



Edisi Vol. 5 No.12

BULETIN METEOROLOGI MARITIM

STASIUN METEOROLOGI MARITIM BELAWAN MEDAN



ANALISIS KONDISI ATMOSFER BULAN NOVEMBER 2024

INFORMASI ANGIN,
GELOMBANG, DAN
PARAMETER DINAMIKA
ATMOSFER

ANALISIS ANGIN
DAN GELOMBANG
LAUT

EVALUASI
PENGAMATAN
DATA SYNOP

REDAKSI

TIM REDAKSI

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

KETUA TIM
Budi Santoso, S.Si

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

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

ALAMAT REDAKSI

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

Email
stamar.belawan@bmet.go.id

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

BULETIN METEOROLOGI MARITIM STASIUN METEOROLOGI MARITIM BELAWAN MEDAN

SALAM REDAKSI

Puji Syukur kehadiran Allah SWT, atas berkah dan kasih sayangnya, Stasiun Meteorologi Maritim Belawan dapat menerbitkan Buletin Bulanan Volume 5 Nomor 12 pada bulan Desember 2024 ini.

Buletin bulanan ini memuat informasi tentang cuaca kemaritiman dan kondisi atmosfer bulan November 2024 di wilayah pelayanan informasi di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan. Informasi ini disusun dan dibuat berdasarkan hasil pengamatan unsur – unsur cuaca meteorologi secara terus menerus di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan, serta informasi dari BMKG Pusat Jakarta. Kami berharap buletin ini dapat menyediakan informasi terkait kemaritiman yang bermanfaat bagi pembangunan serta masyarakat luas khususnya di wilayah Sumatera Utara.

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

Belawan, Desember 2024
Kepala Stasiun Meteorologi
Maritim Belawan Medan

SUGIYONO ST., M.Kom
NIP. 197109141993011001



PROFIL STASIUN

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

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



DATA STASIUN



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

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





DAFTAR ISI

REDAKSI	2
DAFTAR ISI	5
DAFTAR TABEL	7
DAFTAR GAMBAR	8
BAB I – PENDAHULUAN	9
1.1. ANGIN.....	9
1.2. GELOMBANG LAUT	10
1.3. SOI (<i>SOUTH OSCILLATION INDEX</i>)	11
1.4. IOD (<i>INDIAN OCEAN DIPOLE MODE</i>)	11
1.5. MJO (<i>MADDEN JULIAN OSCILLATION</i>)	11
1.6. OLR (<i>OUTGOING LONGWAVE RADIATION</i>).....	12
1.7. SST ANOMALY (<i>SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY</i>).....	12
1.8. SUHU UDARA.....	12
1.9. KELEMBABAN UDARA.....	12
1.10. PENGUAPAN	12
1.11. PENYINARAN MATAHARI	13
1.12. HUJAN.....	13
BAB II – ANALISIS ANGIN DAN GELOMBANG LAUT	14
2.1. ANGIN.....	14
2.2. GELOMBANG LAUT	16
2.3. ANALISIS DINAMIKA ATMOSFER DAN GELOMBANG	17
BAB III – EVALUASI PENGAMATAN DATA SYNOP	22
3.1. SUHU UDARA.....	22
3.2. KELEMBAPAN UDARA (RH)	26
3.3. TEKAMAN UDARA	28
3.4. ARAH DAN KECEPATAN ANGIN	31
3.5. HUJAN	34
3.6. PENYINARAN MATAHARI.....	36
3.7. PENGUAPAN.....	37
3.8. PASANG SURUT	39
BAB IV – ANALISIS KONDISI ATMOSFER BULAN NOVEMBER 2024	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.....	45
4.5.	<i>WIND ANALYSIS</i> (850 MB).....	45
4.6.	MJO (<i>MADDEN JULIAN OSCILLATION</i>)	46
4.7.	OLR (<i>OUTGOING LONGWAVE RADIATION</i>).....	47
BAB V – PASANG SURUT BULAN DESEMBER 2024 WILAYAH BELAWAN		49
5.1.	PENGERTIAN PASANG SURUT	49
5.2.	TIPE PASANG SURUT	50
5.3.	GRAFIK PREDIKSI PASANG SURUT WILAYAH BELAWAN.....	51
ARTIKEL PASANG SURUT.....		55





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 Desember 2024	51





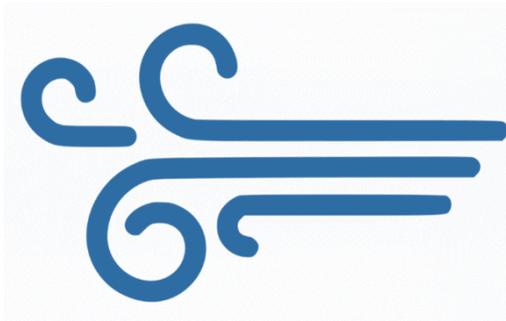
DAFTAR GAMBAR

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 September 2024.....	18
Gambar 7. Gelombang Signifikan Rata – Rata Bulan November 2024	20
Gambar 8. Grafik Suhu Udara Rata – Rata Bulan November 2024.....	23
Gambar 9. Grafik Suhu Udara Maksimum Bulan November 2024.....	23
Gambar 10. Grafik Suhu Udara Minimum Bulan November 2024	24
Gambar 11. Grafik Rata – Rata Suhu Udara Bulan November 2024.....	25
Gambar 12. Grafik Kelembapan Udara Rata – Rata Bulan November 2024	27
Gambar 13. Grafik Rata – Rata Kelembapan Udara Bulan November 2024	27
Gambar 14. Grafik Tekanan Udara QFF Bulan November 2024	28
Gambar 15. Grafik Rata – Rata QFF Bulan November 2024.....	29
Gambar 16. Grafik Tekanan Udara QFE Bulan September 2024	30
Gambar 17. Grafik Rata – Rata QFE Bulan November 2024	31
Gambar 18. Windrose dan distribusi frekuensi angin permukaan Bulan November 2024 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan	32
Gambar 19. Grafik Angin Permukaan Maksimum Bulan November 2024	33
Gambar 20. Grafik Rata – Rata Kecepatan Angin Bulan November 2024.....	34
Gambar 21. Grafik Curah Hujan Bulan November 2024.....	35
Gambar 22. Grafik Rata – Rata Total Curah Hujan Bulan November 2024	36
Gambar 23. Grafik Lama Penyinaran Matahari Bulan November 2024	37
Gambar 24. Grafik Penguapan Panci Terbuka Bulan November 2024.....	38
Gambar 25. Grafik Penguapan Piche Bulan November 2024.....	39
Gambar 26. Grafik Pasang Surut Perairan Belawan Bulan November 2024	40
Gambar 27. SOI (South Oscillation Index) Bulanan	42
Gambar 28. Grafik Indian Ocean Dipole Mode (IOD)	43
Gambar 29. Peta anomali suhu permukaan laut bulan November tahun 2024 (a) Dasarian I (b) Dasarian II (c) Dasarian III.....	44
Gambar 30. Rata – Rata Tekanan Udara Permukaan Laut (MSLP)	45
Gambar 31. Rata – Rata Arah dan Kecepatan Angin 850 mb Bulan November 2024 (a) Dasarian I (b) Dasarian II (c) Dasarian III	46
Gambar 32. Diagram RMM1, RMM2 Madden Julian Oscillation.....	47
Gambar 33. Analisis Outgoing Longwave Radiation (OLR) pada a) Dasarian III September 2024, b) Normal OLR Dasarian III November 2024	48
Gambar 34. Pengaruh posisi Bulan dan Matahari terhadap pasang surut di Bumi	49
Gambar 35. Distribusi gaya penyebab terjadinya fenomena pasang surut.	50



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 besar dikarenakan luasan badan air yang tersapu oleh angin besar.



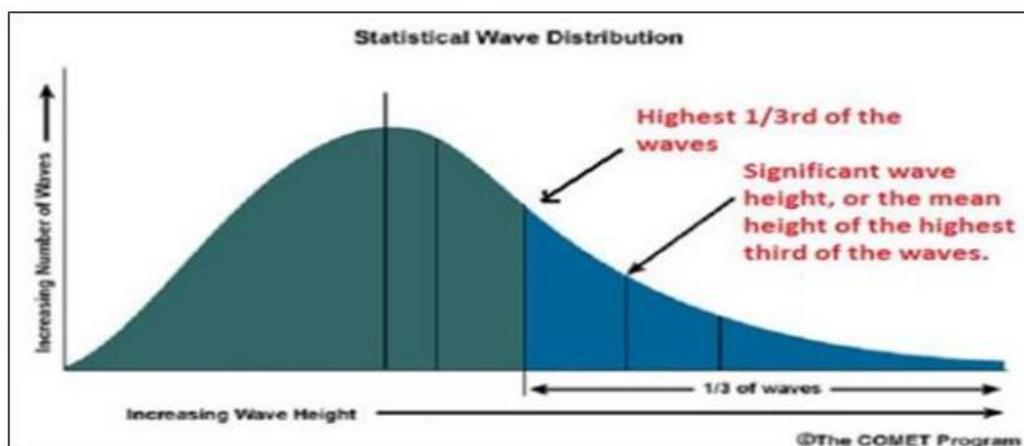
Tabel 1. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber : BMKG)

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

INFORMASI GELOMBANG LAUT

1.2. GELOMBANG LAUT

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



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



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

INFORMASI PARAMETER DINAMIKA ATMOSFER

1.3. SOI (*SOUTH OSCILLATION INDEX*)

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

1.4. IOD (*INDIAN OCEAN DIPOLE MODE*)

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

1.5. MJO (*MADDEN JULIAN OSCILLATION*)

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





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

1.6. OLR (*OUTGOING LONGWAVE RADIATION*)

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

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

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

9 INFORMASI PARAMETER OBSERVASI

1.8. SUHU UDARA

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

1.9. KELEMBABAN UDARA

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

1.10. PENGUAPAN

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





1.11. PENYINARAN MATAHARI

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

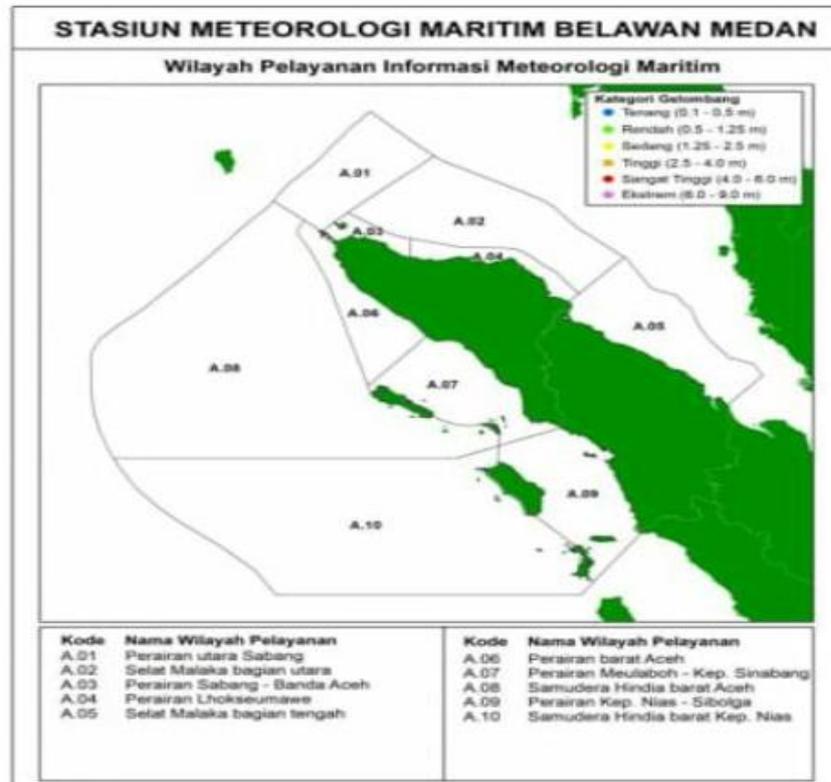
1.12. HUJAN

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



BAB II

ANALISIS ANGIN DAN GELOMBANG LAUT



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

2.1. ANGIN

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

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

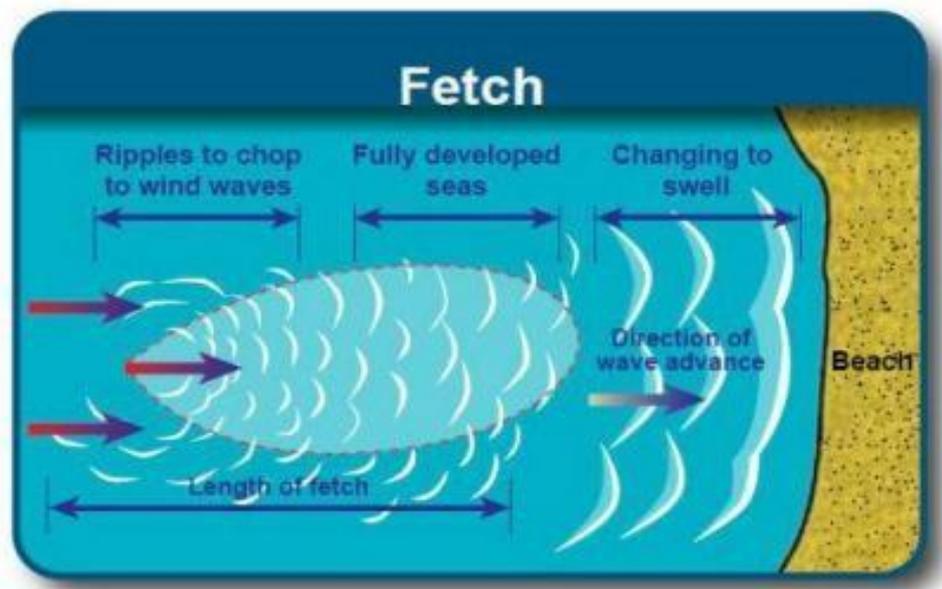


2. **Lamanya angin bertiup**, semakin lama angin bertiup maka mengakibatkan panjang dan tinggi gelombang semakin besar serta meningkatkan kecepatan gelombang tersebut.

Tabel 2. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber: BMKG)

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

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

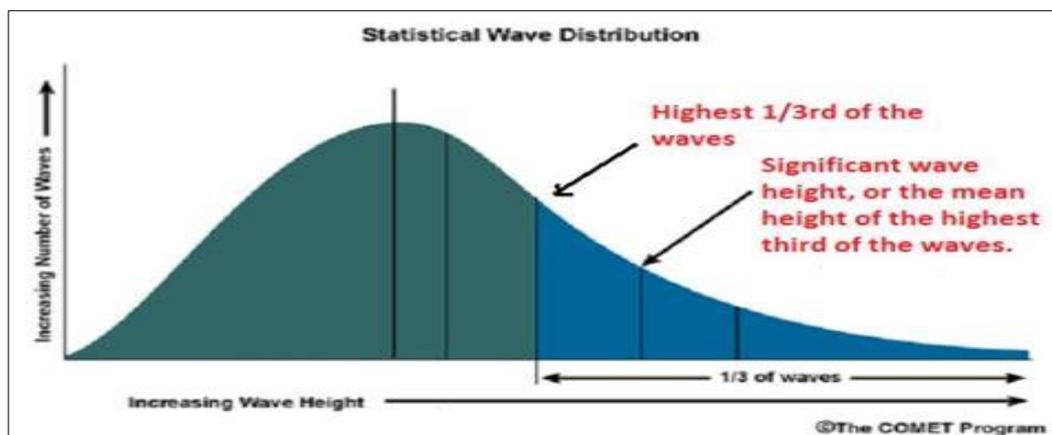


Gambar 3. Gelombang laut oleh angin (Sumber: ECCC, 2015)



2.2. GELOMBANG LAUT

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



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

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

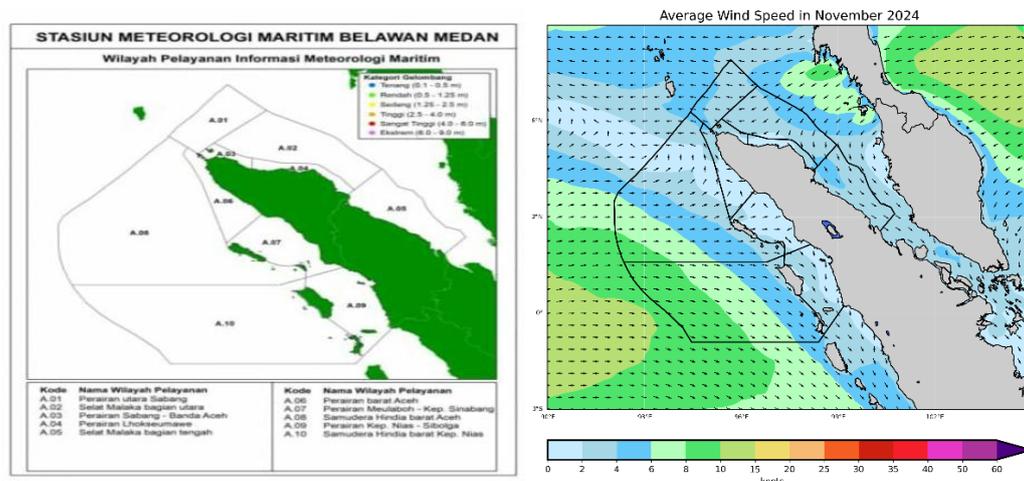
Tinggi gelombang maksimum adalah gelombang tertinggi dari sepertiga gelombang-gelombang tertinggi yang diambil dari gelombang rata – rata dalam periode tertentu dan yang direkam dari *record* gelombang.

