



ANALISIS KONDISI ATMOSFER BULAN OKTOBER 2024

INFORMASI ANGIN,
GELOMBANG, DAN
PARAMETER DINAMIKA
ATMOSFER

ANALISIS ANGIN
DAN GELOMBANG
LAUT

EVALUASI
PENGAMATAN
DATA SYNOP

BULETIN METEOROLOGI MARITIM

ISSN 3030-9514



9 773030 951116

VOL. 5 NO 11 NOVEMBER 2024

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
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

SSALAM REDAKSI

Puji Syukur kehadiran Allah SWT, atas berkah dan kasih sayangnya, Stasiun Meteorologi Maritim Belawan dapat menerbitkan Buletin Bulanan Volume 5 Nomor 9 pada bulan Agustus 2024 ini.

Buletin bulanan ini memuat informasi tentang cuaca kemaritiman dan kondisi atmosfer bulan Agustus 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, November 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@bmgk.go.id
Koordinat Stasiun	3°47'17.69"N dan 98°42'53.45"E
Ketinggian	3 (tiga) meter
Pegawai	

- 1) Sugiyono, ST, M.Kom.
- 2) Zurya Ningsih, ST.
- 3) Selamat, SH, MH.
- 4) Irwan Efendi, S.Kom.
- 5) Budi Santoso, S.Si.
- 6) Agus Ariawan, S.kom.
- 7) Indah Riandiny P. L., S.Kom., M.Si
- 8) M. Saleh Siagian, S.Sos.
- 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
- 15) Suharyono
- 16) Rizky Ramadhan, A.Md.
- 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
SALAM REDAKSI	2
PROFIL STASIUN	3
DATA STASIUN	4
DAFTAR ISI	5
DAFTAR TABEL	7
DAFTAR GAMBAR	8
ARTIKEL	9
BAB I – PENDAHULUAN	11
1.1. ANGIN	11
1.2. GELOMBANG LAUT	12
1.3. SOI (<i>SOUTH OSCILLATION INDEX</i>)	13
1.4. IOD (<i>INDIAN OCEAN DIPOLE MODE</i>)	13
1.5. MJO (<i>MADDEN JULIAN OSCILLATION</i>)	13
1.6. OLR (<i>OUTGOING LONGWAVE RADIATION</i>)	13
1.7. SST ANOMALY (<i>SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY</i>)	13
1.8. SUHU UDARA	14
1.9. KELEMBABAN UDARA	14
1.10. PENGUAPAN	14
1.11. PENYINARAN MATAHARI	14
1.12. HUJAN	14
BAB II – ANALISIS ANGIN DAN GELOMBANG LAUT	16
2.1. ANGIN	16
2.2. GELOMBANG LAUT	18
2.3. ANALISIS DINAMIKA ATMOSFER DAN GELOMBANG	19
BAB III – EVALUASI PENGAMATAN DATA SYNOP	23
3.1. SUHU UDARA	23
3.2. KELEMBAPAN UDARA (RH)	27
3.3. TEKANAN UDARA	29
3.4. ARAH DAN KECEPATAN ANGIN	32
3.5. HUJAN	35

3.6.	PENYINARAN MATAHARI	36
3.7.	PENGUAPAN.....	37
3.8.	PASANG SURUT.....	39
BAB IV – ANALISIS KONDISI ATMOSFER BULAN OKTOBER 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	44
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 OKTOBER 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		56

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber: BMKG)..... 17
Tabel 2. Grafik Prediksi Pasang Surut Wilayah Belawan Bulan November 51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Gelombang Maksimum.....	12
Gambar 2. Peta Wilayah Pelayanan Informasi Meteorologi Maritim	16
Gambar 3. Gelombang laut oleh angin.....	17
Gambar 4. Gelombang maksimum.....	18
Gambar 5. Arah dan Kecepatan Angin Rata-Rata Bulanan.....	19
Gambar 6. Gelombang Maksimum Bulan Oktober 2024	20
Gambar 7. Gelombang Signifikan Rata-Rata Bulan September 2024.....	22
Gambar 8. Grafik Suhu Udara Rata – Rata Harian Bulan Oktober 2024	24
Gambar 9. Grafik Suhu Udara Maksimum Bulan Oktober 2024.....	24
Gambar 10. Grafik Suhu Udara Minimum Bulan Oktober 2024.....	25
Gambar 11. Grafik Rata – Rata Suhu Udara Bulan Oktober 2024	26
Gambar 12. Grafik Kelembapan Udara Rata - Rata Bulan Oktober 2024.....	27
Gambar 13. Grafik Rata – Rata Kelembapan Udara Bulan Oktober 2024	28
Gambar 14. Grafik Tekanan Udara QFF Bulan Oktober 2024.....	29
Gambar 15. Grafik Rata – Rata QFF Bulan Oktober 2024	30
Gambar 16. Grafik Tekanan Udara QFE Bulan Oktober 2024	31
Gambar 17. Grafik Rata – Rata QFE Bulan Oktober 2024	31
Gambar 18. Windrose dan distribusi frekuensi angin permukaan Bulan Oktober 2024 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan.....	32
Gambar 19. Grafik Angin Permukaan Maksimum Bulan Oktober 2024	33
Gambar 20. Grafik Rata – Rata Kecepatan Angin Bulan Oktober 2024.....	34
Gambar 21. Grafik Curah Hujan Bulan Oktober 2024.....	35
Gambar 22. Grafik Rata – Rata Total Curah Hujan Bulan Oktober 2024	36
Gambar 23. Grafik Lama Penyinaran Matahari Bulan Oktober 2024	37
Gambar 24. Grafik Penguapan Panci Terbuka Bulan Oktober 2024.....	38
Gambar 25. Grafik Penguapan Piche Bulan Oktober 2024	39
Gambar 26. Grafik Pasang Surut Perairan Belawan Bulan Oktober 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 Oktober tahun 2024.....	44
Gambar 30. Rata-Rata Tekanan Udara Permukaan Laut Oktober 2024.....	45
Gambar 31. Rata-rata Arah dan Kecepatan Angin 850 mbOktober 2024	45
Gambar 32. Diagram RMM1, RMM2 Madden Julian Oscillation	46
Gambar 33. Analisis Outgoing Longwave Radiation (OLR) Oktober 2024.....	47
Gambar 34. Pengaruh posisi Bulan dan Matahari pada pasang surut di Bumi..	49
Gambar 35. Distribusi gaya penyebab terjadinya fenomena pasang surut.	50

ARTIKEL

Pada hari Kamis, 31 Oktober 2024, di Gedung Aula Ruang Pola Bawah Kantor Bupati Langkat telah terselenggara Sekolah Lapang Cuaca Nelayan Provinsi Sumatera Utara oleh Stasiun Meteorologi Maritim Belawan tahun 2024. Sekolah Lapang Cuaca Nelayan (SLCN) yaitu kegiatan untuk meningkatkan pemahaman dan pengetahuan nelayan terhadap informasi cuaca maritim guna mendukung kegiatan sektor kelautan dan perikanan. Kegiatan ini dihadiri oleh dihadiri langsung oleh Asisten II bidang Perekonomian dan Pembangunan Daerah Kabupaten Langkat, H. Sukhyar Mulyamin, S.Sos, M.Si., Direktur Meteorologi Maritim dan Kabal MKG Wil I Medan dan Deputi Bidang Meteorologi BMKG, Bapak Guswanto, M.Si, secara daring, serta dihadiri juga oleh Anggota DRP RI Dapil Sumut 3 Bpk. Bob Andika Mamana Sitepu, SH secara daring berikut dengan kepala UPT BMKG di wilayah Sumatera Utara juga berbagai instansi pemerintah, media, dan stakeholder BMKG secara hybrid.

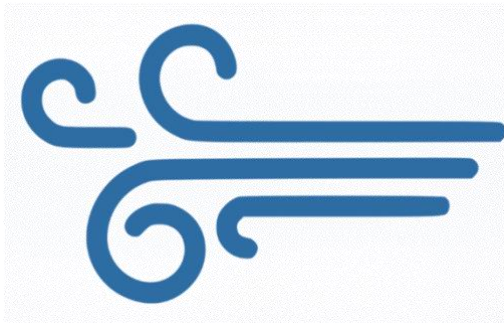
Kegiatan yang mengundang 100 nelayan dan penyuluh perikanan ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dan keselamatan nelayan. Sekolah Lapang Cuaca Nelayan bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan para nelayan dalam memanfaatkan informasi cuaca dan iklim maritim. Cuaca maritim yang tidak menentu seringkali menjadi tantangan besar bagi para nelayan, terutama di wilayah pesisir Sumatera Utara. Pemahaman mengenai informasi cuaca dan iklim menjadi kunci dalam meningkatkan keselamatan serta keberlanjutan kegiatan perikanan. Keberhasilan di bidang perikanan memotivasi BMKG untuk melaksanakan Sekolah Lapang Cuaca Nelayan (SLCN). SLCN diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan bagi penyuluh perikanan dan bahkan nelayan dalam memanfaatkan informasi cuaca dan iklim guna melakukan antisipasi dan adaptasi terhadap dampak kejadian iklim ekstrim serta dapat menjadi perpanjangan informasi kepada masyarakat luas. Dengan pemahaman yang baik tentang cuaca maritim, nelayan diharapkan dapat melaut dengan lebih aman dan meningkatkan kesejahteraan keluarga mereka.



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)

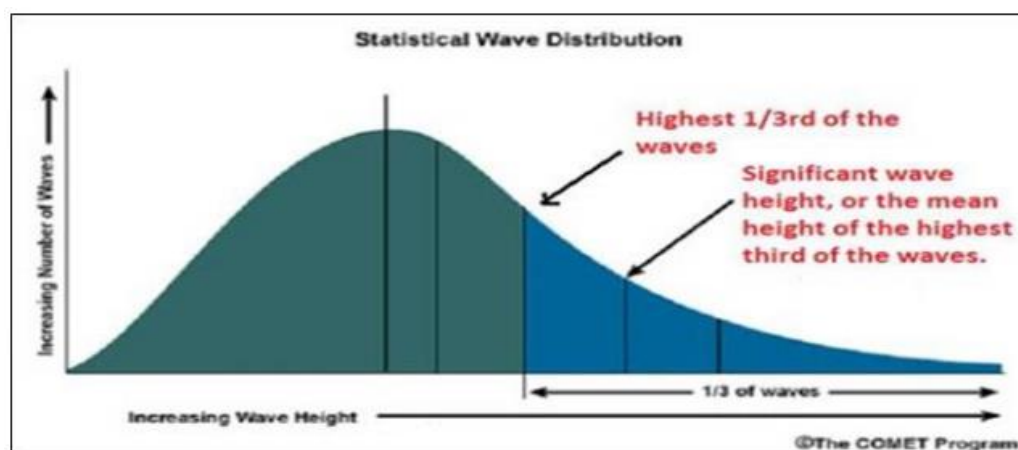
maupun meter perdetik (m/s). Ada 3 faktor dari angin yang mempengaruhi pembentukan gelombang, yaitu:

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.

INFORMASI GELOMBANG LAUT

1.2. GELOMBANG LAUT

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



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

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

3. *Primary swell* adalah interaksi antara gelombang dengan frekuensi tinggi dengan gelombang frekuensi rendah.

9 INFORMASI PARAMETER DINAMIKA ATMOSFER

1.3. SOI (*SOUTH OSCILLATION INDEX*)

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

1.4. IOD (*INDIAN OCEAN DIPOLE MODE*)

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

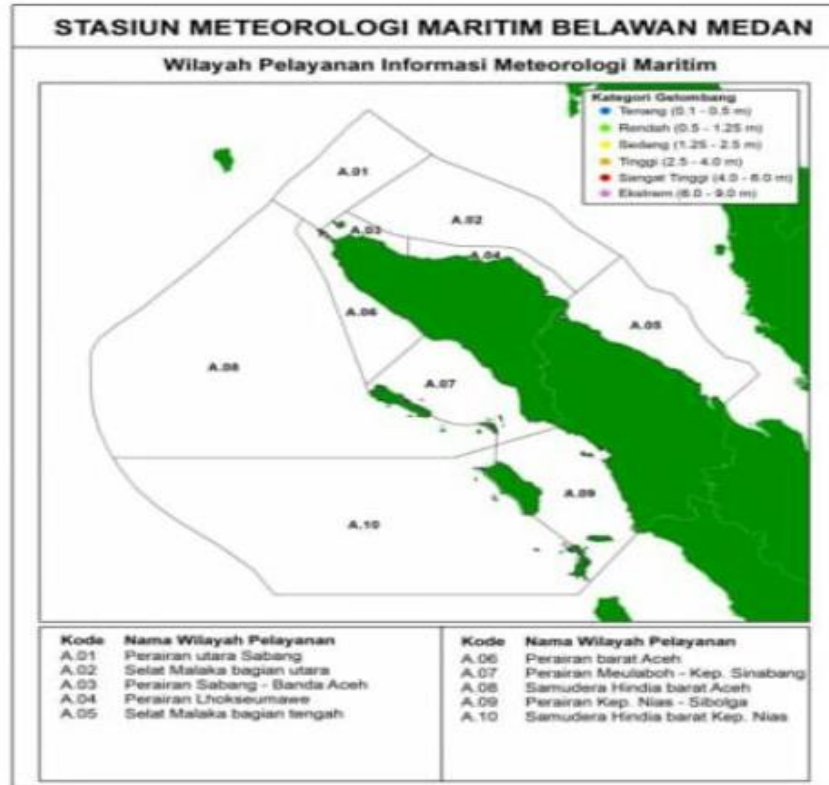
Radiasi yang dipancarkan oleh matahari berpengaruh besar terhadap keadaan cuaca di bumi. Untuk itu lama penyinaran diamati menggunakan alat Campbell Stokes.

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:

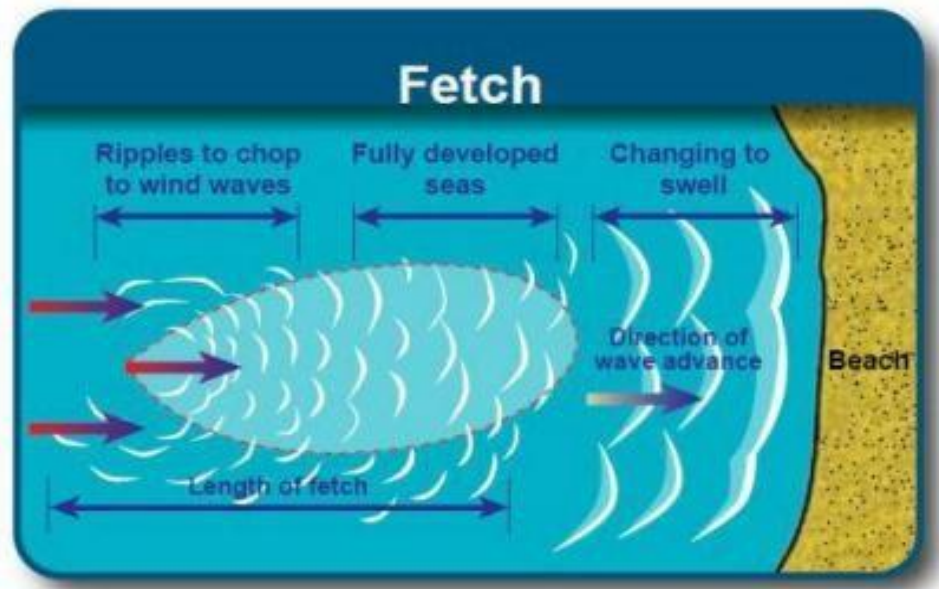
1. **Kecepatan angin**, dimana semakin kencang angin bertiup maka gelombang yang terbentuk semakin besar. Sebagaimana dengan meningkatnya spektral energi dan periodenya yang panjang, kecepatan angin yang kencang menyebabkan gelombang yang tinggi.

