



BULETIN METEOROLOGI MARITIM

STASIUN METEOROLOGI KELAS II MARITIM BELAWAN MEDAN

"JAWA BAHARI ASASTA"



EDISI XLIX

Analisis Kondisi Atmosfer Bulan April 2023



MEI
2023

INFORMASI ANGIN,
GELOMBANG, DAN PARAMETER
DINAMIKA ATMOSFER

ANALISIS ANGIN DAN
GELOMBANG LAUT

EVALUASI PENGAMATAN
DATA SYNOP

REDAKSI

TIM REDAKSI

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

PEMIMPIN
Rizki Fadillah P.P., S.Tr

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

ALAMAT REDAKSI

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

Email
stamar.belawan@bmgk.go.id

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

BULETIN METEOROLOGI MARITIM STASIUN METEOROLOGI MARITIM BELAWAN MEDAN

SALAM REDAKSI

Puji Syukur kehadiran Allah SWT, atas berkah dan kasih sayangNya, Stasiun Meteorologi Maritim Belawan dapat menerbitkan Buletin Bulanan edisi empat puluh sembilan pada bulan Mei 2023 ini.

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

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

Belawan, Mei 2023
Kepala Stasiun Meteorologi
Maritim Belawan Medan

SUGIYONO ST., M.Kom
NIP. 197109141993011001





PROFIL STASIUN

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

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





DATA STASIUN



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

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





DAFTAR ISI

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





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





DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber : BMKG)	10
Tabel 2. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber: BMKG).....	15
Tabel 3. Grafik Prediksi Pasang Surut Wilayah Belawan Bulan Mei 2023.....	48





DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Gelombang Maksimum.....	10
Gambar 2. Peta Wilayah Pelayanan Informasi Meteorologi Maritim.....	14
Gambar 3. Gelombang laut oleh angin	15
Gambar 4. Gelombang maksimum.....	16
Gambar 5. Arah dan Kecepatan Angin Rata-Rata Bulanan	17
Gambar 6. Gelombang Maksimum Bulan April 2023	18
Gambar 7. Gelombang Signifikan Rata-Rata Bulan April 2023	20
Gambar 8. Grafik Suhu Udara Permukaan Rata-Rata Bulan April 2023.....	23
Gambar 9. Grafik Suhu Udara Permukaan Maksimum Bulan April 2023.	23
Gambar 10. Grafik Suhu Udara Permukaan Minimum Bulan April 2023	24
Gambar 11. Grafik Suhu Udara Permukaan Perjam Bulan April 2023	25
Gambar 12. Grafik Kelembapan Udara Rata-Rata Bulan April 2023.....	26
Gambar 13. Grafik Rata-Rata Kelembapan Udara Bulan April 2023.....	27
Gambar 14. Grafik Tekanan Udara QFF Bulan April 2023.....	27
Gambar 15. Grafik Rata-Rata Tekanan Udara QFF Bulan April 2023.....	28
Gambar 16. Grafik Tekanan Udara QFE Bulan April 2023.....	29
Gambar 17. Grafik Rata-Rata Tekanan Udara QFF Bulan April 2023.....	30
Gambar 18. Windrose dan distribusi frekuensi angin permukaan Bulan April 2023 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan	31
Gambar 19. Grafik Angin Permukaan Maksimum Bulan April 2023	32
Gambar 20. Grafik Rata-Rata Kecepatan Angin Permukaan Bulan April 2023 ..	32
Gambar 21. Grafik Curah Hujan Bulan April 2023	33
Gambar 22. Grafik Rata-Rata Total Curah Hujan Bulan April 2023.....	34
Gambar 23. Grafik Lama Penyinaran Matahari Bulan April 2023.....	35
Gambar 24. Grafik Penguapan Panci Terbuka Bulan April 2023	36
Gambar 25. Grafik Penguapan Piche Bulan April 2023.....	37
Gambar 26. Pasang Surut Perairan Belawan pada Fase Full Moon	38
Gambar 27. SOI (<i>South Oscillation Index</i>) Bulanan	40
Gambar 28. Anomali Suhu Permukaan Laut Bulanan untuk wilayah IOD	41
Gambar 29. Anomali Suhu Permukaan Laut a) Dasarian I, b) Dasarian II,	42
Gambar 30. Tekanan Udara selama Bulan April 2023.....	42
Gambar 31. Analisis Arah dan Kecepatan Angin a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III pada Bulan April 2023.....	43
Gambar 32. Diagram RMM1, RMM2 Madden Julian Oscillation	44
Gambar 33. Analisis Outgoing Longwave Radiation (OLR) pada a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III Bulan April 2023.....	45
Gambar 34. Pengaruh posisi Bulan dan Matahari terhadap pasang surut di Bumi	46
Gambar 35. Distribusi gaya penyebab terjadinya fenomena pasang surut.	47

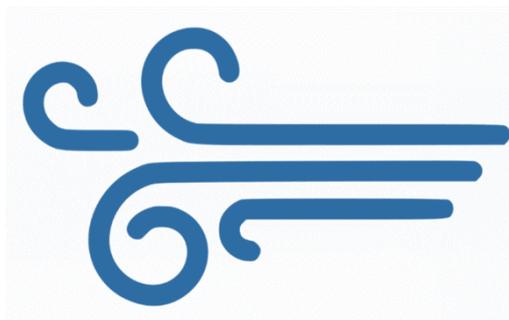




BAB I PENDAHULUAN

INFORMASI ANGIN

1.1. ANGIN



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

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

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





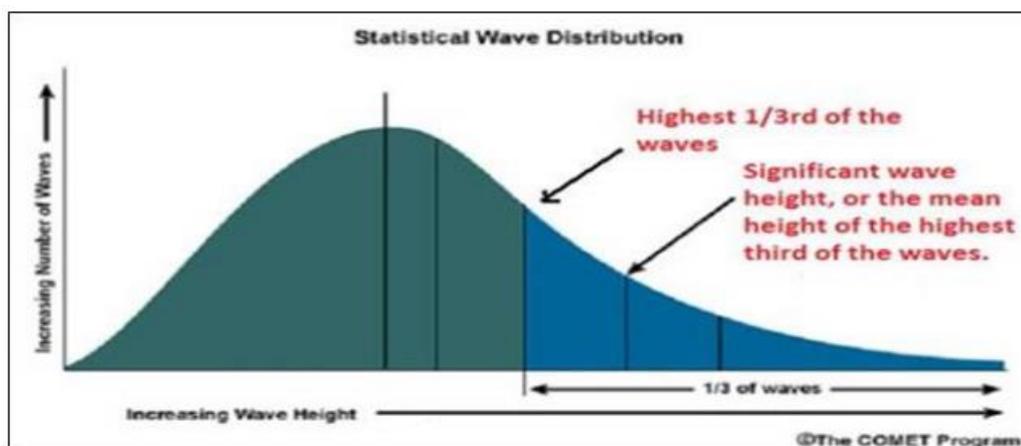
Tabel 1. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber : BMKG)

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

INFORMASI GELOMBANG LAUT

1.2. GELOMBANG LAUT

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



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





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

9 INFORMASI PARAMETER DINAMIKA ATMOSFER

1.3. SOI (*SOUTH OSCILLATION INDEX*)

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

1.4. IOD (*INDIAN OCEAN DIPOLE MODE*)

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

1.5. MJO (*MADDEN JULIAN OSCILLATION*)

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





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

1.6. OLR (*OUTGOING LONGWAVE RADIATION*)

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

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

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

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

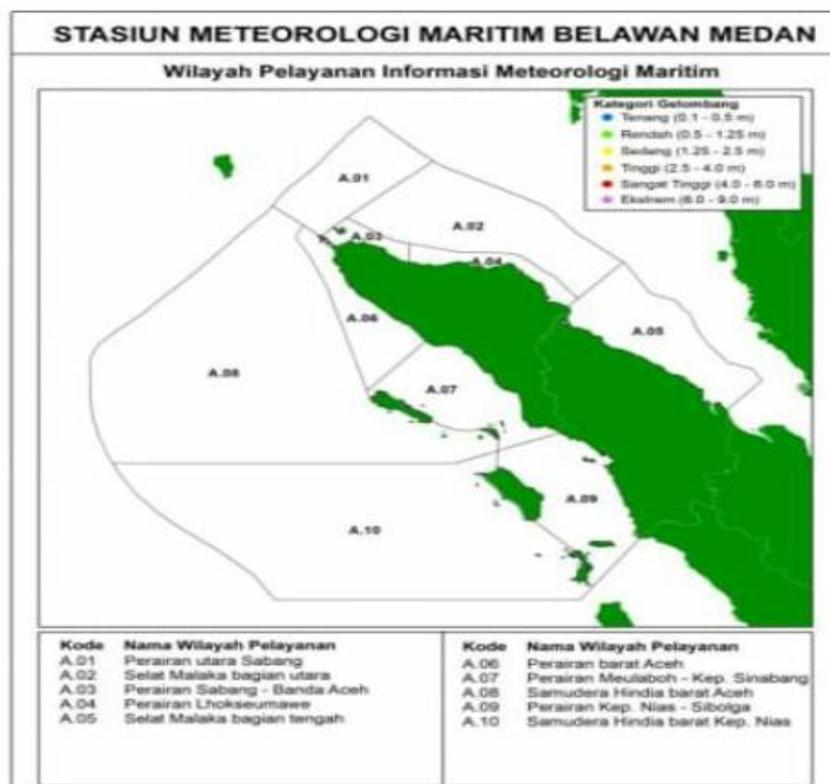
Hujan adalah jatuhan hydrometeor yang mencapai tanah. Jumlah curah hujan adalah curah hujan yang mencapai permukaan bumi selama jangka waktu yang ditentukan dan dinyatakan dalam ukuran kedalamannya, dengan ketentuan bahwa tidak ada air yang hilang karena penguapan air atau mengalir (BMKG, 2006).





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.



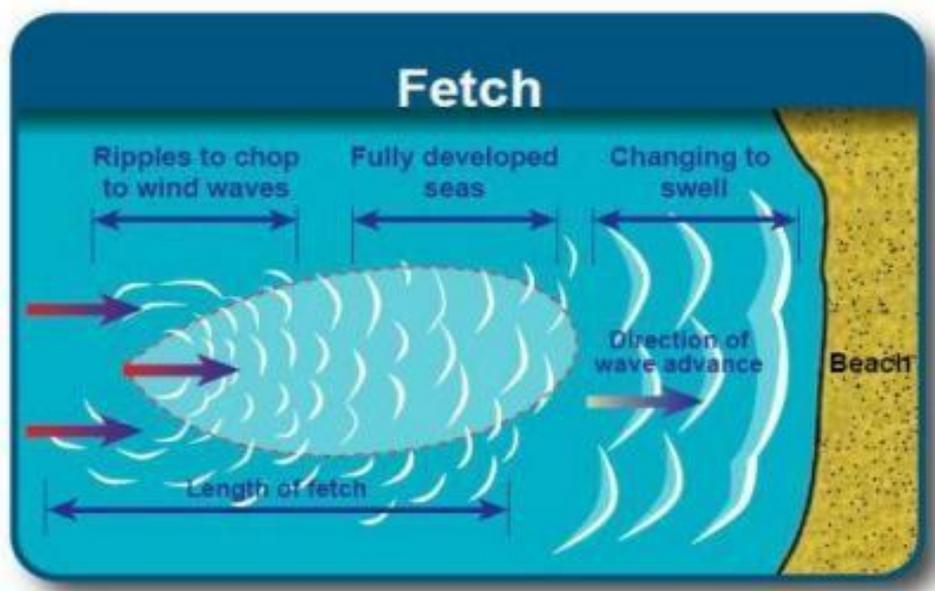


2. **Lamanya angin bertiup**, semakin lama angin bertiup maka mengakibatkan panjang dan tinggi gelombang semakin besar serta meningkatkan kecepatan gelombang tersebut.

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.



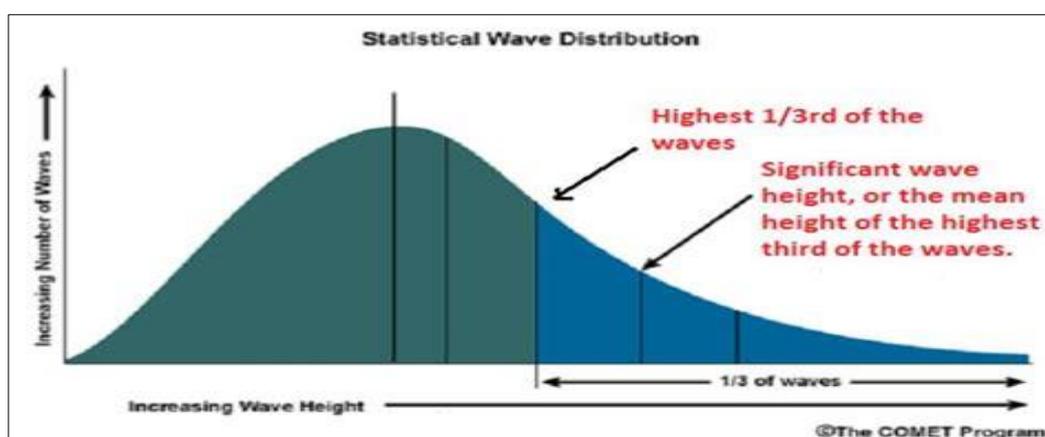
Gambar 3. Gelombang laut oleh angin (Sumber: ECCC, 2015)





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 .

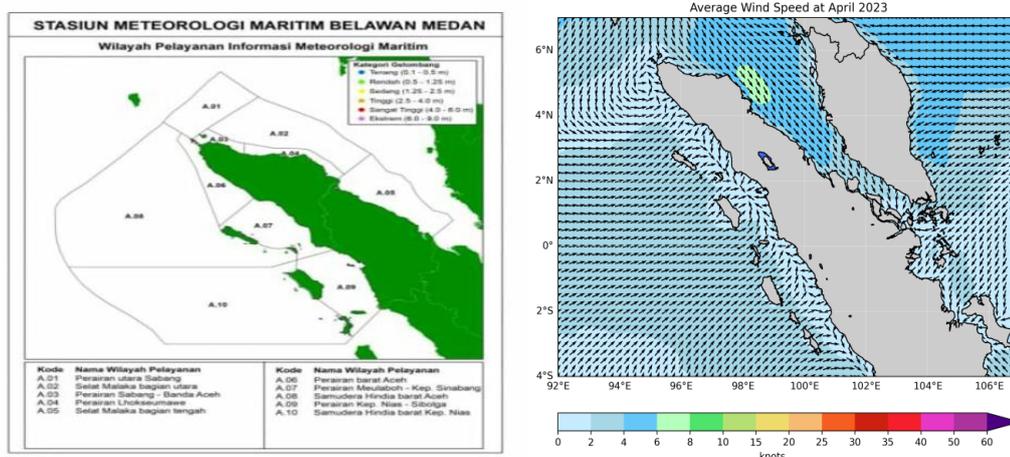
Tinggi gelombang maksimum adalah gelombang tertinggi dari sepertiga gelombang-gelombang tertinggi yang diambil dari gelombang rata-rata dalam periode tertentu dan yang direkam dari record gelombang.

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 April 2023



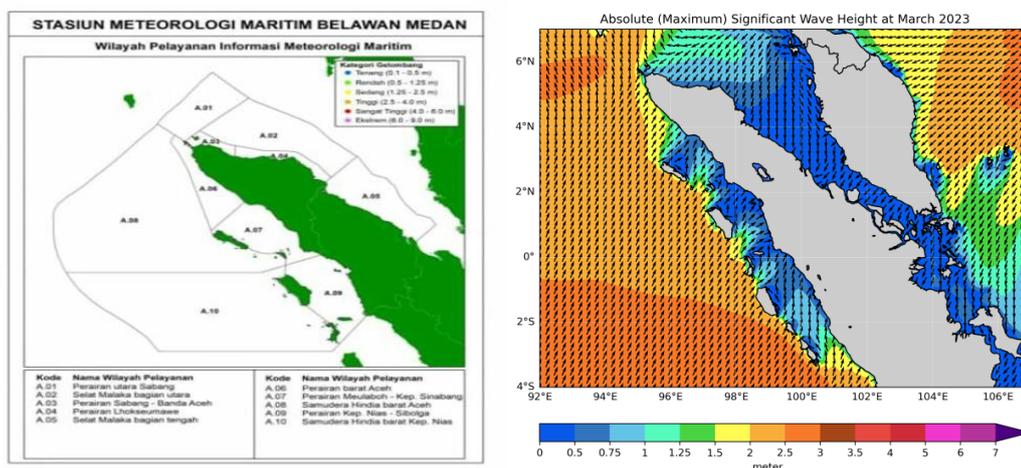
Gambar 5. Arah dan Kecepatan Angin Rata-Rata Bulanan

Berdasarkan data arah dan kecepatan angin rata-rata bulanan hasil olahan dari model Wavewatch-III di wilayah pelayanan Stasiun Meteorologi Maritim Belawan pada bulan April tahun 2023 (gambar 5) diketahui bahwa kecepatan angin rata-rata berkisar antara 0 – 8 knot dengan arah angin dominan bertiup dari arah Barat – Timur Laut.

1. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Utara Sabang (A01) berkisar antara 0 – 4 knot dengan arah angin berasal dari Utara.
2. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka Bagian Utara (A02) berkisar antara 2 – 8 knot dengan arah angin berasal dari Barat Laut.
3. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Sabang – Banda Aceh (A03) berkisar antara 0 – 4 knot dengan arah angin berasal dari Barat – Barat Laut.
4. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Lhokseumawe (A04) berkisar antara 2 – 8 knot dengan arah angin berasal dari Barat – Barat Laut.
5. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka Bagian Tengah (A05) berkisar antara 2 – 8 knot dengan arah angin berasal dari Barat Laut.
6. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Barat Aceh (A06) berkisar antara 0 – 4 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 Barat Daya – Utara.
8. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Aceh (A08) berkisar antara 0 – 4 knot dengan arah angin Variabel.
9. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Kep. Nias – Sibolga (A09) berkisar antara 0 – 4 knot dengan arah angin Variabel.
10. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Kep. Nias (A10) berkisar antara 0 – 4 knot dengan arah angin berasal dari Barat Daya – Barat.

2.3.2 Analisis Gelombang Maksimum Bulan April 2023



Gambar 6. Gelombang Maksimum Bulan April 2023

Berdasarkan data gelombang maksimum hasil dari pengolahan model Wavewatch-III di wilayah pelayanan Stasiun Meteorologi Maritim Belawan pada bulan April tahun 2023 (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 Barat Daya.
2. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Selat Malaka bagian Utara (A02) adalah 0.75 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Laut.

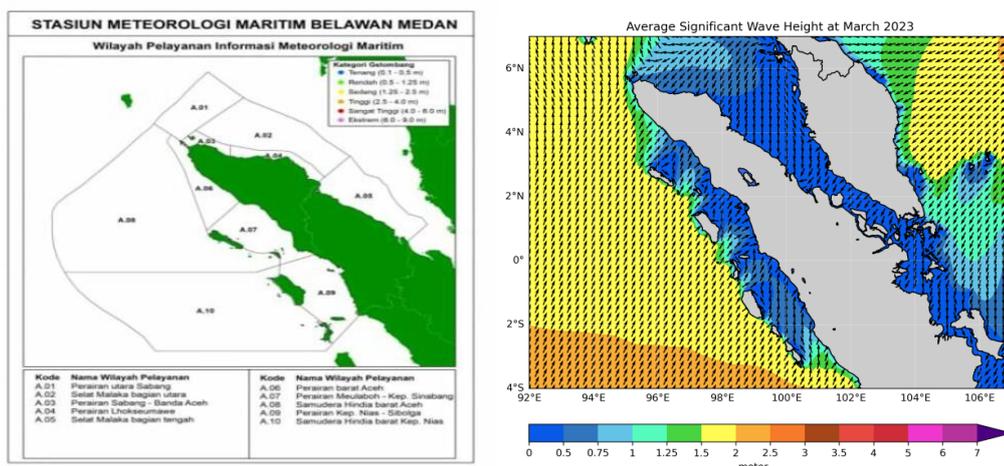


3. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Sabang – Banda Aceh (A03) adalah 0.75 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Laut.
4. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Lhokseumawe (A04) adalah 0.5 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Laut – Utara.
5. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Selat Malaka bagian Tengah (A05) adalah 0.5 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Laut – 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 Selatan – Barat Daya.
8. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Samudera Hindia Barat Aceh (A08) adalah 3.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Selatan – Barat Daya.
9. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Kep. Nias – Sibolga (A09) adalah 2.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Selatan – 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 Selatan – Barat Daya.

2.3.3 Analisis Gelombang Signifikan Rata-Rata Bulan April 2023

Berdasarkan data gelombang signifikan rata-rata bulanan hasil dari pengolahan model Wavewatch-III di wilayah pelayanan Stasiun Meteorologi Maritim Belawan pada bulan April tahun 2023 (Gambar 7) diketahui bahwa gelombang signifikan rata-rata tertinggi adalah 2.5 m.





Gambar 7. Gelombang Signifikan Rata-Rata Bulan April 2023

1. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Utara Sabang (A01) adalah 0.75 – 2.0 m dengan arah dominan gelombang dari Barat Daya.
2. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka bagian Utara (A02) adalah 0 – 0.75 m dengan arah dominan gelombang dari Barat Laut.
3. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Sabang – Banda Aceh (A03) adalah 0 – 0.75 m dengan arah dominan dari Barat Laut.
4. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Lhokseumawe (A04) adalah 0 – 0.5 m dengan arah dominan dari Barat Laut – Utara.
5. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka bagian Tengah (A05) adalah 0 – 0.5 m dengan arah dominan dari Barat Laut – Utara.
6. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Barat Aceh (A06) adalah 0.75 – 2.0 m dengan arah dominan dari Barat Daya.
7. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Meulaboh – Kep. Sinabang (A07) adalah 0 – 1.25 m dengan arah dominan dari Barat Daya.
8. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Aceh (A08) adalah 1.5 – 2.5 m dengan arah dominan gelombang dari Selatan – Barat Daya.



9. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Kep. Nias – Sibolga (A09) adalah 0 – 1.5 m dengan arah dominan dari Selatan – Barat Daya.
10. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Kep. Nias (A10) adalah 1.5 – 2.5 m dengan arah dominan dari Selatan – Barat Daya.





BAB III

EVALUASI PENGAMATAN DATA SYNOP

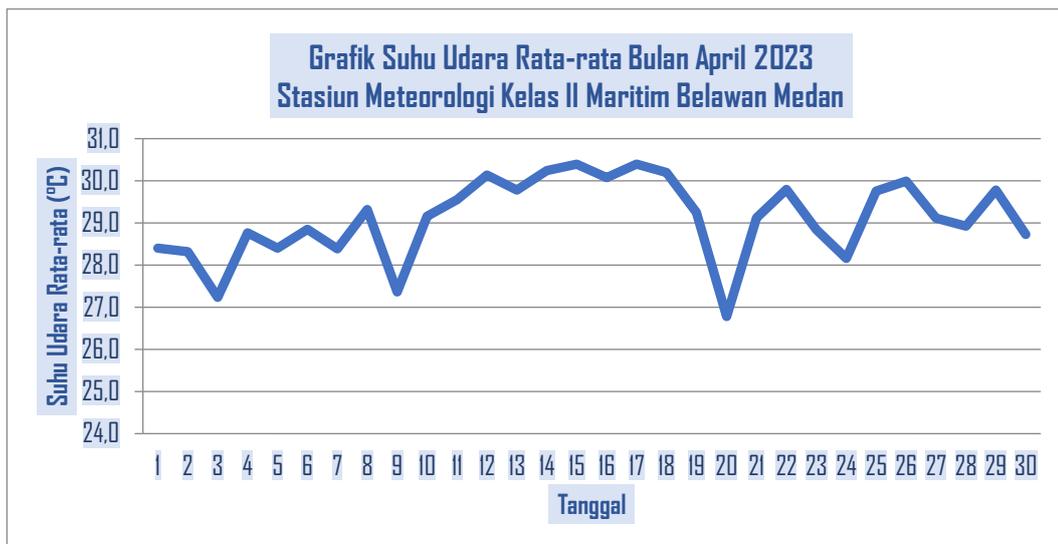
Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan beroperasi selama 24 jam dengan kegiatan operasional berupa pengamatan (observasi) dan prakiraan (*forecast*) cuaca. Kegiatan operasional observasi cuaca merupakan kegiatan mengamati parameter-parameter cuaca yang dilakukan setiap jam. Parameter-parameter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

3.1. SUHU UDARA

Suhu udara adalah suhu yang diindikasikan dengan termometer yang diarahkan pada udara di suatu tempat yang terlindung dari radiasi langsung sinar matahari (Aries, 2009). Pengamatan suhu udara di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan dilakukan setiap jam selama 24 jam setiap harinya. Alat yang digunakan untuk mengukur suhu udara adalah Thermometer bola kering. Pada bulan April 2023 kondisi suhu udara rata-rata harian mengalami kenaikan dibandingkan dengan bulan sebelumnya. Sebagai perbandingan pada bulan Maret 2023 suhu udara rata-rata harian adalah sebesar 28,1°C, sedangkan pada April 2023 mencapai 29,1°C. Suhu udara rata-rata harian terendah pada Maret 2023 tercatat sebesar 24,5°C sedangkan suhu udara rata-rata harian terendah bulan April 2023 adalah 26,8°C (kenaikan 2,3°C). Untuk suhu udara rata-rata harian tertinggi bulan Maret 2023 adalah sebesar 29,5°C dan bulan April 2023 adalah 30,4°C (kenaikan 0,9°C). Suhu udara rata-rata bulan April 2023 lebih rendah jika dibandingkan dengan bulan April 2022 yaitu 28,5°C. Hal ini terjadi akibat jumlah insolasi lebih lama terjadi bulan April 2023 sehingga mempengaruhi suhu udara rata-rata harian bulan April 2023 di Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan.

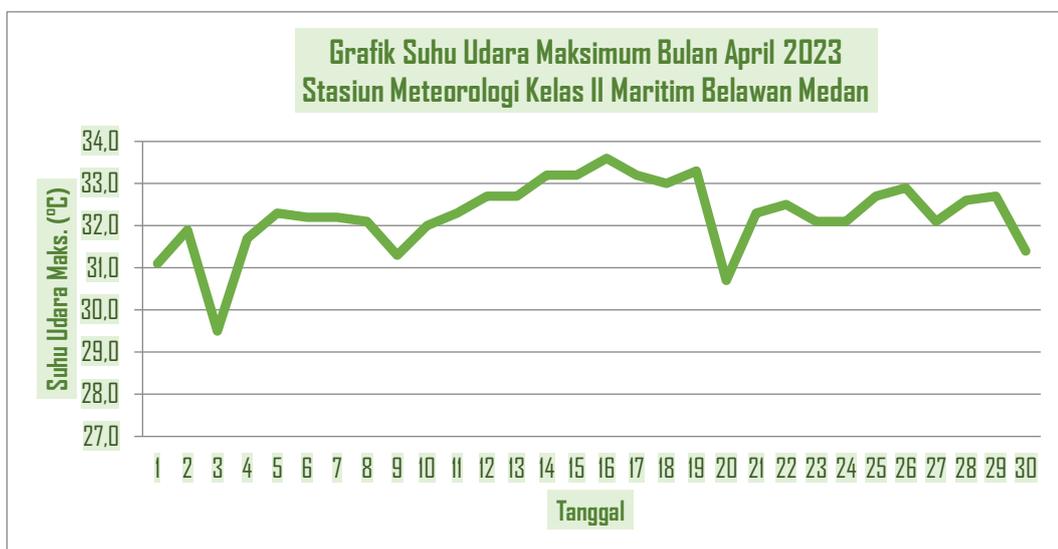
Suhu rata-rata harian Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan diperoleh dari penjumlahan suhu yang diamati tiap jam dalam satu hari dibagi dengan jumlah jam pengamatan dalam satu hari. Suhu udara rata-rata per bulan diperoleh dari penjumlahan suhu udara rata-rata harian selama satu bulan dibagi





Gambar 8. Grafik Suhu Udara Permukaan Rata-Rata Bulan April 2023

dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Suhu udara rata-rata bulan April 2023 adalah sebesar 29,1°C. Suhu rata-rata harian tertinggi pada bulan April 2023 adalah sebesar 30,4°C, terjadi pada tanggal 15 April 2023. Sedangkan suhu rata-rata harian terendah pada bulan April 2023 sebesar 26,8°C pada tanggal 20 April 2023.



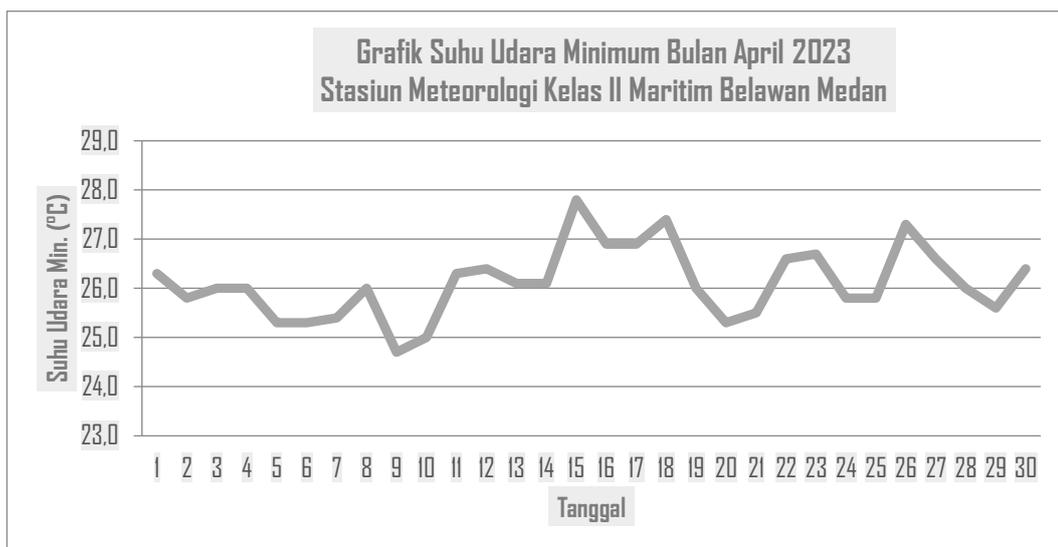
Gambar 9. Grafik Suhu Udara Permukaan Maksimum Bulan April 2023.

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





Suhu udara maksimum rata-rata bulan April 2023 adalah sebesar 32,3°C. Suhu udara maksimum tertinggi pada bulan April 2023 adalah sebesar 33,6°C terjadi pada tanggal 16 April 2023. Suhu udara maksimum terendah bulan April 2023 sebesar 29,5°C yang terjadi pada tanggal 03 April 2023. Suhu udara rata-rata maksimum bulan April 2023 lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu udara rata-rata maksimum bulan April 2022 yaitu 32,1°C.



Gambar 10. Grafik Suhu Udara Permukaan Minimum Bulan April 2023

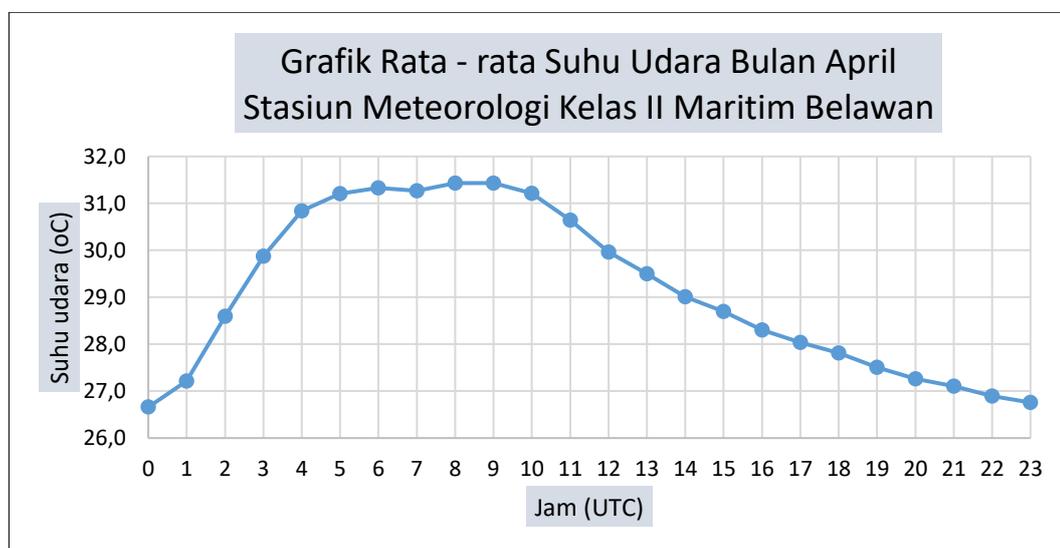
Suhu udara minimum adalah suhu udara terendah yang terjadi pada satu hari. Suhu udara minimum diamati dengan menggunakan termometer minimum pada jam 00.00 UTC atau 07.00 WIB setiap harinya. Suhu minimum yang diamati pada jam 00.00 UTC adalah suhu terendah yang terjadi pada tanggal sebelumnya. Suhu udara minimum rata-rata per bulan diperoleh dari penjumlahan suhu udara minimum setiap hari selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Suhu udara minimum rata-rata bulan April 2023 adalah sebesar 26,1°C. Suhu udara minimum tertinggi bulan April 2023 adalah sebesar 27,8°C, terjadi pada tanggal 15 April 2023. Sedangkan suhu udara minimum terendah bulan April 2023 adalah sebesar 24,7°C yang terjadi pada tanggal 09 April 2023. Suhu Udara rata-rata minimum bulan April 2023 lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu udara rata-rata minimum bulan April 2022 yaitu 25,9°C.

Suhu udara rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh suhu yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Suhu rata- rata perjam dibulan April adalah 29,1 °C dengan suhu rata – rata perjam tertinggi sebesar 31,4 °C yang terjadi pada pukul 08 UTC (15.00





WIB) dan 09 UTC (16.00 WIB), sedangkan suhu rata – rata terendah sebesar 26,7 °C yang terjadi pada pukul 00 UTC atau 07.00 WIB.



