

BULETIN METEOROLOGI MARITIM

STASIUN METEOROLOGI KELAS II MARITIM BELAWAN MEDAN

Analisis Kondisi Atmosfer Bulan Desember 2022

**INFORMASI ANGIN,
GELOMBANG, DAN PARAMETER
DINAMIKA ATMOSFER**

**ANALISIS ANGIN DAN
GELOMBANG LAUT**

**EVALUASI PENGAMATAN
DATA SYNOP**



JANUARI 2023
EDISI XLV

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

BULETIN METEOROLOGI MARITIM STASIUN METEOROLOGI MARITIM BELAWAN MEDAN

SALAM REDAKSI

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

Buletin bulanan ini memuat informasi tentang cuaca kemaritiman dan kondisi atmosfer bulan Desember 2022 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, Januari 2023

Kepala Stasiun Meteorologi
Maritim Belawan Medan

SUGIYONO ST., M.Kom
NIP. 197109141993011001





PROFIL STASIUN

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

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

DATA STASIUN



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

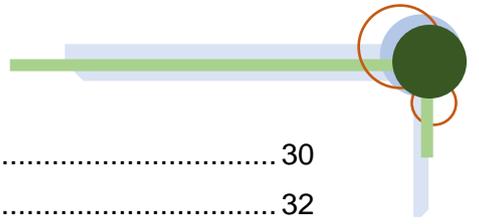
- 1) Sugiyono, ST, M.Kom.
- 2) Zurya Ningsih, ST.
- 3) Selamat, SH, MH.
- 4) Irwan Efendi, S.Kom.
- 5) Budi Santoso, S.Si.
- 6) Agus Ariawan, S.kom.
- 7) Indah Riandiny Puteri Lubis, S.Kom.
- 8) M.Saleh Siagian, S.Sos.
- 9) Kisscha Christine Natalia S., S.Tr.
- 10) Margaretha Roselini S., S.Tr.
- 11)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



DAFTAR ISI

REDAKSI	2
SALAM REDAKSI	2
PROFIL STASIUN	3
DATA STASIUN	4
DAFTAR ISI	5
DAFTAR TABEL	7
DAFTAR GAMBAR	8
BAB I – PENDAHULUAN	9
1.1. ANGIN.....	9
1.2. GELOMBANG LAUT	10
1.3. SOI (<i>SOUTH OSCILLATION INDEX</i>)	11
1.4. IOD (<i>INDIAN OCEAN DIPOLE MODE</i>)	11
1.5. MJO (<i>MADDEN JULIAN OSCILLATION</i>)	11
1.6. OLR (<i>OUTGOING LONGWAVE RADIATION</i>).....	12
1.7. SST ANOMALY (<i>SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY</i>).....	12
1.8. SUHU UDARA.....	12
1.9. KELEMBABAN UDARA.....	12
1.10. PENGUAPAN	12
1.11. PENYINARAN MATAHARI	13
1.12. HUJAN.....	13
BAB II – ANALISIS ANGIN DAN GELOMBANG LAUT	14
2.1. ANGIN.....	14
2.2. GELOMBANG LAUT	16
2.3. ANALISIS DINAMIKA ATMOSFER DAN GELOMBANG	17
BAB III – EVALUASI PENGAMATAN DATA SYNOP	21
3.1. SUHU UDARA.....	21
3.2. KELEMBAPAN UDARA (RH)	24
3.3. TEKANAN UDARA	25
3.4. ARAH DAN KECEPATAN ANGIN	27
3.5. HUJAN	29





3.6.	PENYINARAN MATAHARI.....	30
3.7.	PENGUAPAN.....	32
BAB IV – ANALISIS KONDISI ATMOSFER BULAN DESEMBER 2022		34
4.1.	SOI (<i>SOUTH OSCILLATION INDEX</i>).....	34
4.2.	IOD (<i>INDIAN OCEAN DIPOLE MODE</i>)	34
4.3.	SST ANOMALY (<i>SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY</i>).....	35
4.4.	TEKANAN UDARA.....	36
4.5.	WIND ANALYSIS (850 MB).....	36
4.6.	MJO (<i>MADDEN JULIAN OSCILLATION</i>)	37
4.7.	OLR (<i>OUTGOING LONGWAVE RADIATION</i>).....	38
BAB V – PASANG SURUT BULAN JANUARI 2023 WILAYAH BELAWAN		40
5.1.	PENGERTIAN PASANG SURUT	40
5.2.	TIPE PASANG SURUT	41
5.3.	GRAFIK PREDIKSI PASANG SURUT WILAYAH BELAWAN.....	42
ARTIKEL PASANG SURUT.....		46

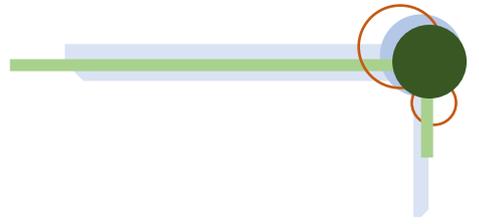




DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber : BMKG) 10
Tabel 2. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber: BMKG) 15
Tabel 3. Grafik Prediksi Pasang Surut Wilayah Belawan Bulan Januari 2023 ... 43





DAFTAR GAMBAR

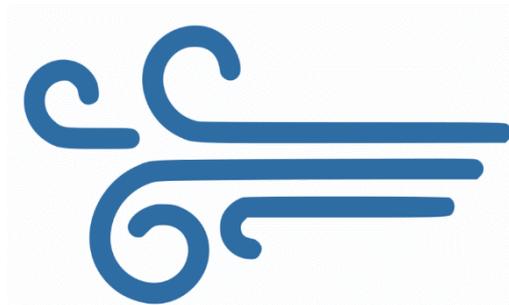
Gambar 1. Gelombang Maksimum.....	10
Gambar 2. Peta Wilayah Pelayanan Informasi Meteorologi Maritim	14
Gambar 3. Gelombang laut oleh angin.....	15
Gambar 4. Gelombang maksimum.....	16
Gambar 5. Arah dan Kecepatan Angin Rata-Rata Bulanan.....	17
Gambar 6. Gelombang Maksimum Bulan Desember 2022.....	18
Gambar 7. Gelombang Signifikan Rata-Rata Bulan Desember 2022	19
Gambar 8. Grafik Suhu Udara Permukaan Rata-rata Bulan Desember 2022	22
Gambar 9. Grafik Suhu Udara Permukaan Maksimum Bulan Desember 2022..	22
Gambar 10. Grafik Suhu Udara Permukaan Minimum Bulan Desember 2022	23
Gambar 11. Grafik Kelembapan Udara Relatif Bulan Desember 2022	24
Gambar 12. Grafik Tekanan Udara QFF Bulan Desember 2022	26
Gambar 13. Grafik Tekanan Udara QFE Bulan Desember 2022.....	27
Gambar 14. Windrose dan distribusi frekuensi angin permukaan Bulan Desember 2022 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan	28
Gambar 15. Grafik Angin Permukaan Maksimum Bulan Desember 2022	29
Gambar 16. Grafik Curah Hujan Harian Bulan Desember 2022	30
Gambar 17. Grafik Lama Penyinaran Matahari Bulan Desember 2022	31
Gambar 18. Grafik Penguapan Panci Terbuka Bulan Desember 2022.....	32
Gambar 19. Grafik Penguapan Piche Bulan Desember 2022.....	33
Gambar 20. SOI (<i>South Oscillation Index</i>) Bulanan	34
Gambar 21. Anomali Suhu Permukaan Laut Bulanan untuk wilayah IOD.....	35
Gambar 22. Anomali Suhu Permukaan Laut a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III Bulan Desember 2022	35
Gambar 23. Tekanan Udara selama Bulan Desember 2022	36
Gambar 24. Analisis Arah dan Kecepatan Angin a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III pada Bulan Desember 2022	37
Gambar 25. Diagram RMM1, RMM2 <i>Madden Julian Oscillation</i>	38
Gambar 26. Analisis <i>Outgoing Longwave Radiation</i> (OLR) pada a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III Bulan Desember 2022	39
Gambar 27. Pengaruh posisi Bulan dan Matahari terhadap pasang surut di Bumi	40
Gambar 28. Distribusi gaya penyebab terjadinya fenomena pasang surut.	41



BAB I PENDAHULUAN

INFORMASI ANGIN

1.1. ANGIN



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

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

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



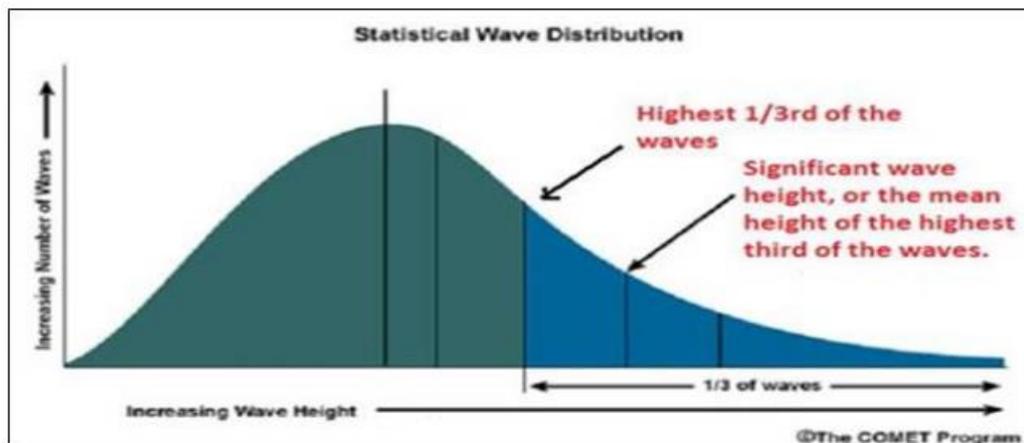
Tabel 1. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber : BMKG)

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

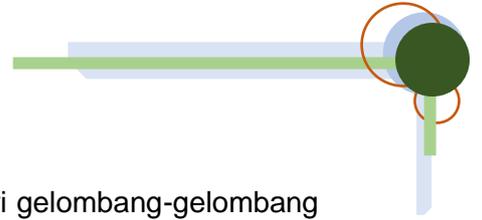
1.2. GELOMBANG LAUT

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.

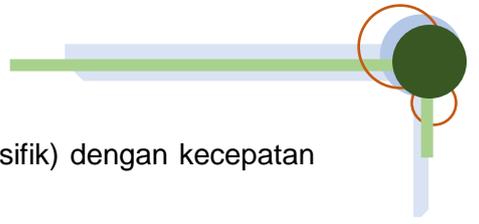
1.4. IOD (*INDIAN OCEAN DIPOLE MODE*)

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.

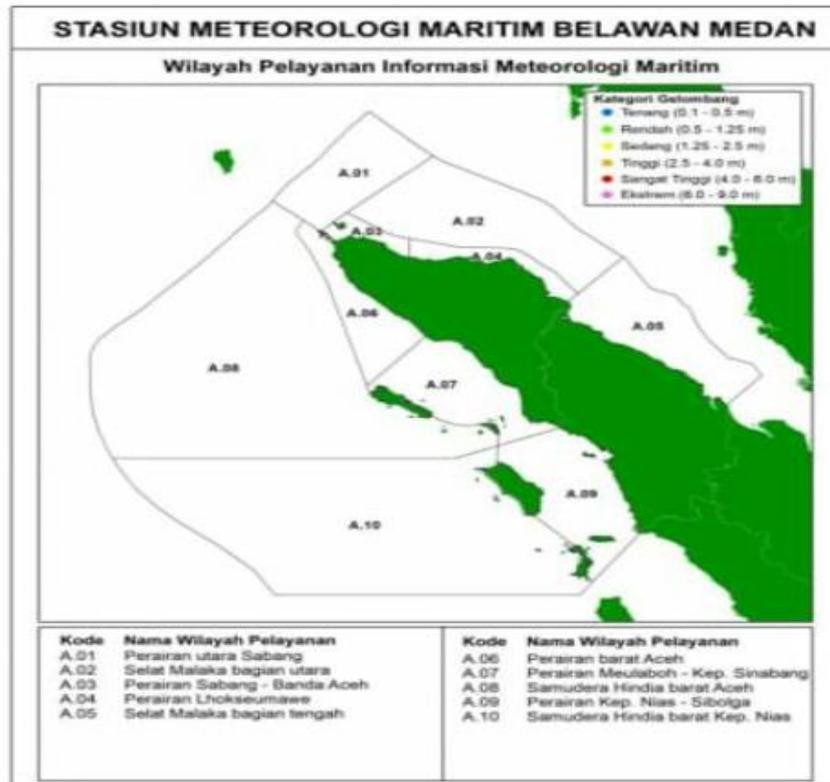
1.12. HUJAN

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:

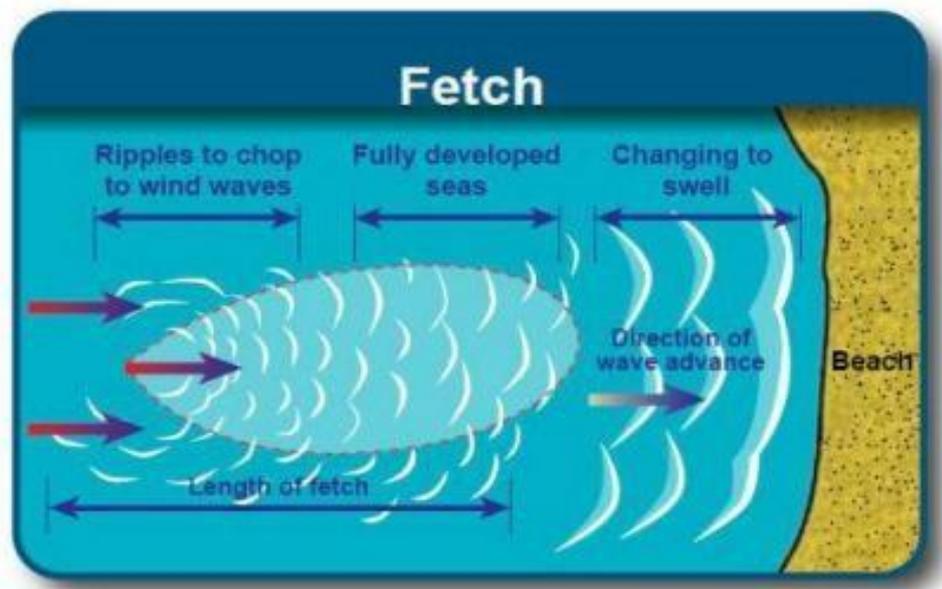
1. **Kecepatan angin**, dimana semakin kencang angin bertiup maka gelombang yang terbentuk semakin besar. Sebagaimana dengan meningkatnya spektral energi dan periodenya yang panjang, kecepatan angin yang kencang menyebabkan gelombang yang tinggi.

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

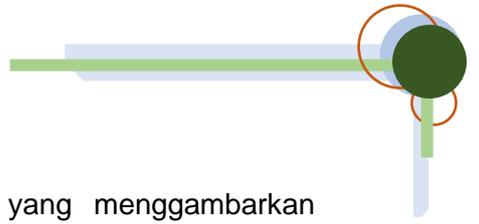
Tabel 2. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber: BMKG)

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.

