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

1.11. PENYINARAN MATAHARI

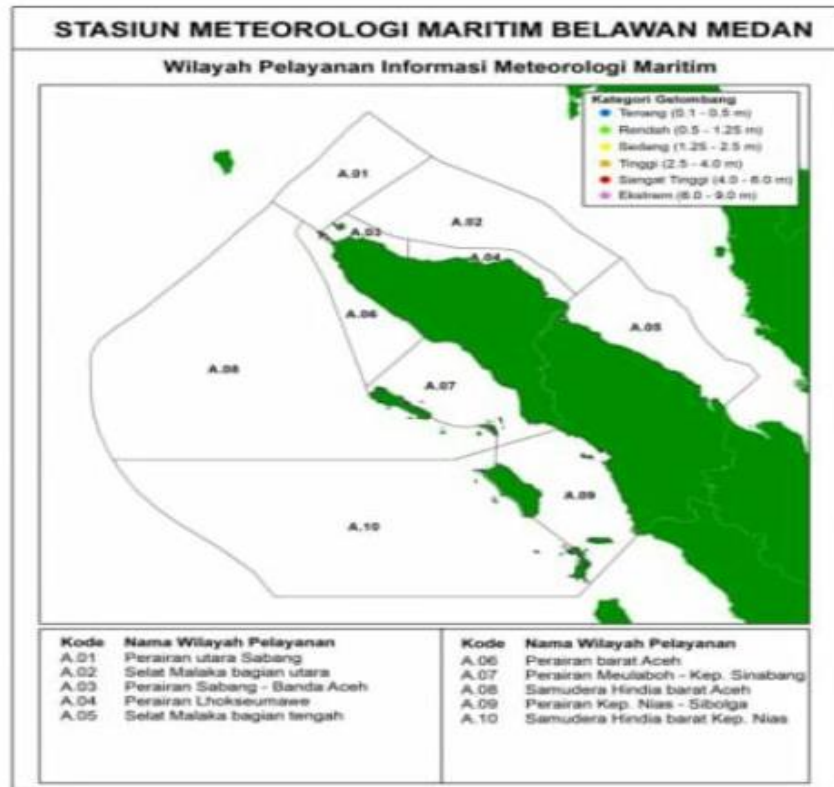
Radiasi yang dipancarkan oleh matahari berpengaruh besar terhadap keadaan cuaca di bumi. Untuk itu lama penyinaran diamati menggunakan alat Campbell Stokes.

1.12. HUJAN

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

BAB II

ANALISIS ANGIN DAN GELOMBANG LAUT



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

2.1. ANGIN

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

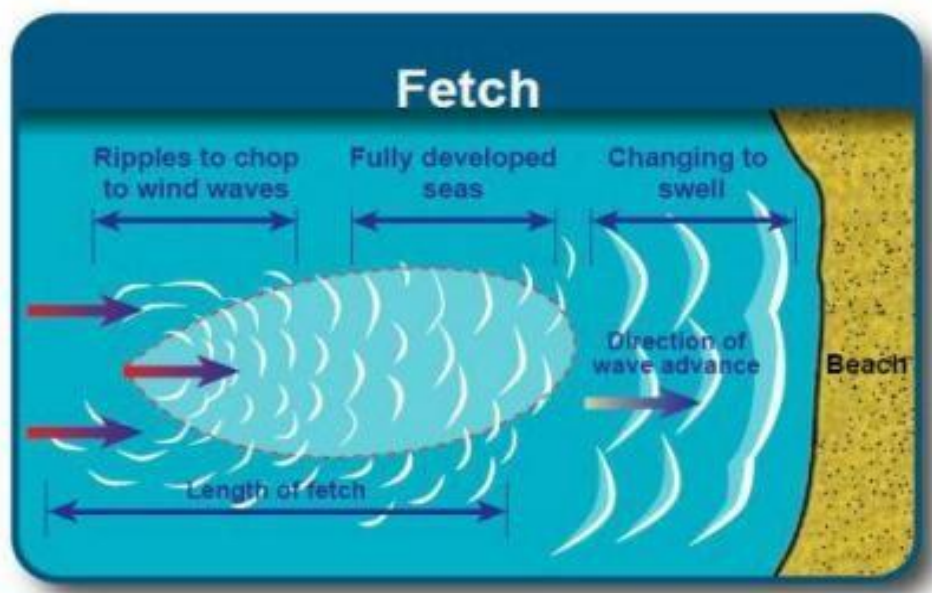
1. **Kecepatan angin**, dimana semakin kencang angin bertiup maka gelombang yang terbentuk semakin besar. Sebagaimana dengan meningkatnya spektral energi dan periodenya yang panjang, kecepatan angin yang kencang menyebabkan gelombang yang tinggi.

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

Tabel 2. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber: BMKG)

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

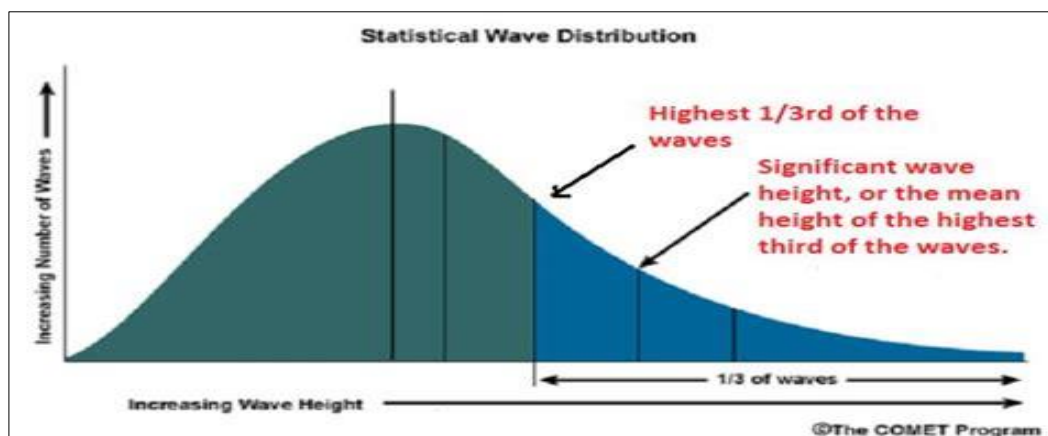
3. **Fetch atau jarak**, semakin luas wilayah badan air yang disapu oleh angin, gelombang yang dihasilkan semakin besar dan untuk wilayah dengan badan air yang lebih kecil, gelombang yang dihasilkan lebih kecil dengan kecepatan angin yang sama. Gelombang yang terjadi di danau relatif kecil dikarenakan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



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

2.2. GELOMBANG LAUT

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



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

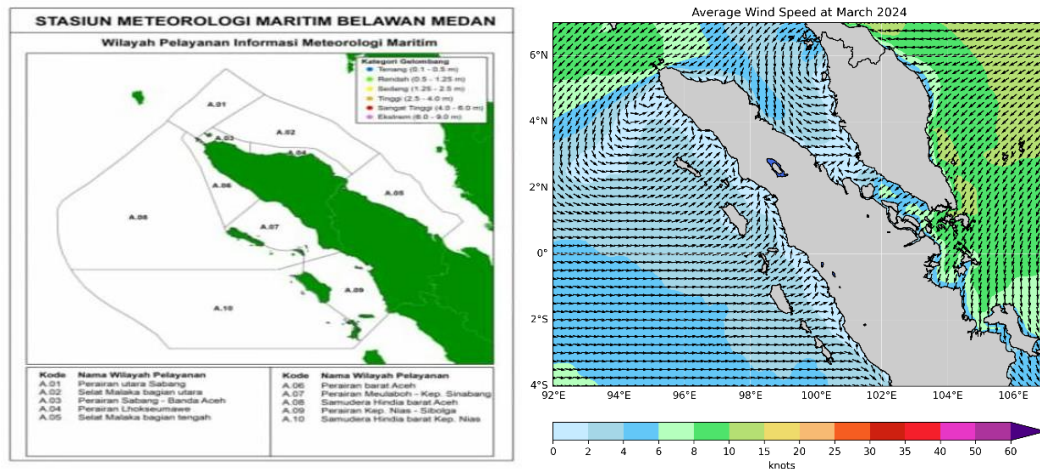
Tinggi gelombang signifikan adalah sepertiga dari gelombang-gelombang tertinggi yang diambil dari gelombang rata-rata dalam periode tertentu dan yang direkam dari *record* gelombang. Nilai tinggi gelombang signifikan setara dengan hasil observasi visual dan disimbolkan dengan $H_{1/3}$ atau H_s .

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

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

2.3. ANALISIS DINAMIKA ATMOSFER DAN GELOMBANG

2.3.1 Analisis Arah dan Kecepatan Angin Rata-Rata Bulan Maret 2024



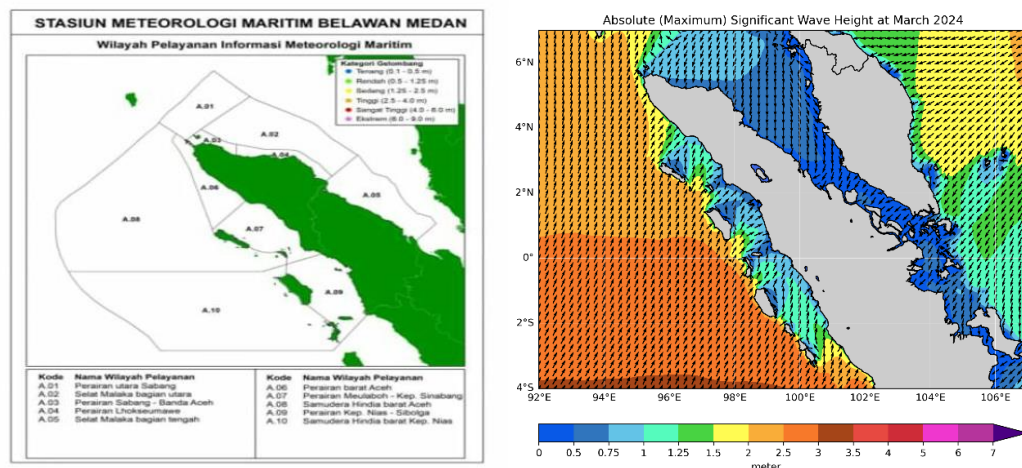
Gambar 5. Arah dan Kecepatan Angin Rata-Rata Bulanan

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 Maret tahun 2024 (Gambar 5) diketahui bahwa kecepatan angin rata – rata berkisar antara 0 – 15 knot dengan arah angin dominan bertiup dari arah Timur Laut - Tenggara.

1. Kecepatan angin rata – rata bulanan di wilayah Perairan Utara Sabang (A01) berkisar antara 6 – 10 knot dengan arah angin berasal dari Timur Laut.
2. Kecepatan angin rata – rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka Bagian Utara (A02) berkisar antara 2 – 8 knot dengan arah angin berasal dari Utara – Timur Laut.
3. Kecepatan angin rata – rata bulanan di wilayah Perairan Sabang – Banda Aceh (A03) berkisar antara 0 – 8 knot dengan arah angin berasal dari Timur Laut – Timur.
4. Kecepatan angin rata – rata bulanan di wilayah Perairan Lhokseumawe (A04) berkisar antara 0 – 6 knot dengan arah angin berasal dari Barat Laut – Timur Laut.
5. Kecepatan angin rata – rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka Bagian Tengah (A05) berkisar antara 0 – 6 knot dengan arah angin berasal dari Barat – Utara.
6. Kecepatan angin rata – rata bulanan di wilayah Perairan Barat Aceh (A06) berkisar antara 0 – 10 knot dengan arah angin Variabel.

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

2.3.2 Analisis Gelombang Maksimum Bulan Maret 2024



Gambar 6. Gelombang Maksimum Bulan Maret 2024

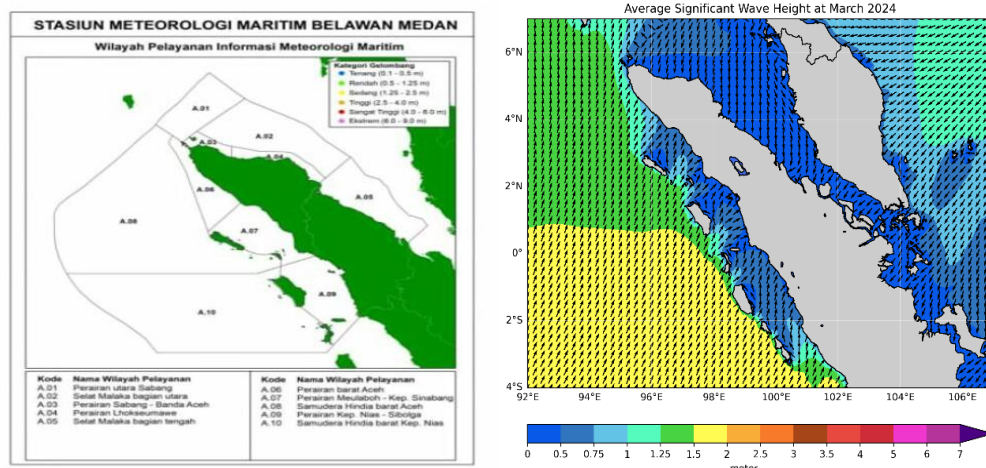
Berdasarkan data gelombang maksimum hasil dari pengolahan model Wavewatch-III di wilayah pelayanan Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan pada bulan Maret tahun 2024 (Gambar 6) diketahui bahwa tinggi gelombang maksimum mencapai 3.0 m.

1. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Utara Sabang (A01) adalah 2.5 m dengan arah penjalaran gelombang dari Tenggara – Barat Daya.

2. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Selat Malaka bagian Utara (A02) adalah 1.25 m dengan arah penjalaran gelombang dari Utara – Timur Laut.
3. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Sabang – Banda Aceh (A03) adalah 1.25 m dengan arah penjalaran gelombang dari Utara - Timur Laut.
4. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Lhokseumawe (A04) adalah 1.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Utara.
5. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Selat Malaka bagian Tengah (A05) adalah 0.75 m dengan arah penjalaran gelombang dari Utara.
6. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Barat Aceh (A06) adalah 2.5 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 Barat Daya.
8. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Samudera Hindia Barat Aceh (A08) adalah 2.5 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Daya.
9. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Kep. Nias – Sibolga (A09) adalah 22.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Tenggara – Barat Daya.
10. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Kep. Nias (A10) adalah 3.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Daya.

