



BULETIN METEOROLOGI MARITIM

STASIUN METEOROLOGI KELAS II MARITIM BELAWAN MEDAN

ANALISIS KONDISI ATMOSFER
BULAN JULI 2023

INFORMASI ANGIN,
GELOMBANG, DAN
PARAMETER DINAMIKA
ATMOSFER

ANALISIS ANGIN
DAN GELOMBANG
LAUT

EVALUASI
PENGAMATAN
DATA SYNOP



0822 7500 2100



[bmg.belawan](https://www.instagram.com/bmg.belawan)



stamar.belawan@bmg.go.id

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 lima puluh dua pada bulan Agustus 2023 ini.

Buletin bulanan ini memuat informasi tentang cuaca kemaritiman dan kondisi atmosfer bulan Juli 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, Agustus 2023
Kepala Stasiun Meteorologi
Maritim Belawan Medan

SUGIYONO ST., M.Kom
NIP. 197109141993011001





PROFIL STASIUN

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

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



DATA STASIUN



Nama Stasiun	Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan
Kode Stasiun	WIBL
No. Stasiun	96033
Klasifikasi Stasiun	Stasiun Meteorologi Maritim Klas II Belawan Medan
Alamat Stasiun	Jl.Raya Pelabuhan III, Gabion. Bagan Deli, Medan Kota Belawan, Kota Medan, Sumatera Utara
Telp.	(061) 6941851
Kode Pos	20414
Email	stamar.belawan@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
ARTIKEL	9
BAB I – PENDAHULUAN	13
1.1. ANGIN	13
1.2. GELOMBANG LAUT.....	14
1.3. SOI (<i>SOUTH OSCILLATION INDEX</i>)	15
1.4. IOD (<i>INDIAN OCEAN DIPOLE MODE</i>).....	15
1.5. MJO (<i>MADDEN JULIAN OSCILLATION</i>).....	15
1.6. OLR (<i>OUTGOING LONGWAVE RADIATION</i>).....	16
1.7. SST ANOMALY (<i>SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY</i>).....	16
1.8. SUHU UDARA	16
1.9. KELEMBABAN UDARA	16
1.10. PENGUAPAN.....	16
1.11. PENYINARAN MATAHARI.....	17
1.12. HUJAN	17
BAB II – ANALISIS ANGIN DAN GELOMBANG LAUT	18
2.1. ANGIN	18
2.2. GELOMBANG LAUT.....	20
2.3. ANALISIS DINAMIKA ATMOSFER DAN GELOMBANG	21
BAB III – EVALUASI PENGAMATAN DATA SYNOP	26
3.1. SUHU UDARA	26
3.2. KELEMBAPAN UDARA (RH).....	29
3.3. TEKANAN UDARA	31
3.4. ARAH DAN KECEPATAN ANGIN.....	34



3.5.	HUJAN.....	37
3.6.	PENYINARAN MATAHARI	39
3.7.	PENGUAPAN	40
BAB IV – ANALISIS KONDISI ATMOSFER BULAN JULI 2023.....		42
4.1.	SOI (<i>SOUTH OSCILLATION INDEX</i>)	42
4.2.	IOD (<i>INDIAN OCEAN DIPOLE MODE</i>).....	42
4.3.	SST ANOMALY (<i>SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY</i>).....	43
4.4.	TEKANAN UDARA	44
4.5.	WIND ANALYSIS (850 MB)	45
4.6.	MJO (<i>MADDEN JULIAN OSCILLATION</i>).....	46
4.7.	OLR (<i>OUTGOING LONGWAVE RADIATION</i>).....	46
BAB V – PASANG SURUT BULAN AGUSTUS 2023 WILAYAH BELAWAN ..		48
5.1.	PENGERTIAN PASANG SURUT.....	48
5.2.	TIPE PASANG SURUT.....	49
5.3.	GRAFIK PREDIKSI PASANG SURUT WILAYAH BELAWAN.....	50
ARTIKEL PASANG SURUT		54





DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber : BMKG)	14
Tabel 2. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber: BMKG).....	19
Tabel 3. Grafik Prediksi Pasang Surut Wilayah Belawan Bulan Agustus 2023 ...	50





DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Gelombang Maksimum	14
Gambar 2. Peta Wilayah Pelayanan Informasi Meteorologi Maritim	18
Gambar 3. Gelombang laut oleh angin.....	19
Gambar 4. Gelombang maksimum	20
Gambar 5. Arah dan Kecepatan Angin Rata-Rata Bulanan	21
Gambar 6. Gelombang Maksimum Bulan Juli 2023	22
Gambar 7. Gelombang Signifikan Rata-Rata Bulan Juli 2023	24
Gambar 8. Grafik Suhu Udara Rata-Rata Bulan Juli 2023	27
Gambar 9. Grafik Suhu Udara Maksimum Bulan Juli 2023.....	27
Gambar 10. Grafik Suhu Udara Minimum Bulan Juli 2023	28
Gambar 11. Grafik Suhu Udara Rata – Rata Perjam Bulan Juli 2023	29
Gambar 12. Grafik Kelembapan Udara Relatif Bulan Juli 2023.....	30
Gambar 13. Grafik Kelembapan Udara Rata-Rata Bulan Juli 2023	31
Gambar 14. Grafik Tekanan Udara QFF Bulan Juli 2023.....	32
Gambar 15. Grafik Tekanan Udara QFF Rata-Rata Bulan Juli 2023.....	33
Gambar 16. Grafik Tekanan Udara QFE Bulan Juli 2023.....	33
Gambar 17. Grafik Tekanan Udara QFE Rata-Rata Bulan Juli 2023.....	34
Gambar 18. Windrose dan distribusi frekuensi angin permukaan Bulan Juli 2023 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan	35
Gambar 19. Grafik Angin Permukaan Maksimum Bulan Juli 2023.....	36
Gambar 20. Grafik Kecepatan Angin Rata-Rata Bulan Juli 2023.....	36
Gambar 21. Grafik Curah Hujan Bulan Juli 2023.....	37
Gambar 22. Grafik Total Curah Hujan Rata-Rata Bulan Juli 2023.....	38
Gambar 23. Grafik Lama Penyinaran Matahari Bulan Juli 2023.....	39
Gambar 24. Grafik Penguapan Panci Terbuka Bulan Juli 2023	40
Gambar 25. Grafik Penguapan Piche Bulan Juli 2023.....	41
Gambar 26. SOI (South Oscillation Index) Bulanan	42
Gambar 27. Anomali Suhu Permukaan Laut Bulanan untuk wilayah IOD.....	43
Gambar 28. Anomali Suhu Permukaan Laut a) Dasarian I, b) Dasarian II,.....	44
Gambar 29. Tekanan Udara selama Bulan Juli 2023.....	44
Gambar 30. Analisis Arah dan Kecepatan Angin a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III pada Bulan Juli 2023	45
Gambar 31. Diagram RMM1, RMM2 Madden Julian Oscillation	46
Gambar 32. Analisis Outgoing Longwave Radiation (OLR) pada a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III Bulan Juli 2023	47
Gambar 33. Pengaruh posisi Bulan dan Matahari terhadap pasang surut di Bumi	49
Gambar 34. Distribusi gaya penyebab terjadinya fenomena pasang surut.....	49



KUNJUNGAN TARUNA SEKOLAH TINGGI METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA KE STASIUN METEOROLOGI MARITIM BELAWAN MEDAN

Kamis, 24 Agustus 2023 Taruna Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (STMKG) melakukan kunjungan ke Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan dalam rangka untuk melihat dan memahami kegiatan operasional dan administrasi stasiun maritim. STMKG sendiri merupakan sekolah kedinasan ikatan dinas dibawah naungan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), dimana lulusan STMKG nantinya setelah lulus akan langsung diangkat menjadi Pegawai Negeri Sipil di instansi BMKG. Taruna STMKG akan menempuh pendidikan selama 4 tahun untuk meraih gelar Diploma IV pada jurusan Meteorologi, Klimatologi, Geofisika dan Instrumentasi MKG.

Kegiatan Kunjungan di stasiun meteorologi maritim Belawan diawali dengan mengunjungi ruang tata usaha untuk mengetahui dan memahami kegiatan administrasi kantor dan kepegawaian. Selanjutnya, Taruna diarahkan menuju ruangan prakiraan cuaca (*forecast*) yang langsung dibimbing oleh *forecaster* senior Bapak Budi Santoso, S.Si yang juga selaku Kepala kelompok Forecaster. Di ruang forecaster taruna diberikan informasi tentang proses pembuatan prakiraan cuaca maritim, penyebaran informasi dan pengolahan data.

Selanjutnya, para taruna di arahkan ke ruang pengamatan (*observasi*). Pada ruangan ini para taruna diberikan pengarahan tentang cara pengamatan di taman alat, proses pengiriman data dan pengolahan data pengamatan tingkat dasar. Taruna juga diberikan pengetahuan mengenai alat - alat yang digunakan untuk memperoleh data cuaca. Alat – alat tersebut meliputi alat digital dan konvensional.

Diakhir kunjungan, Taruna juga mendapatkan wejangan yang diberikan oleh Pejabat fungsional PMG Madya Bapak Irwan Efendi, S.Kom tentang kiat-kiat sukses dalam menyelesaikan pendidikan dan bekerja sebagai PNS BMKG di masa yang akan datang. Diharapkan dengan kunjungan ini para taruna dapat memahami dan mengetahui gambaran secara umum tentang operasional stasiun maritim.



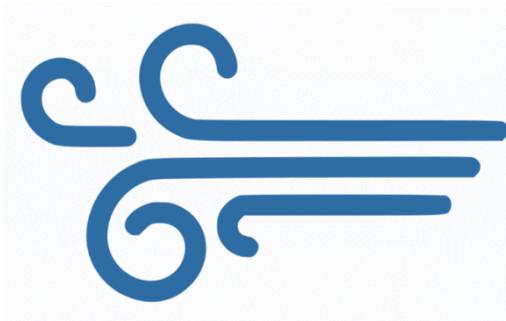






BAB I PENDAHULUAN

INFORMASI ANGIN



1.1. ANGIN

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

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

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



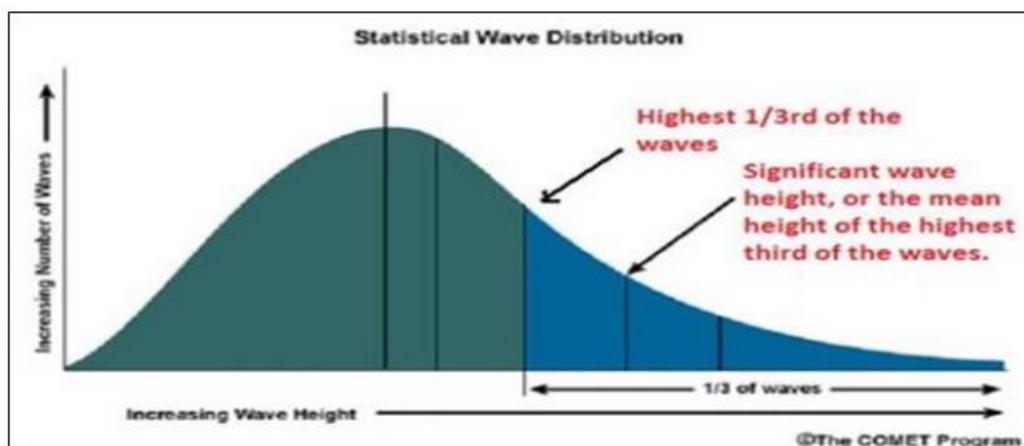
Tabel 1. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber : BMKG)

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

INFORMASI GELOMBANG LAUT

1.2. GELOMBANG LAUT

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



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



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

INFORMASI PARAMETER DINAMIKA ATMOSFER

1.3. SOI (*SOUTH OSCILLATION INDEX*)

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

1.4. IOD (*INDIAN OCEAN DIPOLE MODE*)

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

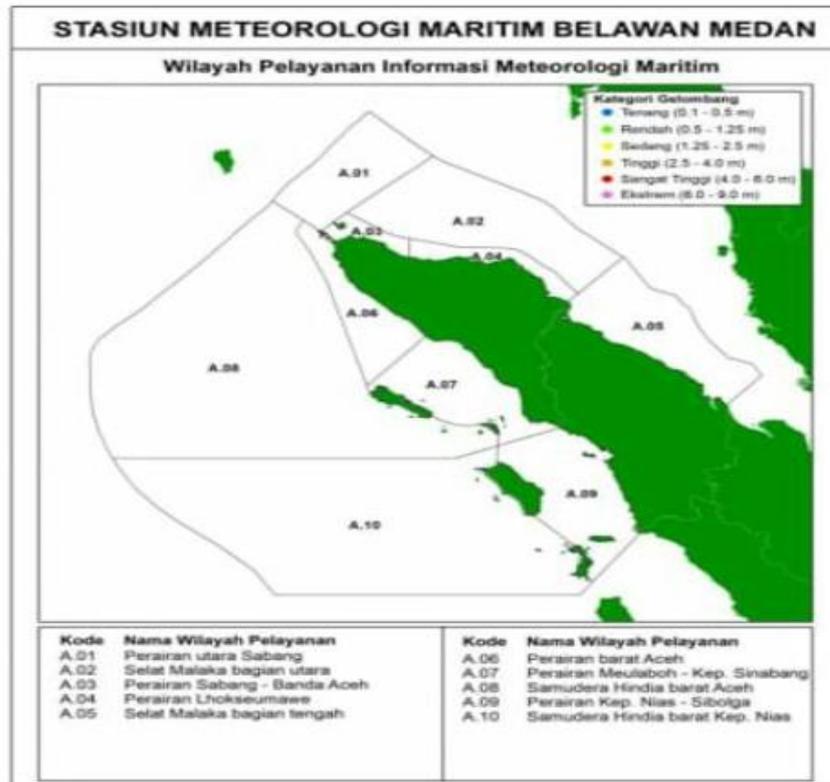
1.12. HUJAN

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.

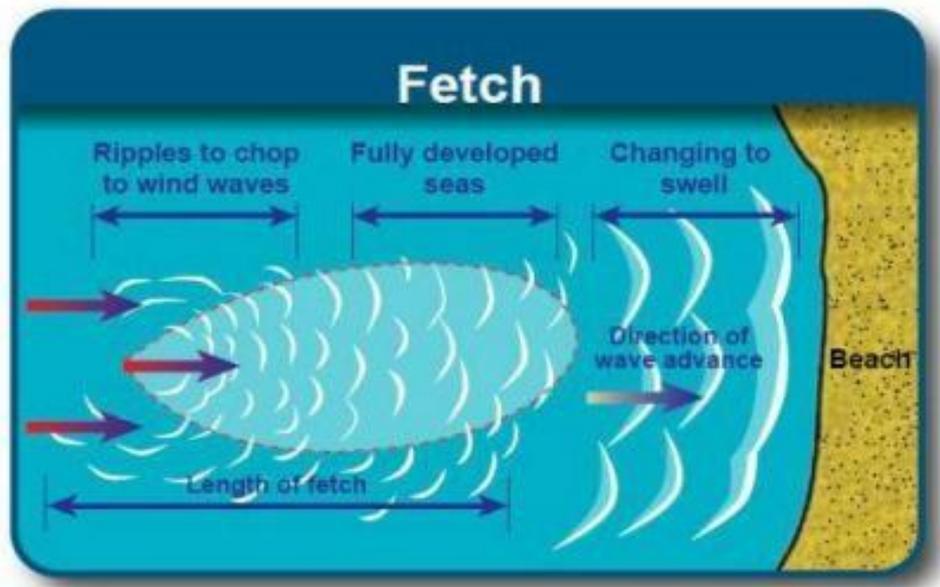


2. **Lamanya angin bertiup**, semakin lama angin bertiup maka mengakibatkan panjang dan tinggi gelombang semakin besar serta meningkatkan kecepatan gelombang tersebut.

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.