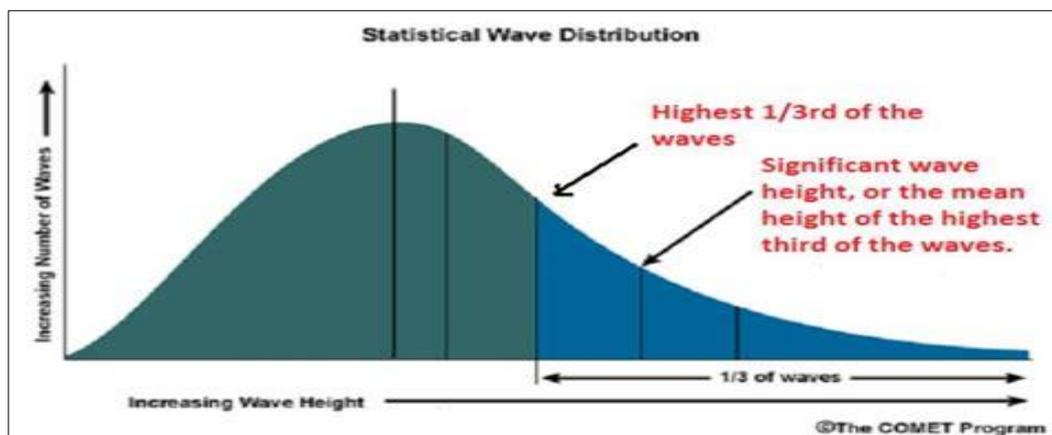


Gambar 3. Gelombang laut oleh angin (Sumber: ECCC, 2015)



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:



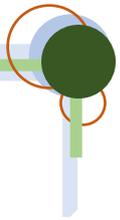
Gambar 4. Gelombang maksimum
(Sumber: www.noaa.gov)

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.

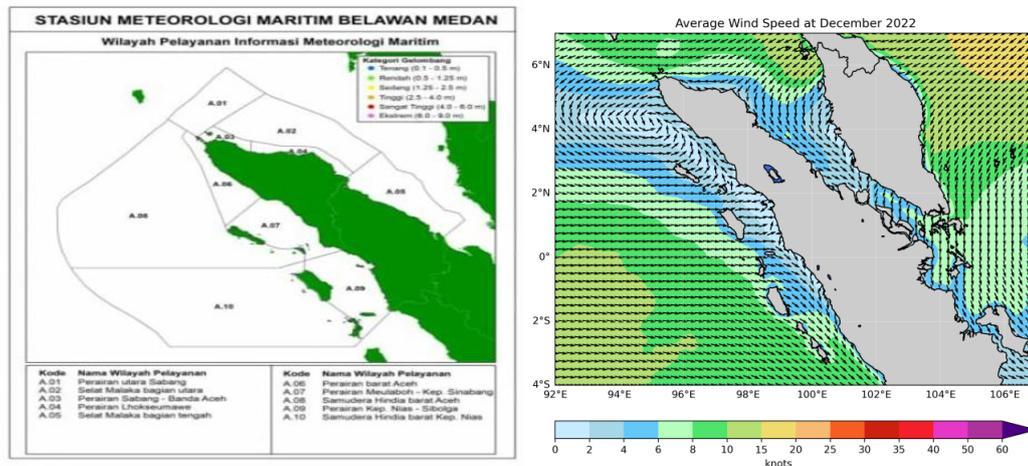
Primary swell adalah interaksi antara gelombang dengan frekuensi tinggi dengan gelombang frekuensi rendah. Akibatnya, gelombang dengan frekuensi tinggi tersebut mentransfer energinya ke gelombang frekuensi rendah. Sehingga akan terbentuk banyak gelombang (*swell*). Sehingga *swell* dengan energi yang 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 Desember 2022



Gambar 5. Arah dan Kecepatan Angin Rata-Rata Bulanan

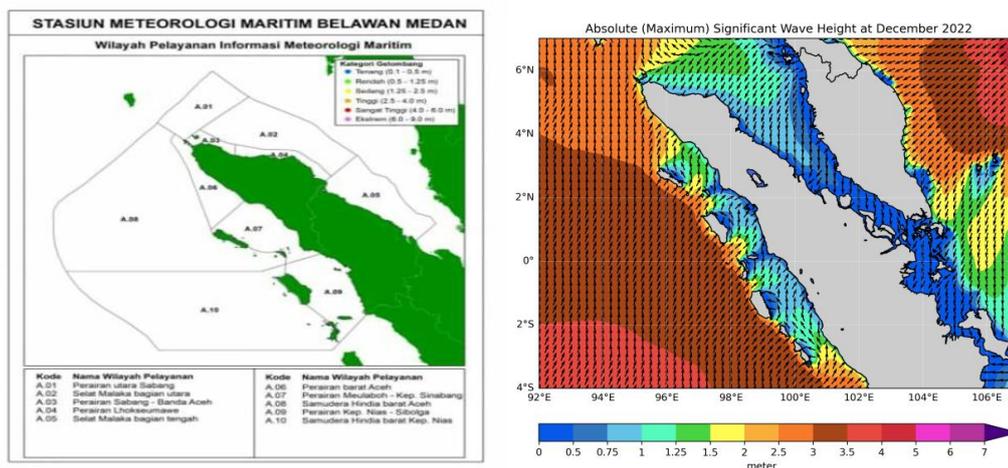
Berdasarkan data arah dan kecepatan angin rata-rata bulanan hasil olahan dari model Wavewatch-III di wilayah pelayanan Stasiun Meteorologi Maritim Belawan pada bulan Desember tahun 2022 (Gambar 5) diketahui bahwa kecepatan angin rata-rata berkisar antara 0 – 15 knot dengan arah angin dominan bertiup dari arah Barat – Barat Laut.

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



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

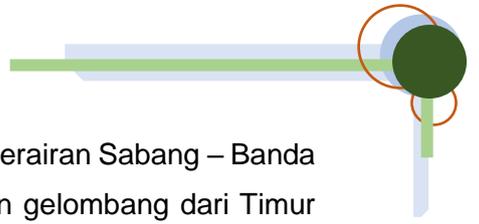
2.3.2 Analisis Gelombang Maksimum Bulan Desember 2022



Gambar 6. Gelombang Maksimum Bulan Desember 2022

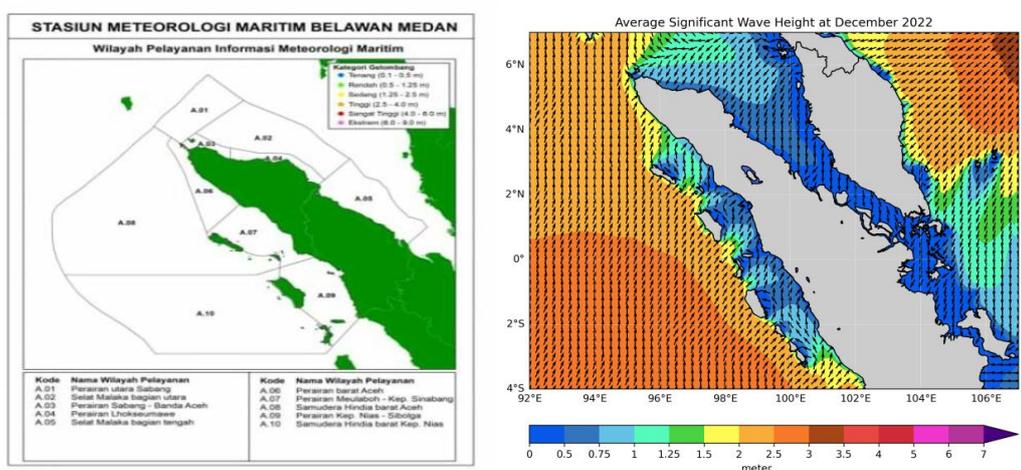
Berdasarkan data gelombang maksimum hasil dari pengolahan model Wavewatch-III di wilayah pelayanan Stasiun Meteorologi Maritim Belawan pada bulan Desember tahun 2022 (Gambar 6) diketahui bahwa tinggi gelombang maksimum mencapai 3.5 m.

1. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Utara Sabang (A01) adalah 3.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Tenggara – Selatan.
2. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Selat Malaka bagian Utara (A02) adalah 2.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Timur Laut.

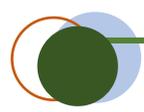


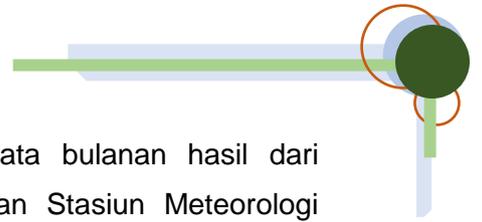
3. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Sabang – Banda Aceh (A03) adalah 1.5 m dengan arah penjalaran gelombang dari Timur Laut.
4. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Lhokseumawe (A04) adalah 1.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Timur Laut.
5. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Selat Malaka bagian Tengah (A05) adalah 1.25 m dengan arah penjalaran gelombang Utara – Timur Laut.
6. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Barat Aceh (A06) adalah 3.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Selatan – Barat Daya.
7. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Meulaboh – Kep. Sinabang (A07) adalah 2.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Selatan – Barat Daya.
8. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Samudera Hindia Barat Aceh (A08) adalah 3.5 m dengan arah penjalaran gelombang dari Selatan – Barat Daya.
9. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Kep. Nias – Sibolga (A09) adalah 2.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Selatan – Barat Daya.
10. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Kep. Nias (A10) adalah 3.5 m dengan arah penjalaran gelombang dari Selatan – Barat Daya.

2.3.3 Analisis Gelombang Signifikan Rata-Rata Bulan Desember 2022



Gambar 7. Gelombang Signifikan Rata-Rata Bulan Desember 2022





Berdasarkan data gelombang signifikan rata-rata bulanan hasil dari pengolahan model Wavewatch-III di wilayah pelayanan Stasiun Meteorologi Maritim Belawan pada bulan Desember tahun 2022 (Gambar 7) diketahui bahwa gelombang signifikan rata-rata tertinggi adalah 3.0 m.

1. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Utara Sabang (A01) adalah 1.25 – 2.5 m dengan arah dominan gelombang dari Tenggara – Selatan.
2. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka bagian Utara (A02) adalah 0.5 – 1.5 m dengan arah dominan gelombang dari Timur Laut – Timur.
3. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Sabang – Banda Aceh (A03) adalah 0.5 – 1.25 m dengan arah dominan dari Timur Laut.
4. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Lhokseumawe (A04) adalah 0.5 – 0.75 m dengan arah dominan dari Timur Laut.
5. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka bagian Tengah (A05) adalah 0 – 1.0 m dengan arah dominan dari Utara – Timur Laut.
6. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Barat Aceh (A06) adalah 1.0 – 2.0 m dengan arah dominan dari Selatan – Barat Daya.
7. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Meulaboh – Kep. Sinabang (A07) adalah 0.5 – 1.5 m dengan arah dominan dari Selatan – Barat Daya.
8. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Aceh (A08) adalah 1.5 – 2.5 m dengan arah dominan gelombang dari Selatan – Barat Daya.
9. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Kep. Nias – Sibolga (A09) adalah 0.5 – 2.0 m dengan arah dominan dari Selatan – Barat Daya.
10. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Kep. Nias (A10) adalah 1.5 – 3.0 m dengan arah dominan dari Selatan – Barat Daya.





BAB III

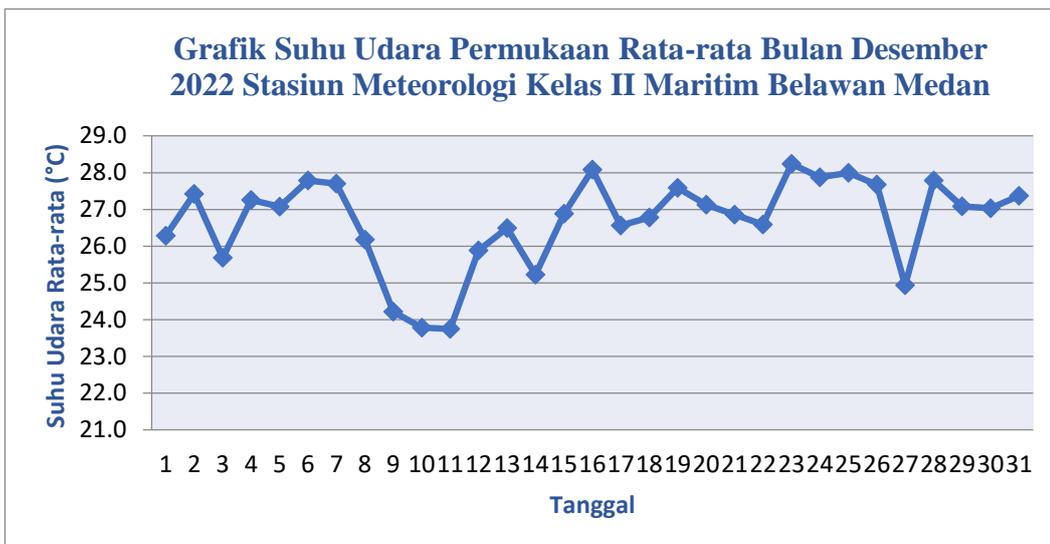
EVALUASI PENGAMATAN DATA SYNOP

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

3.1. SUHU UDARA

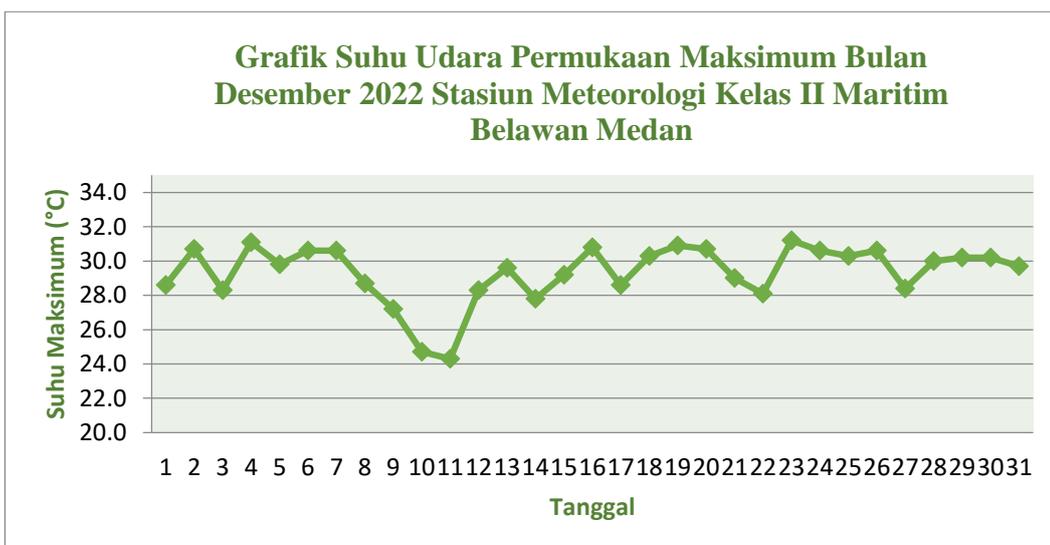
Suhu udara adalah suhu yang diindikasikan dengan termometer yang diarahkan pada udara di suatu tempat yang terlindung dari radiasi langsung sinar matahari (Aries, 2009). Pengamatan suhu udara di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan dilakukan setiap jam selama 24 jam setiap harinya. Alat yang digunakan untuk mengukur suhu udara adalah *Thermometer* bola kering. Pada bulan Desember 2022 kondisi suhu udara rata-rata harian mengalami penurunan dari bulan sebelumnya. Sebagai perbandingan pada bulan November 2022 suhu udara rata-rata harian adalah sebesar 27,6°C, sedangkan pada Desember 2022 mencapai 26,7°C (mengalami penurunan 0,9°C). Suhu udara rata-rata harian terendah pada November 2022 tercatat sebesar 26,1°C dan suhu udara rata-rata harian terendah bulan Desember 2022 adalah 23,8°C. Untuk suhu udara rata-rata harian tertinggi bulan November 2022 adalah sebesar 28,8°C dan bulan Desember 2022 adalah 28,2°C (penurunan 0,6°C). Suhu udara rata-rata bulan Desember 2022 memiliki nilai lebih rendah jika dibandingkan dengan bulan Desember 2021 yaitu 27,2°C. Hal ini menunjukkan kondisi cuaca yang relatif sama pada bulan Desember pada tahun berbeda jika dilihat dari profil suhu udara rata-rata di Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan.