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



2.3. ANALISIS DINAMIKA ATMOSFER DAN GELOMBANG

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



Gambar 5. Arah dan Kecepatan Angin Rata – Rata Bulanan

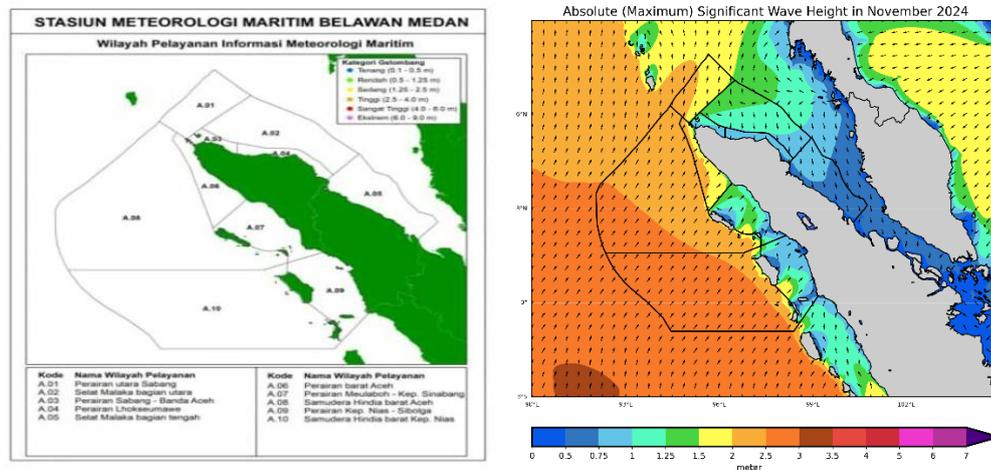
Berdasarkan data arah dan kecepatan angin rata – rata bulanan hasil olahan dari model Wavewatch-III di wilayah pelayanan Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan pada bulan November tahun 2024 (Gambar 5) diketahui bahwa kecepatan angin rata – rata berkisar antara 2 – 12 knot dengan arah angin dominan bertiup dari arah Barat – Timur Laut.

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



6. Kecepatan angin rata – rata bulanan di wilayah Perairan Barat Aceh (A06) berkisar antara 2 – 8 knot dengan arah angin Timur – Barat Daya.
7. Kecepatan angin rata – rata bulanan di wilayah Perairan Meulaboh – Kep. Sinabang (A07) berkisar antara 2 – 8 knot dengan arah angin berasal dari Tenggara – Barat.
8. Kecepatan angin rata – rata bulanan di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Aceh (A08) berkisar antara 2 – 12 knot dengan arah angin Barat Daya – Barat.
9. Kecepatan angin rata – rata bulanan di wilayah Perairan Kep. Nias – Sibolga (A09) berkisar antara 2 – 8 knot dengan arah angin Barat – Utara.
10. Kecepatan angin rata – rata bulanan di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Kep. Nias (A10) berkisar antara 2 – 12 knot dengan arah angin berasal dari Barat – Barat Laut.

2.3.2 Analisis Gelombang Maksimum Bulan November 2024



Gambar 6. Gelombang Maksimum Bulan November 2024

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

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

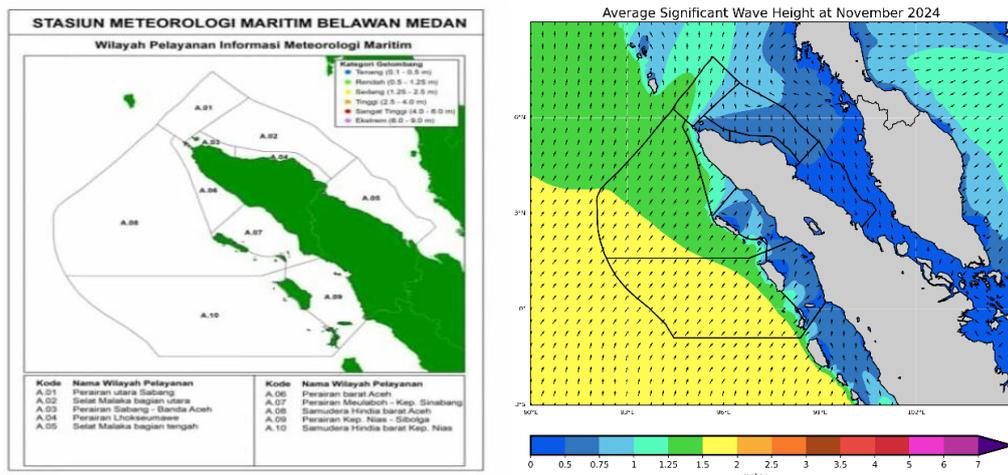


- 
2. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah Perairan Selat Malaka bagian Utara (A02) adalah 1.5 m dengan arah penjalaran gelombang dari Utara – Tenggara.
 3. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah Perairan Sabang – Banda Aceh (A03) adalah adalah 1.5 m dengan arah penjalaran gelombang dari Utara.
 4. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah Perairan Lhokseumawe (A04) adalah 1.25 m dengan arah penjalaran gelombang dari Utara.
 5. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah Perairan Selat Malaka bagian Tengah (A05) adalah 1.25 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat laut – Utara.
 6. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah Perairan Barat Aceh (A06) adalah 2.5 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Daya.
 7. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah Perairan Meulaboh – Kep. Sinabang (A07) adalah 2.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Tenggara – Barat.
 8. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Aceh (A08) adalah 3.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Daya.
 9. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah Perairan Kep. Nias – Sibolga (A09) adalah 2.5 m dengan arah penjalaran gelombang dari Selatan – Barat.
 10. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Kep. Nias (A10) adalah 3.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Daya.

2.3.3 Analisis Gelombang Signifikan Rata – Rata Bulan November 2024

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





Gambar 7. Gelombang Signifikan Rata – Rata Bulan November 2024

1. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Utara Sabang (A01) adalah 0.5 – 1.0 m dengan arah dominan gelombang dari Selatan.
2. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka bagian Utara (A02) adalah 0.5 – 1.0 m dengan arah dominan gelombang dari Utara – Tenggara.
3. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Sabang – Banda Aceh (A03) adalah 0.5 – 0.75 m dengan arah dominan dari Utara.
4. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Lhokseumawe (A04) adalah 0.5 – 0.75 m dengan arah dominan dari Utara.
5. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka bagian Tengah (A05) adalah 0.5 – 0.7 m dengan arah dominan dari Barat laut – Utara.
6. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Barat Aceh (A06) adalah 0.75 – 1.5 m dengan arah dominan dari Barat Daya.
7. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Meulaboh – Kep. Sinabang (A07) adalah 0.5 – 1.25 m dengan arah dominan dari Selatan – Barat.
8. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Aceh (A08) adalah 1.25 – 2.0 m dengan arah dominan gelombang dari Barat Daya.



- 
9. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Kep. Nias – Sibolga (A09) adalah 0.5 – 1.25 m dengan arah dominan dari Selatan – Barat.
 10. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Kep. Nias (A10) adalah 1.25 – 2.0 m dengan arah dominan dari Barat Daya.





BAB III

EVALUASI PENGAMATAN DATA SYNOP

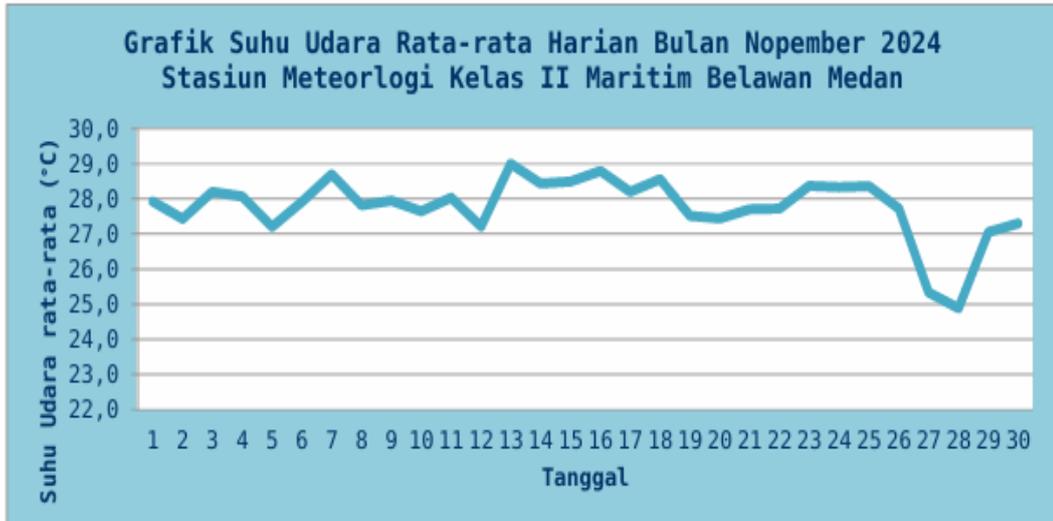
Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan beroperasi selama 24 jam dengan kegiatan operasional berupa pengamatan (observasi) dan prakiraan (*forecast*) cuaca. Kegiatan operasional observasi cuaca merupakan kegiatan mengamati parameter-parameter cuaca yang dilakukan setiap jam. Parameter-parameter cuaca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

3.1. SUHU UDARA

Suhu udara adalah suhu yang diindikasikan dengan termometer yang diarahkan pada udara di suatu tempat yang terlindung dari radiasi langsung sinar matahari (Aries, 2009). Pengamatan suhu udara di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan dilakukan setiap jam selama 24 jam setiap harinya. Alat yang digunakan untuk mengukur suhu udara adalah Termometer bola kering. Pada bulan November 2024 kondisi suhu udara rata – rata harian mengalami penurunan dari bulan sebelumnya. Sebagai perbandingan pada bulan Oktober 2024 suhu udara rata – rata harian adalah sebesar 28,4°C, sedangkan pada November 2024 mencapai 27,8°C (penurunan 0,6°C). Suhu udara rata – rata harian terendah pada Oktober 2024 tercatat sebesar 27,1°C dan suhu udara rata – rata harian terendah bulan November 2024 adalah 24,9°C (penurunan 2,2°C). Untuk suhu udara rata – rata harian tertinggi bulan Oktober 2024 adalah sebesar 30,2°C dan bulan November 2024 adalah 29,0°C (penurunan 0,7°C). Suhu udara rata – rata bulan November 2024 memiliki nilai lebih rendah jika dibandingkan dengan bulan November 2023 yaitu 28,1°C. Hal ini menunjukkan kondisi cuaca yang relatifsama pada bulan November pada tahun berbeda jika dilihat dari profil suhu udara rata – rata di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan.

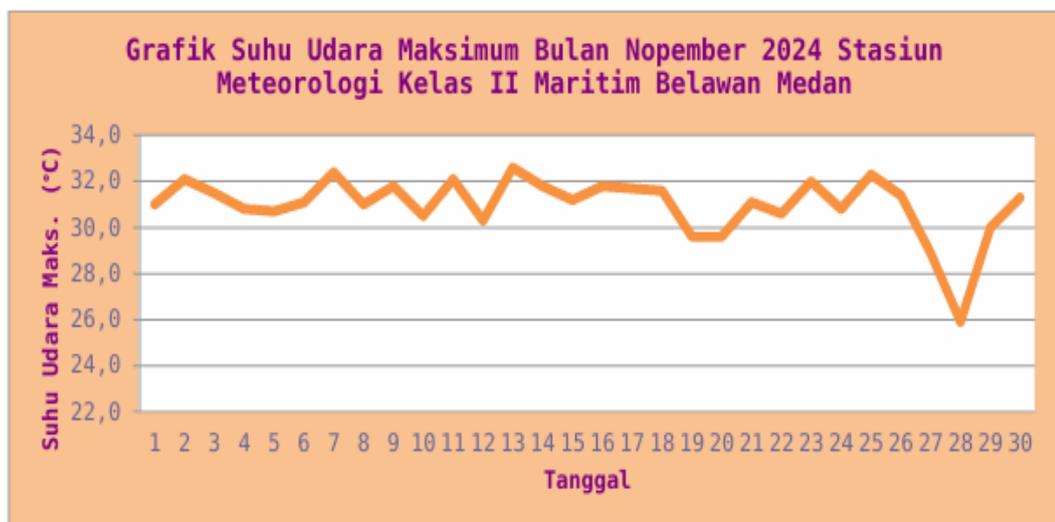
Suhu rata – rata harian Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dari penjumlahan suhu yang diamati tiap jam dalam satu hari dibagi dengan jumlah jam pengamatan dalam satu hari.





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

Suhu udara rata – rata per bulan diperoleh dari penjumlahan suhu udara rata – rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Suhu udara rata – rata bulan November 2024 adalah sebesar 27,8°C. Suhu rata – rata harian tertinggi pada bulan November 2024 adalah sebesar 29,0 °C, terjadi pada tanggal 13 November 2024. Sedangkan suhu rata – rata harian terendah pada bulan November 2024 sebesar 24,9°C pada tanggal 28 November 2024. Suhu udara rata – rata bulan November 2024 memiliki nilai lebih rendah jika dibandingkan dengan suhu udara rata – rata bulan November 2023 yaitu 28,1°C. Suhu udara rata – rata tertinggi bulan November 2023 yaitu 29,0°C dan suhu udara rata – rata terendah 26,0°C pada bulan November 2023.



Gambar 9. Grafik Suhu Udara Maksimum Bulan November 2024.



Suhu udara maksimum adalah suhu udara tertinggi yang terjadi pada satu hari. Suhu udara maksimum diamati dengan menggunakan alat termometer maksimum pada jam 12.00 UTC atau jam 19.00 WIB setiap harinya. Suhu udara maksimum rata – rata per bulan diperoleh dari penjumlahan suhu udara maksimum setiap hari selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Suhu udara maksimum rata – rata bulan November 2024 adalah sebesar 31,0 °C. Suhu udara maksimum tertinggi pada bulan November 2024 adalah sebesar 32,6°C terjadi pada tanggal 13 November 2024. Suhu udara maksimum terendah bulan November 2024 sebesar 25,9°C yang terjadi pada tanggal 28 November 2024. Suhu udara rata – rata maksimum bulan November 2024 memiliki nilai lebih rendah jika dibandingkan dengan suhu udara rata – rata maksimum bulan November 2023 yaitu 31,3°C. Suhu udara maksimum tertinggi bulan November 2023 yaitu 32,4°C terjadi pada tanggal 08 November 2023. Suhu udara maksimum terendah bulan November 2023 yaitu 28,3°C terjadi pada tanggal 23 November 2023. Berdasarkan nilai suhu udara maksimum maka suhu udara maksimum bulan November 2024 memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu udara maksimum bulan yang sama pada tahun sebelumnya.



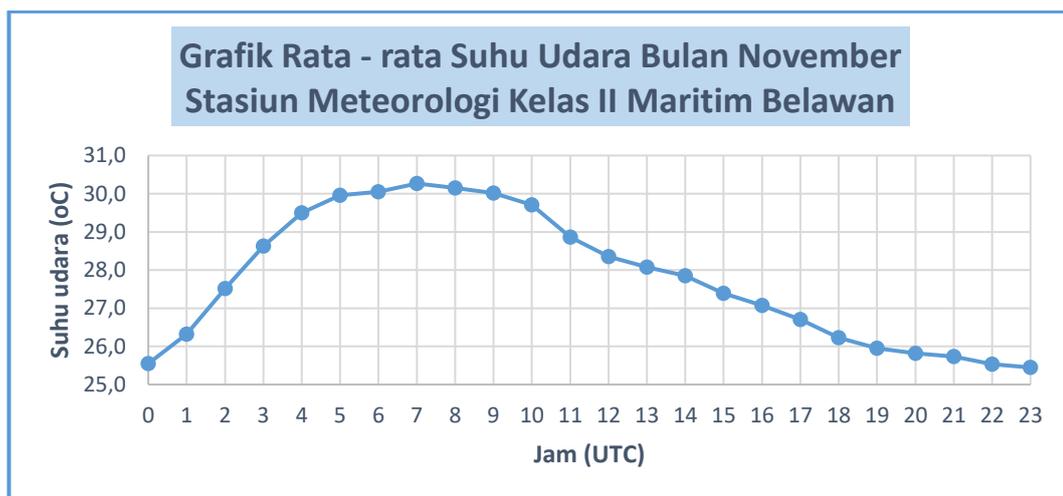
Gambar 10. Grafik Suhu Udara Minimum Bulan November 2024

Suhu udara minimum adalah suhu udara terendah yang terjadi pada satu hari. Suhu udara minimum diamati dengan menggunakan termometer minimum pada jam 00.00 UTC atau 07.00 WIB setiap harinya. Suhu minimum yang diamati pada jam 00.00 UTC adalah suhu terendah yang terjadi pada tanggal sebelumnya. Suhu udara minimum rata – rata per bulan diperoleh dari



penjumlahan suhu udara minimum setiap hari selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Suhu udara minimum rata – rata bulan November 2024 adalah sebesar 25,0°C. Suhu udara minimum tertinggi bulan November 2024 adalah sebesar 25,8°C, terjadi pada tanggal 13 November 2024. Sedangkan suhu udara minimum terendah bulan November 2024 adalah sebesar 23,5°C yang terjadi pada tanggal 11 November 2024. Suhu Udara rata-rata minimum bulan November 2024 memiliki nilai yang lebih rendah jika dibandingkan dengan suhu udara rata – rata minimum bulan November 2023 yaitu 25,5°C. Suhu udara minimum tertinggi bulan November 2023 yaitu 26,7°C terjadi pada tanggal 17 November 2023. Suhu udara minimum terendah bulan November 2023 yaitu 24,4°C terjadi pada tanggal 08 November 2023. Berdasarkan nilai suhu udara minimum maka suhu udara minimum bulan November 2024 memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu udara minimum bulan yang sama pada tahun sebelumnya.