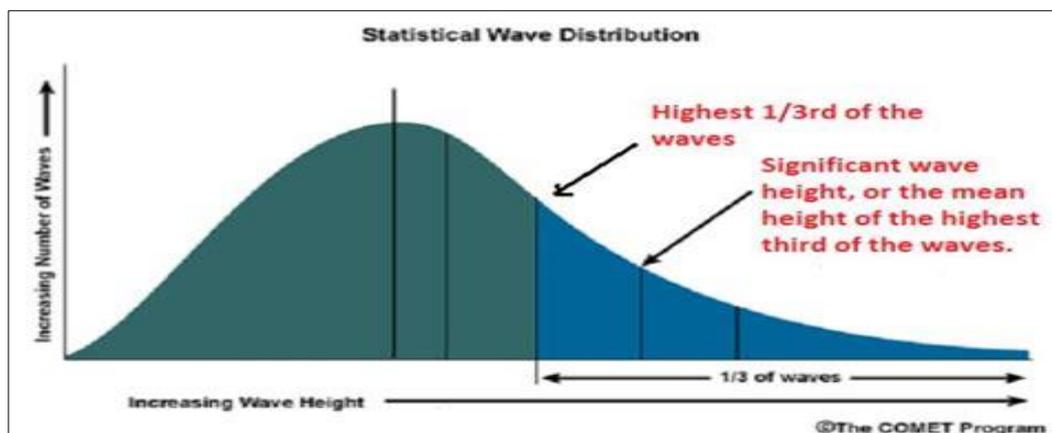


Gambar 3. Gelombang laut oleh angin (Sumber: ECCC, 2015)



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 .

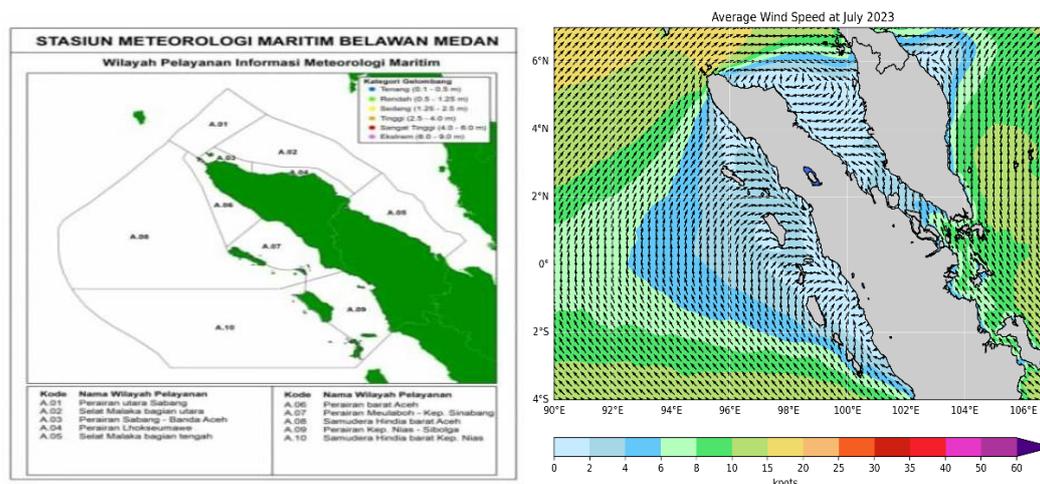
Tinggi gelombang maksimum adalah gelombang tertinggi dari sepertiga gelombang-gelombang tertinggi yang diambil dari gelombang rata-rata dalam periode tertentu dan yang direkam dari *record* gelombang.

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 Juli 2023



Gambar 5. Arah dan Kecepatan Angin Rata-Rata Bulanan

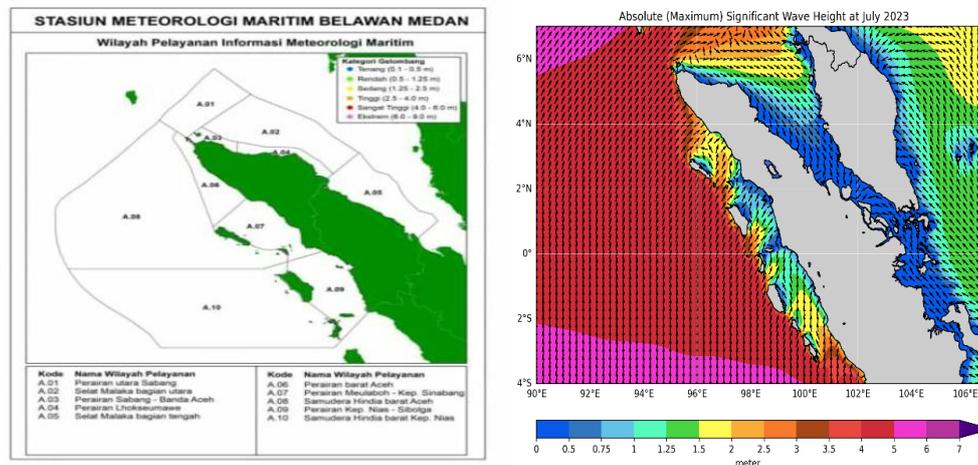
Berdasarkan data arah dan kecepatan angin rata-rata bulanan hasil olahan dari model Wavewatch-III di wilayah pelayanan Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan pada bulan Juli tahun 2023 (Gambar 5) diketahui bahwa kecepatan angin rata-rata berkisar antara 0 – 20 knot dengan arah angin dominan bertiup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

1. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Utara Sabang (A01) berkisar antara 10 – 20 knot dengan arah angin berasal dari Barat Daya.
2. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka Bagian Utara (A02) berkisar antara 2 – 15 knot dengan arah angin berasal dari Barat Daya – Utara.
3. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Sabang – Banda Aceh (A03) berkisar antara 2 – 15 knot dengan arah angin berasal dari Barat Daya – Barat.
4. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Lhokseumawe (A04) berkisar antara 2 – 5 knot dengan arah angin berasal dari Timur – Barat daya.
5. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka Bagian Tengah (A05) berkisar antara 2 – 5 knot dengan arah angin berasal dari Timur – Selatan.



6. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Barat Aceh (A06) berkisar antara 2 – 15 knot dengan arah angin berasal dari Selatan - Barat Daya.
7. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Meulaboh – Kep. Sinabang (A07) berkisar antara 2 – 5 knot dengan arah angin berasal dari Barat – Timur Laut.
8. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Aceh (A08) berkisar antara 2 – 15 knot dengan arah angin berasal dari Selatan – Barat.
9. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Kep. Nias – Sibolga (A09) berkisar antara 2 – 5 knot dengan arah angin berasal dari Barat – Utara.
10. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Kep. Nias (A10) berkisar antara 2 – 5 knot dengan arah angin berasal dari Selatan – Barat..

2.3.2 Analisis Gelombang Maksimum Bulan Juli 2023



Gambar 6. Gelombang Maksimum Bulan Juli 2023

Berdasarkan data gelombang maksimum hasil dari pengolahan model Wavewatch-III di wilayah pelayanan Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan pada bulan Juli tahun 2023 (Gambar 6) diketahui bahwa tinggi gelombang maksimum mencapai 4.5 m.



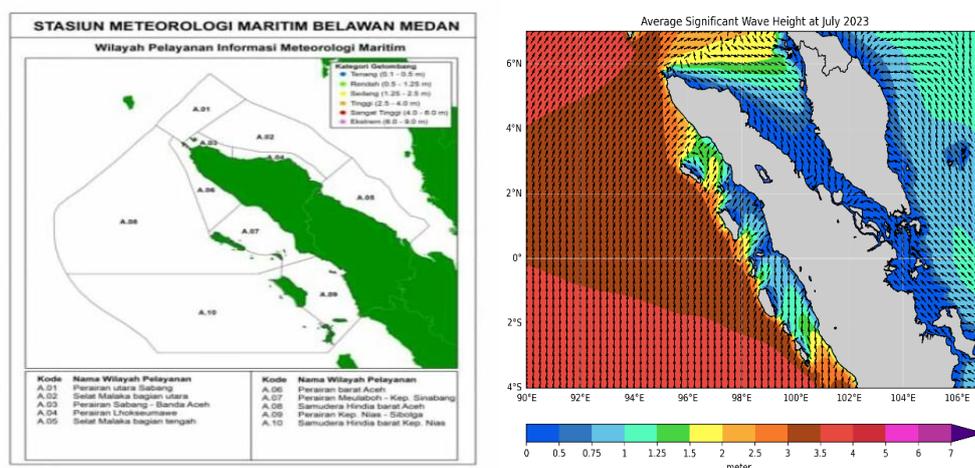
- 
1. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Utara Sabang (A01) adalah 4.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Selatan – Barat.
 2. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Selat Malaka bagian Utara (A02) adalah 2.5 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat – Barat Laut.
 3. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Sabang – Banda Aceh (A03) adalah 2.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Selatan - Barat Laut.
 4. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Lhokseumawe (A04) adalah 1.25 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Laut – Utara.
 5. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Selat Malaka bagian Tengah (A05) adalah 11.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Laut – Utara.
 6. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Barat Aceh (A06) adalah 3.5 m dengan arah penjalaran gelombang dari Selatan – Barat.
 7. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Meulaboh – Kep. Sinabang (A07) adalah 3.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Selatan – Barat.
 8. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Samudera Hindia Barat Aceh (A08) adalah 4.5 m dengan arah penjalaran gelombang dari Selatan – Barat Daya.
 9. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Kep. Nias – Sibolga (A09) adalah 3.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Selatan – Barat.
 10. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Kep. Nias (A10) adalah 4.5 m dengan arah penjalaran gelombang dari Selatan – Barat Daya.

2.3.3 Analisis Gelombang Signifikan Rata-Rata Bulan Juli 2023

Berdasarkan data gelombang signifikan rata-rata bulanan hasil dari pengolahan model Wavewatch-III di wilayah pelayanan Stasiun Meteorologi Maritim Belawan



Medan pada bulan Juli tahun 2023 (Gambar 7) diketahui bahwa gelombang signifikan rata-rata tertinggi adalah 3.5 m.



Gambar 7. Gelombang Signifikan Rata-Rata Bulan Juli 2023

1. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Utara Sabang (A01) adalah 1.5 – 3.0 m dengan arah dominan gelombang dari Selatan – Barat.
2. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka bagian Utara (A02) adalah 0.75 – 2.0 m dengan arah dominan gelombang dari Barat Daya – Barat laut.
3. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Sabang – Banda Aceh (A03) adalah 0.5 – 1.5 m dengan arah dominan dari Selatan – Barat.
4. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Lhokseumawe (A04) adalah 0.5 – 0.75 m dengan arah dominan dari Barat – Utara.
5. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka bagian Tengah (A05) adalah 0.5 – 0.75 m dengan arah dominan dari Barat Laut – Utara.
6. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Barat Aceh (A06) adalah 1.25 – 3.0 m dengan arah dominan dari Selatan – Barat.
7. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Meulaboh – Kep. Sinabang (A07) adalah 0.5 – 2.5 m dengan arah dominan dari Selatan - Barat laut.



- 
8. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Aceh (A08) adalah 2.0 – 3.5 m dengan arah dominan gelombang dari Selatan – Barat.
 9. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Kep. Nias – Sibolga (A09) adalah 0.5 – 2.5 m dengan arah dominan dari Selatan – Barat.
 10. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Kep. Nias (A10) adalah 2.0 – 3.5 m dengan arah dominan dari Selatan – Barat Daya.





BAB III

EVALUASI PENGAMATAN DATA SYNOP

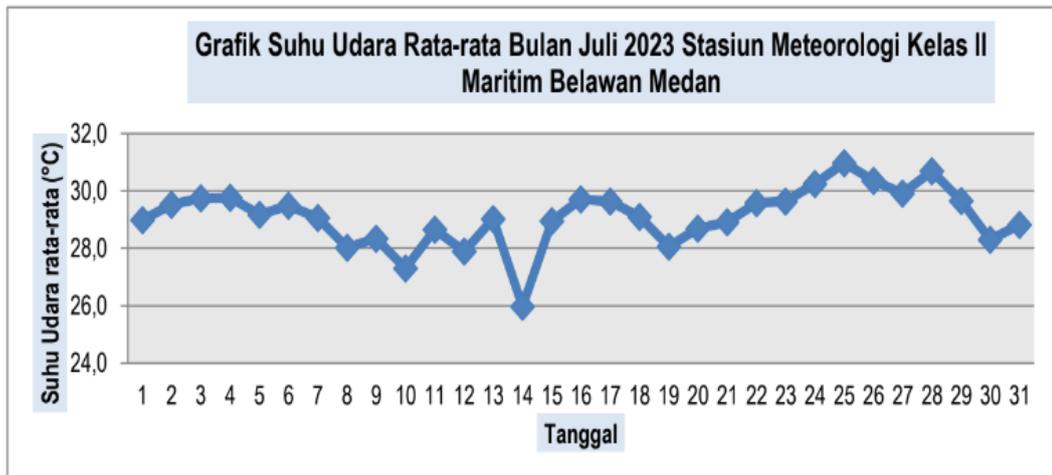
Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan beroperasi selama 24 jam dengan kegiatan operasional berupa pengamatan (observasi) dan prakiraan (*forecast*) cuaca. Kegiatan operasional observasi cuaca merupakan kegiatan mengamati parameter-parameter cuaca yang dilakukan setiap jam. Parameter-parameter cuaca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

3.1. SUHU UDARA

Suhu udara adalah suhu yang diindikasikan dengan termometer yang diarahkan pada udara di suatu tempat yang terlindung dari radiasi langsung sinar matahari (Aries, 2009). Pengamatan suhu udara di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan dilakukan setiap jam selama 24 jam setiap harinya. Alat yang digunakan untuk mengukur suhu udara adalah Thermometer bola kering. Pada bulan Juli 2023 kondisi suhu udara rata-rata harian mengalami sedikit kenaikan dari bulan sebelumnya. Sebagai perbandingan pada bulan Juni 2023 suhu udara rata-rata harian adalah sebesar 29,0°C, sedangkan pada Juli 2023 mencapai 29,1°C (mengalami kenaikan 0,1°C). Suhu udara rata-rata harian terendah pada Juni 2023 tercatat sebesar 27,7°C sedangkan suhu udara rata-rata harian terendah bulan Juli 2023 adalah 26,0°C (penurunan 1,7°C). Untuk suhu udara rata-rata harian tertinggi bulan Juni 2023 adalah sebesar 30,2°C dan bulan Juli 2023 adalah 31,0°C (kenaikan 0,8°C). Suhu udara rata-rata bulan Juli 2023 lebih tinggi jika dibandingkan dengan bulan Juli 2022 yaitu 28,7°C. Hal ini terjadi akibat kondisi cuaca hujan dan berawan lebih kecil terjadi pada bulan Juli 2023 sehingga mempengaruhi suhu udara rata-rata harian bulan Juli 2023 di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan.

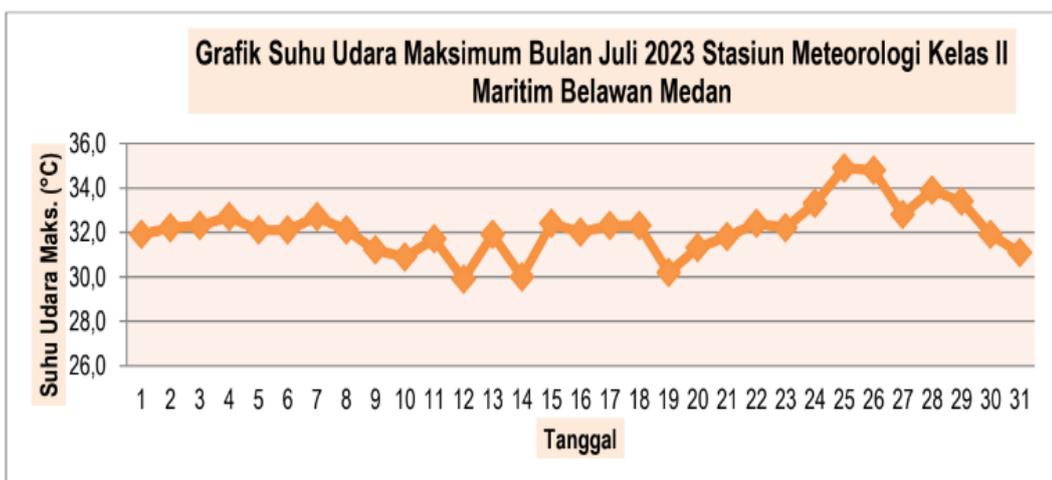
Suhu rata-rata harian Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dari penjumlahan suhu yang diamati tiap jam dalam satu hari





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

dibagi dengan jumlah jam pengamatan dalam satu hari. Suhu udara rata-rata per bulan diperoleh dari penjumlahan suhu udara rata-rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Suhu udara rata-rata bulan Juli 2023 adalah sebesar 29,1°C. Suhu rata-rata harian tertinggi pada bulan Juli 2023 adalah sebesar 31,0°C, terjadi pada tanggal 25 Juli 2023. Sedangkan suhu rata-rata harian terendah pada bulan Juli 2023 sebesar 26,0°C pada tanggal 14 Juli 2023. Suhu udara rata-rata bulan Juli 2023 lebih tinggi dibandingkan dengan suhu udara rata-rata bulan Juli 2022 yaitu 28,7°C. Suhu udara rata-rata tertinggi bulan Juli 2022 yaitu 31,3°C dan suhu udara rata-rata terendah 27,0°C pada bulan Juli 2022.