2.3.3 Analisis Gelombang Signifikan Rata-Rata Bulan Maret 2024

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



Gambar 7. Gelombang Signifikan Rata-Rata Bulan Maret 2024

1. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Utara Sabang (A01) adalah 0.5 – 1.5 m dengan arah dominan gelombang dari Barat – Utara.
2. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka bagian Utara (A02) adalah 0 – 0.75 m dengan arah dominan gelombang dari Utara – Timur Laut.
3. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Sabang – Banda Aceh (A03) adalah 0 – 0.75 m dengan arah dominan dari Utara – Timur Laut.
4. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Lhokseumawe (A04) adalah 0 – 1.0 m dengan arah dominan dari Barat Daya.
5. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka bagian Tengah (A05) adalah 0 – 0.5 m dengan arah dominan dari Utara.
6. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Barat Aceh (A06) adalah 0.5 – 1.25 m dengan arah dominan dari Barat Daya.
7. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Meulaboh – Kep. Sinabang (A07) adalah 0 – 1.0 m dengan arah dominan dari Tenggara – Barat Daya.
8. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Aceh (A08) adalah 1.0 – 1.5 m dengan arah dominan gelombang dari Barat Daya.

- 
9. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Kep. Nias – Sibolga (A09) adalah 0 – 1.25 m dengan arah dominan dari Tenggara – 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

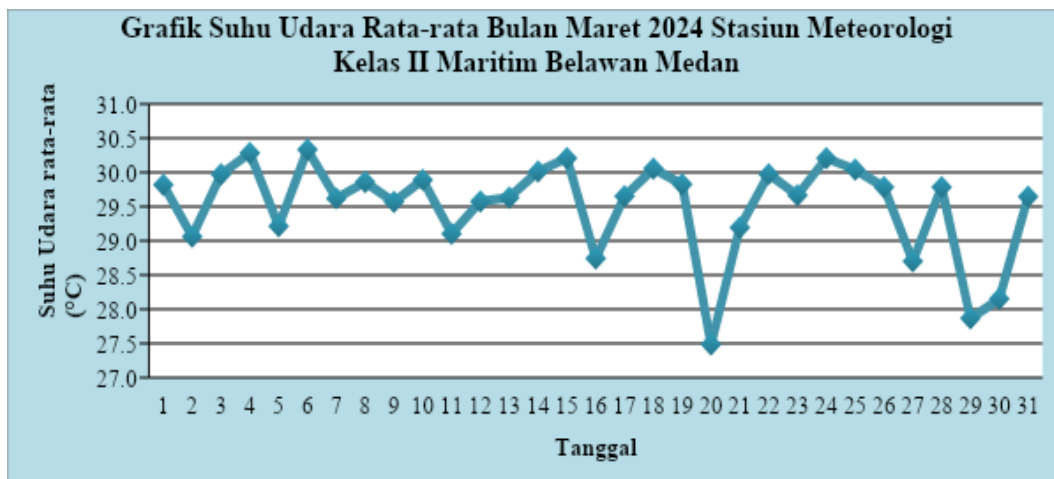
EVALUASI PENGAMATAN DATA SYNOP

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

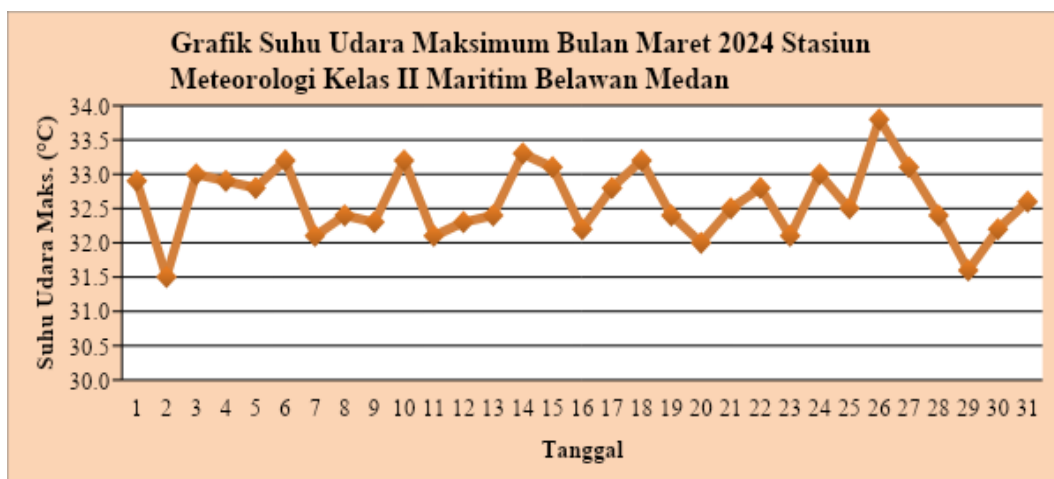
Suhu udara adalah suhu yang diindikasikan dengan termometer yang diarahkan pada udara di suatu tempat yang terlindung dari radiasi langsung sinar matahari (Aries, 2009). Pengamatan suhu udara di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan dilakukan setiap jam selama 24 jam setiap harinya. Alat yang digunakan untuk mengukur suhu udara adalah Termometer bola kering. Pada bulan Maret 2024 kondisi suhu udara rata – rata harian mengalami kenaikan dari bulan sebelumnya. Sebagai perbandingan pada bulan Februari 2024 suhu udara rata – rata harian adalah sebesar 29,3°C, sedangkan pada Maret 2024 mencapai 29,5°C (mengalami peningkatan 0,2°C). Suhu udara rata – rata harian terendah pada Februari 2024 tercatat sebesar 27,4°C sedangkan suhu udara rata – rata harian terendah bulan Maret 2024 adalah 27,5°C (kenaikan 0,1°C). Untuk suhu udara rata – rata harian tertinggi bulan Februari 2024 adalah sebesar 30,4°C dan bulan Maret 2024 adalah 30,3°C (penurunan 0,1°C). Suhu udara rata – rata bulan Maret 2024 memiliki nilai lebih tinggi jika dibandingkan dengan bulan Maret 2023 yaitu 28,1°C. Hal ini menunjukkan kondisi cuaca yang relatif lebih hangat pada bulan Maret 2024 dengan bulan Maret 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 Maret 2024

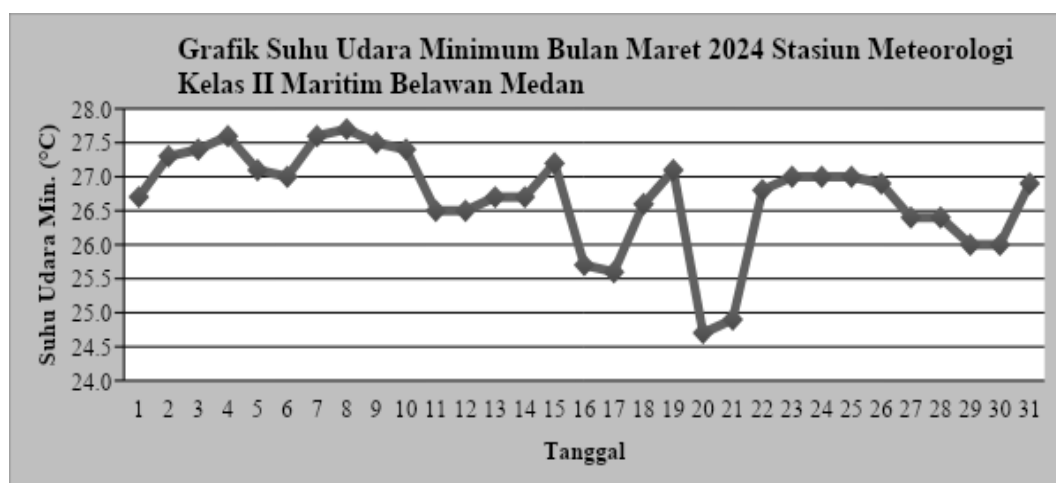
Suhu udara rata – rata per bulan diperoleh dari penjumlahan suhu udara rata – rata harian selama satu bulan dibagi dengan jumlah jam pengamatan dalam satu hari. Suhu udara rata – rata per bulan diperoleh dari penjumlahan suhu udara rata – rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Suhu udara rata – rata bulan Maret 2024 adalah sebesar 29,5°C. Suhu rata – rata harian tertinggi pada bulan Maret 2024 adalah sebesar 30,3°C, terjadi pada tanggal 06 Maret 2024. Sedangkan suhu rata – rata harian terendah pada bulan Maret 2024 sebesar 27,5°C pada tanggal 20 Maret 2024. Suhu udara rata – rata bulan Maret 2024 lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu udara rata – rata maksimum bulan Maret 2024 yaitu 28,1°C.



Gambar 9. Grafik Suhu Udara Maksimum Bulan Maret 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 Maret 2024 adalah sebesar 32,6°C. Suhu udara maksimum tertinggi pada bulan Maret 2024 adalah sebesar 33,8°C terjadi pada tanggal 26 Maret 2024. Suhu udara maksimum terendah bulan Maret 2024 sebesar 31,5°C yang terjadi pada tanggal 02 Maret 2024. Suhu udara rata – rata maksimum bulan Maret 2024 lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu udara rata – rata maksimum bulan Maret 2024 yaitu 31,3°C.

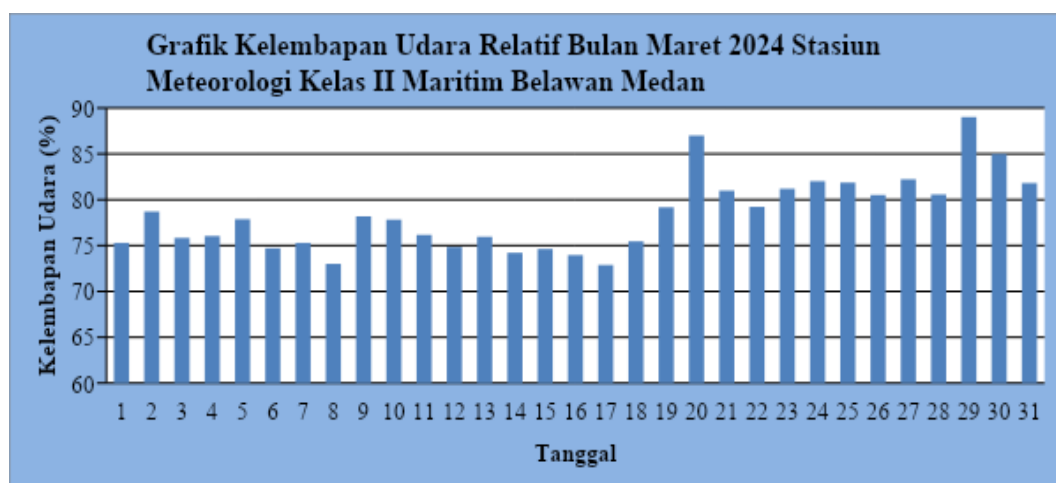


Gambar 10. Grafik Suhu Udara Minimum Bulan Maret 2024

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 Maret 2024 adalah sebesar 26,7°C. Suhu udara minimum tertinggi bulan Maret 2024 adalah sebesar 27,7°C, terjadi pada tanggal 08 Maret 2024. Sedangkan suhu udara minimum terendah bulan Maret 2024 adalah sebesar 24,7°C yang terjadi pada tanggal 20 Maret 2024. Suhu Udara rata – rata minimum bulan Maret 2024 lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu udara rata – rata minimum bulan Maret 2024 yaitu 25,2°C.

3.2. KELEMBAPAN UDARA (RH)

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



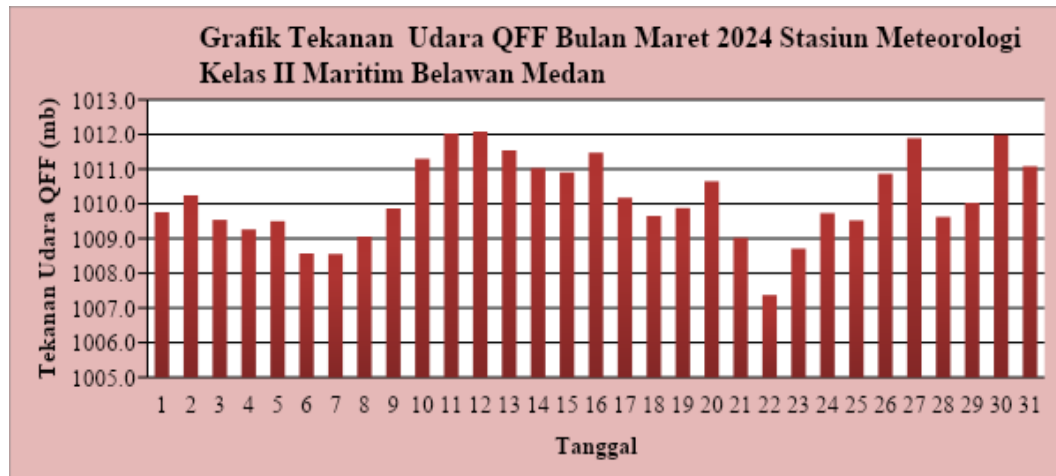
Gambar 11. Grafik Kelembapan Udara Relatif Bulan Maret 2024

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. Kelembaban udara rata – rata per bulan diperoleh dari penjumlahan kelembaban udara rata – rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Kelembaban udara (RH) rata – rata bulan Maret 2024 adalah sebesar 78%. Kelembaban udara tertinggi bulan Maret 2024 terjadi pada tanggal 24 Maret 2024 pukul 07.00 WIB sebesar 95%. Sedangkan kelembaban udara terendah bulan Maret 2024 terjadi pada tanggal 14 Maret 2024 pukul 11.00 WIB sebesar 56%. Kelembaban udara rata – rata harian tertinggi terjadi pada tanggal 29 Maret 2024, dengan RH sebesar 89%. Kelembaban udara rata – rata harian terendah terjadi pada tanggal 08 Maret 2024, dengan RH sebesar 73%. Kelembaban Udara rata – rata harian bulan Maret 2024 memiliki nilai sama jika dibandingkan dengan kelembaban udara rata – rata harian bulan Maret 2023 yaitu 78%. Hal ini disebabkan oleh rendahnya frekuensi hujan pada bulan Maret 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 Maret 2024 ini. Nilai kelembaban udara yang relatif tinggi juga berhubungan erat dengan kondisi musim hujan yang sudah berlalu di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan.