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 November adalah 27,8 °C dengan suhu rata – rata perjam tertinggi sebesar 30,3 °C yang terjadi pada pukul 07 UTC (14.00 WIB), sedangkan suhu rata – rata terendah sebesar 25,4 °C yang terjadi pada pukul 23 UTC (06.00 WIB).



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

Dibandingkan dengan bulan November di tahun sebelumnya yaitu tahun 2023, terdapat adanya penurunan suhu rata – rata perjam, yang sebelumnya hanya 28,1°C menjadi 27,8°C. Begitu juga dengan suhu rata – rata perjam





tertinggi yang juga ikut menurun dari 30,6°C menjadi 30,3°C. Hal yang sama juga terlihat pada suhu rata – rata perjam terendah, dimana nilainya menurun dari 25,9°C menjadi 25,4°C. Jika dilihat dari segi waktu kejadian, suhu rata – rata tertinggi dan terendah relatif memiliki waktu kejadian yang hampir sama dengan tahun sebelumnya dengan selang waktu sekitar satu jam.

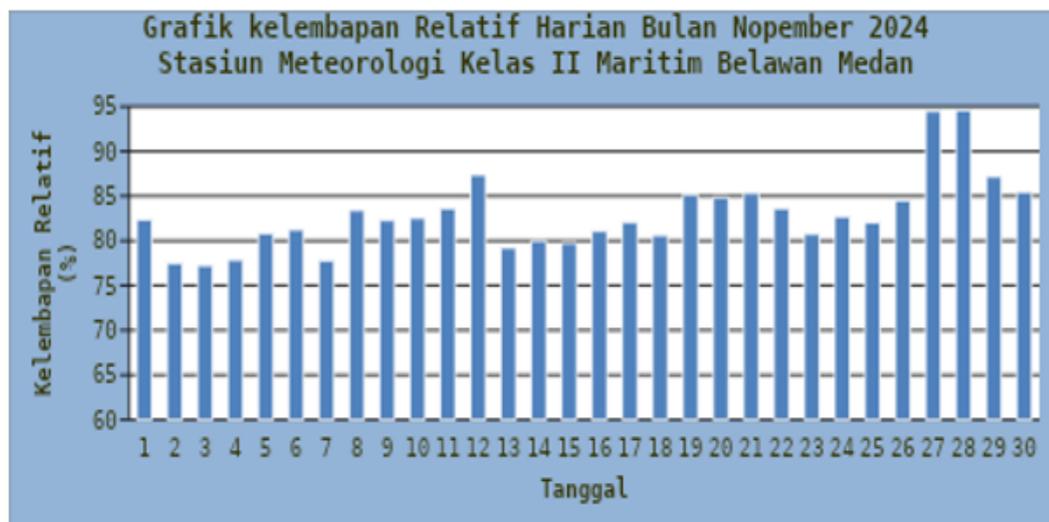
3.2. KELEMBAPAN UDARA (RH)

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

Kelembapan udara rata – rata harian Stasiun Meteorologi Maritim Belawan 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 November 2024 adalah sebesar 83%. Kelembapan udara tertinggi bulan November 2024 terjadi pada tanggal 11 November 2024 pukul 03.00 WIB sebesar 98%. Sedangkan kelembapan udara terendah bulan November 2024 terjadi pada tanggal 02 November 2024 pukul 12.00 WIB sebesar 62%. Kelembapan udara rata – rata harian tertinggi terjadi pada tanggal 27 November 2024, dengan RH sebesar 95%. Kelembapan udara rata – rata harian terendah terjadi pada tanggal 03 November 2024, dengan RH sebesar 77%. Kelembapan Udara rata – rata harian bulan November 2024 memiliki nilai lebih tinggi jika dibandingkan dengan kelembapan udara rata – rata harian bulan November 2023 yaitu 82%. Hal ini disebabkan oleh penguapan yang relatif sama pada bulan November 2024 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 November 2024 ini.

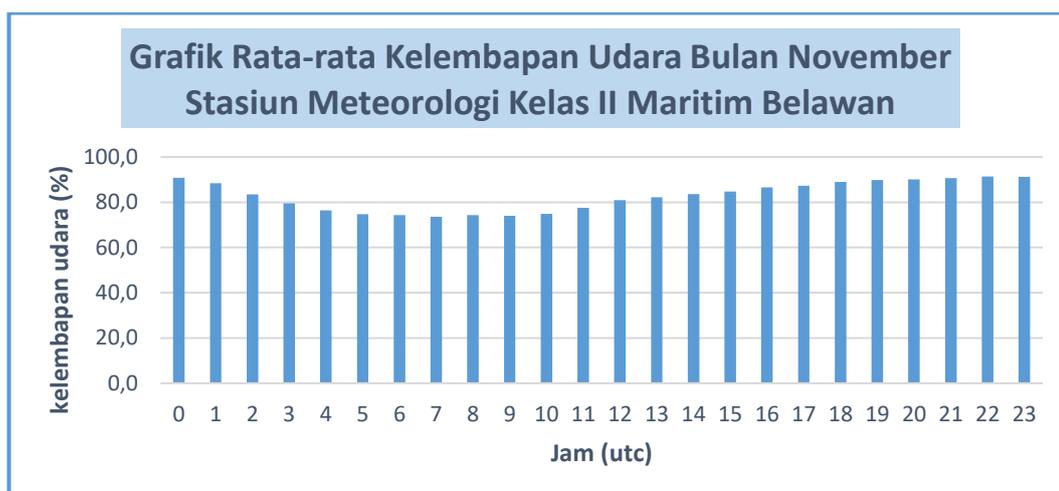


Nilai kelembapan udara yang relatif tinggi juga berhubungan erat dengan kondisi musim hujan yang sudah berlalu di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan.



Gambar 12. Grafik Kelembapan Udara Rata – Rata Bulan November 2024

Kelembapan udara rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh kelembapan udara yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Kelembapan udara rata – rata perjam dibulan November adalah 82,9% dengan kelembapan udara rata – rata perjam tertinggi sebesar 91,3% yang terjadi pada pukul 22 - 23 UTC (05.00 – 06.00 WIB), sedangkan kelembapan udara rata – rata terendah sebesar 73,7% yang terjadi pada pukul 07 UTC atau 14.00 WIB.



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

Dibandingkan dengan bulan November di tahun sebelumnya yaitu tahun 2023, terdapat adanya peningkatan kelembapan udara rata – rata perjam, yang



sebelumnya hanya 81,5 % menjadi 82,9 %. Kemudian untuk kelembapan udara perjam tertinggi yang juga ikut meningkat dari 89,5 % menjadi 91,3 %. Berbeda dengan hal sebelumnya, tercatat adanya penurunan kelembapan udara perjam terendah yang semula 71,4 % menjadi 70,0 %.

3.3. TEKANAN UDARA

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

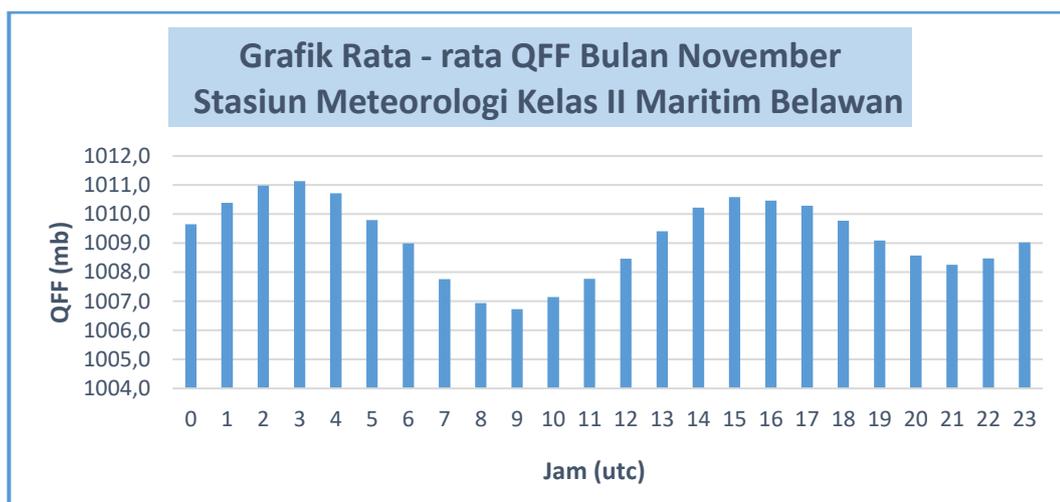
Tekanan udara QFF rata – rata harian Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dari penjumlahan tekanan udara QFF yang diamati tiap jam dalam satu hari dibagi dengan jumlah pengamatan dalam satu hari. Tekanan udara QFF rata – rata per bulan diperoleh dari penjumlahan tekanan udara QFF rata – rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Tekanan udara di permukaan laut (QFF) rata – rata bulan November 2024 adalah sebesar 1009,2 mb. Tekanan udara QFF tertinggi terjadi pada tanggal 01 November 2024 pukul 10.00 WIB sebesar 1013,6 mb. Tekanan udara QFF terendah terjadi pada tanggal 25 November 2024 pukul 16.00 WIB sebesar 1004,7 mb.



Gambar 14. Grafik Tekanan Udara QFF Bulan November 2024



Tekanan QFF rata – rata harian tertinggi sebesar 1011,0 mb yang terjadi pada tanggal 02 November 2024. Sedangkan tekanan QFF rata – rata harian terendah adalah sebesar 1007,7 mb yang terjadi pada tanggal 25 November 2024. Tekanan Udara QFF rata – rata harian bulan November 2024 lebih rendah jika dibandingkan dengan tekanan udara QFF rata – rata harian bulan November 2023 yaitu 1010,1 mb. Tekanan udara rata – rata terendah pada tekanan udara yang tinggi menunjukkan tingginya penguapan air sehingga persentasi uap air di udara lebih besar.



Gambar 15. Grafik Rata – Rata QFF Bulan November 2024

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 di bulan November adalah 1009,2 mb dengan tekanan udara QFF rata – rata perjam tertinggi sebesar 1011,1 mb yang terjadi pada pukul 03 UTC (10.00 WIB), sedangkan tekanan udara QFF rata – rata perjam terendah sebesar 1006,7 mb yang terjadi pada pukul 09 UTC atau 16.00 WIB.

Dibandingkan dengan bulan November di tahun sebelumnya yaitu tahun 2023, terdapat adanya penurunan Tekanan udara QFF rata – rata, yang sebelumnya 1010,1 mb menjadi 1009,2 mb. Begitu juga dengan Tekanan udara QFF perjam tertinggi yang juga ikut menurun dari 1011,9 mb menjadi 1011,1 mb. Sejalan dengan hal sebelumnya juga tercatat adanya penurunan Tekanan udara QFF perjam terendah yang semula 1007,6 mb menjadi 1006,7 mb. Jika dilihat dari segi waktu kejadian, Tekanan udara QFF tertinggi dan terendah relatif memiliki waktu kejadian yang sama dengan tahun sebelumnya.



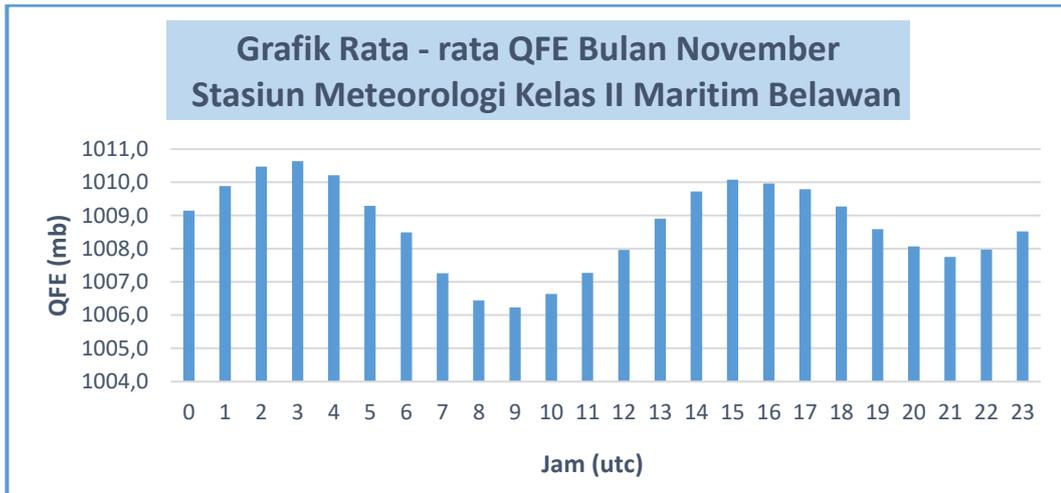
Tekanan udara QFE rata – rata harian Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dari penjumlahan tekanan udara QFE yang diamati tiap jam dalam satu hari dibagi dengan jumlah pengamatan dalam satu hari. Tekanan udara QFE rata – rata per bulan diperoleh dari penjumlahan tekanan udara QFE rata – rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Tekanan udara di permukaan stasiun (QFE) rata – rata bulan November 2024 adalah sebesar 1008,8 mb. Tekanan udara QFE tertinggi terjadi pada tanggal 01 November 2024 pukul 10.00 WIB sebesar 1013,2 mb. Tekanan udara QFE terendah terjadi pada tanggal 25 November 2024 pukul 16.00 WIB sebesar 1004,3 mb. Tekanan QFE rata – rata harian tertinggi sebesar 1010,6 mb yang terjadi pada tanggal 02 November 2024. Sedangkan tekanan QFE rata – rata harian terendah adalah sebesar 1007,3 mb yang terjadi pada tanggal 25 November 2024. Tekanan Udara QFE Bulan November 2024 lebih rendah jika dibandingkan dengan tekanan udara QFE 2023 yaitu 1009,7 mb.



Gambar 16. Grafik Tekanan Udara QFE Bulan September 2024

Tekanan udara QFE rata – rata perjam Stasiun Meteorologi 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 November adalah 1008,7 mb dengan tekanan udara QFE rata – rata perjam tertinggi sebesar 1010,6 mb yang terjadi pada pukul 03 UTC (10.00 WIB), sedangkan tekanan udara QFE rata – rata perjam terendah sebesar 1006,2 mb yang terjadi pada pukul 09 UTC atau 16.00 WIB.





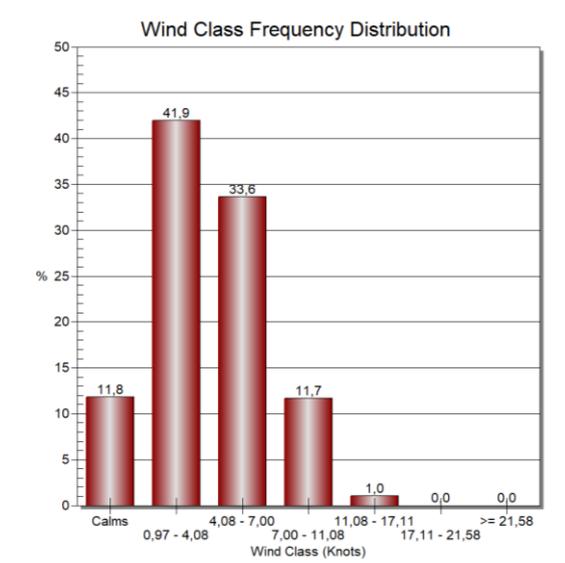
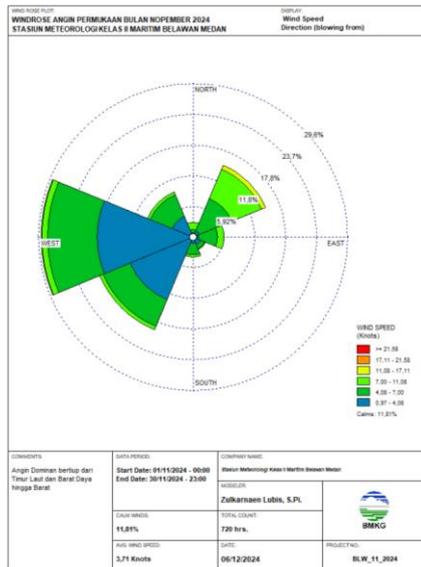
Gambar 17. Grafik Rata – Rata QFE Bulan November 2024

Dibandingkan dengan bulan November di tahun sebelumnya yaitu tahun 2023, terdapat adanya penurunan tekanan udara QFE, yang sebelumnya 1009,6 mb menjadi 1008,7 mb. Kemudian untuk tekanan udara QFE perjam tertinggi juga terlihat adanya perubahan nilai tekanan dari 1011,4 mb menjadi 1010,6 mb. Sejalan dengan hal sebelumnya juga tercatat adanya penurunan tekanan udara QFF perjam terendah yang semula 1007,1 mb menjadi 1006,2 mb. Jika dilihat dari segi waktu kejadian, tekanan udara QFE tertinggi dan terendah relatif memiliki waktu kejadian yang sama dengan tahun sebelumnya.