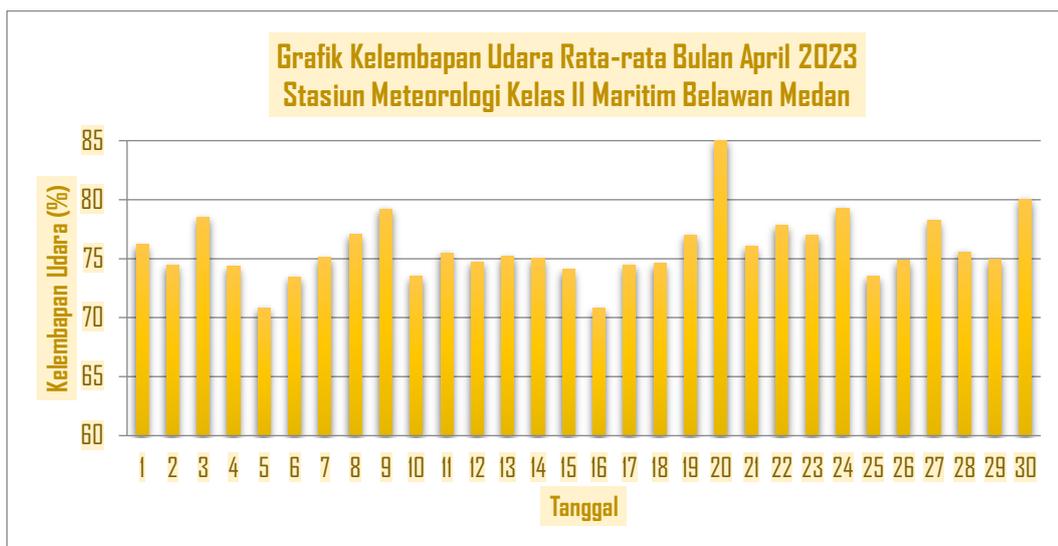
Gambar 11. Grafik Suhu Udara Permukaan Perjam Bulan April 2023

3.2. KELEMBAPAN UDARA (RH)

Kelembaban udara (humidity) didefinisikan sebagai kandungan uap air yang ada di udara, dan yang biasa digunakan adalah kelembaban 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. Kelembaban udara diamati setiap jam selama 24 jam setiap harinya, menggunakan alat psychrometer sangkar tetap (termometer bola kering dan bola basah).

Kelembaban udara rata-rata harian Stasiun Meteorologi Maritim Belawan diperoleh dari penjumlahan kelembaban yang teramati tiap jam dalam satu hari dibagi dengan jumlah pengamatan dalam satu hari. Kelembaban udara rata-rata per bulan diperoleh dari penjumlahan kelembaban udara rata-rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Kelembaban udara (RH) rata-rata bulan April 2023 adalah sebesar 76%. Kelembaban udara tertinggi bulan April 2023 terjadi pada tanggal 09 April 2023 pukul 11.00 WIB sebesar 92%. Sedangkan kelembaban udara terendah bulan April 2023 terjadi pada tanggal 05 April 2023 pukul 13.00 WIB sebesar 52%. Kelembaban udara rata-rata harian tertinggi terjadi pada tanggal 20 April 2023, dengan RH sebesar 85%. Kelembaban udara rata-rata harian terendah terjadi pada tanggal 05 April 2023, dengan RH sebesar 71%.



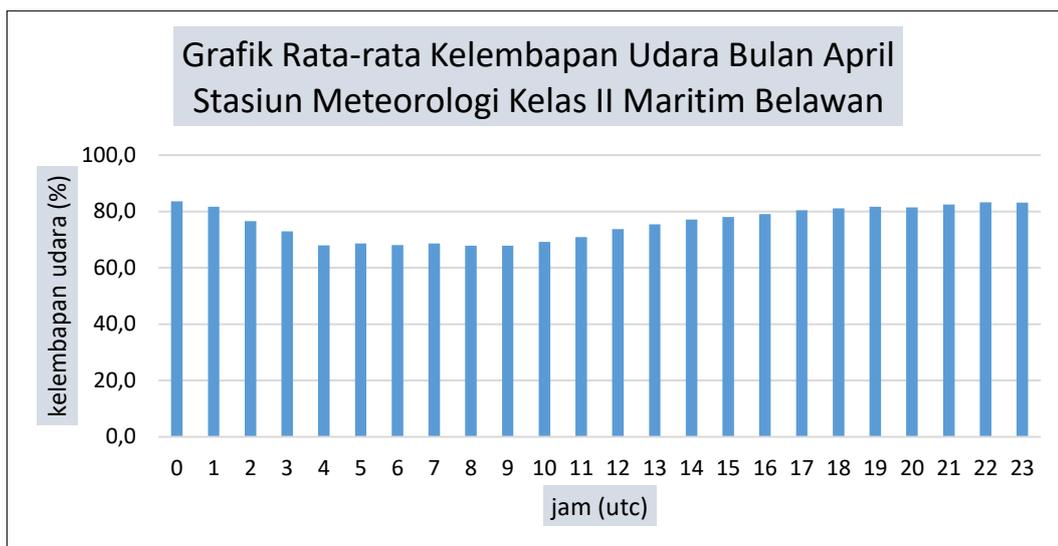


Gambar 12. Grafik Kelembapan Udara Rata-Rata Bulan April 2023

Kelembapan Udara rata-rata harian bulan April 2023 lebih rendah jika dibandingkan dengan kelembapan udara rata-rata harian bulan April 2022 yaitu 77%. Hal ini disebabkan oleh rendahnya penguapan pada bulan April 2023 di Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan. Kondisi kelembapan udara baik rata – rata, maksimum maupun minimum masih berada dalam kondisi normalnya dan cenderung tidak berbeda dari bulan – bulan sebelumnya. Nilai kelembapan rata – rata dan maksimum yang relatif tinggi dapat menjadi faktor terjadinya laju peningkatan pada suhu udara rata – rata dan suhu udara maksimum pada bulan April 2023 ini. Nilai kelembapan udara yang relatif tinggi juga berhubungan erat dengan kondisi musim hujan yang sudah berlalu di stasiun Meteorologi Maritim Belawan.

Kelembapan udara rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh kelembapan udara yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Kelembapan udara rata- rata perjam dibulan April adalah 76 % dengan kelembapan udara rata – rata perjam tertinggi sebesar 84 % yang terjadi pada pukul 24 UTC atau 07.00 WIB, sedangkan kelembapan udara rata – rata terendah sebesar 68 % yang terjadi pada pukul 04, 06, 08, dan 09 UTC (11.00, 13.00, 15.00, dan 16.00 WIB).





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

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 dilakukan tiap jam selama 24 jam per harinya. Tekanan udara yang diamati adalah tekanan udara di permukaan laut (QFF) dan tekanan udara di permukaan stasiun (QFE) dengan menggunakan alat barometer digital.

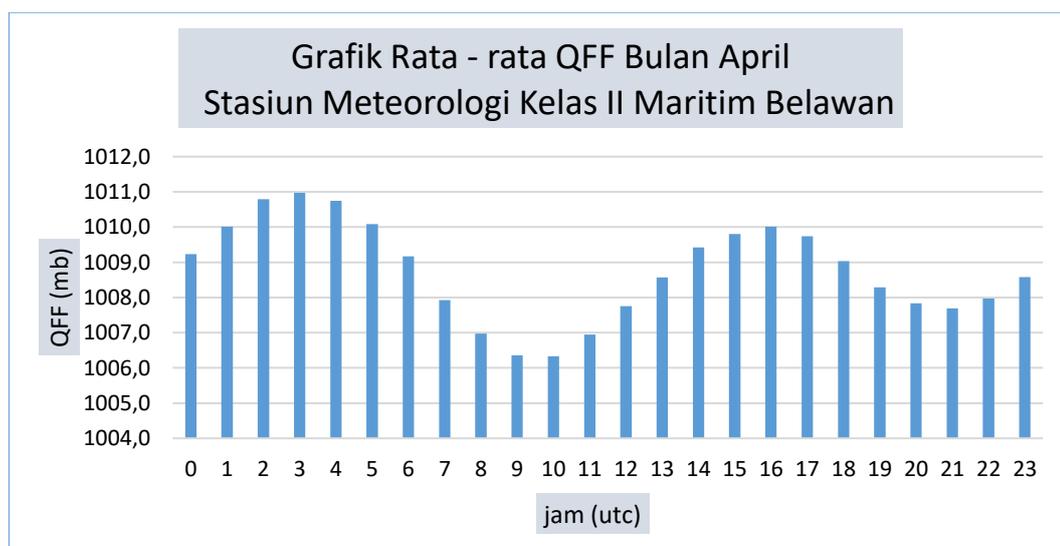


Gambar 14. Grafik Tekanan Udara QFF Bulan April 2023





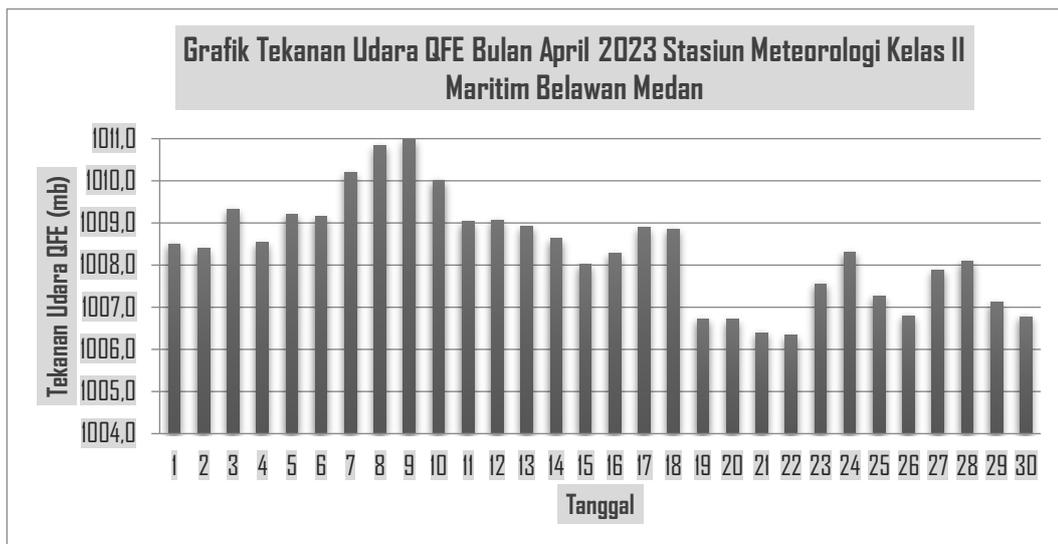
Tekanan udara QFF rata-rata harian Stasiun Meteorologi Maritim Belawan diperoleh dari penjumlahan tekanan udara QFF yang diamati tiap jam dalam satu hari dibagi dengan jumlah pengamatan dalam satu hari. Tekanan udara QFF rata-rata per bulan diperoleh dari penjumlahan tekanan udara QFF rata-rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Tekanan udara di permukaan laut (QFF) rata-rata bulan April 2023 adalah sebesar 1008,8 mb. Tekanan udara QFF tertinggi terjadi pada tanggal 09 April 2023 pukul 10.00 WIB sebesar 1014,6 mb. Tekanan udara QFF terendah terjadi pada tanggal 21 April 2023 pukul 17.00 WIB sebesar 1004,1 mb. Tekanan QFF rata-rata harian tertinggi sebesar 1011,4 mb yang terjadi pada tanggal 09 April 2023. Sedangkan tekanan QFF rata-rata harian terendah adalah sebesar 1006,7 mb yang terjadi pada tanggal 22 April 2023. Tekanan Udara QFF rata-rata harian bulan April 2023 lebih rendah jika dibandingkan dengan tekanan udara QFF rata-rata harian bulan April 2022 yaitu 1009,3 mb. Tekanan udara yang rendah menunjukkan rendahnya penguapan air sehingga persentasi uap air di udara lebih kecil.



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

Tekanan udara QFF rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh Tekanan udara QFF yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Tekanan udara QFF rata- rata perjam dibulan April adalah 1008,8 mb dengan tekanan udara QFF rata – rata perjam tertinggi sebesar 1011 mb yang terjadi pada pukul 03 UTC (10.00 WIB), sedangkan kelembapan udara rata – rata terendah sebesar 1006,3 mb yang terjadi pada pukul 10 UTC atau 17.00 WIB.

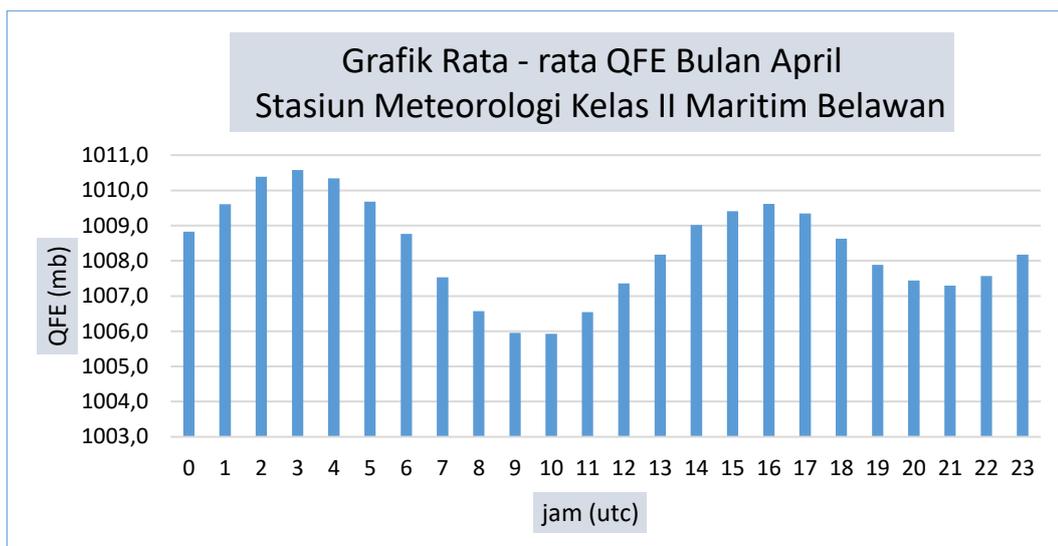




Gambar 16. Grafik Tekanan Udara QFE Bulan April 2023

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 April 2023 adalah sebesar 1008,4 mb. Tekanan udara QFE tertinggi terjadi pada tanggal 09 April 2023 pukul 10.00 WIB sebesar 1014,2 mb. Tekanan udara QFE terendah terjadi pada tanggal 21 April 2023 pukul 17.00 WIB sebesar 1003,7 mb. Tekanan QFE rata-rata harian tertinggi sebesar 1011,0 mb yang terjadi pada tanggal 09 April 2023. Sedangkan tekanan QFE rata-rata harian terendah adalah sebesar 1006,3 mb yang terjadi pada tanggal 22 April 2023. Tekanan Udara QFE rata-rata harian bulan April 2023 lebih rendah jika dibandingkan dengan tekanan udara QFE rata-rata harian bulan April 2022 yaitu 1008,9 mb. Tekanan udara yang rendah menunjukkan rendahnya penguapan air sehingga persentasi uap air di udara lebih kecil.





Gambar 17. Grafik Rata-Rata Tekanan Udara QFF Bulan April 2023

Tekanan udara QFE rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh Tekanan udara QFE yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Tekanan udara QFE rata- rata perjam dibulan April adalah 1008,4 mb dengan tekanan udara QFE rata – rata perjam tertinggi sebesar 1010,6 mb yang terjadi pada pukul 03 UTC (10.00 WIB), sedangkan tekanan udara QFE terendah sebesar 1005,9 mb yang terjadi pada pukul 10 UTC atau 17.00 WIB.