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



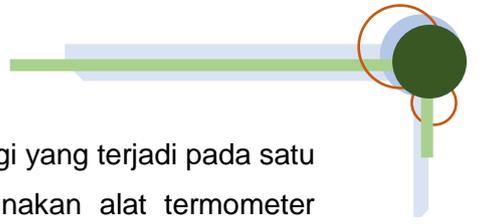
Gambar 8. Grafik Suhu Udara Permukaan Rata-rata Bulan Desember 2022

diperoleh dari penjumlahan suhu udara rata-rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Suhu udara rata-rata bulan Desember 2022 adalah sebesar 26,7°C. Suhu rata-rata harian tertinggi pada bulan Desember 2022 adalah sebesar 28,2°C, terjadi pada tanggal 23 Desember 2022. Sedangkan suhu rata-rata harian terendah pada bulan Desember 2022 sebesar 23,8°C pada tanggal 10 Desember 2022. Suhu udara rata-rata bulan Desember 2022 memiliki nilai lebih rendah jika dibandingkan dengan suhu udara rata-rata bulan Desember 2021 yaitu 27,2°C. Suhu udara rata-rata tertinggi bulan Desember 2021 yaitu 28,6°C dan suhu udara rata-rata terendah 24,0°C pada bulan Desember 2021.

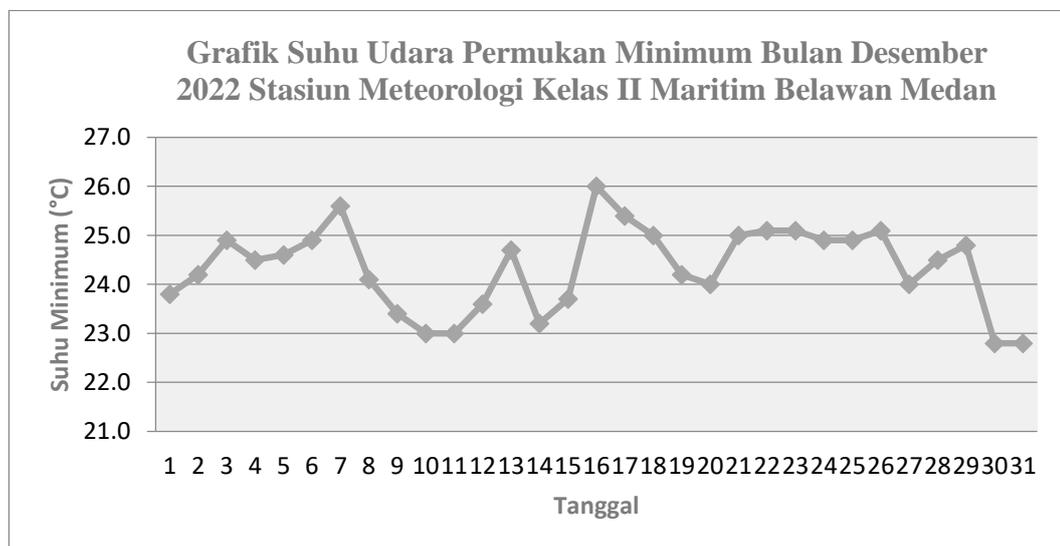


Gambar 9. Grafik Suhu Udara Permukaan Maksimum Bulan Desember 2022





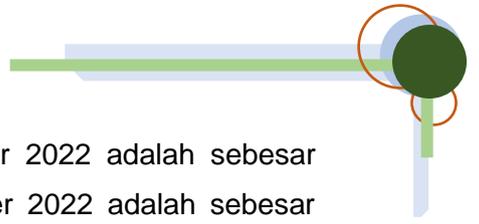
Suhu udara maksimum adalah suhu udara tertinggi yang terjadi pada satu hari. Suhu udara maksimum diamati dengan menggunakan alat termometer maksimum pada jam 12.00 UTC atau jam 19.00 WIB setiap harinya. Suhu udara maksimum rata-rata per bulan diperoleh dari penjumlahan suhu udara maksimum setiap hari selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Suhu udara maksimum rata-rata bulan Desember 2022 adalah sebesar 29,3°C. Suhu udara maksimum tertinggi pada bulan Desember 2022 adalah sebesar 31,2°C terjadi pada tanggal 23 Desember 2022. Suhu udara maksimum terendah bulan Desember 2022 sebesar 24,3°C yang terjadi pada tanggal 11 Desember 2022. Suhu udara rata-rata maksimum bulan Desember 2022 memiliki nilai yang lebih rendah jika dibandingkan dengan suhu udara rata-rata maksimum bulan Desember 2021 yaitu 29,8°C. Suhu udara maksimum tertinggi bulan Desember 2021 yaitu 31,8°C terjadi pada tanggal 29 Desember 2021. Suhu udara maksimum terendah bulan Desember 2021 yaitu 24,5°C terjadi pada tanggal 18 Desember 2021. Berdasarkan nilai suhu udara maksimum maka suhu udara maksimum bulan Desember 2022 memiliki nilai yang lebih rendah jika dibandingkan dengan suhu udara maksimum bulan yang sama pada tahun sebelumnya.



Gambar 10. Grafik Suhu Udara Permukaan Minimum Bulan Desember 2022

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

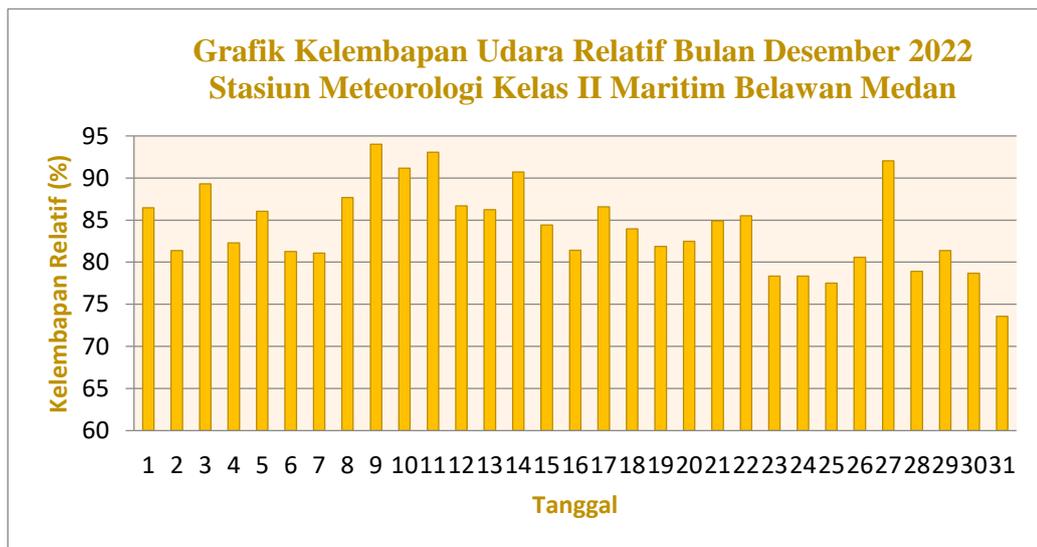




bulan. Suhu udara minimum rata-rata bulan Desember 2022 adalah sebesar 24,3°C. Suhu udara minimum tertinggi bulan Desember 2022 adalah sebesar 26,0°C, terjadi pada tanggal 16 Desember 2022. Sedangkan suhu udara minimum terendah bulan Desember 2022 adalah sebesar 22,8°C yang terjadi pada tanggal 30 Desember 2022. Suhu Udara rata-rata minimum bulan Desember 2022 memiliki nilai yang lebih rendah jika dibandingkan dengan suhu udara rata-rata minimum bulan Desember 2021 yaitu 24,9°C. Suhu udara minimum tertinggi bulan Desember 2021 yaitu 26,0°C terjadi pada tanggal 17 Desember 2021. Suhu udara minimum terendah bulan Desember 2021 yaitu 23,0°C terjadi pada tanggal 30 Desember 2021. Berdasarkan nilai suhu udara minimum maka suhu udara minimum bulan Desember 2022 memiliki nilai yang lebih rendah jika dibandingkan dengan suhu udara minimum bulan yang sama pada tahun sebelumnya.

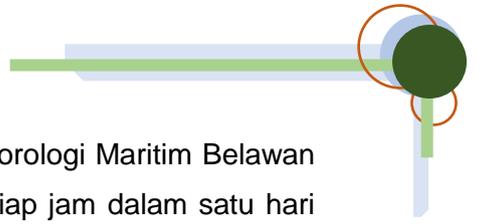
3.2. KELEMBAPAN UDARA (RH)

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 11. Grafik Kelembapan Udara Relatif Bulan Desember 2022





Kelembapan udara rata-rata harian Stasiun Meteorologi Maritim Belawan 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 Desember 2022 adalah sebesar 84%. Kelembapan udara tertinggi bulan Desember 2022 terjadi pada tanggal 20 Desember 2022 pukul 08.00 WIB sebesar 98%. Sedangkan kelembapan udara terendah bulan Desember 2022 terjadi pada tanggal 04 Desember 2022 pukul 11.00 WIB sebesar 62%. Kelembapan udara rata-rata harian tertinggi terjadi pada tanggal 09 Desember 2022, dengan RH sebesar 94%. Kelembapan udara rata-rata harian terendah terjadi pada tanggal 31 Desember 2022, dengan RH sebesar 74%.

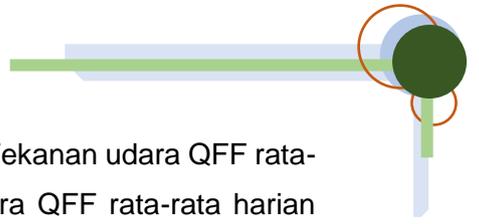
Kelembapan Udara rata-rata harian bulan Desember 2022 memiliki nilai yang lebih rendah jika dibandingkan dengan kelembapan udara rata-rata harian bulan Desember 2021 yaitu 86%. Hal ini disebabkan oleh penguapan yang relatif sama pada bulan Desember 2022 di Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan. Kondisi kelembapan udara baik rata – rata, maksimum maupun minimum masih berada dalam kondisi normalnya dan cenderung tidak berbeda dari bulan – bulan sebelumnya. Nilai kelembapan rata – rata dan maksimum yang relatif tinggi dapat menjadi faktor terjadinya laju peningkatan pada suhu udara rata – rata dan suhu udara maksimum pada bulan Desember 2022 ini. Nilai kelembapan udara yang relatif tinggi juga berhubungan erat dengan kondisi musim hujan yang sudah berlalu di stasiun Meteorologi Maritim Belawan.

3.3. TEKANAN UDARA

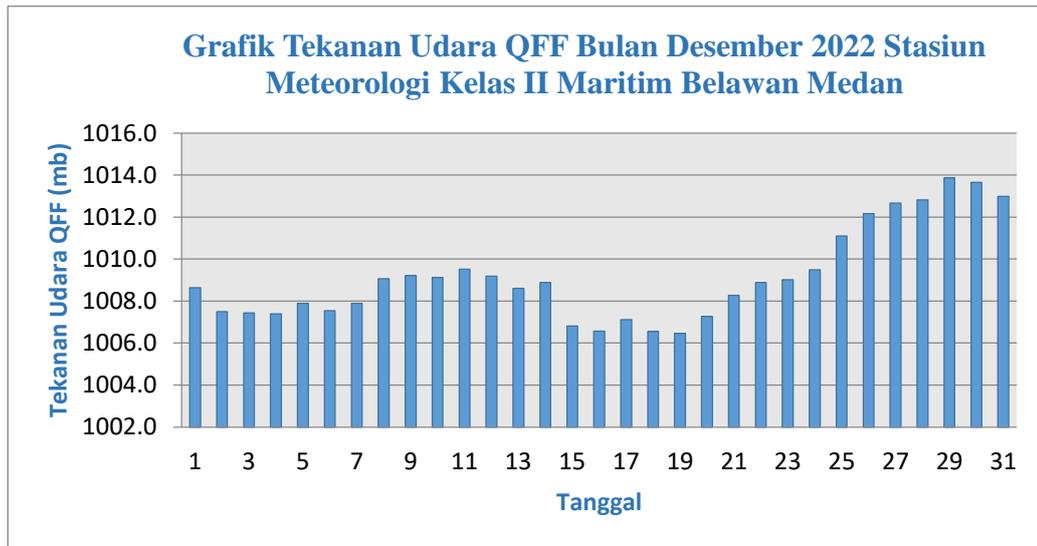
Tekanan udara merupakan tekanan (gaya per satuan luas) yang didesak oleh udara/ atmosfer pada suatu permukaan dari sifat bobotnya, setara dengan bobot dari kolom vertikal udara di atas permukaan dari satuan area batas atmosfer terluar (Aries, 2009). Pengamatan tekanan udara di Stasiun Meteorologi Maritim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

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





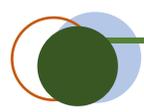
hari dibagi dengan jumlah pengamatan dalam satu hari. Tekanan udara QFF rata-rata per bulan diperoleh dari penjumlahan tekanan udara QFF rata-rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Tekanan udara di permukaan laut (QFF) rata-rata bulan Desember 2022 adalah sebesar 1009,1 mb. Tekanan udara QFF tertinggi terjadi pada tanggal 29 Desember 2022 pukul 12.00 WIB sebesar 1016,0 mb. Tekanan udara QFF terendah terjadi pada

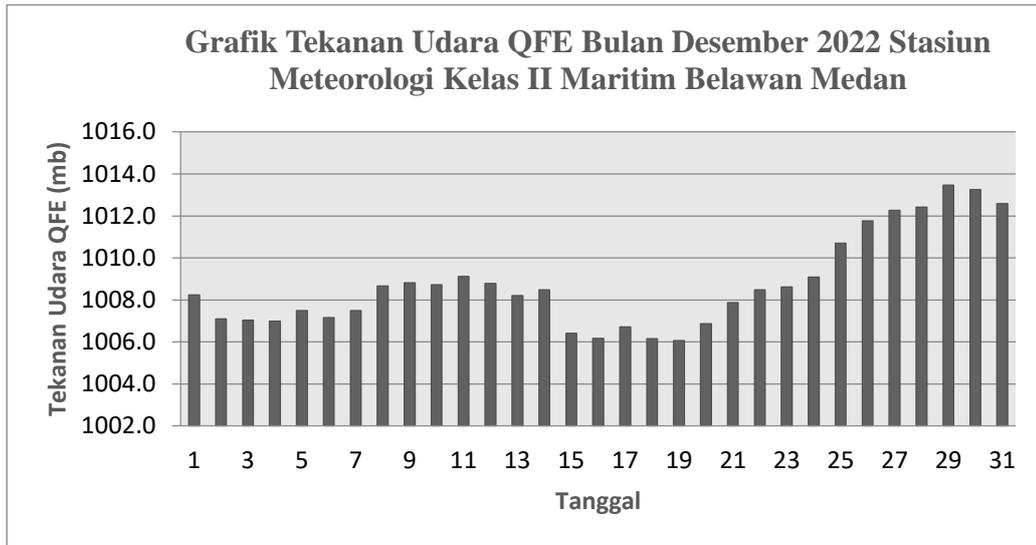
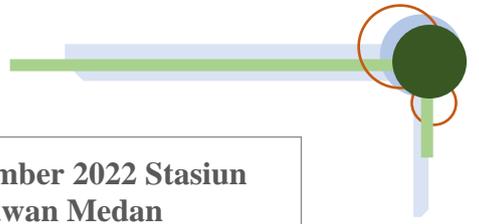


Gambar 12. Grafik Tekanan Udara QFF Bulan Desember 2022

tanggal 18 Desember 2022 pukul 16.00 WIB sebesar 1003,2 mb. Tekanan QFF rata-rata harian tertinggi sebesar 1013,9 mb yang terjadi pada tanggal 29 Desember 2022. Sedangkan tekanan QFF rata-rata harian terendah adalah sebesar 1006,5 mb yang terjadi pada tanggal 19 Desember 2022. Tekanan Udara QFF rata-rata harian bulan Desember 2022 lebih rendah jika dibandingkan dengan tekanan udara QFF rata-rata harian bulan Desember 2021 yaitu 1011,0 mb. Tekanan udara rata-rata terendah pada Tekanan udara yang tinggi menunjukkan tingginya penguapan air sehingga persentasi uap air di udara lebih besar.