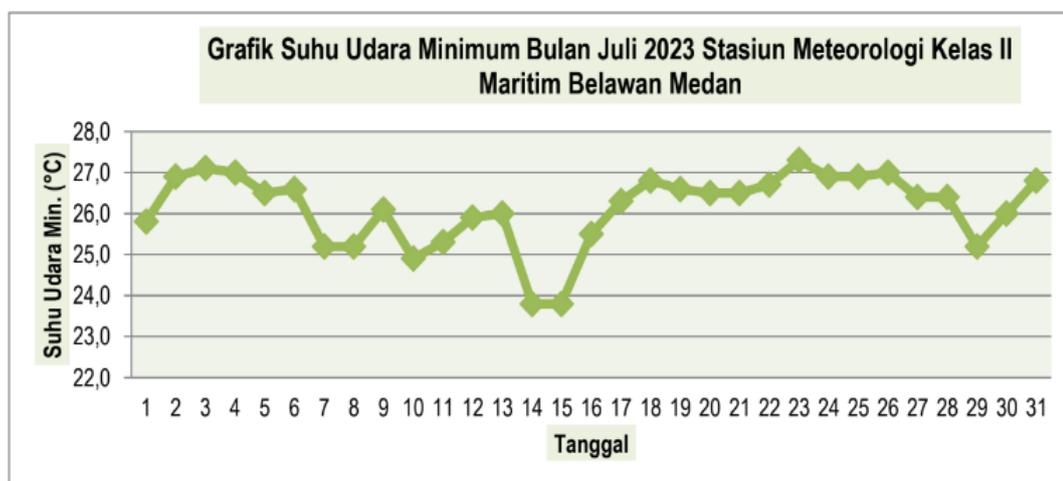


Gambar 9. Grafik Suhu Udara Maksimum Bulan Juli 2023.

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 Juli 2023 adalah sebesar 32,2°C. Suhu udara maksimum tertinggi pada bulan Juli 2023 adalah sebesar 34,9°C terjadi pada tanggal 25 Juli 2023. Suhu udara maksimum terendah bulan Juli 2023 sebesar 29,9°C yang terjadi pada tanggal 12 Juli 2023. Suhu udara rata-rata maksimum bulan Juli 2023 memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu udara rata-rata maksimum bulan Juli 2022 yaitu 31,9°C. Suhu udara maksimum tertinggi bulan Juli 2022 yaitu 35,8°C terjadi pada tanggal 02 Juli 2022. Suhu udara maksimum terendah bulan juli 2022 yaitu 29,8°C terjadi pada tanggal 12 Juli 2022. Berdasarkan nilai suhu udara maksimum maka suhu udara maksimum bulan Juli 2023 memiliki nilai yang sama jika dibandingkan dengan suhu udara maksimum bulan yang sama pada tahun sebelumnya.

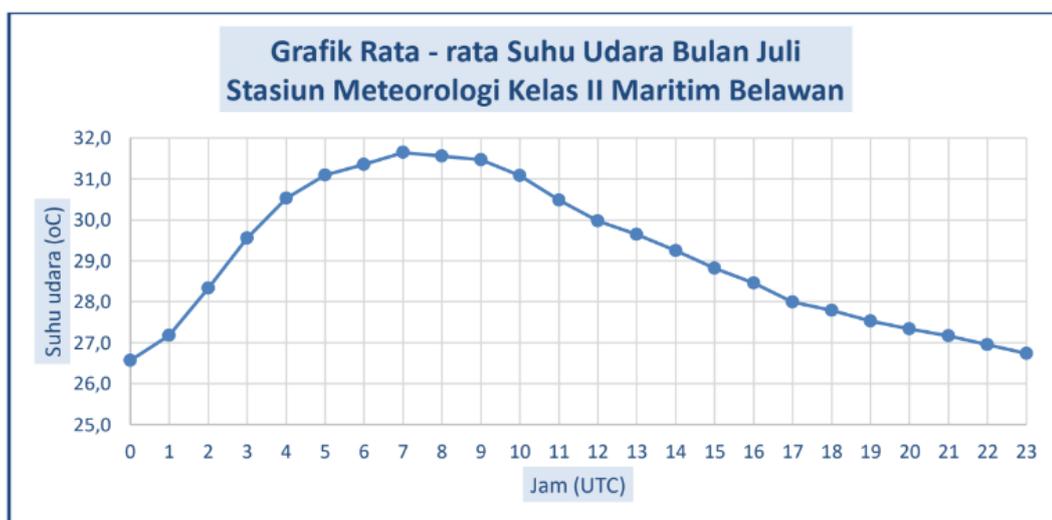


Gambar 10. Grafik Suhu Udara Minimum Bulan Juli 2023

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 Juli 2023 adalah sebesar 26,1°C. Suhu udara minimum tertinggi bulan Juli 2023 adalah sebesar 27,3°C, terjadi pada tanggal 23 Juli 2023. Sedangkan suhu udara



minimum terendah bulan Juli 2023 adalah sebesar 23,8°C yang terjadi pada tanggal 14 Juli 2023. Suhu Udara rata-rata minimum bulan Juli 2023 memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu udara rata-rata minimum bulan Juli 2022 yaitu 25,6°C. Suhu udara minimum tertinggi bulan Juli 2022 yaitu 27,1°C terjadi pada tanggal 03 Juli 2022. Suhu udara minimum terendah bulan juli 2022 yaitu 23,4°C terjadi pada tanggal 15 Juli 2022. Berdasarkan nilai suhu udara minimum maka suhu udara minimum bulan Juli 2023 memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu udara minimum bulan yang sama pada tahun sebelumnya.



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

Suhu udara rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh suhu yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Suhu rata- rata perjam dibulan Juli adalah 29,1 °C (lebih tinggi 0,1 °C dibandingkan bulan sebelumnya) dengan suhu rata – rata perjam tertinggi sebesar 31,6 °C (sama dengan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul 07 dan 08 UTC (14.00 dan 15.00 WIB), sedangkan suhu rata – rata terendah sebesar 26,5 °C (lebih tinggi 0,1 °C dibandingkan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul 00 UTC atau 07.00 WIB.

3.2. KELEMBAPAN UDARA (RH)

Kelembapan udara (humidity) didefinisikan sebagai kandungan uap air yang ada di udara, dan yang biasa digunakan adalah kelembapan udara relatif (*Relative Humidity*) (Aries, 2009). RH sangat dipengaruhi suhu dan pemanasan



matahari terhadap massa udara, pergerakan angin dan tekanan udara serta lingkungan sekitar seperti perairan maupun daratan. Kelembapan udara diamati setiap jam selama 24 jam setiap harinya, menggunakan alat *psychometer* sangkar tetap (termometer bola kering dan bola basah).

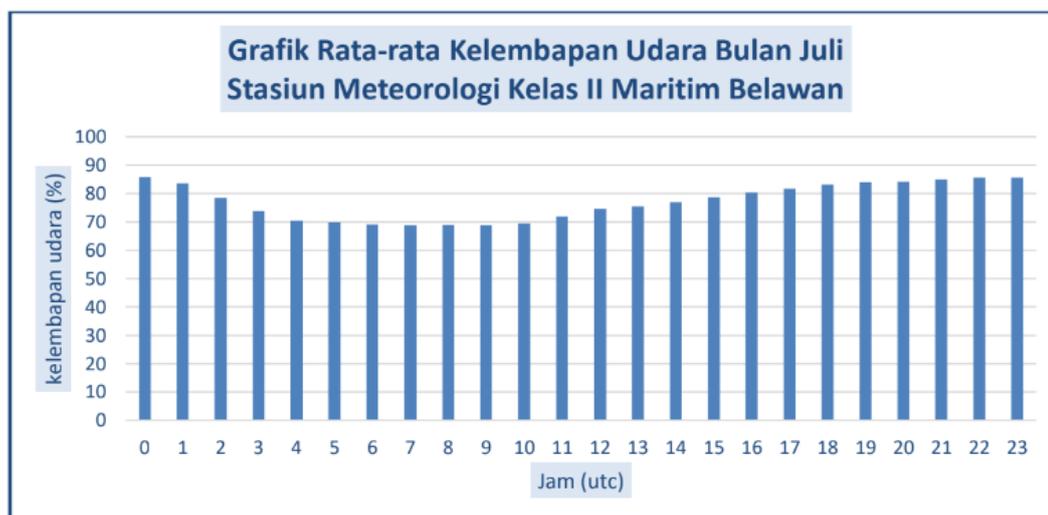


Gambar 12. Grafik Kelembapan Udara Relatif Bulan Juli 2023

Kelembapan udara rata-rata harian Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dari penjumlahan kelembapan yang teramati tiap jam dalam satu hari dibagi dengan jumlah pengamatan dalam satu hari. Kelembapan udara rata-rata per bulan diperoleh dari penjumlahan kelembapan udara rata-rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Kelembapan udara (RH) rata-rata bulan Juli 2023 adalah sebesar 77%. Kelembapan udara tertinggi bulan Juli 2023 terjadi pada tanggal 10 Juli 2023 pukul 01.00 WIB sebesar 94%. Sedangkan kelembapan udara terendah bulan Juli 2023 terjadi pada tanggal 25 Juli 2023 pukul 11.00 WIB sebesar 48%. Kelembapan udara rata-rata harian tertinggi terjadi pada tanggal 10 Juli 2023, dengan RH sebesar 85%. Kelembapan udara rata-rata harian terendah terjadi pada tanggal 25 Juli 2023, dengan RH sebesar 59%. Kelembapan Udara rata-rata harian bulan Juli 2023 lebih rendah jika dibandingkan dengan kelembapan udara rata-rata harian bulan Juli 2022 yaitu 79%. Hal ini disebabkan oleh penguapan yang lebih rendah pada bulan Juli 2023 di Stasiun Meteorologi 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 Juli 2023 ini.



Nilai kelembapan udara yang relatif tinggi juga berhubungan erat dengan kondisi musim hujan yang sudah berlalu di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan.



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

Kelembapan udara rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh kelembapan udara yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Kelembapan udara rata- rata perjam dibulan Juli adalah 77 % (lebih rendah 1 % dibandingkan bulan sebelumnya) dengan kelembapan udara rata – rata perjam tertinggi sebesar 86 % (lebih rendah 1 % dibandingkan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul 22 - 00 UTC (05.00 -07.00 WIB), sedangkan kelembapan udara rata – rata terendah sebesar 69 % (sama dengan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul 06 - 10 UTC (13.00 - 17.00 WIB).

3.3. TEKANAN UDARA

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





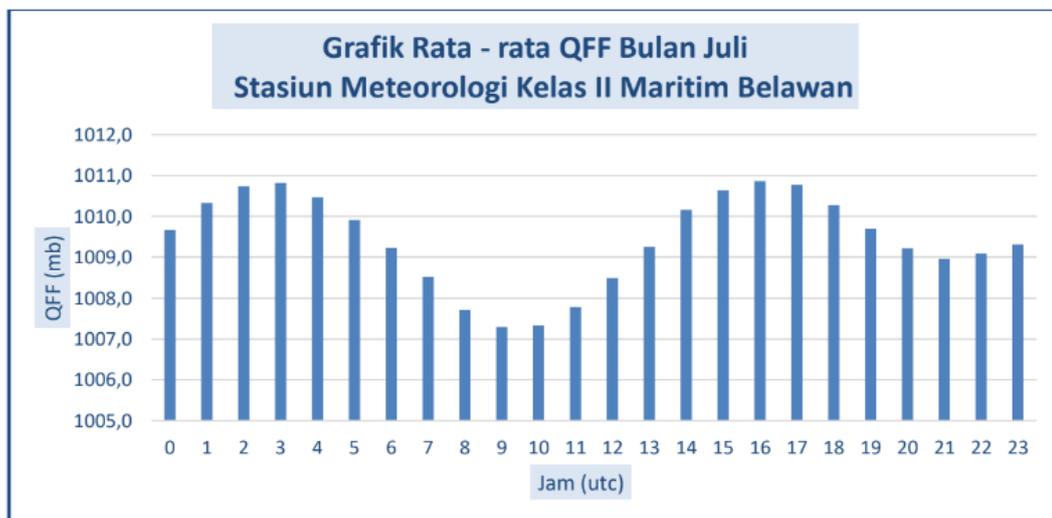
Gambar 14. Grafik Tekanan Udara QFF Bulan Juli 2023

Tekanan udara QFF rata-rata harian Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan 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 Juli 2023 adalah sebesar 1009,4 mb. Tekanan udara QFF tertinggi terjadi pada tanggal 14 Juli 2023 pukul 10.00 WIB sebesar 1012,9 mb. Tekanan udara QFF terendah terjadi pada tanggal 30 Juli 2023 pukul 16.00 WIB sebesar 1005,6 mb. Tekanan QFF rata-rata harian tertinggi sebesar 1011,1 mb yang terjadi pada tanggal 14 Juli 2023. Sedangkan tekanan QFF rata-rata harian terendah adalah sebesar 1008,0 mb yang terjadi pada tanggal 17 Juli 2023. Tekanan Udara QFF rata-rata harian bulan Juli 2023 lebih tinggi jika dibandingkan dengan tekanan udara QFF rata-rata harian bulan Juli 2022 yaitu 1008,1 mb. Tekanan udara yang tinggi menunjukkan tingginya penguapan air sehingga persentasi uap air di udara lebih besar.

Tekanan udara QFF rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh Tekanan udara QFF yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Tekanan udara QFF rata- rata perjam dibulan Juli adalah 1009,4 mb (lebih tinggi 0,4 mb dibandingkan bulan sebelumnya) dengan tekanan udara QFF rata – rata perjam tertinggi sebesar 1010,9 mb (lebih tinggi 0,5 mb dibandingkan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul 16 UTC atau 23.00 WIB, sedangkan kelembapan udara rata – rata

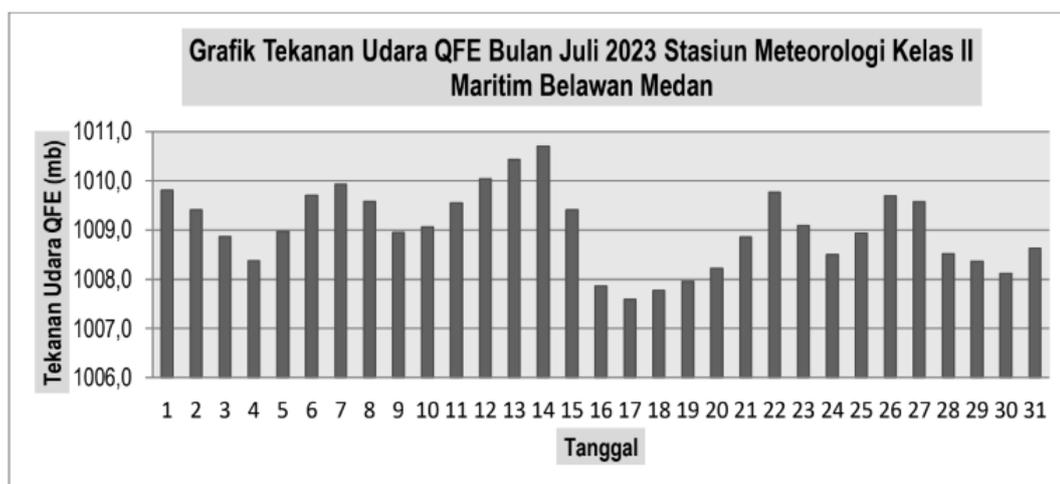


terendah sebesar 1007,3 (lebih tinggi 0,3 mb dibandingkan bulan sebelumnya) mb yang terjadi pada pukul 09 dan 10 UTC (16.00 dan 17.00 WIB).