3.3. TEKINAN UDARA

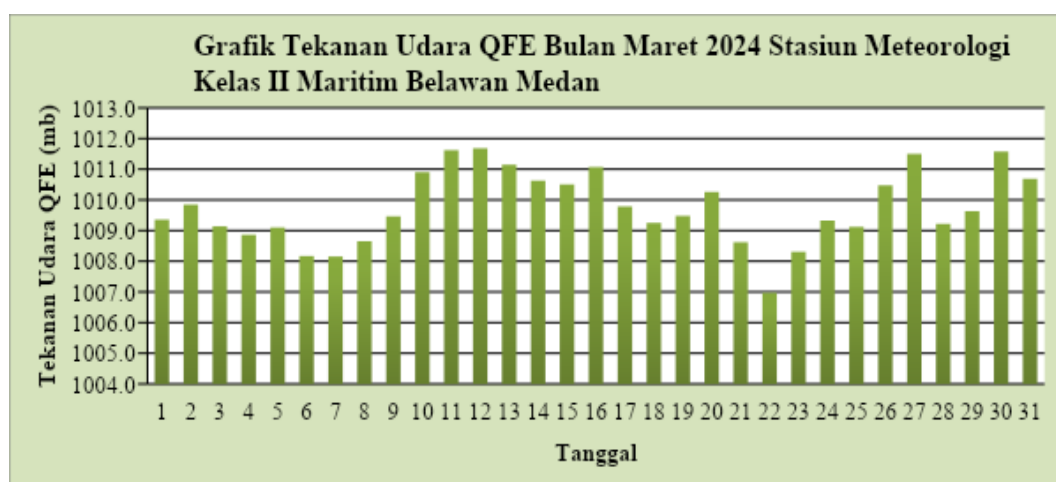
Tekanan udara merupakan tekanan (gaya per satuan luas) yang didesak oleh udara/ atmosfer pada suatu permukaan dari sifat bobotnya, setara dengan bobot dari kolom vertikal udara di atas permukaan dari satuan area batas atmosfer terluar (Aries, 2009). Pengamatan tekanan udara di Stasiun Meteorologi Maritim 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.



Gambar 12. Grafik Tekanan Udara QFF Bulan Maret 2024

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 Maret 2024 adalah sebesar 1010,2 mb. Tekanan udara QFF tertinggi terjadi pada tanggal 30

Maret 2024 pukul 23.00 WIB sebesar 1014,2 mb. Tekanan udara QFF terendah terjadi pada tanggal 22 Maret 2024 pukul 16.00 WIB sebesar 1004,8 mb. Tekanan QFF rata – rata harian tertinggi sebesar 1012,1 mb yang terjadi pada tanggal 12 Maret 2024. Sedangkan tekanan QFF rata – rata harian terendah adalah sebesar 1008,6 mb yang terjadi pada tanggal 06 Maret 2024. Tekanan Udara QFF rata – rata harian bulan Maret 2024 lebih tinggi jika dibandingkan dengan tekanan udara QFF rata – rata harian bulan Maret 2023 yaitu 1010,1 mb. Tekanan udara yang tinggi menunjukkan tingginya penguapan air sehingga persentasi uap air di udara lebih besar.

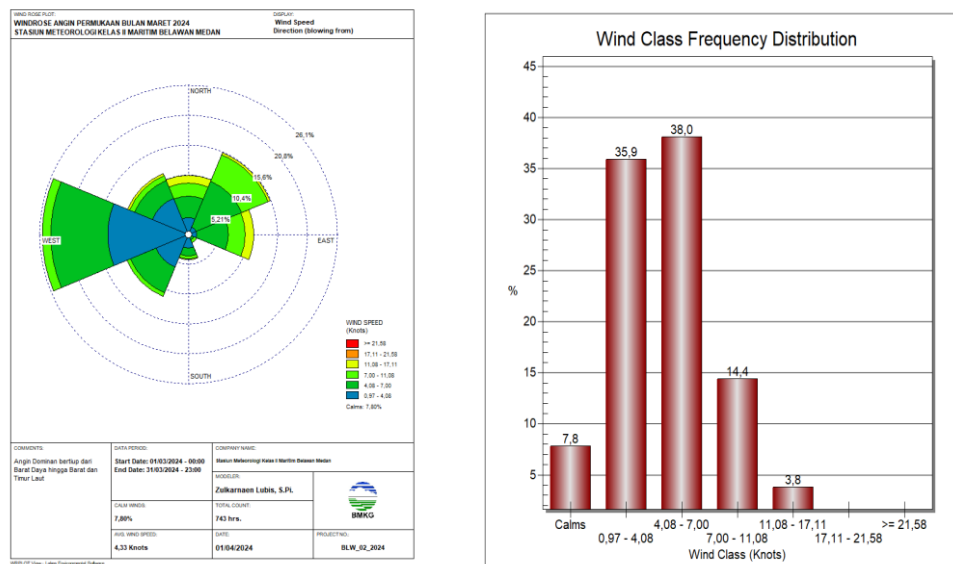


Gambar 13. Grafik Tekanan Udara QFE Bulan Maret 2024

Tekanan udara QFE rata – rata harian Stasiun Meteorologi Maritim Belawan diperoleh dari penjumlahan tekanan udara QFE yang diamati tiap jam dalam satu hari dibagi dengan jumlah pengamatan dalam satu hari. Tekanan udara QFE rata – rata per bulan diperoleh dari penjumlahan tekanan udara QFE rata – rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Tekanan udara di permukaan stasiun (QFE) rata – rata bulan Maret 2024 adalah sebesar 1009,8 mb. Tekanan udara QFE tertinggi terjadi pada tanggal 30 Maret 2024 pukul 23.00 WIB sebesar 1013,8 mb. Tekanan udara QFE terendah terjadi pada tanggal 22 Maret 2024 pukul 16.00 WIB sebesar 1004,4 mb. Tekanan QFE rata – rata harian tertinggi sebesar 1011,7 mb yang terjadi pada tanggal 12 Maret 2024. Sedangkan tekanan QFE rata – rata harian terendah adalah sebesar 1008,2 mb yang terjadi pada tanggal 06 Maret 2024. Tekanan Udara QFE rata – rata harian bulan Maret 2024 memiliki nilai sama jika dibandingkan dengan tekanan udara QFE rata – rata harian bulan Maret 2023 yaitu 1009,8 mb.

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.

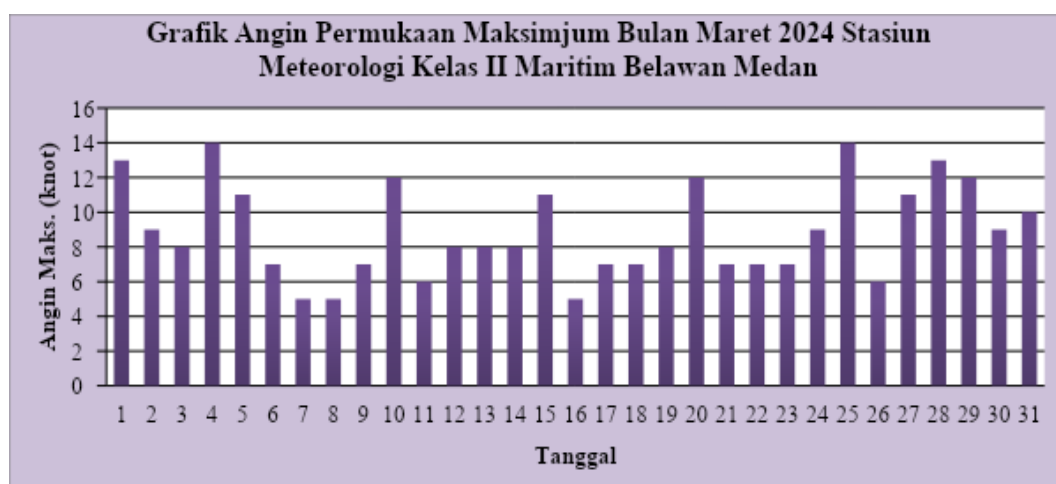


Gambar 14. Windrose dan distribusi frekuensi angin permukaan Bulan Maret 2024 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan

Berdasarkan grafik *windrose* angin permukaan bulan Maret 2024 di stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan, arah dominan angin permukaan bertiup dari Barat Daya hingga Barat dan Timur Laut dengan persentase sekitar 52,7%. Kecepatan angin permukaan dominan berkisar antara 4,08-7,00 knot (2,10 - 3,6 m/s) dengan persentase 38,0%. Kecepatan angin permukaan yang mempunyai persentase yang cukup besar memiliki kisaran antara 0,97 – 4,08 knot (0,5 – 2,1 m/s) yaitu 35,9%. Kondisi angin calm terjadi sebesar 7,8% selama bulan Maret 2024. Selama bulan Maret 2024 kecepatan maksimum angin permukaan di stasiun meteorologi maritim belawan medan yaitu 11,08 -17,11 Knot yaitu 14 knot bertiup dari Timur pada tanggal 04 Maret 2024 pukul 18.00

WIB. Kondisi angin permukaan bulan Maret 2024 memiliki kesamaan dengan bulan Maret 2023 yaitu bertiup dari arah Barat Daya hingga Barat dan Timur Laut dengan persentase 53,8%. Hal ini menunjukkan bahwa pada bulan Maret 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 Maret sudah memasuki musim Peralihan I dengan arah tiupan angin dari barat daya hingga barat dan utara hingga timur. Berdasarkan grafik *windrose* angin permukaan bulan Maret 2024 menunjukkan arah dominan bertiup dari Barat Daya hingga Barat dan Timur Laut yang menunjukkan bahwa musim Peralihan I masih berlangsung hingga Maret 2024.

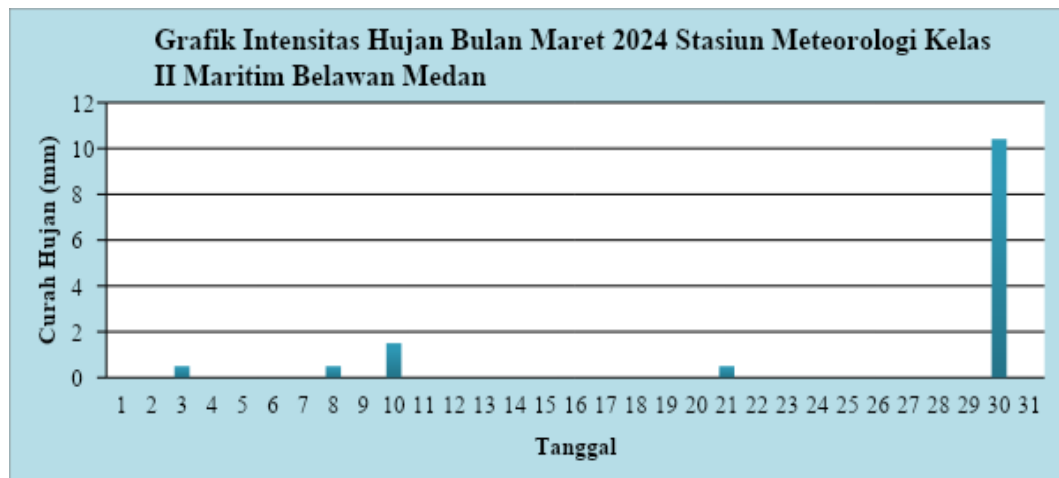


Gambar 15. Grafik Angin Permukaan Maksimum Bulan Maret 2024

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 Maret 2024 sebesar 14 knot bertiup dari arah Timur terjadi pada tanggal 04 Maret 2024 pukul 15.00 WIB. Sedangkan kecepatan angin maksimum harian terendah pada bulan Maret 2024 sebesar 5 knot bertiup dari Utara terjadi pada tanggal 07 Maret 2024 pukul 13.00 WIB. Angin Permukaan maksimum bulan Maret 2024 dominan bertiup dari arah Timur. Pada bulan Maret 2023 angin permukaan maksimum memiliki kecepatan 17 knot yang bertiup dari arah Timur. Hal ini menunjukkan di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan berpotensi terjadinya angin kencang yang harus diwaspadai.

3.5. HUJAN

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



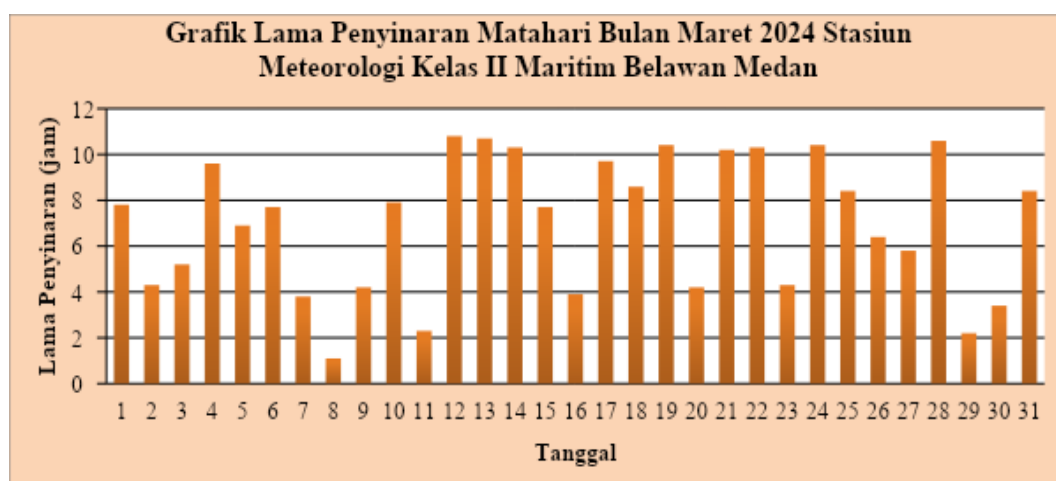
Gambar 16. Grafik Curah Hujan Bulan Maret 2024

Jumlah curah hujan yang tercatat pada pias alat penakar hujan dengan tipe Hellman pada dasarian I sebesar 2,5 mm, pada dasarian II tercatat sebesar 0,0 mm dan pada dasarian III tercatat curah hujan sebesar 10,9 mm. Curah hujan tertinggi yang tercatat adalah 10,4 mm yang terjadi pada tanggal 30 Maret 2024. Curah hujan harian terendah yang tercatat adalah 0,5 mm yang terjadi pada tanggal 03 Maret 2024. Pada tanggal 28 dan 30 Maret 2024 terjadi hujan dengan intensitas dibawah 0,1 mm. Jumlah curah hujan total bulan Maret 2024 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan adalah sebesar 13,4 mm dengan jumlah hari Hujan adalah sebanyak 07 hari dan Hari Tanpa Hujan (HTH) adalah 24 hari selama bulan Maret 2024. Intensitas hujan bulan Maret 2024 berada dibawah kisaran normal yaitu sebesar 112,7 mm. Berdasarkan hasil pengukuran curah hujan di stasiun meteorologi maritim belawan sudah memasuki musim kemarau dengan kondisi intensitas hujan yang lebih rendah daripada kisaran normal. Curah Hujan Bulan Maret 2024 lebih rendah dibandingkan dengan curah hujan bulan Maret 2023 yaitu 248,3 mm. Intensitas hujan bulan Maret 2024 lebih

rendah, hal ini terjadi karena jumlah hari hujan lebih sedikit dengan intensitas harian lebih rendah dibandingkan Maret 2024. Dengan melihat karakteristik hujan bulan Maret 2024 maka di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan sudah memasuki musim kemarau.

