



BULETIN METEOROLOGI MARITIM

STASIUN METEOROLOGI KELAS II MARITIM BELAWAN MEDAN

ANALISIS KONDISI ATMOSFER BULAN SEPTEMBER 2023



INFORMASI ANGIN,
GELOMBANG, DAN
PARAMETER DINAMIKA
ATMOSFER



ANALISIS ANGIN
DAN GELOMBANG
LAUT

EVALUASI
PENGAMATAN
DATA SYNOP

EDISI LIV | OKTOBER 2023

REDAKSI

TIM REDAKSI

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

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

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

ALAMAT REDAKSI

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

Email
stamar.belawan@bmgk.go.id

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

BULETIN METEOROLOGI MARITIM STASIUN METEOROLOGI MARITIM BELAWAN MEDAN

SALAM REDAKSI

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

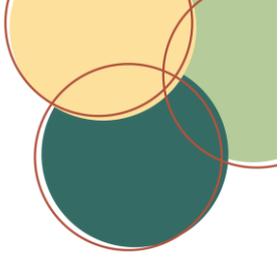
Buletin bulanan ini memuat informasi tentang cuaca kemaritiman dan kondisi atmosfer bulan September 2023 di wilayah pelayanan informasi di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan. Informasi ini disusun dan dibuat berdasarkan hasil pengamatan unsur-unsur cuaca meteorologi secara terus menerus di Stasiun Meteorologi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

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

Belawan, Oktober 2023
Kepala Stasiun Meteorologi
Maritim Belawan Medan

SUGIYONO ST., M.Kom
NIP. 197109141993011001





PROFIL STASIUN

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

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



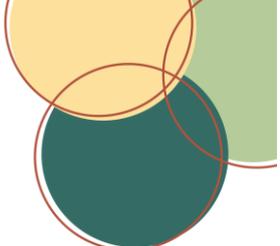
DATA STASIUN



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

- 1) Sugiyono, ST, M.Kom.
- 2) Zurya Ningsih, ST.
- 3) Selamat, SH, MH.
- 4) Irwan Efendi, S.Kom.
- 5) Budi Santoso, S.Si.
- 6) Agus Ariawan, S.kom.
- 7) Indah Riandiny P. L., S.Kom., M.Si
- 8) M. Saleh Siagian, S.Sos.
- 9) Kisscha Christine Natalia S., S.Tr.
- 10) Margaretha Roselini S., S.Tr.
- 11) Christein 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) Amriyuda Mas Nalendra Jaya, S.Tr
- 20) Siti Aisyah, S.Tr
- 21) Franky Jr Purba, SE
- 22) Elias Daniel Sembiring
- 23) Nur Auliakhansa, S.Tr
- 24) Puteri Sunitha Aprisani Corputty, S.Tr.Met
- 25) Yan Reynaldo Purba, S.Tr.Inst

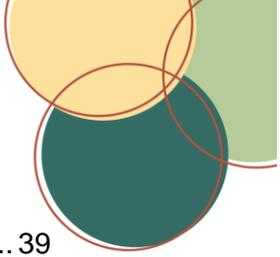




DAFTAR ISI

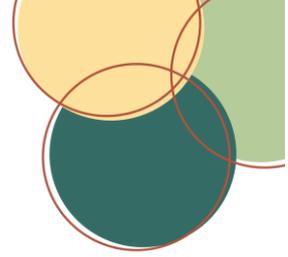
REDAKSI	2
SALAM REDAKSI	2
PROFIL STASIUN	3
DATA STASIUN	4
DAFTAR ISI	5
DAFTAR TABEL	7
DAFTAR GAMBAR	8
ARTIKEL	9
BAB I – PENDAHULUAN	13
1.1. ANGIN	13
1.2. GELOMBANG LAUT.....	14
1.3. SOI (<i>SOUTH OSCILLATION INDEX</i>)	15
1.4. IOD (<i>INDIAN OCEAN DIPOLE MODE</i>).....	15
1.5. MJO (<i>MADDEN JULIAN OSCILLATION</i>).....	15
1.6. OLR (<i>OUTGOING LONGWAVE RADIATION</i>).....	16
1.7. SST ANOMALY (<i>SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY</i>).....	16
1.8. SUHU UDARA.....	16
1.9. KELEMBABAN UDARA	16
1.10. PENGUAPAN.....	16
1.11. PENYINARAN MATAHARI.....	17
1.12. HUJAN	17
BAB II – ANALISIS ANGIN DAN GELOMBANG LAUT	18
2.1. ANGIN	18
2.2. GELOMBANG LAUT.....	20
2.3. ANALISIS DINAMIKA ATMOSFER DAN GELOMBANG	21
BAB III – EVALUASI PENGAMATAN DATA SYNOP	26
3.1. SUHU UDARA.....	26
3.2. KELEMBAPAN UDARA (RH).....	30
3.3. TEKANAN UDARA	31
3.4. ARAH DAN KECEPATAN ANGIN.....	35
3.5. HUJAN.....	37