3.4. ARAH DAN KECEPATAN ANGIN

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



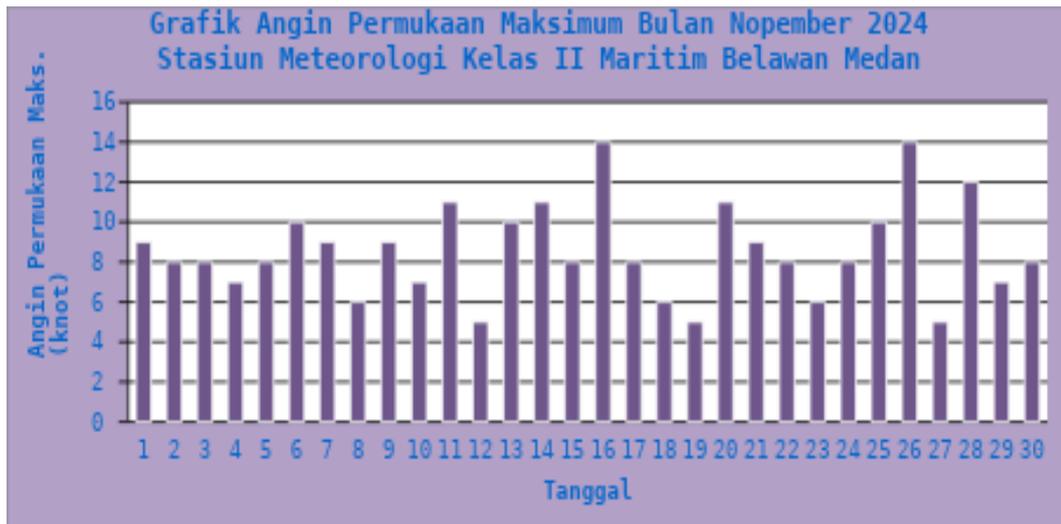


Gambar 18. *Windrose* dan distribusi frekuensi angin permukaan Bulan November 2024 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan

Berdasarkan grafik *windrose* angin permukaan bulan November 2024 di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan, arah dominan angin permukaan bertiup dari Barat Daya hingga Barat dan Timur Laut dengan persentase sekitar 63,3%. Kecepatan angin permukaan dominan berkisar antara 0,97 – 4,08 knot (0,5 – 2,1 m/s) dengan persentase 41,9%. Kecepatan angin permukaan yang mempunyai persentase yang cukup besar memiliki kisaran antara 4,08 – 7,00 knot (2,10 – 3,6 m/s) yaitu 33,6%. Kondisi angin *Calm* terjadi sebesar 11,8% selama bulan November 2024. Selama bulan November 2024 kecepatan maksimum angin permukaan di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan yaitu 11,08 – 17,11 Knot yaitu 14 knot bertiup dari Timur Laut pada tanggal 16 November 2024 pukul 13.00 WIB. Kondisi angin permukaan bulan November 2024 memiliki kondisi relatif sama dengan bulan November 2023 yaitu bertiup dari arah Barat Daya hingga Barat Laut dengan persentase 61,6%. Hal ini menunjukkan bahwa pada bulan November 2024 memiliki pola angin permukaan yang relatif sama dengan tahun 2023 meskipun dengan persentase yang lebih kecil.

Pada kondisi normal di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan pada bulan November 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 November 2024 menunjukkan arah dominan bertiup Barat Daya hingga Barat dan Utara yang menunjukkan bahwa musim Peralihan II sudah berlangsung pada November 2024.

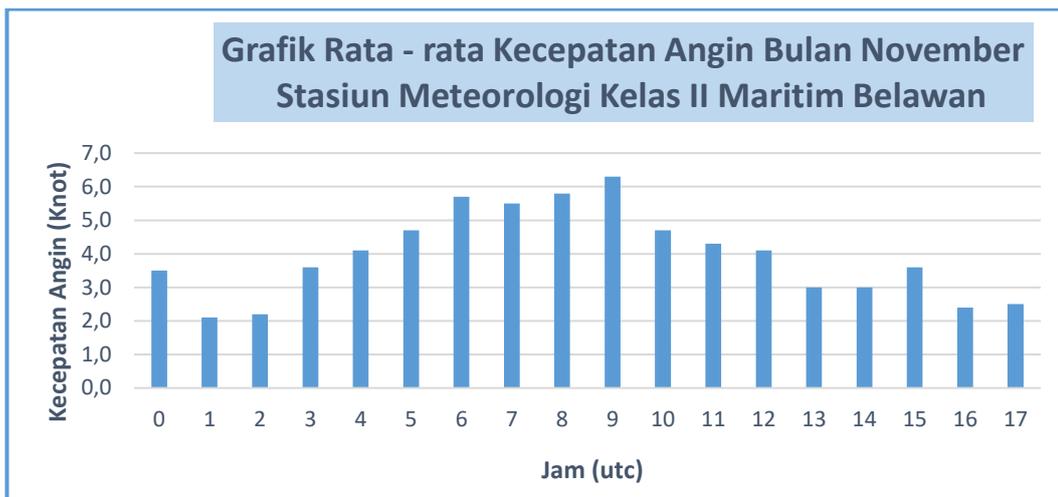




Gambar 19. Grafik Angin Permukaan Maksimum Bulan November 2024

Kecepatan angin permukaan maksimum harian adalah kecepatan angin tertinggi pada ketinggian 10 m yang terjadi dalam satu hari. Kecepatan angin permukaan maksimum harian tertinggi pada bulan November 2024 adalah 8,6 knot. Kecepatan angin permukaan maksimum harian tertinggi pada bulan November 2024 sebesar 14 knot bertiup dari arah Timur Laut terjadi pada tanggal 16 November 2024 pukul 13.00 WIB. Sedangkan kecepatan angin maksimum harian terendah pada bulan November 2024 sebesar 5 knot bertiup dari Barat terjadi pada tanggal 12 November 2024 pukul 13.00 WIB. Angin Permukaan maksimum bulan November 2024 dominan bertiup dari arah Timur Laut. Berdasarkan pola angin permukaan bulan November 2024 menunjukkan di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan mengalami Musim Peralihan II. Pada bulan November 2023 angin permukaan maksimum memiliki kecepatan 15 knot yang bertiup dari arah Barat Laut. Hal ini menunjukkan di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan berpotensi terjadinya angin kencang yang harus di waspadai.





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

Kecepatan angin rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh kecepatan angin yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Kecepatan angin rata – rata perjam dibulan November adalah 3,7 knot dengan kecepatan angin rata – rata perjam tertinggi sebesar 6,3 knot yang terjadi pada pukul 09 UTC (16.00 WIB) sedangkan kecepatan angin rata – rata perjam terendah sebesar 2,1 knot yang terjadi pada pukul 01 UTC atau 08.00 WIB.

Dibandingkan dengan bulan November di tahun sebelumnya yaitu tahun 2023, tidak terlihat adanya penurunan atau peningkatan terhadap kecepatan angin rata – rata, nilai tetap pada 3,7 knot. Selanjutnya tampak adanya kenaikan kecepatan angin rata – rata perjam tertinggi dari 5,8 knot menjadi 6,3 knot. Berbeda dengan sebelumnya, tampak adanya penurunan kecepatan angin rata – rata perjam terendah yang semula 2,4 knot menjadi 2,1 knot. Jika dilihat dari segi waktu kejadian, kecepatan angin rata – rata tertinggi dan terendah relatif memiliki waktu kejadian yang sama dengan tahun sebelumnya dengan selisih waktu sekitar satu jam.

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 dengan tipe *Hellman* pada dasarian I sebesar 36,2 mm, pada dasarian II tercatat sebesar 113,4 mm dan pada dasarian III tercatat curah hujan sebesar 161,7 mm. Curah hujan harian tertinggi yang tercatat adalah 91,7 mm yang terjadi pada tanggal 28 November 2024. Curah Hujan Harian terendah yang tercatat adalah 0,1 mm yang terjadi pada tanggal 16 November 2024. Pada tanggal 15 November terjadi hujan dengan intensitas dibawah 0,1 mm sehingga tidak terukur. Jumlah curah hujan total bulan November 2024 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan adalah sebesar 311,3 mm dengan jumlah hari Hujan adalah sebanyak 21 hari dan Hari Tanpa Hujan adalah 09 hari selama bulan November 2024. Intensitas hujan bulan November 2024 berada diatas kisaran normal yaitu sebesar 239,6 mm.

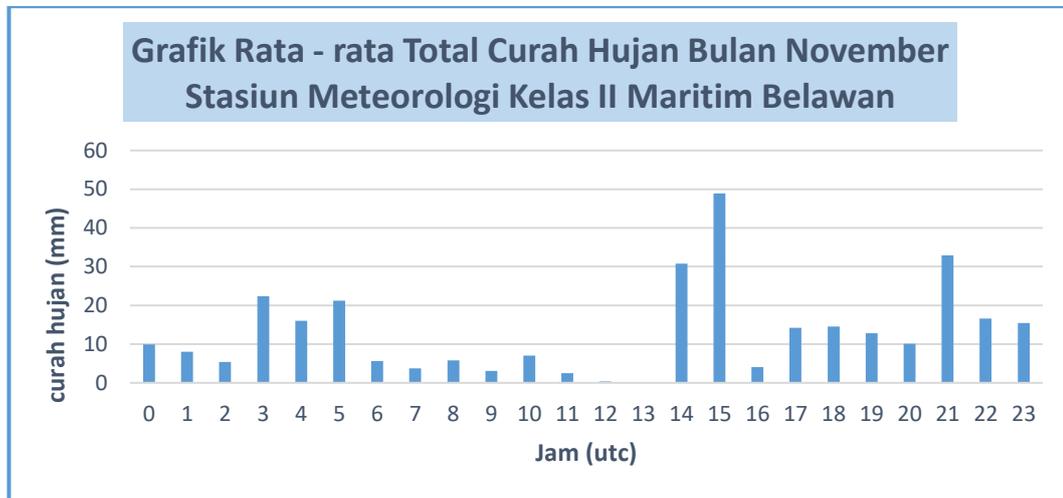


Gambar 21. Grafik Curah Hujan Bulan November 2024

Berdasarkan hasil pengukuran curah hujan di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan masih mengalami musim penghujan. Curah Hujan Bulan November 2024 lebih tinggi dibandingkan dengan curah hujan bulan November 2023 yaitu 239,6 mm. Intensitas hujan bulan November 2024 lebih rendah, hal ini terjadi karena dengan jumlah hari hujan yang lebih banyak namun dengan intensitas hujan harian yang lebih kecil jika dibandingkan dengan bulan November 2023. Dengan melihat karakteristik hujan bulan November 2024 maka di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan masih mengalami musim penghujan



dengan curah hujan yang lebih rendah dari bulan yang sama pada tahun sebelumnya.



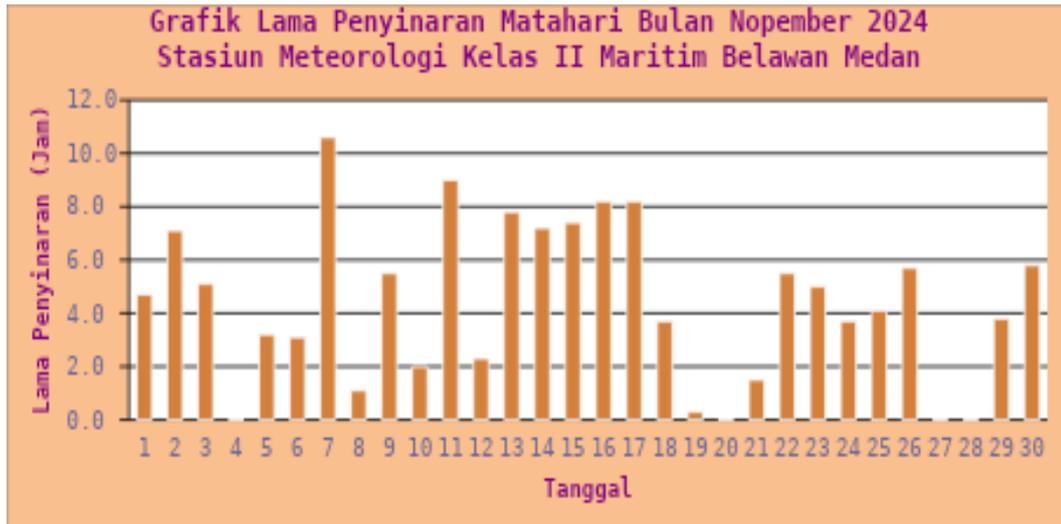
Gambar 22. Grafik Rata – Rata Total Curah Hujan Bulan November 2024

Total Curah hujan rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh total Curah hujan yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Selama bulan November tercatat bahwa total curah hujan adalah sebesar 311,3 mm. Total Curah hujan rata – rata perjam dibulan November adalah 13,0 mm dengan Total Curah hujan rata – rata perjam tertinggi sebesar 48,9 mm yang terjadi pada pukul 15 UTC (22.00 WIB). Dibandingkan tahun lalu, tampak adanya peningkatan total curah hujan selama bulan November yaitu dari 279,2 mm menjadi 311,3 mm.

3.6. PENYINARAN MATAHARI

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





Gambar 23. Grafik Lama Penyinaran Matahari Bulan November 2024

Lama penyinaran matahari selama bulan November 2024 adalah selama 131 jam 36 menit. Lama penyinaran matahari rata – rata harian bulan November 2024 yaitu 4 jam 24 menit. Pada tanggal 07 November 2024, penyinaran matahari paling lama yaitu selama 10 jam 36 menit. Sedangkan lama penyinaran matahari terendah adalah selama 18 menit yang terjadi pada tanggal 19 November 2024. Pada tanggal 04, 20, 27 dan 28 November 2024 kondisi cuaca yang hujan dan berawan sepanjang hari mengakibatkan sinar matahari tidak dapat mencapai permukaan tanah. Lama penyinaran matahari akan mempengaruhi jumlah penguapan di suatu wilayah yang akan meningkatkan kelembapan di wilayah tersebut. Durasi penyinaran matahari bulan November 2024 lebih lama jika dibandingkan dengan bulan November 2023 yaitu 123 jam 12 menit dengan penyinaran rata – rata harian 4 jam 06 menit. Hal ini disebabkan kondisi cuaca bulan November 2024 mengalami hujan lebih sering pada malam hari sedangkan pada siang hari cuaca cenderung cerah jika dibandingkan dengan bulan November 2023 sehingga berpengaruh terhadap penyinaran matahari yang sampai ke permukaan bumi. Kondisi cuaca yang berawan atau hujan pada siang hari akan menghalangi radiasi matahari yang akan mencapai permukaan bumi.

3.7. PENGUAPAN

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



dan kemarin. Alat yang digunakan untuk mengukur jumlah penguapan adalah Panci Penguapan (dan *Hook Gauge*) dan *Piche Evaporimeter*.



Gambar 24. Grafik Penguapan Panci Terbuka Bulan November 2024

Jumlah penguapan Panci terbuka pada bulan November 2024 adalah 89,7 mm. Jumlah penguapan rata – rata harian bulan November 2024 adalah 3,0 mm. Jumlah penguapan tertinggi terjadi pada tanggal 01 November 2024 sebesar 5,5 mm. Jumlah penguapan terendah terjadi pada tanggal 27 November 2024 sebesar 0,5 mm. Jumlah penguapan Panci terbuka pada bulan November 2024 memiliki nilai yang lebih rendah jika dibandingkan dengan penguapan pada bulan November 2023 yaitu 93,1 mm. Jumlah penguapan panci terbuka rata – rata harian bulan November 2023 yaitu 3,1 mm dengan penguapan tertinggi sebesar 5,7 mm pada bulan November 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 November 2024

Jumlah penguapan pada piche evaporimeter yang terjadi selama bulan November 2024 adalah 61,7 mm. Jumlah penguapan piche rata – rata harian bulan November 2024 adalah 2,1 mm. Jumlah penguapan tertinggi terjadi pada tanggal 13 November 2024 sebesar 3,1 mm. Jumlah penguapan terendah terjadi pada tanggal 27 November 2024 sebesar 0,2 mm. Jumlah penguapan piche bulan November 2024 lebih tinggi jika dibandingkan dengan jumlah penguapan piche bulan November 2023 yaitu 54,9 mm. jumlah penguapan piche rata – rata harian bulan November 2023 yaitu 1,8 mm dengan penguapan tertinggi sebesar 2,5 mm. Kondisi penguapan dalam ruangan memiliki pola yang tidak sama dengan penguapan di lingkungan terbuka pada bulan November 2024. Jumlah penguapan piche merupakan jumlah penguapan yang terjadi didalam ruangan atau lingkungan tertutup. Oleh karena itu jumlah penguapan piche sangat dipengaruhi oleh suhu di lingkungan terbuka yang akan mempengaruhi suhu di dalam ruangan. Jumlah penguapan piche relatif lebih kecil dibandingkan penguapan panci karena tidak adanya interaksi dengan lingkungan terbuka secara langsung.

3.8. PASANG SURUT

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



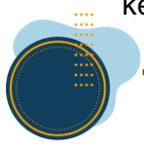
Pengukuran pasang surut dilakukan tiap jam selama 24 jam dengan mengukur tinggi permukaan laut yang didasarkan pada tinggi rata – rata permukaan perairan. Pada saat nilai tinggi permukaan mencapai nilai terbesar maka pada saat itu perairan mengalami pasang dan sebaliknya jika nilai tinggi permukaan perairan berada pada nilai terkecil maka pada saat itu perairan mengalami surut. Alat yang digunakan untuk mengukur tinggi gelombang pasang surut adalah *Tide gauge* dan Palm Pasut.