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 17. Grafik Lama Penyinaran Matahari Bulan Maret 2024

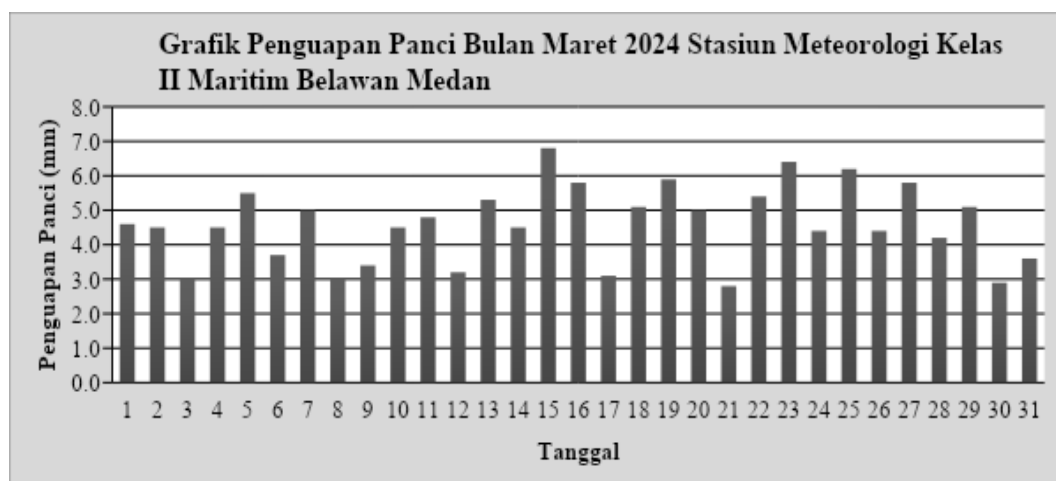
Lama penyinaran matahari selama bulan Maret 2024 adalah selama 217 jam 30 menit. Lama penyinaran matahari rata – rata harian bulan Maret 2024 yaitu 7 jam 00 menit. Pada tanggal 12 Maret 2024, matahari bersinar paling lama yaitu selama 10 jam 48 menit. Sedangkan lama penyinaran matahari terendah adalah selama 1 jam 06 menit yang terjadi pada tanggal 08 Maret 2024. Lama penyinaran matahari akan mempengaruhi jumlah penguapan di suatu wilayah yang akan meningkatkan kelembaban di wilayah tersebut. Durasi penyinaran matahari bulan Maret 2024 lebih lama jika dibandingkan dengan bulan Maret 2023 yaitu 197 jam 54 menit dengan penyinaran rata – rata harian 6 jam 24 menit. Hal ini disebabkan kondisi cuaca bulan Maret 2024 yang lebih jarang terjadi hujan dan berawan dibandingkan dengan bulan Maret 2024

sehingga berpengaruh terhadap penyinaran matahari yang sampai ke permukaan bumi. Kondisi cuaca yang berawan atau hujan pada siang hari akan menghalangi radiasi matahari yang akan mencapai permukaan bumi.

3.7. PENGUAPAN

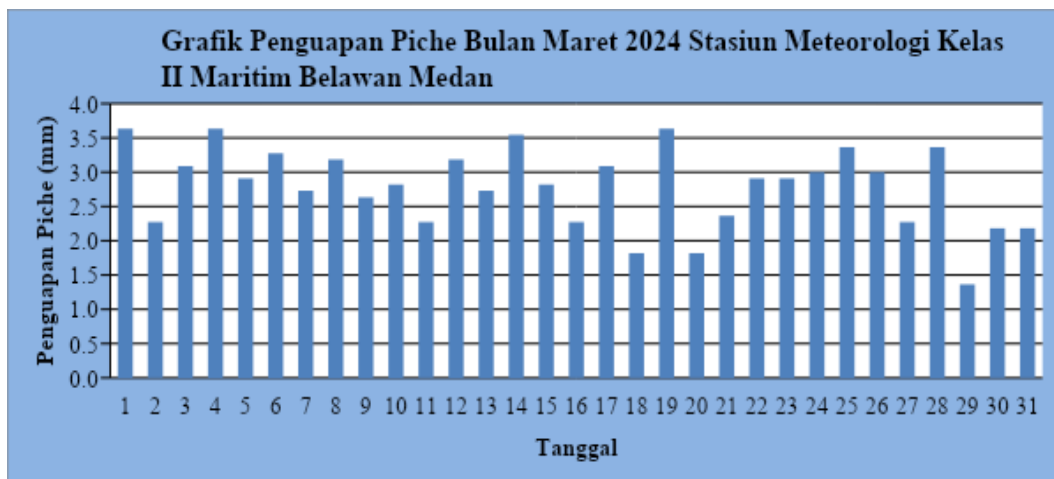
Penguapan adalah proses berubahnya bentuk zat cair (air) menjadi gas (uap air) dan masuk ke atmosfer. Pengukuran jumlah penguapan dilakukan setiap jam 00.00 UTC atau 07.00 WIB dengan mengukur beda tinggi air hari ini dan kemarin. Alat yang digunakan untuk mengukur jumlah penguapan adalah Panci Penguapan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

Jumlah penguapan pada panci penguapan yang terjadi selama bulan Maret 2024 adalah 142,4 mm. Jumlah penguapan rata – rata harian di bulan Maret 2024 adalah 4,6 mm. Jumlah penguapan tertinggi terjadi pada tanggal 15 Maret 2024 sebesar 6,8 mm. Jumlah penguapan terendah terjadi pada tanggal 21 Maret 2024 sebesar 2,8 mm.



Gambar 18. Grafik Penguapan Panci Terbuka Bulan Maret 2024

Jumlah penguapan Panci terbuka pada bulan Maret 2024 memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan penguapan pada bulan Maret 2023 yaitu 117,3 mm. Jumlah penguapan panci terbuka rata – rata harian bulan Maret 2023 yaitu 3,8 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.



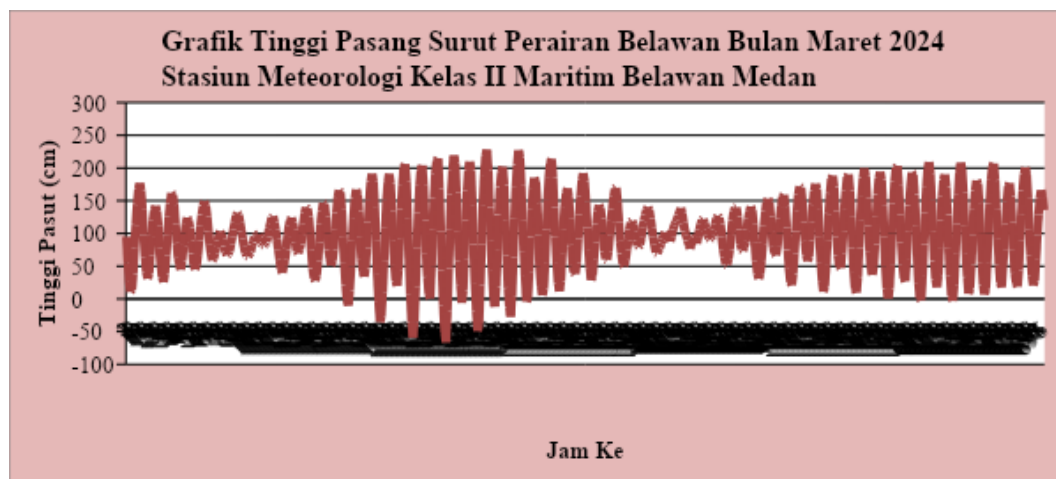
Gambar 19. Grafik Penguapan Piche Bulan Maret 2023

Jumlah penguapan pada piche evaporimeter yang terjadi selama bulan Maret 2024 adalah 86,3 mm. Jumlah penguapan piche rata – rata harian bulan Maret 2024 adalah 2,8 mm. Jumlah penguapan tertinggi terjadi pada tanggal 01 Maret 2024 sebesar 3,6 mm. Jumlah penguapan terendah terjadi pada tanggal 29 Maret 2024 sebesar 1,4 mm. Jumlah penguapan piche bulan Maret 2024 lebih rendah jika dibandingkan dengan jumlah penguapan piche bulan Maret 2023 yaitu 88,7 mm. Jumlah penguapan piche rata – rata harian bulan Maret 2023 yaitu 2,9 mm. Kondisi penguapan dalam ruangan memiliki pola yang sama dengan penguapan di lingkungan terbuka pada bulan Maret 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 relatif 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 20. Grafik Pasang Surut Perairan Belawan Bulan Maret 2023

Ketinggian pasang surut fase *new Moon* pada tanggal 07 – 13 Maret 2024 perairan Belawan diuraikan sebagai berikut. Tanggal 07 Maret 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 166 cm terjadi pada pukul 18.00 WIB dan surut terendah berada pada 37 cm yang terjadi pada pukul 24.00 WIB. Tanggal 08 Maret 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 191 cm terjadi pada pukul 18.00 WIB dan surut terendah berada pada 10 cm (bawah MSL) yang terjadi pada pukul 24.00 WIB.

Tanggal 09 Maret 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 206 cm terjadi pada pukul 19.00 WIB dan surut terendah berada pada 35 cm (bawah MSL) yang terjadi pada pukul 24.00 WIB. Tanggal 10 Maret 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 215 cm terjadi pada pukul 20.00 WIB dan surut terendah berada pada 59 cm (bawah MSL) yang terjadi pada pukul 01.00 WIB. Tanggal 11 Maret 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 210 cm terjadi pada pukul 20.00 WIB dan surut terendah berada pada 66 cm (bawah MSL) yang terjadi pada pukul 02.00 WIB. Tanggal 12 Maret 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 202 cm terjadi pada pukul 21.00 WIB dan surut terendah berada pada 49 cm (bawah MSL) yang terjadi pada pukul 02.00 WIB. Tanggal 13 Maret 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 185 cm terjadi pada pukul 21.00 WIB dan surut terendah berada pada 27 cm (bawah MSL) yang terjadi



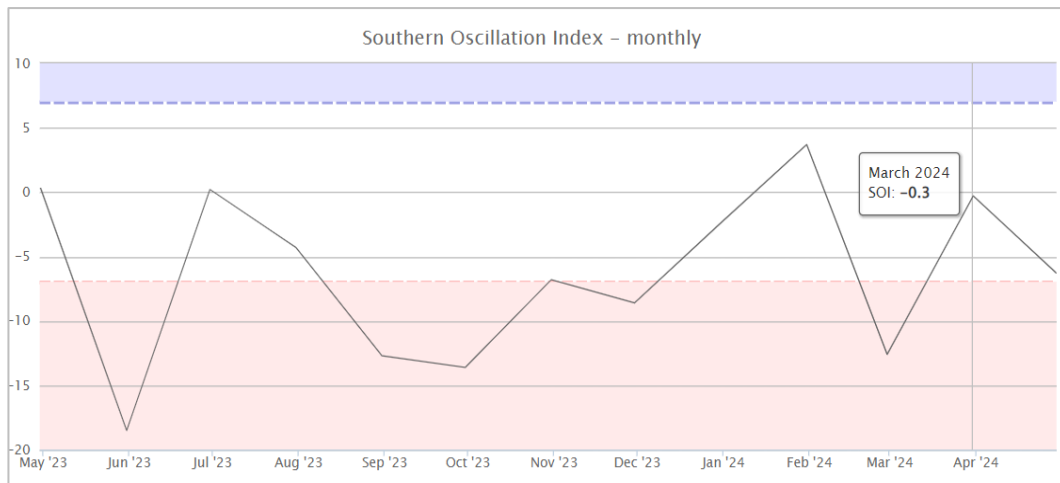
pada pukul 03.00 WIB. Pada fase *New Moon* gaya sentrifugal bumi akan berperan besar dalam memicu terjadinya pasang surut. Selain itu posisi dan jarak antara benda langit juga dapat mempengaruhi gelombang pasang surut di perairan.