3.6.	PENYINARAN MATAHARI	39
3.7.	PENGUAPAN	40
BAB IV – ANALISIS KONDISI ATMOSFER BULAN SEPTEMBER 2023		43
4.1.	SOI (<i>SOUTH OSCILLATION INDEX</i>)	43
4.2.	IOD (<i>INDIAN OCEAN DIPOLE MODE</i>).....	43
4.3.	SST ANOMALY (<i>SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY</i>).....	44
4.4.	TEKANAN UDARA	45
4.5.	WIND ANALYSIS (850 MB)	46
4.6.	MJO (<i>MADDEN JULIAN OSCILLATION</i>).....	46
4.7.	OLR (<i>OUTGOING LONGWAVE RADIATION</i>).....	47
BAB V – PASANG SURUT BULAN OKTOBER 2023 WILAYAH BELAWAN..		49
5.1.	PENGERTIAN PASANG SURUT.....	49
5.2.	TIPE PASANG SURUT.....	50
5.3.	GRAFIK PREDIKSI PASANG SURUT WILAYAH BELAWAN.....	51
ARTIKEL PASANG SURUT		55

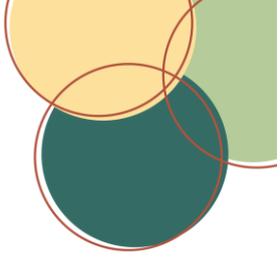




DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber : BMKG)14
Tabel 2. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber: BMKG).....19
Tabel 3. Grafik Prediksi Pasang Surut Wilayah Belawan Bulan Oktober 2023 ...51





DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Gelombang Maksimum	14
Gambar 2. Peta Wilayah Pelayanan Informasi Meteorologi Maritim	18
Gambar 3. Gelombang laut oleh angin.....	19
Gambar 4. Gelombang maksimum	20
Gambar 5. Arah dan Kecepatan Angin Rata-Rata Bulanan	21
Gambar 6. Gelombang Maksimum Bulan September 2023	22
Gambar 7. Gelombang Signifikan Rata-Rata Bulan September 2023	24
Gambar 8. Grafik Suhu Udara Rata-Rata Bulan September 2023.....	27
Gambar 9. Grafik Suhu Udara Maksimum Bulan September 2023.....	27
Gambar 10. Grafik Suhu Udara Minimum Bulan September 2023.....	28
Gambar 11. Grafik Suhu Udara Rata – Rata Perjam Bulan September 2023	29
Gambar 12. Grafik Kelembapan Udara Relatif Bulan September 2023	30
Gambar 13. Grafik Kelembapan Udara Rata-Rata Bulan September 2023.....	31
Gambar 14. Grafik Tekanan Udara QFF Bulan September 2023.....	32
Gambar 15. Grafik Tekanan Udara QFF Rata-Rata Bulan September 2023.....	33
Gambar 16. Grafik Tekanan Udara QFE Bulan September 2023	33
Gambar 17. Grafik Tekanan Udara QFE Rata-Rata Bulan September 2023	34
Gambar 18. Windrose dan distribusi frekuensi angin permukaan Bulan September 2023 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan.....	35
Gambar 19. Grafik Angin Permukaan Maksimum Bulan September 2023	36
Gambar 20. Grafik Kecepatan Angin Rata-Rata Bulan September 2023.....	37
Gambar 21. Grafik Curah Hujan Bulan September 2023	38
Gambar 22. Grafik Total Curah Hujan Rata-Rata Bulan September 2023.....	39
Gambar 23. Grafik Lama Penyinaran Matahari Bulan September 2023	40
Gambar 24. Grafik Penguapan Panci Terbuka Bulan September 2023	41
Gambar 25. Grafik Penguapan Piche Bulan September 2023.....	41
Gambar 26. SOI (South Oscillation Index) Bulanan	43
Gambar 27. Anomali Suhu Permukaan Laut Bulanan untuk wilayah IOD.....	44
Gambar 28. Anomali Suhu Permukaan Laut a) Dasarian I, b) Dasarian II,.....	45
Gambar 29. Tekanan Udara selama Bulan September 2023	45
Gambar 30. Analisis Arah dan Kecepatan Angin a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III pada Bulan September 2023.....	46
Gambar 31. Diagram RMM1, RMM2 Madden Julian Oscillation	47
Gambar 32. Analisis Outgoing Longwave Radiation (OLR) pada a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III Bulan September 2023	48
Gambar 33. Pengaruh posisi Bulan dan Matahari terhadap pasang surut di Bumi	49
Gambar 34. Distribusi gaya penyebab terjadinya fenomena pasang surut.....	50