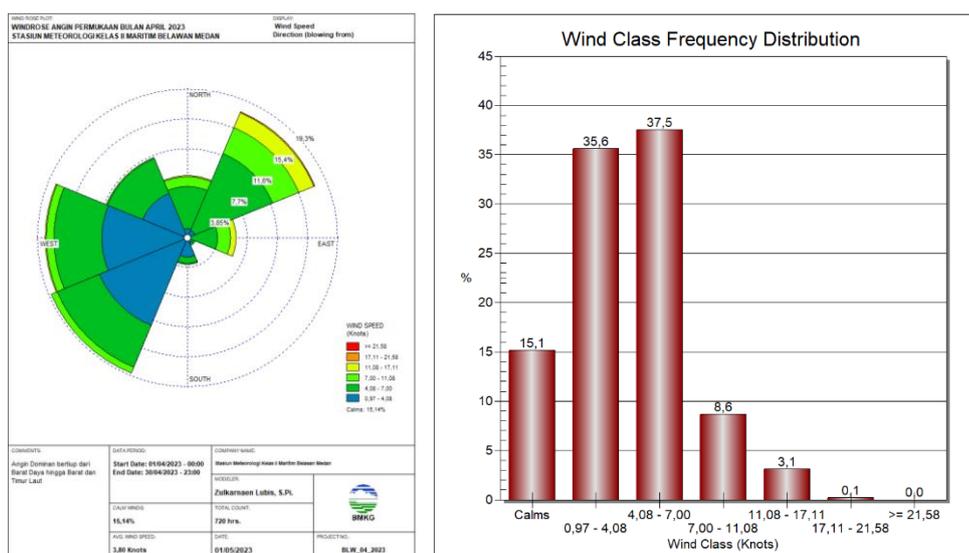
3.4. ARAH DAN KECEPATAN ANGIN

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

Berdasarkan grafik windrose angin permukaan bulan April 2023 di stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan, arah dominan angin permukaan bertiup dari Barat Daya hingga Barat dan Timur Laut dengan persentasi sekitar 54,7%. Kecepatan angin permukaan dominan berkisar antara 4,08-7,00 knot (2,10 - 3,6 m/s) dengan persentase 37,5%. kecepatan angin permukaan yang mempunyai persentase yang cukup besar memiliki kisaran antara 0,97 – 4,08 knot (0,5 – 2,1



m/s) yaitu 35,6%. Kondisi angin calm terjadi sebesar 15,4% selama bulan April 2023. Selama bulan April 2023 kecepatan maksimum angin permukaan di stasiun meteorologi maritime belawan medan yaitu 11,08 – 17,11 Knot yaitu 14 knot bertiup dari Timur Laut pada tanggal 04 April 2023 pukul 14.00 WIB. Kondisi angin permukaan bulan April 2023 memiliki sedikit perbedaan dengan bulan April 2022 yaitu bertiup dari arah Barat daya hingga Barat dengan persentase 47,5%. Hal ini menunjukkan bahwa pada bulan April 2023 memiliki pola angin permukaan yang berbeda dengan tahun 2022 dengan persentase yang lebih kecil



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

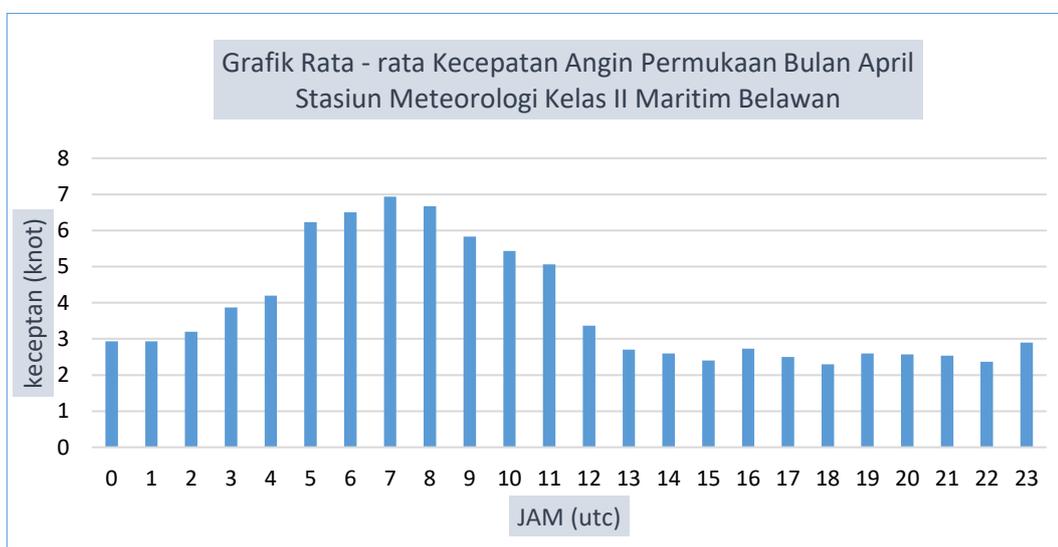
Pada kondisi normal di stasiun meteorologi maritim belawan pada bulan April sudah memasuki musim Peralihan I dengan arah tiupan angin yang tidak beraturan. Berdasarkan grafik wind rose angin permukaan bulan April 2023 menunjukkan arah dominan bertiup dari Barat Daya hingga Barat dan Timur Laut yang menunjukkan bahwa musim Peralihan I masih berlangsung hingga April 2023.

Kecepatan angin permukaan maksimum harian adalah kecepatan angin tertinggi pada ketinggian 10 m yang terjadi dalam satu hari. Kecepatan angin permukaan maksimum harian tertinggi pada bulan April 2023 sebesar 14 knot bertiup dari arah Timur Laut terjadi pada tanggal 04 April 2023 pukul 14.00 WIB. Sedangkan kecepatan angin permukaan maksimum harian terendah pada bulan April 2023 sebesar 4 knot bertiup dari Barat Daya terjadi pada tanggal 01 April 2023 pukul 07.00 WIB.



Gambar 19. Grafik Angin Permukaan Maksimum Bulan April 2023

Angin Permukaan maksimum bulan April 2023 dominan bertiup dari arah Timur Laut hingga Timur. Angin permukaan maksimum bulan April 2023 memiliki nilai yang lebih rendah jika dibandingkan dengan Angin permukaan maksimum bulan April 2022 yaitu 15 knot yang bertiup dari arah Barat Daya. Hal ini menunjukkan di Stasiun Meteorologi kelas II Maritim Belawan Medan berpotensi terjadinya angin kencang yang harus di waspadai.



Gambar 20. Grafik Rata-Rata Kecepatan Angin Permukaan Bulan April 2023

Kecepatan angin rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh kecepatan angin yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Kecepatan angin rata- rata perjam dibulan April

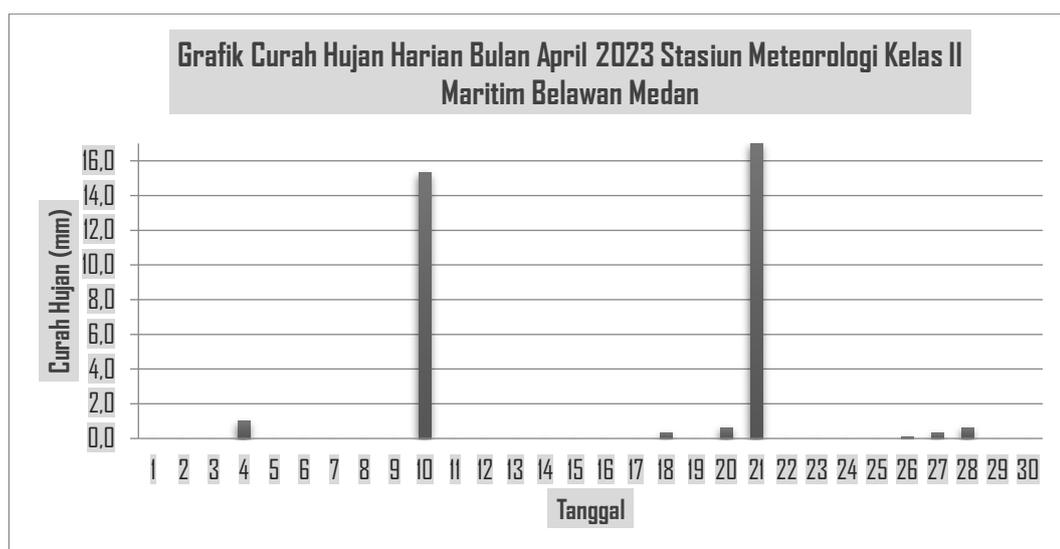




adalah 4 knot dengan kecepatan angin rata-rata perjam tertinggi sebesar 7 knot yang terjadi pada pukul 07 UTC (14.00 WIB) sedangkan kecepatan angin rata-rata perjam terendah sebesar 2 knot yang terjadi pada pukul 15, 18, dan 22 UTC (22.00, 01.00, dan 05.00 WIB).

3.5. HUJAN

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



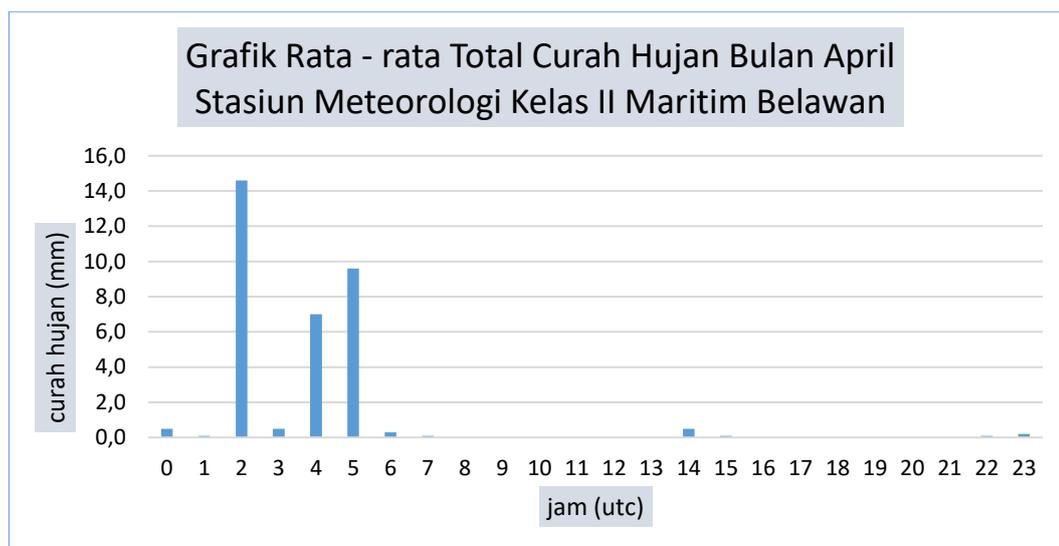
Gambar 21. Grafik Curah Hujan Bulan April 2023

Jumlah curah hujan yang tercatat pada pias alat penakar hujan tipe Hellman pada dasarian I sebesar 16,3 mm, pada dasarian II tercatat sebesar 0,9 mm dan pada dasarian III tercatat curah hujan sebesar 18,0 mm. Curah hujan harian tertinggi yang tercatat adalah 17,0 mm yang terjadi pada tanggal 21 April 2023. Curah Hujan Harian terendah yang tercatat adalah 0,1 mm yang terjadi pada tanggal 26 April 2023. Jumlah curah hujan total bulan April 2023 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan adalah sebesar 35,2 mm dengan jumlah hari Hujan adalah sebanyak 11 hari dan Hari Tanpa Hujan adalah 19 hari selama bulan April 2023. Intensitas hujan bulan April 2023 berada dibawah kisaran normal yaitu sebesar 112,7 mm. Berdasarkan hasil pengukuran curah hujan di stasiun





meteorologi maritim belawan sudah memasuki musim kemarau. Curah Hujan Bulan April 2023 lebih rendah dibandingkan dengan curah hujan bulan April 2022 yaitu 37,8 mm. Intensitas hujan bulan April 2023 lebih rendah, hal ini terjadi karena jumlah hari hujan lebih sedikit dibandingkan April 2022 dengan intensitas hujan lebih kecil dibandingkan bulan April 2022. Dengan melihat karakteristik hujan bulan April 2023 maka di Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan sudah memasuki musim kemarau.



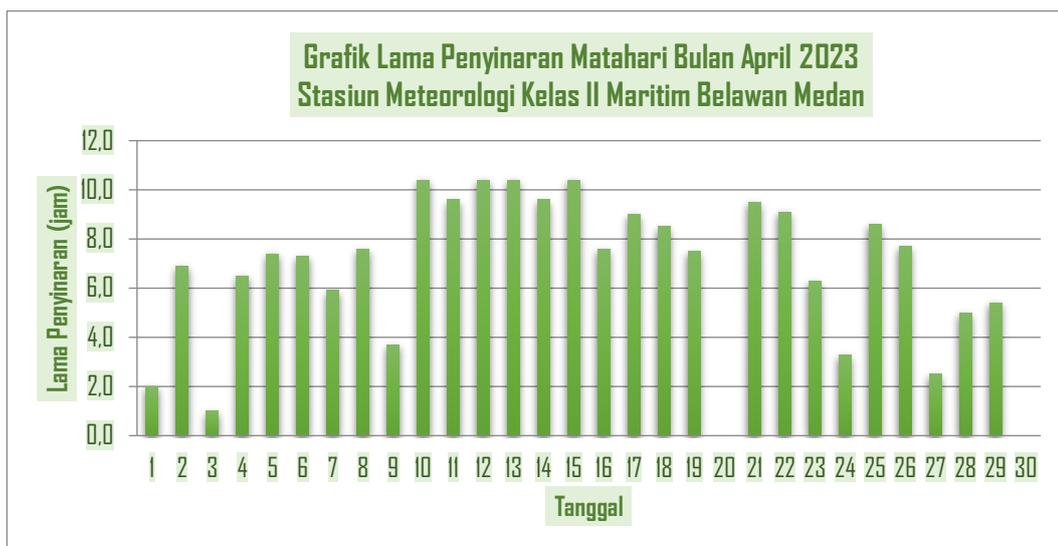
Gambar 22. Grafik Rata-Rata Total Curah Hujan Bulan April 2023.

Total Curah hujan rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh total Curah hujan yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Total Curah hujan rata- rata perjam dibulan April adalah 33.6 mm dengan Total Curah hujan rata – rata perjam tertinggi sebesar 14,6 mm yang terjadi pada pukul 02 UTC (09.00 WIB).

3.6. PENYINARAN MATAHARI

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





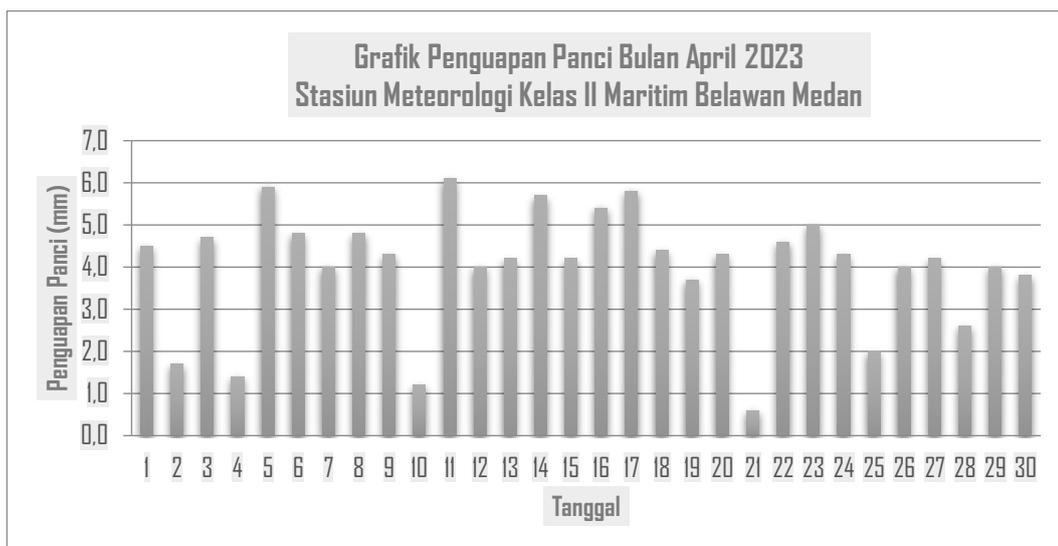
Gambar 23. Grafik Lama Penyinaran Matahari Bulan April 2023

Lama penyinaran matahari selama bulan April 2023 adalah selama 199 jam 06 menit. Lama penyinaran matahari rata-rata harian bulan April 2023 yaitu 6 jam 36 menit. Pada tanggal 10 April 2023, matahari bersinar paling lama yaitu selama 10 jam 24 menit. Sedangkan lama penyinaran matahari terendah adalah selama 01 jam 00 menit yang terjadi pada tanggal 03 April 2023. Pada tanggal 20 dan 30 April 2023 lama penyinaran matahari 00 jam 00 menit. Hal ini terjadi karena kondisi cuaca yang berawan sepanjang hari sehingga sinar matahari tidak mencapai permukaan bumi. Lama penyinaran matahari akan mempengaruhi jumlah penguapan di suatu wilayah yang akan meningkatkan kelembaban di wilayah tersebut. Durasi penyinaran matahari bulan April 2023 lebih singkat jika dibandingkan dengan bulan April 2022 yaitu 209 jam 12 menit dengan penyinaran rata-rata harian 7 jam 00 menit. Hal ini disebabkan kondisi cuaca bulan April 2023 yang lebih sering terjadi berawan dibandingkan dengan bulan April 2022 sehingga berpengaruh terhadap penyinaran matahari yang sampai ke permukaan bumi. Kondisi cuaca yang berawan atau hujan pada siang hari akan menghalangi radiasi matahari yang akan mencapai permukaan bumi.

3.7. PENGUAPAN

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





Gambar 24. Grafik Penguapan Panci Terbuka Bulan April 2023

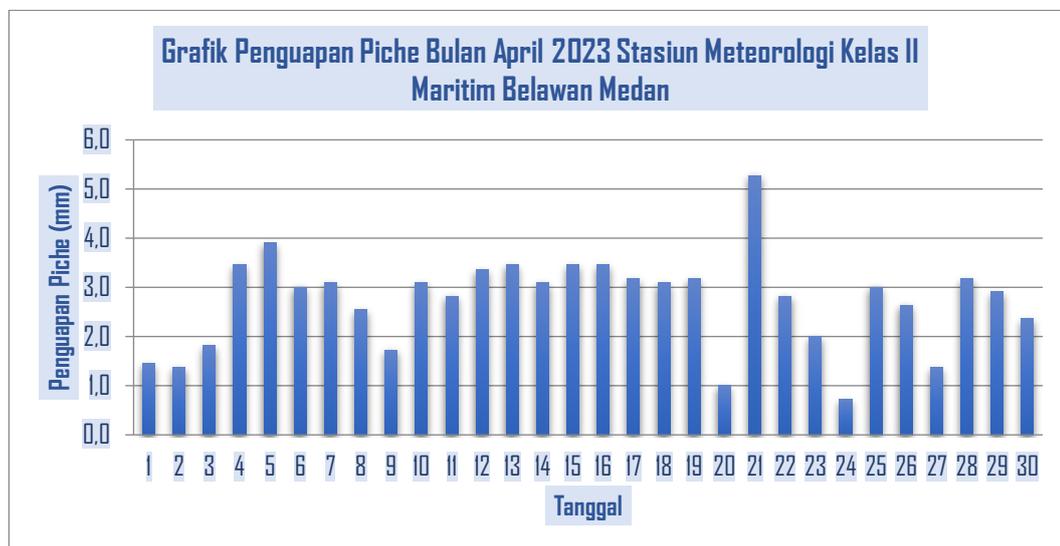
Jumlah penguapan pada panci penguapan yang terjadi selama bulan April 2023 adalah 120,2 mm. Jumlah penguapan rata-rata harian bulan April 2023 adalah 4,0 mm. Jumlah penguapan tertinggi terjadi pada tanggal 11 April 2023 sebesar 6,1 mm. Jumlah penguapan terendah terjadi pada tanggal 21 April 2023 sebesar 0,6 mm. Jumlah penguapan Panci terbuka pada bulan April 2023 memiliki nilai yang lebih rendah jika dibandingkan dengan penguapan pada bulan April 2022 yaitu 118,4 mm. Jumlah penguapan panci terbuka rata-rata harian bulan April 2022 yaitu 3,9 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.