Ketinggian Pasang surut fase *Full Moon* pada tanggal 22 – 28 Maret 2024 perairan Belawan diuraikan sebagai berikut. Tanggal 22 Maret 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 176 cm terjadi pada pukul 18.00 WIB dan surut terendah berada pada 21 cm yang terjadi pada pukul 24.00 WIB. Tanggal 23 Maret 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 190 cm terjadi pada pukul 19.00 WIB dan surut terendah berada pada 11 cm yang terjadi pada pukul 24.00 WIB. Tanggal 24 Maret 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 194 cm terjadi pada pukul 19.00 WIB dan surut terendah berada pada 10 cm yang terjadi pada pukul 01.00 WIB. Tanggal 25 Maret 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 203 cm terjadi pada pukul 08.00 WIB dan surut terendah berada pada 01 cm yang terjadi pada pukul 01.00 WIB. Tanggal 26 Maret 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 209 cm terjadi pada pukul 08.00 WIB dan surut terendah berada pada 02 cm (bawah MSL) yang terjadi pada pukul 02.00 WIB. Tanggal 27 Maret 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 208 cm terjadi pada pukul 08.00 WIB dan surut terendah berada pada 03 cm (bawah MSL) yang terjadi pada pukul 02.00 WIB. Tanggal 28 Maret 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 207 cm terjadi pada pukul 09.00 WIB dan surut terendah berada pada 07 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 MARET 2024

4.1. SOI (SOUTH OSCILLATION INDEX)



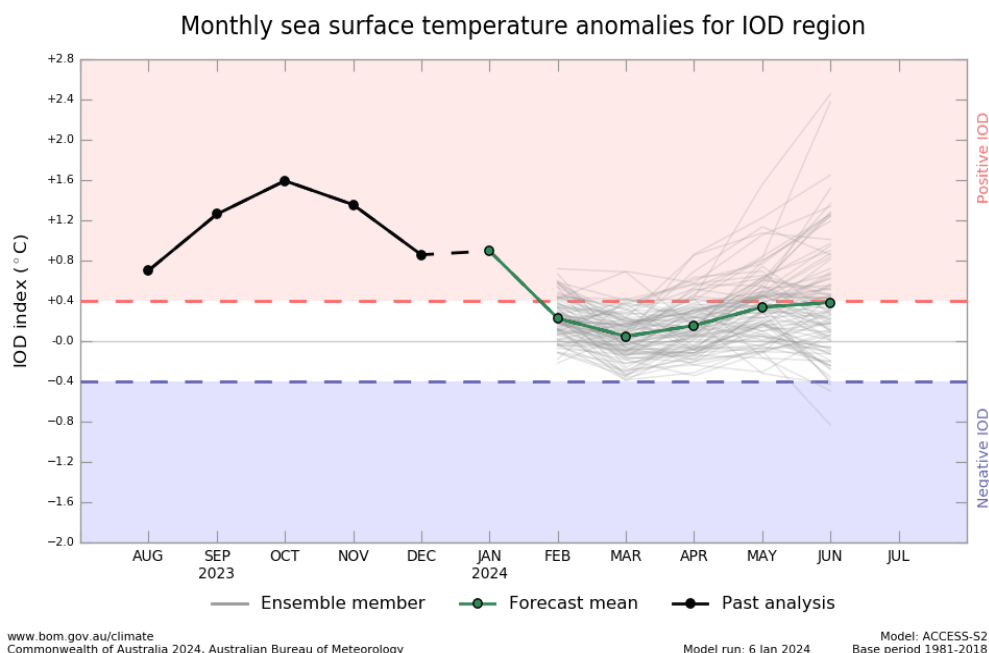
Gambar 21. SOI (South Oscillation Index) Bulanan
(Sumber : bom.gov)

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 Maret 2024 bernilai negatif (-0,3), yang berarti tekanan udara di Tahiti lebih rendah daripada di Darwin, sehingga massa udara bergerak dari Darwin menuju Tahiti. Kondisi ini menyebabkan kecilnya 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

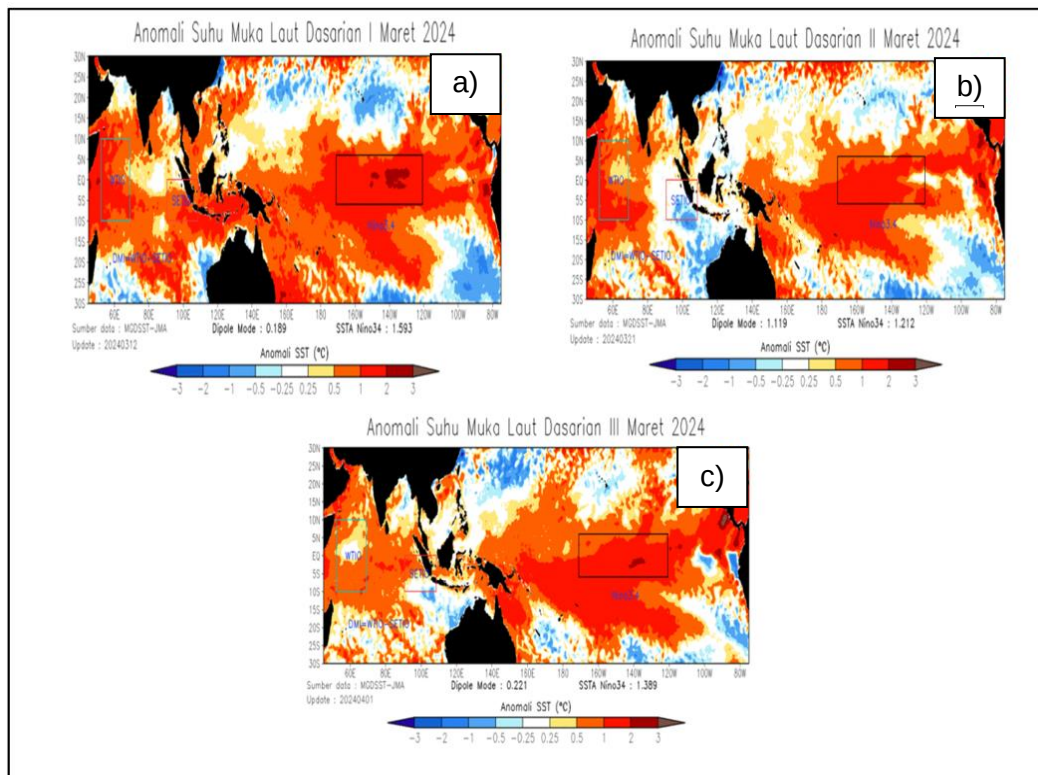
Dipole Mode dari awal hingga akhir di bulan Maret 2024 menunjukkan index IOD bernilai positif tetapi sudah hampir berakhir. Hal ini menunjukkan bahwa pada bulan Maret 2024, IOD tidak berperan dalam pembentukan awan hujan di Indonesia.



Gambar 22. Anomali Suhu Permukaan Laut Bulanan untuk wilayah IOD

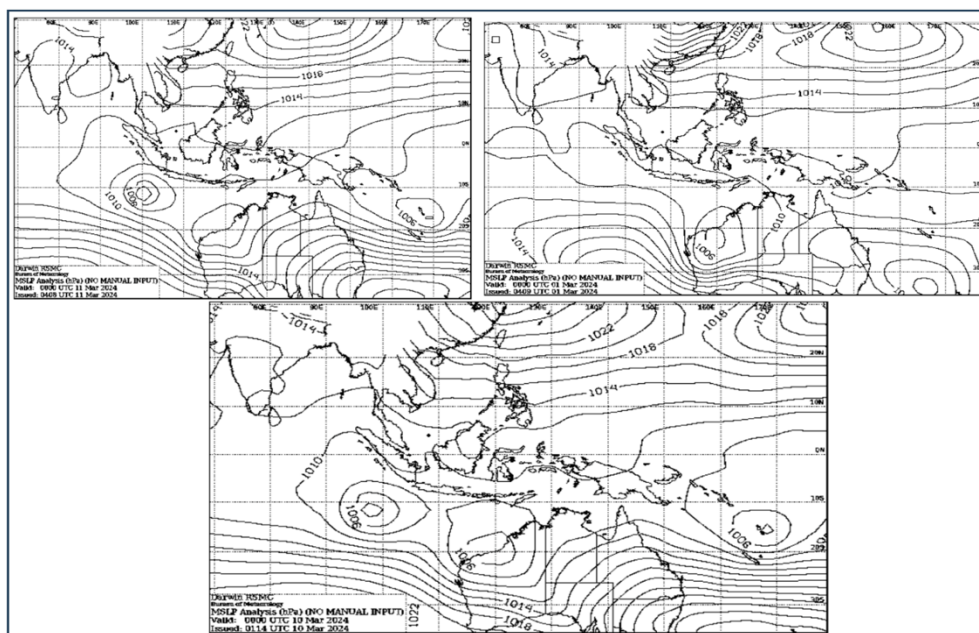
4.3. SST ANOMALY (SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY)

Secara umum, anomali suhu muka laut wilayah perairan Indonesia didominasi anomali positif di bulan Maret 2024, baik pada dasarian I,II dan III. Untuk wilayah Sumbagut, pada dasarian I, anomali positif hingga netral mendominasi sebagian besar wilayah Sumbagut. Pada dasarian II, anomali positif mendominasi di wilayah perairan Sumbagut sebelah timur tetapi sudah mendekati netral, sedangkan pada dasarian III, anomali negatif sudah hampir mendominasi di perairan Sumbagut sebelah barat. Kondisi ini menunjukkan bahwa anomali SST di wilayah Sumbagut akan tidak mendukung pembentukan awan hujan di sekitar wilayah tersebut pada dasarian II dan III di bulan Maret 2024 atau dengan kata lain sudah ke El-Nino.



Gambar 23. Anomali Suhu Permukaan Laut a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III Bulan Maret 2024

4.4. TEKINAN UDARA

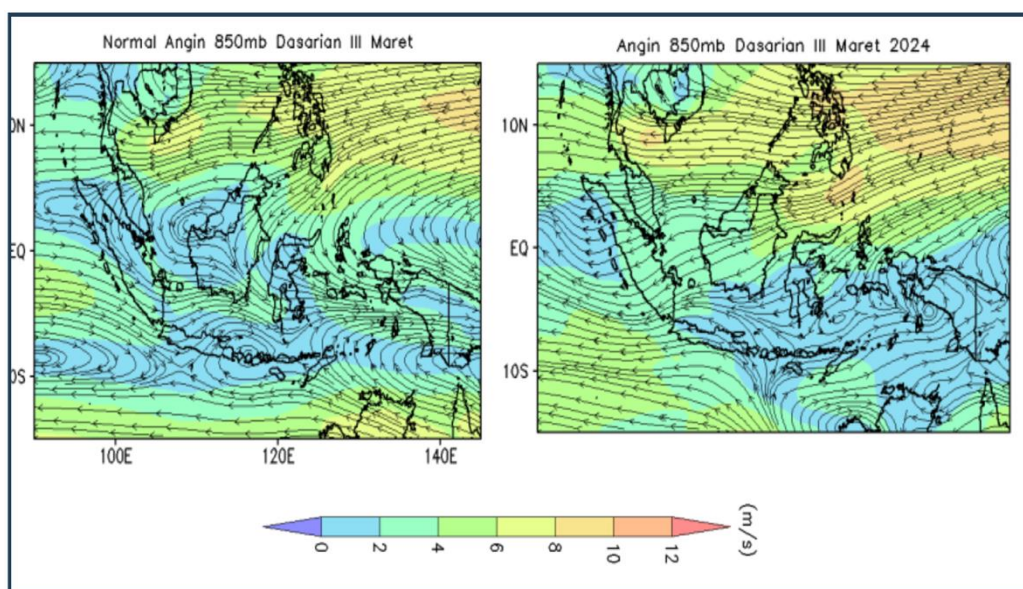


Gambar 24. Tekanan Udara selama Bulan Maret 2024

Selama bulan Maret 2024, posisi matahari berada di BBS atau di Belahan Bumi bagian Selatan yang menjauhi ekuator. Hal tersebut menyebabkan wilayah yang berada di wilayah Belahan Bumi bagian Selatan 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)**

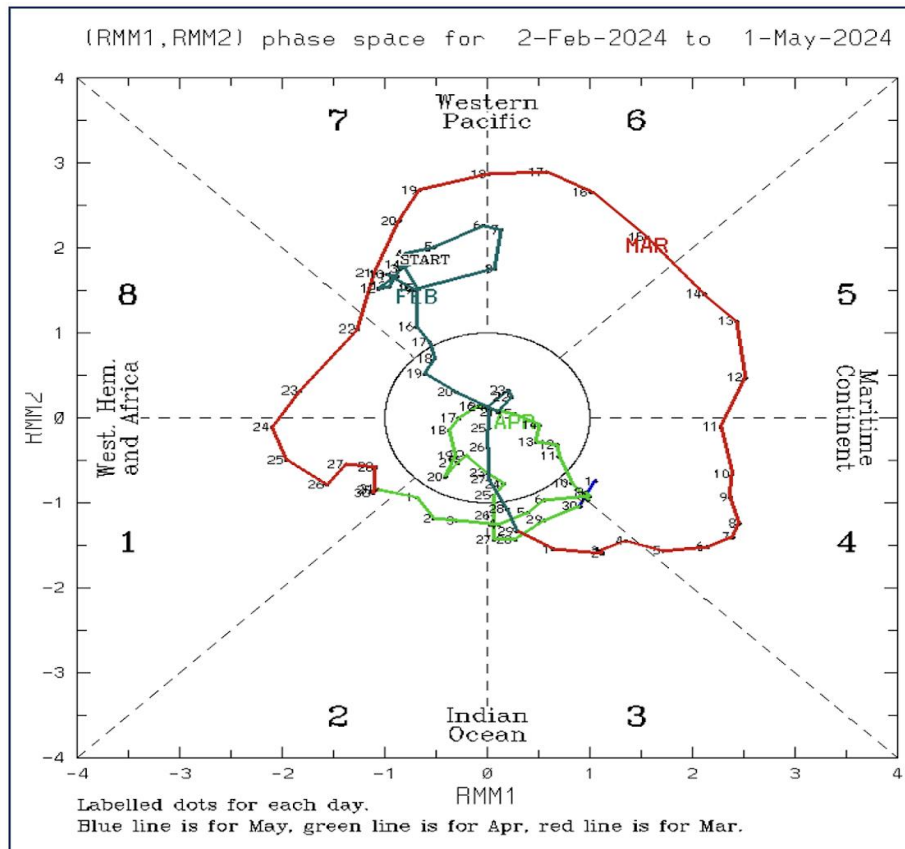
Aliran massa udara di wilayah Sumbagut selama bulan Maret 2024 masih didominasi oleh angin Baratan dan juga sistem tekanan rendah, serta terbentuk belokan angin di sekitar Sumatera bagian tengah hingga utara. Kecepatan angin di wilayah Sumbagut selama bulan Januari 2024 berkisar 0 – 6 m/s.