Gambar 26. Grafik Pasang Surut Perairan Belawan Bulan November 2024

Ketinggian pasang surut fase *New Moon* pada tanggal 01 – 04 November 2024 Perairan Belawan diuraikan sebagai berikut. Tanggal 01 November 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 265 cm terjadi pada pukul 02.00 WIB dan surut terendah berada pada 81 cm yang terjadi pada pukul 13.00 WIB. Tanggal 02 November 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 262 cm terjadi pada pukul 02.00 WIB dan surut terendah berada pada 79 cm yang terjadi pada pukul 13.00 WIB. Tanggal 03 November 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 257 cm terjadi pada pukul 03.00 WIB dan surut terendah berada pada 87 cm yang terjadi pada pukul 14.00 WIB Tanggal 04 November 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 248 cm terjadi pada pukul 03.00 WIB dan surut terendah berada pada 90 cm yang terjadi pada pukul 14.00 WIB Pada fase *New Moon* gaya sentrifugal bumi akan berperan besar dalam memicu terjadinya pasang surut. Selain itu posisi dan jarak antara benda langit juga dapat mempengaruhi gelombang pasang surut di perairan.

Ketinggian Pasang surut fase *Full Moon* pada tanggal 14 – 20 November 2024 Perairan Belawan diuraikan sebagai berikut. Tanggal 14 November 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 285 cm terjadi pada pukul 01.00 WIB dan





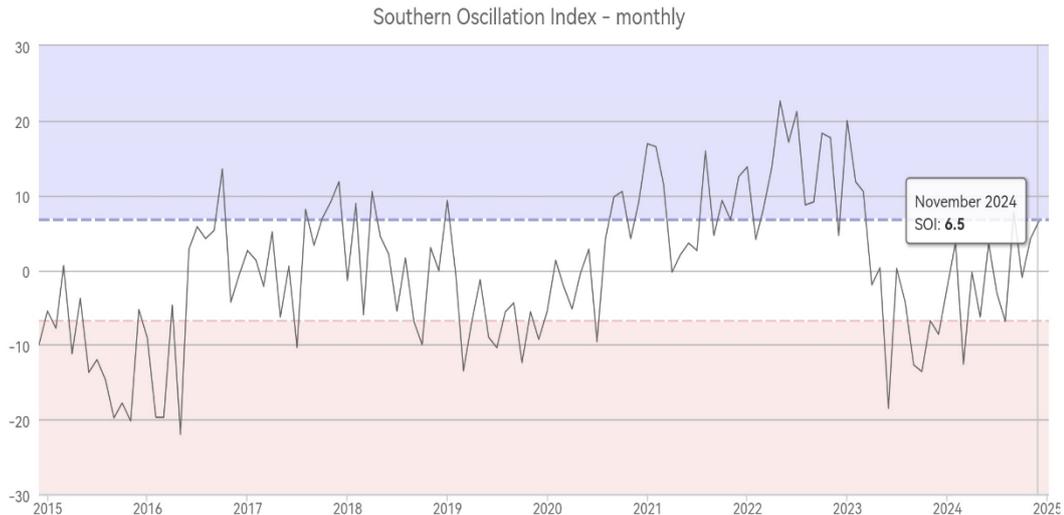
surut terendah berada pada 62 cm yang terjadi pada pukul 11.00 WIB. Tanggal 15 November 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 286 cm terjadi pada pukul 01.00 WIB dan surut terendah berada pada 72 cm yang terjadi pada pukul 12.00 WIB. Tanggal 16 November 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 283 cm terjadi pada pukul 02.00 WIB dan surut terendah berada pada 78 cm yang terjadi pada pukul 13.00 WIB. Tanggal 17 November 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 268 cm terjadi pada pukul 03.00 WIB dan surut terendah berada pada 88 cm yang terjadi pada pukul 14.00 WIB. Tanggal 18 November 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 250 cm terjadi pada pukul 03.00 WIB dan surut terendah berada pada 98 cm yang terjadi pada pukul 14.00 WIB. Tanggal 19 November 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 229 cm terjadi pada pukul 04.00 WIB dan surut terendah berada pada 111 cm yang terjadi pada pukul 15.00 WIB. Tanggal 20 November 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 207 cm terjadi pada pukul 04.00 WIB dan surut terendah berada pada 125 cm yang terjadi pada pukul 15.00 WIB. Pada fase *Full Moon* gaya gravitasi bulan akan berperan besar dalam memicu terjadinya pasang surut. Selain itu posisi dan jarak antara benda langit juga dapat mempengaruhi gelombang pasang surut di perairan.



BAB IV

ANALISIS KONDISI ATMOSFER BULAN NOVEMBER 2024

4.1. SOI (SOUTH OSCILLATION INDEX)



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

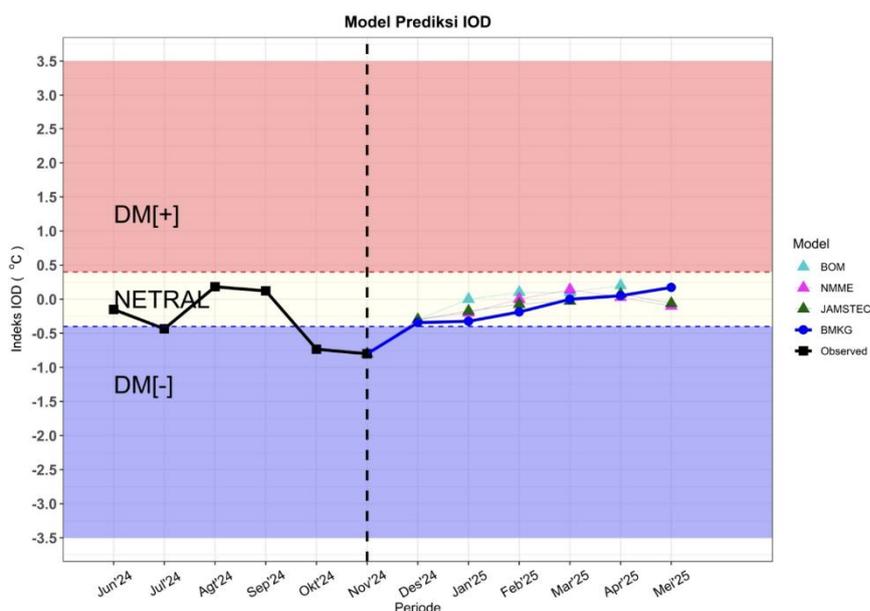
SOI adalah indeks yang didasarkan pada perbedaan pengamatan tekanan udara pada permukaan laut di Tahiti (Samudera Pasifik Timur) dan Darwin (Australia). Jika SOI bernilai positif (+), berarti tekanan Udara di Tahiti lebih tinggi dari pada tekanan Udara di Darwin. Kondisi ini menyebabkan massa udara akan bergerak dari Tahiti menuju ke Darwin, dan berlaku sebaliknya, untuk SOI bernilai negatif (-). Indeks SOI bulan November 2024 bernilai positif (+6.5), yang berarti tekanan udara di Tahiti lebih tinggi daripada di Darwin, sehingga massa udara bergerak dari Tahiti menuju Darwin. Kondisi SOI positif menunjukkan adanya potensi pembentukan awan hujan di wilayah Indonesia, terutama Indonesia bagian tengah dan timur, disebabkan massa udara bergerak dari Samudera Pasifik Timur ke Samudera Pasifik Barat.

4.2. IOD (INDIAN OCEAN DIPOLE MODE)

IOD (*Indian Ocean Dipole Mode*) adalah fenomena lautan atmosfer di daerah ekuator Samudera Hindia yang mempengaruhi iklim di Indonesia dan negara – negara lain yang berada di sekitar cekungan (basin) Samudera Hindia (Saji et al., Nature, 1999). IOD mengambil anomali perbedaan suhu muka laut



antara Samudera Hindia Barat dan Samudera Hindia Tenggara. Hasil analisis Dipole Mode dari awal hingga akhir bulan November 2024 menunjukkan index IOD bernilai negatif (-0.79°C). Nilai IOD negatif menunjukkan bahwa nilai suhu permukaan laut (SPL) di bagian timur Samudera Hindia (dekat Indonesia) lebih hangat dibandingkan bagian barat Samudera Hindia (dekat Afrika). Kondisi ini cenderung meningkatkan aktivitas konveksi dan mendorong pembentukan awan di Indonesia. Nilai IOD negatif menyebabkan peningkatan curah hujan di wilayah Indonesia, termasuk di Sumatera bagian Utara.



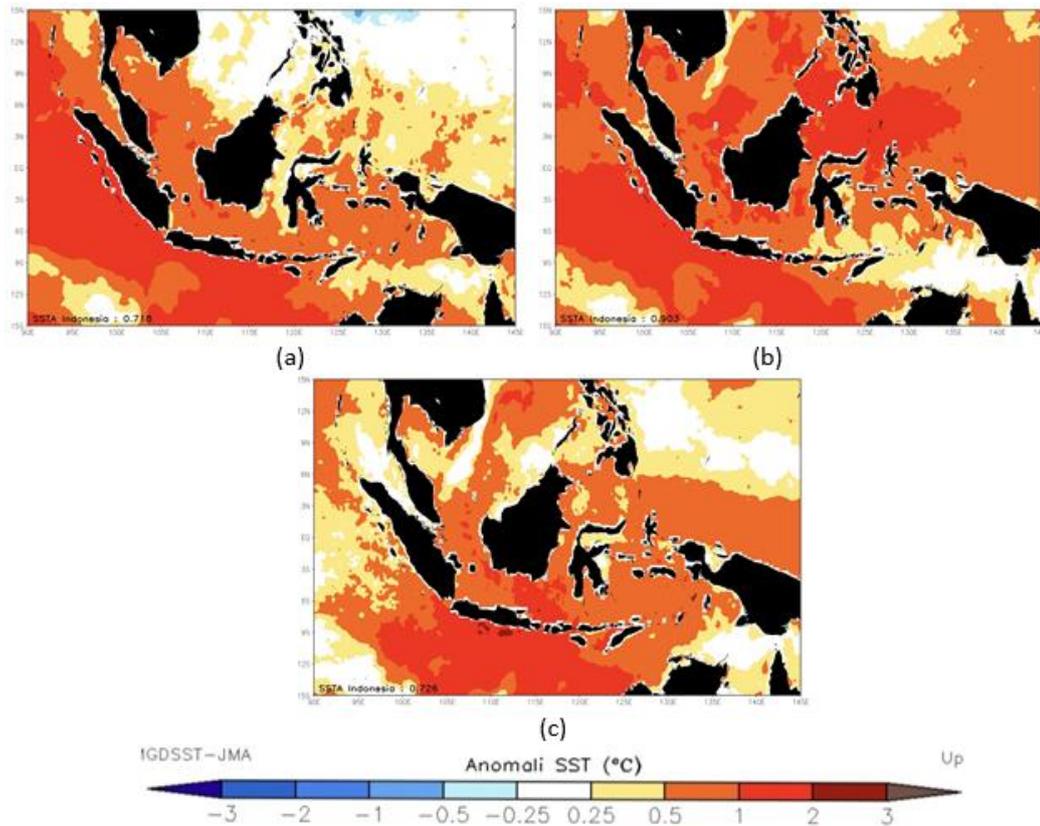
Gambar 28. Grafik Indian Ocean Dipole Mode (IOD)

4.3. SST ANOMALY (SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY)

Secara umum, kondisi anomali suhu muka laut di wilayah Perairan Indonesia yang termasuk di dalamnya perairan Sumbagut pada bulan November 2024 pada dasarian I hingga III mengalami anomali positif. Jika dibandingkan dengan bulan sebelumnya anomali SST pada bulan ini lebih tinggi dibandingkan pada bulan Oktober tahun 2024. Gambar 3 juga menunjukkan terdapat sebagian kecil daerah yang mengalami penurunan nilai anomali SST pada dasarian III. Anomali suhu muka laut bernilai positif menunjukkan bahwa nilai suhu muka laut pada bulan November 2024 lebih hangat dibandingkan kondisi normalnya. Kondisi ini mendukung proses penguapan dan pembentukan awan-awan konvektif. Oleh karena itu, nilai suhu muka laut yang tinggi ini juga meningkatkan peluang terjadinya hujan di wilayah Indonesia, termasuk wilayah Sumatera bagian utara.



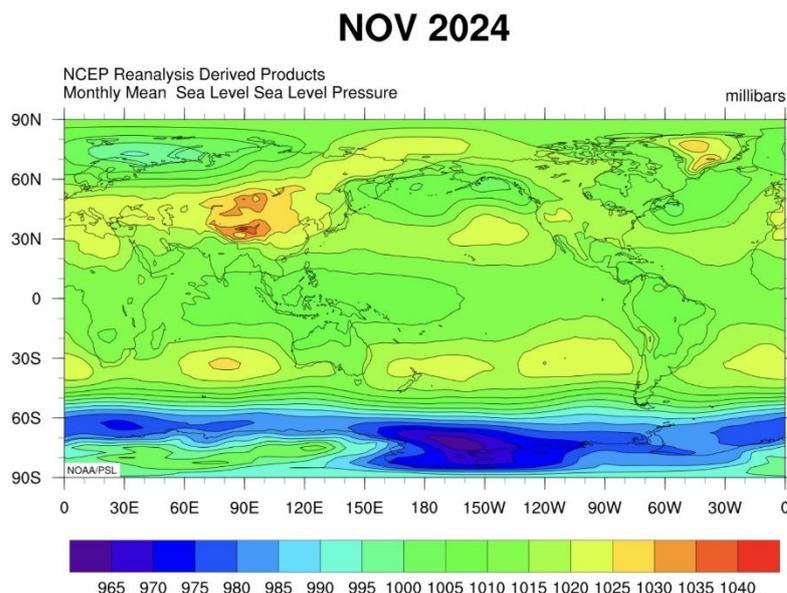
Nilai anomali suhu muka laut di wilayah perairan Utara hingga Timur Aceh pada dasarian I hingga III di bulan November 2024 berkisar antara +0.25 s/d +2. Sementara itu, nilai anomali SPL di wilayah perairan barat Sumatera termasuk di dalamnya Simeulue, Kepulauan Nias, dan Kepulauan Mentawai memiliki nilai yang lebih hangat teruama pada dasarian III, yaitu berkisar antara 0.5 s/d +2. Hal ini mengindikasikan bahwa potensi pembentukan awan konvektif dan peluang terjadinya hujan di wilayah kepulauan sebelah timur Sumatera lebih rendah dibandingkan kepulauan barat Sumatera.



Gambar 29. Peta anomali suhu permukaan laut bulan November tahun 2024 (a) Dasarian I (b) Dasarian II (c) Dasarian III



4.4. TEKANAN UDARA



Gambar 30. Rata – Rata Tekanan Udara Permukaan Laut (MSLP) Bulan November 2024

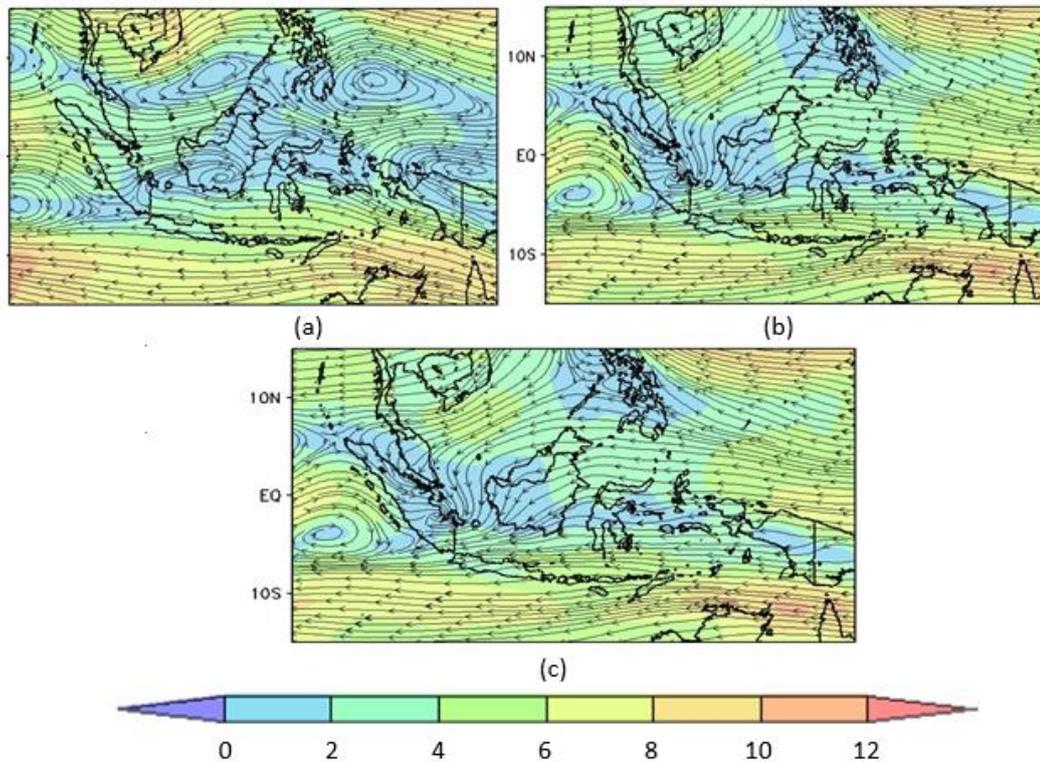
Selama bulan November 2024, posisi matahari berada di garis ekuator menuju ke Belahan Bumi Selatan (BBS). Pergerakan tersebut dapat dilihat dari nilai tekanan udara di wilayah Indonesia lebih tinggi dibandingkan Belahan Bumi Selatan (BBS). Hal tersebut disebabkan karena Indonesia mendapat sinar matahari yang lebih sedikit dibandingkan wilayah BBS. Hal ini menyebabkan BBS memiliki suhu udara yang lebih hangat, sementara Indonesia memiliki derajat suhu yang lebih rendah. Suhu yang lebih rendah, menyebabkan tekanan udara menjadi lebih tinggi di wilayah Indonesia. Secara umum, tekanan udara di wilayah Indonesia cenderung homogen berkisar antara 1008 mb - 1012 mb.