Jumlah penguapan pada piche evaporimeter yang terjadi selama bulan April 2023 adalah 81,8 mm. Jumlah penguapan piche rata-rata harian bulan April 2023 adalah 2,7 mm. Jumlah penguapan tertinggi terjadi pada tanggal 21 April 2023 sebesar 5,3 mm. Jumlah penguapan terendah terjadi pada tanggal 24 April 2023 sebesar 0,7 mm. Jumlah penguapan piche bulan April 2023 lebih rendah jika dibandingkan dengan jumlah penguapan piche bulan April 2022 yaitu 85,3 mm. Jumlah penguapan piche rata-rata harian bulan April 2022 yaitu 2,8 mm. Kondisi penguapan dalam ruangan memiliki pola yang sama dengan penguapan di lingkungan terbuka pada bulan April 2023. Jumlah penguapan piche merupakan jumlah penguapan yang terjadi didalam ruangan atau lingkungan tertutup. Oleh





karena itu jumlah penguapan piche sangat dipengaruhi oleh suhu di lingkungan terbuka yang akan mempengaruhi suhu di dalam ruangan. Jumlah penguapan piche relative lebih kecil dibandingkan penguapan panci karena tidak adanya interaksi dengan lingkungan terbuka secara langsung.



Gambar 25. Grafik Penguapan Piche Bulan April 2023

3.8. PASANG SURUT

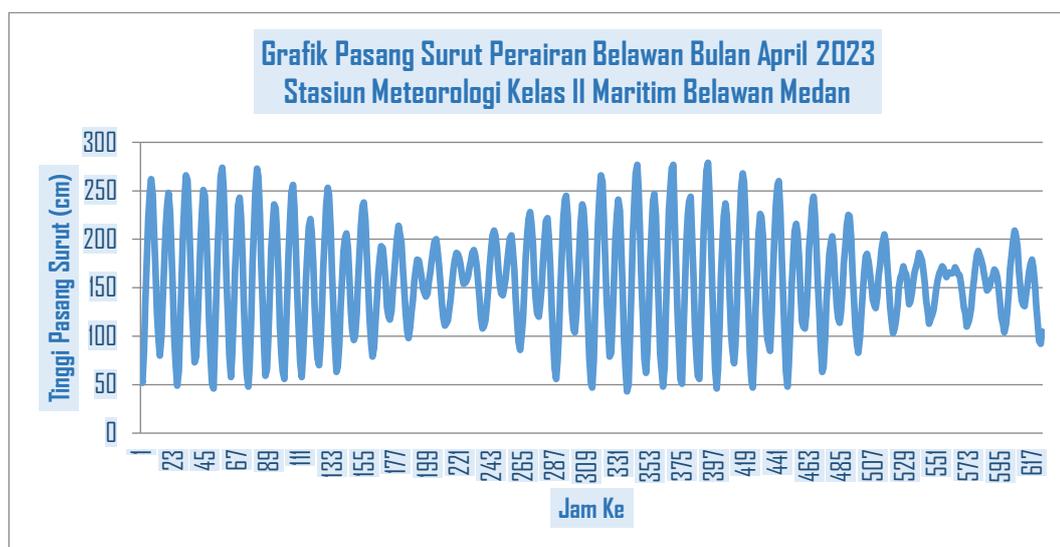
Pasang surut merupakan salah satu jenis gelombang permukaan yang berada di perairan laut. Pasang surut merupakan naik turunnya permukaan laut yang diakibatkan oleh gaya tarik benda langit seperti bulan dan matahari. Pasang surut terjadi secara berkelanjutan dengan periode yang berbeda pada setiap wilayah 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.

Ketinggian Pasang surut fase *Full Moon* pada tanggal 02 – 08 April 2023 perairan Belawan diuraikan sebagai berikut. Tanggal 02 April 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 211 cm terjadi pada pukul 06.00 WIB dan surut terendah berada pada 78 cm yang terjadi pada pukul 16.00 WIB. Tanggal 03 April





2023 ketinggian pasang maksimum adalah 229 cm terjadi pada pukul 06.00 WIB dan surut terendah berada pada 78 cm yang terjadi pada pukul 16.00 WIB. Tanggal 04 April 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 247 cm terjadi pada pukul 07.00 WIB dan surut terendah berada pada 56 cm yang terjadi pada pukul 24.00 WIB. Tanggal 05 April 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 262 cm terjadi pada pukul 07.00 WIB dan surut terendah berada pada 52 cm yang terjadi pada pukul 01.00 WIB. Tanggal 06 April 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 266 cm terjadi pada pukul 07.00 WIB dan surut terendah berada pada 49 cm yang terjadi pada pukul 01.00 WIB. Tanggal 07 April 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 274 cm terjadi pada pukul 08.00 WIB dan surut terendah berada pada 101 cm yang terjadi pada pukul 02.00 WIB. Tanggal 08 April 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 273 cm terjadi pada pukul 08.00 WIB dan surut terendah berada pada 103 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.



Gambar 26. Pasang Surut Perairan Belawan pada Fase *Full Moon*

Ketinggian Pasang surut fase *New Moon* pada tanggal 16 – 22 April 2023 perairan Belawan diuraikan sebagai berikut. Tanggal 16 April 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 228 cm terjadi pada pukul 05.00 WIB dan surut terendah berada pada 56 cm yang terjadi pada pukul 23.00 WIB. Tanggal 17 April 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 245 cm terjadi pada pukul 06.00 WIB dan surut terendah berada pada 52 cm yang terjadi pada pukul 23.00 WIB. Tanggal 18 April 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 266 cm terjadi pada pukul 06.00 WIB dan surut terendah berada pada 47 cm yang terjadi pada pukul





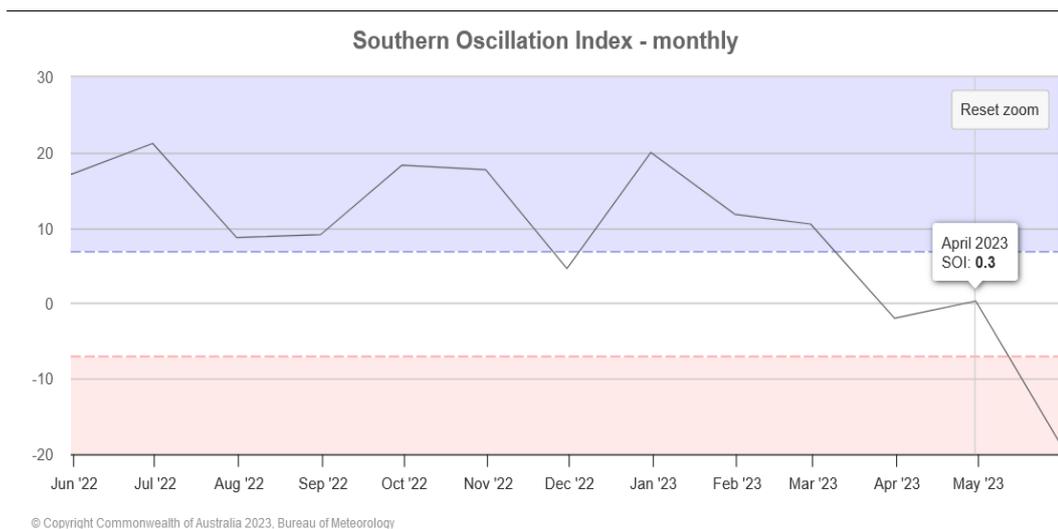
24.00 WIB. Tanggal 19 April 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 277 cm terjadi pada pukul 07.00 WIB dan surut terendah berada pada 43 cm yang terjadi pada pukul 24.00 WIB. Tanggal 20 April 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 277 cm terjadi pada pukul 08.00 WIB dan surut terendah berada pada 48 cm yang terjadi pada pukul 01.00 WIB. Tanggal 21 April 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 279 cm terjadi pada pukul 08.00 WIB dan surut terendah berada pada 46 cm yang terjadi pada pukul 14.00 WIB. Tanggal 22 April 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 268 cm terjadi pada pukul 08.00 WIB dan surut terendah berada pada 47 cm yang terjadi pada pukul 15.00 WIB. Pada fase New Moon gaya sentrifugal bumi akan berperan besar dalam memicu terjadinya pasang surut. Selain itu posisi dan jarak antara benda langit juga dapat mempengaruhi gelombang pasang surut di perairan.





BAB IV ANALISIS KONDISI ATMOSFER BULAN APRIL 2023

4.1. SOI (SOUTH OSCILLATION INDEX)



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

SOI adalah indeks yang didasarkan pada perbedaan pengamatan tekanan udara pada permukaan laut di Tahiti (Samudera Pasifik Timur) dan Darwin (Australia). Jika SOI bernilai positif (+), berarti tekanan Udara di Tahiti lebih tinggi dari pada tekanan Udara di Darwin. Kondisi ini menyebabkan massa udara akan bergerak dari Tahiti menuju ke Darwin, dan berlaku sebaliknya. Indeks SOI bulan April 2023 bernilai positif (+0.3), yang berarti masih dalam kondisi netral, sehingga SOI tidak banyak berpengaruh dalam pembentukan cuaca di wilayah Indonesia.

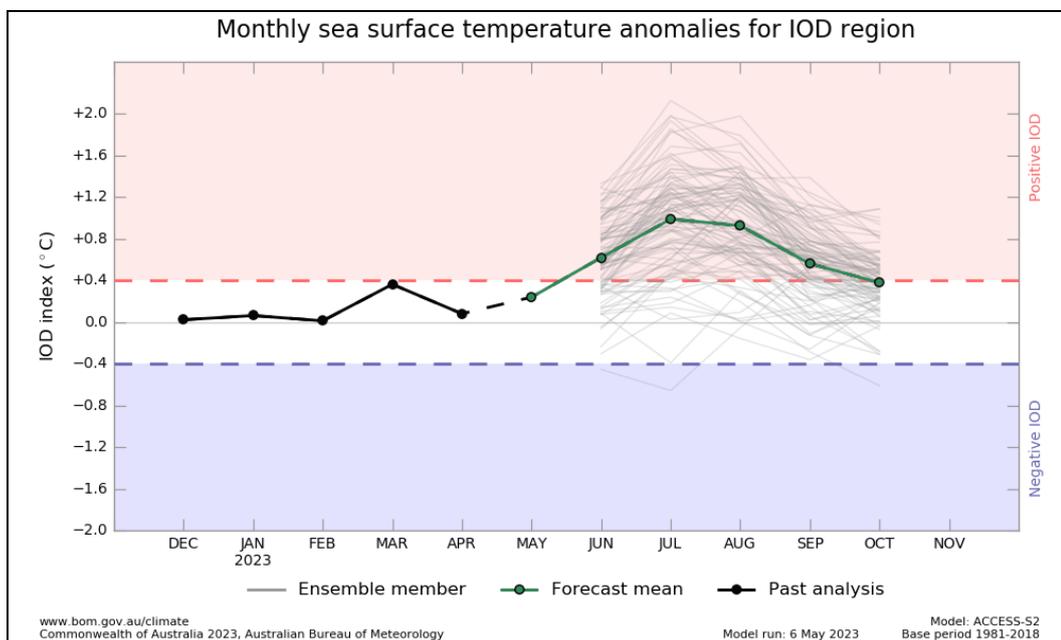
4.2. IOD (*INDIAN OCEAN DIPOLE MODE*)

IOD (Indian Ocean Dipole Mode) adalah fenomena lautan atmosfer di daerah ekuator Samudera Hindia yang mempengaruhi iklim di Indonesia dan negara-negara lain yang berada di sekitar cekungan (basin) Samudera Hindia (Saji et al., Nature, 1999). IOD mengambil anomali perbedaan suhu muka laut antara Samudera Hindia Barat dan Samudera Hindia Tenggara. Hasil analisis Dipole Mode dari awal hingga ke akhir bulan April 2023 menunjukkan nilai index netral.





Hal ini menunjukkan bahwa IOD tidak berperan dalam pembentukan awan hujan di Indonesia termasuk di wilayah Sumatera bagian utara (Sumbagut).

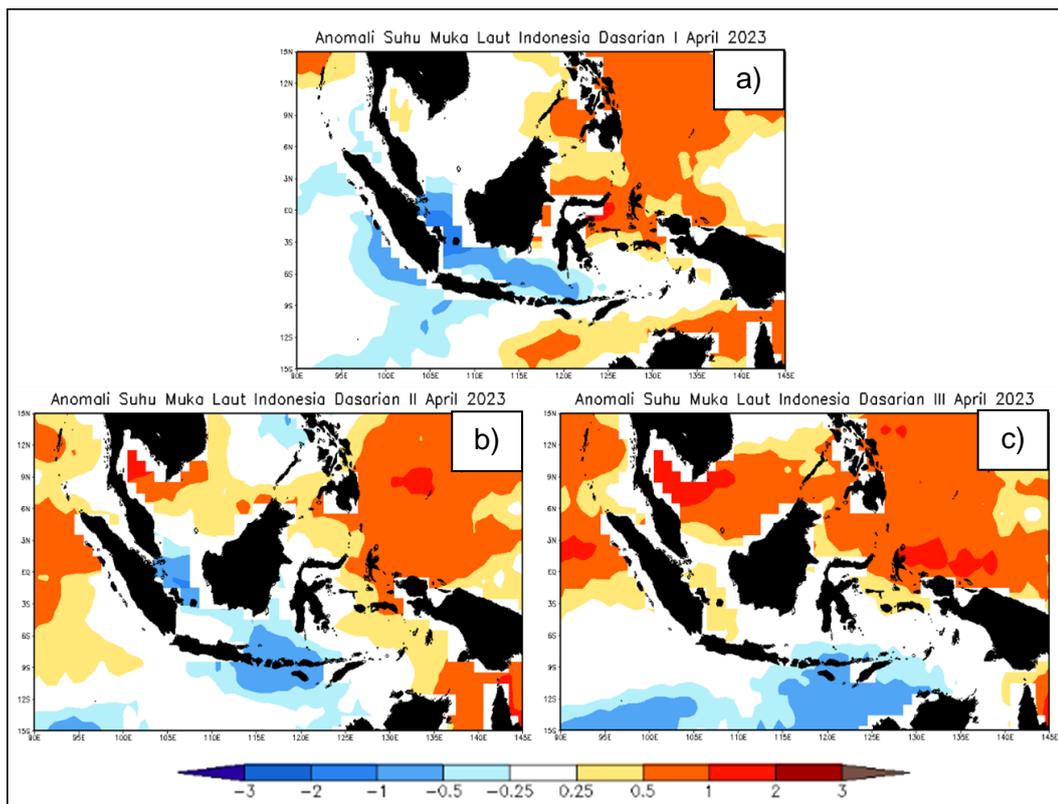


Gambar 28. Anomali Suhu Permukaan Laut Bulanan untuk wilayah IOD

4.3. SST ANOMALY (SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY)

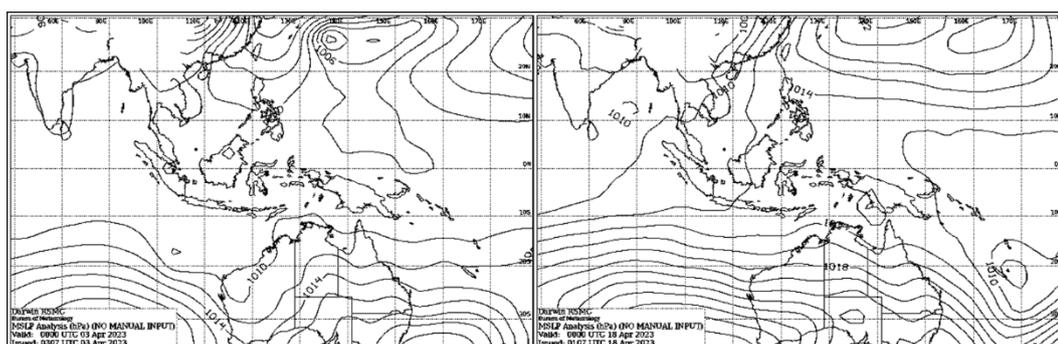
Selama bulan April 2023, anomali SST untuk wilayah Indonesia sebagian besar bernilai positif yaitu di bagian timur Indonesia. Anomali SST bernilai negatif sampai netral mendominasi perairan di wilayah Sumbagut selama dasarian I April 2023, sedangkan pada dasarian II dan III, anomali di wilayah Sumbagut sebelah barat serta sebelah utara menjadi bernilai positif. Kondisi yang demikian menunjukkan bahwa anomali SST di wilayah Sumbagut cukup mendukung pembentukan awan hujan pada dasarian II dan III bulan April 2023.