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

Tabel 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

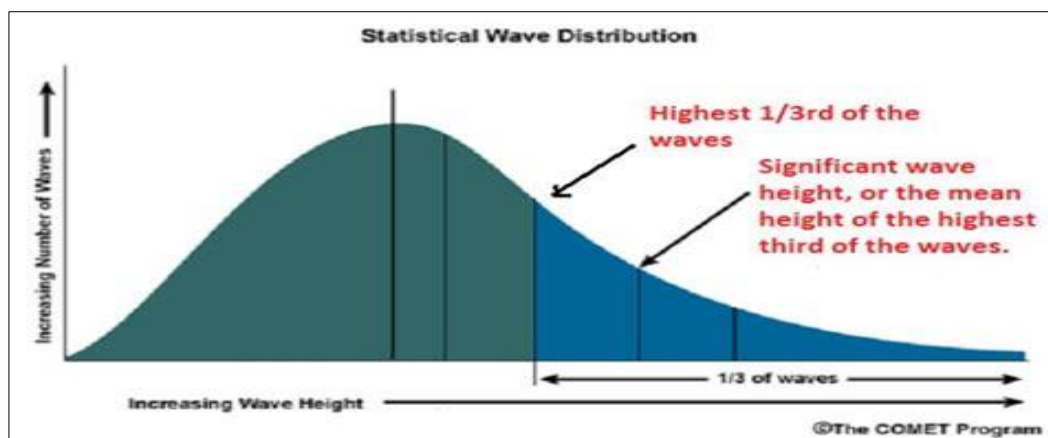
3. **Fetch atau jarak**, semakin luas wilayah badan air yang disapu oleh angin, gelombang yang dihasilkan semakin besar dan untuk wilayah dengan badan air yang lebih kecil, gelombang yang dihasilkan lebih kecil dengan kecepatan angin yang sama. Gelombang yang terjadi di danau relatif kecil dikarenakan 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)

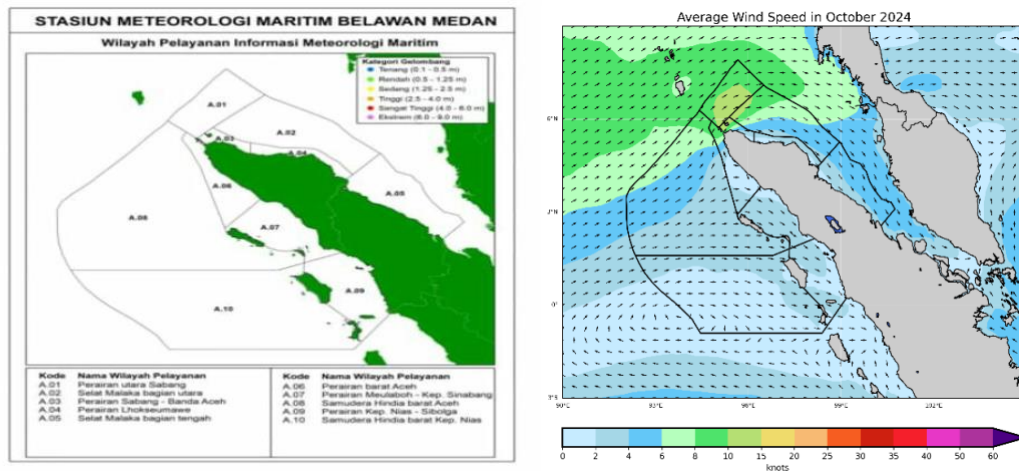
Tinggi gelombang signifikan adalah sepertiga dari gelombang-gelombang tertinggi yang diambil dari gelombang rata-rata dalam periode tertentu dan yang direkam dari *record* gelombang. Nilai tinggi gelombang signifikan setara dengan hasil observasi visual dan disimbolkan dengan $H_{1/3}$ atau H_s .

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 Oktober 2024



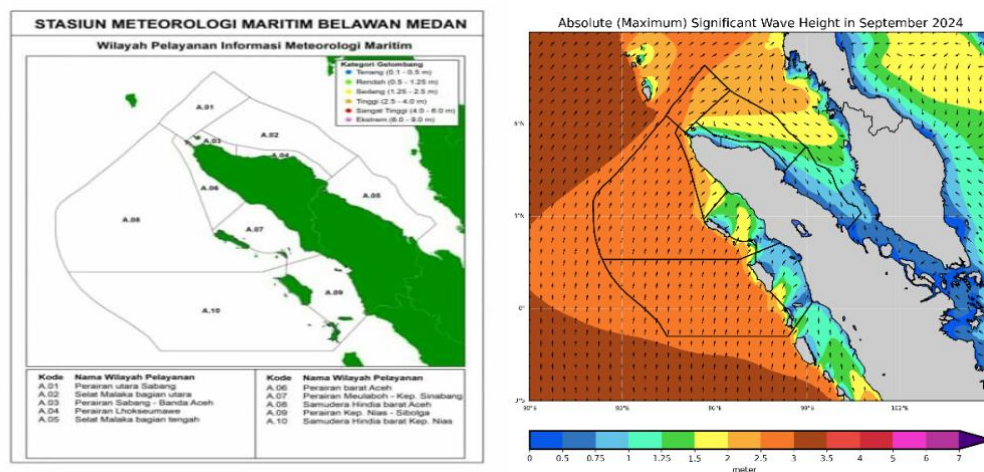
Gambar 5. Arah dan Kecepatan Angin Rata-Rata Bulanan

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 Oktober tahun 2024 (Gambar 5) diketahui bahwa kecepatan angin rata – rata berkisar antara 2 – 15 knot dengan arah angin dominan bertiup dari arah Selatan – Barat Laut.

1. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Utara Sabang (A01) berkisar antara 4 – 15 knot dengan arah angin berasal dari Barat daya – Barat.
2. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka Bagian Utara (A02) berkisar antara 2 – 15 knot dengan arah angin berasal Barat – Barat laut.
3. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Sabang – Banda Aceh (A03) berkisar antara 2 – 15 knot dengan arah angin berasal dari Barat daya – Barat.
4. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Lhokseumawe (A04) berkisar antara 2 – 8 knot dengan arah angin berasal dari 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 – 10 knot dengan arah angin Tenggara – Barat.

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

2.3.2 Analisis Gelombang Maksimum Bulan Oktober 2024



Gambar 6. Gelombang Maksimum Bulan Oktober 2024

Berdasarkan data gelombang maksimum hasil dari pengolahan model Wavewatch-III di wilayah pelayanan Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan pada bulan Oktober tahun 2024 (Gambar 6) diketahui bahwa tinggi gelombang maksimum mencapai 3.5 m.

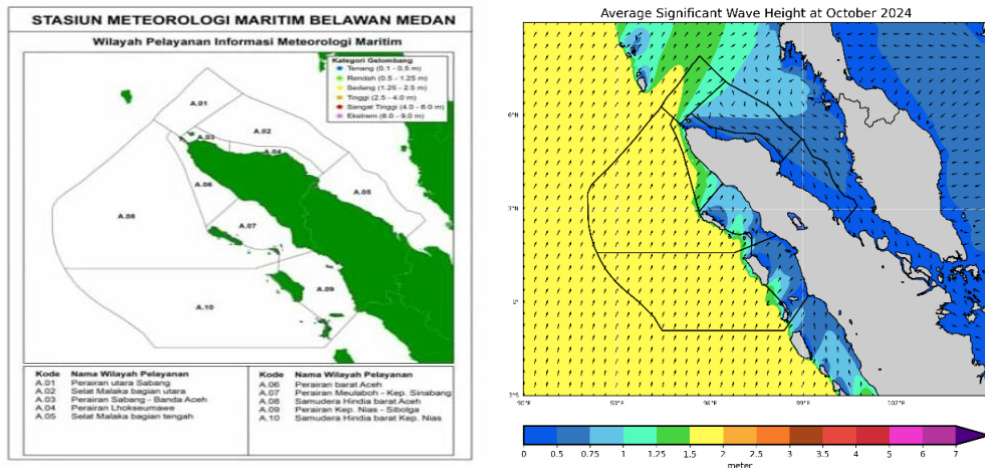
1. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Selat Malaka bagian Utara (A02) adalah 2.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat – Timur laut.
2. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Sabang – Banda Aceh (A03) adalah 1.5 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat laut.

3. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Lhokseumawe (A04) adalah 1.25 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Laut - Utara.
4. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Selat Malaka bagian Tengah (A05) adalah 1.25 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat laut – Utara.
5. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Barat Aceh (A06) adalah 3.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Daya.
6. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Meulaboh – Kep. Sinabang (A07) adalah 2.5 m dengan arah penjalaran gelombang dari Timur – Barat daya.
7. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Samudera Hindia Barat Aceh (A08) adalah 3.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Daya.
8. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Kep. Nias – Sibolga (A09) adalah 2.5 m dengan arah penjalaran gelombang dari Selatan – Barat Laut.
9. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Kep. Nias (A10) adalah 3.5 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat daya

2.3.3 Analisis Gelombang Signifikan Rata-Rata Bulan Oktober 2024

Berdasarkan data gelombang signifikan rata – rata bulanan hasil dari pengolahan model Wavewatch-III di wilayah pelayanan Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan pada bulan Agustus tahun 2024 (Gambar 7) diketahui bahwa gelombang signifikan rata – rata tertinggi adalah 2.5 m.

1. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Utara Sabang (A01) adalah 1.0 – 2.0 m dengan arah dominan gelombang dari Barat daya.
2. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka bagian Utara (A02) adalah 0.5 – 1.25 m dengan arah dominan gelombang dari Barat laut – Timur laut.



Gambar 7. Gelombang Signifikan Rata-Rata Bulan Oktober 2024

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

BAB III

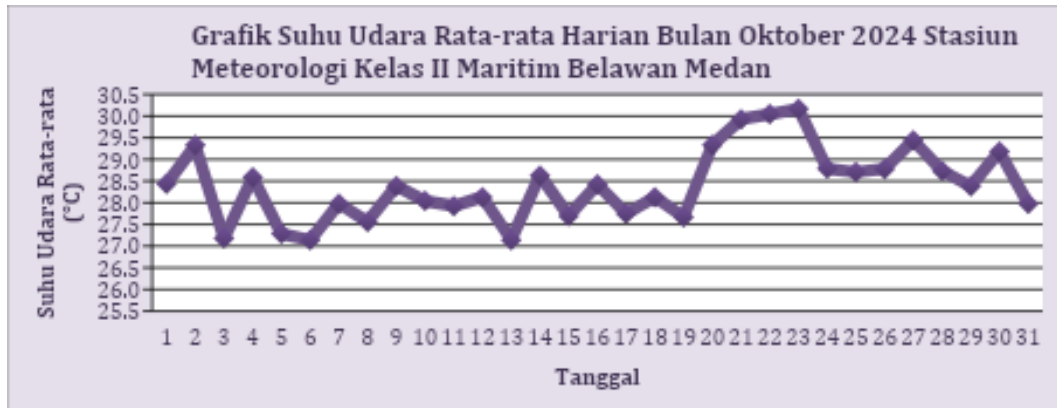
EVALUASI PENGAMATAN DATA SYNOP

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

3.1. SUHU UDARA

Suhu udara adalah suhu yang diindikasikan dengan termometer yang diarahkan pada udara di suatu tempat yang terlindung dari radiasi langsung sinar matahari (Aries, 2009). Pada bulan Oktober 2024 kondisi suhu udara rata-rata harian mengalami penurunan dari bulan sebelumnya. Sebagai perbandingan pada bulan September 2024 suhu udara rata-rata harian adalah sebesar 28,5°C, sedangkan pada Oktober 2024 mencapai 28,4°C (penurunan 0,1°C). Suhu udara rata-rata harian terendah pada September 2024 tercatat sebesar 27,0°C sedangkan suhu udara rata-rata harian terendah bulan Oktober 2024 adalah 27,1°C (kenaikan 0,1°C). Untuk suhu udara rata-rata harian tertinggi bulan September 2024 adalah sebesar 29,8°C dan bulan Oktober 2024 adalah 30,2°C (kenaikan 0,4°C). Suhu udara rata-rata bulan Oktober 2024 memiliki nilai lebih tinggi jika dibandingkan dengan bulan Oktober 2023 yaitu 28,3°C. Hal ini menunjukkan kondisi cuaca yang lebih hangat pada bulan Oktober pada tahun berbeda jika dilihat dari profil suhu udara rata-rata di Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan.

Suhu rata – rata harian Stasiun Meteorologi 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 Harian Bulan Oktober 2024

Suhu rata-rata harian Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan diperoleh dari penjumlahan suhu yang diamati tiap jam dalam satu hari dibagi dengan jumlah jam pengamatan dalam satu hari. Suhu udara rata-rata per bulan diperoleh dari penjumlahan suhu udara rata-rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Suhu udara rata-rata bulan Oktober 2024 adalah sebesar 28,4°C. Suhu rata-rata harian tertinggi pada bulan Oktober 2024 adalah sebesar 30,2°C, terjadi pada tanggal 23 Oktober 2024. Sedangkan suhu rata-rata harian terendah pada bulan Oktober 2024 sebesar 27,1°C pada tanggal 06 Oktober 2024. Suhu udara rata-rata bulan Oktober 2024 memiliki nilai lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu udara rata-rata bulan Oktober 2023 yaitu 28,3°C. Suhu udara rata-rata tertinggi bulan Oktober 2023 yaitu 29,5°C, terjadi pada tanggal 09 Oktober 2023 dan suhu udara rata-rata terendah 26,0°C pada bulan Oktober 2023 pada tanggal 29 Oktober 2023.



Gambar 9. Grafik Suhu Udara Maksimum Bulan Oktober 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 Oktober 2024 adalah sebesar 31,8°C. Suhu udara maksimum tertinggi pada bulan Oktober 2024 adalah sebesar 33,1°C terjadi pada tanggal 23 Oktober 2024. Suhu udara maksimum terendah bulan Oktober 2024 sebesar 29,4°C yang terjadi pada tanggal 15 Oktober 2024. Suhu udara rata-rata maksimum bulan Oktober 2024 memiliki nilai lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu udara rata-rata maksimum bulan Oktober 2023 yaitu 31,3°C. Suhu udara maksimum tertinggi bulan Oktober 2023 yaitu 33,6°C terjadi pada tanggal 03 Oktober 2023. Suhu udara maksimum terendah bulan Oktober 2023 yaitu 28,9°C terjadi pada tanggal 07 Oktober 2023. Berdasarkan nilai suhu udara maksimum maka suhu udara maksimum bulan Oktober 2024 memiliki nilai lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu udara maksimum bulan yang sama pada tahun sebelumnya.

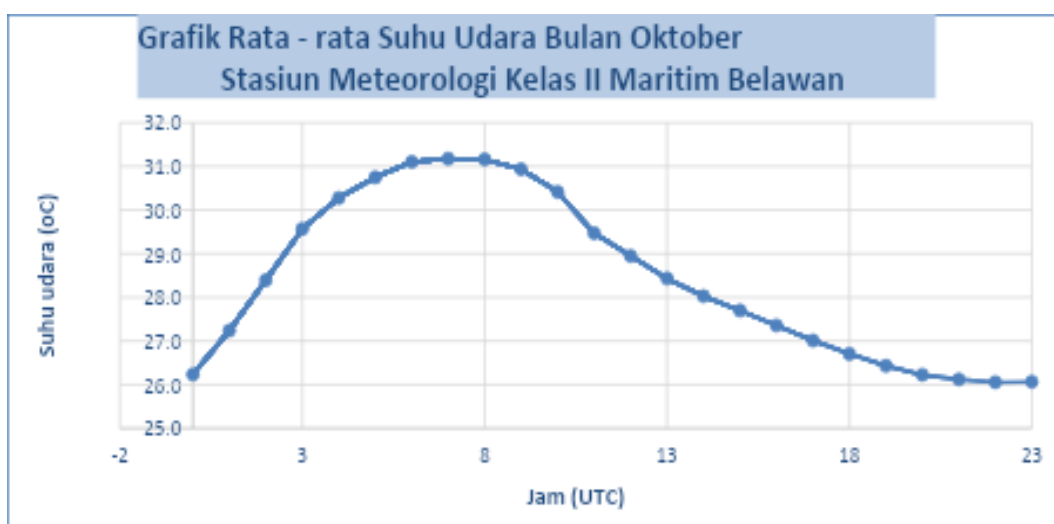


Gambar 10. Grafik Suhu Udara Minimum Bulan Oktober 2024

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 Oktober 2024 adalah sebesar 25,5°C. Suhu udara minimum tertinggi bulan Oktober 2024 adalah sebesar 26,9°C, terjadi pada tanggal 23 Oktober 2024. Sedangkan suhu udara minimum terendah bulan Oktober 2024 adalah sebesar 24,0°C yang terjadi pada tanggal 08 Oktober 2024. Suhu udara rata-rata minimum bulan Oktober 2024 memiliki nilai yang lebih rendah

jika dibandingkan dengan suhu udara rata-rata minimum bulan Oktober 2023 yaitu 25,7°C. Suhu udara minimum tertinggi bulan Oktober 2023 yaitu 26,3°C terjadi pada tanggal 11 Oktober 2023. Suhu udara minimum terendah bulan Oktober 2023 yaitu 24,5°C terjadi pada tanggal 29 Oktober 2023. Berdasarkan nilai suhu udara minimum maka suhu udara minimum bulan Oktober 2024 memiliki nilai yang lebih rendah jika dibandingkan dengan suhu udara minimum bulan yang sama pada tahun sebelumnya.

Suhu udara rata – rata per jam Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh suhu yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Suhu rata- rata perjam di bulan Oktober adalah 28,4°C dengan suhu rata – rata per jam tertinggi sebesar 31,2°C yang terjadi pada pukul 07 - 08 UTC (14.000 - 15.00 WIB), sedangkan suhu rata – rata terendah sebesar 26,1°C yang terjadi pada pukul 21 - 23 UTC (04.00 – 06.00 WIB).