4.5. WIND ANALYSIS (850 MB)

Berdasarkan peta analisis arah dan kecepatan angin rata – rata lapisan 850 mb bulan November 2024 yang ditunjukkan pada gambar 5, terlihat bahwa pada dasarian I, II maupun III, aliran massa udara didominasi oleh angin timuran. Pada dasarian I daerah netral terbentuk di sebelah utara Perairan Aceh. Selain itu, angin di wilayah Sumatera bagian utara juga dipengaruhi oleh pusat siklonik yang terbentuk di perairan barat Sumatera bagian selatan. Pusat siklonik yang terbentuk menyebabkan penumpukan massa udara yang mendorong proses konveksi. Proses konveksi menjadi faktor utama peningkatan curah hujan yang terjadi di perairan Barat Sumatera Utara. Arah angin rata – rata pada Bulan



November 2024 untuk wilayah Sumbagut secara umum bertiup dari Timur hingga Tenggara dengan kecepatan angin berkisar antara 02 – 04 m/s.



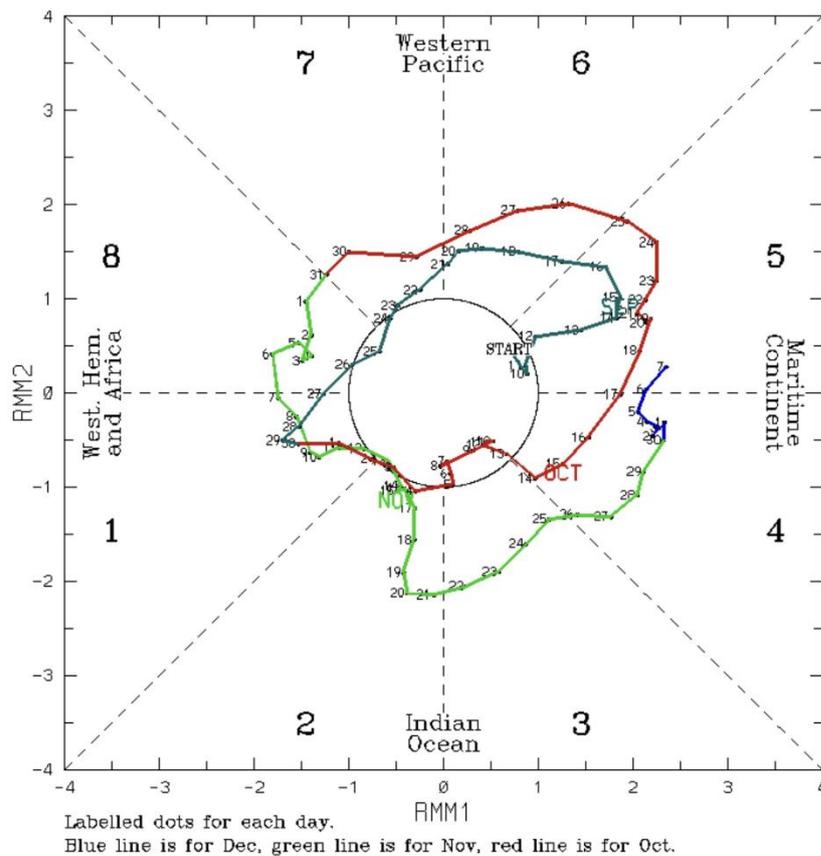
Gambar 31. Rata – Rata Arah dan Kecepatan Angin 850 mb Bulan November 2024 (a) Dasarian I (b) Dasarian II (c) Dasarian III

4.6. MJO (*MADDEN JULIAN OSCILLATION*)

MJO merupakan suatu gelombang intramusiman yang terjadi di lapisan troposfer wilayah tropis. Hal ini terjadi akibat pergerakan sel skala besar di ekuator yang bergerak dari barat ke timur. Osilasi MJO yang berasal dari perkembangan anomali tekanan rendah di Samudra Hindia ke arah timur menuju Samudra Pasifik bergerak dengan kecepatan rata – rata 5 m/s (Zhang, 2005). Dalam pergerakannya, MJO terbagi dalam 8 fase seperti yang ditunjukkan pada Gambar 32, dimana sumbu (x) merupakan bujur dan sumbu (y) merupakan ketinggian dalam waktu. MJO dikatakan aktif di wilayah Indonesia jika berada pada fase 4 (Indonesia bagian barat) dan fase 5 (Indonesia bagian timur).

Berdasarkan Gambar 32, MJO dikatakan aktif jika bergerak menjauhi lingkaran pada tiap fasenya. Begitu juga sebaliknya, MJO dikatakan tidak aktif jika pergerakannya berada di dalam lingkaran. Oleh karena itu, dapat diketahui bahwa pada November 2024 MJO aktif di fase 3 dan 4 dengan intensitas yang cukup kuat terutama pada pertengahan dasarian III November 2024.





Gambar 32. Diagram RMM1, RMM2 Madden Julian Oscillation

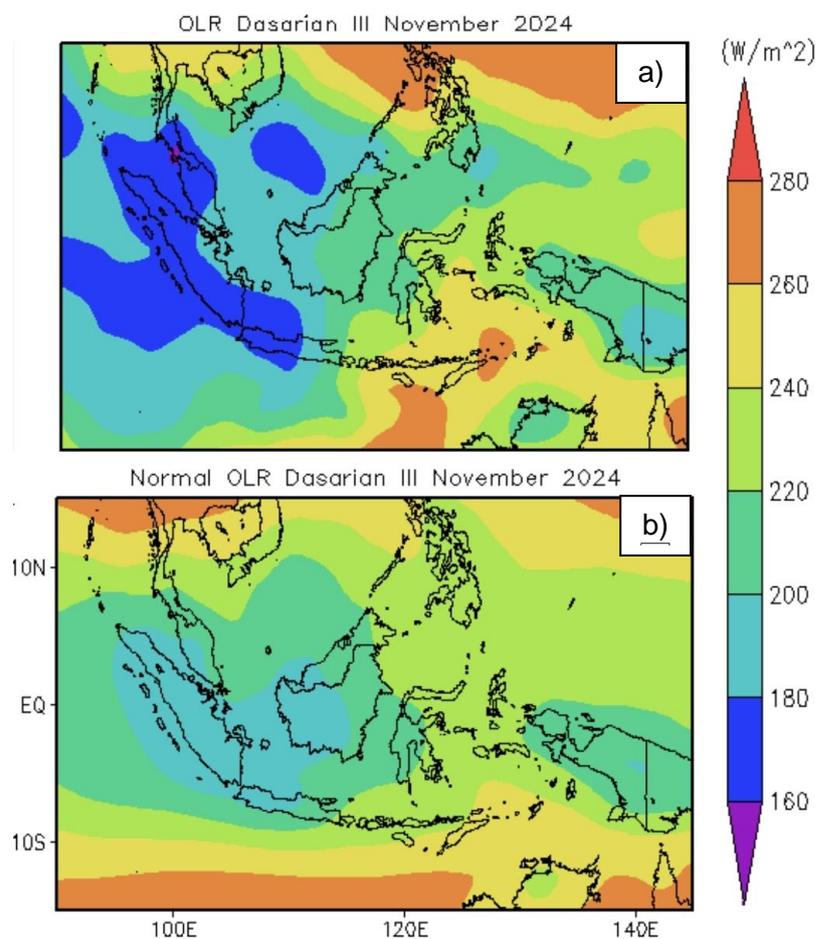
4.7. OLR (*OUTGOING LONGWAVE RADIATION*)

OLR adalah energi yang meninggalkan bumi sebagai radiasi inframerah pada energi yang rendah. OLR ini sering juga disebut dengan radiasi gelombang panjang. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi OLR, di antaranya adalah awan dan debu di atmosfer yang cenderung mengurangi kecerahan langit. Jika nilai OLR di suatu wilayah $\leq 220 \text{ W/m}^2$, maka akan mendukung proses konveksi untuk pembentukan awan – awan konvektif.

Pada bulan November 2024, di wilayah Sumatera bagian utara pada gambar 7 menunjukkan kisaran nilai OLR 160 - 180 W/m^2 . Nilai OLR terpantau meratadi wilayah perairan timur Sumatera, perairan barat Sumatera Utara, wilayah Samosir, Danau Toba, dan juga Simalungun. Hal ini menunjukkan bahwa tutupan awan di wilayah tersebut cenderung tinggi dan dan tebal. Jika dibandingkan dengan kondisi klimatologisnya, nilai OLR di wilayah Sumatera bagian Utara pada November 2024 lebih rendah, artinya tutupan awan lebih



banyak dibandingkan kondisi normalnya. Nilai normal OLR November 2024 ialah berkisar 180 - 200 W/m².



Gambar 33. Analisis *Outgoing Longwave Radiation* (OLR) pada a) Dasarian III September 2024, b) Normal OLR Dasarian III November 2024



BAB V

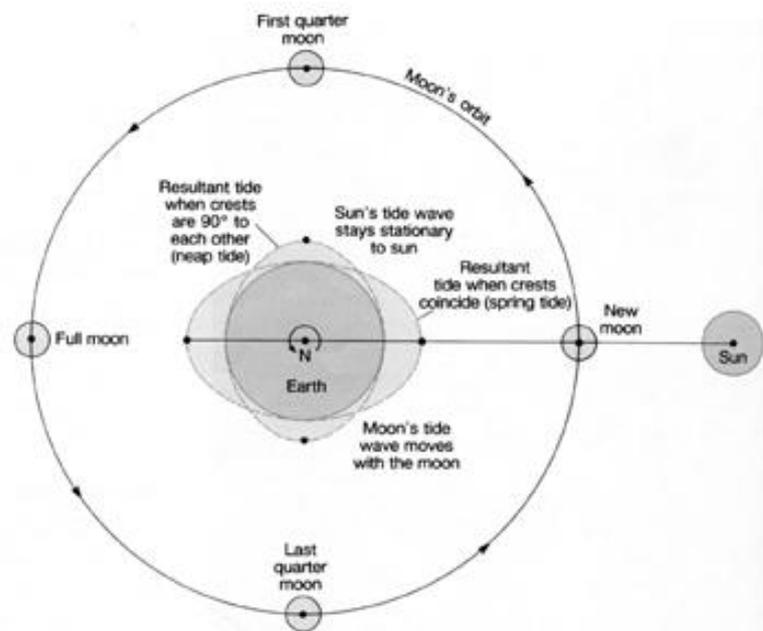
PASANG SURUT BULAN DESEMBER 2024

WILAYAH BELAWAN

5.1. PENGERTIAN PASANG SURUT

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

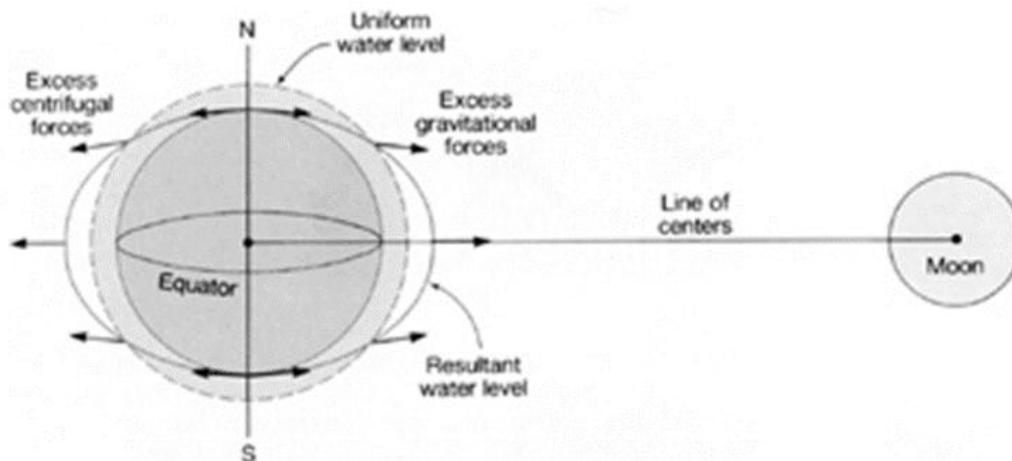
Pengetahuan tentang pasang surut sangat diperlukan dalam transportasi laut, kegiatan di pelabuhan, pembangunan di daerah pesisir pantai, dan lain-lain. Mengingat pentingnya pengetahuan tentang pasang surut terutama bagi yang mempelajari mengenai Perencanaan Pelabuhan.



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



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



Gambar 35. Distribusi gaya penyebab terjadinya fenomena pasang surut.

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

5.2. TIPE PASANG SURUT

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

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

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

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

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

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



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

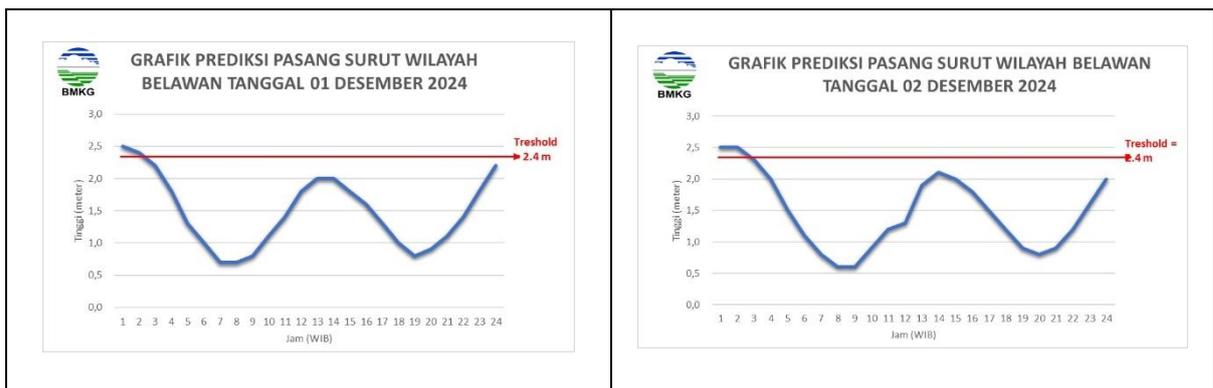
4. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*).

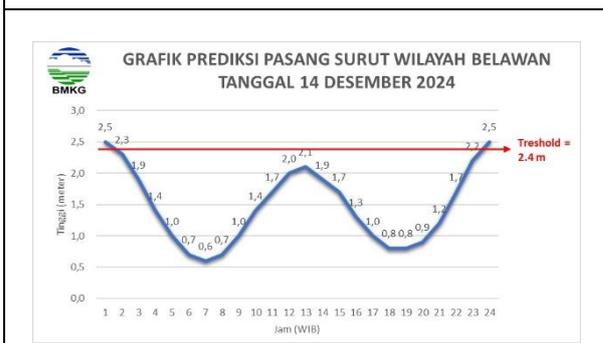
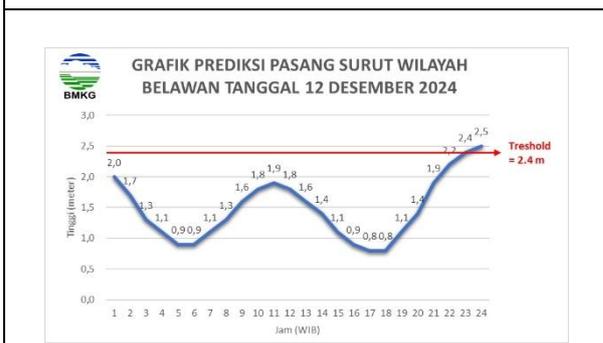
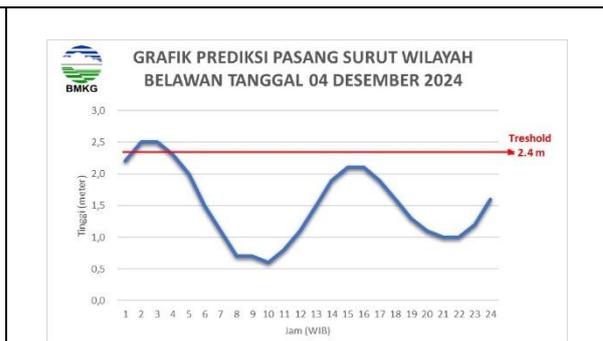
Pada tipe ini dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang – kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda. Pasang surut jenis ini biasa terdapat di daerah Selat Kalimantan dan pantai utara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

5.3. GRAFIK PREDIKSI PASANG SURUT WILAYAH BELAWAN

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

Tabel 3. Grafik Prediksi Pasang Surut Wilayah Belawan Bulan Desember 2024







Pasang surut dimulai tanggal 1 Desember 2024 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 01.00 WIB dengan ketinggian pasang 2,5 meter dan surut terendah pada pukul 07.00 - 08.00 WIB dengan ketinggian 0,7 meter. Pada tanggal 2 Desember 2024 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 01.00 – 02.00 WIB dengan puncak ketinggian pasang 2,5 meter dan surut terendah pada pukul 08.00 - 09.00 WIB dengan ketinggian 0,6 meter. Pada tanggal 3 Desember 2024 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 02.00 – 03.00 WIB dengan ketinggian pasang 2,5 meter dan surut terendah pada pukul 08.00 - 09.00 WIB dengan ketinggian 0,6 meter. Pada tanggal 4 Desember 2024 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 02.00 – 03.00 WIB dengan ketinggian pasang 2,5 meter dan surut terendah pada pukul 10.00 WIB dengan ketinggian 0,6 meter.



Tanggal 5 Desember 2024 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 03.00 – 04.00 WIB dengan ketinggian pasang 2,4 meter dan surut terendah pada pukul 10.00 – 11.00 WIB dengan ketinggian 0,6 meter.