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

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

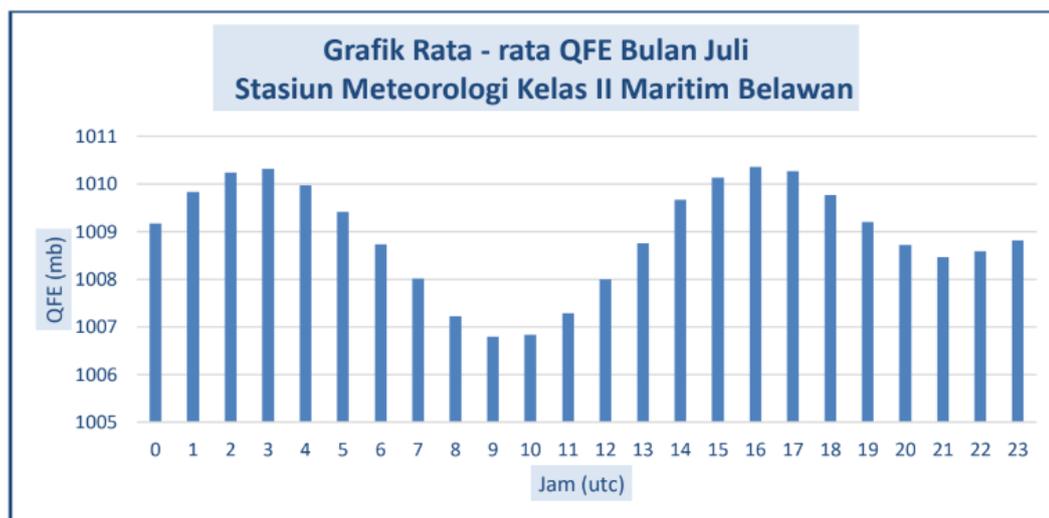


Gambar 16. Grafik Tekanan Udara QFE Bulan Juli 2023

Tekanan udara di permukaan stasiun (QFE) rata-rata bulan Juli 2023 adalah sebesar 1009,0 mb. Tekanan udara QFE tertinggi terjadi pada tanggal 14 Juli 2023 pukul 10.00 WIB sebesar 1012,5 mb. Tekanan udara QFE terendah terjadi



pada tanggal 30 Juli 2023 pukul 16.00 WIB sebesar 1005,2 mb. Tekanan QFE rata-rata harian tertinggi sebesar 1010,7 mb yang terjadi pada tanggal 14 Juli 2023. Sedangkan tekanan QFE rata-rata harian terendah adalah sebesar 1008,0 mb yang terjadi pada tanggal 17 Juli 2023. Tekanan Udara QFE Bulan Juli 2023 lebih tinggi jika dibandingkan dengan tekanan udara QFE 2022 yaitu 1007,7 mb.



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

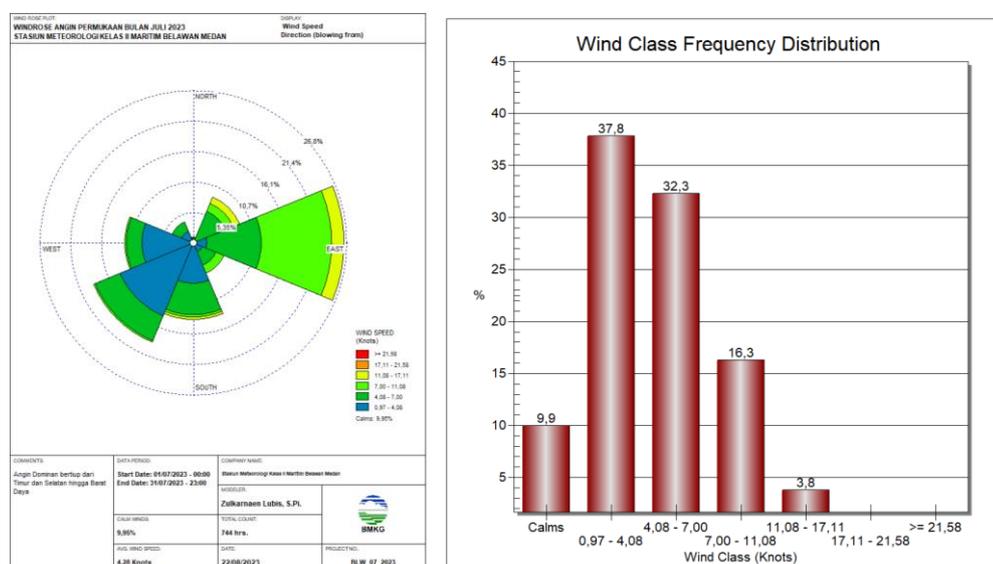
Tekanan udara QFE rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh Tekanan udara QFE yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Tekanan udara QFE rata-rata perjam dibulan Juli adalah 1008,9 mb (lebih tinggi 0,4 mb dibandingkan bulan sebelumnya) dengan tekanan udara QFE rata – rata perjam tertinggi sebesar 1010,4 mb (lebih tinggi 0,5 mb dibandingkan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul 16 UTC (23.00 WIB), sedangkan tekanan udara QFE terendah sebesar 1006,8 mb (lebih rendah 0,3 mb dibandingkan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul 09 dan 10 UTC (16.00 dan 17.00 WIB).

3.4. ARAH DAN KECEPATAN ANGIN

Arah angin adalah arah darimana angin bertiup. Kecepatan angin merupakan rasio jarak yang mencakup udara untuk waktu yang dibutuhkan untuk meliputinya (Aries, 2009). Pengamatan arah dan kecepatan angin dilakukan setiap jam selama 24 jam setiap harinya. Arah dan kecepatan angin permukaan yang diamati merupakan arah dan kecepatan angin permukaan rata-rata 10 menit sebelum jam pengamatan. Angin permukaan adalah angin pada ketinggian



10 meter. Alat yang digunakan untuk mengukur arah dan kecepatan angin permukaan di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan adalah Anemometer Digital.



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

Berdasarkan grafik windrose angin permukaan bulan Juli 2023 di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan, arah dominan angin permukaan bertiup dari Timur dan Selatan hingga Barat Daya dengan persentase sekitar 58,5 %. Kecepatan angin permukaan dominan berkisar antara 0,97 – 4,08 knot (0,5 – 2,1 m/s) dengan persentase 37,8%. Kecepatan angin permukaan yang mempunyai persentase yang cukup besar memiliki kisaran antara 4,08-7,00 knot (2,10 - 3,6 m/s) yaitu 32,3%. Kondisi angin calm terjadi sebesar 9,95% selama bulan Juli 2023. Selama bulan Juli 2023 kecepatan maksimum angin permukaan di stasiun meteorologi maritime belawan medan yaitu 11,08 – 17,11 Knot yaitu 16 knot bertiup dari Timur pada tanggal 30 Juli 2023 pukul 22.00 WIB. Kondisi angin permukaan bulan Juli 2023 memiliki sedikit perbedaan dengan bulan Juli 2022 yaitu bertiup dari Timur dan Barat daya hingga Barat dengan persentase 53,9%. Hal ini menunjukkan bahwa pada bulan Juli 2023 memiliki pola angin permukaan yang berbeda dengan tahun 2022 meskipun dengan persentase yang lebih kecil.

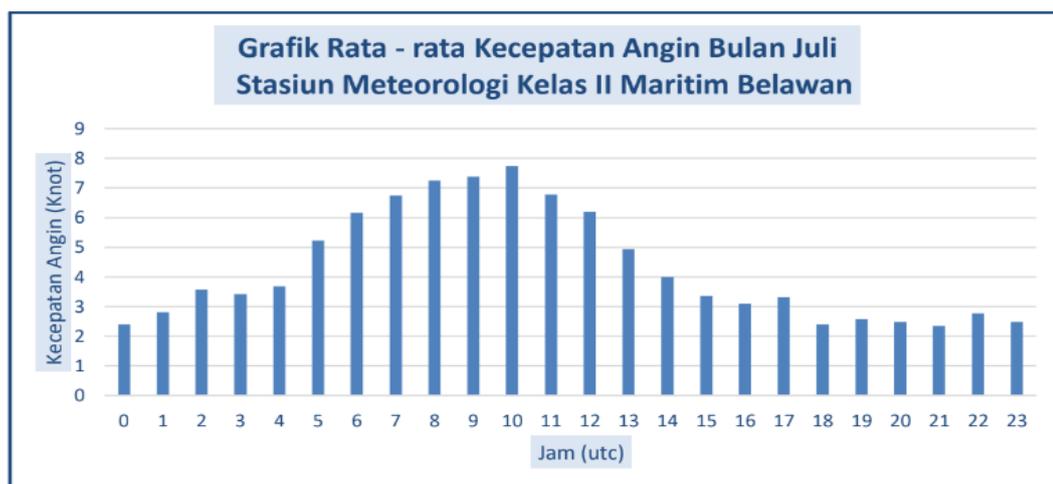
Pada kondisi normal di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan pada bulan Juli sudah memasuki musim Timur dengan arah tiupan angin dari Barat Daya hingga Barat. Berdasarkan grafik wind rose angin permukaan bulan Juli 2023 menunjukkan arah dominan bertiup dari Barat Daya hingga Barat dan Timur yang menunjukkan bahwa musim Timur sudah berlangsung pada Juli 2023.





Gambar 19. Grafik Angin Permukaan Maksimum Bulan Juli 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 Juli 2023 sebesar 16 knot bertiup dari arah Timur terjadi pada tanggal 29 Juli 2023 pukul 22.00 WIB. Sedangkan kecepatan angin maksimum harian terendah pada bulan Juli 2023 sebesar 5 knot bertiup dari Timur terjadi pada tanggal 13 Juli 2023 pukul 14.00 WIB. Angin Permukaan maksimum bulan Juli 2023 dominan bertiup dari arah Timur. Berdasarkan pola angin permukaan bulan Juli 2023 menunjukkan di stasiun meteorologi kelas II Maritim Belawan Medan mengalami Musim Timur. Pada bulan Juli 2022 angin permukaan maksimum memiliki kecepatan 16 knot yang bertiup dari arah Barat. Hal ini menunjukkan di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan berpotensi terjadinya angin kencang yang harus di waspadai.



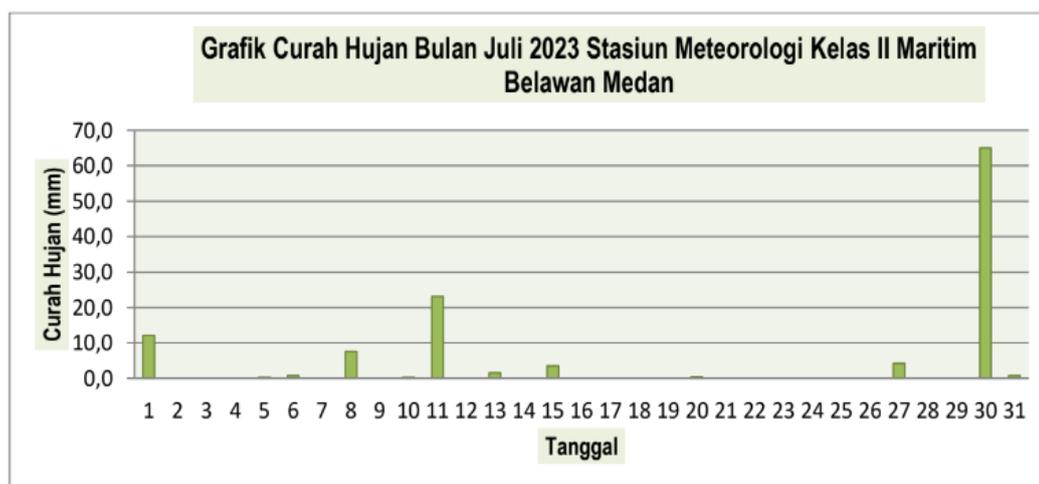
Gambar 20. Grafik Kecepatan Angin Rata-Rata Bulan Juli 2023



Kecepatan angin rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh kecepatan angin yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Kecepatan angin rata- rata perjam dibulan Juli adalah 4 knot (sama besar dengan bulan sebelumnya) dengan kecepatan angin rata-rata perjam tertinggi sebesar 8 knot (lebih tinggi 1 knot dari bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul 10 UTC (17.00 WIB) sedangkan kecepatan angin rata-rata perjam terendah sebesar 2 knot (sama besar dengan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul sekitar pukul 18 – 00 UTC (01.00 – 07.00) WIB dengan fluktuasi kecepatan hingga 3 knot pada beberapa waktu.

3.5. HUJAN

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

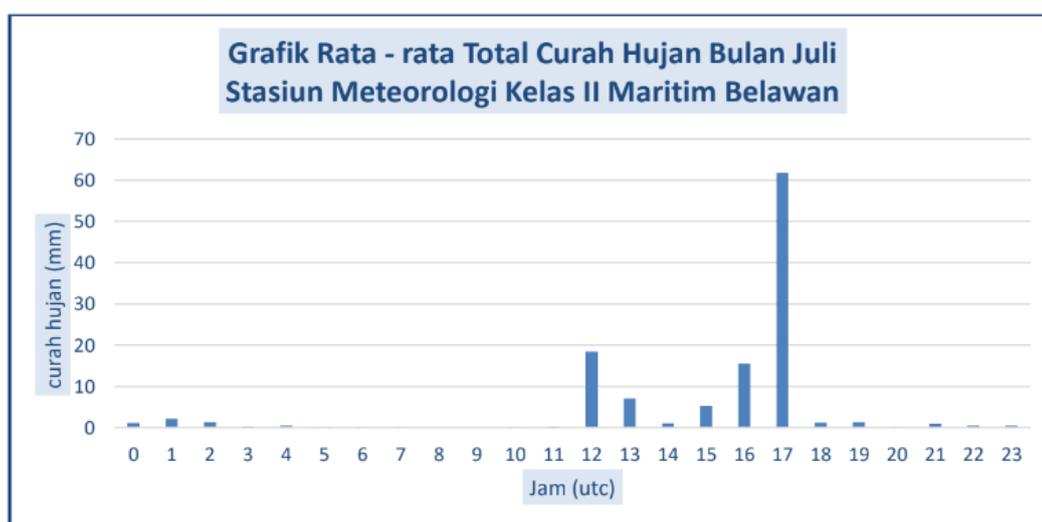


Gambar 21. Grafik Curah Hujan Bulan Juli 2023

Jumlah curah hujan yang tercatat pada pias alat penakar hujan tipe Hellman pada dasarian I sebesar 20,9 mm, pada dasarian II tercatat sebesar 28,7 mm dan pada dasarian III tercatat curah hujan sebesar 69,9 mm. Curah



hujan harian tertinggi yang tercatat adalah 65,0 mm yang terjadi pada tanggal 30 Juli 2023. Curah Hujan Harian terendah yang tercatat adalah 0,3 mm yang terjadi pada tanggal 05 Juli 2023. Pada tanggal 2, 9 dan 21 Juli di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan terjadi hujan namun tidak terukur karena mempunyai nilai dibawah 0,1 mm. Jumlah curah hujan total bulan Juli 2023 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan adalah sebesar 119,5 mm dengan jumlah hari Hujan adalah sebanyak 15 hari dan Hari Tanpa Hujan adalah 16 hari selama bulan Juli 2023. Intensitas hujan bulan Juli 2023 berada dibawah kisaran normal yaitu sebesar 166,2 mm. Berdasarkan hasil pengukuran curah hujan di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan memasuki musim kemarau. Curah Hujan Bulan Juli 2023 lebih rendah dibandingkan dengan curah hujan bulan Juli 2022 yaitu 144,4 mm. Intensitas hujan bulan Juli 2023 lebih rendah, hal ini terjadi karena jumlah hari hujan lebih kecil dengan intensitas hujan yang lebih kecil jika dibandingkan dengan bulan Juli 2022. Dengan melihat karakteristik hujan bulan Juli 2023 maka di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan sudah memasuki musim kemarau namun dengan curah hujan yang lebih rendah dari bulan yang sama pada tahun sebelumnya.