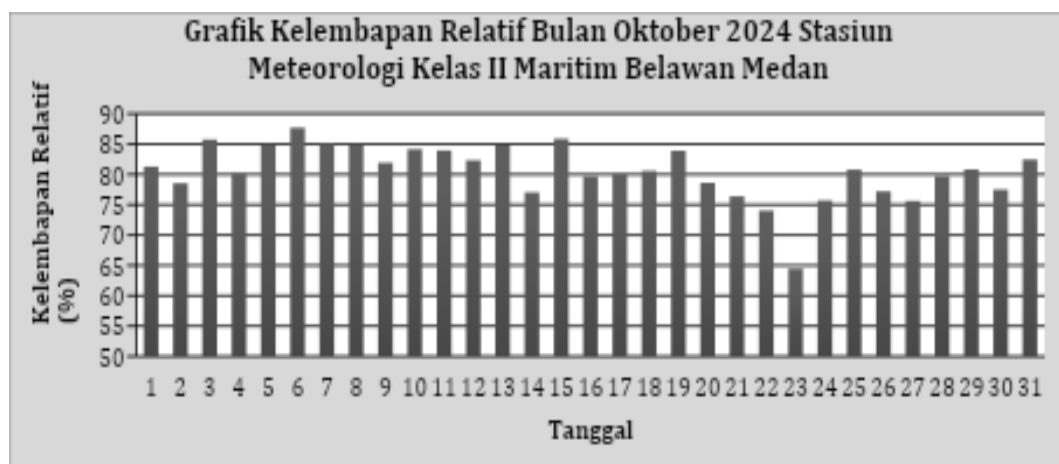
Gambar 11. Grafik Rata – Rata Suhu Udara Bulan Oktober 2024

Dibandingkan dengan bulan Oktober di tahun sebelumnya yaitu tahun 2023, terdapat adanya peningkatan suhu rata-rata per jam, yang sebelumnya hanya 28,3°C menjadi 28,4°C. Begitu juga dengan suhu rata-rata per jam tertinggi yang juga ikut meningkat dari 30,6°C menjadi 31,2°C. Berbeda dengan hal sebelumnya, tidak terlihat adanya penurunan atau kenaikan suhu rata-rata per jam terendah, nilai tetap pada 26,1°C. Jika dilihat dari segi waktu kejadian, suhu rata-rata tertinggi dan terendah relative memiliki waktu kejadian yang hampir sama dengan tahun sebelumnya.

3.2. KELEMBAPAN UDARA (RH)

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

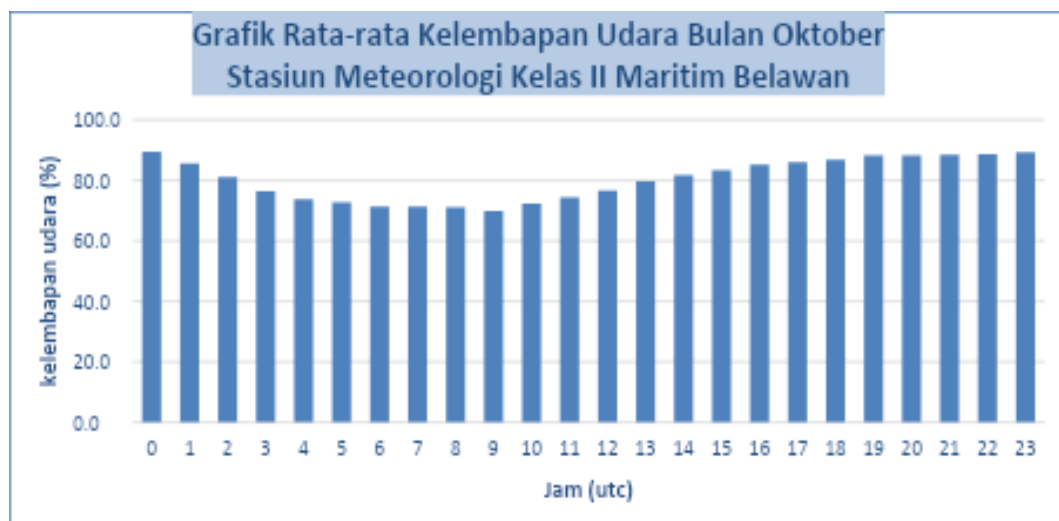
Kelembapan udara rata-rata harian Stasiun Meteorologi Maritim Belawan diperoleh dari penjumlahan kelembapan yang teramati tiap jam dalam satu hari dibagi dengan jumlah pengamatan dalam satu hari. Kelembapan udara rata-rata per bulan diperoleh dari penjumlahan kelembapan udara rata-rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Kelembapan udara (RH) rata-rata bulan Oktober 2024 adalah sebesar 81%. Kelembapan udara tertinggi bulan Oktober 2024 terjadi pada tanggal 03 Oktober 2024 pukul 06.00 WIB sebesar 97%. Sedangkan kelembapan udara terendah bulan Oktober 2024 terjadi pada tanggal 23 Oktober 2024 pukul 18.00 WIB sebesar 52%. Kelembapan udara rata-rata harian tertinggi terjadi pada tanggal 06 Oktober 2024, dengan RH sebesar 88%. Kelembapan udara rata-rata harian terendah terjadi pada tanggal 23 Oktober 2024, dengan RH sebesar 64%. Kelembapan Udara rata-rata harian bulan Oktober 2024 memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan kelembapan udara rata-rata harian bulan Oktober 2023 yaitu 80%. Hal ini disebabkan oleh penguapan yang lebih rendah pada bulan Oktober 2024 di Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan.



Gambar 12. Grafik Kelembapan Udara Rata - Rata Bulan Oktober 2024

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 Oktober 2024 ini. Nilai kelembapan udara yang relatif tinggi juga berhubungan erat dengan kondisi musim hujan yang sudah berlalu di stasiun Meteorologi Maritim Belawan.

Kelembapan udara rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh kelembapan udara yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Kelembapan udara rata- rata perjam dibulan Agustus adalah 80,7 % dengan kelembapan udara rata – rata perjam tertinggi sebesar 89,6 % yang terjadi pada pukul 00 UTC (07.00 WIB), sedangkan kelembapan udara rata – rata terendah sebesar 70,2 % yang terjadi pada pukul 06 UTC atau 13.00 WIB.



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

Dibandingkan dengan bulan Oktober di tahun sebelumnya yaitu tahun 2023, terdapat adanya peningkatan Kelembapan udara rata-rata per jam, yang sebelumnya hanya 80,0 % menjadi 80,5 %. Kemudian untuk Kelembapan udara per jam tertinggi yang juga ikut meningkat dari 88,3 % menjadi 70,0 %. Berbeda dengan hal sebelumnya, tercatat adanya penurunan Kelembapan udara per jam terendah yang semula 71,4 % menjadi 70,0 %

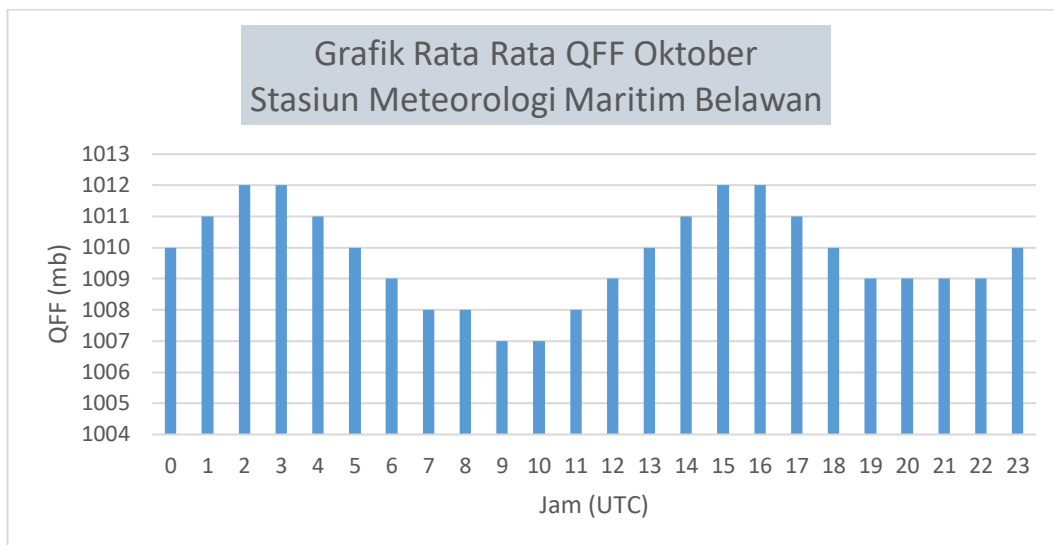
3.3. TEKANAN UDARA

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.



Gambar 14. Grafik Tekanan Udara QFF Bulan Oktober 2024

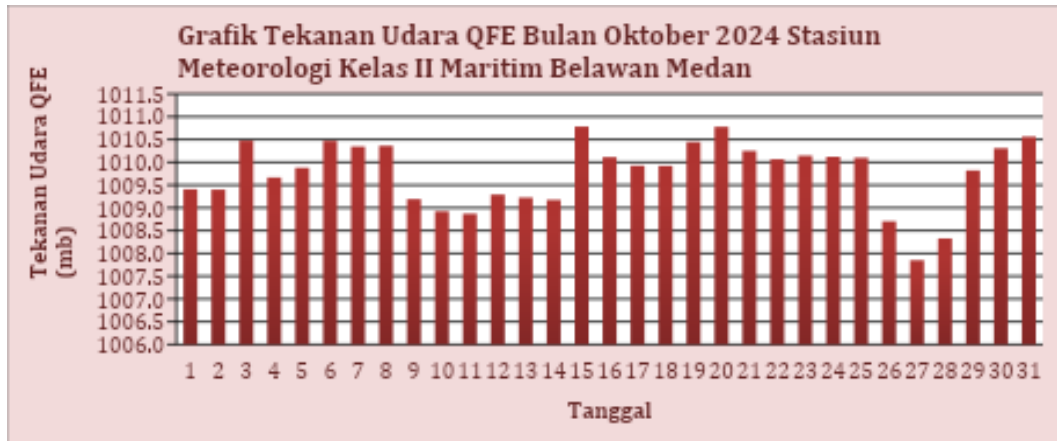
Tekanan udara QFF rata-rata harian Stasiun Meteorologi Maritim Belawan diperoleh dari penjumlahan tekanan udara QFF yang diamati tiap jam dalam satu hari dibagi dengan jumlah pengamatan dalam satu hari. Tekanan udara QFF rata-rata per bulan diperoleh dari penjumlahan tekanan udara QFF rata-rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Tekanan udara di permukaan laut (QFF) rata-rata bulan Oktober 2024 adalah sebesar 1010,2 mb. Tekanan udara QFF tertinggi terjadi pada tanggal 08 Oktober 2024 pukul 09.00 WIB sebesar 1013,3 mb. Tekanan udara QFF terendah terjadi pada tanggal 27 Oktober 2024 pukul 15.00 WIB sebesar 1005,8 mb. Tekanan QFF rata-rata harian tertinggi sebesar 1011,2 mb yang terjadi pada tanggal 15 Oktober 2024. Sedangkan tekanan QFF rata-rata harian terendah adalah sebesar 1008,3 mb yang terjadi pada tanggal 27 Oktober 2024. Tekanan Udara QFF rata-rata harian bulan Oktober 2024 memiliki nilai lebih tinggi jika dibandingkan dengan tekanan udara QFF rata-rata harian bulan Oktober 2023 yaitu 1011,0 mb. Tekanan udara rata-rata terendah pada Tekanan udara yang tinggi menunjukkan tingginya penguapan air sehingga persentasi uap air di udara lebih besar.



Gambar 15. Grafik Rata – Rata QFF Bulan Oktober 2024

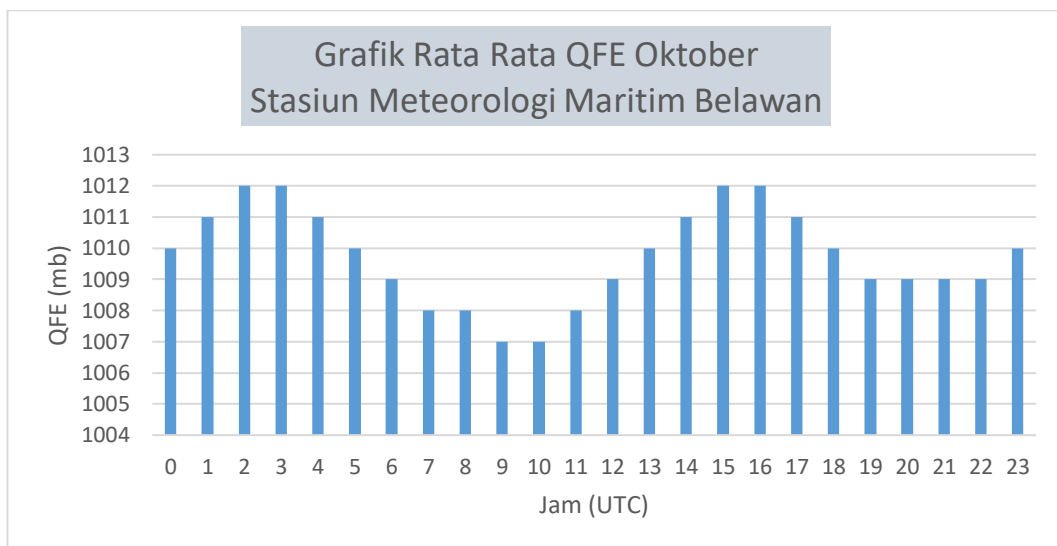
Tekanan udara QFF rata – rata per jam Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh Tekanan udara QFF yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Tekanan udara QFF rata- rata per jam di bulan Oktober adalah 1010,2 mb dengan Tekanan udara QFF rata- rata per jam tertinggi sebesar 1012,0 mb yang terjadi pada pukul 03 UTC (10.00 WIB), sedangkan Tekanan udara QFF rata- rata perjam terendah sebesar 1007,4 mb yang terjadi pada pukul 09 UTC atau 16.00 WIB. Dibandingkan dengan bulan Oktober di tahun sebelumnya yaitu tahun 2023, terdapat adanya penurunan Tekanan udara QFF rata-rata, yang sebelumnya 1011,0 mb menjadi 1010,2 mb. Begitu juga dengan Tekanan udara QFF per jam tertinggi yang juga ikut menurun dari 1013,1 mb menjadi 1012,0 mb. Sejalan dengan hal sebelumnya juga tercatat adanya penurunan Tekanan udara QFF perjam terendah yang semula 1008,3 mb menjadi 1007,4 mb. Jika dilihat dari segi waktu kejadian, Tekanan udara QFF tertinggi dan terendah relative memiliki waktu kejadian yang sama dengan tahun sebelumnya.

Tekanan udara QFE rata-rata harian Stasiun Meteorologi Maritim Belawan diperoleh dari penjumlahan tekanan udara QFE yang diamati tiap jam dalam satu hari dibagi dengan jumlah pengamatan dalam satu hari. Tekanan udara QFE rata-rata per bulan diperoleh dari penjumlahan tekanan udara QFE rata-rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Tekanan udara di permukaan stasiun (QFE) rata-rata bulan Oktober 2024 adalah sebesar 1009,8 mb.



Gambar 16. Grafik Tekanan Udara QFE Bulan Oktober 2024

Tekanan udara QFE tertinggi terjadi pada tanggal 08 Oktober 2024 pukul 09.00 WIB sebesar 1012,9 mb. Tekanan udara QFE terendah terjadi pada tanggal 27 Oktober 2024 pukul 15.00 WIB sebesar 1005,4 mb. Tekanan QFE rata-rata harian tertinggi sebesar 1010,8 mb yang terjadi pada tanggal 15 Oktober 2024. Sedangkan tekanan QFE rata-rata harian terendah adalah sebesar 1007,9 mb yang terjadi pada tanggal 27 Oktober 2024. Tekanan Udara QFE Bulan Oktober 2024 memiliki nilai lebih rendah jika dibandingkan dengan tekanan udara QFE 2023 yaitu 1010,6 mb.



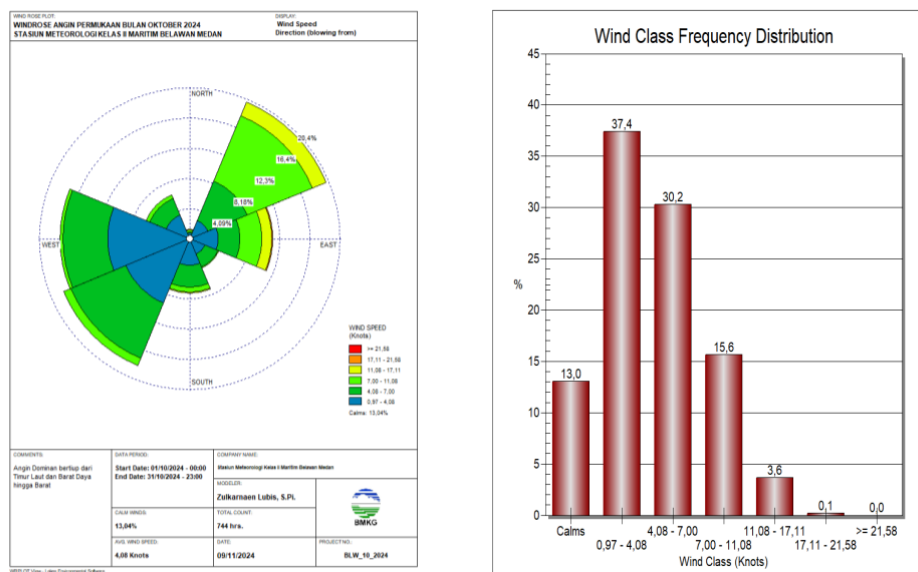
Gambar 17. Grafik Rata – Rata QFE Bulan Oktober 2024

Tekanan udara QFE rata – rata per jam Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh Tekanan udara QFE yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Tekanan udara QFE rata- rata per

jam di bulan Oktober adalah 1009,7 mb dengan Tekanan udara QFE rata- rata per jam tertinggi sebesar 1011,5 mb yang terjadi pada pukul 03 UTC (10.00 WIB), sedangkan Tekanan udara QFE rata- rata perjam terendah sebesar 1006,9 mb yang terjadi pada pukul 09 UTC atau 16.00 WIB. Dibandingkan dengan bulan Oktober di tahun sebelumnya yaitu tahun 2023, terdapat adanya penurunan Tekanan udara QFE, yang sebelumnya 1010,5 mb menjadi 1009,7 mb. Kemudian untuk Tekanan udara QFE per jam tertinggi tidak terlihat adanya perubahan nilai, Sejalan dengan hal sebelumnya juga tercatat adanya penurunan Tekanan udara QFF perjam terendah yang semula 1008,3 mb menjadi 1006,9 mb. Jika dilihat dari segi waktu kejadian, Tekanan udara QFE tertinggi dan terendah relative memiliki waktu kejadian yang sama dengan tahun sebelumnya.