Data ketinggian pasang surut kedua terjadi pada tanggal 11 Desember 2024 dengan nilai ketinggian pasang mencapai 2,4 meter terjadi pada pukul 23.00 WIB dan data surut terendah mencapai ketinggian 0,8 meter pada pukul 16.00 - 17.00 WIB. Pada tanggal 12 Desember 2024 ketinggian pasang mencapai 2,5 meter pada pukul 24.00 WIB dan data surut terendah mencapai ketinggian 0,8 meter pada pukul 17.00 - 18.00 WIB. Pada tanggal 13 Desember 2024 ketinggian pasang mencapai 2,6 meter pada pukul 24.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,7 meter pada pukul 18.00 WIB. Pada tanggal 14 Desember 2024 ketinggian pasang mencapai 2,5 meter pada pukul 24.00 - 01.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,6 meter pada pukul 07.00 WIB. Pada tanggal 15 Desember 2024 ketinggian pasang mencapai 2,6 meter pada pukul 01.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,5 meter pada pukul 08.00 WIB. Pada tanggal 16 Desember 2024 ketinggian pasang mencapai 2,6 meter pada pukul 01.00 - 02.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,5 meter pada pukul 08.00 - 09.00 WIB. Pada tanggal 17 Desember 2024 ketinggian pasang mencapai 2,6 meter pada pukul 02.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,5 meter pada pukul 09.00 WIB. Tanggal 19 Desember 2024 ketinggian pasang mencapai 2,5 meter pada pukul 03.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,5 meter pada pukul 09.00 - 10.00 WIB. Tanggal 30 Desember 2024 ketinggian pasang mencapai 2,4 meter pada pukul 01.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,7 meter pada pukul 07.00 - 08.00 WIB. Tanggal 31 Desember 2024 ketinggian pasang mencapai 2,4 meter pada pukul 01.00 – 02.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,6 meter pada pukul 08.00 – 09.00 WIB.



ARTIKEL PASANG SURUT

Analisis Pasang Surut Perairan Belawan Medan Bulan November 2024

Zulkarnaen Lubis, S.Pi

NIP. 198907272018011001 PMG Pertama

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

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

Abstrak

Pengamatan dan analisis pasang surut di Perairan Belawan Medan yang dilakukan pada bulan November 2024. Ketinggian pasang surut diukur menggunakan tide gauge milik Badan Informasi Geospasial selama 24 jam dengan pelaporan data secara real time. Analisis harmonik menggunakan metode Admiralty untuk menentukan bilangan Formzahl. Kisaran tinggi pasang surut di Perairan Belawan Medan adalah 1,25 meter dengan Mean Low Water Level (MLWL) adalah 0,91 meter dan Mean High Water Level (MHWL) adalah 2,15 meter. Selama pengamatan pasang surut di Perairan Belawan Medan bulan November 2024 terjadi 2 kali pasang purnama dan 2 kali pasang perbani. Tinggi pasang surut saat pasang purnama fase new moon adalah 1,84 meter dan ketinggian pasang maksimum fase full moon adalah 2,23 meter. Tinggi pasang surut maksimum saat pasang perbani pertama adalah 0,90 meter dan tinggi pasang surut maksimum saat pasang perbani kedua 0,93 meter. Berdasarkan bilangan formzahl $F = 0,20$ menyatakan bahwa tipe pasang surut di Perairan Belawan bulan November 2024 adalah semidiurnal dimana dalam satu hari terjadi 2 kali pasang dan 2 kali surut dengan tinggi pasang yang relatif sama antara satu dengan yang lain.

Kata kunci : pasang surut, Formzahl, Belawan

Pendahuluan

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

Perairan Selat Malaka berada di sebelah timur Pulau Sumatera dan berbatasan dengan semenanjung

Malaya di sebelah timur. Perairan Selat Malaka merupakan perairan dangkal dengan topografi yang landai di sebelah barat, di dominasi oleh sedimen lumpur dan pasir karena sungai-sungai besar di Pulau Sumatera bermuara ke Perairan Selat Malaka. Wilayah pesisir timur Sumatera ditumbuhi vegetasi *mangrove* dari berbagai jenis spesies bakau. Perairan Belawan yang berada di Pesisir Timur Sumatera mendapat pengaruh yang signifikan dari Perairan Selat Malaka. Oleh karena itu, pola cuaca di belawan tergantung dengan kondisi oseanografi Perairan Selat Malaka. Salah satu kondisi oseanografi

tersebut adalah gelombang pasang surut (*Tidal Wave*).

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

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

tinggi. Pasang surut perbani ini terjadi pada saat bulan berada di kuartal 1 dan kuartal ke 3.

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

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

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



pengguna jasa perairan seperti pelayaran atau transportasi.

Bahan dan Metode

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

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

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

dimana:

F = adalah bilangan formzahl

K1 = konstanta oleh deklinasi bulan dan matahari

O1 = konstanta oleh deklinasi bulan

M2 = konstanta oleh bulan

S2 = konstanta oleh matahari

Klasifikasi sifat pasang surut di lokasi tersebut adalah:

$F < 0.25$ = semi diurnal

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

$1.5 < F < 3.0$ = campuran condong diurnal

$F > 3.0$ = Diurnal

Untuk menentukan tinggi muka air pasang surut digunakan rumus:

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

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

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

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

Mean High Water Level (MHWL) adalah :

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

Hasil dan Pembahasan

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

No	Tanggal	Kisaran (cm)		Tinggi Pasut (cm)	
		Minimal	Maksimal	Minimal	Maksimal
1	01-Nov-24	61-225	81-265	142	184
2	02-Nov-24	59-230	79-262	115	139
3	03-Nov-24	59-226	87-257	76	109
4	04-Nov-24	90-248	49-217	33	80
5	05-Nov-24	99-235	55-208	8	72
6	06-Nov-24	113-222	62-196	6	77
7	07-Nov-24	128-199	76-187	17	107
8	08-Nov-24	145-180	84-174	38	123
9	09-Nov-24	144-163	99-189	67	149
10	10-Nov-24	130-140	97-209	102	167
11	11-Nov-24	153-180	82-221	138	185
12	12-Nov-24	133-190	64-246	164	200
13	13-Nov-24	99-210	66-268	182	209
14	14-Nov-24	65-220	62-285	188	202
15	15-Nov-24	45-225	72-286	184	193
16	16-Nov-24	78-283	24-231	163	185
17	17-Nov-24	88-268	18-227	134	159
18	18-Nov-24	98-250	30-219	99	138
19	19-Nov-24	111-229	37-205	63	123
20	20-Nov-24	125-207	54-194	32	112
21	21-Nov-24	141-190	69-182	17	126
22	22-Nov-24	149-166	78-177	21	154
23	23-Nov-24	140-147	92-185	52	175
24	24-Nov-24	129-135	102-196	96	199
25	25-Nov-24	141-158	104-213	140	195
26	26-Nov-24	134-174	106-242	175	193
27	27-Nov-24	122-192	115-245	183	189
28	28-Nov-24	102-207	111-249	171	190
29	29-Nov-24	84-219	109-258	158	181

Tabel 1. Tinggi Pasang Surut Perairan Belawan November 2024



Analisis Harmonik Pasang Surut menggunakan metode *Admiralty*. Nilai amplitudo dan fase komponen-komponen utama pasang surut M2, S2, N2, K1, O1, MS4, M4, K2, dan P1 dari pengukuran selama satu bulanan (29 hari) dapat dilihat pada tabel 2.

	So	M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4
A (cm)	153,14	30,26	31,98	5,56	7,35	11,45	0,99	3,81	0,36	0,33
g	0	305,2	25,7	10,0	25,7	174,0	77,8	174,0	160,7	171,1
F	0,20									

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

Keterangan:

F : Formzahl

A : Amplitudo

g (0) : Fase perlambatan

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

M2 : Konstanta harmonik oleh bulan

S2 : Konstanta harmonik oleh matahari

N2 : Konstanta harmonik oleh perubahan jarak bulan

K2 : Konstanta harmonik oleh perubahan Jarak Matahari

O1 : Konstanta harmonik oleh deklinasi Bulan

P1 : Konstanta harmonik oleh deklinasi Matahari

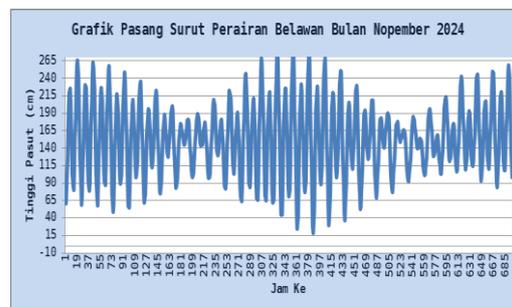
K1 : Konstanta harmonik oleh deklinasi Bulan dan Matahari

MS4 : Konstanta harmonik interaksi antara M2 dan S2

M4 : Konstanta harmonik ganda M2

Frekuensi pasang naik dan pasang surut setiap hari menentukan tipe pasang surut di wilayah perairan dan secara kuantitatif tipe pasang surut dapat ditentukan oleh perbandingan antara amplitudo (setengah tinggi

gelombang) unsur 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 November 2024 dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Kurva tinggi Pasang Surut Perairan Belawan Medan

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan selama 29 hari di Perairan Belawan, diperoleh kisaran pasang surut atau rata – rata selisih antara kedudukan air tertinggi dan kedudukan air terendah adalah 124,48 cm (1,25 m) dan *Mean Low Water Level* (MLWL) atau kedudukan air terendah yaitu 90,90 cm (0,91 m) serta *Mean High Water Level* (MHWL) atau kedudukan rata – rata air tertinggi adalah 215,38 cm (2,15 m).

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa pasang purnama terjadi pada 14 hari bulan (14 November 2024) pada fase bulan purnama. Pasang tertinggi mencapai 285 cm dan surut terendah adalah 62 cm. Selisih antara pasang tertinggi dan surut terendah adalah 223 cm. Surut terendah terjadi pada 14 hari bulan (14 November 2024) dan pasang tertinggi terjadi pada 14 hari bulan (14 November 2024). Kisaran perbedaan antara tinggi pasang surut yang satu dengan yang lain mempunyai rentang antara 02 cm hingga 125 cm. Perbedaan terendah terjadi pada 16 hari bulan (16



November 2024) dan yang tertinggi terjadi pada 12 hari bulan (12 November 2024).

Tinggi pasang surut minimal dan maksimal dapat dilihat pada tabel 1. Berdasarkan tabel dapat diketahui bahwa tinggi pasang surut minimal tertinggi adalah 205 cm yang terjadi pada 16 hari bulan (16 November 2024) saat fase bulan purnama dan yang terendah adalah 06 cm yang terjadi pada 24 hari bulan (24 November 2024) saat fase perbani. Tinggi pasang surut maksimal yang tertinggi adalah 223 cm yang terjadi pada 14 hari bulan (14 November 2024) dan pasang surut maksimal terendah adalah 90 cm yang terjadi pada 08 hari bulan (08 November 2024). Perbedaan tinggi pasang surut antara pasang purnama dan pasang perbani memiliki kisaran antara 190 cm hingga 200 cm.

Selama pengamatan ditemukan 2 kali pasang purnama dan 2 kali pasang perbani. Pasang purnama fase *new moon* terjadi pada 01 hari bulan (01 November 2024) dengan tinggi pasang surut 184 cm dan pasang purnama fase *full moon* terjadi pada 14 hari bulan (14 November 2024) dengan tinggi pasang surut 223 cm. Pasang perbani pertama terjadi pada 08 hari bulan (08 November 2024) dengan tinggi pasang surut 90 cm dan pasang surut perbani kedua terjadi pada 23 hari bulan (23 November 2024) dengan tinggi pasang surut 93 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 kedua lebih tinggi dibandingkan

dengan tinggi pasang surut perbani pertama.

Nilai bilangan *formzahl* adalah 0,20 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.

Prediksi Pasang Surut

Hasil prediksi pasang surut bulan Desember 2024 ditampilkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Kurva Prediksi Pasang surut bulan Desember 2024

Berdasarkan kurva prediksi pasang surut bulan Desember 2024 akan terjadi 2 kali pasang purnama dan 2 kali pasang perbani. Pasang purnama fase bulan baru di prediksi akan terjadi pada tanggal 01-04 Desember 2024 dengan puncak pasang terjadi pada tanggal 01 Desember 2024. Pasang purnama fase bulan purnama di prediksi akan terjadi pada tanggal 12-18 Desember 2024 dengan puncak pasang terjadi pada tanggal 15 Desember 2024. Tinggi pasang surut pada fase bulan baru diprediksi akan



mencapai 269 cm dan surut terendah mencapai 39 cm. Tinggi pasang surut pada fase bulan purnama diprediksi akan mencapai 258 cm dan surut terendah mencapai 47 cm. Pasang perbani pertama diprediksi akan terjadi pada tanggal 05-11 Desember 2024 dan pasang perbani kedua diprediksi akan terjadi pada tanggal 19-25 Desember 2024.

Kurva prediksi pasang surut bulan Desember menunjukkan ketinggian pasang surut pada fase bulan baru akan lebih tinggi dibandingkan dengan tinggi pasang surut fase bulan purnama dan ketinggian pasang surut fase perbani kedua lebih tinggi jika dibandingkan tinggi pasang surut fase perbani pertama.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis pasang surut dengan menggunakan metode *Admiralty* dapat disimpulkan bahwa tipe pasang surut di Perairan Belawan bulan November 2024 adalah tipe pasang surut semidiurnal (*semidiurnal tide*) yang ditunjukkan oleh bilangan Formzahl. Dalam satu hari terdapat 2 kali pasang dan 2 kali surut. Berdasarkan kurva tinggi pasang surut juga dapat disimpulkan bahwa terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dimana tinggi pasang surut pertama relatif sama dengan tinggi pasang surut yang kedua. Hasil pengamatan dan analisis ini diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat baik nelayan maupun yang memanfaatkan perairan muara seperti Perairan Belawan Medan sebagai prasarana transportasi.

Ucapan Terimakasih

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada

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

Daftar Pustaka

- Abidin, H.Z., Andreas, H., Djaja, R., Darmawan, D and Gama, M. 2007. Land Subsidence Characteristics of Jakarta between 1997 and 2005 as Estimated Using GPS Surveys. Springer – Verlag. Vol.59, pp.1753-1771.
- Azis, M.F. 2006. Gerak Air di Laut. Oseana. No.4: Hal. 9 – 21.
- BMKG Kota Medan. 2010. Analisa Banjir Rob Pesisir Medan Tahun 2010.
- Brown, J., A. Colling, D. Park, J. Phillips, D. Rothery, and J. Wright. 1989. Waves, Tides and Shallow-water Processes. The Open University. Pergamon Press. 187 p.
- Dahuri, R., J. Rais, S.P. Ginting dan M.J. Sitepu. 1996. Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. Pradya Paramita, Jakarta. 305 halaman.
- Frederick, H., Dwi, A.A., Hariadi. 2016. Jurnal Oseanografi. Pemetaan Banjir Rob terhadap Pasang Tertinggi di wilayah Pesisir Kecamatan Medan Belawan, Sumatera Utara. Hal. 334-339
- Galloway, W. E. 1975. Tides and Tidal Phenomena. In Asean-Australia



- 
- Cooperative Program of Marine Science. 244-245p.
- Hutabarat, S. dan S. M. Evans. 1986. Pengantar Oseanografi. UI Press, Jakarta. 159 halaman
- Kennish, M. J. 1986. Ecology of Estuaries. Physical and Chemical Aspects. Volume I. CRC Press, Florida. 243p.
- Musrifin. 2011. Analisis Pasang Surut Perairan Sungai Masjid Dumai. Jurnal Perikanan dan Kelautan No. 16: Hal. 48-55
- Nontji, A.1993. Laut Nusantara. Jambatan, Jakarta. 367 halaman.
- Pariwono, J. I. 1992. Proses-proses Fisika di Wilayah Pantai. Dalam Pelatihan Pengelolaan Sumberdaya Pesisir Secara Terpadu dan Holistik. Pusat Penelitian Lingkungan. Lembaga Penelitian Institut Pertanian Bogor, Bogor. Hal. 26-30.
- <http://inasealevelmonitoring.big.go.id/ipasut/data/residu/day/28/> (diakses tanggal 03 Desember 2024)