TINGKATKAN PEMAHAMAN CUACA BAGI NELAYAN DI SUMATERA UTARA, STAMAR BELAWAN MEDAN SELENGGARAKAN SEKOLAH LAPANG CUACA NELAYAN TAHUN 2023

Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan menggelar kegiatan Sekolah Lapang Cuaca Nelayan (SLCN) Tahun 2023, di Resto Sobat Bagoes, Stabat, Kamis (5/10/2023). SLCN merupakan salah satu upaya Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) untuk mengedukasi masyarakat, utamanya nelayan dalam memahami informasi cuaca dalam beraktivitas melaut agar dapat meningkatkan hasil tangkapan ikan dan meningkatkan keselamatan nelayan selama berlaut. Hadir dalam kegiatan tersebut anggota Komisi V DPR RI Bob Andika Mamana Sitepu, SH, Kepala BBMKG Wilayah I Medan Hendra Nugroho, ST, M.Si, Kepala Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Sugiono, ST, M.Kom, Kadis Perikanan dan Kelautan Langkat, Drs. T.M. Auzai, Kasat Pol Airud Polres Langkat Iptu Heru Ediyanto, SH, Kabid Laut Dinas Perhubungan Langkat Rismawati, Kepala BPBD Langkat dr. M. Ansyari, M.Kes, tokoh masyarakat Mahendra, SE, MAP dan para pengurus HNSI Langkat.

Kegiatan SLCN 2023 dibuka secara resmi oleh anggota Komisi V DPR RI Bob Andika Mamana Sitepu, SH yang mana dalam sambutan dan arahannya dia menegaskan bahwa kegiatan ini adalah bagian dari program Komisi V yang bertujuan untuk membantu para nelayan meningkatkan hasil tangkapan dan keselamatan saat melaut. Karena itu, dia berharap agar para peserta SLCN serius dan dapat mengikuti kegiatan tersebut dengan baik, termasuk untuk mengetahui kapan waktu yang baik untuk melaut dan dimana titik kumpul ikan sehingga dapat memangsimplifykan hasil tangkapan. Anggota Komisi V DPR RI Bob Andika Mamana Sitepu, SH juga menekankan pentingnya informasi cuaca dan iklim untuk mendukung Nawacita ketahanan pangan pemerintah.

Sementara itu, Kepala Stasiun Meteorologi Klas II Maritim Belawan, Sugiyono, ST, M.Kom dalam laporannya menegaskan bahwa kegiatan itu diikuti oleh para kelompok nelayan dari Kabupaten Langkat. Kegiatan itu penting, karena bertujuan untuk menambah ilmu pengetahuan nelayan dan masyarakat pesisir.

Mewakili Deputi bidang Meteorologi BMKG, Kepala Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BBMKG) Wilayah I Medan, Hendro Nugroho, ST,MSi



mengaku senang dan bangga, karena walaupun sibuk dan memiliki kegiatan dan kerja yang padat, namun anggota Komisi V DPR RI Bob Andika Mamana Sitepu, SH tetap hadir guna memberikan spirit kepada para nelayan. Lebih lanjut beliau menyampaikan pentingnya dilakukan upaya sosialisasi informasi cuaca, guna mengantisipasi atau mengatasi masalah iklim dan juga mengantisipasi bencana hidrometeorologi. Hal ini diharapkan mampu meningkatkan pengetahuan dan keterampilan nelayan dalam memanfaatkan informasi cuaca maritim guna antisipasi dan adaptasi terhadap dampak fenomena iklim ekstrem.