3.4. ARAH DAN KECEPATAN ANGIN

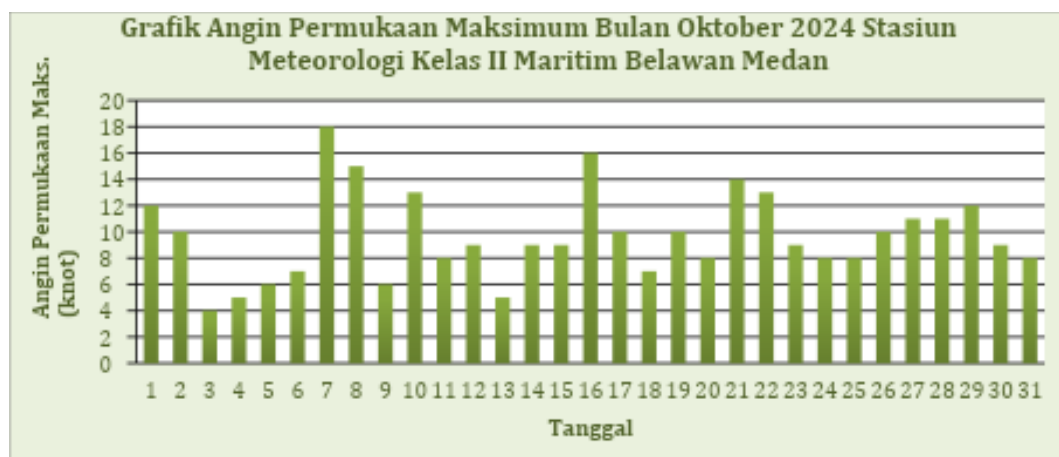
Arah angin adalah arah dari mana angin bertiup. Kecepatan angin merupakan rasio jarak yang mencakup udara untuk waktu yang dibutuhkan untuk meliputinya (Aries, 2009). Pengamatan arah dan kecepatan angin dilakukan setiap jam selama 24 jam setiap harinya. Arah dan kecepatan angin permukaan yang diamati 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 Oktober 2024 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan

Berdasarkan grafik windrose angin permukaan bulan Oktober 2024 di stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan, arah dominan angin permukaan bertiup dari Timur Laut dan Barat Daya hingga Barat dengan persentase sekitar 56,18%. Kecepatan angin permukaan dominan berkisar antara 0,97 – 4,08 knot (0,5 – 2,1 m/s) dengan persentase 37,4%. kecepatan angin permukaan yang mempunyai persentase yang cukup besar memiliki kisaran antara 4,08-7,00 knot (2,10 - 3,6 m/s) yaitu 30,2%. Kondisi angin Calm terjadi sebesar 13,0% selama bulan Oktober 2024. Selama bulan Oktober 2024 kecepatan maksimum angin permukaan di stasiun meteorologi maritim Belawan medan yaitu 17,11 – 21,58 Knot yaitu 18 knot bertiup dari Timur pada tanggal 07 Oktober 2024 pukul 18.00 WIB. Kondisi angin permukaan bulan Oktober 2024 memiliki kondisi sama dengan bulan Oktober 2023 yaitu bertiup dari arah Timur Laut dan Barat daya hingga Barat dengan persentase 57,29%. Hal ini menunjukkan bahwa pada bulan Oktober 2024 memiliki pola angin permukaan yang berbeda dengan tahun 2023 meskipun dengan persentase yang lebih kecil.

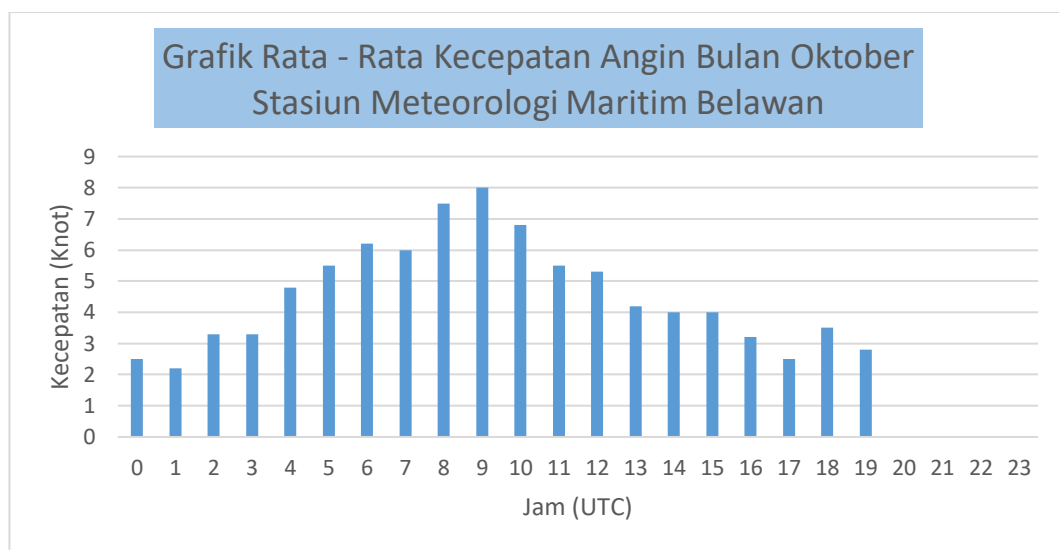
Pada kondisi normal di stasiun meteorologi maritim belawan pada bulan Oktober sudah memasuki musim Peralihan II dengan arah tiupan angin relatif sama dari utara hingga timur dan Barat Daya hingga Barat. Berdasarkan grafik windrose angin permukaan bulan Oktober 2024 menunjukkan arah dominan bertiup Timur Laut dan Barat Daya hingga Barat yang menunjukkan bahwa musim Peralihan II sudah berlangsung pada Oktober 2024.



Gambar 19. Grafik Angin Permukaan Maksimum Bulan Oktober 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 Oktober 2024 sebesar 18 knot

bertiup dari arah Timur terjadi pada tanggal 07 Oktober 2024 pukul 18.00 WIB. Sedangkan kecepatan angin maksimum harian terendah pada bulan Oktober 2024 sebesar 4 knot bertiup dari Timur terjadi pada tanggal 03 Oktober 2024 pukul 13.00 WIB. Angin Permukaan maksimum bulan Oktober 2024 dominan bertiup dari arah Timur Laut. Berdasarkan pola angin permukaan bulan Oktober 2024 menunjukkan di stasiun meteorologi kelas II Maritim Belawan Medan mengalami Musim Peralihan II. Pada bulan Oktober 2023 angin permukaan maksimum memiliki kecepatan 12 knot yang bertiup dari arah Timur Laut. Hal ini menunjukkan di Stasiun Meteorologi kelas II Maritim Belawan Medan berpotensi terjadinya angin kencang yang harus diwaspadai.



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

Kecepatan angin rata – rata per jam Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh kecepatan angin yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Kecepatan angin rata- rata per jam di bulan Oktober adalah 4,1 knot dengan Kecepatan angin rata – rata per jam tertinggi sebesar 8,4 knot yang terjadi pada pukul 09 UTC (16.00 WIB) sedangkan Kecepatan angin rata – rata per jam terendah sebesar 1,8 knot yang terjadi pada pukul 23 UTC atau 06.00 WIB. Dibandingkan dengan bulan Oktober di tahun sebelumnya yaitu tahun 2023, terdapat adanya penurunan Kecepatan angin rata- rata per jam yang sebelumnya 3,4 knot menjadi 4,1 knot. Berbeda dengan sebelumnya, tampak adanya kenaikan Kecepatan angin rata- rata per jam tertinggi dari 5,6 knot menjadi 8,4 knot. Kenaikan kecepatan angin juga tercatat terjadi pada rata- rata per jam terendah yang semula 1,7 knot menjadi 1,8 knot. Jika dilihat dari

segi waktu kejadian, Kecepatan angin rata- rata tertinggi dan terendah relatif memiliki waktu kejadian yang sama dengan tahun sebelumnya.

3.5. HUJAN

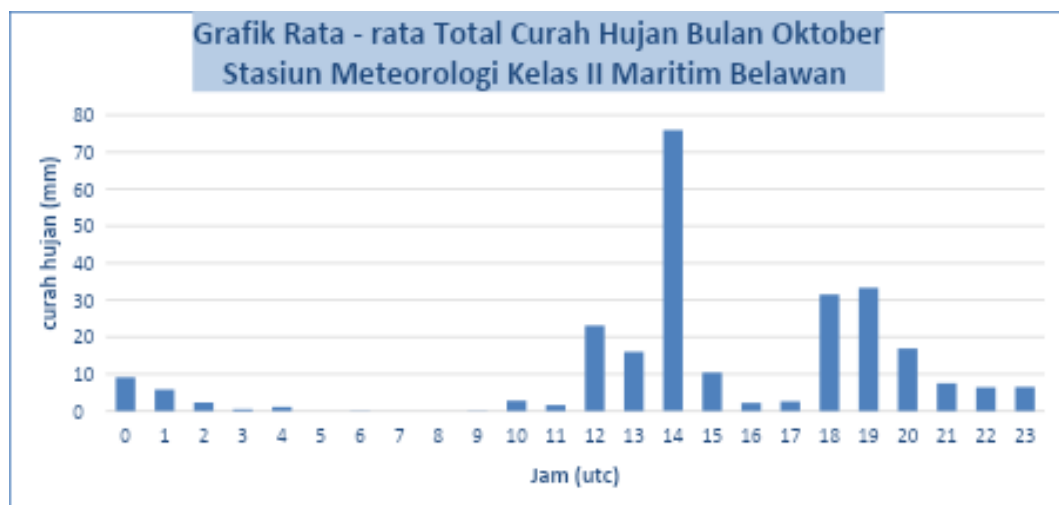
Hujan adalah jatuhnya *hydrometeor* yang mencapai tanah. Jumlah curah hujan adalah curah hujan yang mencapai permukaan bumi selama jangka waktu yang ditentukan dan dinyatakan dalam ukuran kedalamannya, dengan ketentuan bahwa tidak ada air yang hilang karena penguapan air atau mengalir (BMKG, 2006). Pengamatan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



Gambar 21. Grafik Curah Hujan Bulan Oktober 2024

Jumlah curah hujan yang tercatat pada pias alat penakar hujan tipe Hellman pada dasarian I sebesar 130,0 mm, pada dasarian II tercatat sebesar 121,8 mm dan pada dasarian III tercatat curah hujan sebesar 3,9 mm. Curah hujan harian tertinggi yang tercatat adalah 88,3 mm yang terjadi pada tanggal 11 Oktober 2024. Curah Hujan Harian terendah yang tercatat adalah 0,1 mm yang terjadi pada tanggal 18 dan 19 Oktober 2024. Pada tanggal 15 dan 17 Oktober di Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan terjadi hujan namun tidak terukur karena mempunyai nilai dibawah 0,1 mm. Jumlah curah hujan total bulan Oktober 2024 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan adalah sebesar 255,7 mm dengan jumlah hari Hujan adalah sebanyak 21 hari dan Hari Tanpa Hujan adalah 10 hari selama bulan Oktober 2024. Intensitas hujan bulan Oktober 2024 berada dibawah kisaran normal yaitu sebesar 291,6 mm. Berdasarkan hasil pengukuran

curah hujan di stasiun meteorologi maritim belawan memasuki musim penghujan. Curah hujan bulan Oktober 2024 lebih tinggi dibandingkan dengan curah hujan bulan Oktober 2023 yaitu 165,0 mm. Intensitas hujan bulan Oktober 2024 lebih tinggi, hal ini terjadi karena jumlah hari hujan lebih sedikit dengan intensitas hujan harian yang lebih besar jika dibandingkan dengan bulan Oktober 2023. Dengan melihat karakteristik hujan bulan Oktober 2024 maka di Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan sedang memasuki musim penghujan dengan curah hujan yang lebih rendah dari bulan yang sama pada tahun sebelumnya.



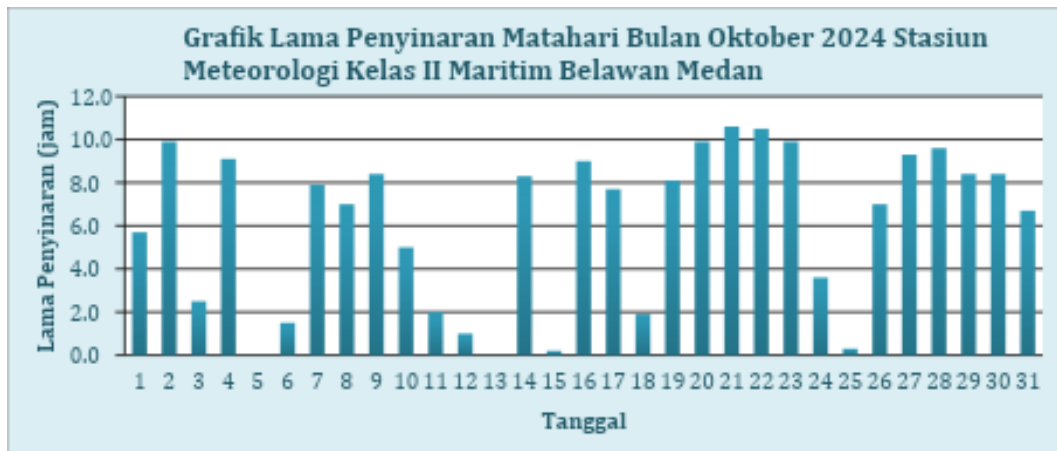
Gambar 22. Grafik Rata – Rata Total Curah Hujan Bulan Oktober 2024

Total Curah hujan rata – rata per jam Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh total Curah hujan yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Selama bulan Oktober tercatat bahwa total curah hujan adalah sebesar 255,7 mm. Total Curah hujan rata- rata per jam di bulan Oktober adalah 10,7 mm dengan Total Curah hujan rata – rata per jam tertinggi sebesar 75,9 mm yang terjadi pada pukul 14 UTC (21.00 WIB). Dibandingkan tahun lalu, tampak adanya peningkatan total curah hujan selama bulan Oktober yaitu dari 106,5 mm menjadi 255,7 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 Oktober 2024

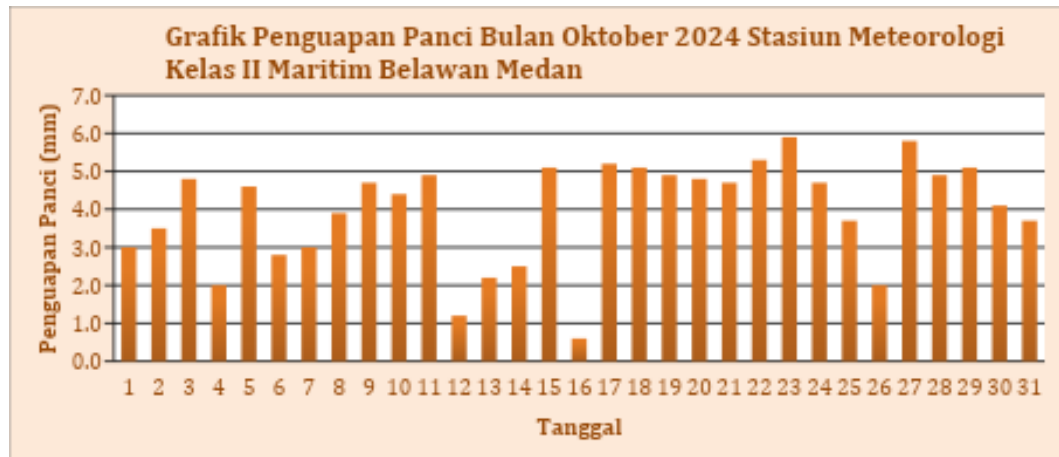
Lama penyinaran matahari selama bulan Oktober 2024 adalah selama 189 jam 24 menit. Lama penyinaran matahari rata-rata harian bulan Oktober 2024 yaitu 6 jam 06 menit. Pada tanggal 21 Oktober 2024, penyinaran matahari paling lama yaitu selama 10 jam 36 menit. Sedangkan lama penyinaran matahari terendah adalah selama 12 menit yang terjadi pada tanggal 15 Oktober 2024. Lama penyinaran matahari akan mempengaruhi jumlah penguapan di suatu wilayah yang akan meningkatkan kelembapan di wilayah tersebut. Durasi penyinaran matahari bulan Oktober 2024 lebih lama jika dibandingkan dengan bulan Oktober 2023 yaitu 138 jam 00 menit dengan penyinaran rata-rata harian 4 jam 30 menit. Hal ini disebabkan kondisi cuaca bulan Oktober 2024 memiliki hari tanpa hujan lebih banyak dibandingkan dengan bulan Oktober 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*.