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

JAM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
01-Nov-24	73	61	83	124	164	196	219	225	207	172	133	103	85	81	107	152	193	232	259	265	243	207	163	125
02-Nov-24	87	59	71	107	152	189	216	230	226	196	155	117	92	79	90	127	173	209	244	262	256	225	182	142
03-Nov-24	102	68	59	85	125	169	197	219	226	208	174	134	106	92	87	112	156	191	226	252	257	234	191	150
04-Nov-24	110	72	49	60	97	139	176	202	217	209	185	149	119	96	90	101	136	171	201	233	248	237	204	159
05-Nov-24	120	87	57	55	79	118	154	182	201	208	194	164	132	112	99	103	120	154	186	211	232	235	213	178
06-Nov-24	141	105	76	62	74	102	132	162	184	196	194	179	153	130	117	113	119	142	166	191	211	222	215	193
07-Nov-24	157	124	96	78	76	91	113	137	163	178	187	182	168	150	134	131	128	139	156	167	183	192	199	194
08-Nov-24	171	146	115	101	84	85	97	116	137	152	166	174	173	166	160	155	149	145	146	154	163	170	180	180
09-Nov-24	177	163	144	127	110	102	99	103	117	132	147	167	179	185	189	183	174	161	147	144	146	145	151	163
10-Nov-24	171	177	169	156	137	118	104	97	98	105	122	143	166	187	202	209	202	189	169	148	135	130	132	140
11-Nov-24	153	169	179	180	167	148	122	100	85	82	92	118	144	176	201	221	219	211	190	162	136	117	104	118
12-Nov-24	133	152	169	186	190	176	149	112	83	70	64	83	114	152	190	223	244	246	228	194	155	121	91	84
13-Nov-24	99	124	160	187	205	210	195	161	122	87	68	66	86	128	174	214	250	268	261	229	182	142	104	72
14-Nov-24	65	88	127	168	198	216	220	192	152	107	74	62	65	94	147	194	240	274	285	263	218	169	125	80
15-Nov-24	45	45	81	131	176	208	225	225	193	151	112	83	72	80	117	170	215	258	286	281	247	195	143	97
16-Nov-24	49	24	42	89	138	186	216	231	221	188	146	107	84	78	94	135	183	225	263	283	264	217	165	115
17-Nov-24	67	27	18	49	100	150	193	219	227	211	177	136	106	93	88	113	158	197	235	263	268	241	192	148
18-Nov-24	103	57	30	40	73	119	163	198	219	217	198	163	130	108	98	106	133	167	202	232	250	249	214	166
19-Nov-24	124	84	48	37	58	90	130	163	189	205	200	178	148	124	115	111	126	152	178	201	221	229	215	182
20-Nov-24	143	104	72	54	56	78	110	143	169	187	194	187	169	143	132	125	127	141	160	181	193	207	207	187
21-Nov-24	159	129	103	78	69	79	100	121	146	166	180	182	178	166	155	142	141	145	161	171	179	187	190	185
22-Nov-24	169	141	118	99	81	78	90	105	125	142	159	172	176	177	168	161	153	149	152	156	157	162	166	166
23-Nov-24	161	152	138	122	108	94	92	100	110	124	141	159	172	185	181	180	171	160	152	144	140	145	141	147
24-Nov-24	153	151	149	139	129	113	105	102	103	114	126	145	163	183	193	196	191	179	165	152	137	129	131	135
25-Nov-24	141	149	157	158	152	139	124	113	104	104	119	137	157	178	198	209	213	207	190	165	144	128	122	126
26-Nov-24	134	148	161	174	174	169	152	130	112	106	109	127	148	173	202	229	242	236	216	187	166	139	122	110
27-Nov-24	122	131	152	179	192	189	179	156	129	116	115	120	139	159	189	218	240	245	234	203	171	139	108	94
28-Nov-24	102	124	149	173	193	206	207	187	159	130	114	111	122	146	178	203	230	249	247	220	185	149	116	91
29-Nov-24	84	103	132	162	191	212	219	208	181	148	122	109	109	129	161	192	221	248	258	242	209	169	132	99
30-Nov-24	77	80	105	141	174	202	218	220	203	169	137	115	107	115	144	177	208	241	261	262	234	187	143	106



Profil Cuaca saat Banjir Pasang (Rob) November 2024

Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan

Zulkarnaen Lubis, S.Pi

NIP. 198907272018011001 PMG Pertama

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

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

Abstrak

Dalam jumlah yang proporsional air mendatangkan banyak manfaat, jika jumlahnya sudah berlebih maka akan merusak dan mendatangkan kerugian bagi manusia seperti banjir. Banjir Rob yang terjadi di wilayah pesisir dan estuaria disebabkan oleh kenaikan muka laut melebihi elevasi daratan disekitarnya. Faktor penyebab banjir Rob adalah gelombang pasang yang terjadi secara periodik maka kejadian banjir Rob akan terjadi secara berkala sesuai ketinggian gelombang pasang. Pesisir Belawan yang terletak di sisi timur pulau Sumatera memiliki topografi dataran rendah sehingga berpotensi terjadi rob ketika pasang maksimum. Ketinggian banjir Rob di Belawan dapat meningkat dikarenakan faktor cuaca seperti hujan lebat dan angin kencang. Selain itu posisi bulan terhadap bumi dan jarak antara bumi – bulan serta deklinasi antara bumi-bulan dapat meningkatkan ketinggian banjir Rob. Kejadian banjir Rob bulan November 2024 di Pesisir Belawan dipengaruhi oleh bulan yang berada di posisi perigee atau jarak terdekat dengan bumi saat fase full moon dan matahari yang berada di posisi Aphelion. Faktor cuaca yang berpengaruh adalah hujan dengan intensitas 36,0 mm pada periode spring tide di Belawan dan arah angin dominan dari Timur Laut dan Barat Daya hingga Barat yang bergerak menjauhi garis pantai pesisir Belawan.

Pendahuluan

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

Pasang surut Perairan Selat Malaka memiliki pola semi diurnal dimana

dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut. Gelombang pasang surut memberikan dampak terhadap lingkungan sekitar baik secara fisik maupun sosial. Gelombang pasang yang naik melebihi ketinggian permukaan tanah akan berdampak ke lingkungan daratan di sekitarnya yaitu memicu terjadinya banjir rob atau banjir pesisir. Surut terendah menyebabkan kapal mengalami kesulitan untuk berlabuh di dermaga atau mengalami kandas 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 1 – 6 November 2024 terjadi gelombang pasang surut maksimum (*spring tide*) fase bulan baru dan 14 – 20 November 2024 terjadi *spring tide* fase purnama yang berdampak di wilayah Belawan Medan. Gelombang pasang mengakibatkan banjir rob yang menggenangi pesisir Belawan hingga mengakibatkan kerusakan bangunan, sarana prasarana dan menghambat aktifitas kegiatan masyarakat serta industri (BMKG, 2010). Penurunan permukaan tanah merupakan fenomena alami karena adanya pemanfaatan tanah yang masih lunak (Abidin, 2007). Berkaitan dengan hal tersebut maka perlu dilakukan analisis tentang gelombang pasang yang mengakibatkan banjir rob dan faktor yang mempengaruhi.

Fase Bulan

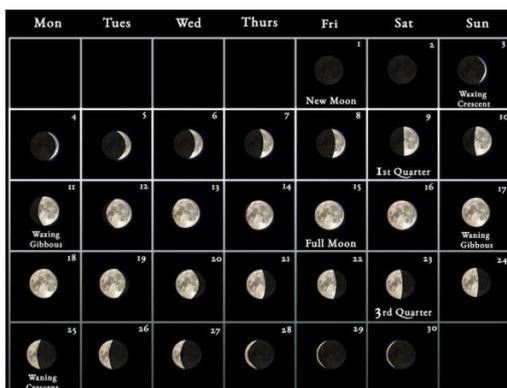
Bumi dan bulan membentuk suatu sistem tunggal, saling berputar dan mengelilingi pusat dengan periode 27,3 hari. Orbit bulan dan bumi berbentuk elips atau lonjong dan tidak sepenuhnya berbentuk lingkaran.

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

Pada tanggal 26 November 2024 Bulan berjarak 405.315 km dari bumi (Apogee) dan pada tanggal 01 November 2024 pukul 19.47 WIB, bulan dalam fase bulan baru dengan jarak 403.832 km dari bumi. Pada 14 November 2024, jarak bumi – bulan adalah 360.107 km (Perigee) dan pada 16 November 2024 pukul 04.28 WIB bulan dalam fase bulan purnama dengan jarak 361.867 km. Pada bulan November 2024 terjadi satu kali pasang purnama dan satu kali pasang bulan baru. Selain itu posisi bulan yang berada di perigee atau jarak terdekat dengan bumi mengakibatkan gravitasi bulan berpengaruh lebih besar terhadap gelombang pasang surut. Waktu yang dibutuhkan bulan untuk melakukan satu putaran mengitari bumi adalah 24 jam 50 menit sedangkan rotasi bumi selama 23 jam 56 menit. Perbedaan tersebut



mengakibatkan efek gravitasi bulan mengalami keterlambatan hingga tiga hari pada wilayah yang sama di permukaan bumi. Oleh karena itu pasang maksimum berlangsung hingga tanggal 04 serta 20 November 2024 di Pesisir Belawan.



Gambar 1. Fase bulan pada November 2024.

Selain dari gravitasi bulan, gravitasi matahari juga mempengaruhi ketinggian pasang di bumi. Pada bulan November 2024 posisi matahari berada pada jarak 147.931.254 km dari bumi. Sedangkan jarak terjauh bumi – matahari 152.104.285 km atau aphelion dan jarak terdekat bumi – matahari 091.663 km disebut perihelion. gaya gravitasi matahari dapat menambah ketinggian pasang sekitar 0,46% dari bulan. jarak bumi – matahari pada bulan November 2024 yang berada dibawah rata – rata dan mendekati titik Perihelion memberikan kontribusi peningkatan tinggi pasang di Belawan pada tanggal 1 – 6 dan 14 – 20 November 2024.

Kondisi Cuaca

Faktor cuaca dapat mempengaruhi ketinggian pasang surut atau banjir rob di suatu wilayah terutama di wilayah teluk, selat, perairan semi terbuka dan muara sungai seperti Belawan. Hujan dan angin kencang menyebabkan dampak banjir rob lebih

signifikan karena menambah volume air dan angin mendorong massa air laut bergerak ke darat lebih jauh. Kondisi cuaca di Belawan pada saat terjadi gelombang pasang purnama fase bulan baru tanggal 1 – 6 dan 14 – 20 November 2024 di uraikan sebagai berikut.



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

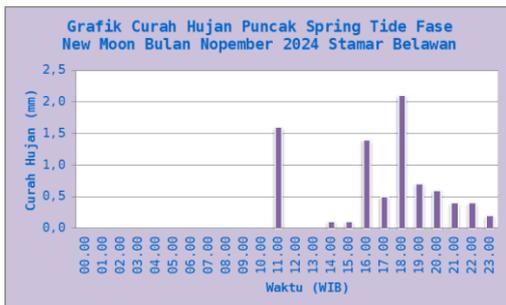
Kondisi Cuaca di Belawan pada saat terjadinya pasang maksimum fase *new moon* dari tanggal 29 Oktober - 4 November 2024 bervariasi mulai dari cerah berawan hingga hujan dengan intensitas ringan disertai petir. Pada saat siang hari cuaca di belawan cerah berawan dan hujan ringan dan pada saat puncak pasang maksimum yaitu tanggal 01 November 2024 terjadi hujan di Stamar Belawan dengan intensitas ringan 8,1 mm. Selama periode *spring tide* fase *new moon* November 2024 intensitas hujan yang terjadi di Belawan adalah 22,5 mm. Kondisi ini berpengaruh signifikan terhadap ketinggian banjir rob di Belawan yang mengalami kenaikan yang diakibatkan hujan yang turun dapat mengalir ke laut yang sedang pasang.





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

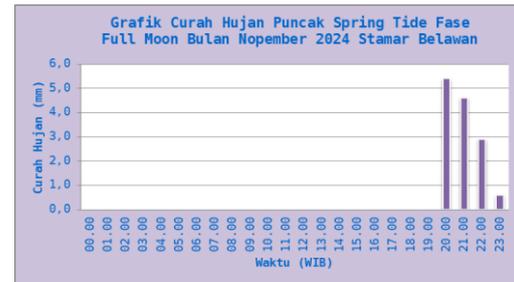
Pada saat *spring tide* fase purnama tanggal 14 – 20 November 2024, kondisi cuaca didominasi cuaca cerah berawan hingga hujan dengan intensitas ringan yang disertai petir. Saat puncak *spring tide* fase purnama tanggal 17 November 2024 terjadi hujan dengan intensitas sedang 13,5 mm. Pada saat periode *spring tide* fase purnama, curah hujan terukur di Stamar Belawan adalah 39,2 mm.



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

Pada saat puncak pasang fase *new moon* tanggal 01 November 2024 hujan terjadi dengan intensitas 8,1 mm. Pada saat puncak *spring tide* fase *new moon* hujan terjadi pada siang dan malam yang bertepatan dengan fase gelombang pasang. Hujan yang turun saat tengah malam dan bertepatan dengan fase pasang mengakibatkan hujan mengalami hambatan saat mengalir ke laut. Oleh karena itu hujan yang turun secara bersamaan dengan fase pasang memberikan pengaruh yang signifikan

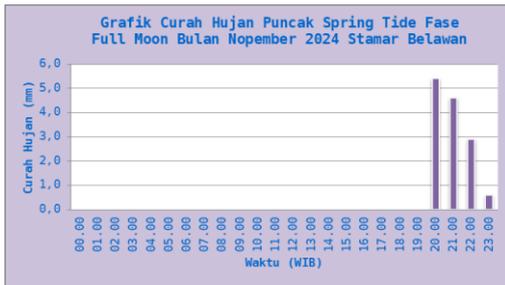
terhadap peningkatan ketinggian pasang di pesisir Belawan karena intensitas yang kecil. Hujan yang terjadi saat puncak pasang fase *new moon* saat malam hari pukul 11.00-23.00 WIB bersamaan dengan periode pasang kedua yang memiliki ketinggian pasang lebih kecil dibanding pasang pertama.



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

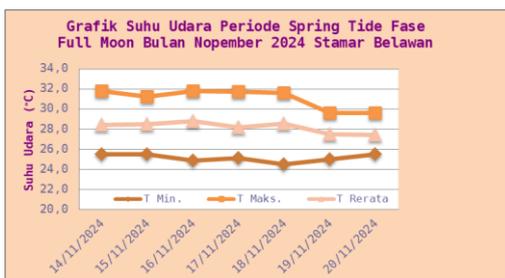
Pada saat puncak pasang fase *full moon* tanggal 17 November 2024 hujan terjadi dengan intensitas ringan yaitu 13,5 mm. Pada saat puncak *spring tide* fase *full moon* hujan terjadi pada malam yang bertepatan dengan fase gelombang pasang. Hujan yang turun pada pagi hari dan tengah malam bertepatan dengan periode pasang sehingga mengakibatkan aliran air hujan mengalami hambatan saat menuju perairan laut. Oleh karena itu hujan yang turun secara bersamaan dengan fase pasang memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan ketinggian pasang di pesisir belawan. Hujan yang terjadi saat puncak pasang fase *full moon* saat malam hari pukul 20.00-23.00 WIB.

Suhu Udara



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

Pada tanggal 29 Oktober – 4 November 2024 Suhu Udara di Belawan memiliki kisaran antara 24°C – 33°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 28,2°C selama periode *spring tide* fase *new moon* bulan November 2024 yang terjadi di pesisir Belawan. Kondisi suhu yang hangat mengakibatkan tingginya penguapan dan kelembaban udara. Kedua faktor tersebut mendukung terbentuknya awan konvektif yang menghasilkan hujan di Belawan selama periode *spring tide* November 2024.



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

Pada tanggal 14 – 20 November 2024 Suhu Udara di Belawan memiliki kisaran antara 25°C – 32°C. Suhu udara bervariasi disebabkan kondisi hujan sampai cuaca berawan sehingga pemanasan berlangsung

optimal dan mengakibatkan tingginya suhu udara di Belawan. Suhu udara rata – rata di Belawan adalah 28,2°C selama periode *spring tide* fase *full moon* bulan November 2024 yang terjadi di pesisir Belawan. Kondisi suhu yang hangat mengakibatkan tingginya penguapan dan kelembaban udara. Kedua faktor tersebut mendukung terbentuknya awan konvektif yang menghasilkan hujan di Belawan selama periode *spring tide* November 2024.

Angin Permukaan

Kondisi Angin permukaan di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan selama periode *spring tide* November 2024 bervariasi dengan arah dominan bertiup dari Timur Laut dan Barat Daya hingga Barat dengan kecepatan rata – rata 3,60 Knot dan kecepatan maksimum mencapai 14 knot yang bertiup dari arah Timur Laut selama periode pasang maksimum. Pada tanggal 01 November 2024, angin maksimum bertiup dari arah Timur Laut dengan kecepatan 09 knot, hal ini menyebabkan massa air terdorong menuju garis pantai. Kondisi angin permukaan yang bertiup dari arah Timur Laut berkontribusi pada ketinggian banjir Rob di pesisir Belawan karena arah angin yang bergerak menjauhi garis pantai menyebabkan massa air laut terdorong menjauhi pesisir lebih jauh. Namun kecepatan angin yang lambat tidak memberi kontribusi pada ketinggian banjir rob secara signifikan di wilayah pesisir Belawan pada puncak pasang bulan November *new moon*. Pada tanggal 17 November 2024 angin maksimum bertiup dari arah Timur dengan kecepatan 14 knot. Hal ini menyebabkan massa air

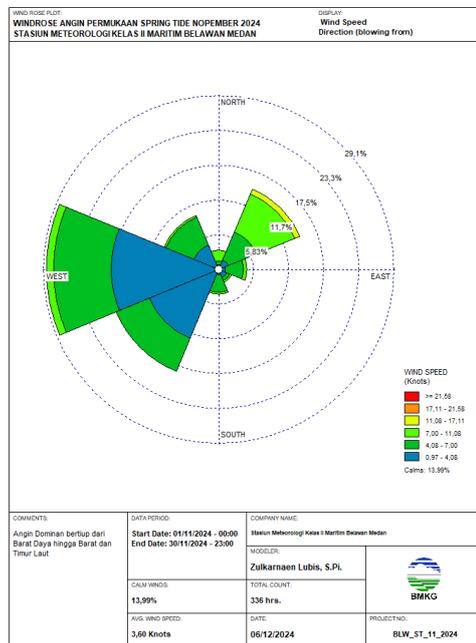


terdorong lebih jauh menuju garis pantai sehingga tidak mempengaruhi kondisi rob di wilayah pesisir Belawan.

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

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

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



Gambar 8. Windrose angin permukaan periode spring tide November 2024

Daftar Pustaka

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

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

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

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