Tekanan udara QFE rata-rata harian Stasiun Meteorologi Maritim Belawan diperoleh dari penjumlahan tekanan udara QFE yang diamati tiap jam dalam satu hari dibagi dengan jumlah pengamatan dalam satu hari. Tekanan udara QFE rata-rata per bulan diperoleh dari penjumlahan tekanan udara QFE rata-rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Tekanan udara di permukaan stasiun (QFE) rata-rata bulan Desember 2022 adalah sebesar 1008,7 mb. Tekanan udara QFE tertinggi terjadi pada tanggal 29 Desember 2022 pukul 22.00 WIB sebesar 1015,6 mb. Tekanan udara QFE terendah terjadi pada





Gambar 13. Grafik Tekanan Udara QFE Bulan Desember 2022

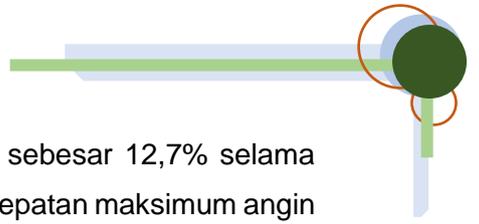
tanggal 18 Desember 2022 pukul 16.00 WIB sebesar 1002,8 mb. Tekanan QFE rata-rata harian tertinggi sebesar 1013,5 mb yang terjadi pada tanggal 29 Desember 2022. Sedangkan tekanan QFE rata-rata harian terendah adalah sebesar 1006,1 mb yang terjadi pada tanggal 19 Desember 2022. Tekanan Udara QFE Bulan Desember 2022 lebih rendah jika dibandingkan dengan tekanan udara QFE 2021 yaitu 1010,5 mb.

3.4. ARAH DAN KECEPATAN ANGIN

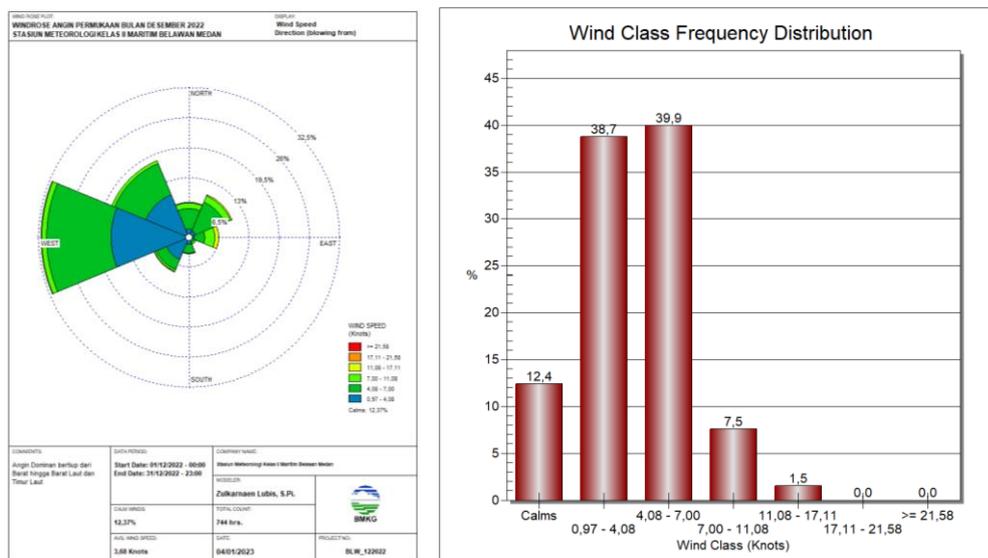
Arah angin adalah arah darimana angin bertiup. Kecepatan angin merupakan rasio jarak yang mencakup udara untuk waktu yang dibutuhkan untuk meliputinya (Aries, 2009). Pengamatan arah dan kecepatan angin dilakukan setiap jam selama 24 jam setiap harinya. Arah dan kecepatan angin permukaan yang diamati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

Berdasarkan grafik *windrose* angin permukaan bulan Desember 2022 di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan, arah dominan angin permukaan bertiup dari Barat hingga Barat Laut dan Timur Laut dengan persentase sekitar 59,9%. Kecepatan angin permukaan dominan berkisar antara 4,08-7,00 knot (2,10 - 3,6 m/s) dengan persentase 39,9%. kecepatan angin permukaan yang mempunyai persentase yang cukup besar memiliki kisaran antara 0,97 – 4,08 knot





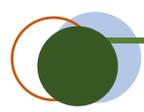
(0,5 – 2,1 m/s) yaitu 38,7%. Kondisi angin Calm terjadi sebesar 12,7% selama bulan Desember 2022. Selama bulan Desember 2022 kecepatan maksimum angin permukaan di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan medan yaitu 11,08 – 17,11 Knot yaitu 16 knot bertiup dari Timur pada tanggal 16 Desember 2022 pukul 15.00 WIB. Kondisi angin permukaan bulan Desember 2022 memiliki kondisi relatif sama dengan bulan Desember 2021 yaitu bertiup dari arah Barat dan Utara dengan persentase 55,5%. Hal ini menunjukkan bahwa pada bulan Desember 2022 memiliki pola angin permukaan yang relatif sama dengan tahun 2021 meskipun dengan persentase yang lebih kecil.

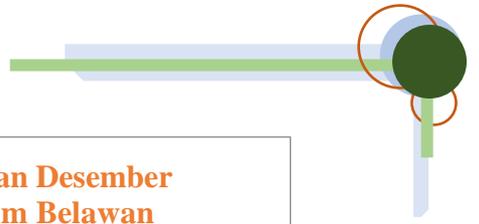


Gambar 14. Windrose dan distribusi frekuensi angin permukaan Bulan Desember 2022 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan

Pada kondisi normal di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan pada bulan Desember sudah memasuki musim Peralihan II dengan arah tiupan angin relatif sama dari utara hingga timur dan Barat Daya hingga Barat. Berdasarkan grafik wind rose angin permukaan bulan Desember 2022 menunjukkan arah dominan bertiup Barat Daya hingga Barat dan Utara yang menunjukkan bahwa musim Peralihan II sudah berlangsung pada Desember 2022.

Kecepatan angin permukaan maksimum harian adalah kecepatan angin tertinggi pada ketinggian 10 m yang terjadi dalam satu hari. Kecepatan Angin Maksimum Rata-rata bulan Desember 2022 adalah 7,7 knot. Kecepatan angin permukaan maksimum harian tertinggi pada bulan Desember 2022 sebesar 16 knot bertiup dari arah Timur terjadi pada tanggal 16 Desember 2022 pukul 15.00 WIB. Sedangkan kecepatan angin maksimum harian terendah pada bulan





Gambar 15. Grafik Angin Permukaan Maksimum Bulan Desember 2022

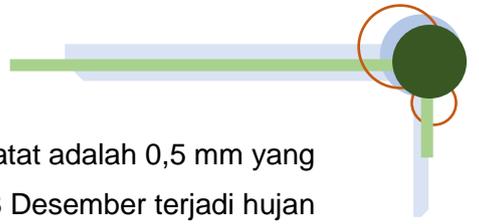
Desember 2022 sebesar 4 knot bertiup dari Timur Laut terjadi pada tanggal 06 Desember 2022 pukul 13.00 WIB. Angin Permukaan maksimum bulan Desember 2022 dominan bertiup dari arah Timur Laut. Berdasarkan pola angin permukaan bulan Desember 2022 menunjukkan di stasiun meteorologi kelas II Maritim Belawan Medan mengalami Musim Barat. Pada bulan Desember 2021 angin permukaan maksimum memiliki kecepatan 14 knot yang bertiup dari arah Timur Laut. Hal ini menunjukkan di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan berpotensi terjadinya angin kencang yang harus di waspadai.

3.5. HUJAN

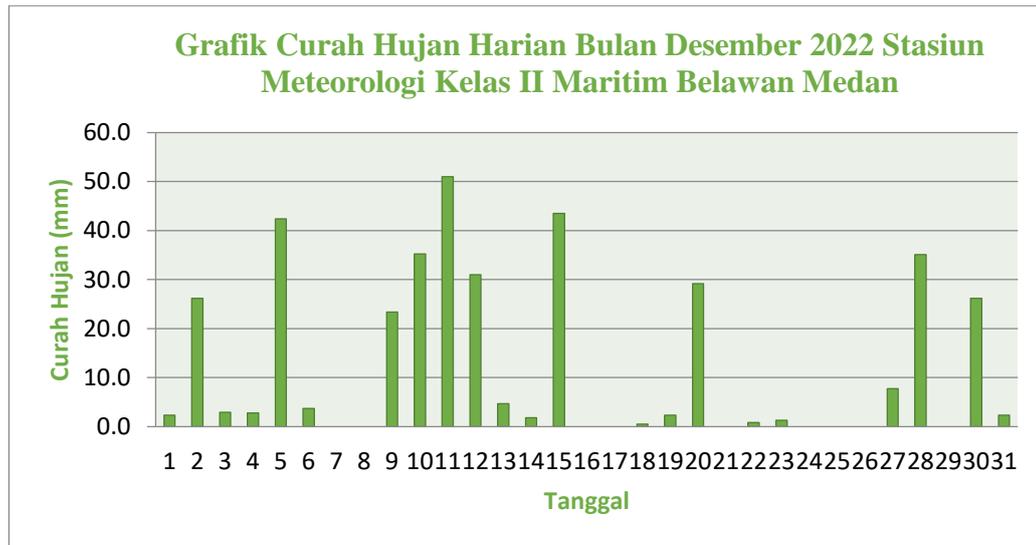
Hujan adalah jatuhnya hydrometeor yang mencapai tanah. Jumlah curah hujan adalah curah hujan yang mencapai permukaan bumi selama jangka waktu yang ditentukan dan dinyatakan dalam ukuran kedalamannya, dengan ketentuan bahwa tidak ada air yang hilang karena penguapan air atau mengalir (BMKG, 2006). Pengamatan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

Jumlah curah hujan yang tercatat pada pias alat penakar hujan tipe Hellman pada dasarian I sebesar 138,9 mm, pada dasarian II tercatat sebesar 164,0 mm dan pada dasarian III tercatat curah hujan sebesar 73,4 mm. Curah hujan harian tertinggi yang tercatat adalah 51,0 mm yang terjadi pada tanggal 11





Desember 2022. Curah Hujan Harian terendah yang tercatat adalah 0,5 mm yang terjadi pada tanggal 18 Desember 2022. Pada tanggal 08 Desember terjadi hujan dengan intensitas dibawah 0,1 mm sehingga tidak terukur. Jumlah curah hujan total bulan Desember 2022 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan adalah sebesar 376,3 mm dengan jumlah hari Hujan adalah sebanyak 23 hari dan Hari Tanpa Hujan adalah 08 hari selama bulan Desember 2022. Intensitas hujan bulan Desember 2022 berada diatas kisaran normal yaitu sebesar 265,7 mm.



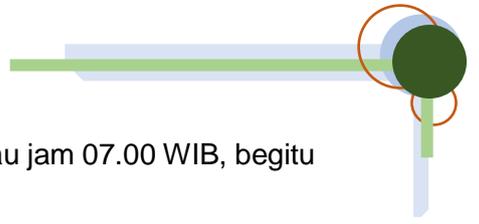
Gambar 16. Grafik Curah Hujan Harian Bulan Desember 2022

Berdasarkan hasil pengukuran curah hujan di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan mengalami musim penghujan. Curah Hujan Bulan Desember 2022 lebih tinggi dibandingkan dengan curah hujan bulan Desember 2021 yaitu 352,3 mm. Intensitas hujan bulan Desember 2022 lebih tinggi, hal ini terjadi karena jumlah hari hujan bulan desember 2022 lebih banyak jika dibandingkan dengan bulan Desember 2021. Dengan melihat karakteristik hujan bulan Desember 2022 maka di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan sedang mengalami musim penghujan dengan curah hujan yang lebih tinggi dari bulan yang sama pada tahun sebelumnya.

3.6. PENYINARAN MATAHARI

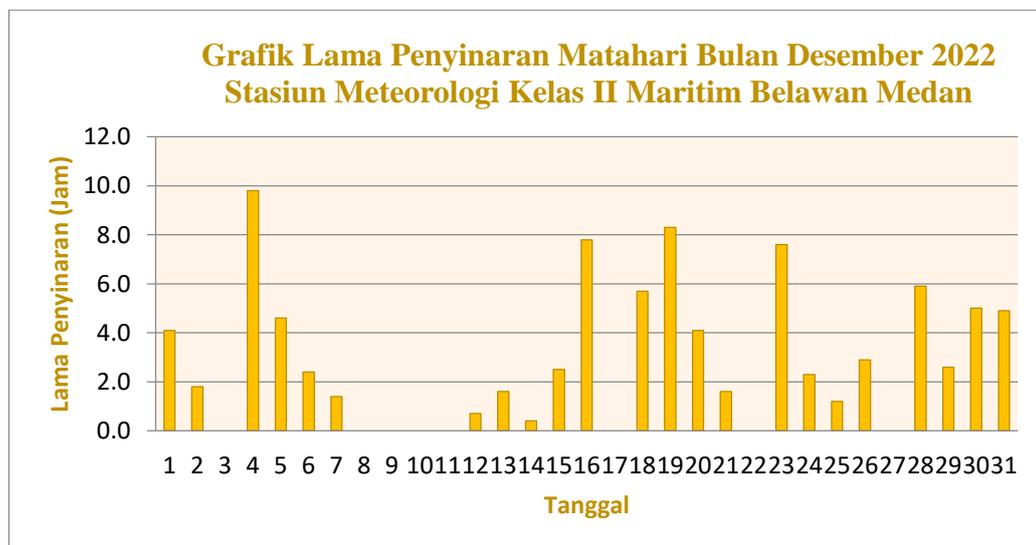
Radiasi yang dipancarkan oleh matahari berpengaruh besar terhadap keadaan cuaca di bumi. Untuk itu lama penyinaran diamati menggunakan alat Campbell Stokes. Sinar matahari yang melewati lensa Campbell Stokes membakar pias sehingga lama penyinaran matahari dapat dihitung. Lama





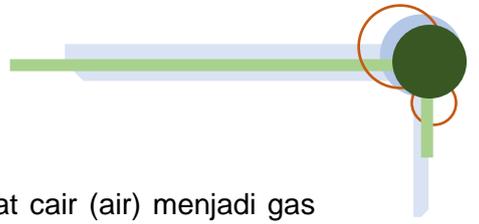
penyinaran matahari dilaporkan setiap jam 00.00 UTC atau jam 07.00 WIB, begitu juga pias Campbell Stokes diganti setiap pagi.