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

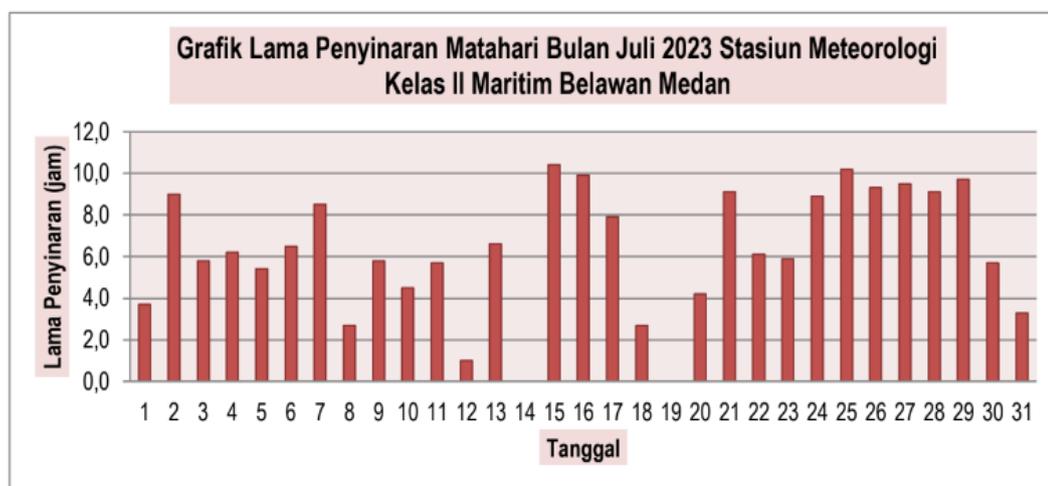
Total Curah hujan rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh total Curah hujan yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Total Curah hujan rata- rata perjam dibulan Juli adalah 119,5 mm dengan Total Curah hujan rata – rata perjam tertinggi sebesar 61,8 mm yang terjadi pada pukul 17 UTC (24.00 WIB).



3.6. PENYINARAN MATAHARI

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

Lama penyinaran matahari selama bulan Juli 2023 adalah selama 193 jam 18 menit. Lama penyinaran matahari rata-rata harian bulan Juli 2023 yaitu 6 jam 12 menit. Pada tanggal 15 Juli 2023, matahari bersinar paling lama yaitu selama 10 jam 24 menit. Sedangkan lama penyinaran matahari terendah adalah selama 60 menit yang terjadi pada tanggal 12 Juli 2023. Pada tanggal 14 dan 19 Juli 2023 kondisi cuaca yang berawan sepanjang hari mengakibatkan sinar matahari tidak sampai ke permukaan bumi. Lama penyinaran matahari akan mempengaruhi jumlah penguapan di suatu wilayah yang akan meningkatkan kelembapan di wilayah tersebut.



Gambar 23. Grafik Lama Penyinaran Matahari Bulan Juli 2023

Durasi penyinaran matahari bulan Juli 2023 lebih panjang jika dibandingkan dengan bulan Juli 2022 yaitu 181 jam 42 menit dengan penyinaran rata-rata harian 5 jam 54 menit. Hal ini disebabkan kondisi cuaca bulan Juli 2023 yang lebih sedikit hujan dan berawan dibandingkan dengan bulan Juli 2022 sehingga berpengaruh terhadap penyinaran matahari yang sampai ke permukaan bumi. Kondisi cuaca yang berawan atau hujan pada siang hari akan menghalangi radiasi matahari yang akan mencapai permukaan bumi.



3.7. PENGUAPAN

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

Jumlah penguapan pada panci penguapan yang terjadi selama bulan Juli 2023 adalah 119,3 mm. Jumlah penguapan rata-rata harian bulan Juli 2023 adalah 3,8 mm. Jumlah penguapan tertinggi terjadi pada tanggal 27 Juli 2023 sebesar 5,8 mm. Jumlah penguapan terendah terjadi pada tanggal 15 Juli 2023 sebesar 0,1 mm. Jumlah penguapan Panci terbuka pada bulan Juli 2023 memiliki nilai yang lebih rendah jika dibandingkan dengan penguapan pada bulan Juli 2022 yaitu 120,6 mm. Jumlah penguapan panci terbuka rata-rata harian bulan Juli 2022 yaitu 3,9 mm.



Gambar 24. Grafik Penguapan Panci Terbuka Bulan Juli 2023

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





Gambar 25. Grafik Penguapan Piche Bulan Juli 2023

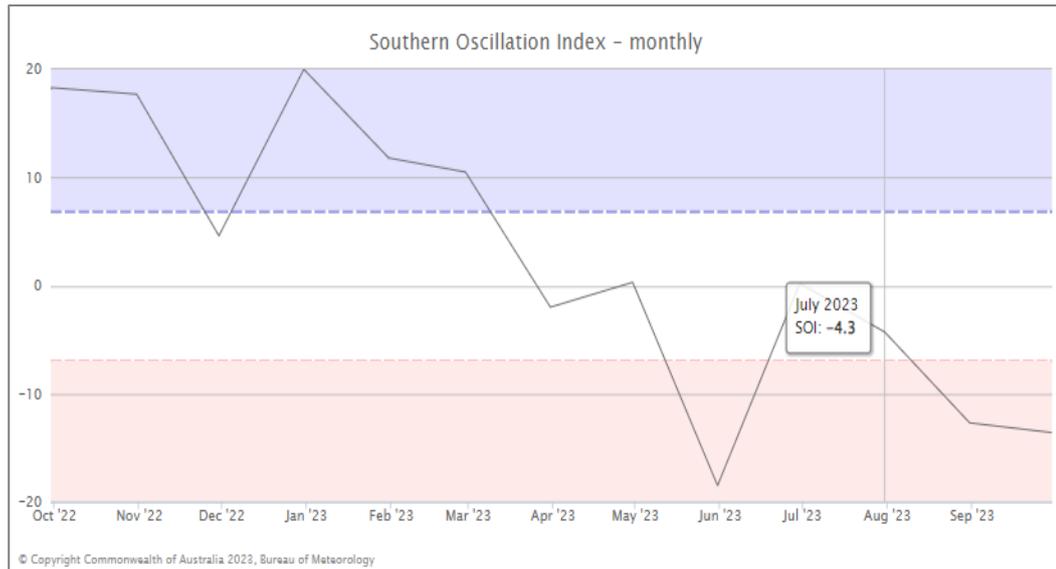
Jumlah penguapan pada piche evaporimeter yang terjadi selama bulan Juli 2023 adalah 81,9 mm. Jumlah penguapan piche rata-rata harian bulan Juli 2023 adalah 2,6 mm. Jumlah penguapan tertinggi terjadi pada tanggal 25 Juli 2023 sebesar 4,1 mm. Jumlah penguapan terendah terjadi pada tanggal 14 Juli 2023 sebesar 1,2 mm. Jumlah penguapan piche bulan Juli 2023 lebih rendah jika dibandingkan dengan jumlah penguapan piche bulan Juli 2022 yaitu 93,6 mm. jumlah penguapan piche rata-rata harian bulan Juli 2022 yaitu 3,0 mm. Kondisi penguapan dalam ruangan memiliki pola yang tidak sama dengan penguapan di lingkungan terbuka pada bulan Juli 2023. Jumlah penguapan piche merupakan jumlah penguapan yang terjadi didalam ruangan atau lingkungan tertutup. Oleh karena itu jumlah penguapan piche sangat dipengaruhi oleh suhu di lingkungan terbuka yang akan mempengaruhi suhu di dalam ruangan. Jumlah penguapan piche relative lebih kecil dibandingkan penguapan panci karena tidak adanya interaksi dengan lingkungan terbuka secara langsung.



BAB IV

ANALISIS KONDISI ATMOSFER BULAN JULI 2023

4.1. SOI (SOUTH OSCILLATION INDEX)



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

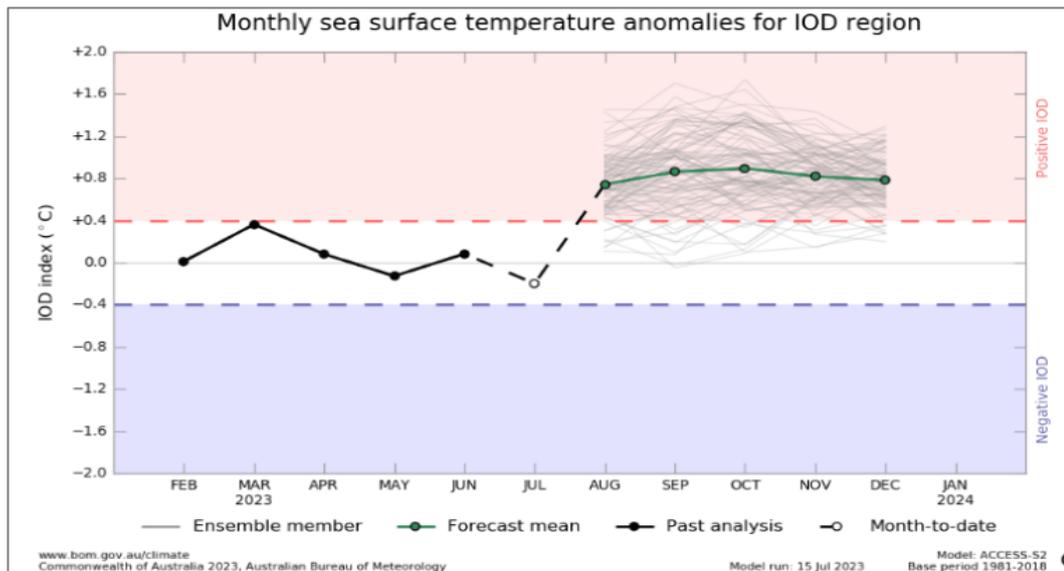
SOI adalah indeks standar berdasarkan pengamatan perbedaan tekanan atmosfer permukaan laut antara Tahiti dan Darwin, Australia. SOI merupakan pengukuran fluktuasi skala besar tekanan udara antara Pasifik tropis bagian barat dan timur. Jika SOI bernilai negatif (-), berarti tekanan Udara di Darwin lebih tinggi dari pada tekanan Udara di Tahiti. Kondisi ini menyebabkan massa udara akan bergerak dari Darwin menuju ke Tahiti dan berlaku sebaliknya. Indeks SOI bulan Juli 2023 bernilai negatif (-4.3), indeks ini dalam kategori yang berarti menunjukkan indikasi terjadi pengurangan intensitas hujan di beberapa wilayah Indonesia.

4.2. IOD (INDIAN OCEAN DIPOLE MODE)

IOD (Indian Ocean Dipole Mode) adalah suatu fenomena pasangan antara lautan-atmosfer yang terdapat di lautan India tropis yang mempengaruhi variabilitas curah hujan di Indonesia khususnya Indonesia bagian Barat dan



negara-negara lain yang berada di sekitar cekungan (basin) Samudera Hindia (Saji et al., Nature, 1999). Hasil analisis Dipole Mode selama bulan Juli 2023 menunjukkan IOD menunjukkan nilai kategori netral, yang berarti IOD tidak aktif dan tidak mempengaruhi intensitas curah hujan di Indonesia termasuk di wilayah Sumatera Bagian Utara).

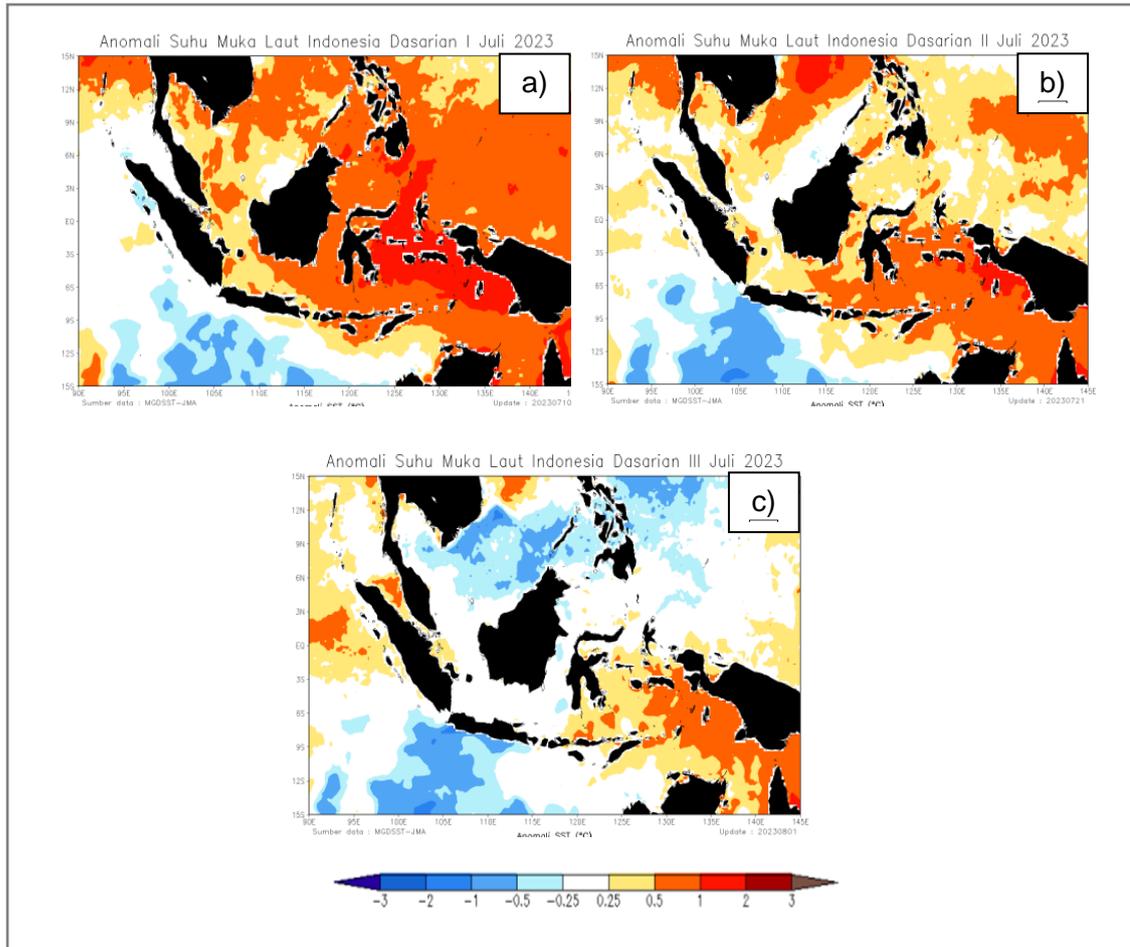


Gambar 27. Anomali Suhu Permukaan Laut Bulanan untuk wilayah IOD

4.3. SST ANOMALY (SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY)

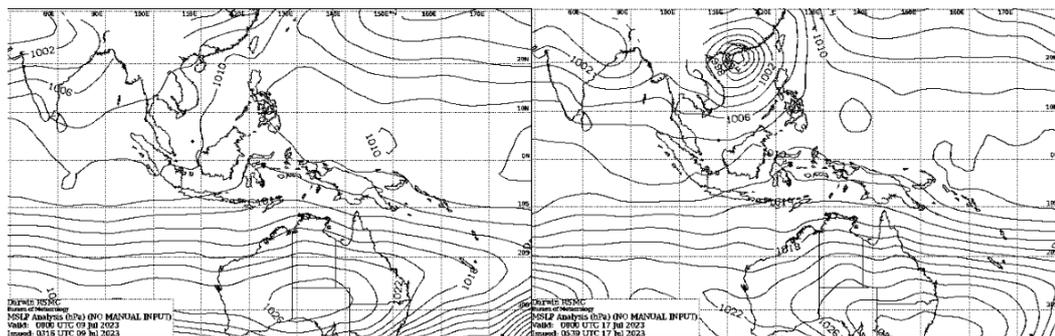
Selama bulan Juli 2023, anomali Suhu Muka Laut (SML) untuk wilayah Indonesia secara umum bernilai -2°C s/d $+2^{\circ}\text{C}$. Untuk wilayah Perairan Timur Sumatera, anomali SML pada dasarian I netral yang sama dengan normalnya. Sedangkan untuk Perairan Barat Sumatera, anomaly SML bernilai negatif yang mengindikasikan adanya pengurangan intensitas curah hujan pada awal Juli. Pada dasarian II dan III bulan Juli terlihat bahwa anomaly SML Perairan Aceh hingga Kepulauan Nias menunjukkan kondisi hangat (anomali SML positif) hal ini mengindikasikan adanya peningkatan intensitas hujan khususnya di Perairan Aceh hingga Selat Malaka pada akhir Juli 2023.