Jumlah penguapan pada panci penguapan yang terjadi selama bulan Oktober 2024 adalah 189,4 mm. Jumlah penguapan rata-rata harian bulan

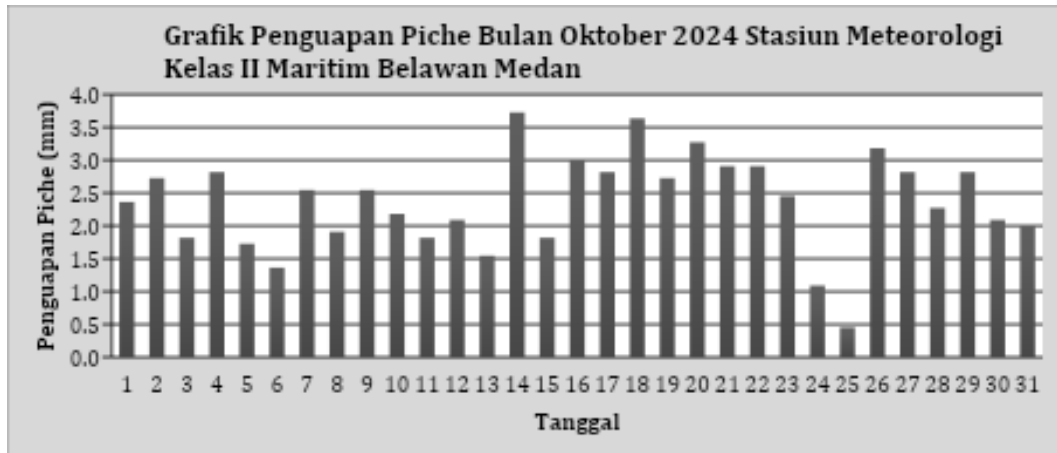
Oktober 2024 adalah 4,0 mm. Jumlah penguapan tertinggi terjadi pada tanggal 23 Oktober 2024 sebesar 5,9 mm. Jumlah penguapan terendah terjadi pada tanggal 16 Oktober 2024 sebesar 0,6 mm. Jumlah penguapan Panci terbuka pada bulan Oktober 2024 memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan penguapan pada bulan Oktober 2023 yaitu 102,5 mm.



Gambar 24. Grafik Penguapan Panci Terbuka Bulan Oktober 2024

Jumlah penguapan panci terbuka rata-rata harian bulan Oktober 2023 yaitu 3,3 mm dengan penguapan tertinggi sebesar 5,6 mm pada bulan Oktober 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.

Jumlah penguapan pada piche evaporimeter yang terjadi selama bulan Oktober 2024 adalah 73,5 mm. Jumlah penguapan piche rata-rata harian bulan Oktober 2024 adalah 2,4 mm. Jumlah penguapan tertinggi terjadi pada tanggal 14 Oktober 2024 sebesar 3,7 mm. Jumlah penguapan terendah terjadi pada tanggal 25 Oktober 2024 sebesar 0,5 mm. Jumlah penguapan piche bulan Oktober 2024 lebih tinggi jika dibandingkan dengan jumlah penguapan piche bulan Oktober 2023 yaitu 60,8 mm. jumlah penguapan piche rata-rata harian bulan Oktober 2023 yaitu 2,0 mm dengan penguapan tertinggi sebesar 2,9 mm. Kondisi penguapan dalam ruangan memiliki pola yang sama dengan penguapan di lingkungan terbuka pada bulan Oktober 2024.



Gambar 25. Grafik Penguapan Piche Bulan Oktober 2024

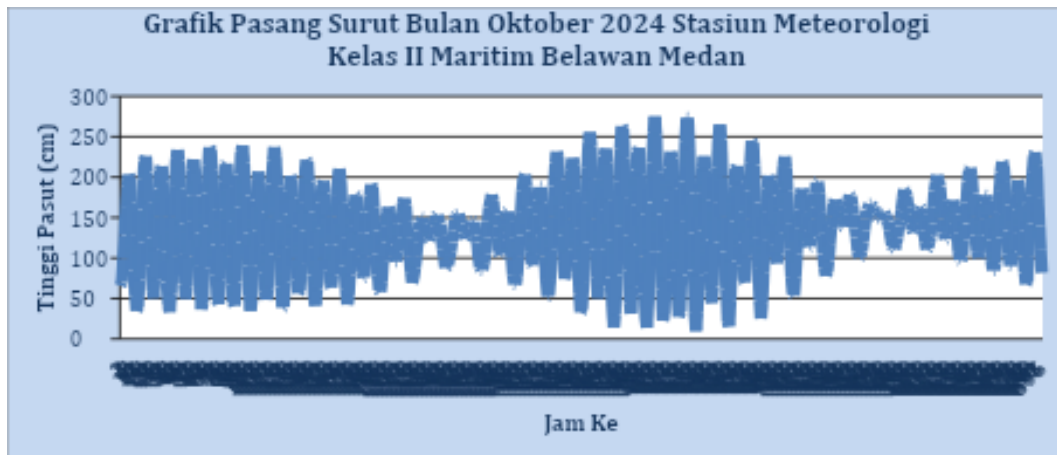
Jumlah penguapan piche merupakan jumlah penguapan yang terjadi didalam ruangan atau lingkungan tertutup. Oleh karena itu jumlah penguapan piche sangat dipengaruhi oleh suhu di lingkungan terbuka yang akan mempengaruhi suhu di dalam ruangan. Jumlah penguapan piche relatif lebih kecil dibandingkan penguapan 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 untuk mengukur tinggi gelombang pasang surut adalah *Tide gauge* dan Palm Pasut.

Ketinggian Pasang surut fase New Moon pada tanggal 01 – 06 Oktober 2024 perairan Belawan diuraikan sebagai berikut. Tanggal 01 Oktober 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 226 cm terjadi pada pukul 19.00 WIB dan surut terendah berada pada 35 cm yang terjadi pada pukul 12.00 WIB. Tanggal 02 Oktober 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 234 cm terjadi pada pukul

19.00 WIB dan surut terendah berada pada 33 cm yang terjadi pada pukul 13.00 WIB. Tanggal 03 Oktober 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 237 cm terjadi pada pukul 19.00 WIB dan surut terendah berada pada 37 cm yang terjadi pada pukul 13.00 WIB. Tanggal 04 Oktober 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 239 cm terjadi pada pukul 20.00 WIB dan surut terendah berada pada 41 cm yang terjadi pada pukul 14.00 WIB. Tanggal 05 Oktober 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 237 cm terjadi pada pukul 20.00 WIB dan surut terendah berada pada 49 cm yang terjadi pada pukul 14.00 WIB. Tanggal 06 Oktober 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 222 cm terjadi pada pukul 20.00 WIB dan surut terendah berada pada 57 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.



Gambar 26. Grafik Pasang Surut Perairan Belawan Bulan Oktober 2024

Ketinggian Pasang surut fase Full Moon pada tanggal 15 – 21 Oktober 2024 perairan Belawan diuraikan sebagai berikut. Tanggal 15 Oktober 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 256 cm terjadi pada pukul 18.00 WIB dan surut terendah berada pada 33 cm yang terjadi pada pukul 11.00 WIB. Tanggal 16 Oktober 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 263 cm terjadi pada pukul 18.00 WIB dan surut terendah berada pada 15 cm yang terjadi pada pukul 12.00 WIB. Tanggal 17 Oktober 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 275 cm terjadi pada pukul 19.00 WIB dan surut terendah berada pada 14 cm yang terjadi pada pukul 13.00 WIB. Tanggal 18 Oktober 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 273 cm terjadi pada pukul 20.00 WIB dan surut terendah berada pada 27 cm yang terjadi pada pukul 13.00 WIB. Tanggal 19 Oktober 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 265 cm terjadi pada pukul 20.00 WIB dan surut

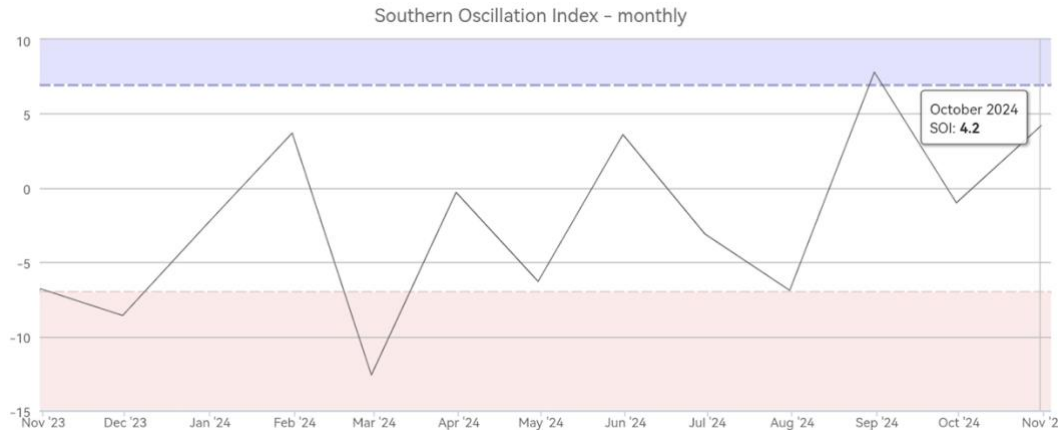
terendah berada pada 45 cm yang terjadi pada pukul 14.00 WIB. Tanggal 20 Oktober 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 245 cm terjadi pada pukul 20.00 WIB dan surut terendah berada pada 70 cm yang terjadi pada pukul 15.00 WIB. Tanggal 21 Oktober 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 225 cm terjadi pada pukul 21.00 WIB dan surut terendah berada pada 94 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 OKTOBER 2024

4.1. SOI (SOUTH OSCILLATION INDEX)



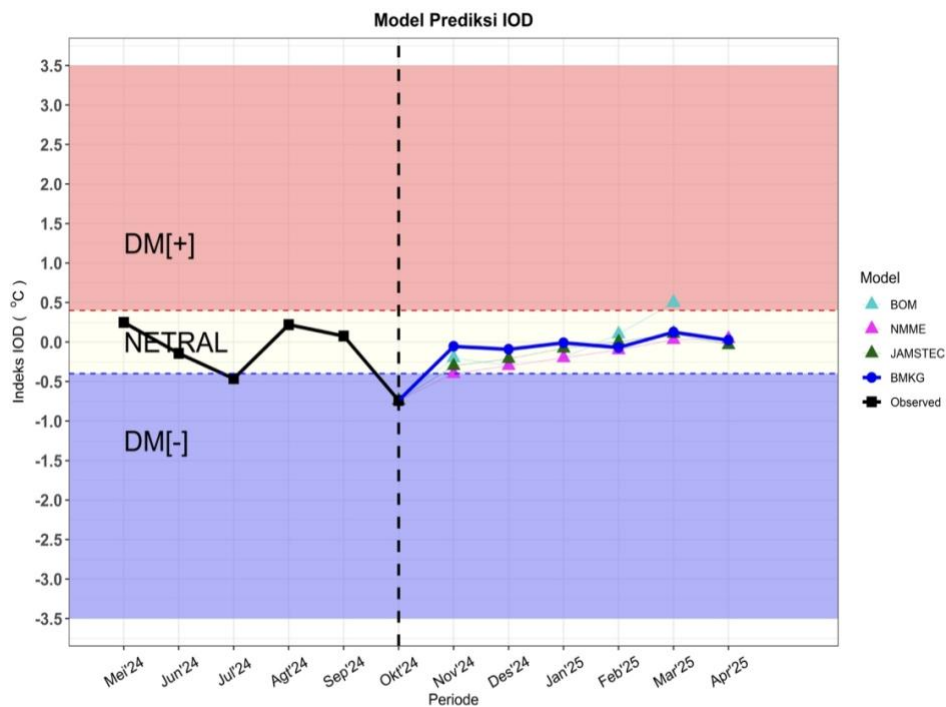
Gambar 27. SOI (South Oscillation Index) Bulanan
(Sumber : bom.gov)

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 Oktober 2024 bernilai positif (+4.2), 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 Samudra 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 Oktober 2024 menunjukkan index IOD bernilai

negatif (-0.74°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.



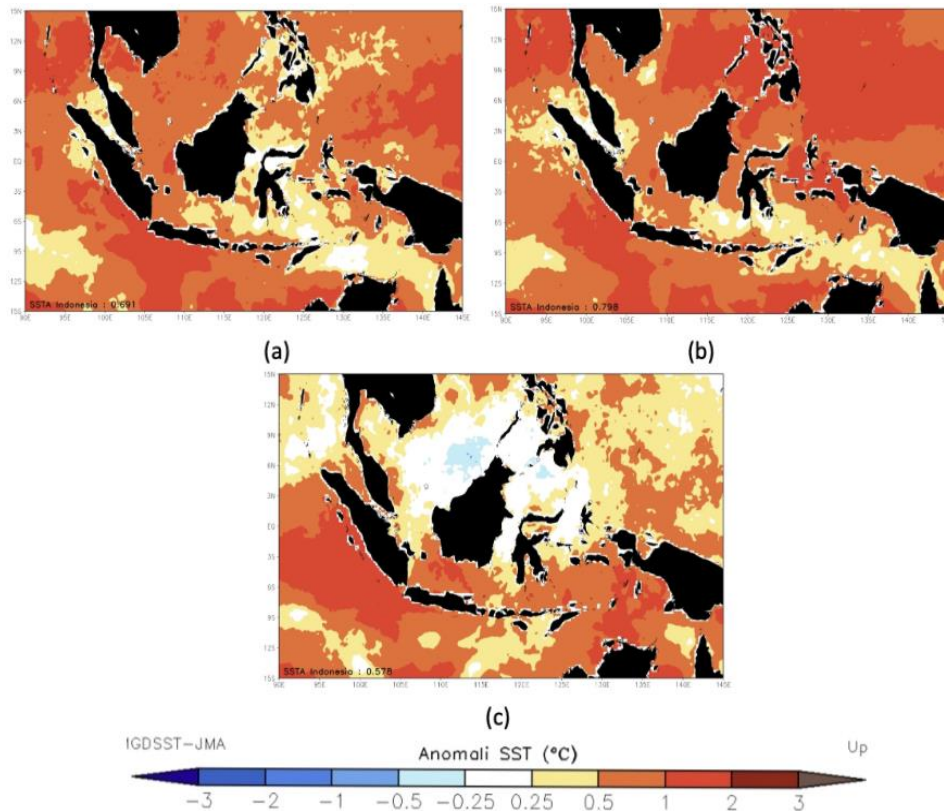
Gambar 28. Grafik Indian Ocean Dipole Mode (IOD)

4.3. SST ANOMALY (SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY)

Kondisi anomali suhu muka laut secara umum di wilayah perairan Indonesia yang termasuk di dalamnya perairan Sumbagut pada Bulan Oktober 2024 pada dasarian I hingga III mengalami anomali positif. Jika dibandingkan dengan bulan sebelumnya anomali SST pada bulan ini lebih tinggi dibandingkan pada bulan September tahun 2024. Gambar 29 juga menunjukkan terdapat sebagian kecil daerah yang mengalami anomali negatif, kecuali pada dasarian III.

Anomali suhu muka laut bernilai positif menunjukkan bahwa nilai suhu muka laut pada bulan Oktober 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.

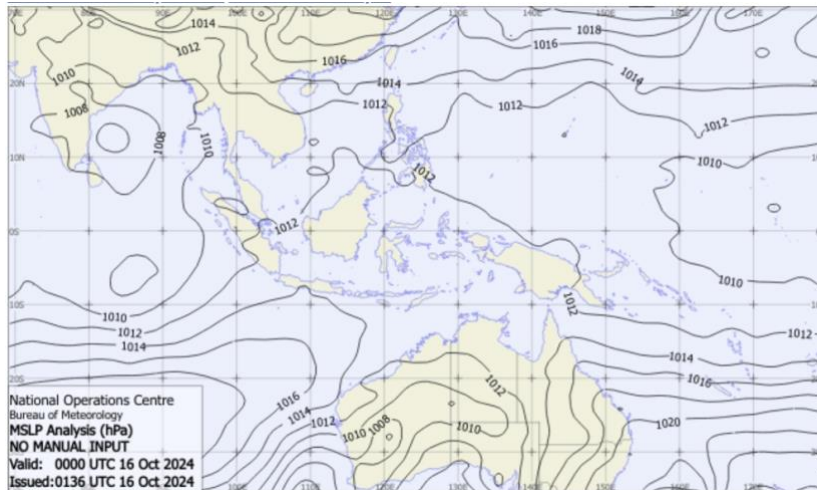
Nilai anomali suhu muka laut di wilayah perairan Utara hingga Timur Aceh pada dasarian I hingga III di bulan Oktober 2024 berkisar antara +0.25 s/d +1. Sementara itu, nilai anomali SPL di wilayah perairan barat Sumatera termasuk di dalamnya Simeulue, Kepulauan Nias, dan Kepulauan Mentawai memiliki nilai yang lebih hangat terutama 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 Oktober tahun 2024 (a) Dasarian I (b) Dasarian II (c) Dasarian III

4.4. TEKanan UDARA

Pada bulan Oktober 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.