Lama penyinaran matahari selama bulan Desember 2022 adalah selama 89 jam 12 menit. Lama penyinaran matahari rata-rata harian bulan Desember 2022 yaitu 2 jam 54 menit. Pada tanggal 04 Desember 2022, penyinaran matahari paling lama yaitu selama 09 jam 48 menit. Sedangkan lama penyinaran matahari terendah adalah selama 24 menit yang terjadi pada tanggal 14 Desember 2022. Pada tanggal 03, 8-11, 17, 22 dan 27 Desember 2022 penyinaran matahari bernilai 0 dikarenakan kondisi cuaca yang hujan dan berawan sepanjang hari menyebabkan sinar matahari tidak sampai ke permukaan bumi. Lama penyinaran matahari akan mempengaruhi jumlah penguapan di suatu wilayah yang akan meningkatkan kelembapan di wilayah tersebut. Durasi penyinaran matahari bulan Desember 2022 lebih singkat jika dibandingkan dengan bulan Desember 2021 yaitu 137 jam 12 menit dengan penyinaran rata-rata harian 4 jam 24 menit. Hal ini disebabkan kondisi cuaca bulan Desember 2022 mengalami hujan lebih sering pada malam hari sedangkan pada siang hari cuaca cenderung berawan jika dibandingkan dengan bulan Desember 2021 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.



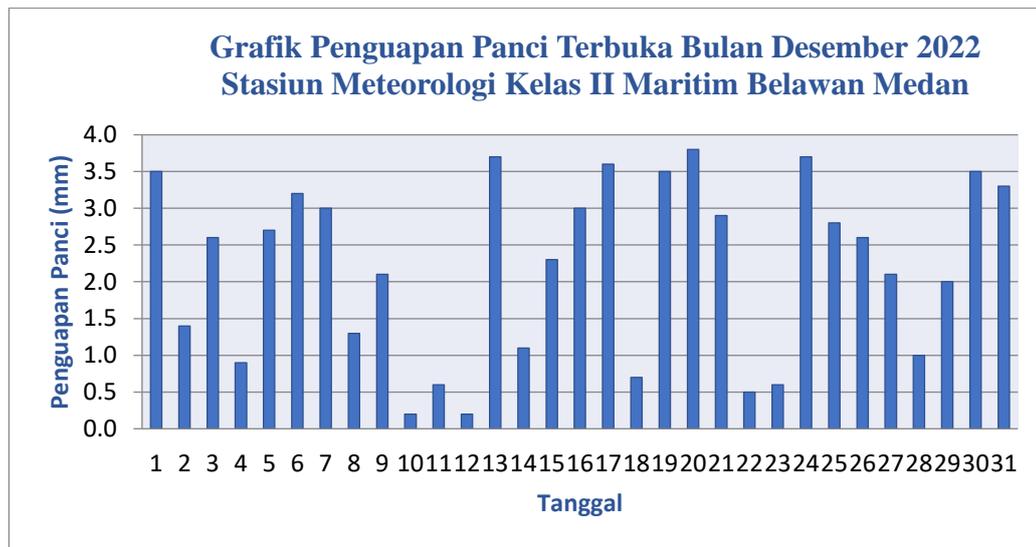
Gambar 17. Grafik Lama Penyinaran Matahari Bulan Desember 2022





3.7. PENGUAPAN

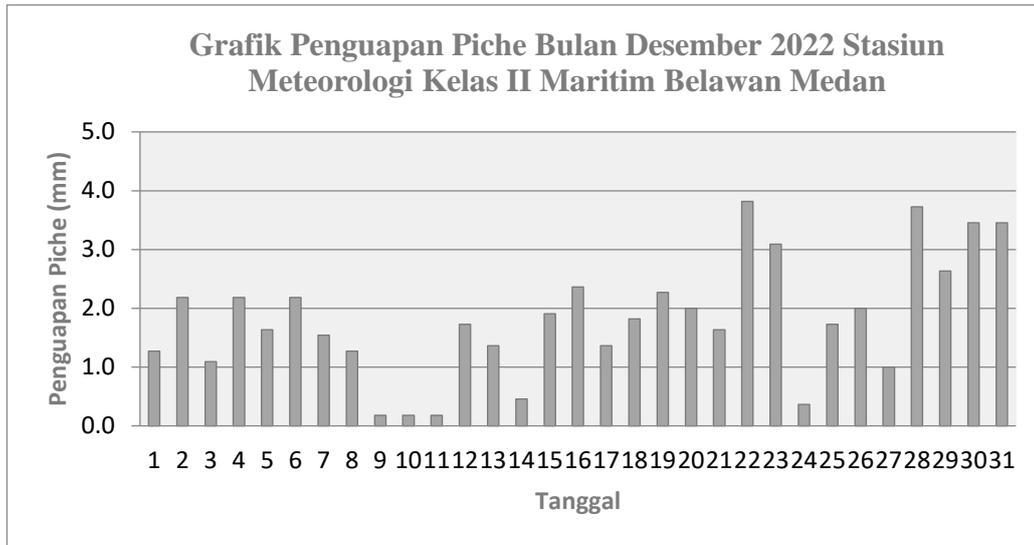
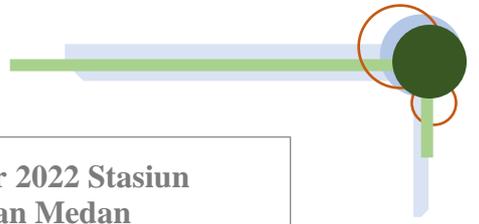
Penguapan adalah proses berubahnya bentuk zat cair (air) menjadi gas (uap air) dan masuk ke atmosfer. Pengukuran jumlah penguapan dilakukan setiap jam 00.00 UTC atau 07.00 WIB dengan mengukur beda tinggi air hari ini dan kemarin. Alat yang digunakan untuk mengukur jumlah penguapan adalah Panci Penguapan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



Gambar 18. Grafik Penguapan Panci Terbuka Bulan Desember 2022

Jumlah penguapan pada panci penguapan yang terjadi selama bulan Desember 2022 adalah 68,4 mm. Jumlah penguapan rata-rata harian bulan Desember 2022 adalah 2,2 mm. Jumlah penguapan tertinggi terjadi pada tanggal 20 Desember 2022 sebesar 3,8 mm. Jumlah penguapan terendah terjadi pada tanggal 10 Desember 2022 sebesar 0,2 mm. Jumlah penguapan Panci terbuka pada bulan Desember 2022 memiliki nilai yang lebih rendah jika dibandingkan dengan penguapan pada bulan Desember 2021 yaitu 82,7 mm. Jumlah penguapan panci terbuka rata-rata harian bulan Desember 2021 yaitu 2,7 mm dengan penguapan tertinggi sebesar 4,7 mm pada bulan Desember 2021. Penguapan yang tinggi memiliki hubungan dengan kondisi suhu yang tinggi atau lebih hangat sehingga meningkatkan penguapan air di permukaan ke atmosfer. Penguapan Panci menggambarkan jumlah penguapan di lingkungan terbuka yang sangat dipengaruhi oleh penyinaran matahari yang menentukan suhu udara, Tekanan udara yang berpengaruh pada angin permukaan sebagai penggerak uap air di udara. Lama penyinaran dan angin berbanding lurus dengan jumlah penguapan di lingkungan terbuka.





Gambar 19. Grafik Penguapan Piche Bulan Desember 2022

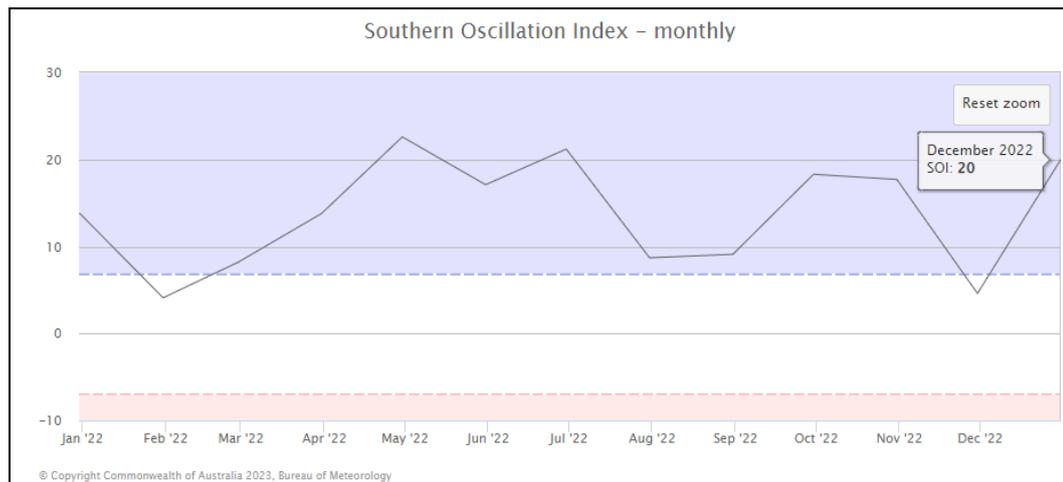
Jumlah penguapan pada piche evaporimeter yang terjadi selama bulan Desember 2022 adalah 56,1 mm. Jumlah penguapan piche rata-rata harian bulan Desember 2022 adalah 1,8 mm. Jumlah penguapan tertinggi terjadi pada tanggal 22 Desember 2022 sebesar 3,8 mm. Jumlah penguapan terendah terjadi pada tanggal 09 Desember 2022 sebesar 0,2 mm. Jumlah penguapan piche bulan Desember 2022 lebih rendah jika dibandingkan dengan jumlah penguapan piche bulan Desember 2021 yaitu 65,5 mm. jumlah penguapan piche rata-rata harian bulan Desember 2021 yaitu 2,1 mm dengan penguapan tertinggi sebesar 3,5 mm. Kondisi penguapan dalam ruangan memiliki pola yang tidak sama dengan penguapan di lingkungan terbuka pada bulan Desember 2022. Jumlah penguapan piche merupakan jumlah penguapan yang terjadi di dalam ruangan atau lingkungan tertutup. Oleh karena itu jumlah penguapan piche sangat dipengaruhi oleh suhu di lingkungan terbuka yang akan mempengaruhi suhu di dalam ruangan. Jumlah penguapan piche relatif lebih kecil dibandingkan penguapan panci karena tidak adanya interaksi dengan lingkungan terbuka secara langsung.



BAB IV

ANALISIS KONDISI ATMOSFER BULAN DESEMBER 2022

4.1. SOI (SOUTH OSCILLATION INDEX)

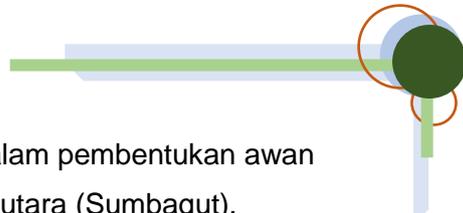


Gambar 20. SOI (South Oscillation Index) Bulanan
(Sumber : bom.gov)

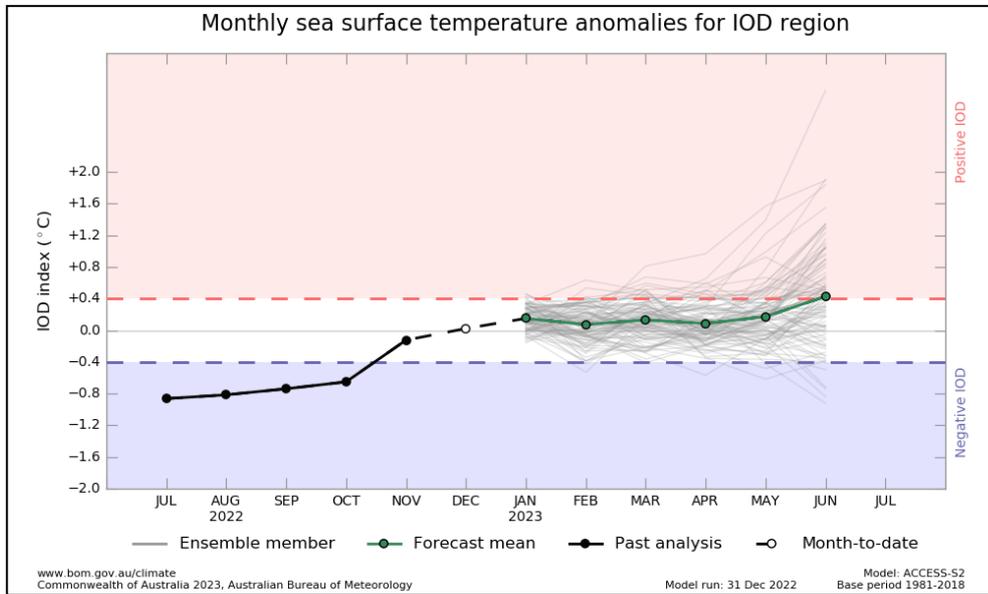
SOI adalah indeks yang didasarkan pada perbedaan pengamatan tekanan udara pada permukaan laut di Tahiti (Samudera Pasifik Timur) dan Darwin (Australia). Jika SOI bernilai positif (+), berarti tekanan Udara di Tahiti lebih tinggi dari pada tekanan Udara di Darwin. Kondisi ini menyebabkan massa udara akan bergerak dari Tahiti menuju ke Darwin, dan berlaku sebaliknya. Indeks SOI bulan Desember 2022 bernilai positif (+20), yang menunjukkan adanya potensi yang cukup besar dalam pembentukan awan hujan di wilayah Indonesia.

4.2. IOD (INDIAN OCEAN DIPOLE MODE)

IOD (*Indian Ocean Dipole Mode*) adalah fenomena lautan atmosfer di daerah ekuator Samudera Hindia yang mempengaruhi iklim di Indonesia dan negara-negara lain yang berada di sekitar cekungan (basin) Samudera Hindia (Saji et al., Nature, 1999). IOD mengambil anomali perbedaan suhu muka laut antara Samudera Hindia Barat dan Samudera Hindia Tenggara. Hasil analisis *Dipole Mode* dari awal hingga ke akhir bulan Desember 2022 menunjukkan nilai *index*

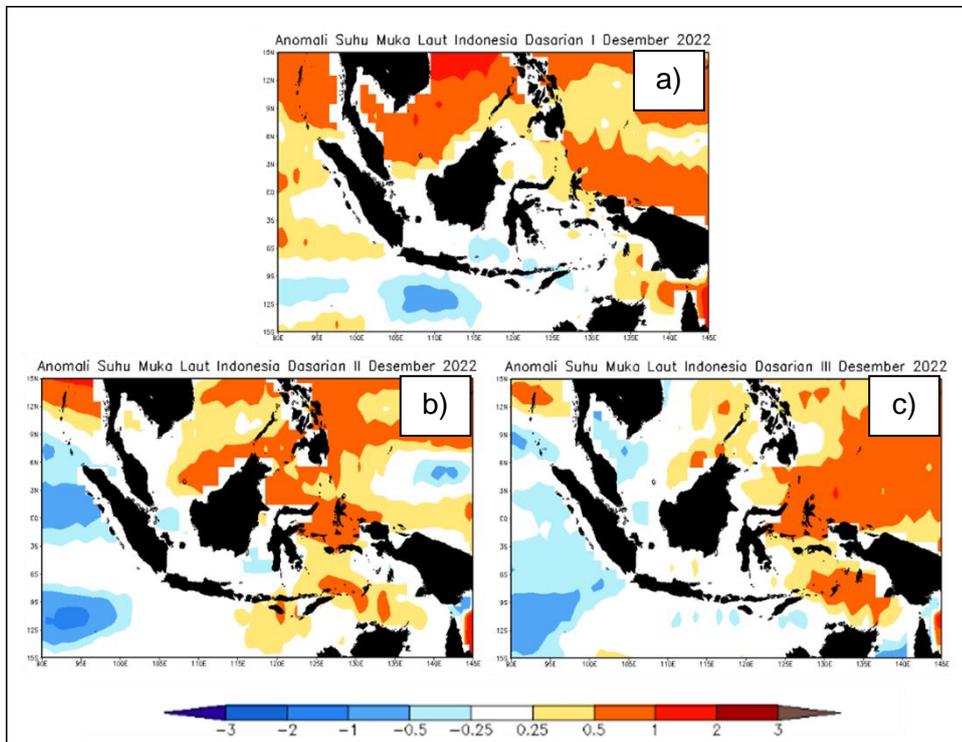


netral. Hal ini menunjukkan bahwa IOD tidak berperan dalam pembentukan awan hujan di Indonesia termasuk di wilayah Sumatera bagian utara (Sumbagut).