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

4.4. TEKINAN UDARA



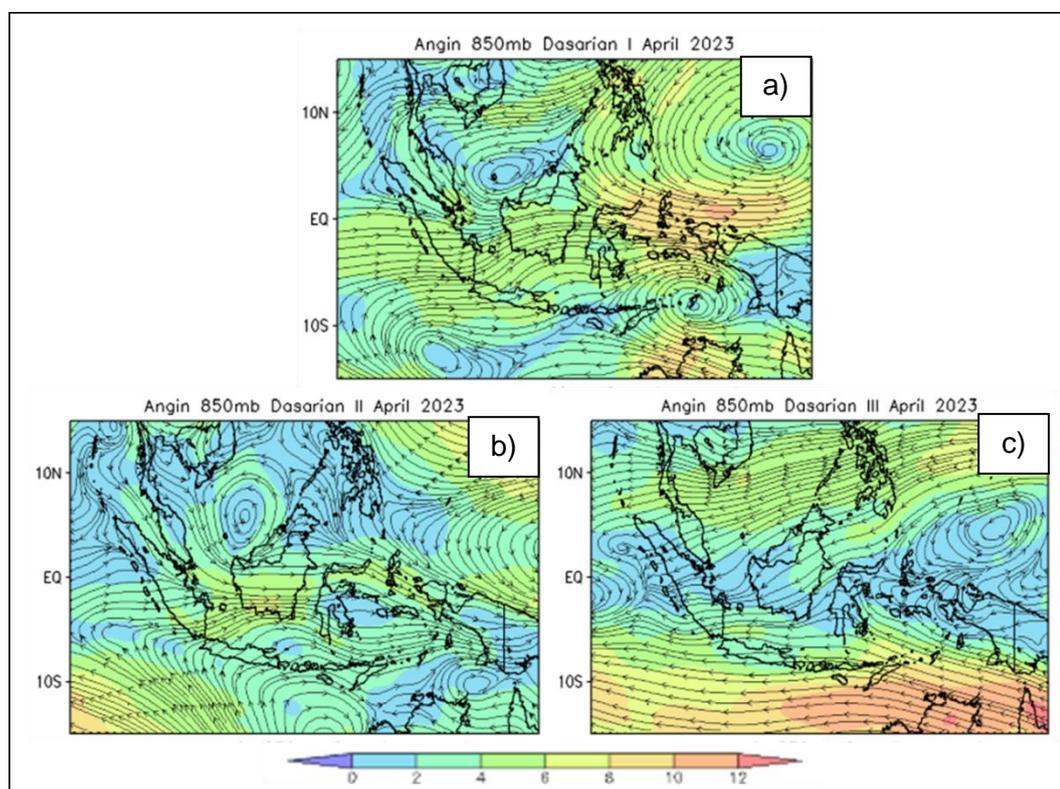
Gambar 30. Tekanan Udara selama Bulan April 2023

Selama bulan April 2023, posisi matahari berada di BBU (Belahan Bumi bagian Utara) dekat ekuator. Hal tersebut menyebabkan wilayah BBS mendapat sinar matahari lebih banyak, sehingga wilayah tersebut memiliki suhu lebih tinggi. Suhu yang lebih tinggi ini, menyebabkan tekanan udara menjadi lebih rendah di wilayah tersebut. Perbedaan tekanan udara di BBS dan BBU mengakibatkan

terjadinya pergerakan massa udara yang kemudian menyebabkan terjadinya angin muson.

4.5. WIND ANALYSIS (850 MB)

Aliran massa udara di wilayah Indonesia pada dasarian I dan II bulan April 2023 secara umum didominasi oleh angin baratan dan selatan. Pada dasarian III, aliran massa udara didominasi oleh angin timuran dan terbentuk pola siklonik di perairan sebelah barat Aceh. Kecepatan angin di wilayah Sumbagut selama bulan April 2023 berkisar 0 – 4 m/s.

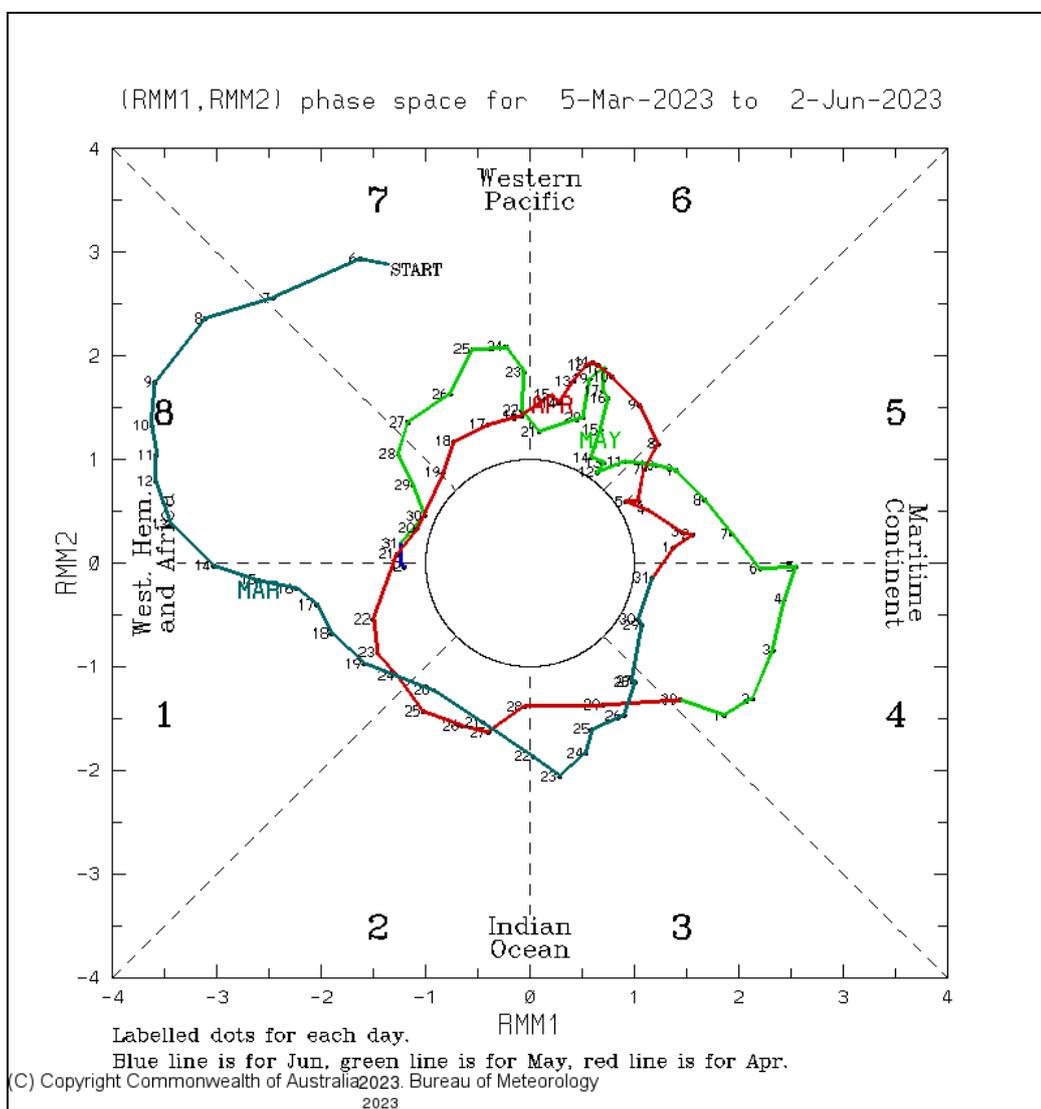


Gambar 31. Analisis Arah dan Kecepatan Angin a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III pada Bulan April 2023

4.6. MJO (MADDEN JULIAN OSCILLATION)

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

(warna merah) menunjukkan bahwa pada akhir bulan, MJO aktif di kuadran 4, yang berarti pada periode tersebut MJO aktif di wilayah Indonesia. Hal ini menunjukkan bahwa MJO berpengaruh dalam pembentukan awan hujan di wilayah Indonesia pada akhir bulan April 2023.

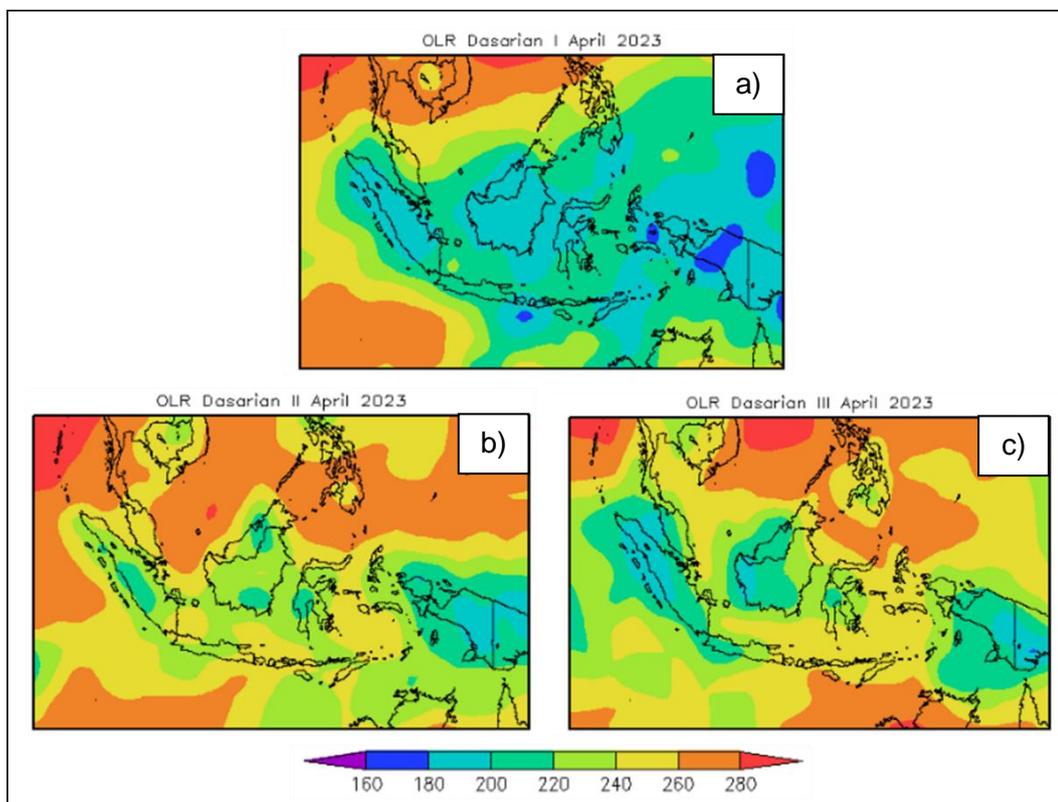


Gambar 32. Diagram RMM1, RMM2 Madden Julian Oscillation

4.7. OLR (*OUTGOING LONGWAVE RADIATION*)

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

namun pada dasarian II, hampir seluruh wilayah Sumbagut memiliki nilai OLR lebih dari 220 W/m^2 , kecuali sebagian kecil wilayah Aceh sebelah barat. Hal ini mengindikasikan bahwa OLR berpengaruh terhadap pembentukan awan di wilayah Sumbagut pada dasarian I dan III bulan April 2023.



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



BAB V

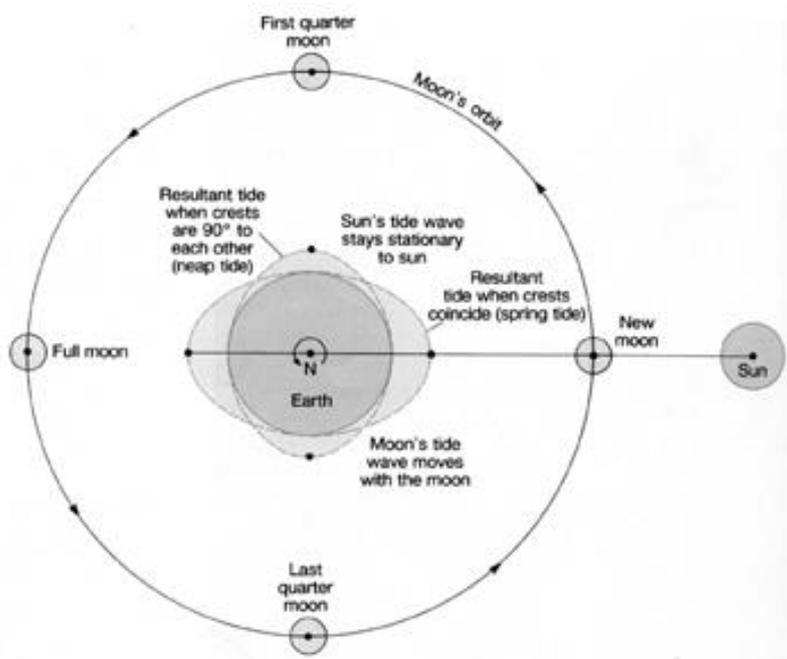
PASANG SURUT BULAN MEI 2023

WILAYAH BELAWAN

5.1. PENGERTIAN PASANG SURUT

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

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

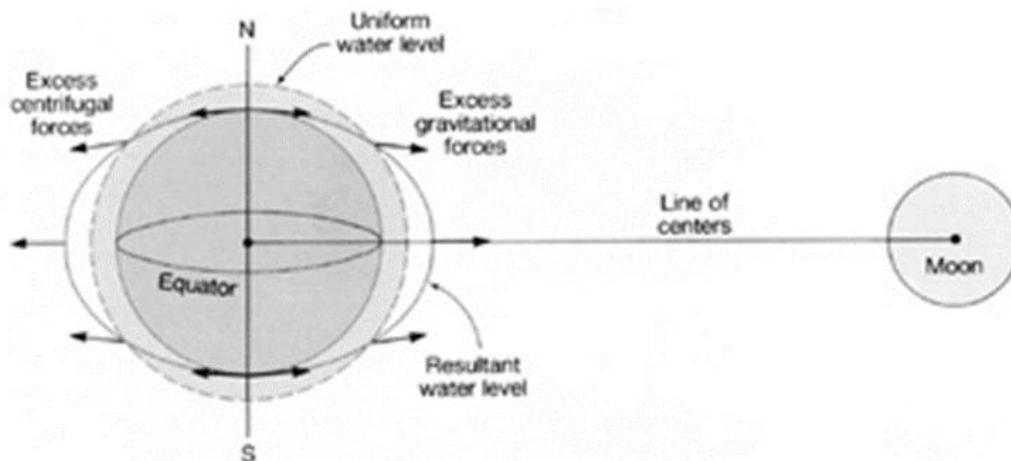


Gambar 34. Pengaruh posisi Bulan dan Matahari terhadap pasang surut di Bumi





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



Gambar 35. Distribusi gaya penyebab terjadinya fenomena pasang surut.

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

5.2. TIPE PASANG SURUT

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

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

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

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

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





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

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

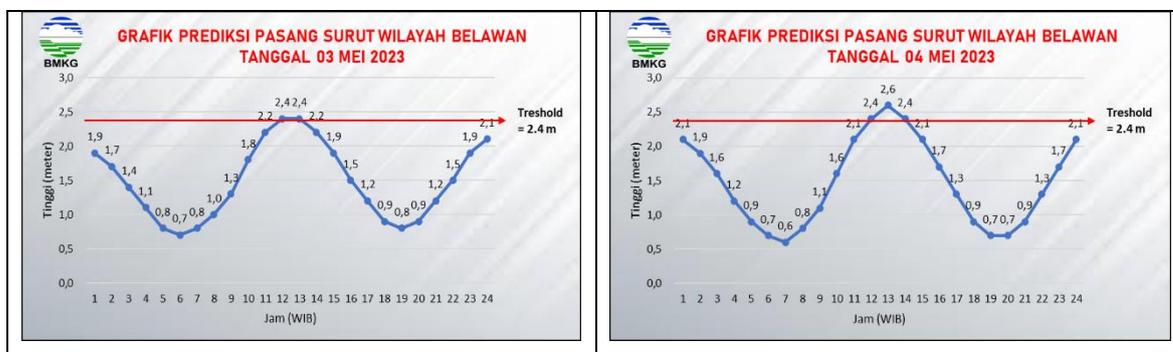
4. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (mixed tide prevailing diurnal).