Gambar 25. Analisis Arah dan Kecepatan Angin Dasarian III pada Bulan Maret 2024

4.6. **MJO (MADDEN JULIAN OSCILLATION)**

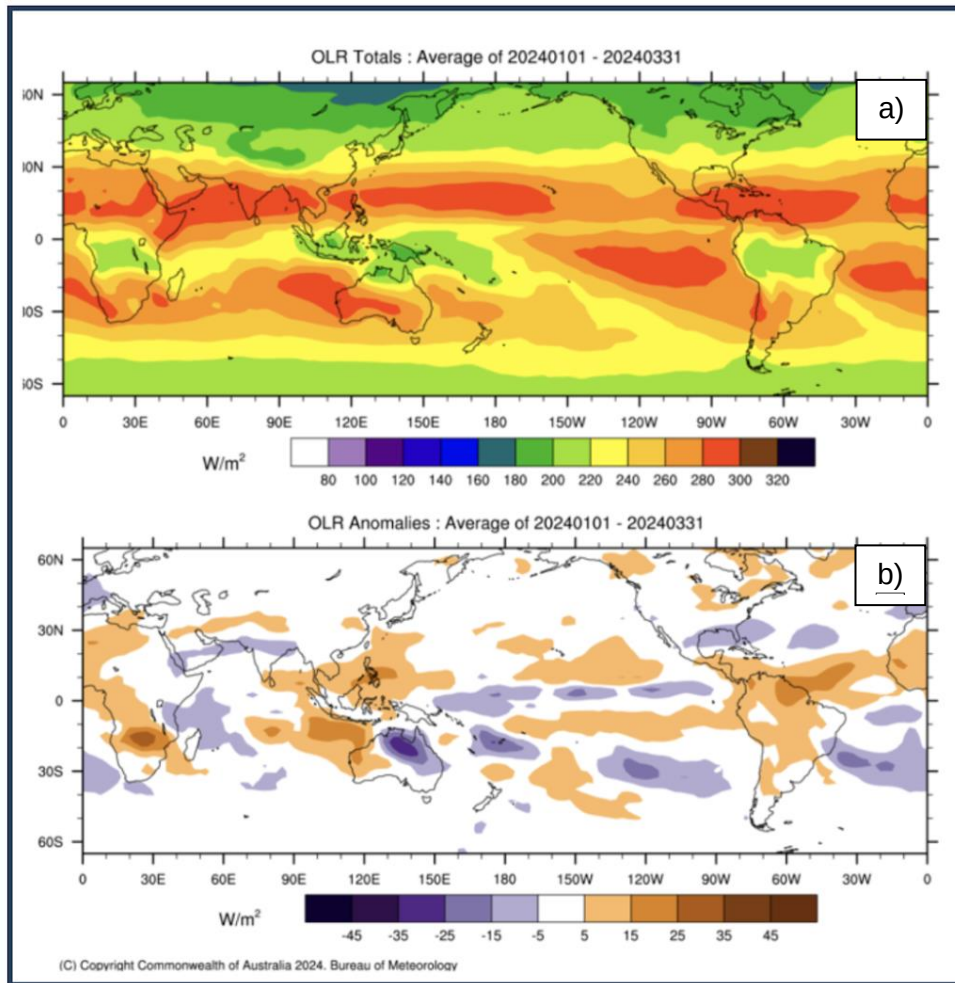
MJO merupakan fenomena skala besar yang terjadi akibat adanya pola sirkulasi atmosfer dan konveksi yang kuat. MJO berpropagasi dari bagian barat Indonesia (Samudra Hindia) ke arah timur (Samudra Pasifik) dengan kecepatan rata-rata 5 m/s (Zhang, 2005). Analisis diagram fase MJO menunjukkan bahwa MJO aktif di wilayah Indonesia (fase 7,8 dan 1) pada dasarian bulan Maret 2024 (warna merah). Hal ini menunjukkan bahwa MJO berpengaruh dalam pembentukan awan hujan di wilayah Indonesia sudah dilewati selama bulan Maret 2024.



Gambar 26. Diagram RMM1, RMM2 Madden Julian Oscillation

4.7. OLR (OUTGOING LONGWAVE RADIATION)

OLR adalah energi yang meninggalkan bumi sebagai radiasi inframerah pada energi yang rendah. OLR dipengaruhi oleh awan dan debu di atmosfer yang cenderung mengurangi kecerahan langit, dimana nilai OLR yang mendukung pembentukan awan yaitu $\leq 220 \text{ W/m}^2$. Pada rata – rata bulan Januari – Maret wilayah Sumbagut secara keseluruhan memiliki nilai OLR $\leq 220 \text{ W/m}^2$ yang berarti tutupan awannya banyak dan merata pada periode waktu tersebut kecuali di wilayah Aceh bagian utara, tutupan awannya diatas $\leq 220 \text{ W/m}^2$. Tutupan awan cukup banyak di hampir seluruh wilayah Sumbagut kecuali Aceh bagian utara.



Gambar 27. Analisis *Outgoing Longwave Radiation* (OLR) pada a) Total OLR, b) Anomali OLR

BAB V

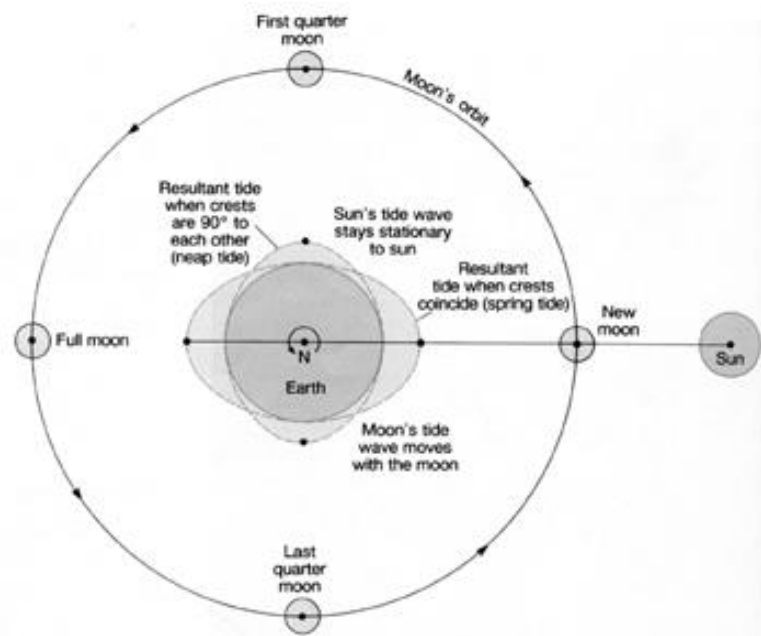
PASANG SURUT BULAN APRIL 2024

WILAYAH BELAWAN

5.1. PENGERTIAN PASANG SURUT

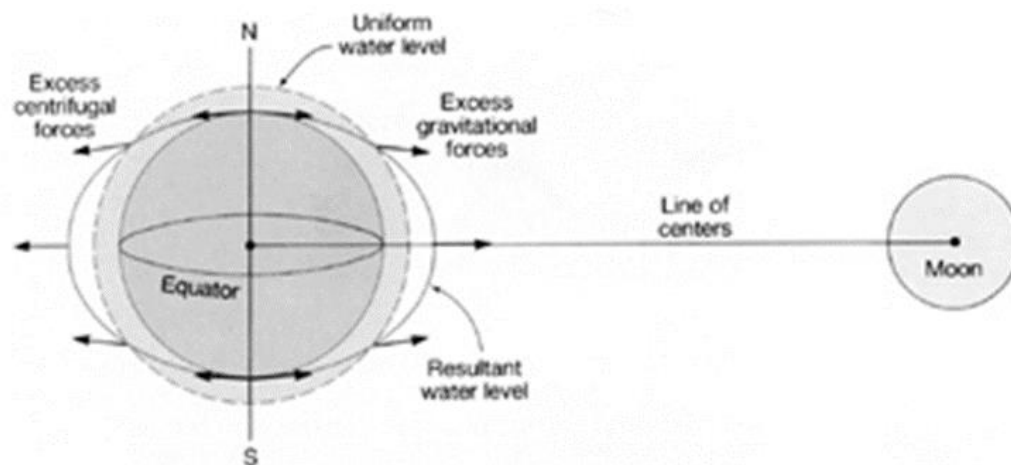
Pasang surut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik benda – benda astronomi terutama oleh bumi, bulan dan matahari. Meskipun ukuran bulan lebih kecil dari matahari, gaya tarik gravitasi bulan dua 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 28. 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 29. Distribusi gaya penyebab terjadinya fenomena pasang surut.

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

5.2. TIPE PASANG SURUT

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

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

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

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

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

3. Pasang surut campuran condong ke harian 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.

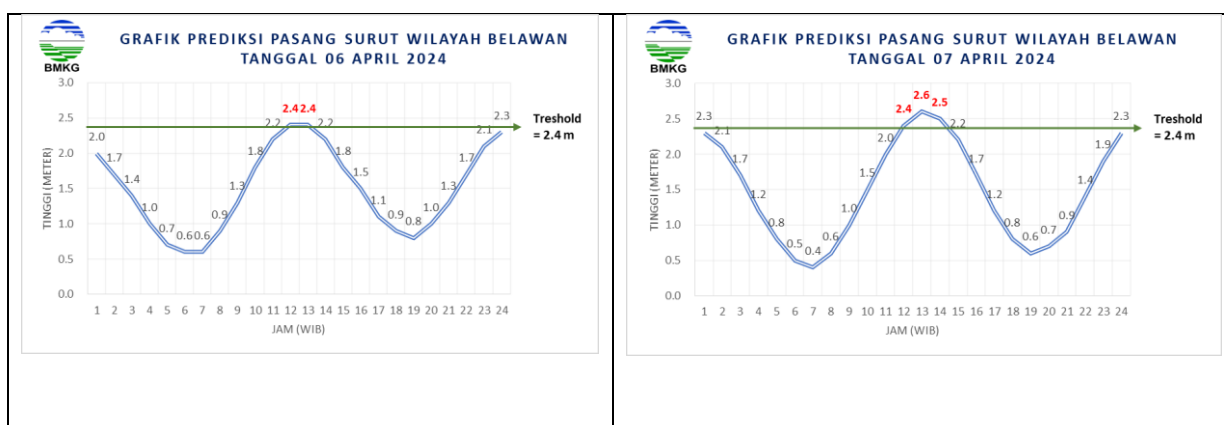
4. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*).

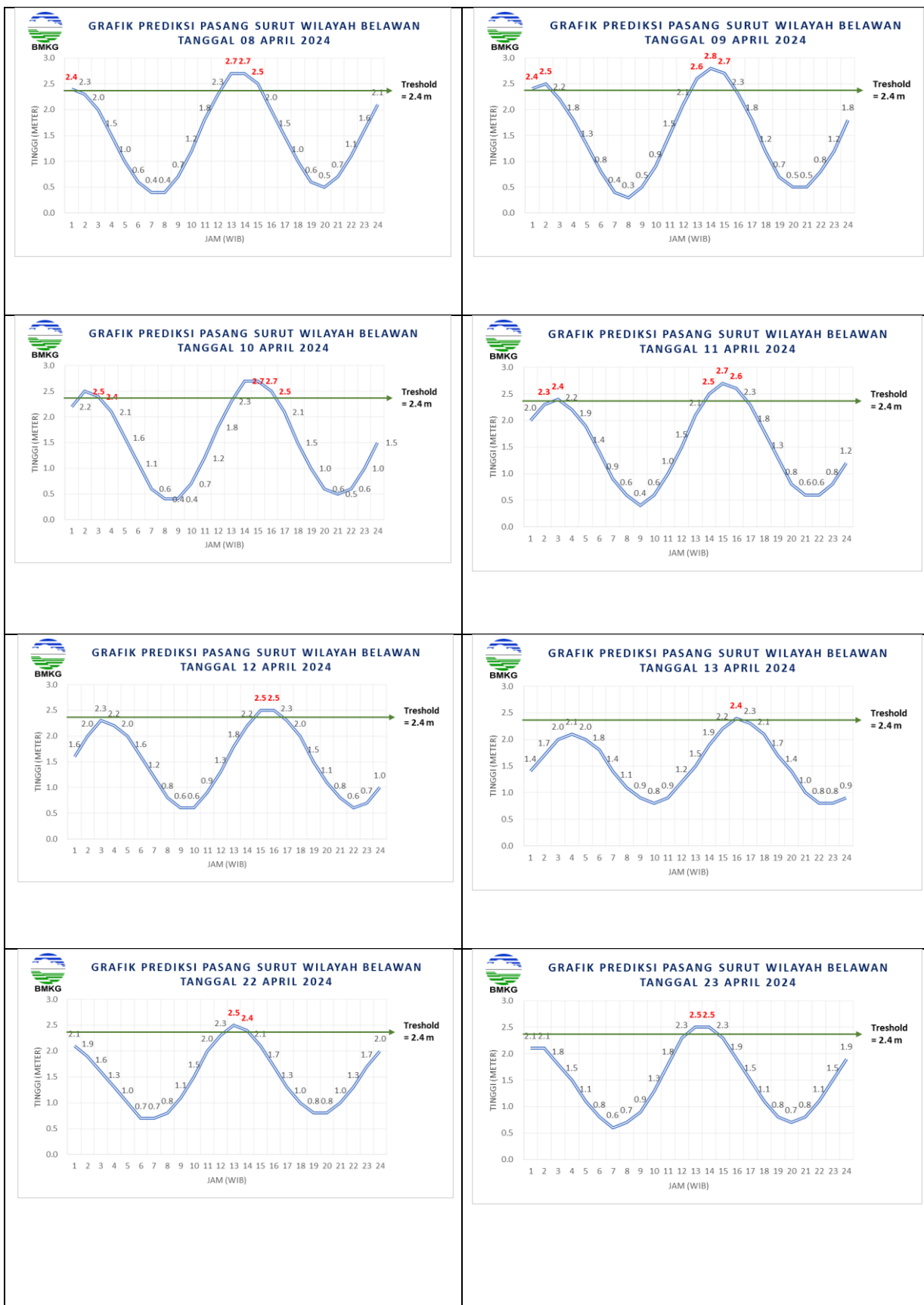
Pada tipe ini dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang – kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda. Pasang surut jenis ini biasa terdapat di daerah Selat Kalimantan dan pantai utara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