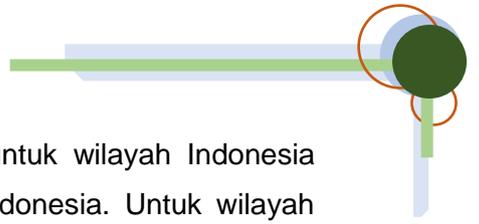
Gambar 21. Anomali Suhu Permukaan Laut Bulanan untuk wilayah IOD

4.3. SST ANOMALY (SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY)



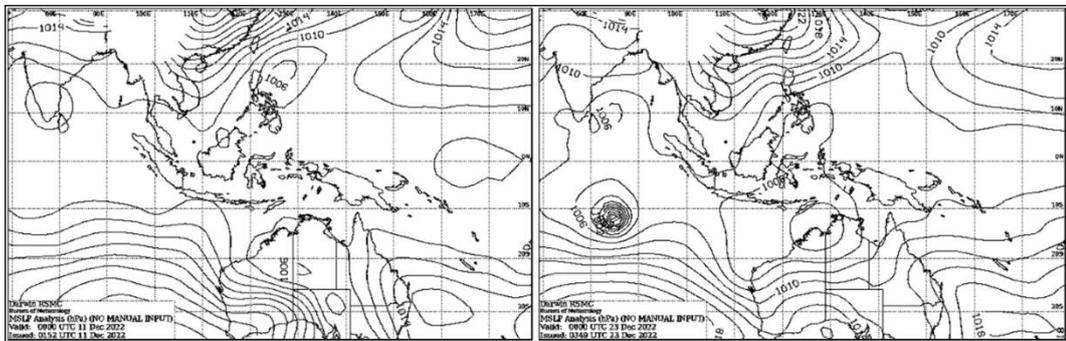
Gambar 22. Anomali Suhu Permukaan Laut a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III Bulan Desember 2022





Selama bulan Desember 2022, anomali SST untuk wilayah Indonesia sebagian besar bernilai positif yaitu di bagian timur Indonesia. Untuk wilayah Sumbagut, selama bulan Desember 2022, anomali SST di wilayah Sumbagut bernilai negatif sampai netral di hampir seluruh bagian wilayahnya, kecuali pada dasarian I di wilayah perairan sebelah utara dan timur Aceh dengan nilai +0.25 s/d +0.5°C. Kondisi yang demikian menunjukkan bahwa anomali SST di wilayah Sumbagut kurang mendukung pembentukan awan hujan selama bulan Desember 2022.

4.4. TEKINAN UDARA



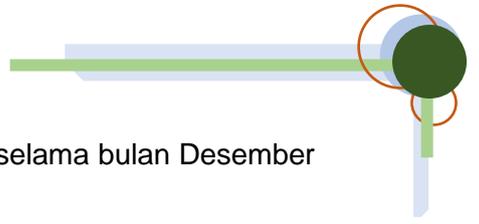
Gambar 23. Tekanan Udara selama Bulan Desember 2022

Selama bulan Desember 2022, posisi matahari berada di BBS (Belahan Bumi bagian Selatan). Hal tersebut menyebabkan wilayah BBS mendapat sinar matahari lebih banyak, sehingga wilayah tersebut memiliki suhu lebih tinggi. Suhu yang lebih tinggi di wilayah BBS, menyebabkan tekanan udara menjadi lebih rendah di wilayah tersebut. Perbedaan tekanan udara di BBS dan BBU mengakibatkan terjadinya pergerakan massa udara yang kemudian menyebabkan terjadinya angin muson.

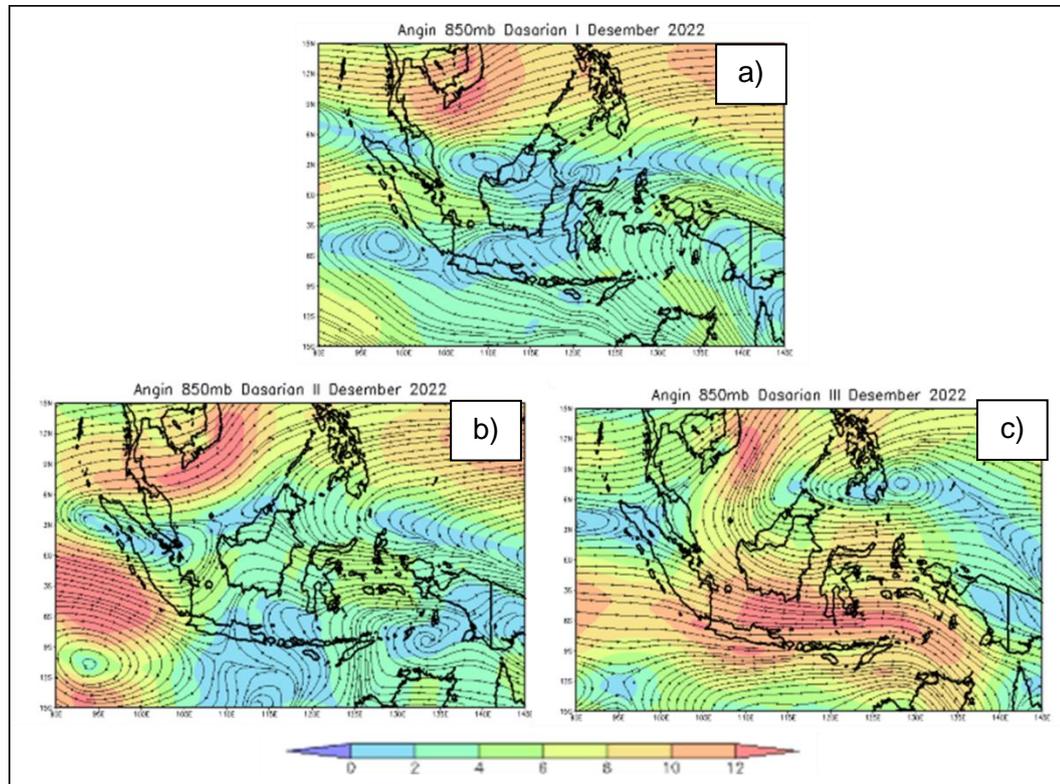
4.5. WIND ANALYSIS (850 MB)

Posisi matahari yang berada di selatan menyebabkan terjadinya angin muson barat pada bulan Desember, yaitu angin bergerak dari benua Asia menuju benua Australia, sehingga secara umum pada bulan desember 2022, aliran massa udara didominasi oleh angin baratan termasuk wilayah Sumbagut. Pada dasarian II terbentuk pola siklonik angin, sedangkan pada dasarian III, terbentuk pertemuan angin di wilayah Sumbagut. Kondisi tersebut dapat meningkatkan potensi hujan di





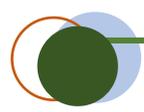
wilayah tersebut. Kecepatan angin di wilayah Sumbagut selama bulan Desember 2022 berkisar 0 – 10 m/s.

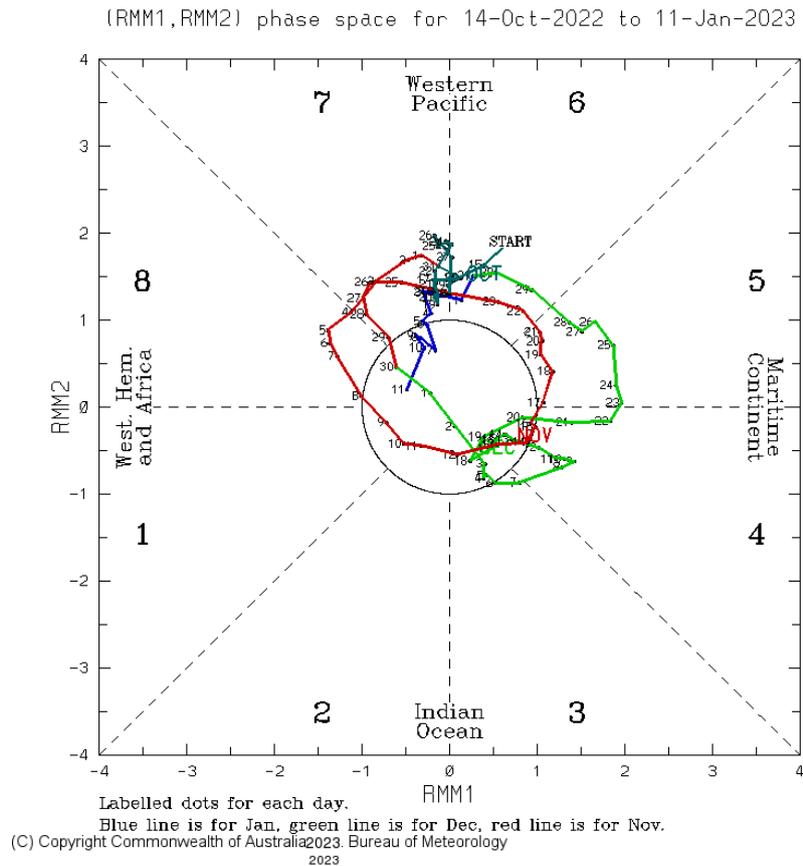


Gambar 24. Analisis Arah dan Kecepatan Angin a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III pada Bulan Desember 2022

4.6. MJO (*MADDEN JULIAN OSCILLATION*)

MJO merupakan fenomena skala besar yang terjadi akibat adanya pola sirkulasi atmosfer dan konveksi yang kuat. MJO berpropagasi dari bagian barat Indonesia (Samudra Hindia) ke arah timur (Samudra Pasifik) dengan kecepatan rata-rata 5 m/s (Zhang, 2005). Analisis diagram fase MJO untuk bulan Desember 2022 (warna hijau) menunjukkan bahwa pada awal bulan, MJO bersifat lemah (di dalam lingkaran), namun pertengahan sampai akhir bulan, MJO kuat dan berada di fase 4 dan 5 yang berarti aktif di wilayah Indonesia. Hal ini menunjukkan bahwa MJO berpengaruh dalam pembentukan awan hujan di wilayah Indonesia pada pertengahan sampai akhir bulan Desember 2022.



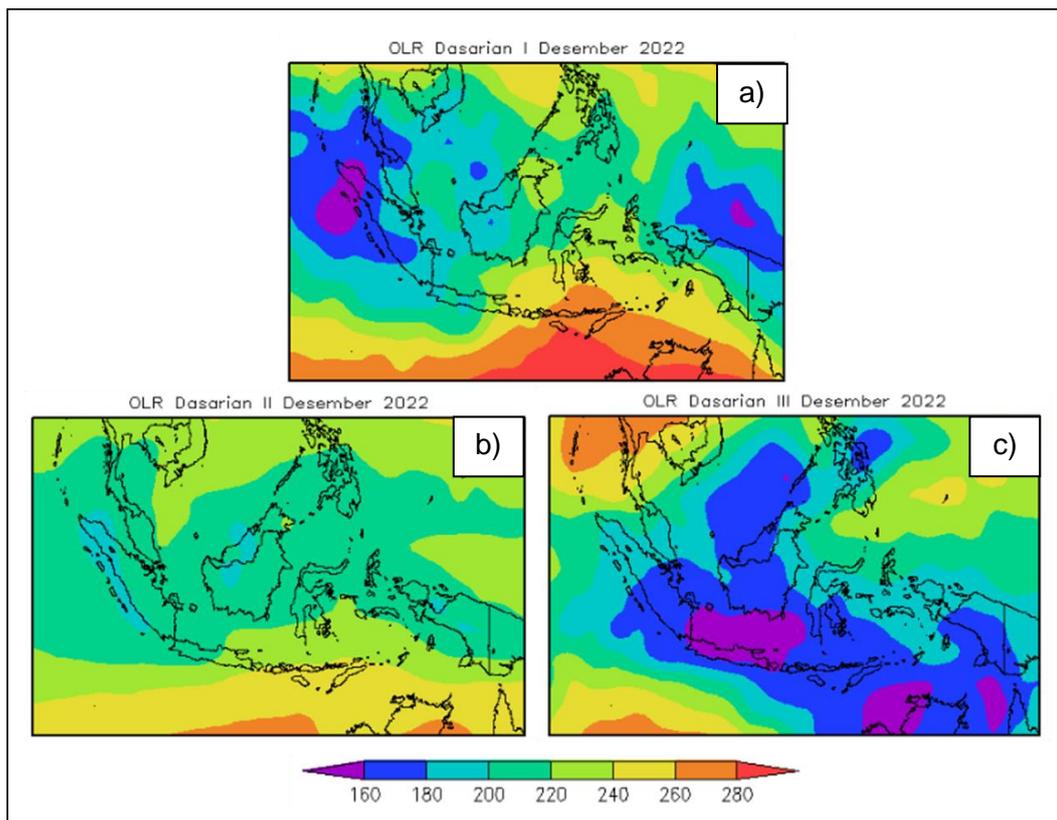


Gambar 25. Diagram RMM1, RMM2 Madden Julian Oscillation

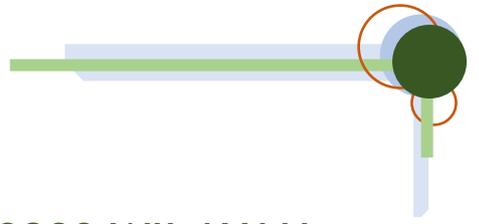
4.7. OLR (*OUTGOING LONGWAVE RADIATION*)

OLR adalah energi yang meninggalkan bumi sebagai radiasi inframerah pada energi yang rendah. OLR dipengaruhi oleh awan dan debu di atmosfer yang cenderung mengurangi kecerahan langit, dimana nilai OLR yang mendukung pembentukan awan yaitu $\leq 220 \text{ W/m}^2$. Selama bulan Desember 2022, seluruh wilayah Sumbagut memiliki nilai OLR $\leq 220 \text{ W/m}^2$. Hal ini mengindikasikan bahwa selama bulan Desember 2022, OLR berpengaruh terhadap pembentukan awan di wilayah Sumbagut.