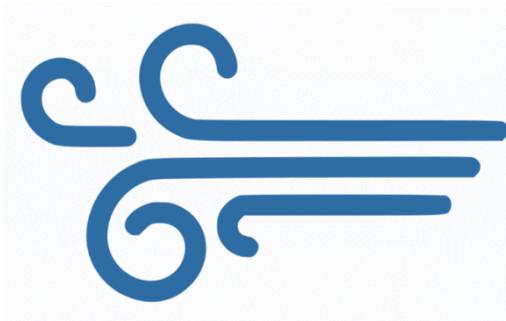






BAB I PENDAHULUAN

INFORMASI ANGIN



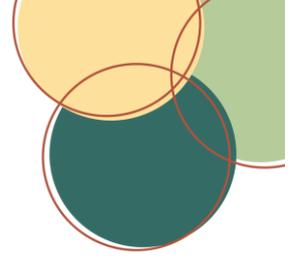
1.1. ANGIN

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

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

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





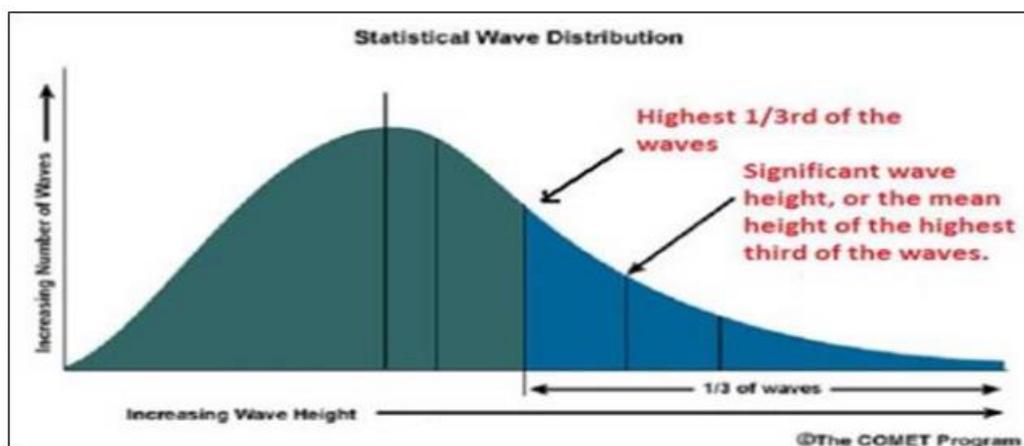
Tabel 1. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber : BMKG)

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

INFORMASI GELOMBANG LAUT

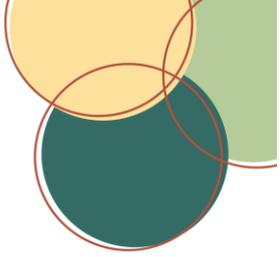
1.2. GELOMBANG LAUT

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



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



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

INFORMASI PARAMETER DINAMIKA ATMOSFER

1.3. SOI (*SOUTH OSCILLATION INDEX*)

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

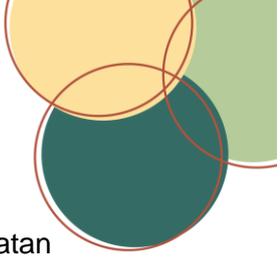
1.4. IOD (*INDIAN OCEAN DIPOLE MODE*)