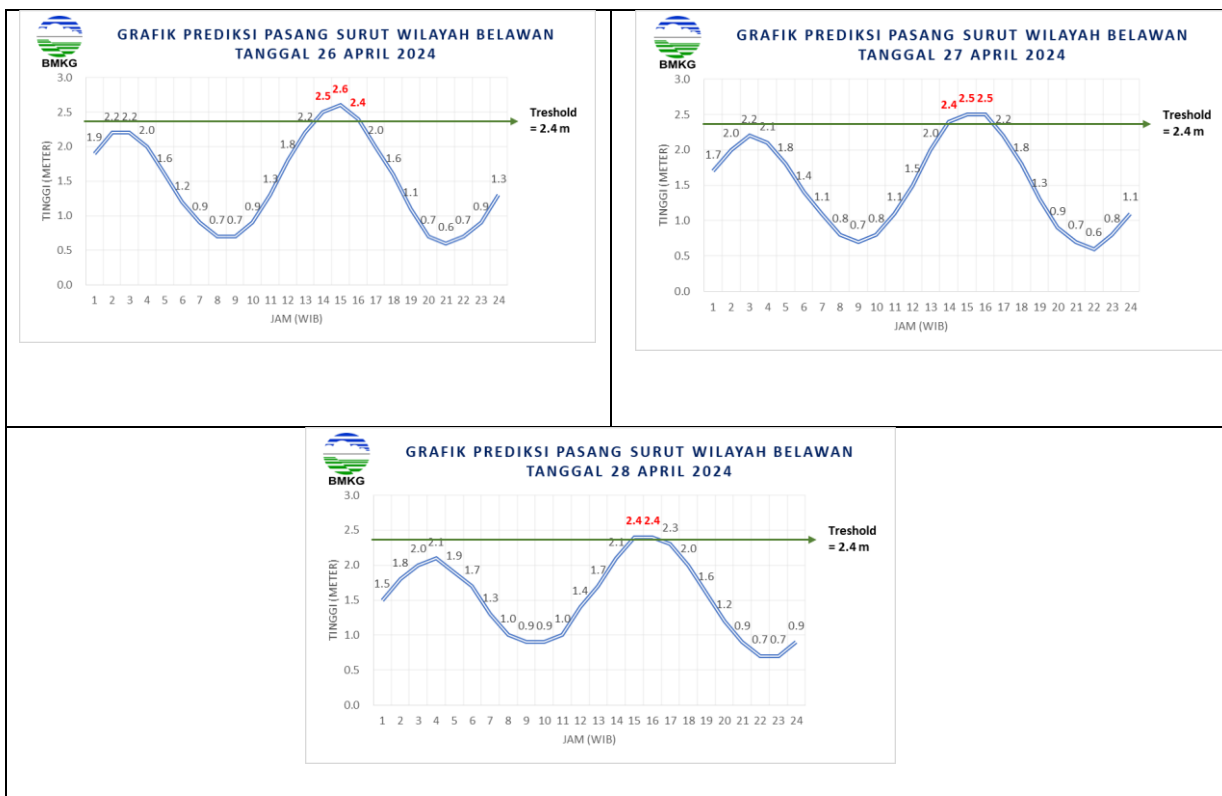
5.3. GRAFIK PREDIKSI PASANG SURUT WILAYAH BELAWAN

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 April 2024







Pada tanggal 6 April 2024 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 12.00 – 13.00 WIB dengan ketinggian pasang 2,4 meter dan surut terendah pada pukul 06.00 – 07.00 WIB dengan ketinggian 0,6 meter. Pada tanggal 7 April 2024 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 13.00 WIB dengan puncak ketinggian pasang 2,6 meter dan surut terendah pada pukul 07.00 WIB dengan ketinggian 0,4 meter. Pada tanggal 8 April 2024 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 13.00 – 14.00 WIB dengan ketinggian pasang 2,7 meter dan surut terendah pada pukul 07.00 – 08.00 WIB dengan ketinggian 0,4 meter. Pada tanggal 9 April 2024 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 14.00 WIB dengan ketinggian pasang 2,8 meter dan surut terendah pada pukul 08.00 WIB dengan ketinggian 0,3 meter. Pada tanggal 10 April 2024 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 14.00 – 15.00 WIB dengan ketinggian pasang 2,7 meter dan surut terendah pada pukul 08.00 – 09.00 WIB dengan ketinggian 0,4 meter. Pada tanggal 11 April 2024 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 15.00 WIB dengan ketinggian pasang 2,7 meter dan surut terendah pada pukul 09.00 WIB dengan ketinggian 0,4 meter. Pada tanggal 12 April 2024 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 15.00 – 16.00 WIB dengan ketinggian pasang 2,5 meter dan surut terendah pada pukul 09.00 – 10.00 WIB serta pukul 22.00



WIB dengan ketinggian 0,6 meter. Pada tanggal 13 April 2024 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 16.00 WIB dan surut terendah pada pukul 10.00 WIB serta pukul 22.00 – 23.00 WIB dengan ketinggian 0,8 meter.

Data ketinggian pasang tertinggi pada tanggal 22 April 2024 dengan nilai mencapai 2,5 meter pada pukul 13.00 WIB dan data surut mencapai ketinggian 0,7 meter pada pukul 06.00 – 07.00 WIB. Pada tanggal 23 April 2024 ketinggian pasang mencapai 2,5 meter pada pukul 13.00 WIB dan data surut terendah mencapai ketinggian 0,6 meter pada pukul 07.00 WIB. Pada tanggal 24 April 2024 ketinggian pasang mencapai 2,6 meter pada pukul 14.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,6 meter pada pukul 07.00 – 08.00 WIB serta pukul 20.00 WIB. Pada tanggal 25 April 2024 ketinggian pasang mencapai 2,6 meter pada pukul 14.00 – 15.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,6 meter pada pukul 08.00 WIB serta pukul 21.00 WIB. Pada tanggal 26 April 2024 ketinggian pasang mencapai 2,6 meter pada pukul 15.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,6 meter pada pukul 21.00 WIB. Pada tanggal 27 April 2024 ketinggian pasang mencapai 2,5 meter pada pukul 15.00 – 16.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,6 meter pada pukul 22.00 WIB. Pada tanggal 28 April 2024 ketinggian pasang mencapai 2,4 meter pada pukul 15.00 – 16.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,7 meter pada pukul 22.00 – 23.00 WIB.

ARTIKEL PASANG SURUT

Analisis Pasang Surut Perairan Belawan Medan Bulan Maret 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@bmkg.go.id

Abstrak

Pengamatan dan analisis pasang surut di perairan Belawan Medan yang dilakukan pada bulan Maret 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 1,29 meter dengan Mean Low Water Level (MLWL) adalah 0,30 meter dan Mean High Water Level (MHWL) adalah 1,59 meter. Selama pengamatan pasang surut di perairan belawan medan bulan Maret 2024 terjadi 2 kali pasang purnama dan 3 kali pasang perbani. Tinggi pasang surut saat pasang purnama fase new moon adalah 2,67 meter dan ketinggian pasang maksimum fase full moon adalah 2,17 meter. Tinggi pasang surut maksimum saat pasang perbani pertama adalah 0,60 meter dan tinggi pasang surut maksimum saat pasang perbani kedua 0,39 meter serta tinggi pasang surut perbani ketiga 0,35 m. Berdasarkan bilangan formzahl $F = 0,17$ menyatakan bahwa tipe pasang surut di perairan belawan bulan Maret 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 instrument *Tide Gauge* milik Badan Informasi Geospasial yang dapat di unduh pada laman datapassonline.big.go.id. data pasang surut disajikan tiap menit selama 24 jam. Oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan data lebih lanjut sehingga diperoleh rata – rata ketinggian pasang surut setiap jam.

Perhitungan data pasang surut menggunakan metode *British Admiralty* yang pengolahannya memakai program *Admiralty* untuk mengetahui nilai konstanta harmonik dari data pasang surut yang keluarannya berupa grafis sinusoidal tipe pasang surut. Komponen pasang surut digunakan untuk menentukan pasang surut yang didasarkan pada bilangan *formzahl* yang dinyatakan dalam rumus:

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

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-Mar-24	42-64	56-138	22	82
2	02-Mar-24	86-131	58-118	45	60
3	03-Mar-24	70-143	38-132	73	94
4	04-Mar-24	59-158	18-146	99	128
5	05-Mar-24	45-173	9-156	128	147
6	06-Mar-24	42-185	(-3)-172	143	175
7	07-Mar-24	31-192	(-11)-184	161	195
8	08-Mar-24	25-196	(-18)-191	171	209
9	09-Mar-24	18-189	(-18)-199	171	217
10	10-Mar-24	17-183	(-17)-200	166	217
11	11-Mar-24	18-166	(-11)-198	148	209
12	12-Mar-24	22-154	1-190	132	189
13	13-Mar-24	32-134	15-177	102	162
14	14-Mar-24	43-114	35-162	71	127
15	15-Mar-24	55-89	66-141	34	75
16	16-Mar-24	49-56	81-120	7	39
17	17-Mar-24	71-122	76-138	51	62
18	18-Mar-24	62-165	39-147	103	108
19	19-Mar-24	42-187	2-170	145	168
20	20-Mar-24	25-201	(-27)-191	176	218
21	21-Mar-24	5-208	(-47)-202	203	249
22	22-Mar-24	(-5)-200	(-49)-218	205	267
23	23-Mar-24	(-7)-191	(-39)-217	198	256
24	24-Mar-24	(-2)-178	(-18)-211	180	229
25	25-Mar-24	1-158	1-204	157	203
26	26-Mar-24	10-145	22-189	135	167
27	27-Mar-24	29-123	45-165	94	120
28	28-Mar-24	46-101	62-137	55	75
29	29-Mar-24	63-81	79-114	18	35

Tabel 1. Tinggi Pasang Surut Perairan Belawan Maret 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)	99,68	31,41	35,04	6,19	8,06	9,21	1,99	3,07	0,66	1,09
g	0	275	54	157	54	302	25	302	101	69
F	0,17									

Tabel 2. Konstanta Harmonik komponen Pasang Surut Perairan Belawan Maret 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

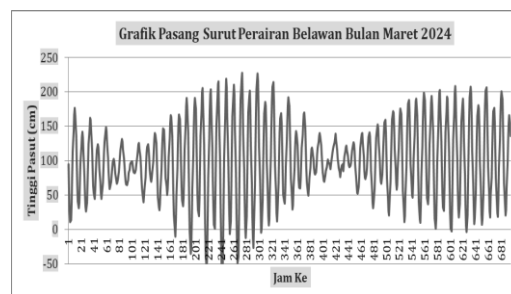
K1 : Konstanta harmonik oleh deklinasi Bulan dan Matahari

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 Maret 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 132,90 cm (1,33 m) dan Mean Low Water Level (MLWL) atau kedudukan air terendah yaitu 33,24 cm (0,33 m) serta Mean High Water Level (MHWL) atau kedudukan rata-rata air tertinggi adalah 166,13 cm (1,66 m).

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa pasang purnama terjadi pada 01 hari bulan (22 Maret 2024) pada fase bulan baru. Pasang tertinggi mencapai 218 cm dan surut terendah adalah 49 cm dibawah *Mean Sea Level*. Selisih antara pasang tertinggi dan surut terendah adalah 267 cm. Surut terendah terjadi pada 01 hari bulan (22 Maret 2024) dan pasang tertinggi terjadi pada 01 hari bulan (22 Maret 2024). Kisaran perbedaan antara tinggi pasang surut yang satu

dengan yang lain mempunyai rentang antara 05 cm hingga 62 cm. Perbedaan terendah terjadi pada 26 hari bulan (18 Maret 2024) dan yang tertinggi terjadi pada 01 hari bulan (22 Maret 2024).

Tinggi pasang surut minimal dan maksimal dapat dilihat pada tabel 1. Berdasarkan tabel dapat diketahui bahwa tinggi pasang surut minimal tertinggi adalah 205 cm yang terjadi pada 01 hari bulan (22 Maret 2024) saat fase bulan baru dan yang terendah adalah 07 cm yang terjadi pada 24 hari bulan (16 Maret 2024) saat fase perbani. Tinggi pasang surut maksimal yang tertinggi adalah 267 cm yang terjadi pada 01 hari bulan (22 Maret 2024) dan pasang surut maksimal terendah adalah 35 cm yang terjadi pada 08 hari bulan (29 Maret 2024). Perbedaan tinggi pasang surut antara pasang purnama dan pasang perbani memiliki kisaran antara 198 cm hingga 232 cm.

Selama pengamatan ditemukan 2 kali pasang purnama dan 3 kali pasang perbani. Pasang purnama fase *new moon* terjadi pada 01 hari bulan (22 Maret 2024) dengan tinggi pasang surut 267 cm dan pasang purnama fase *full moon* terjadi pada 17 hari bulan (09 Maret 2024) dengan tinggi pasang surut 217 cm. Pasang perbani pertama terjadi pada 10 hari bulan (02 Maret 2024) dengan tinggi pasang surut 60 cm dan pasang surut perbani kedua terjadi pada 24 hari bulan (16 Maret 2024) dengan tinggi pasang surut 39 cm serta pasang perbani ketiga terjadi pada 08 hari bulan (29 Maret 2024) dengan ketinggian 35 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 ketiga lebih rendah dibandingkan dengan tinggi pasang surut perbani pertama dan kedua.