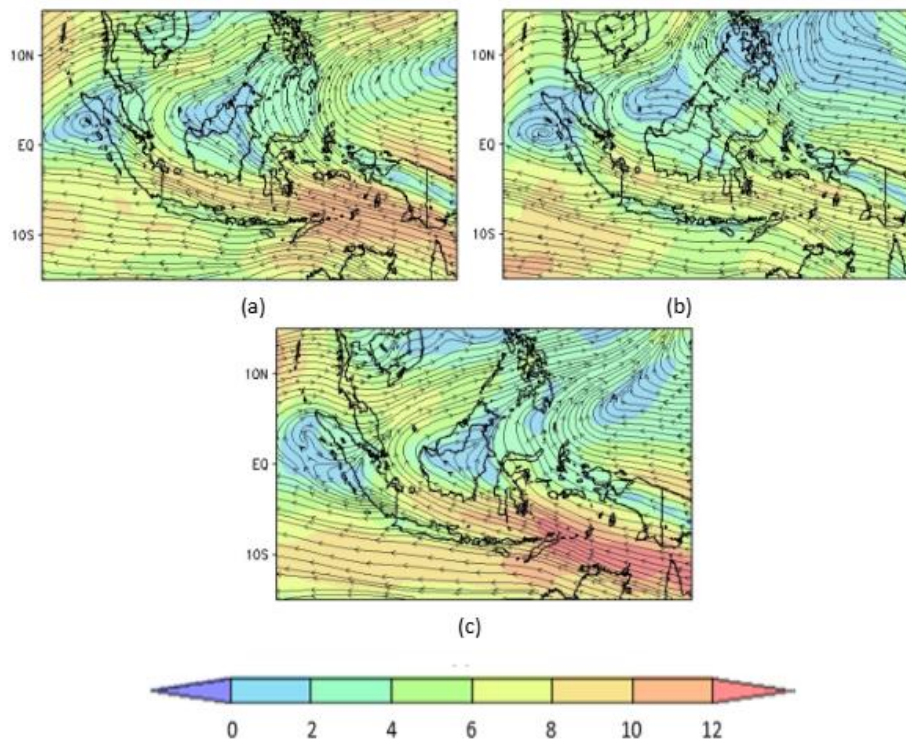


Gambar 30. Rata-Rata Tekanan Udara Permukaan Laut (MSLP) Bulan Oktober 2024

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 Oktober 2024 yang ditunjukkan pada gambar 5, terlihat bahwa pada dasarian I, II maupun III, aliran massa udara didominasi oleh angin timuran.

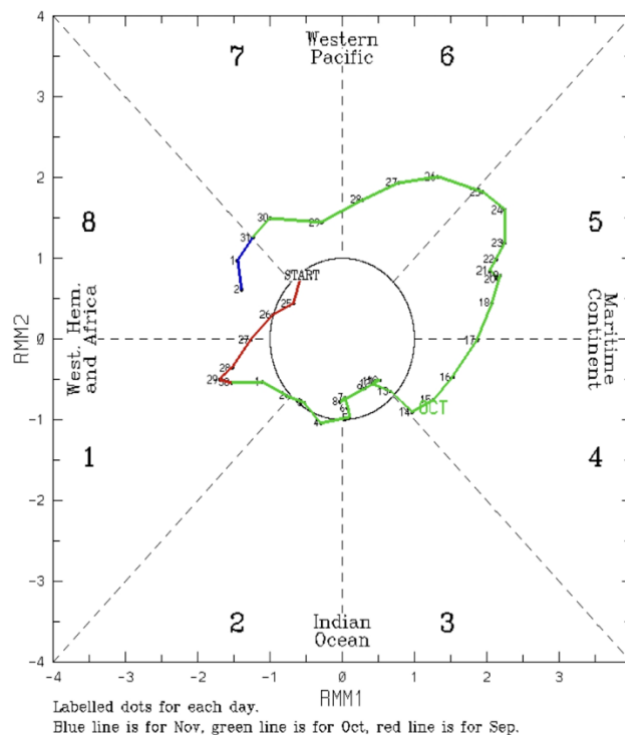


Gambar 31. Rata-rata Arah dan Kecepatan Angin 850 mb Bulan Oktober 2024
(a) Dasarian I (b) Dasarian II (c) Dasarian III

Pada dasarian I terdapat daerah belokan angin (shear line) di sebelah barat perairan Sumatera Utara. Selain itu, juga terdapat daerah konvergensi di perairan Utara Aceh. Konvergensi dan belokan angin 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 Oktober 2024 untuk wilayah Sumbagut secara umum bertiup dari Timur hingga Tenggara dengan kecepatan angin berkisar antara 02 – 07 m/s. Selain itu, pada dasarian I dan II terdapat daerah pusat tekanan rendah di perairan barat Sumatera Utara. Kondisi tekanan udara yang rendah menyebabkan wilayah tersebut mendapat suplai uap air yang tinggi dan dapat mendukung proses konveksi. Proses konveksi akibat tekanan rendah menjadi faktor utama peningkatan curah hujan yang terjadi di perairan Barat Sumatera Utara. Sementara itu, pada dasarian III terlihat adanya daerah belokan angin (shear line) di wilayah perairan Barat Sumatera dan Sumatera bagian tengah. Arah angin rata-rata pada Bulan Agustus 2024 untuk wilayah Sumbagut secara umum bertiup dari Timur hingga Tenggara dengan kecepatan angin berkisar antara 02 – 04 m/s.

4.6. MJO (MADDEN JULIAN OSCILLATION)

MJO merupakan suatu gelombang intra musiman yang terjadi di lapisan troposfer wilayah tropis.

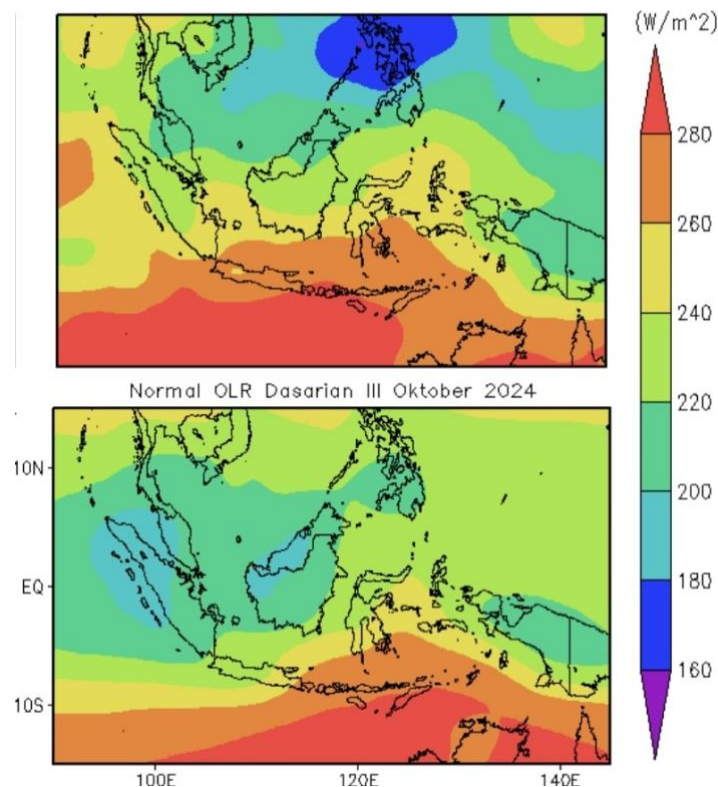


Gambar 32. Diagram RMM1, RMM2 Madden Julian Oscillation

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 7, 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 Oktober 2024 MJO aktif di fase 4 dengan intensitas yang cukup kuat pada pertengahan dasarian II. Sementara itu, MJO aktif di fase 5 dengan intensitas yang lebih kuat pada awal hingga pertengahan dasarian III Oktober 2024.

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.



Gambar 33. Analisis *Outgoing Longwave Radiation* (OLR) dan Normal OLR Dasarian III Oktober 2024

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 Oktober 2024, di wilayah Sumatera bagian utara pada gambar 7 menunjukkan kisaran nilai OLR 220 - 260 W/m^2 . Nilai OLR yang lebih rendah terpantau di wilayah perairan timur Sumatera dan wilayah Samosir, Danau Toba, Simalungun, yaitu berkisar 220 - 240 W/m^2 . Hal ini menunjukkan bahwa tutupan awan di wilayah tersebut cenderung rendah. Jika dibandingkan dengan kondisi klimatologisnya, nilai OLR di wilayah Sumatera bagian Utara pada Oktober 2024 lebih tinggi, artinya tutupan awan lebih sedikit dibandingkan kondisi normalnya. Nilai normal OLR Oktober 2024 ialah berkisar 180 - 220 W/m^2 .

BAB V

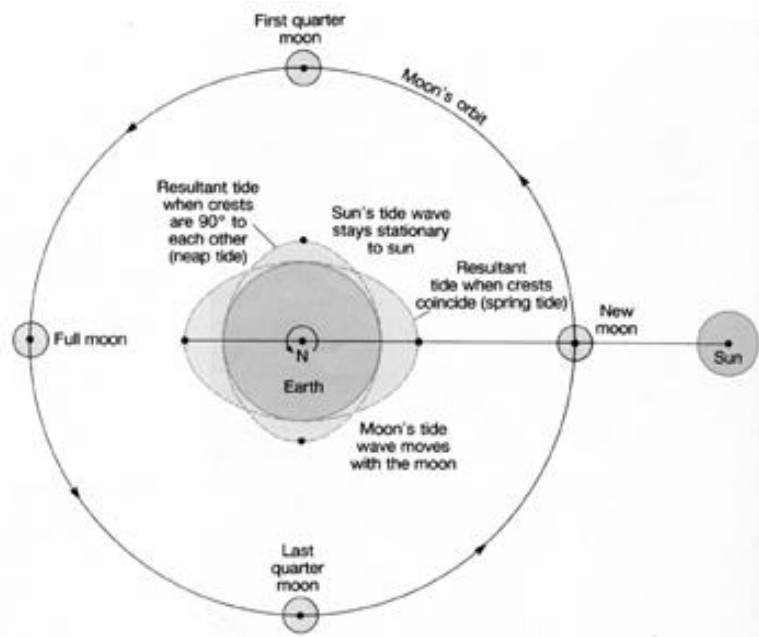
PASANG SURUT BULAN OKTOBER 2024

WILAYAH BELAWAN

5.1. PENGERTIAN PASANG SURUT

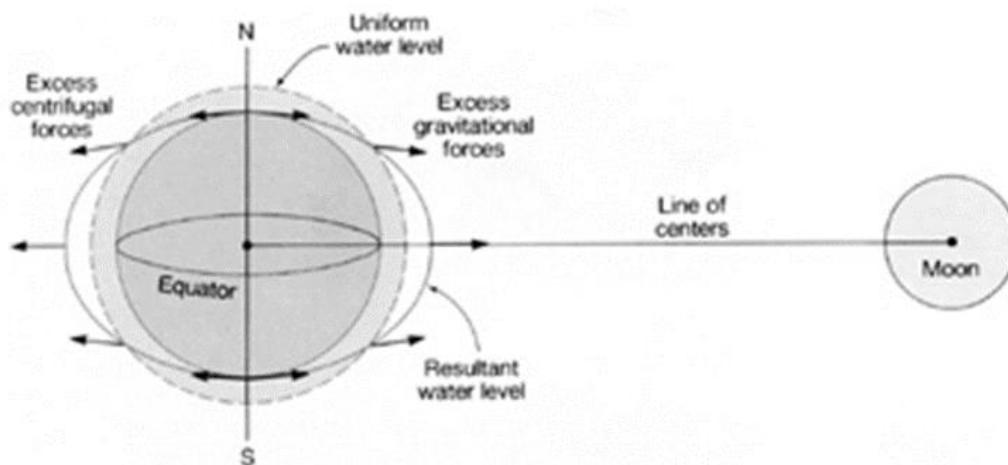
Pasang surut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik benda – benda astronomi terutama oleh bumi, bulan dan matahari. Meskipun ukuran bulan lebih kecil dari matahari, gaya tarik gravitasi bulan dua 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 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 ke harian ganda (*mixed tide prevailing semidiurnal*).

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

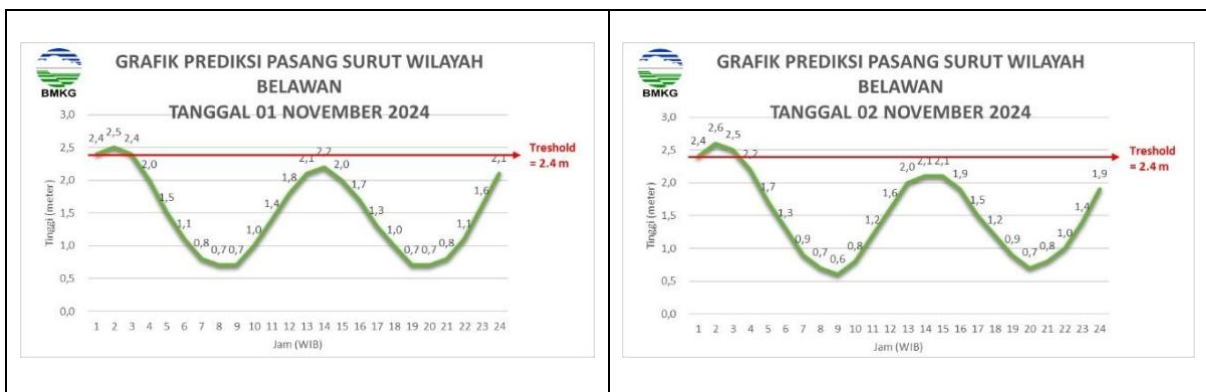
4. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*).

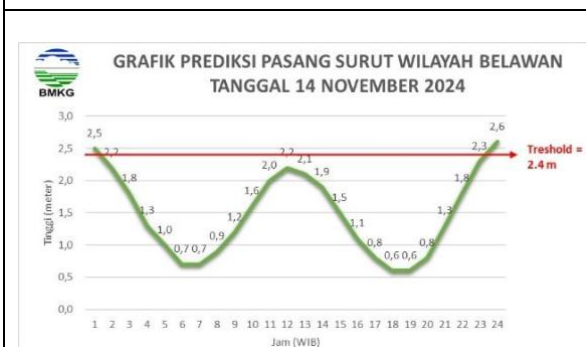
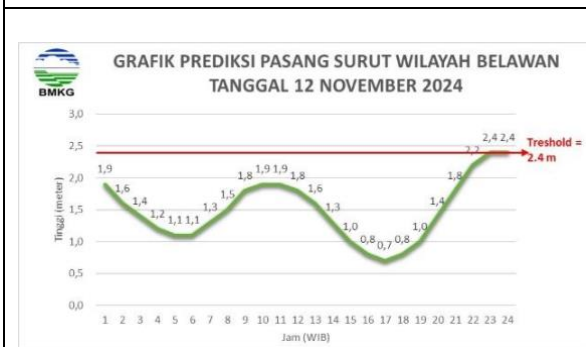
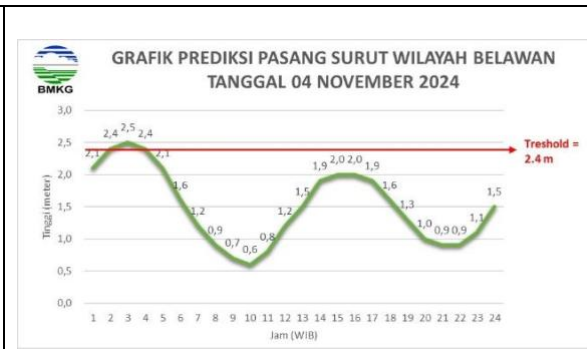
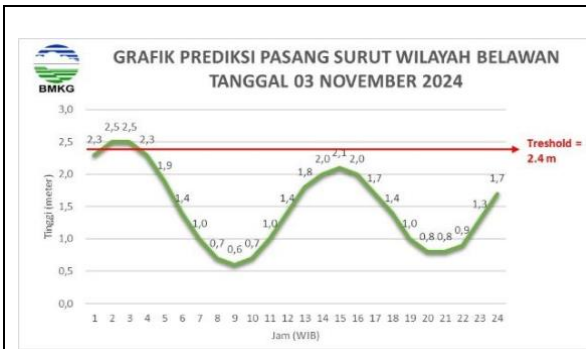
Pada tipe ini dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang – kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda. Pasang surut jenis ini biasa terdapat di daerah Selat Kalimantan dan pantai utara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

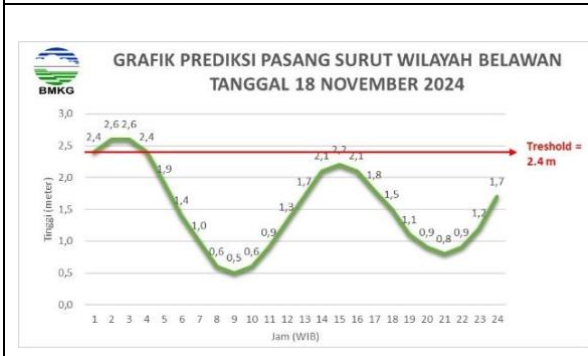
5.3. GRAFIK PREDIKSI PASANG SURUT WILAYAH BELAWAN

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

Tabel 2. Grafik Prediksi Pasang Surut Wilayah Belawan Bulan November 2024







Pasang surut dimulai tanggal 1 November 2024 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 01.00 – 02.00 WIB dengan ketinggian pasang 2,5 meter dan surut terendah pada pukul 19.00 - 20.00 WIB dengan ketinggian 0,7 meter. Pada tanggal

2 November 2024 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 02.00 WIB dengan puncak ketinggian pasang 2,5 meter dan surut terendah pada pukul 08.00, 09.00, 19.00, 20.00 WIB dengan ketinggian 0,7 meter. Pada tanggal 3 November 2024 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 02.00 WIB dengan ketinggian pasang 2,6 meter dan surut terendah pada pukul 09.00 WIB dengan ketinggian 0,6 meter. Pada tanggal 4 November 2024 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 02.00 – 03.00 WIB dengan ketinggian pasang 2,5 meter dan surut terendah pada pukul 09.00 WIB dengan ketinggian 0,6 meter. Tanggal 5 November 2024 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 03.00 WIB dengan ketinggian pasang 2,5 meter dan surut terendah pada pukul 10.00 WIB dengan ketinggian 0,6 meter. Tanggal 6 November 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 0,7 meter.