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

1.5. MJO (*MADDEN JULIAN OSCILLATION*)

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





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

1.6. OLR (*OUTGOING LONGWAVE RADIATION*)

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

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

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

9 INFORMASI PARAMETER OBSERVASI

1.8. SUHU UDARA

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

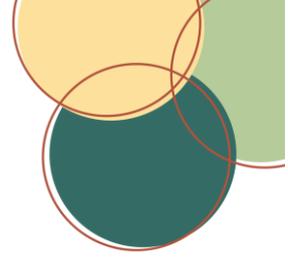
1.9. KELEMBABAN UDARA

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

1.10. PENGUAPAN

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





1.11. PENYINARAN MATAHARI

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

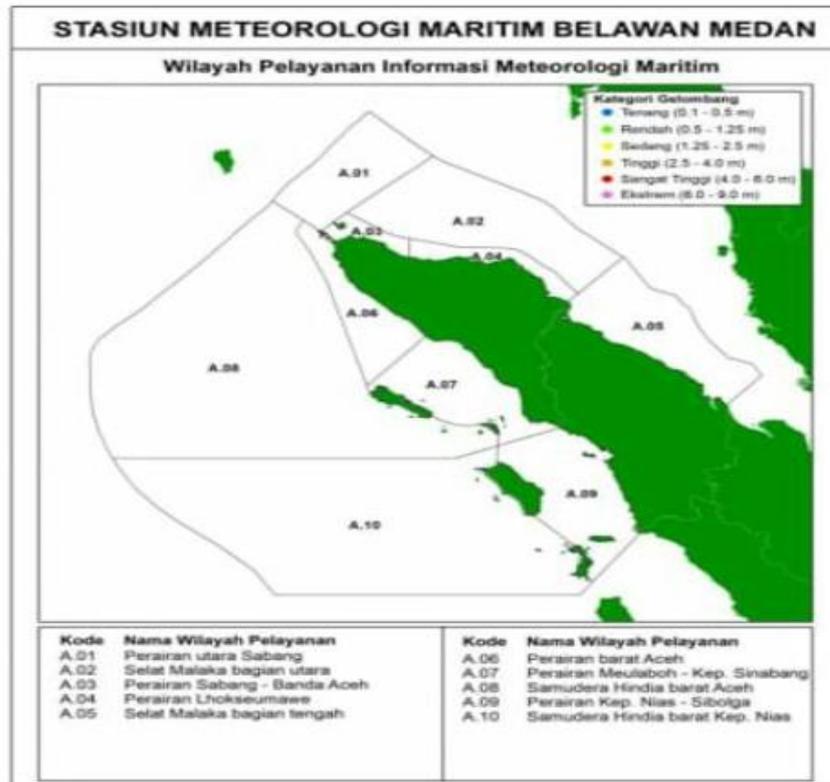
1.12. HUJAN

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



BAB II

ANALISIS ANGIN DAN GELOMBANG LAUT



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

2.1. ANGIN

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

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

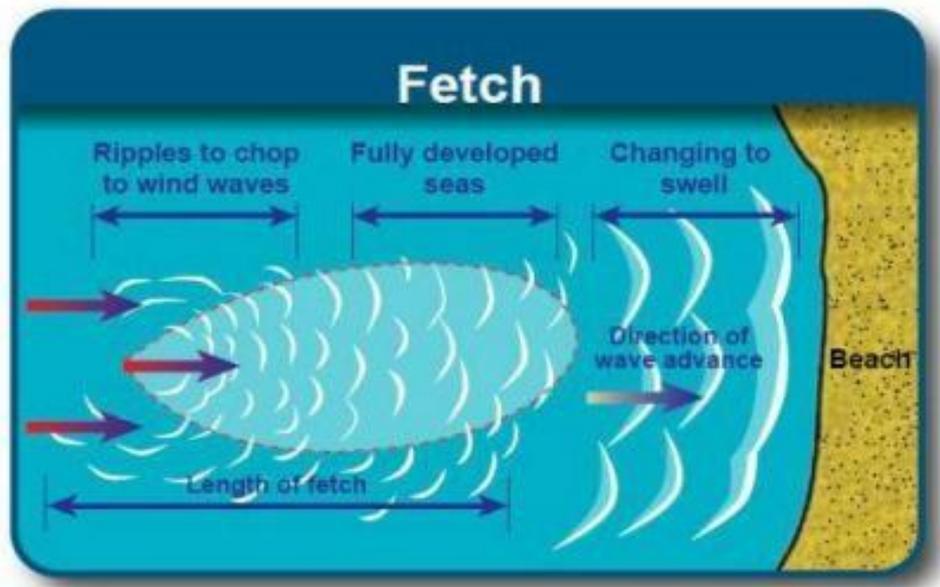


2. **Lamanya angin bertiup**, semakin lama angin bertiup maka mengakibatkan panjang dan tinggi gelombang semakin besar serta meningkatkan kecepatan gelombang tersebut.