Gambar 26. Analisis *Outgoing Longwave Radiation* (OLR) pada a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III Bulan Desember 2022



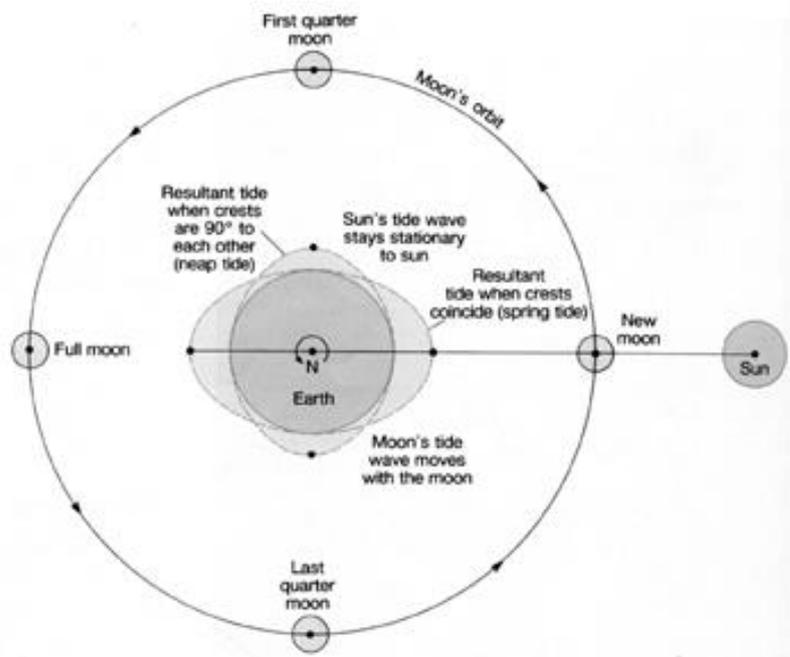
BAB V

PASANG SURUT BULAN JANUARI 2023 WILAYAH BELAWAN

5.1. PENGERTIAN PASANG SURUT

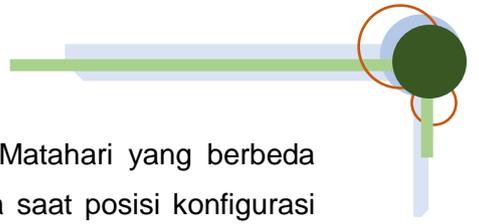
Pasang surut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik benda-benda astronomi terutama oleh bumi, bulan dan matahari. Meskipun ukuran bulan lebih kecil dari matahari, gaya tarik gravitasi bulan dua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

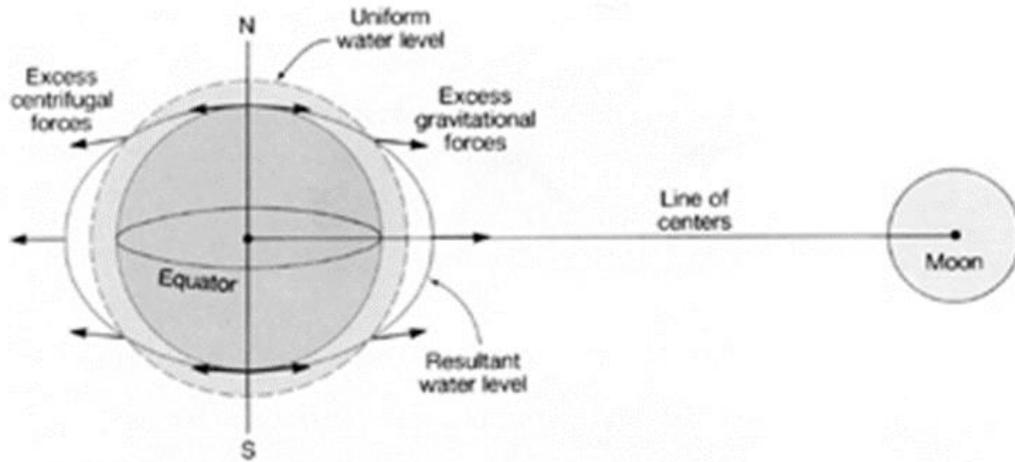


Gambar 27. Pengaruh posisi Bulan dan Matahari terhadap pasang surut di Bumi





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 28. Distribusi gaya penyebab terjadinya fenomena pasang surut.

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

5.2. TIPE PASANG SURUT

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

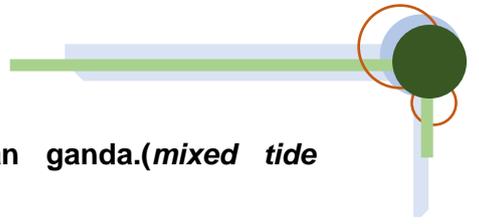
1. Pasang surut harian ganda (*semi diurnal tide*).

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

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

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





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

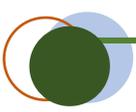
Dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut, tetapi tinggi periodenya berbeda. Pasang surut jenis ini banyak terdapat perairan Indonesia timur.

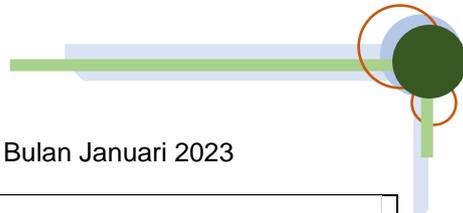
4. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*).

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

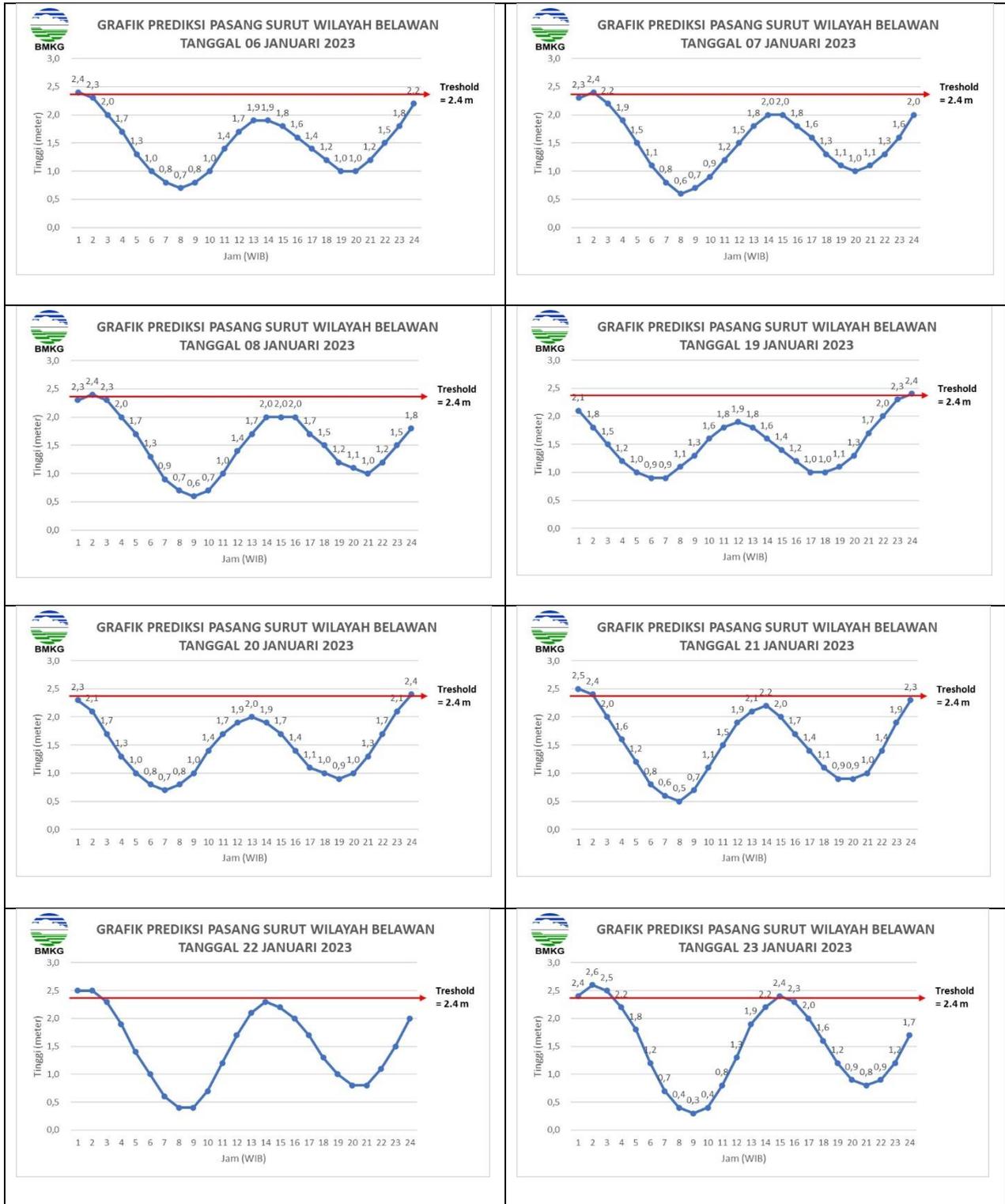
5.3. GRAFIK PREDIKSI PASANG SURUT WILAYAH BELAWAN

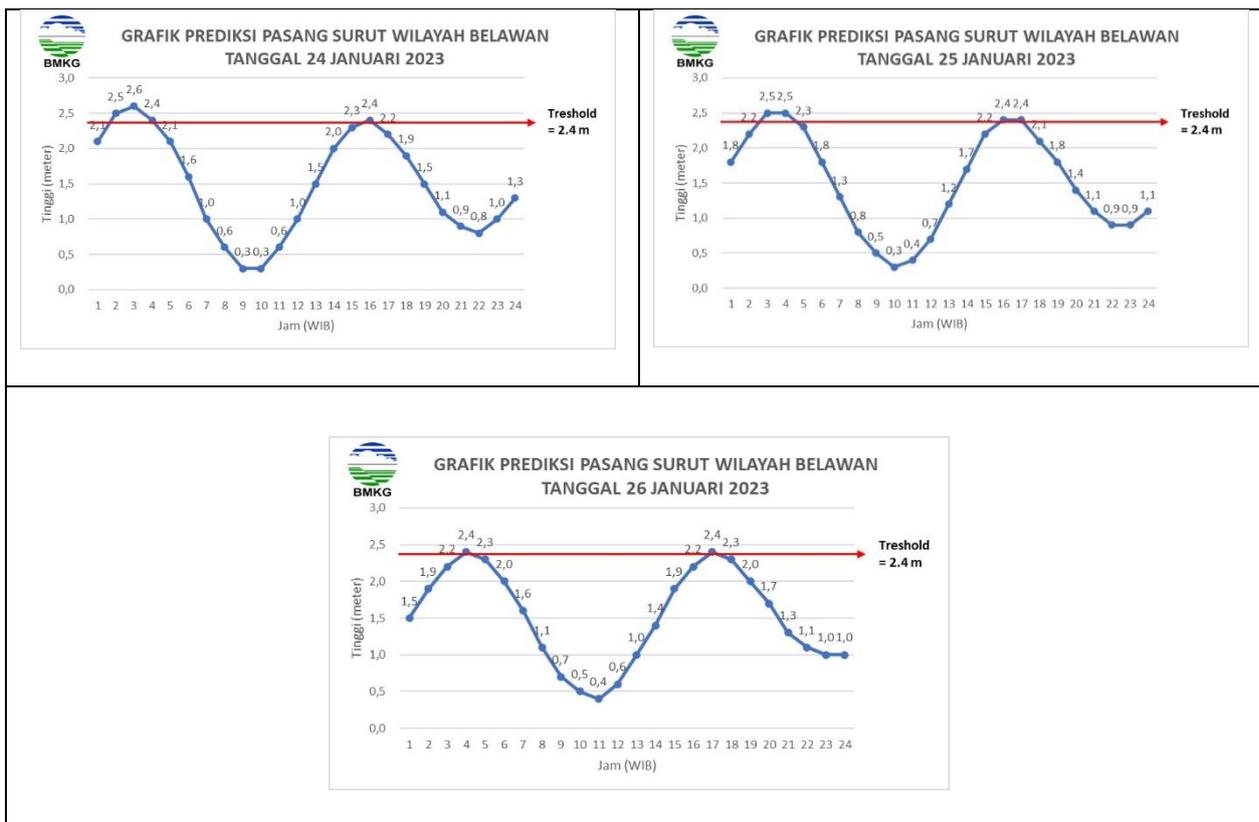
Grafik prediksi pasang surut ini bersumber dari Pusat Hidrografi dan Oseanografi TNI Angkatan Laut (PUSHIDROSAL). Perhitungan ramalan pasang surut dilakukan berdasarkan metode *Admiralty* bersumber dari Buku Kepanduan Bahari Indonesia dan hasil survei hidro-oseanografi. Data grafik yang dilampirkan dalam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





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

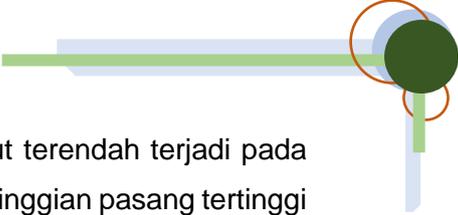




Pada tanggal 6 Januari 2023 ketinggian pasang terjadi pada pukul 01.00 WIB dengan puncak ketinggian pasang 2,4 meter dan surut terendah pada pukul 08.00 WIB dengan ketinggian pasang 0,7 meter. Pada tanggal 7 Januari 2023 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 02.00 WIB dengan puncak ketinggian pasang 2,4 meter dan surut terendah pada pukul 08.00 WIB yaitu dengan ketinggian pasang 0,6 meter. Pada tanggal 8 Januari 2023 ketinggian pasang terjadi pada pukul 02.00 WIB dengan puncak ketinggian pasang yaitu 2,4 meter dan surut terendah pada pukul 09.00 WIB dengan ketinggian pasang 0,6 meter. Tanggal 19 dan 20 Januari 2023 ketinggian pasang mencapai 2,4 meter terjadi pada pukul 24.00 WIB dan juga data surut terendah tanggal 19 Januari terjadi pada pukul 06.00 – 07.00 WIB dengan ketinggian pasang 0,9 meter, sedangkan tanggal 20 Januari pada pukul 07.00 WIB dengan ketinggian pasang 0,7 meter.

Data ketinggian pasang tertinggi pada tanggal 21 Januari 2023 dengan nilai prediksi ketinggian pasang mencapai 2,5 meter pada pukul 01.00 WIB dan data surut terendah mencapai ketinggian pasang 0,5 meter pada pukul 08.00 WIB. Pada Tanggal 22 Januari 2023 ketinggian pasang mencapai 2,5 meter pada pukul 01.00 – 02.00 WIB dan data surut terendah mencapai ketinggian pasang 0,4 meter pada pukul 08.00 – 09.00 WIB. Pada tanggal 23 Januari 2023 data pasang tertinggi terjadi pada pukul 02.00 WIB





dengan ketinggian mencapai 2,6 meter dengan nilai surut terendah terjadi pada pukul 09.00 WIB dengan ketinggian 0,3 meter. Prediksi ketinggian pasang tertinggi pada tanggal 24 Januari 2023 mencapai ketinggian 2,6 meter terjadi pada pukul 03.00 WIB dan prediksi surut terendah pada pukul 09.00 – 10.00 WIB dengan ketinggian mencapai 0,3 meter. Prediksi pasang tertinggi pada tanggal 25 Januari 2023 terjadi pada pukul 03.00 – 04.00 WIB dengan ketinggian mencapai 2,5 meter dan prediksi surut terendah mencapai ketinggian 0,3 meter pada pukul 10.00 WIB. Pada tanggal 26 Januari 2023 prediksi ketinggian pasang mencapai ketinggian 2,4 meter pada pukul 04.00 WIB dan 17.00 WIB dan prediksi surut terendah mencapai 0,4 meter terjadi pada pukul 11.00 WIB.





ARTIKEL PASANG SURUT

Analisis Pasang Surut Perairan Belawan Medan Bulan Desember 2022

Zulkarnaen Lubis, S.Pi

NIP. 198907272018011001 PMG Pertama

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

*Email: zulkarnaenlubis942@gmail.com

Abstrak

Pengamatan dan analisis pasang surut di perairan Belawan Medan yang dilakukan pada bulan Oktober 2021. 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 1,18 meter dengan Mean Low Water Level (MLWL) adalah 0,58 meter dan Mean High Water Level (MHWL) adalah 1,76 meter. Selama pengamatan pasang surut di perairan belawan medan bulan Desember 2022 terjadi 2 kali pasang purnama dan 2 kali pasang perbani. Tinggi pasang surut saat pasang purnama fase new moon adalah 2,05 meter dan ketinggian pasang maksimum fase full moon adalah 1,68 meter. Tinggi pasang surut maksimum saat pasang perbani pertama adalah 1,23 meter dan tinggi pasang surut maksimum saat pasang perbani kedua 1,09 meter. Berdasarkan bilangan formzahl $F = 0,24$ menyatakan bahwa tipe pasang surut di perairan belawan medan 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.