Data ketinggian pasang surut kedua terjadi pada tanggal 12 November 2024 dengan nilai ketinggian pasang mencapai 2,4 meter terjadi pada pukul 23.00 - 24.00 WIB dan data surut terendah mencapai ketinggian 0,7 meter pada pukul 17.00 WIB. Pada tanggal 13 November 2024 ketinggian pasang mencapai 2,6 meter pada pukul 24.00 WIB dan data surut terendah mencapai ketinggian 0,6 meter pada pukul 18.00 WIB. Pada tanggal 14 November 2024 ketinggian pasang mencapai 2,6 meter pada pukul 24.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,6 meter pada pukul 18.00 - 19.00 WIB. Pada tanggal 15 November 2024 ketinggian pasang mencapai 2,7 meter pada pukul 01.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,5 meter pada pukul 19.00 WIB. Pada tanggal 16 November 2024 ketinggian pasang mencapai 2,7 meter pada pukul 01.00 - 02.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,5 meter pada pukul 08.00 WIB. Pada tanggal 17 November 2024 ketinggian pasang mencapai 2,7 meter pada pukul 02.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,5 meter pada pukul 08.00 - 09.00 WIB. Pada tanggal 18 November 2024 ketinggian pasang mencapai 2,6 meter pada pukul 02.00 - 03.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,5 meter pada pukul 09.00 WIB. Tanggal 19 November 2024 ketinggian pasang mencapai 2,6 meter pada pukul 03.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,5 meter pada pukul 10.00 WIB. Tanggal 20 November 2024 ketinggian pasang mencapai 2,4 meter pada pukul 03.00 – 04.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,6 meter pada pukul 10.00 WIB. . Tanggal 28 November 2024 ketinggian pasang mencapai 2,4 meter pada pukul 24.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,9 meter pada pukul 17.00 – 18.00 WIB.

Tanggal 29 November 2024 ketinggian pasang mencapai 2,4 meter pada pukul 24.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,9 meter pada pukul 06.00 - 07.00 WIB. Tanggal 30 November 2024 ketinggian pasang mencapai 2,4 meter pada pukul 24.00 – 01.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,8 meter pada pukul 08.00 dan 19.00 WIB.

ARTIKEL PASANG SURUT

Analisis Pasang Surut Perairan Belawan Medan Bulan Juli 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@bmqg.go.id

Abstrak

Pengamatan dan analisis pasang surut di perairan Belawan Medan yang dilakukan pada bulan Oktober 2024. Ketinggian pasang surut diukur menggunakan tide gauge milik Badan Informasi Geospasial selama 24 jam dengan pelaporan data secara real time. Analisis harmonik menggunakan metode Admiralty untuk menentukan bilangan Formzahl. Kisaran tinggi pasang surut di perairan Belawan Medan adalah 1,29 meter dengan Mean Low Water Level (MLWL) adalah 0,73 meter dan Mean High Water Level (MHWL) adalah 2,02 meter. Selama pengamatan pasang surut di perairan Belawan Medan bulan Oktober 2024 terjadi 2 kali pasang purnama dan 2 kali pasang perbani. Tinggi pasang surut saat pasang purnama fase new moon adalah 2,01 meter dan ketinggian pasang maksimum fase full moon adalah 2,61 meter. Tinggi pasang surut maksimum saat pasang perbani pertama adalah 0,66 meter dan tinggi pasang surut maksimum saat pasang perbani kedua 0,65 meter. Berdasarkan bilangan formzahl $F = 0,18$ menyatakan bahwa tipe pasang surut di perairan belawan bulan Oktober 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 datapassutonline.big.go.id. data pasang surut disajikan tiap menit selama 24 jam. Oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan data lebih lanjut sehingga diperoleh rata – rata ketinggian pasang surut setiap jam.

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

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

dimana:

F = adalah bilangan formzahl

K1 = konstanta oleh deklinasi bulan dan matahari

O1 = konstanta oleh deklinasi bulan

M2 = konstanta oleh bulan

S2 = konstanta oleh matahari

Klasifikasi sifat pasang surut di lokasi tersebut adalah:

$F < 0.25$ = semi diurnal

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

$1.5 < F < 3.0$ = campuran condong diurnal

$F > 3.0$ = Diurnal

Untuk menentukan tinggi muka air pasang surut digunakan rumus:

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

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

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

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

Mean High Water Level (MHWL) adalah :

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

Hasil dan Pembahasan

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

No	Tanggal	Kisaran (cm)		Tinggi Pasut (cm)	
		Minimal	Maksimal	Minimal	Maksimal
1	01-Oct-24	65-203	35-226	138	191
2	02-Oct-24	50-214	33-234	164	201
3	03-Oct-24	50-222	37-237	172	200
4	04-Oct-24	43-217	41-239	174	198
5	05-Oct-24	35-207	49-237	172	188
6	06-Oct-24	39-202	57-222	163	165
7	07-Oct-24	64-210	41-195	146	154
8	08-Oct-24	76-191	42-178	115	136
9	09-Oct-24	96-174	58-163	78	105
10	10-Oct-24	122-153	69-150	31	81
11	11-Oct-24	124-136	88-154	12	66
12	12-Oct-24	139-149	85-178	7	93
13	13-Oct-24	122-158	67-203	36	136
14	14-Oct-24	104-188	53-232	84	179
15	15-Oct-24	82-223	33-256	141	223
16	16-Oct-24	50-235	15-263	185	248
17	17-Oct-24	32-236	14-275	204	261
18	18-Oct-24	23-231	27-273	208	246
19	19-Oct-24	10-226	45-265	216	220
20	20-Oct-24	70-245	15-214	175	199
21	21-Oct-24	94-225	25-202	131	177
22	22-Oct-24	114-194	54-186	80	132
23	23-Oct-24	139-178	78-172	39	94
24	24-Oct-24	150-156	101-166	6	65
25	25-Oct-24	132-134	111-185	2	74
26	26-Oct-24	143-162	111-203	19	92
27	27-Oct-24	130-171	97-211	41	114
28	28-Oct-24	107-178	85-219	71	134
29	29-Oct-24	90-196	68-231	106	163

Tabel 1. Tinggi Pasang Surut Perairan Belawan Oktober 2024

Analisis Harmonik Pasang Surut menggunakan metode *Admiralty*. Nilai amplitude dan fase komponen-komponen utama pasang surut M2, S2,

N2, K1, O1, MS4, M4, K2, dan P1 dari pengukuran selama satu bulanan (29 hari) dapat dilihat pada tabel 2.

	So	M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4
A (cm)	137,48	30,68	33,89	6,75	7,79	9,25	2,06	3,08	0,55	0,75
g	0	264,7	32,9	191,6	32,9	142,3	160,0	142,3	113,9	7,7
F	0,18									

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

Keterangan:

F : Formzahl

A : Amplitudo

g (0) : Fase perlambatan

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

M2 : Konstanta harmonik oleh bulan

S2 : Konstanta harmonik oleh matahari

N2 : Konstanta harmonik oleh perubahan jarak bulan

K2 : Konstanta harmonik oleh perubahan Jarak Matahari

O1 : Konstanta harmonik oleh deklinasi Bulan

P1 : Konstanta harmonik oleh deklinasi Matahari

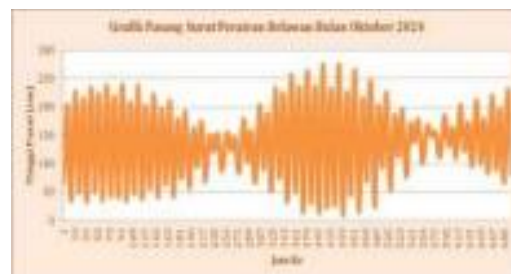
K1 : Konstanta harmonik oleh deklinasi Bulan dan Matahari

MS4 : Konstanta harmonik interaksi antara M2 dan S2

M4 : Konstanta harmonik ganda M2

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

ganda utama (M2 dan S2) dan unsur – unsur pasang surut tunggal utama (K1 dan O1). Fluktuasi pasang surut di perairan belawan bulan Oktober 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 129,13 cm (1,29 m) dan Mean Low Water Level (MLWL) atau kedudukan air terendah yaitu 72,92 cm (0,73 m) serta Mean High Water Level (MHWL) atau kedudukan rata-rata air tertinggi adalah 202,05 cm (2,02 m).

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa pasang purnama terjadi pada 29 hari bulan (02 Oktober 2024) pada fase bulan baru/mati. Pasang tertinggi mencapai 234 cm dan surut terendah adalah 33 cm. Selisih antara pasang tertinggi dan surut terendah adalah 201 cm. Surut terendah terjadi pada 29 hari bulan (02 Oktober 2024) dan pasang tertinggi terjadi pada 29 hari bulan (02 Oktober 2024). Kisaran perbedaan antara tinggi pasang surut yang satu dengan yang lain mempunyai rentang antara 02 cm hingga 100 cm. Perbedaan terendah terjadi pada 04 hari bulan (06 Oktober 2024) dan yang tertinggi terjadi pada 11 hari bulan (13 Oktober 2024).

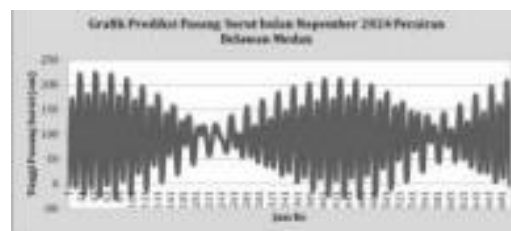
Tinggi pasang surut minimal dan maksimal dapat dilihat pada tabel 1. Berdasarkan tabel dapat diketahui bahwa tinggi pasang surut minimal tertinggi adalah 216 cm yang terjadi pada 17 hari bulan (19 Oktober 2024) saat fase bulan purnama dan yang terendah adalah 02 cm yang terjadi pada 23 hari bulan (25 Oktober 2024) saat fase perbani. Tinggi pasang surut maksimal yang tertinggi adalah 261 cm yang terjadi pada 15 hari bulan (17 Oktober 2024) dan pasang surut maksimal terendah adalah 65 cm yang terjadi pada 22 hari bulan (24 Oktober 2024). Perbedaan tinggi pasang surut antara pasang purnama dan pasang perbani memiliki kisaran antara 196 cm hingga 214 cm.

Selama pengamatan ditemukan 2 kali pasang purnama dan 2 kali pasang perbani. Pasang purnama fase new moon terjadi pada 29 hari bulan (02 Oktober 2024) dengan tinggi pasang surut 201 cm dan pasang purnama fase full moon terjadi pada 15 hari bulan (17 Oktober 2024) dengan tinggi pasang surut 261 cm. Pasang perbani pertama terjadi pada 09 hari bulan (11 Oktober 2024) dengan tinggi pasang surut 66 cm dan pasang surut perbani kedua terjadi pada 22 hari bulan (24 Oktober 2024) dengan tinggi pasang surut 65 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 0,18 mempunyai pengertian bahwa tipe pasang surut perairan di perairan Belawan Medan adalah semi diurnal (semidiurnal tides). Pasang surut semi

diurnal 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 November 2024 ditampilkan dalam gambar 2.



Gambar 2. Kurva Prediksi Pasang surut bulan November 2024

Berdasarkan kurva prediksi pasang surut bulan November 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 November 2024 dengan puncak pasang terjadi pada tanggal 01 November 2024. Pasang purnama fase bulan purnama di prediksi akan terjadi pada tanggal 13-19 November 2024 dengan puncak pasang terjadi pada tanggal 16 November 2024. Tinggi pasang surut pada fase bulan baru diprediksi akan mencapai 191 cm dan surut terendah mencapai 28 cm (bawah MSL). Tinggi pasang surut pada fase bulan purnama diprediksi akan mencapai 211 cm dan surut terendah mencapai 24 cm (bawah MSL). Pasang perbani pertama diprediksi akan terjadi pada tanggal 06-12 November 2024 dan pasang perbani kedua diprediksi

akan terjadi pada tanggal 20-26 November 2024.

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

Ucapan Terimakasih

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

Daftar Pustaka

- Abidin, H.Z., Andreas, H., Djaja, R., Darmawan, D and Gama, M. 2007. Land Subsidence Characteristics of Jakarta between 1997 and 2005 as Estimated Using GPS Surveys. Springer – Verlag. Vol.59, pp.1753-1771.
- Azis, M.F. 2006. Gerak Air di Laut. Oseana. No.4: Hal. 9 – 21.
- BMKG Kota Medan. 2010. Analisa Banjir Rob Pesisir Medan Tahun 2010.
- Brown, J., A. Colling, D. Park, J. Phillips, D. Rothery, and J. Wright. 1989. Waves, Tides and Shallow-water Processes. The Open University. Pergamon Press. 187 p.
- Dahuri, R., J. Rais, S.P. Ginting dan M.J. Sitepu. 1996. Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. Pradya Paramita, Jakarta. 305 halaman.
- Frederick, H., Dwi, A.A., Hariadi. 2016. Jurnal Oseanografi. Pemetaan Banjir Rob terhadap Pasang Tertinggi di wilayah Pesisir Kecamatan Medan Belawan, Sumatera Utara. Hal. 334-339
- Galloway, W. E. 1975. Tides and Tidal Phenomena. In Asean-Australia Cooperative Program of Marine Science. 244-245p.
- Hutabarat, S. dan S. M. Evans. 1986. Pengantar Oseanografi. UI Press, Jakarta. 159 halaman
- Kennish, M. J. 1986. Ecology of Estuaries. Physical and Chemical

- Aspects. Volume I. CRC Press, Florida. 243p.
- Musrifin. 2011. Analisis Pasang Surut Perairan Sungai Mesjid Dumai. Jurnal Perikanan dan Kelautan No. 16: Hal. 48-55
- Nontji, A.1993. Laut Nusantara. Jambatan, Jakarta. 367 halaman.
- Pariwono, J. I. 1992. Proses-proses Fisika di Wilayah Pantai. Dalam Pelatihan Pengelolaan Sumberdaya Pesisir Secara Terpadu dan Holistik. Pusat Penelitian Lingkungan. Lembaga Penelitian Institut Pertanian Bogor, Bogor. Hal. 26-30.
- <http://inasealevelmonitoring.big.go.id/ipasut/data/residu/day/28/> (diakses tanggal 03 Agustus 2024).