Nilai bilangan formzahl adalah 0,17 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 Maret 2024 adalah tipe pasang surut semi diurnal (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

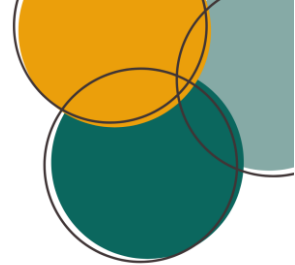
- Abidin, H.Z., Andreas, H., Djaja, R., Darmawan, D and Gama, M. 2007. Land Subsidence Characteristics of Jakarta between 1997 and 2005 as Estimated Using GPS Surveys. Springer – Verlag. Vol.59, pp.1753-1771.
- Azis, M.F. 2006. Gerak Air di Laut. Oseana. No.4: Hal. 9 – 21.
- BMKG Kota Medan. 2010. Analisa 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.big.go.id/ipasut/data/residu/day/28/> (diakses tanggal 02 April 2024)



Lampiran 1. Data Pasang Surut Perairan Belawan Medan Bulan Maret 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-Mar-24	95	56	26	11	14	39	77	113	144	167	177	166	136	98	64	41	31	39	66	96	120	135	142	133
02-Mar-24	112	77	51	33	26	39	66	97	125	146	162	159	144	115	85	63	53	45	59	82	100	115	124	120
03-Mar-24	108	88	69	52	45	52	68	90	111	128	142	149	143	126	104	83	69	59	62	70	79	89	98	103
04-Mar-24	99	91	81	72	67	69	73	84	95	106	116	127	131	128	116	104	92	80	71	66	65	69	72	82
05-Mar-24	87	95	97	98	99	93	86	83	82	84	87	95	107	115	124	126	117	105	91	75	60	46	40	50
06-Mar-24	60	76	96	112	120	124	116	105	87	73	70	76	84	99	115	131	140	138	126	101	74	47	32	28
07-Mar-24	37	58	87	114	133	147	145	126	100	75	63	51	58	75	105	132	155	166	163	136	96	56	22	-1
08-Mar-24	-10	12	49	88	124	153	167	160	135	96	62	43	34	46	78	117	151	179	191	180	141	88	37	-3
09-Mar-24	-35	-27	11	59	108	151	178	191	176	135	88	51	28	20	45	91	137	173	200	206	180	124	65	8
10-Mar-24	-36	-59	-35	19	77	131	173	197	204	173	120	70	34	7	1	49	105	154	191	211	215	168	104	44
11-Mar-24	-10	-51	-66	-19	46	105	160	196	219	207	163	104	58	22	-6	12	62	120	165	196	210	196	144	83
12-Mar-24	23	-18	-49	-39	21	84	144	189	218	228	197	140	88	43	3	-12	19	74	128	171	194	202	174	121
13-Mar-24	66	17	-12	-27	5	63	122	170	205	227	216	173	119	73	34	-4	1	42	94	136	169	185	180	147
14-Mar-24	98	50	20	6	15	54	106	150	186	208	214	186	140	94	54	24	12	28	68	107	141	161	169	155
15-Mar-24	122	82	51	41	38	55	92	129	157	181	192	180	149	109	74	48	29	35	60	87	115	134	143	139
16-Mar-24	123	100	73	61	60	73	97	119	137	156	168	170	148	117	88	69	53	50	60	75	90	106	117	119
17-Mar-24	114	102	89	82	80	83	94	109	119	128	136	140	135	123	108	95	83	71	70	75	78	85	91	97
18-Mar-24	102	98	96	93	88	95	106	112	117	121	127	132	139	130	116	104	98	90	83	77	83	89	93	95
19-Mar-24	85	95	105	114	120	122	115	107	98	93	91	93	97	105	114	123	127	124	114	95	76	64	53	52
20-Mar-24	62	76	99	119	133	139	140	126	106	85	76	74	80	88	105	122	134	141	135	114	85	58	39	31
21-Mar-24	38	59	85	111	133	148	153	147	126	102	80	70	67	80	100	122	141	156	159	141	109	75	46	26
22-Mar-24	21	39	70	103	135	160	172	170	150	117	88	68	58	65	89	118	144	165	176	168	138	96	56	28
23-Mar-24	11	20	51	90	130	161	183	188	171	134	95	66	50	47	69	104	138	165	186	190	166	125	78	40
24-Mar-24	15	10	34	77	121	158	185	199	187	154	112	73	46	37	49	84	125	159	184	194	182	142	94	49
25-Mar-24	16	1	15	53	100	146	180	200	203	173	129	86	53	32	27	60	102	142	172	193	190	159	113	65
26-Mar-24	25	1	-2	34	84	131	170	198	209	191	151	102	58	30	18	37	77	120	157	182	190	171	128	79
27-Mar-24	35	5	-3	21	68	115	159	192	208	198	162	113	68	34	8	17	53	97	136	165	181	176	147	99
28-Mar-24	56	22	7	15	54	101	145	181	202	207	181	136	91	53	26	18	51	76	115	149	172	177	156	117
29-Mar-24	76	40	24	19	44	90	130	166	190	201	189	153	107	67	35	21	28	60	97	129	154	166	155	136
30-Mar-24	99	64	39	30	42	73	109	142	170	187	181	155	119	85	52	31	28	54	82	102	131	150	153	135
31-Mar-24	108	75	55	47	53	73	101	130	154	171	178	166	140	106	76	56	42	48	68	89	110	126	137	133





Profil Cuaca saat Banjir Pasang (Rob) Maret 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@bmkg.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 di sekitarnya. 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 Maret 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 2,0 mm pada periode spring tide di Belawan dan arah angin dominan dari Barat hingga Barat Laut dan Timur Laut yang bergerak menuju garis pantai pesisir Belawan.

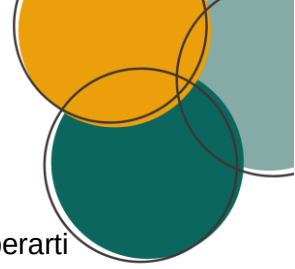
Pendahuluan

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





Laju pergerakan gelombang pasang surut di wilayah pesisir dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya topografi, tipe permukaan tanah dan vegetasi daratan. Wilayah pesisir yang landai akan menyebabkan gelombang pasang akan lebih cepat bergerak ke daratan 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 7-13 Maret 2024 terjadi gelombang pasang surut maksimum (*spring tide*) fase bulan baru dan 22-28 Maret 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

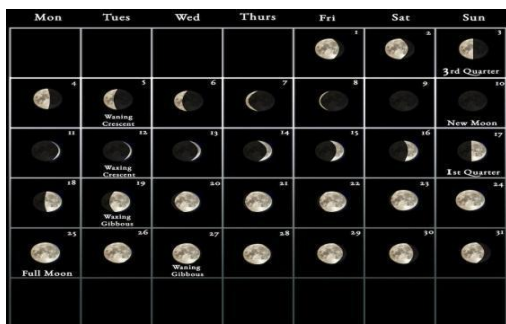
Bumi dan bulan membentuk suatu sistem tunggal, saling berputar dan mengelilingi pusat dengan periode 27,3 hari. Orbit bulan dan bumi berbentuk elips atau lonjong dan tidak sepenuhnya berbentuk lingkaran. Secara eksentrik bumi berputar

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 23 Maret 2024 Bulan berjarak 406.295 km dari bumi (Apogee) dan pada tanggal 25 Maret 2024 pukul 14.00 WIB, bulan dalam fase bulan purnama dengan jarak 405.394 km dari bumi. Pada 10 Maret 2024, jarak bumi-bulan adalah 356.894 km (Perigee) dan pada 10 Maret 2024 pukul 16.00 WIB bulan dalam fase bulan baru dengan jarak 356.900 km. Pada bulan Maret 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 13 serta 28 Maret 2024 di pesisir Belawan.



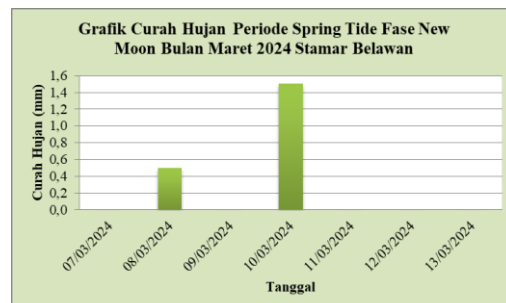
Gambar 1. Fase bulan pada Maret 2024.

Selain dari gravitasi bulan, gravitasi matahari juga mempengaruhi ketinggian pasang di bumi. Pada bulan Maret 2024 posisi matahari berada pada jarak 148.583.721 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 Maret 2024 yang berada dibawah rata-rata dan mendekati titik Perihelion memberikan kontribusi peningkatan tinggi pasang di belawan pada tanggal 7-13 dan 22-28 Maret 2024.

Kondisi Cuaca

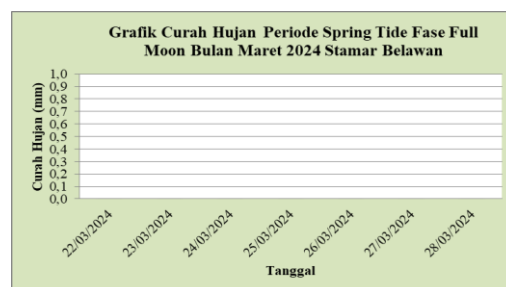
Faktor cuaca dapat mempengaruhi ketinggian pasang surut atau banjir rob di suatu wilayah terutama di wilayah teluk, selat, perairan semi terbuka dan muara sungai seperti Belawan. Hujan dan angin kencang menyebabkan dampak banjir rob lebih signifikan karena menambah volume air dan angin mendorong massa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

terjadi gelombang pasang purnama fase bulan baru tanggal 7-13 dan 22-28 Maret 2024 di uraikan sebagai berikut.



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

Kondisi Cuaca di Belawan pada saat terjadinya pasang maksimum fase *new moon* dari tanggal 7-13 Maret 2024 bervariasi mulai dari cerah berawan hingga hujan dengan intensitas ringan. Pada saat siang hari cuaca di belawan cerah berawan dan hujan ringan dan pada saat puncak pasang maksimum yaitu tanggal 10 Maret 2024 terjadi hujan di Stamar Belawan dengan intensitas ringan 1,5 mm. Selama periode *spring tide* fase *new moon* Maret 2024 intensitas hujan yang terjadi di Belawan adalah 2,0 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* Maret 2024.



Pada saat *spring tide* fase purnama tanggal 22-28 Maret 2024, kondisi cuaca didominasi cuaca cerah hingga berawan. Saat puncak *spring tide* fase purnama tanggal 25 Maret 2024 tidak terjadi hujan di Stamar Belawan Medan.



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

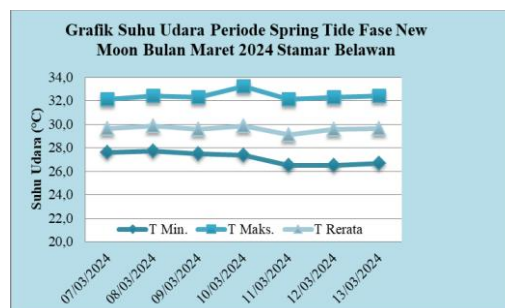
Pada saat puncak pasang fase *new moon* tanggal 10 Maret 2024 hujan terjadi dengan intensitas 1,5 mm. Pada saat puncak *spring tide* fase *new moon* hujan terjadi pada tengah malam yang bertepatan dengan fase gelombang pasang. Hujan yang turun saat tengah malam dan bertepatan dengan fase pasang tidak 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 hujan kecil. Hujan yang terjadi saat puncak pasang fase *new moon* saat pagi hari pukul 00.00-05.00 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* Maret 2024.

Pada saat puncak pasang fase *full moon* tanggal 25 Maret 2024 tidak ada hujan di Stamar Belawan Medan. Oleh karena itu hujan yang turun secara bersamaan dengan fase surut memberikan pengaruh yang kecil terhadap peningkatan ketinggian pasang di pesisir belawan. Kondisi cuaca tanpa hujan seiring terjadinya surut terendah hingga kawasan pesisir belawan terekspos ke udara dan mengalami pengeringan selama surut terendah.

Suhu Udara

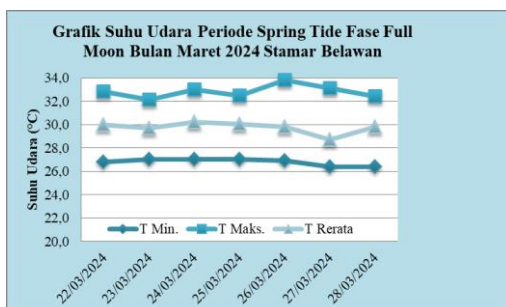


Gambar 6. Suhu Udara periode *spring tide* fase *New Moon* Maret 2024.

Pada tanggal 7-13 Maret 2024 Suhu Udara di Belawan memiliki kisaran antara 260C–330C. 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 29,60C selama periode *spring tide* fase *new moon*



bulan Maret 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* Maret 2024.



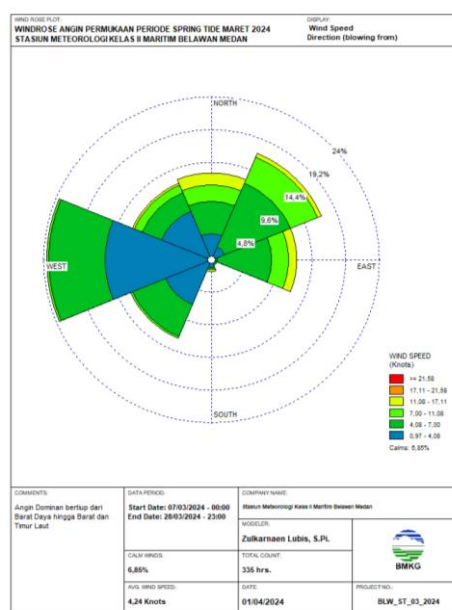
Gambar 7. Suhu Udara periode *spring tide* fase Full Moon Maret 2024

Pada tanggal 22-28 Maret 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 29,70°C selama periode *spring tide* fase full moon bulan Maret 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* Maret 2024.

Angin Permukaan

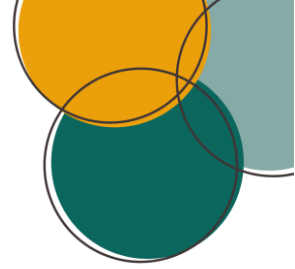
Kondisi Angin permukaan di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan selama periode *spring tide* Maret 2024 bervariasi dengan arah dominan bertiup dari Barat Daya hingga Barat dan Timur Laut dengan rata – rata

4,24 Knot dan kecepatan maksimum mencapai 14 knot yang bertiup dari arah Utara selama periode pasang maksimum. Pada tanggal 10 Maret 2024, angin maksimum bertiup dari arah Selatan dengan kecepatan 12 knot, hal ini menyebabkan massa air terdorong menjauhi garis pantai. Kondisi angin permukaan yang bertiup dari arah selatan tidak berkontribusi pada ketinggian banjir Rob di pesisir Belawan karena arah angin yang bergerak menjauhi garis pantai menyebabkan massa air laut terdorong menjauhi 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 Maret periode *new moon*. Pada tanggal 25 Maret 2024 angin maksimum bertiup dari arah Utara dengan kecepatan 14 knot. Hal ini menyebabkan massa air terdorong lebih jauh menjauhi garis pantai sehingga tidak mempengaruhi kondisi rob di wilayah pesisir Belawan.



Gambar 8. Windrose angin permukaan periode *spring tide* Maret 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://wyldemoon.co.uk/the-moon/2023-lunar-calendar/>
- <https://www.bmkg.go.id/berita/?p=fase-fase-bulan-dan-jarak-bumi-bulan-pada-tahun-2023>