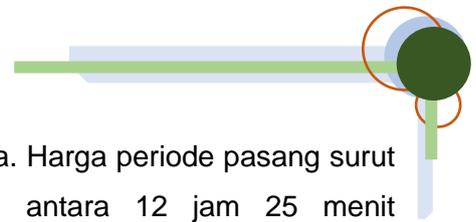
Kata kunci : pasang surut, Formzahl, Belawan

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. Periode pasang surut bervariasi antara 12 jam 25 menit hingga 24 jam 50 menit. Pasang purnama (*spring tide*) terjadi ketika bumi, bulan dan matahari berada dalam suatu garis lurus. Pada saat tersebut terjadi pasang tinggi yang sangat tinggi dan pasang rendah yang sangat rendah. Pasang purnama ini terjadi pada saat bulan baru dan bulan purnama. Pasang perbani (*neap tide*) terjadi ketika bumi, bulan dan matahari membentuk sudut tegak lurus. Pada saat tersebut terjadi pasang tinggi yang rendah dan pasang rendah yang tinggi. Pasang surut perbani ini terjadi pada saat bulan berada di kuartal 1 dan kuartal ke 3.

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

Pasang surut memberikan dampak terhadap lingkungan sekitar baik secara fisik maupun sosial. Gelombang pasang



yang naik melebihi ketinggian permukaan tanah akan berdampak ke lingkungan daratan di sekitarnya yaitu memicu terjadinya banjir rob atau banjir pesisir. Surut terendah menyebabkan kapal mengalami kesulitan untuk berlabuh di dermaga atau mengalami kandas di perairan dangkal.

Untuk menentukan jenis pasang surut pada suatu daerah maka perlu dilakukan analisa pasang surut. Analisa pasang surut memerlukan data amplitudo dan tinggi pasang surut selama dua minggu yaitu satu siklus pasang surut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pasang surut dengan menggunakan metode Admiralty. Kemudian menentukan jenis pasang surut di perairan Belawan Medan. Diharapkan hasil analisis data ini dapat bermanfaat terutama bagi pengguna jasa perairan seperti pelayaran atau transportasi

Bahan dan Metode

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

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

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

dimana :

F = adalah bilangan formzahl

K1 = konstanta oleh deklinasi bulan dan matahari

O1 = konstanta oleh deklinasi bulan

M2 = konstanta oleh bulan

S2 = konstanta oleh matahari

Klasifikasi sifat pasang surut di lokasi tersebut adalah:

$F < 0.25$ = semi diurnal

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

$1.5 < F < 3.0$ = campuran condong diurnal

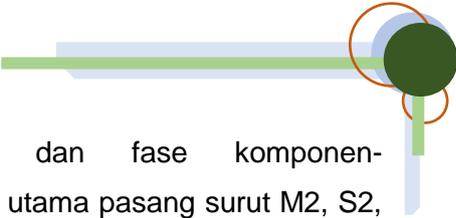
$F > 3.0$ = Diurnal

Untuk menentukan tinggi muka air pasang surut digunakan rumus:

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

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

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



$MLW = MSL + (Range/2)$

Mean High Water Level (MHWL) adalah :

$MHW = MSL + (Range/2)$

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.

Tanggal	Kisaran (cm)		Tinggi Pasut (cm)	
	Minimal	Maksimal	Minimal	Maksimal
01-Dec-22	112-149	28-173	37	145
02-Dec-22	99-141	21-169	42	148
03-Dec-22	113-138	31-166	25	135
04-Dec-22	86-142	69-122	56	123
05-Dec-22	52-162	64-213	110	149
06-Dec-22	31-165	66-225	134	159
07-Dec-22	23-174	69-221	151	152
08-Dec-22	25-179	68-229	154	161
09-Dec-22	71-216	13-181	145	168
10-Dec-22	80-209	14-176	129	162
11-Dec-22	77-196	19-167	119	148
12-Dec-22	73-181	14-155	108	141
13-Dec-22	79-169	13-146	84	133
14-Dec-22	86-156	17-146	70	129
15-Dec-22	103-143	33-148	40	115
16-Dec-22	114-128	50-159	14	109
17-Dec-22	102-111	62-180	9	118
18-Dec-22	88-91	73-195	3	122
19-Dec-22	100-149	76-212	49	136
20-Dec-22	83-164	71-220	81	149
21-Dec-22	53-174	62-228	121	166
22-Dec-22	27-184	59-222	157	163
23-Dec-22	38-188	58-226	150	168
24-Dec-22	53-230	6-194	177	188
25-Dec-22	54-218	(-16)-198	164	205
26-Dec-22	61-210	(-17)-183	149	200
27-Dec-22	74-195	(-5)-177	121	182
28-Dec-22	90-176	1-175	86	174
29-Dec-22	93-144	19-176	51	157

Tabel 1. Tinggi Pasang Surut Perairan Belawan Medan

Analisis Harmonik Pasang Surut menggunakan metode Admiralty. Nilai

amplitude dan fase komponen-komponen utama pasang surut M2, S2, N2, K1, O1, MS4, M4, K2, dan P1 dari pengukuran selama satu bulanan (29 hari) dapat dilihat pada tabel 2.

	So	M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4
A (cm)	117,17	29,14	29,90	4,45	6,88	12,66	1,36	4,22	0,80	0,98
g	0	262,95	52,73	323,26	52,73	197,23	56,13	197,23	97,12	68,90
F	0,24									

Tabel 2. Konstanta Harmonik komponen Pasang Surut Perairan Belawan Medan

Keterangan :

F : Formzahl

A : Amplitudo

g (0) : Fase perlambatan

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

M2 : Konstanta harmonik oleh bulan

S2 : Konstanta harmonik oleh matahari

N2 : Konstanta harmonik oleh perubahan jarak bulan

K2 : Konstanta harmonik oleh perubahan Jarak Matahari

O1 : Konstanta harmonik oleh deklinasi Bulan

P1 : Konstanta harmonik oleh deklinasi Matahari

K1 : Konstanta harmonik oleh deklinasi Bulan dan Matahari

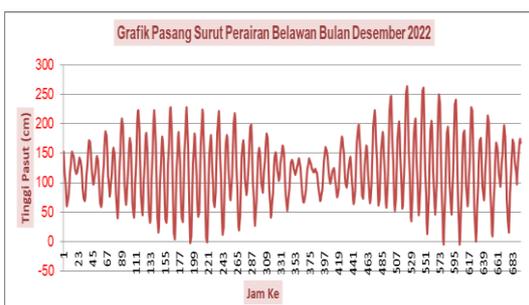
MS4 : Konstanta harmonik interaksi antara M2 dan S2

M4 : Konstanta harmonik ganda M2

Frekuensi pasang naik dan pasang surut setiap hari menentukan tipe pasang surut di wilayah perairan dan secara kuantitatif tipe pasang surut



dapat ditentukan oleh perbandingan antara amplitudo (setengah tinggi gelombang) unsur unsur pasang surut ganda utama (M2 dan S2) dan unsur-unsur pasang surut tunggal utama (K1 dan O1). Fluktuasi pasang surut di perairan belawan bulan Desember 2022 dapat dilihat pada gambar 1.



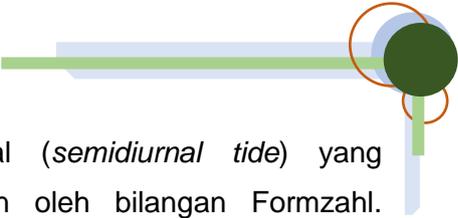
Gambar 1. Kurva tinggi Pasang Surut Perairan Belawan Medan Desember 2022

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 118,09 cm (1,18 m) dan Mean Low Water Level (MLWL) atau kedudukan air terendah yaitu 58,13 cm (0,58 m) serta Mean High Water Level (MHWL) atau kedudukan rata-rata air tertinggi adalah 176,22 cm (1,76 m). Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa pasang purnama terjadi pada 29 hari bulan pada fase bulan mati/baru. Pasang tertinggi mencapai 226 cm dan surut terendah adalah 6 cm. Selisih antara pasang tertinggi dan surut terendah adalah 220 cm. surut terendah

terjadi pada 01 hari bulan (24 Desember 2022) dan pasang tertinggi terjadi pada 29 hari bulan (23 Desember 2022). Kisaran perbedaan antara tinggi pasang surut yang satu dengan yang lain mempunyai rentang antara 1 cm hingga 119 cm. Perbedaan terendah terjadi pada 13 hari bulan (07 Desember 2022) dan yang tertinggi terjadi pada 24 hari bulan (18 Desember 2022).

Tinggi pasang pasang surut minimal dan maksimal dapat dilihat pada tabel 1. Berdasarkan tabel dapat diketahui bahwa tinggi pasang surut minimal tertinggi adalah 177 cm yang terjadi pada 01 hari bulan (24 Desember 2022) saat fase bulan mati/baru dan yang terendah adalah 03 cm yang terjadi pada 24 hari bulan (18 Desember 2022) saat fase perbani. Tinggi pasang surut maksimal yang tertinggi adalah 205 cm yang terjadi pada 02 hari bulan (25 Desember 2022) dan pasang surut maksimal terendah adalah 109 cm yang terjadi pada 22 hari bulan (16 Desember 2022). Perbedaan tinggi pasang surut antara pasang purnama dan pasang perbani memiliki kisaran antara 96 cm hingga 174 cm.

Selama pengamatan ditemukan 2 kali pasang purnama dan 2 kali pasang perbani. Pasang purnama fase *new moon* terjadi pada 02 hari bulan (25 Desember 2022) dengan tinggi pasang surut 205 cm dan pasang purnama fase



full moon terjadi pada 15 hari bulan (15 Desember 2022) dengan tinggi pasang surut 168 cm. Pasang perbani pertama terjadi pada 10 hari bulan (04 Desember 2022) dengan tinggi pasang surut 123 cm dan pasang surut perbani kedua terjadi pada 22 hari bulan (16 Desember 2022) dengan tinggi pasang surut 109 cm. Tinggi pasang surut purnama pada fase *new moon* lebih tinggi jika dibandingkan dengan tinggi pasang surut purnama fase *full moon* sedangkan tinggi pasang surut perbani kedua lebih rendah dibandingkan dengan tinggi pasang surut perbani pertama.

Nilai bilangan *formzahl* adalah 0,24 mempunyai pengertian bahwa tipe pasang surut perairan di perairan Belawan Medan adalah semi diurnal (*semidiurnal tides*). Pasang surut semidiurnal berarti dalam satu hari terjadi 2 kali pasang dan 2 kali surut. Pada gambar 1 dapat dilihat dalam satu hari terdapat 2 kali pasang dengan ketinggian yang relatif sama dan 2 kali surut dengan ketinggian yang relatif sama antara surut pertama dan kedua dalam 1 hari.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis pasang surut dengan menggunakan metode *Admiralty* dapat disimpulkan bahwa tipe pasang surut di perairan belawan medan adalah tipe pasang surut

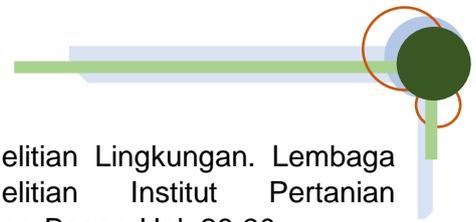
semidiurnal (*semidiurnal tide*) yang ditunjukkan oleh bilangan *Formzahl*. Dalam satu hari terdapat 2 kali pasang dan 2 kali surut. Berdasarkan kurva tinggi pasang surut juga dapat disimpulkan bahwa terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dimana tinggi pasang surut pertama relatif sama dengan tinggi 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/ip_asut/data/residu/day/28/ (diakses tanggal 5 Januari 2023)



Lampiran 1. Data Pasang Surut Perairan Belawan Medan Bulan Desember 2022

Tanggal/ Jam	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
01-Dec-22	161	143	117	84	52	41	28	45	76	98	138	157	169	173	159	152	139	125	112	120	131	147	153	149
02-Dec-22	146	138	112	98	82	63	47	21	65	84	114	131	157	164	169	158	143	129	117	99	119	128	139	141
03-Dec-22	126	118	96	88	76	70	58	31	52	73	108	119	142	153	162	166	156	131	129	113	115	123	134	138
04-Dec-22	110	94	86	92	124	136	142	126	114	69	88	96	118	135	148	168	174	186	192	178	124	116	98	74
05-Dec-22	52	69	82	110	131	162	158	139	112	86	69	64	77	107	138	165	195	213	209	185	146	108	74	40
06-Dec-22	31	48	74	106	137	158	165	154	129	99	75	66	69	90	123	157	187	213	225	211	172	127	90	51
07-Dec-22	23	29	55	91	124	154	170	174	158	128	99	79	69	76	103	135	167	196	221	218	190	145	107	65
08-Dec-22	33	25	40	66	104	140	168	179	173	150	117	91	72	68	91	125	156	189	220	229	207	170	126	82
09-Dec-22	42	13	20	47	84	121	153	174	181	166	132	96	80	72	71	96	132	159	189	210	216	184	138	95
10-Dec-22	58	23	14	32	66	103	137	163	176	169	147	117	91	80	84	99	115	148	175	199	209	194	156	113
11-Dec-22	73	38	19	25	50	86	115	145	163	167	153	127	100	83	77	81	102	131	152	174	193	196	170	127
12-Dec-22	87	48	25	14	27	58	92	123	143	155	148	137	108	88	75	73	87	112	136	158	174	181	169	140
13-Dec-22	99	61	34	13	19	41	68	99	124	139	146	139	120	97	83	79	84	101	121	142	154	163	159	143
14-Dec-22	108	73	43	24	17	31	55	80	106	128	143	146	139	122	104	97	86	95	113	124	135	147	156	150
15-Dec-22	127	100	75	53	36	33	53	70	88	111	132	146	148	140	128	114	105	103	109	119	126	134	142	143
16-Dec-22	137	120	98	77	61	50	53	64	80	99	121	138	153	159	155	144	130	119	116	114	115	120	123	128
17-Dec-22	131	125	117	98	85	72	64	62	72	87	112	133	154	171	180	179	165	146	130	114	106	102	106	111
18-Dec-22	120	129	133	128	118	102	86	77	73	86	99	123	144	168	187	195	188	174	152	126	101	91	88	91
19-Dec-22	100	120	140	149	146	135	111	96	80	76	85	105	130	155	179	201	212	200	176	145	115	86	66	72
20-Dec-22	83	102	126	148	164	158	146	119	94	76	71	79	101	130	161	188	212	220	204	172	132	99	65	47
21-Dec-22	53	69	100	133	157	171	174	152	120	89	70	62	75	100	136	171	200	223	228	203	161	118	77	43
22-Dec-22	27	39	69	108	142	170	184	179	153	117	83	63	59	81	116	148	186	214	222	210	189	158	115	62
23-Dec-22	38	47	52	83	109	158	176	181	188	167	121	86	68	62	58	112	152	192	210	218	226	190	132	81
24-Dec-22	46	28	6	22	68	124	172	183	194	180	147	105	76	59	53	78	119	159	194	221	230	197	149	100
25-Dec-22	55	9	-16	-4	33	79	125	160	181	189	170	134	98	70	54	68	87	126	160	192	214	218	180	128
26-Dec-22	82	36	-1	-17	4	42	86	131	161	178	183	159	124	93	74	61	71	101	133	164	191	210	198	160
27-Dec-22	110	69	27	-1	-5	19	57	94	131	161	177	174	149	121	94	81	74	86	109	138	162	184	195	178
28-Dec-22	141	95	59	26	4	1	34	70	106	139	163	175	171	151	126	108	96	90	104	120	138	154	171	176
29-Dec-22	157	122	87	56	31	19	32	58	85	114	144	167	176	168	152	126	110	98	93	99	108	117	133	144
30-Dec-22	144	130	105	81	60	48	44	59	80	101	127	152	169	178	171	154	134	114	101	95	92	95	101	110
31-Dec-22	120	122	115	104	88	73	64	60	72	87	105	123	145	163	172	169	156	139	120	100	88	79	82	89