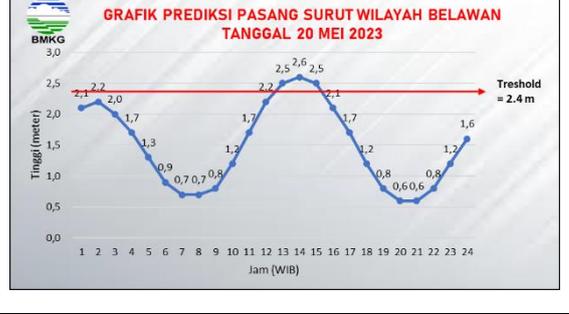
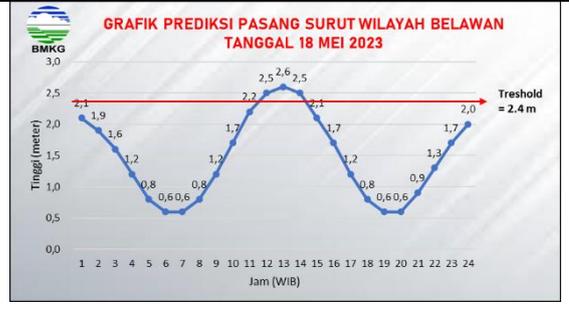
Pada tipe ini dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang –kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda. Pasang surut jenis ini biasa terdapat di daerah Selat Kalimantan dan pantai utara Jawa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

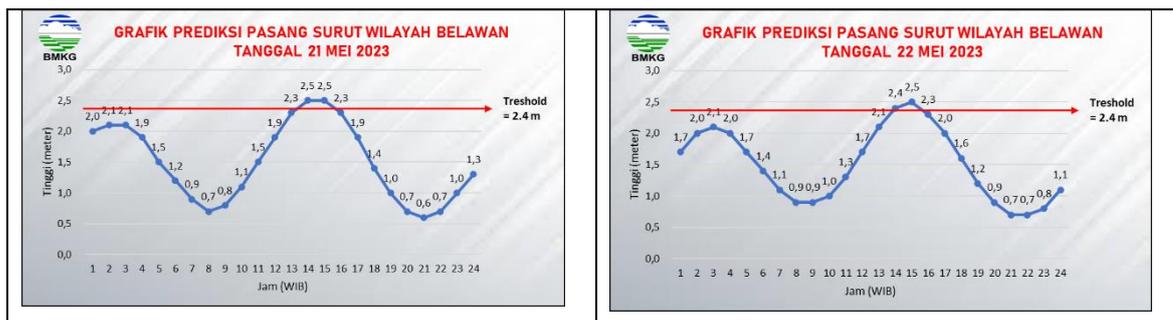
5.3. GRAFIK PREDIKSI PASANG SURUT WILAYAH BELAWAN

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

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







Pada tanggal 3 Mei 2023 prediksi ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 12.00 dan 13.00 WIB, dengan puncak ketinggian pasang 2,4 meter dan surut terendah pada pukul 06.00 WIB dengan ketinggian 0,7 meter. Pada tanggal 4 Mei 2023 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 13.00 WIB dengan puncak ketinggian pasang 2,6 meter dan surut terendah pada pukul 07.00 WIB yaitu dengan ketinggian 0,6 meter. Pada tanggal 5 Mei 2023 ketinggian pasang terjadi pada pukul 13.00 dan 14.00 WIB dengan puncak ketinggian pasang yaitu 2,6 meter dan surut terendah pada pukul 07.00 dan 08.00 WIB dengan ketinggian 0,6 meter. Tanggal 6 Mei 2023 ketinggian pasang mencapai 2,7 meter terjadi pada pukul 14.00 WIB dan juga data surut terendah terjadi pada pukul 08.00 WIB dengan ketinggian 0,5 meter. Pada tanggal 7 Mei 2023 prediksi ketinggian pasang mencapai ketinggian 2,7 meter pada pukul 14.00 dan 15.00 WIB dan surut terendah dengan ketinggian 0,5 meter pada pukul 21.00 WIB. Pada tanggal 8 Mei 2023 prediksi ketinggian pasang mencapai ketinggian 2,6 meter pada pukul 15.00 WIB dan surut terendah dengan ketinggian 0,5 meter pada pukul 21.00 dan 22.00 WIB. Pada tanggal 9 Mei 2023 prediksi ketinggian pasang mencapai ketinggian 2,5 meter pada pukul 15.00 dan 16.00 WIB dan surut terendah dengan ketinggian 0,6 meter pada pukul 22.00 dan 23.00 WIB

Prediksi pasang surut periode kedua dimulai pada tanggal 16 Mei 2023 dengan nilai prediksi ketinggian pasang mencapai 2,4 meter pada pukul 11.00 dan 12.00 WIB dan data surut mencapai ketinggian 0,7 meter pada pukul 05.00 WIB. Data pasang surut pada tanggal 17 Mei 2023 ketinggian pasang mencapai 2,5 meter pada pukul 12.00 dan 13.00 WIB dan data surut terendah mencapai ketinggian 0,6 meter pada pukul 06.00 WIB. Pada tanggal 18 Mei 2023 data pasang tertinggi terjadi pada pukul 13.00 WIB dengan ketinggian mencapai 2,6 meter dengan nilai surut terendah terjadi pada pukul 06.00 dan 07.00 WIB dengan ketinggian 0,6 meter. Prediksi ketinggian pasang tertinggi pada tanggal 19 Mei



2023 mencapai ketinggian 2,6 meter terjadi pada pukul 13.00 dan 14.00 WIB dan prediksi surut terendah pada pukul 20.00 WIB dengan ketinggian mencapai 0,5 meter. Prediksi pasang tertinggi pada tanggal 20 Mei 2023 terjadi pada pukul 14.00 WIB dengan ketinggian mencapai 2,6 meter dan prediksi surut terendah mencapai ketinggian 0,6 meter pada pukul 20.00 dan 21.00 WIB. Data prediksi pasang tertinggi pada tanggal 21 Mei 2023 terjadi pada pukul 14.00 dan 15.00 WIB dengan ketinggian mencapai 2,5 meter dan prediksi surut terendah mencapai ketinggian 0,6 meter terjadi pada pukul 21.00 WIB. Pada tanggal 22 Mei 2023 prediksi pasang tertinggi terjadi pada pukul 15.00 - 16.00 WIB dengan ketinggian mencapai 2,5 meter pada pukul 15.00 WIB dan prediksi surut terendah pada pukul 21.00 dan 22.00 WIB dengan ketinggian mencapai 0,7 meter.





ARTIKEL PASANG SURUT

Analisis Pasang Surut Perairan Belawan Medan Bulan April 2023

Zulkarnaen Lubis, S.Pi

NIP. 198907272018011001 PMG Pertama

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

*Email: zulkarnaenlubis942@gmail.com

Abstrak

Pengamatan dan analisis pasang surut di perairan Belawan Medan yang dilakukan pada bulan April 2023. Ketinggian pasang surut diukur menggunakan tide gauge milik Badan Informasi Geospasial selama 24 jam dengan pelaporan data secara real time. Analisis harmonik menggunakan metode Admiralty untuk menentukan bilangan Formzahl. Kisaran tinggi pasang surut di perairan belawan medan adalah 1,28 meter dengan Mean Low Water Level (MLWL) adalah 0,38 meter dan Mean High Water Level (MHWL) adalah 1,66 meter. Selama pengamatan pasang surut di perairan belawan medan bulan April 2023 terjadi 2 kali pasang purnama dan 3 kali pasang perbani. Tinggi pasang surut saat pasang purnama fase new moon adalah 2,34 meter dan ketinggian pasang maksimum fase full moon adalah 2,28 meter. Tinggi pasang surut maksimum saat pasang perbani pertama adalah 0,81 meter dan tinggi pasang surut maksimum saat pasang perbani kedua 0,35 meter serta tinggi pasang surut perbani ketiga 0,29 m. Berdasarkan bilangan formzahl $F = 0,19$ menyatakan bahwa tipe pasang surut di perairan belawan bulan April 2023 adalah semidiurnal dimana dalam satu hari terjadi 2 kali pasang dan 2 kali surut dengan tinggi pasang yang relatif sama antara satu dengan yang lain.

Kata kunci : pasang surut, Formzahl, Belawan

Pendahuluan

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

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





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

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

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

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

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

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

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





Belawan Medan. Diharapkan hasil analisis data ini dapat bermanfaat terutama bagi pengguna jasa perairan seperti pelayaran atau transportasi.

Bahan dan Metode

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

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

dimana :

F = adalah bilangan formzahl

K1 = konstanta oleh deklinasi bulan dan matahari

O1 = konstanta oleh deklinasi bulan

M2 = konstanta oleh bulan

S2 = konstanta oleh matahari

Klasifikasi sifat pasang surut di lokasi tersebut adalah:

$F < 0.25$ = semi diurnal

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

$1.5 < F < 3.0$ = campuran condong diurnal

$F > 3.0$ = Diurnal

Untuk menentukan tinggi muka air pasang surut digunakan rumus:

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

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

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

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

Mean High Water Level (MHWL) adalah :

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

Hasil dan Pembahasan

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

No	Tanggal	Kisaran (cm)		Tinggi Pasut (cm)	
		Minimal	Maksimal	Minimal	Maksimal
1	01-Apr-23	73-137	61-142	64	81
2	02-Apr-23	61-151	38-156	90	118
3	03-Apr-23	46-167	24-174	121	150
4	04-Apr-23	43-186	1-192	143	191
5	05-Apr-23	25-193	(-3)-207	168	210
6	06-Apr-23	18-196	(-6)-211	178	217
7	07-Apr-23	3-188	(-9)-2019	185	228
8	08-Apr-23	4-181	(-7)-218	177	225
9	09-Apr-23	3-166	1-201	163	200
10	10-Apr-23	8-151	15-198	143	183
11	11-Apr-23	24-138	41-183	114	142
12	12-Apr-23	43-124	62-159	81	97
13	13-Apr-23	56-99	86-145	43	59
14	14-Apr-23	115-131	99-134	16	35
15	15-Apr-23	95-154	87-149	59	62
16	16-Apr-23	65-167	63-173	102	110
17	17-Apr-23	49-181	18-190	132	172
18	18-Apr-23	24-186	(-8)-211	162	219
19	19-Apr-23	7-192	(-12)-222	185	234
20	20-Apr-23	(-4)-189	(-7)-222	193	229
21	21-Apr-23	(-9)-182	1-224	191	223
22	22-Apr-23	(-8)-171	17-213	179	196
23	23-Apr-23	(-7)-161	30-205	168	175
24	24-Apr-23	53-189	8-148	136	140
25	25-Apr-23	28-130	59-170	102	111
26	26-Apr-23	48-117	74-150	69	76
27	27-Apr-23	58-103	78-131	45	53
28	28-Apr-23	106-116	55-90	10	35
29	29-Apr-23	92-114	104-133	22	29

Tabel 1. Tinggi Pasang Surut Perairan Belawan April 2023





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 bulan (29 hari) dapat dilihat pada tabel 2.

	So	M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4
A(cm)	101,82	30,72	33,13	5,08	7,62	9,87	2,01	3,29	0,54	0,90
g	0	265,9	39,3	225,6	39,3	313,0	308,6	313,0	127,3	125,1
F	0,19									

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

Keterangan :

F : Formzahl

A : Amplitudo

g (0) : Fase perlambatan

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

M2 : Konstanta harmonik oleh bulan

S2 : Konstanta harmonik oleh matahari

N2 : Konstanta harmonik oleh perubahan jarak bulan

K2 : Konstanta harmonik oleh perubahan Jarak Matahari

O1 : Konstanta harmonik oleh deklinasi Bulan

P1 : Konstanta harmonik oleh deklinasi Matahari

K1 : Konstanta harmonik oleh deklinasi Bulan dan Matahari

MS4 : Konstanta harmonik interaksi antara M2 dan S2

M4 : Konstanta harmonik ganda M2

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

perairan belawan bulan April 2023 dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Kurva tinggi Pasang Surut Perairan Belawan Medan

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan selama 29 hari di perairan belawan, diperoleh kisaran pasang surut atau rata-rata selisih antara kedudukan air tertinggi dan kedudukan air terendah adalah 127,69 cm (1,28 m) dan Mean Low Water Level (MLWL) atau kedudukan air terendah yaitu 37,97 cm (0,38 m) serta Mean High Water Level (MHWL) atau kedudukan rata-rata air tertinggi adalah 165,66 cm (1,66 m).

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa pasang purnama terjadi pada 28 hari bulan (19 April 2023) pada fase bulan baru/mati. Pasang tertinggi mencapai 222 cm dan surut terendah adalah 12 cm dibawah mean Sea Level. Selisih antara pasang tertinggi dan surut terendah adalah 234 cm. Surut terendah terjadi pada 28 hari bulan (19 April 2023) dan pasang tertinggi terjadi pada 28 hari bulan (19 April 2023). Kisaran perbedaan antara tinggi pasang surut yang satu dengan yang lain mempunyai rentang antara 03 cm hingga 57 cm. Perbedaan terendah terjadi pada 24 hari bulan (15 April 2023) dan yang tertinggi terjadi pada 27 hari bulan (18 April 2023). Tinggi pasang surut minimal dan maksimal dapat dilihat pada tabel 1. Berdasarkan tabel dapat diketahui bahwa tinggi pasang surut minimal





tertinggi adalah 193 cm yang terjadi pada 29 hari bulan (20 April 2023) saat fase bulan baru/mati dan yang terendah adalah 10 cm yang terjadi pada 08 hari bulan (28 April 2023) saat fase perbani. Tinggi pasang surut maksimal yang tertinggi adalah 234 cm yang terjadi pada 28 hari bulan (19 April 2023) dan pasang surut maksimal terendah adalah 29 cm yang terjadi pada 09 hari bulan (29 April 2023). Perbedaan tinggi pasang surut antara pasang purnama dan pasang perbani memiliki kisaran antara 183 cm hingga 205 cm.

Selama pengamatan ditemukan 2 kali pasang purnama dan 3 kali pasang perbani. Pasang purnama fase *new moon* terjadi pada 28 hari bulan (19 April 2023) dengan tinggi pasang surut 234 cm dan pasang purnama fase *full moon* terjadi pada 16 hari bulan (07 April 2023) dengan tinggi pasang surut 228 cm. Pasang perbani pertama terjadi pada 10 hari bulan (01 April 2023) dengan tinggi pasang surut 81 cm dan pasang surut perbani kedua terjadi pada 23 hari bulan (14 April 2023) dengan tinggi pasang surut 35 cm serta pasang perbani ketiga terjadi pada 09 hari bulan (29 April 2023) dengan tinggi pasang surut 29 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 0,19 mempunyai pengertian bahwa tipe pasang surut perairan di perairan Belawan Medan adalah semi diurnal (*semidiurnal tides*). Pasang surut semidiurnal berarti dalam satu hari

terjadi 2 kali pasang dan 2 kali surut. Pada gambar 1 dapat dilihat dalam satu hari terdapat 2 kali pasang dengan ketinggian yang relatif sama dan 2 kali surut dengan ketinggian yang relative sama antara surut pertama dan kedua dalam 1 hari.

Kesimpulan dan Saran

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

Ucapan Terimakasih

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





Daftar Pustaka

- Abidin, H.Z., Andreas, H., Djaja, R., Darmawan, D and Gama, M. 2007. Land Subsidence Characteristics of Jakarta between 1997 and 2005 as Estimated Using GPS Surveys. Springer – Verlag. Vol.59, pp.1753-1771.
- Azis, M.F. 2006. Gerak Air di Laut. Oseana. No.4: Hal. 9 – 21.
- BMKG Kota Medan. 2010. Analisa Banjir Rob Pesisir Medan Tahun 2010.
- Brown, J., A. Colling, D. Park, J. Phillips, D. Rothery, and J. Wright. 1989. Waves, Tides and Shallow-water Processes. The Open University. Pergamon Press. 187 p.
- Dahuri, R., J. Rais, S.P. Ginting dan M.J. Sitepu. 1996. Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. Pradya Paramita, Jakarta. 305 halaman.
- Frederick, H., Dwi, A.A., Hariadi. 2016. Jurnal Oseanografi. Pemetaan Banjir Rob terhadap Pasang Tertinggi di wilayah Pesisir Kecamatan Medan Belawan, Sumatera Utara. Hal. 334-339
- Galloway, W. E. 1975. Tides and Tidal Phenomena. In Asean-Australia Cooperative Program of Marine Science. 244-245p.
- Hutabarat, S. dan S. M. Evans. 1986. Pengantar Oseanografi. UI Press, Jakarta. 159 halaman
- Kennish, M. J. 1986. Ecology of Estuaries. Physical and Chemical Aspects. Volume I. CRC Press, Florida. 243p.
- Musrifin. 2011. Analisis Pasang Surut Perairan Sungai Mesjid Dumai. Jurnal Perikanan dan Kelautan No. 16: Hal. 48-55
- Nontji, A.1993. Laut Nusantara. Jambatan, Jakarta. 367 halaman.
- Pariwono, J. I. 1992. Proses-proses Fisika di Wilayah Pantai. Dalam Pelatihan Pengelolaan Sumberdaya Pesisir Secara Terpadu dan Holistik. Pusat Penelitian Lingkungan. Lembaga Penelitian Institut Pertanian Bogor, Bogor. Hal. 26-30.
- <http://inasealevelmonitoring.big.go.id/pasut/data/residu/day/28/>
(diakses tanggal 04 Mei 2023)