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

4.4. TEKINAN UDARA



Gambar 29. Tekanan Udara selama Bulan Juli 2023

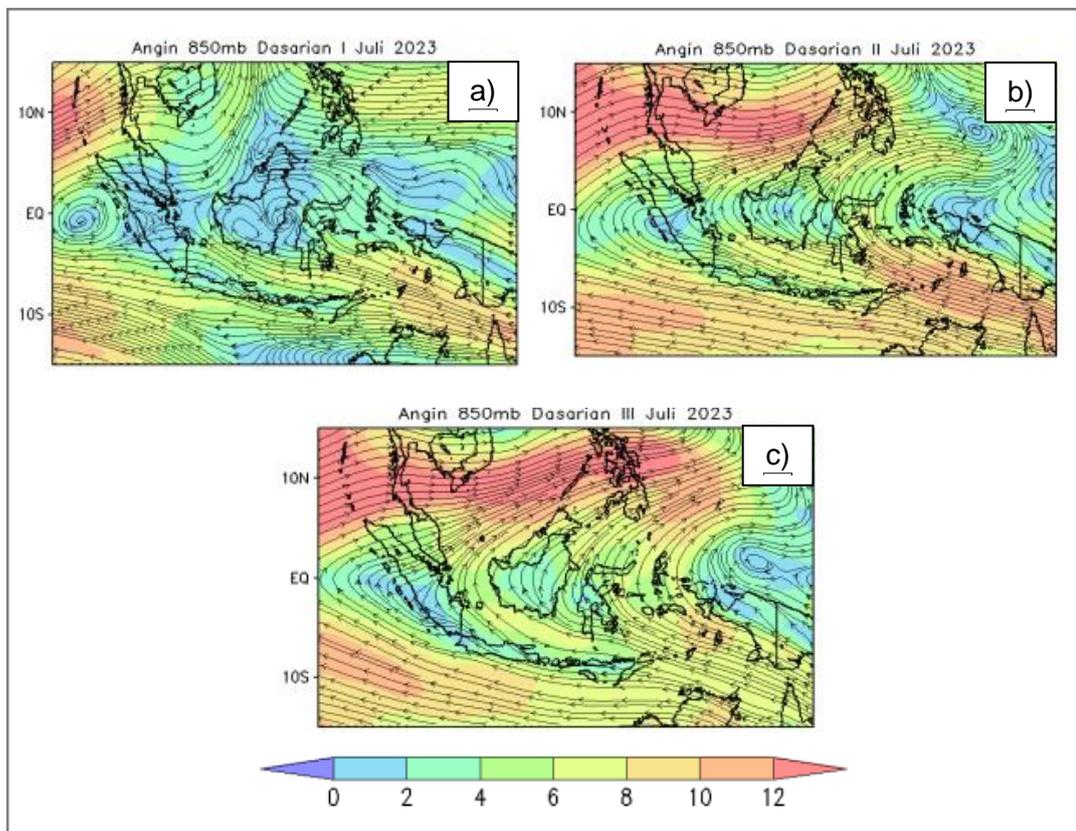
Selama bulan Juli 2023, tekanan udara di BBU lebih rendah daripada tekanan udara di BBUS dikarenakan posisi matahari yang menuju belahan bumi utara. Hal ini menunjukkan pergerakan massa udara dari BBS ke wilayah BBU yang mengindikasikan monsoon Australia aktif di bulan Juli. Monsoon Australia



membawa massa udara dingin dan relative lebih kering yang mengindikasikan intensitas curah hujan menurun di bulan Juli khususnya di wilayah Indonesia yang berpola musim monsun.

4.5. WIND ANALYSIS (850 MB)

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

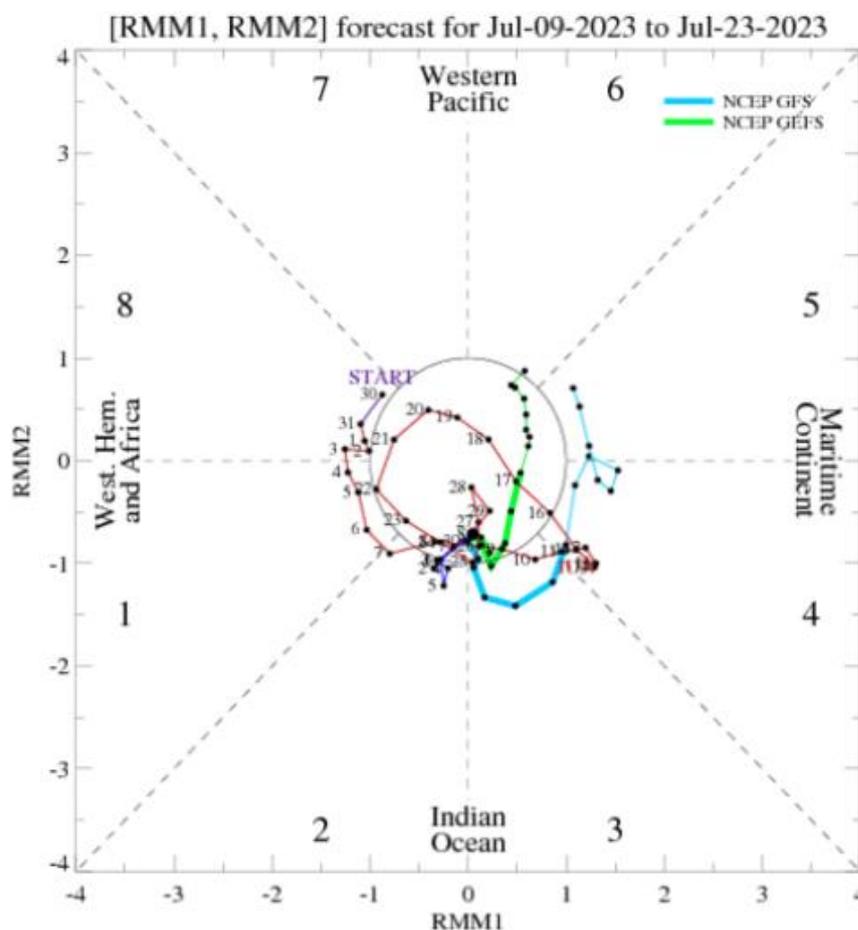


Gambar 30. Analisis Arah dan Kecepatan Angin a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III pada Bulan Juli 2023



4.6. MJO (MADDEN JULIAN OSCILLATION)

MJO merupakan fenomena skala besar yang terjadi akibat adanya pola sirkulasi atmosfer dan konveksi yang kuat. MJO berpropagasi dari bagian barat Indonesia (Samudra Hindia) ke arah timur (Samudra Pasifik) dengan kecepatan rata-rata 5 m/s (Zhang, 2005). Analisis diagram fase MJO menunjukkan bahwa MJO pada bulan Juli dasarian I (garis merah) aktif pada fase 3 (Indian Ocean) dan diprediksi tetap aktif di fase 4 dan 5 (Maritime Continent) hingga dasarian III Juli 2023. MJO aktif di fase 4 dan 5 akan berkaitan dengan aktivitas konveksi atau penyins awan hujan di wilayah Indonesia.



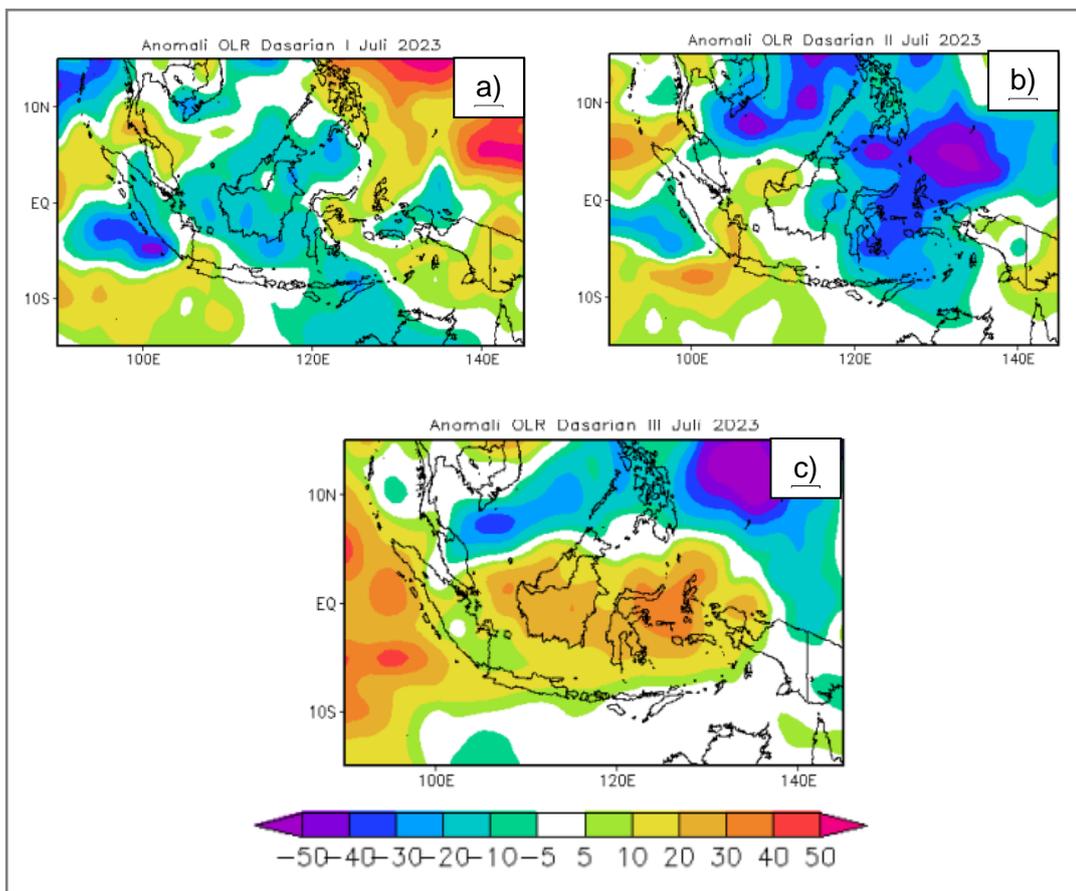
Gambar 31. Diagram RMM1, RMM2 Madden Julian Oscillation

4.7. OLR (OUTGOING LONGWAVE RADIATION)

Gambar di atas adalah anomali OLR selama bulan Juli 2023. OLR adalah energi yang meninggalkan bumi sebagai radiasi inframerah pada energi yang rendah. OLR dipengaruhi oleh awan dan debu di atmosfer yang cenderung mengurangi kecerahan langit, dimana nilai OLR yang mendukung pembentukan



awan yaitu $\leq 220 \text{ W/m}^2$. Selama bulan Juli 2023 dasarian I dan II anomali OLR di sebagian besar wilayah perairan Selat Malaka dan Perairan Barat Sumatera bernilai negatif yang berarti lebih sedikit tutupan awan dibandingkan klimatologisnya, OLR bernilai positif pada dasarian III di wilayah pantai timur dan barat Sumatera yang mengindikasikan banyak tutupan awan di wilayah tersebut.



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



BAB V

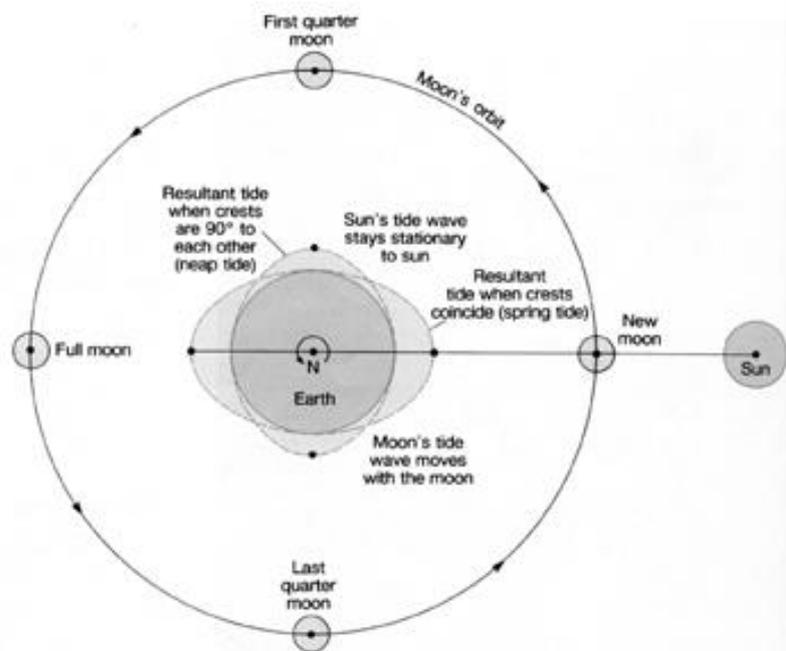
PASANG SURUT BULAN AGUSTUS 2023

WILAYAH BELAWAN

5.1. PENGERTIAN PASANG SURUT

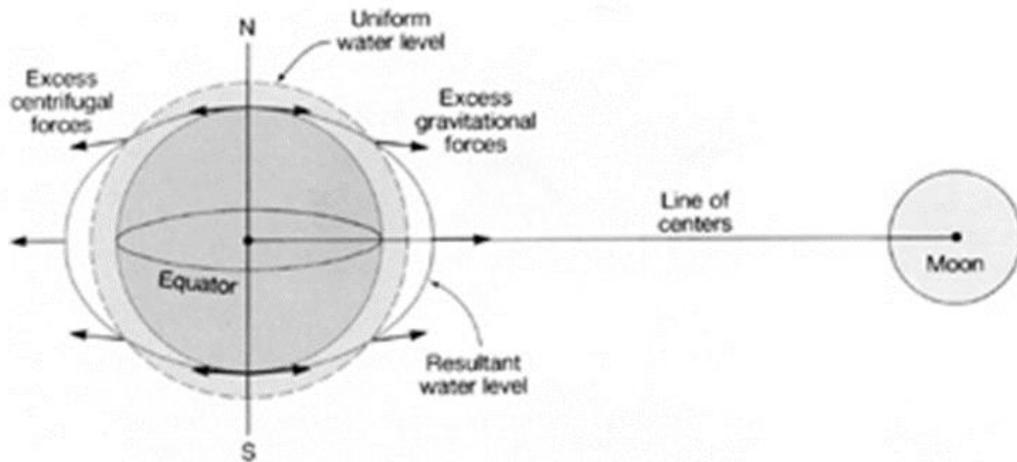
Pasang surut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik benda-benda astronomi terutama oleh bumi, bulan dan matahari. Meskipun ukuran bulan lebih kecil dari matahari, gaya tarik gravitasi bulan dua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

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



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

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



Gambar 34. Distribusi gaya penyebab terjadinya fenomena pasang surut.