Lampiran 1. Data Pasang Surut Perairan Belawan Medan Bulan Oktober 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-Aug-24	65	70	100	129	164	187	203	199	169	127	86	53	35	39	73	119	160	197	220	226	206	168	125	90
02-Aug-24	60	50	73	112	152	186	209	214	193	152	108	70	43	33	56	103	153	190	222	234	220	186	143	104
03-Aug-24	68	50	64	103	144	177	210	222	207	177	131	89	61	37	46	87	140	180	214	237	233	208	161	117
04-Aug-24	79	48	43	73	118	159	194	215	217	190	147	103	67	45	41	71	119	163	203	231	239	218	177	131
05-Aug-24	90	54	35	49	91	134	171	196	207	193	157	116	82	59	49	63	105	153	192	221	237	225	188	144
06-Aug-24	101	64	39	40	70	112	154	183	202	197	174	139	100	73	57	60	92	134	170	200	222	219	195	157
07-Aug-24	113	78	49	41	62	98	136	168	190	195	180	150	116	85	67	64	79	117	152	178	199	210	196	168
08-Aug-24	124	90	61	42	53	79	111	141	162	178	177	157	130	103	84	76	77	103	131	156	177	191	188	163
09-Aug-24	135	104	79	61	58	71	98	119	141	155	163	157	141	116	102	96	96	108	124	142	155	167	174	165
10-Aug-24	144	124	101	82	69	76	89	102	118	133	144	150	149	142	135	126	124	122	127	128	139	146	151	153
11-Aug-24	146	142	127	112	100	88	90	91	100	109	120	134	147	151	154	155	148	143	132	129	124	126	128	136
12-Aug-24	139	145	146	145	129	119	101	88	86	85	93	106	126	145	163	172	178	171	153	141	125	108	104	105
13-Aug-24	122	132	150	156	158	146	124	99	79	68	67	78	101	129	158	183	200	203	189	162	134	109	94	91
14-Aug-24	104	127	153	171	188	187	168	136	103	72	53	53	72	112	150	188	217	232	225	197	162	128	95	74
15-Aug-24	82	110	149	179	208	223	216	183	138	97	57	33	36	69	119	170	211	242	256	237	197	149	111	76
16-Aug-24	50	65	111	161	199	226	235	217	172	123	76	37	15	30	79	140	193	236	263	260	224	176	127	84
17-Aug-24	44	32	65	116	166	208	231	236	202	154	103	55	26	14	46	109	169	217	256	275	253	207	154	109
18-Aug-24	61	23	29	74	124	172	213	231	224	185	132	86	50	27	33	79	144	195	243	273	273	236	181	131
19-Aug-24	84	34	10	32	80	135	179	211	226	209	171	123	83	58	45	65	120	170	213	248	265	247	201	152
20-Aug-24	108	62	22	15	48	97	146	188	210	214	193	156	119	91	73	70	101	148	183	217	245	243	215	169
21-Aug-24	126	86	47	25	45	83	121	158	186	202	197	177	144	116	101	94	105	132	161	187	213	225	213	182
22-Aug-24	144	112	77	55	54	76	105	136	160	180	186	178	158	135	121	114	115	127	148	164	180	193	194	180
23-Aug-24	156	130	106	87	78	84	97	118	138	152	167	172	166	157	148	142	140	139	148	154	164	171	178	176
24-Aug-24	166	154	137	125	108	101	103	109	121	135	148	159	162	166	167	164	162	156	152	150	150	152	151	156
25-Aug-24	157	153	148	145	135	124	116	113	111	118	126	140	147	158	173	185	182	176	163	153	142	135	132	134
26-Aug-24	143	150	160	162	160	153	134	120	111	113	120	127	143	164	183	194	203	196	189	170	148	131	124	124
27-Aug-24	130	143	155	164	171	165	154	131	109	98	97	103	123	143	169	194	209	211	201	179	152	129	108	100
28-Aug-24	107	128	149	167	178	177	170	151	123	98	85	85	94	125	156	184	206	219	215	196	166	133	105	91
29-Aug-24	90	108	132	160	181	196	189	167	134	102	83	68	71	103	142	176	207	227	231	213	176	140	110	82
30-Aug-24	67	82	116	145	171	192	198	184	153	114	84	67	66	86	126	164	199	229	244	230	199	157	118	86
31-Aug-24	59	62	91	130	164	189	205	202	178	138	100	74	64	73	108	151	191	225	245	244	215	173	130	92

Lampiran 1. Data Prediksi 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-Aug-24	12	-20	-28	10	54	94	129	148	156	147	119	82	56	49	52	77	104	137	12	-20	-28	10	54	94
02-Aug-24	42	13	4	18	46	76	109	131	143	137	118	92	73	59	56	67	96	122	42	13	4	18	46	76
03-Aug-24	70	40	25	21	43	68	91	112	126	130	121	106	90	79	74	83	101	119	70	40	25	21	43	68
04-Aug-24	88	67	46	39	44	57	76	91	103	112	119	117	112	104	96	98	107	113	88	67	46	39	44	57
05-Aug-24	96	80	63	51	48	51	63	73	82	96	110	118	120	118	115	113	105	107	96	80	63	51	48	51
06-Aug-24	100	89	85	76	67	62	57	63	69	77	91	107	120	128	134	131	125	111	100	89	85	76	67	62
07-Aug-24	101	103	109	100	89	69	57	48	51	56	76	97	114	131	148	155	149	133	101	103	109	100	89	69
08-Aug-24	88	100	112	116	107	88	66	50	43	39	55	79	105	129	149	158	162	140	88	100	112	116	107	88
09-Aug-24	73	98	116	124	128	110	84	56	34	23	28	50	82	113	141	161	172	163	73	98	116	124	128	110
10-Aug-24	61	87	112	132	141	133	109	69	36	20	14	27	62	100	135	160	181	177	61	87	112	132	141	133
11-Aug-24	37	68	103	133	148	151	136	98	55	26	13	20	44	86	128	163	188	198	37	68	103	133	148	151
12-Aug-24	10	44	87	125	151	165	160	127	84	44	17	9	26	65	110	149	182	206	10	44	87	125	151	165
13-Aug-24	-12	22	65	106	141	163	170	148	108	63	30	13	9	42	92	138	175	205	-12	22	65	106	141	163
14-Aug-24	-21	-5	36	75	116	147	167	159	130	84	46	23	14	25	70	122	160	192	-21	-5	36	75	116	147
15-Aug-24	-16	-28	5	49	93	132	156	165	149	116	75	41	23	20	51	90	132	164	-16	-28	5	49	93	132
16-Aug-24	1	-24	-7	28	69	106	142	158	161	138	102	62	38	28	35	68	108	140	1	-24	-7	28	69	106
17-Aug-24	30	-2	-14	4	40	74	106	133	145	140	116	86	56	47	44	63	93	123	30	-2	-14	4	40	74
18-Aug-24	54	18	-4	-7	20	51	79	108	124	131	125	113	91	73	63	59	79	100	54	18	-4	-7	20	51
19-Aug-24	82	49	20	2	8	24	49	74	95	113	123	125	113	97	85	77	75	90	82	49	20	2	8	24
20-Aug-24	105	79	57	36	21	24	38	54	74	95	113	127	133	129	119	109	94	89	105	79	57	36	21	24
21-Aug-24	126	116	94	70	50	35	26	35	47	66	90	115	140	151	152	141	126	105	126	116	94	70	50	35
22-Aug-24	117	126	122	106	82	61	37	23	27	45	72	101	131	156	172	177	163	133	117	126	122	106	82	61
23-Aug-24	94	117	132	129	117	89	59	32	19	26	48	82	116	150	176	191	194	168	94	117	132	129	117	89
24-Aug-24	69	100	126	142	137	117	85	47	20	10	22	49	88	125	161	190	209	200	69	100	126	142	137	117
25-Aug-24	40	74	110	142	156	153	130	89	49	25	16	28	63	106	143	180	206	211	40	74	110	142	156	153
26-Aug-24	6	44	84	123	153	164	154	124	81	44	25	16	36	77	119	156	189	209	6	44	84	123	153	164
27-Aug-24	-25	10	52	94	135	157	164	150	114	74	38	23	27	53	94	134	169	195	-25	10	52	94	135	157
28-Aug-24	-31	-18	22	63	106	139	156	159	134	95	57	36	28	35	75	114	146	177	-31	-18	22	63	106	139
29-Aug-24	-21	-30	3	42	81	119	144	151	143	114	78	48	35	31	59	96	131	158	-21	-30	3	42	81	119
30-Aug-24	-15	-3	29	72	117	153	171	167	139	96	50	17	7	23	59	106	155	193	-15	-3	29	72	117	153
31-Aug-24	12	-20	-28	10	54	94	129	148	156	147	119	82	56	49	52	77	104	137	12	-20	-28	10	54	94

Profil Cuaca saat Banjir Pasang (Rob) Oktober 2024 di Stasiun Meteorologi

Kelas II Maritim Belawan Medan

Zulkarnaen Lubis, S.Pi

NIP. 198907272018011001 PMG Pertama

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

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

Abstrak

Dalam jumlah yang proporsional air mendatangkan banyak manfaat, jika jumlahnya sudah berlebih maka akan merusak dan mendatangkan kerugian bagi manusia seperti banjir. Banjir Rob yang terjadi di wilayah pesisir dan estuaria disebabkan oleh kenaikan muka laut melebihi elevasi daratan di sekitarnya. Faktor penyebab banjir Rob adalah gelombang pasang yang terjadi secara periodik maka kejadian banjir Rob akan terjadi secara berkala sesuai ketinggian gelombang pasang. Pesisir Belawan yang terletak di sisi timur pulau Sumatera memiliki topografi dataran rendah sehingga berpotensi terjadi rob ketika pasang maksimum. Ketinggian banjir Rob di Belawan dapat meningkat dikarenakan faktor cuaca seperti hujan lebat dan angin kencang. Selain itu posisi bulan terhadap bumi dan jarak antara bumi-bulan serta deklinasi antara bumi-bulan dapat meningkatkan ketinggian banjir Rob. Kejadian banjir Rob bulan Oktober 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 112,5 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 Oktober 2024 terjadi gelombang pasang surut maksimum (spring tide) fase bulan baru dan 15-21 Oktober 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 aktivitas 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 03 Oktober 2024 Bulan berjarak 406.516 km dari bumi (Apogee) dan pada tanggal 03 Oktober 2024 pukul 01.49 WIB, bulan dalam fase bulan baru dengan jarak 406.516 km dari bumi. Pada 17 Oktober 2024, jarak bumi-bulan adalah 357.172 km (Perigee) dan pada 17 Oktober 2024 pukul 18.26 WIB bulan dalam fase bulan purnama dengan jarak 357.364 km. Pada bulan Oktober 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 06 serta 21 Oktober 2024 di pesisir Belawan.



Gambar 1. Fase bulan pada Oktober 2024.

Selain dari gravitasi bulan, gravitasi matahari juga mempengaruhi ketinggian pasang di Bumi. Pada bulan Oktober 2024 posisi matahari berada pada jarak 149.207.164 km dari bumi. Sedangkan jarak terjauh bumi – matahari 152.104.285 km atau aphelion dan jarak terdekat bumi-matahari 147.091.663 km disebut perihelion. gaya gravitasi matahari dapat menambah ketinggian pasang sekitar 0,46% dari bulan. jarak bumi-matahari pada bulan Oktober 2024 yang berada dibawah rata-rata dan mendekati titik Perihelion memberikan kontribusi peningkatan tinggi pasang di belawan pada tanggal 1-6 dan 15-21 Oktober 2024.

Kondisi Cuaca

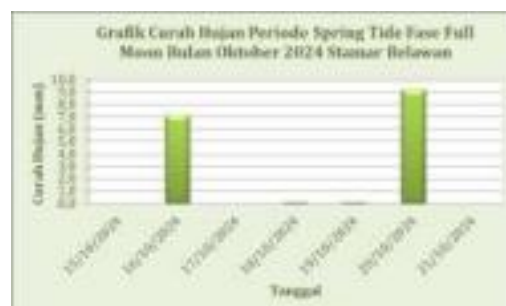
Faktor cuaca dapat mempengaruhi ketinggian pasang surut atau banjir rob di suatu wilayah terutama di wilayah teluk, selat, perairan semi terbuka dan muara sungai seperti Belawan. Hujan dan angin kencang menyebabkan dampak banjir rob lebih signifikan karena menambah volume air dan angin mendorong massa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

bulan baru tanggal 1-6 dan 15-21 Oktober 2024 diuraikan sebagai berikut



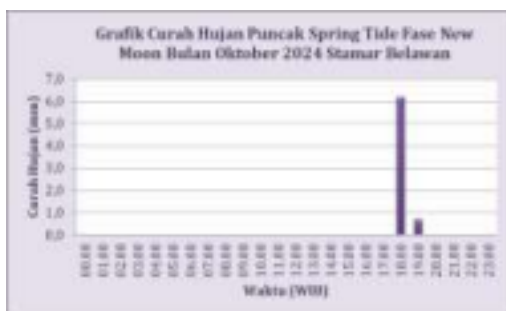
Gambar 2. Curah Hujan Periode *Spring tide* fase *New Moon* Oktober 2024.

Kondisi Cuaca di Belawan pada saat terjadinya pasang maksimum fase new moon dari tanggal 1-6 Oktober 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 03 Oktober 2024 terjadi hujan di Stamar Belawan dengan intensitas ringan 6,9 mm. Selama periode spring tide fase new moon Oktober 2024 intensitas hujan yang terjadi di Belawan adalah 96,0 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* Oktober 2024.

Pada saat spring tide fase purnama tanggal 15-21 Oktober 2024, kondisi cuaca didominasi cuaca cerah berawan hingga hujan dengan intensitas ringan yang disertai petir. Saat puncak spring tide fase purnama tanggal 16 Oktober 2024 terjadi hujan dengan intensitas sedang 7,1 mm. Pada saat periode spring tide fase purnama, curah hujan terukur di Samar Belawan adalah 16,5 mm..



Gambar 4. Curah Hujan puncak *spring Tide* Fase *New Moon* Oktober 2024.

Pada saat puncak pasang fase new moon tanggal 03 Oktober 2024 hujan terjadi dengan intensitas 6,9 mm. Pada saat puncak spring tide fase new moon hujan terjadi pada tengah malam yang bertepatan dengan fase gelombang pasang. Hujan yang turun saat tengah malam dan bertepatan dengan fase pasang 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 01.00-03.00 WIB bersamaan dengan periode pasang kedua yang memiliki ketinggian pasang lebih kecil dibanding pasang pertama.

Pada saat puncak pasang fase full moon tanggal 16 Oktober 2024 hujan terjadi dengan intensitas ringan yaitu

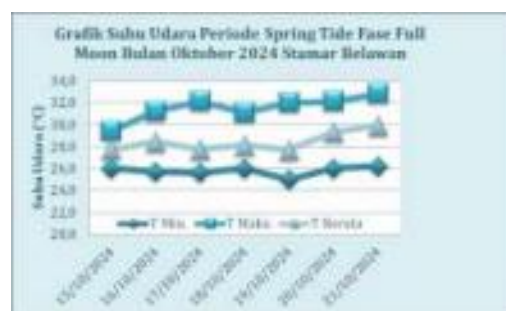
7,1 mm. Pada saat puncak spring tide fase full moon hujan terjadi pada pagi hari dan tengah malam yang bertepatan dengan fase gelombang pasang



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

Hujan yang turun 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 07.00-10.00 WIB dan 03.00-06.00 WIB.

Suhu Udara



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

Pada tanggal 15-21 Oktober 2024 Suhu Udara di Belawan memiliki kisaran antara 260C–330C. Suhu udara bervariasi disebabkan kondisi hujan sampai cuaca berawan

sehingga pemanasan berlangsung optimal dan mengakibatkan tingginya suhu udara di belawan. Suhu udara rata-rata di belawan adalah 28,4 0C selama periode spring tide fase full moon bulan Oktober 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 Oktober 2024.



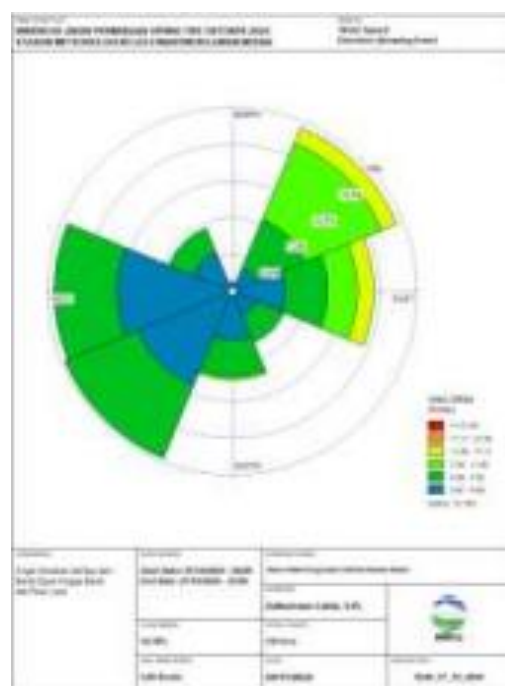
Gambar 7. Suhu Udara periode *spring tide* fase Full Moon Oktober 2024

Pada tanggal 15-21 Oktober 2024 Suhu Udara di Belawan memiliki kisaran antara 260C–330C. Suhu udara bervariasi disebabkan kondisi hujan sampai cuaca berawan sehingga pemanasan berlangsung optimal dan mengakibatkan tingginya suhu udara di belawan. Suhu udara rata-rata di belawan adalah 28,4 0C selama periode spring tide fase full moon bulan Oktober 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 Oktober 2024.

Angin Permukaan

Kondisi Angin permukaan di stasiun meteorologi kelas II Maritim Belawan

Medan selama periode Spring Tide Oktober 2024 bervariasi dengan arah dominan bertiup dari Timur Laut dan Barat Daya hingga Barat dengan kecepatan rata-rata 3,85 Knot dan kecepatan maksimum mencapai 16 knot yang bertiup dari arah Timur selama periode pasang maksimum. Pada tanggal 03 Oktober 2024, angin maksimum bertiup dari arah Barat dengan kecepatan 04 knot, hal ini menyebabkan massa air terdorong menjauhi garis pantai.



Gambar 8. Windrose angin permukaan periode *spring tide* Agustus 2024

Kondisi angin permukaan yang bertiup dari arah Barat tidak berkontribusi pada ketinggian banjir Rob di pesisir Belawan karena arah angin yang bergerak menjauhi garis pantai menyebabkan massa air laut terdorong menjauhi pesisir lebih jauh. Namun kecepatan angin yang lambat tidak memberi kontribusi pada ketinggian banjir rob secara signifikan di wilayah pesisir belawan pada puncak pasang bulan Oktober new moon.

Pada tanggal 16 Oktober 2024 angin maksimum bertiup dari arah Timur dengan kecepatan 16 knot. Hal ini menyebabkan massa air terdorong lebih jauh menuju garis pantai sehingga tidak mempengaruhi kondisi rob di wilayah pesisir Belawan

Daftar Pustaka

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

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

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

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

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

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

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