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

Tanggal/ Jam	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
01-Mar-23	92	86	80	72	68	56	62	74	86	108	118	124	134	138	132	116	108	98	82	68	54	46	42	64
02-Mar-23	62	58	64	83	92	106	118	106	98	90	86	92	104	108	111	120	131	126	118	102	78	54	36	30
03-Mar-23	38	51	73	98	115	132	129	122	105	83	70	72	74	81	103	119	130	141	143	124	94	61	37	24
04-Mar-23	18	32	56	85	114	134	146	141	126	99	75	65	59	69	90	114	134	150	158	150	122	83	48	22
05-Mar-23	9	17	42	76	108	134	152	156	139	110	77	58	45	48	73	105	133	155	170	173	149	110	64	29
06-Mar-23	-3	-1	22	61	100	134	159	172	164	135	99	69	51	42	59	92	125	154	176	185	170	132	85	41
07-Mar-23	8	-11	4	45	88	128	161	181	184	157	117	77	51	34	31	65	107	141	170	189	192	156	106	56
08-Mar-23	15	-10	-18	19	66	112	153	180	191	176	138	93	54	33	25	44	87	129	162	189	196	175	128	76
09-Mar-23	29	-3	-18	-1	48	98	144	175	199	193	163	116	72	40	18	26	59	105	144	172	189	182	149	98
10-Mar-23	49	10	-13	-17	28	78	125	163	189	200	181	136	90	53	27	17	41	82	121	156	178	183	159	116
11-Mar-23	67	24	1	-11	12	60	107	149	178	198	191	158	109	69	35	18	26	57	96	127	154	166	160	129
12-Mar-23	87	44	16	1	9	45	90	129	162	183	190	168	129	84	51	28	22	40	74	107	132	149	154	136
13-Mar-23	104	66	37	21	15	38	75	107	140	164	177	169	142	105	69	45	32	39	61	84	108	126	134	129
14-Mar-23	109	82	57	41	35	46	69	98	121	140	157	162	150	123	93	70	53	43	53	66	82	96	109	114
15-Mar-23	111	100	84	73	66	69	73	87	103	119	129	139	141	131	114	92	77	65	55	58	61	68	78	89
16-Mar-23	97	101	99	98	94	88	84	81	86	91	97	103	110	118	120	114	104	89	73	60	49	46	49	56
17-Mar-23	71	88	104	115	122	117	106	92	82	76	79	81	91	106	123	135	138	130	112	85	60	38	25	28
18-Mar-23	39	63	92	118	138	147	144	127	102	82	68	62	69	88	113	138	157	165	156	127	88	46	20	-2
19-Mar-23	2	25	61	101	136	159	170	161	137	99	68	50	42	56	90	126	155	179	187	171	128	77	31	-4
20-Mar-23	-27	-14	28	76	121	160	184	191	168	126	82	52	31	25	52	101	142	176	197	201	168	110	53	7
21-Mar-23	-31	-47	-14	38	93	143	178	202	198	162	109	63	28	5	18	62	114	156	189	208	198	152	92	35
22-Mar-23	-11	-41	-49	7	69	127	174	205	218	197	147	93	51	17	-5	16	71	124	165	190	200	178	124	66
23-Mar-23	13	-20	-39	-12	44	103	153	192	214	217	171	119	68	31	1	-7	34	86	136	174	191	185	151	94
24-Mar-23	43	4	-14	-18	26	84	134	175	202	211	186	137	82	43	12	-2	14	58	105	145	170	178	161	120
25-Mar-23	72	30	9	1	23	69	117	158	190	204	194	157	108	68	35	6	1	38	79	117	144	155	158	128
26-Mar-23	91	53	33	22	29	63	105	139	167	186	189	162	121	79	44	23	10	33	65	94	124	138	145	136
27-Mar-23	109	77	56	45	51	68	96	122	141	159	165	153	128	94	66	42	29	36	59	78	97	113	121	123
28-Mar-23	105	89	74	66	62	68	89	105	117	128	137	133	116	95	75	62	46	49	58	70	81	92	98	101
29-Mar-23	94	89	83	82	79	82	91	100	110	112	114	112	108	102	91	78	72	63	67	66	65	68	75	81





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

Zulkarnaen Lubis, S.Pi

NIP. 198907272018011001 PMG Pertama

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

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

Abstrak

Dalam jumlah yang proporsional air mendatangkan banyak manfaat, jika jumlahnya sudah berlebih maka akan merusak dan mendatangkan kerugian bagi manusia seperti banjir. Banjir Rob yang terjadi di wilayah pesisir dan estuaria disebabkan oleh kenaikan muka laut melebihi elevasi daratan disekitarnya. Faktor penyebab banjir Rob adalah gelombang pasang yang terjadi secara periodik maka kejadian banjir Rob akan terjadi secara berkala sesuai ketinggian gelombang pasang. Pesisir Belawan yang terletak di sisi timur pulau Sumatera memiliki topografi dataran rendah sehingga berpotensi terjadi rob ketika pasang maksimum. Ketinggian banjir Rob di Belawan dapat meningkat dikarenakan faktor cuaca seperti hujan lebat dan angin kencang. Selain itu posisi bulan terhadap bumi dan jarak antara bumi –bulan serta deklinasi antara bumi-bulan dapat meningkatkan ketinggian banjir Rob. Kejadian banjir Rob bulan April 2023 di Pesisir Belawan dipengaruhi oleh bulan yang berada di posisi perigee atau jarak terdekat dengan bumi saat fase full moon dan matahari yang berada di posisi Aphelion. Faktor cuaca yang berpengaruh adalah hujan dengan intensitas 18,9 mm pada periode spring tide di Belawan dan arah angin dominan dari Barat Daya hingga Barat yang bergerak menjauhi garis pantai pesisir Belawan dan Timur Laut yang mendorong massa air laut menuju pantai.

Pendahuluan

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

Pasang surut perairan selat Malaka memiliki pola semi diurnal dimana dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut. Gelombang pasang surut

memberikan dampak terhadap lingkungan sekitar baik secara fisik maupun sosial. Gelombang pasang yang naik melebihi ketinggian permukaan tanah akan berdampak ke lingkungan daratan di 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. Selain pengaruh dari bulan dan matahari, ketinggian gelombang pasang surut sangat dipengaruhi oleh kondisi topografi wilayah pesisir, vegetasi dan cuaca saat terjadi gelombang pasang surut.

Laju pergerakan gelombang pasang surut di wilayah pesisir dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya topografi, tipe permukaan tanah dan vegetasi daratan. Wilayah pesisir yang landai





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

Pada tanggal 16-22 April 2023 terjadi gelombang pasang surut maksimum (*spring tide*) fase bulan baru dan 2-8 April 2023 terjadi spring tide fase purnama yang berdampak di wilayah Belawan Medan. Gelombang pasang mengakibatkan banjir rob yang menggenangi pesisir belawan hingga mengakibatkan kerusakan bangunan, sarana prasarana dan menghambat aktifitas kegiatan masyarakat serta industri (BMKG, 2010). Penurunan permukaan tanah merupakan fenomena alami karena adanya pemanfatan 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 28 April 2023 Bulan berjarak 404.299 km dari bumi (Apogee) dan pada tanggal 06 April 2023 pukul 11.34 WIB, bulan dalam fase purnama dengan jarak 391.136 km dari bumi. Pada 16 April 2023, jarak bumi-bulan adalah 367.968 km (perigee) dan pada 20 April 2023 pukul 11.12 WIB bulan dalam fase bulan baru dengan jarak 375.905 km. Selain itu posisi bulan yang berada di perigee atau jarak terdekat dengan bumi mengakibatkan gravitasi bulan berpengaruh lebih besar terhadap gelombang pasang surut. Waktu yang dibutuhkan bulan untuk melakukan satu putaran mengitari bumi adalah 24 jam 50 menit sedangkan rotasi bumi selama 23 jam 56 menit. Perbedaan tersebut mengakibatkan efek gravitasi bulan mengalami keterlambatan hingga tiga hari pada wilayah yang sama di permukaan bumi. Oleh karena itu pasang maksimum berlangsung hingga tanggal 22 dan 08 April 2023 di pesisir Belawan.



Gambar 1. Fase bulan pada April 2023

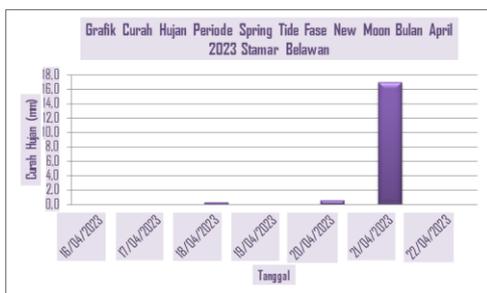




Selain dari gravitasi bulan, gravitasi matahari juga mempengaruhi ketinggian pasang di bumi. Pada bulan April 2023 posisi matahari berada pada jarak 149.062.952 km dari bumi. Sedangkan jarak terjauh bumi –matahari 152.104.285 km atau aphelion dan jarak terdekat bumi-matahari 147.091.663 km disebut perihelion. gaya gravitasi matahari dapat menambah ketinggian pasang sekitar 0,46% dari bulan. jarak bumi-matahari pada bulan April 2023 yang berada dibawah rata-rata dan mendekati titik Perihelion memberikan kontribusi peningkatan tinggi pasang di belawan pada tanggal 16-22 dan 2-8 April 2023.

Kondisi Cuaca

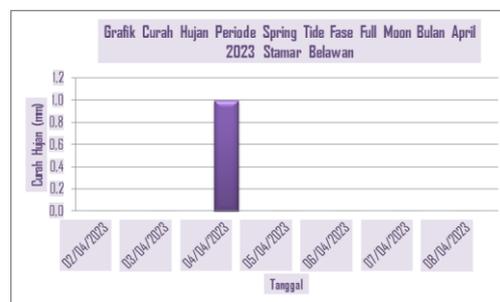
Faktor cuaca dapat mempengaruhi ketinggian pasang surut atau banjir rob di suatu wilayah terutama di wilayah teluk, selat, perairan semi terbuka dan muara sungai seperti Belawan. Hujan dan angin kencang menyebabkan dampak banjir rob lebih signifikan karena menambah volume air dan angin mendorong massa air laut bergerak ke darat lebih jauh. Kondisi cuaca di Belawan pada saat terjadi gelombang pasang purnama fase bulan baru tanggal 16-22 dan 2-8 April 2023 di uraikan sebagai berikut.



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

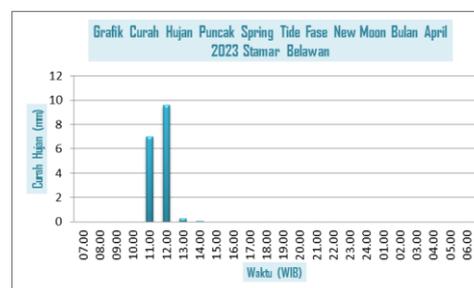
Kondisi Cuaca di Belawan pada saat terjadinya pasang maksimum fase new moon dari tanggal 16-22 April 2023 bervariasi mulai dari berawan, cerah hingga hujan dengan intensitas ringan

disertai petir. Pada saat siang hari cuaca di belawan cerah berawan dan hujan ringan dan pada saat puncak pasang maksimum yaitu tanggal 21 April 2023 terjadi hujan di Stamar Belawan dengan intensitas sedang 17,0 mm. Selama periode spring tide fase new moon April 2023 intensitas hujan yang terjadi di Belawan adalah 17,9 mm. Kondisi ini tidak berpengaruh terhadap ketinggian banjir rob di Belawan yang mengalami kenaikan yang diakibatkan hujan yang turun dapat mengalir ke laut yang sedang pasang.



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

Pada saat spring tide fase purnama tanggal 2-8 April 2023, kondisi cuaca didominasi cuaca cerah berawan hingga hujan dengan intensitas ringan. Saat puncak spring tide fase purnama tanggal 04 April 2023 terjadi hujan dengan intensitas ringan 1,0 mm. Pada saat periode spring tide fase purnama, curah hujan terukur di Stamar Belawan adalah 1,0 mm.



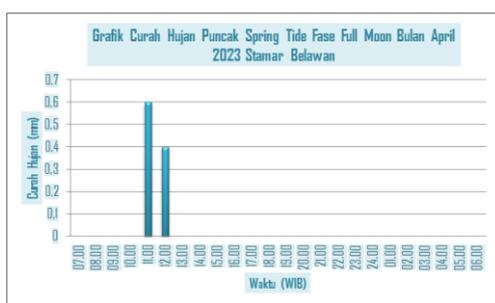
Gambar 4. Curah Hujan puncak spring Tide Fase New Moon April 2023

Pada saat puncak pasang fase new moon tanggal 21 April 2023 hujan terjadi





dengan intensitas 17,0 mm. Pada saat puncak spring tide fase new moon hujan terjadi pada siang hari yang bertepatan dengan fase gelombang surut. Hujan yang turun saat siang hari dan bertepatan dengan fase surut mengakibatkan hujan tidak mengalami hambatan saat mengalir ke laut. Oleh karena itu hujan yang turun secara bersamaan dengan fase surut memberikan pengaruh yang kecil terhadap peningkatan ketinggian pasang di pesisir belawan. Hujan yang terjadi saat puncak pasang fase new moon saat pagi hari pukul 11.00-15.00 WIB bersamaan dengan periode surut dan pasang kedua yang memiliki ketinggian pasang lebih kecil dibanding pasang pertama.



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

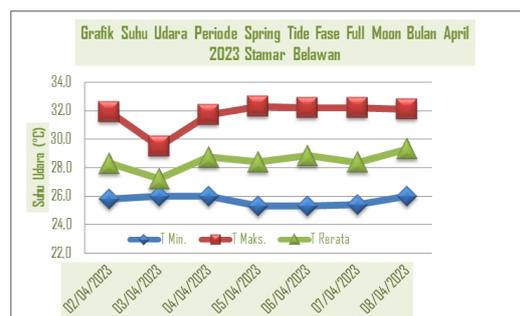
Pada saat puncak pasang fase full moon tanggal 04 April 2023 hujan terjadi dengan intensitas ringan yaitu 1,0 mm. Pada saat puncak spring tide fase full moon hujan terjadi pada siang hari yang bertepatan dengan fase gelombang surut. Hujan yang turun siang hari bertepatan dengan periode surut sehingga mengakibatkan aliran air hujan tidak mengalami hambatan saat menuju perairan laut. Oleh karena itu hujan yang turun secara bersamaan dengan fase surut memberikan pengaruh yang kecil terhadap peningkatan ketinggian pasang di pesisir belawan. Hujan yang terjadi saat puncak pasang fase full moon saat pagi hari pukul 10.00-16.00 WIB.

Suhu Udara



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

Pada tanggal 16-22 April 2023 Suhu Udara di Belawan memiliki kisaran antara 25°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 29,4°C selama periode spring tide fase new moon bulan April 2023 yang terjadi di pesisir Belawan. Kondisi suhu yang hangat mengakibatkan tingginya penguapan dan kelembaban udara. Kedua faktor tersebut mendukung terbentuknya awan konvektif yang menghasilkan hujan di Belawan selama periode spring tide April 2023.



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

Pada tanggal 2-8 April 2023 Suhu Udara di Belawan memiliki kisaran antara 25°C–32°C. Suhu udara bervariasi disebabkan kondisi hujan sampai cuaca berawan sehingga pemanasan berlangsung optimal dan mengakibatkan tingginya suhu udara di belawan. Suhu udara rata-

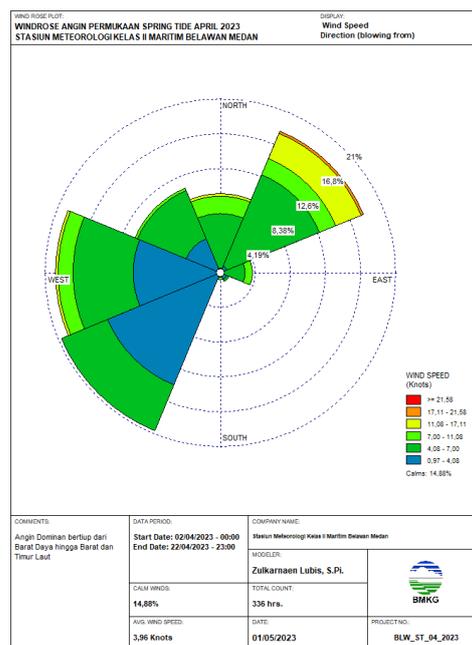




rata di belawan adalah $28,5^{\circ}\text{C}$ selama periode spring tide fase full moon bulan April 2023 yang terjadi di pesisir Belawan. Kondisi suhu yang hangat mengakibatkan tingginya penguapan dan kelembaban udara. Kedua faktor tersebut mendukung terbentuknya awan konvektif yang menghasilkan hujan di Belawan selama periode spring tide April 2023.

Angin Permukaan

ondisi Angin permukaan di stasiun meteorologi kelas II Maritim Belawan Medan selama periode Spring Tide April 2023 bervariasi dengan arah dominan bertiup dari Barat Daya hingga Barat dan Timur Laut dengan kecepatan rata-rata 3,96 Knot dan kecepatan maksimum mencapai 14 knot yang bertiup dari arah Timur Laut selama periode pasang maksimum. Pada tanggal 21 April 2023, angin bertiup dari arah Timur dengan kecepatan 06 knot, hal ini menyebabkan massa air terdorong menuju garis pantai. Kondisi angin permukaan yang bertiup dari arah Timur berkontribusi dalam mempengaruhi ketinggian banjir Rob di pesisir Belawan karena arah angin yang bergerak menuju garis pantai menyebabkan massa air laut terdorong kearah pesisir lebih jauh. Pada tanggal 04 April 2023 angin maksimum bertiup dari arah Timur Laut dengan kecepatan 14 knot. Hal ini menyebabkan massa air terdorong lebih jauh menuju garis pantai sehingga mempengaruhi kondisi rob di wilayah pesisir belawan.



Gambar 8. Windrose angin permukaan periode spring tide April 2023

Daftar Pustaka

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

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

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

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

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

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

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