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

5.2. TIPE PASANG SURUT

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

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

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

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

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



3. Pasang surut campuran condong 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.

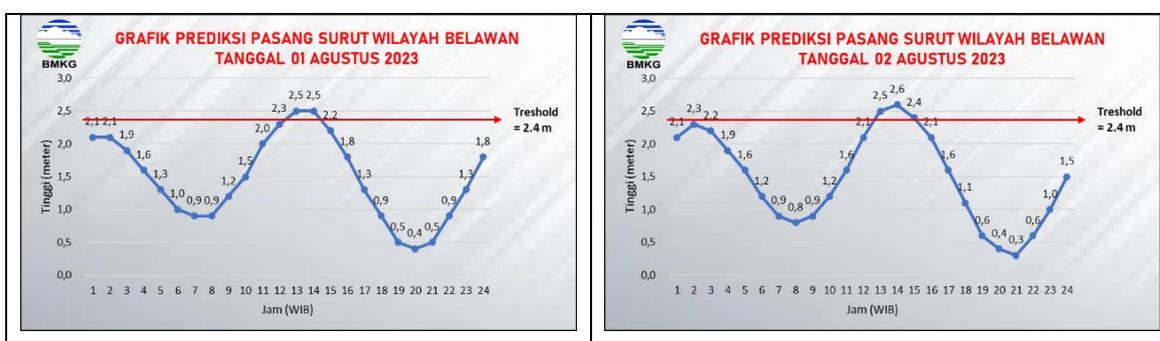
4. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (mixed tide prevailing diurnal).

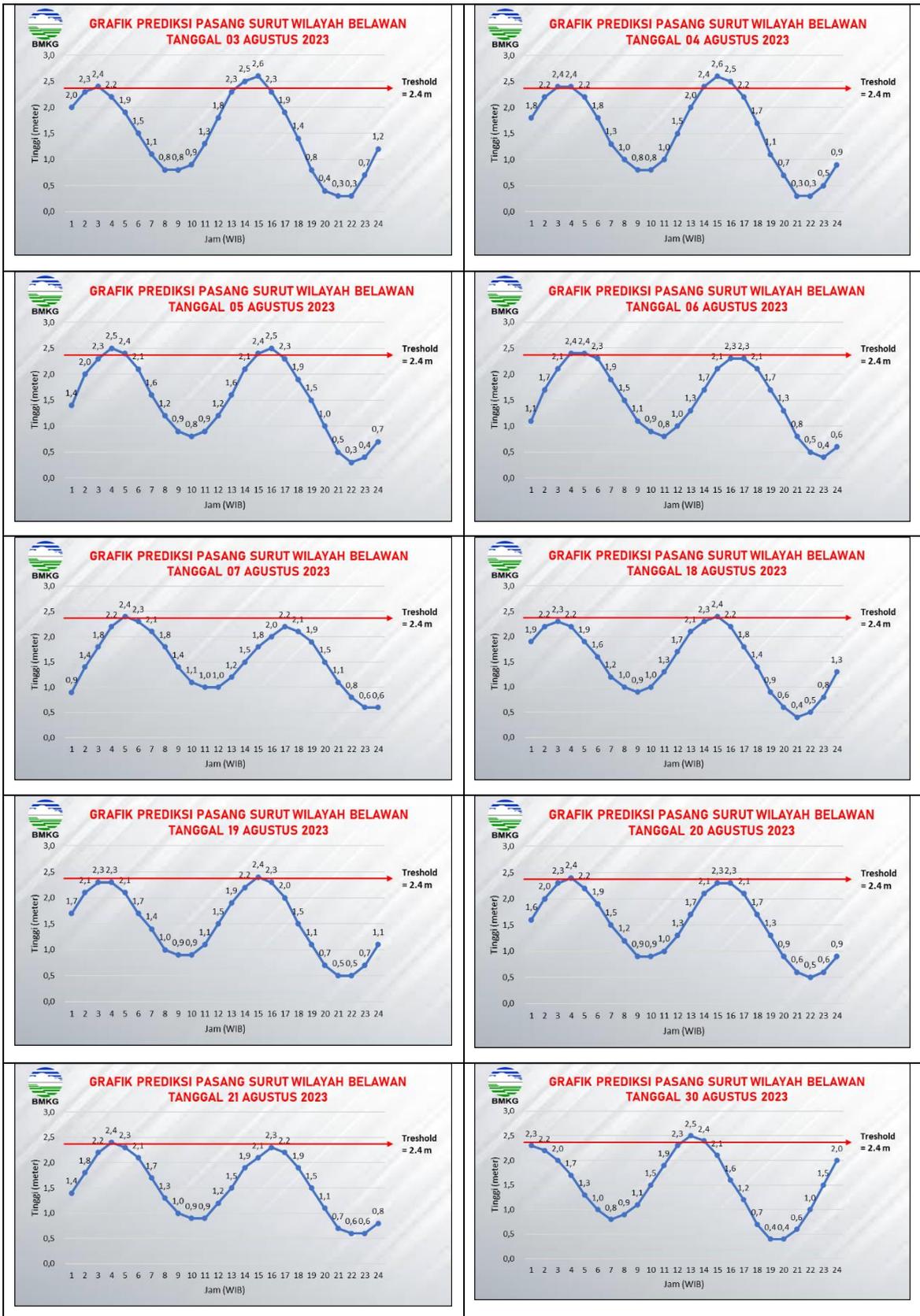
Pada tipe ini dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang –kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda. Pasang surut jenis ini biasa terdapat di daerah Selat Kalimantan dan pantai utara Jawa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

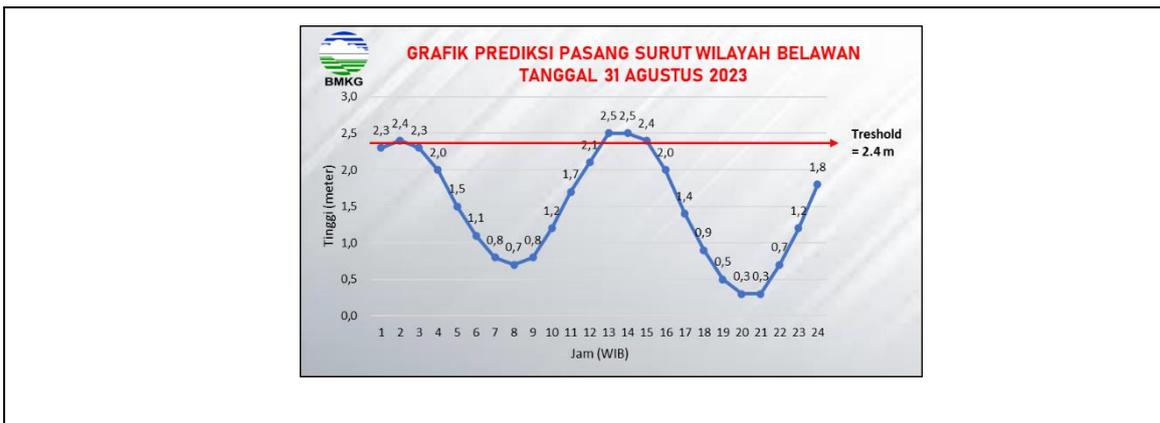
5.3. GRAFIK PREDIKSI PASANG SURUT WILAYAH BELAWAN

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 Agustus 2023







Pada tanggal 1 Agustus 2023 prediksi ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 13.00 – 14.00 WIB, dengan puncak ketinggian pasang 2,5 meter dan surut terendah pada pukul 20.00 WIB dengan ketinggian 0,4 meter. Pada tanggal 2 Agustus 2023 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 14.00 WIB dengan puncak ketinggian pasang 2,6 meter dan surut terendah pada pukul 21.00 WIB yaitu dengan ketinggian 0,3 meter. Pada tanggal 3 Agustus 2023 ketinggian pasang terjadi pada pukul 15.00 WIB dengan puncak ketinggian pasang yaitu 2,6 meter dan surut terendah pada pukul 21.00 – 22.00 WIB dengan ketinggian 0,3 meter. Tanggal 4 Agustus 2023 ketinggian pasang mencapai 2,6 meter terjadi pada pukul 15.00 WIB dan juga data surut terendah terjadi pada pukul 21.00 – 22.00 WIB dengan ketinggian 0,3 meter. Pada tanggal 5 Agustus 2023 prediksi ketinggian pasang mencapai ketinggian 2,5 meter pada pukul 04.00 dan 16.00 WIB dan surut terendah dengan ketinggian 0,3 meter pada pukul 22.00 WIB. Pada tanggal 6 Agustus 2023 prediksi ketinggian pasang mencapai ketinggian 2,4 meter pada pukul 04.00 WIB - 05.00 WIB dan surut terendah dengan ketinggian 0,4 meter pada pukul 23.00 WIB. Pada tanggal 7 Agustus 2023 prediksi ketinggian pasang mencapai ketinggian 2,4 meter pada pukul 05.00 WIB dan surut terendah dengan ketinggian 0,6 meter pada pukul 23.00 – 24.00 WIB.

Prediksi pasang surut selanjutnya terjadi pada tanggal 18 Agustus 2023 prediksi ketinggian pasang mencapai ketinggian 2,4 meter pada pukul 15.00 WIB dan surut terendah dengan ketinggian 0,4 meter pada pukul 21.00 WIB. Prediksi pasang surut pada tanggal 19 Agustus 2023 dengan nilai prediksi ketinggian pasang mencapai 2,4 meter pada pukul 15.00 WIB dan data surut mencapai ketinggian 0,5 meter pada pukul 21.00 WIB dan 22.00 WIB. Prediksi pasang surut pada tanggal 20 Agustus 2023 dengan nilai prediksi ketinggian pasang mencapai





2,4 meter pada pukul 04.00 WIB dan data surut mencapai ketinggian 0,5 meter pada pukul 22.00 WIB. Prediksi pasang surut pada tanggal 21 Agustus 2023 dengan nilai prediksi ketinggian pasang mencapai 2,4 meter pada pukul 04.00 WIB dan data surut mencapai ketinggian 0,6 meter pada pukul 22.00 dan 23.00 WIB. Pada tanggal 30 Agustus 2023 prediksi ketinggian pasang mencapai ketinggian 2,5 meter pada pukul 13.00 WIB dan surut terendah dengan ketinggian 0,4 meter pada pukul 19.00 – 20.00 WIB. Pada tanggal 31 Agustus 2023 prediksi ketinggian pasang mencapai ketinggian 2,5 meter pada pukul 13.00 dan 14.00 WIB dan surut terendah dengan ketinggian 0,3 meter pada pukul 20.00 – 21.00 WIB.



ARTIKEL PASANG SURUT

Analisis Pasang Surut Perairan Belawan Medan Bulan Juli 2023

Zulkarnaen Lubis, S.Pi

NIP. 198907272018011001 PMG Pertama

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

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

Abstrak

Pengamatan dan analisis pasang surut di perairan Belawan Medan yang dilakukan pada bulan Juli 2022. 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 1,20 meter dengan Mean Low Water Level (MLWL) adalah 0,58 meter dan Mean High Water Level (MHWL) adalah 1,78 meter. Selama pengamatan pasang surut di perairan belawan medan bulan Juli 2022 terjadi 2 kali pasang purnama dan 2 kali pasang perbani. Tinggi pasang surut saat pasang purnama fase new moon adalah 1,81 meter dan ketinggian pasang maksimum fase full moon adalah 2,11 meter. Tinggi pasang surut maksimum saat pasang perbani pertama adalah 0,57 meter dan tinggi pasang surut maksimum saat pasang perbani kedua 0,40 meter. Berdasarkan bilangan formzahl $F = 0,21$ menyatakan bahwa tipe pasang surut di perairan belawan bulan Juli 2022 adalah semidiurnal dimana dalam satu hari terjadi 2 kali pasang dan 2 kali surut dengan tinggi pasang yang relatif sama antara satu dengan yang lain.

Kata kunci : pasang surut, Formzahl, Belawan

Pendahuluan

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

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



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

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

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

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

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

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

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



Admiralty. Kemudian menentukan jenis pasang surut di perairan Belawan Medan. Diharapkan hasil analisis data ini dapat bermanfaat terutama bagi pengguna jasa perairan seperti pelayaran atau transportasi.

Bahan dan Metode

Pengamatan pasang surut di perairan belawan menggunakan instrument *Tide Gauge* milik Badan Informasi Geospasial yang dapat di unduh pada laman datapassonline.big.go.id. data pasang surut disajikan tiap menit selama 24 jam. Oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan data lebih lanjut sehingga diperoleh rata-rata ketinggian pasang surut setiap jam.

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

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

dimana :

- F = adalah bilangan formzahl
- K1 = konstanta oleh deklinasi bulan dan matahari
- O1 = konstanta oleh deklinasi bulan
- M2 = konstanta oleh bulan
- S2 = konstanta oleh matahari

Klasifikasi sifat pasang surut di lokasi tersebut adalah:

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

$1.5 < F < 3.0$ = campuran condong diurnal

$F > 3.0$ = Diurnal

Untuk menentukan tinggi muka air pasang surut digunakan rumus:

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

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

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

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

Mean High Water Level (MHWL) adalah :

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

Hasil dan Pembahasan

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

No	Tanggal	Kisaran (cm)		Tinggi Pasut (cm)	
		Minimal	Maksimal	Minimal	Maksimal
1	01-Jul-22	71-203	19-172	132	153
2	02-Jul-22	74-201	26-177	127	151
3	03-Jul-22	86-208	32-176	122	144
4	04-Jul-22	101-206	39-183	105	144
5	05-Jul-22	104-189	53-176	85	123
6	06-Jul-22	111-170	52-167	59	115
7	07-Jul-22	104-167	56-149	63	93
8	08-Jul-22	97-141	60-122	44	62
9	09-Jul-22	148-184	79-136	36	57
10	10-Jul-22	121-197	58-154	76	96
11	11-Jul-22	100-203	42-166	103	124
12	12-Jul-22	67-214	21-174	147	153
13	13-Jul-22	54-227	2-190	173	188
14	14-Jul-22	53-235	(-6)-196	182	202
15	15-Jul-22	53-237	(-12)-191	184	203
16	16-Jul-22	49-230	(-17)-194	181	211
17	17-Jul-22	59-218	(-5)-190	159	195
18	18-Jul-22	71-203	16-190	132	174
19	19-Jul-22	87-181	35-185	94	150
20	20-Jul-22	86-157	53-162	71	109
21	21-Jul-22	87-130	72-140	43	68
22	22-Jul-22	84-113	82-122	29	40
23	23-Jul-22	94-109	79-128	15	49
24	24-Jul-22	122-170	62-146	48	84
25	25-Jul-22	105-165	49-151	60	102
26	26-Jul-22	83-177	33-160	94	127
27	27-Jul-22	67-185	12-164	118	152
28	28-Jul-22	64-194	3-174	130	171
29	29-Jul-22	58-199	2-183	141	181

Tabel 1. Tinggi Pasang Surut Perairan Belawan Juli 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 bulanan (29 hari) dapat dilihat pada tabel 2.

	So	M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4
A(cm)	117,87	30,42	29,44	6,01	6,77	10,92	1,87	3,64	0,45	0,79
g	0	295,8	61,4	143,3	61,4	50,3	330,8	50,3	287,7	2,2
F	0,21									

Tabel 2. Konstanta Harmonik komponen Pasang Surut Perairan Belawan Juli 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

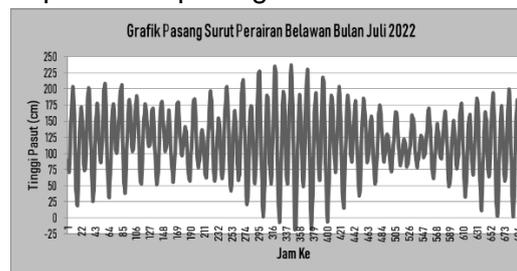
K1 : Konstanta harmonik oleh deklinasi Bulan dan Matahari

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 Juli 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 119,72 cm (1,20 m) dan Mean Low Water Level (MLWL) atau kedudukan air terendah yaitu 58,01 cm (0,58 m) serta Mean High Water Level (MHWL) atau kedudukan rata-rata air tertinggi adalah 177,73 cm (1,78 m).

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa pasang purnama terjadi pada 16 hari bulan (15 Juli 2023) pada fase bulan purnama. Pasang tertinggi mencapai 194 cm dan surut terendah adalah 17 cm dibawah mean sea level. Selisih antara pasang tertinggi dan surut terendah adalah 221 cm. Surut terendah terjadi pada 17 hari bulan (16 Juli 2023) dan pasang tertinggi terjadi pada 16 hari bulan (15 Juli 2023). Kisaran perbedaan antara tinggi pasang surut yang satu dengan yang lain mempunyai rentang antara 06 cm hingga 56 cm. Perbedaan terendah terjadi pada 12 hari bulan (13 Juli 2023) dan yang tertinggi terjadi pada 07 hari bulan (06 Juli 2023).

Tinggi pasang surut minimal dan maksimal dapat dilihat pada tabel 1. Berdasarkan tabel dapat diketahui



bahwa tinggi pasang surut minimal tertinggi adalah 184 cm yang terjadi pada 16 hari bulan (15 Juli 2023) saat fase bulan purnama dan yang terendah adalah 15 cm yang terjadi pada 24 hari bulan (23 Juli 2023) saat fase perbani. Tinggi pasang surut maksimal yang tertinggi adalah 211 cm yang terjadi pada 17 hari bulan (16 Juli 2023) dan pasang surut maksimal terendah adalah 40 cm yang terjadi pada 23 hari bulan (22 Juli 2023). Perbedaan tinggi pasang surut antara pasang purnama dan pasang perbani memiliki kisaran antara 169 cm hingga 171 cm.

Selama pengamatan ditemukan 2 kali pasang purnama dan 2 kali pasang perbani. Pasang purnama fase *new moon* terjadi pada 01 hari bulan (29 Juli 2023) dengan tinggi pasang surut 181 cm dan pasang purnama fase *full moon* terjadi pada 17 hari bulan (16 Juli 2023) dengan tinggi pasang surut 211 cm. Pasang perbani pertama terjadi pada 10 hari bulan (09 Juli 2023) dengan tinggi pasang surut 57 cm dan pasang surut perbani kedua terjadi pada 23 hari bulan (12 Juli 2023) dengan tinggi pasang surut 40 cm. Tinggi pasang surut purnama pada fase *new moon* lebih rendah jika dibandingkan dengan tinggi pasang surut purnama fase *full moon* sedangkan tinggi pasang surut perbani pertama lebih tinggi dibandingkan dengan tinggi pasang surut perbani kedua.

Nilai bilangan *formzahl* adalah 0,21 mempunyai pengertian bahwa tipe pasang surut perairan di perairan Belawan Medan adalah semi diurnal (*semidiurnal tides*). Pasang surut semidiurnal berarti dalam satu hari terjadi 2 kali pasang dan 2 kali surut.

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

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis pasang surut dengan menggunakan metode *Admiralty* dapat disimpulkan bahwa tipe pasang surut di perairan belawan bulan Juli 2022 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 03 Agustus 2023).



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

JAM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
01-Jul-22	88	76	71	84	114	147	172	192	203	193	160	116	79	43	20	19	47	83	121	150	165	172	162	135
02-Jul-22	103	82	74	77	97	131	159	185	201	199	180	140	102	68	44	26	43	76	111	143	164	177	176	156
03-Jul-22	125	101	89	86	97	124	151	176	199	208	198	165	125	89	57	34	32	55	85	122	148	167	176	168
04-Jul-22	150	123	107	101	103	117	138	160	182	197	198	206	137	104	77	54	39	47	80	108	137	163	179	183
05-Jul-22	171	149	129	110	104	108	127	144	164	179	189	182	161	130	100	74	57	53	69	90	121	146	163	176
06-Jul-22	175	164	145	128	115	111	113	119	132	151	167	170	159	139	111	87	65	52	55	72	93	119	147	167
07-Jul-22	178	180	169	152	133	114	104	106	114	126	140	152	167	145	117	104	87	69	56	62	81	100	124	149
08-Jul-22	169	177	179	164	146	128	111	99	97	105	115	128	135	141	133	120	103	85	69	60	58	75	97	122
09-Jul-22	148	171	182	184	174	155	129	104	84	79	85	89	104	122	132	136	127	115	97	80	67	63	72	98
10-Jul-22	121	146	169	190	197	181	155	125	96	72	58	63	79	101	125	143	154	152	135	108	83	67	62	73
11-Jul-22	100	129	158	182	201	203	188	156	120	87	56	42	53	69	99	130	156	166	154	149	114	85	70	59
12-Jul-22	67	92	126	161	194	210	214	189	151	112	69	34	21	33	59	99	138	163	174	172	153	126	90	61
13-Jul-22	54	65	96	137	174	203	224	227	193	145	98	55	17	2	17	56	104	148	172	190	186	162	121	85
14-Jul-22	65	53	66	100	144	181	214	235	225	186	134	86	38	4	-6	15	62	111	154	178	196	189	159	118
15-Jul-22	84	64	53	69	110	156	190	223	237	218	173	121	74	25	-18	-12	20	68	106	152	178	191	176	141
16-Jul-22	104	79	58	49	76	120	160	192	220	230	199	151	101	56	13	-17	-3	37	82	128	163	186	194	174
17-Jul-22	138	104	82	63	59	97	136	168	198	218	211	177	130	85	41	5	-5	21	61	104	142	171	190	185
18-Jul-22	165	132	104	86	71	81	111	141	169	190	203	190	151	110	73	41	19	16	48	87	124	156	180	190
19-Jul-22	185	163	136	113	97	87	99	124	143	161	176	181	162	124	89	64	48	35	44	79	111	140	163	185
20-Jul-22	182	171	149	127	106	86	89	100	115	132	146	157	152	133	105	78	64	53	57	72	96	116	139	162
21-Jul-22	175	172	161	144	123	103	91	87	95	104	117	128	130	126	116	105	89	76	72	76	91	106	123	140
22-Jul-22	154	164	163	152	138	119	99	89	82	87	90	100	113	119	122	116	110	102	80	84	86	97	102	113
23-Jul-22	131	143	159	156	153	143	123	104	90	82	79	87	95	107	116	123	128	125	120	108	94	98	100	109
24-Jul-22	122	137	157	167	170	158	137	117	96	77	65	62	73	88	108	126	140	146	138	126	113	100	94	92
25-Jul-22	105	117	131	151	161	165	157	135	108	80	60	49	54	68	87	112	131	142	151	140	120	100	82	77
26-Jul-22	83	97	121	140	161	174	177	159	126	93	63	43	33	43	70	97	125	146	156	160	140	111	86	72
27-Jul-22	67	77	100	129	152	172	185	177	150	111	72	42	16	12	38	74	104	134	155	164	152	125	97	77
28-Jul-22	64	68	87	115	146	170	187	194	175	137	93	54	22	3	9	45	85	123	153	163	174	152	116	87
29-Jul-22	66	58	65	91	124	154	181	199	195	164	119	77	36	11	2	34	75	114	149	173	183	170	140	102
30-Jul-22	75	60	52	77	114	150	177	201	210	194	154	111	70	32	10	23	57	101	140	169	187	184	163	127
31-Jul-22	95	77	64	74	102	140	172	199	221	213	180	136	90	47	15	10	38	78	121	158	185	198	188	161

Profil Cuaca saat Banjir Pasang (Rob) Juli 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 Juli 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 17,1 mm pada periode spring tide di Belawan dan arah angin dominan dari Selatan hingga Barat Daya yang bergerak menjauhi garis pantai pesisir Belawan dan Timur yang mendorong massa air laut menuju pantai.

Pendahuluan

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

Pasang surut perairan selat Malaka memiliki pola semi diurnal dimana

dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut. Gelombang pasang surut memberikan dampak terhadap lingkungan sekitar baik secara fisik maupun sosial. Gelombang pasang yang naik melebihi ketinggian permukaan tanah akan berdampak ke lingkungan daratan di 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 di banding topografi yang terjal. Tipe permukaan tanah yang didominasi oleh lumpur akan mengakibatkan laju air akan semakin cepat bergerak ke daratan dibandingkan tipe tanah yang berbatu atau kasar. Kondisi wilayah pesisir yang ditumbuhi vegetasi akan berpengaruh terhadap laju pergerakan massa air laut di daratan.

Pada tanggal 14-20 Juli 2023 terjadi gelombang pasang surut maksimum (*spring tide*) fase bulan baru dan 1-6 Juli 2023 terjadi *spring tide* fase purnama yang berdampak di wilayah Belawan Medan. Gelombang pasang mengakibatkan banjir rob yang menggenangi pesisir belawan hingga mengakibatkan kerusakan bangunan, sarana prasarana dan menghambat aktifitas kegiatan masyarakat serta industri (BMKG, 2010). Penurunan permukaan tanah merupakan fenomena alami karena adanya pemanfaatan tanah yang masih lunak (Abidin, 2007). Berkaitan dengan hal tersebut maka perlu dilakukan analisis tentang gelombang pasang yang mengakibatkan banjir rob dan faktor yang mempengaruhi.

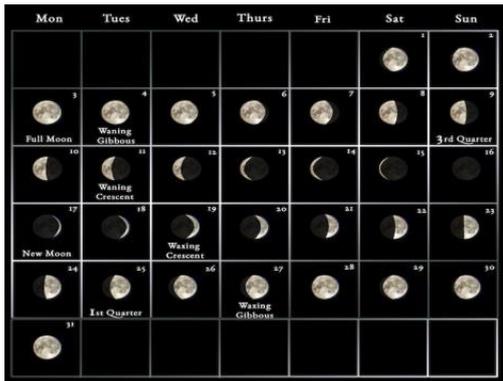
Fase Bulan

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

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

Pada 20 Juli 2023 Bulan berjarak 406.289 km dari bumi (Apogee) dan pada tanggal 18 Juli 2023 pukul 01.31 WIB, bulan dalam fase bulan baru dengan jarak 403.967 km dari bumi. Pada 05 Juli 2023, jarak bumi-bulan adalah 360.149 km (Perigee) dan pada 03 Juli 2023 pukul 18.38 WIB bulan dalam fase purnama dengan jarak 361.934 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 20 dan 06 Juli 2023 di pesisir Belawan.





Gambar 1. Fase bulan pada Juli 2023

Selain dari gravitasi bulan, gravitasi matahari juga mempengaruhi ketinggian pasang di bumi. Pada bulan Juli 2023 posisi matahari berada pada jarak 152.093.281 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 Juli 2023 yang berada dibawah rata-rata dan mendekati titik Perihelion memberikan kontribusi peningkatan tinggi pasang di belawan pada tanggal 14-20 dan 1-6 Juli 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 14-20 dan 1-6 Juli 2023 di uraikan sebagai berikut.

Kondisi Cuaca di Belawan pada saat terjadinya pasang maksimum fase

new moon dari tanggal 14-20 Juli 2023 bervariasi mulai dari cerah berawan hingga hujan dengan intensitas ringan disertai petir.



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

Pada saat siang hari cuaca di belawan cerah berawan dan hujan ringan dan pada saat puncak pasang maksimum yaitu tanggal 15 Juli 2023 terjadi hujan di Stamar Belawan dengan intensitas ringan 3,5 mm. Selama periode spring tide fase new moon Juli 2023 intensitas hujan yang terjadi di Belawan adalah 4,0 mm. Kondisi ini tidak berpengaruh terhadap ketinggian banjir rob di Belawan yang mengalami kenaikan yang diakibatkan hujan yang turun dapat mengalir ke laut yang sedang pasang.



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

Pada saat spring tide fase purnama tanggal 1-6 Juli 2023, kondisi cuaca didominasi cuaca cerah berawan hingga hujan dengan intensitas ringan yang disertai petir. Saat puncak spring tide fase purnama tanggal 01 Juli 2023 terjadi hujan dengan intensitas sedang 12,1 mm. Pada saat periode spring



tide fase purnama, curah hujan terukur di Stamar Belawan adalah 13,1 mm.



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

Pada saat puncak pasang fase new moon tanggal 15 Juli 2023 hujan terjadi dengan intensitas 3,5 mm. Pada saat puncak spring tide fase new moon hujan terjadi pada pagi hingga siang hari yang bertepatan dengan fase gelombang surut. Hujan yang turun saat pagi 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 07.00-14.00 WIB bersamaan dengan periode surut dan pasang kedua yang memiliki ketinggian pasang lebih kecil dibanding pasang pertama.

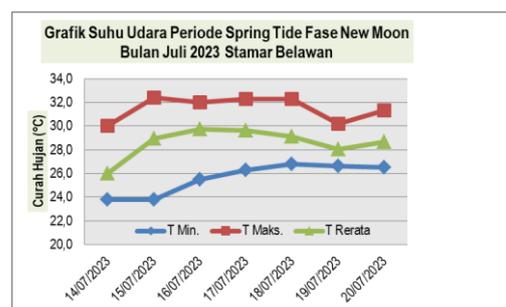


Gambar 5. Curah Hujan puncak spring Tide Fase Full Moon Juli 2023

Pada saat puncak pasang fase full moon tanggal 01 Juli 2023 hujan terjadi dengan intensitas sedang yaitu

12,1 mm. Pada saat puncak spring tide fase full moon hujan terjadi pada malam hari dan pagi hari yang bertepatan dengan fase gelombang surut. Hujan yang turun malam hari bertepatan dengan periode surut sehingga mengakibatkan aliran air hujan tidak mengalami hambatan saat menuju perairan laut. Oleh karena itu hujan yang turun secara bersamaan dengan fase surut memberikan pengaruh yang kecil terhadap peningkatan ketinggian pasang di pesisir belawan. Hujan yang terjadi saat puncak pasang fase full moon saat malam hari pukul 221.00-24.00 WIB dan pagi hari pada pukul 06.00-07.00 WIB.

Suhu Udara

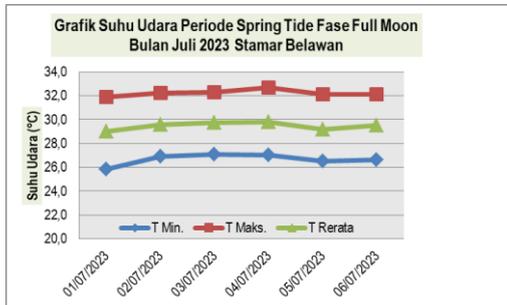


Gambar 6. Suhu Udara periode spring tide fase New Moon Juli 2023

Pada tanggal 14-20 Juli 2023 Suhu Udara di Belawan memiliki kisaran antara 24°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 28,6°C selama periode spring tide fase new moon bulan Juli 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 Juli 2023.



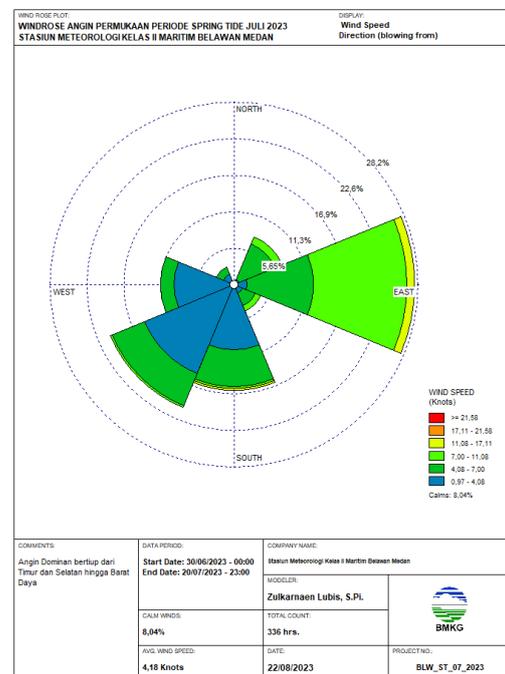
Gambar 7. Suhu Udara periode spring tide fase Full Moon Juli 2023

Pada tanggal 1-6 Juli 2023 Suhu Udara di Belawan memiliki kisaran antara 26°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 29,4°C selama periode spring tide fase full moon bulan Juli 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 Juli 2023.

Angin Permukaan

Kondisi Angin permukaan di stasiun meteorologi kelas II Maritim Belawan Medan selama periode Spring Tide Juli 2023 bervariasi dengan arah dominan bertiup dari Timur dan Selatan hingga Barat Daya dengan kecepatan rata-rata 4,18 Knot dan kecepatan maksimum mencapai 13 knot yang bertiup dari arah Timur selama periode pasang maksimum. Pada tanggal 15 Juli 2023, angin bertiup dari arah Timur dengan kecepatan 07 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 ke arah pesisir lebih jauh. Pada tanggal 01 Juli 2023 angin maksimum bertiup dari arah Timur dengan kecepatan 09 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 Juli 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>