Tabel 2. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber: BMKG)

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

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

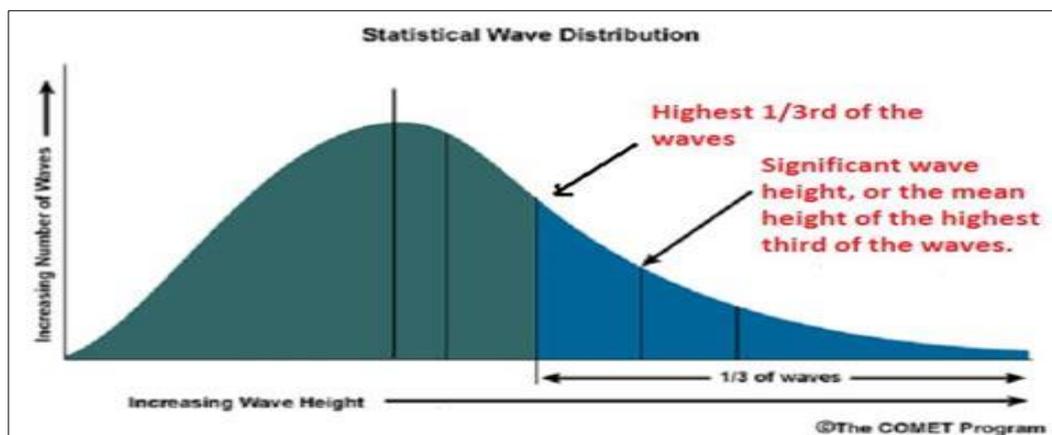


Gambar 3. Gelombang laut oleh angin (Sumber: ECCC, 2015)



2.2. GELOMBANG LAUT

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



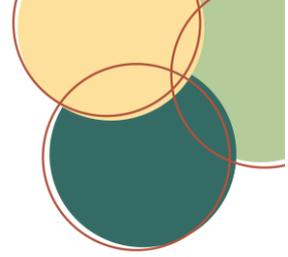
Gambar 4. Gelombang maksimum
(Sumber: www.noaa.gov)

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

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

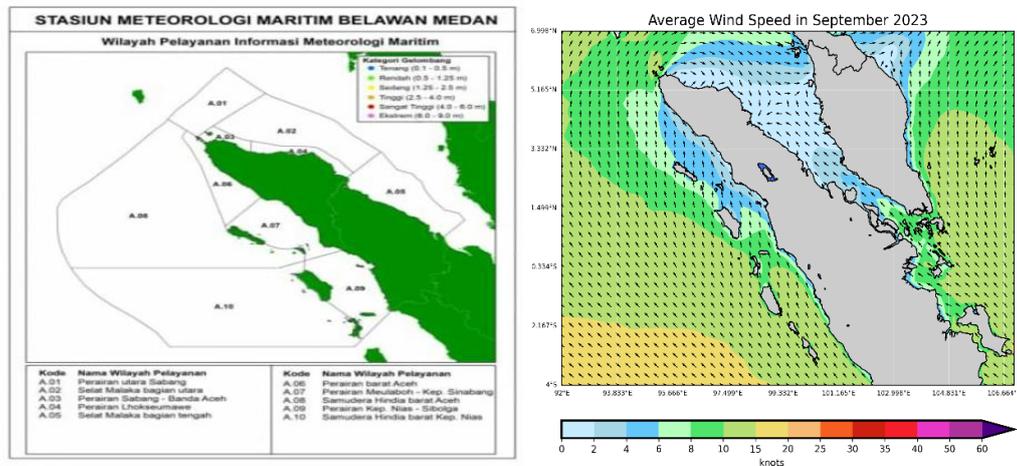
Primary swell adalah interaksi antara gelombang dengan frekuensi tinggi dengan gelombang frekuensi rendah. Akibatnya, gelombang dengan frekuensi tinggi tersebut mentransfer energinya ke gelombang frekuensi rendah. Sehingga akan terbentuk banyak gelombang (*swell*). Sehingga *swell* dengan energi yang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





2.3. ANALISIS DINAMIKA ATMOSFER DAN GELOMBANG

2.3.1 Analisis Arah dan Kecepatan Angin Rata-Rata Bulan September 2023



Gambar 5. Arah dan Kecepatan Angin Rata-Rata Bulanan

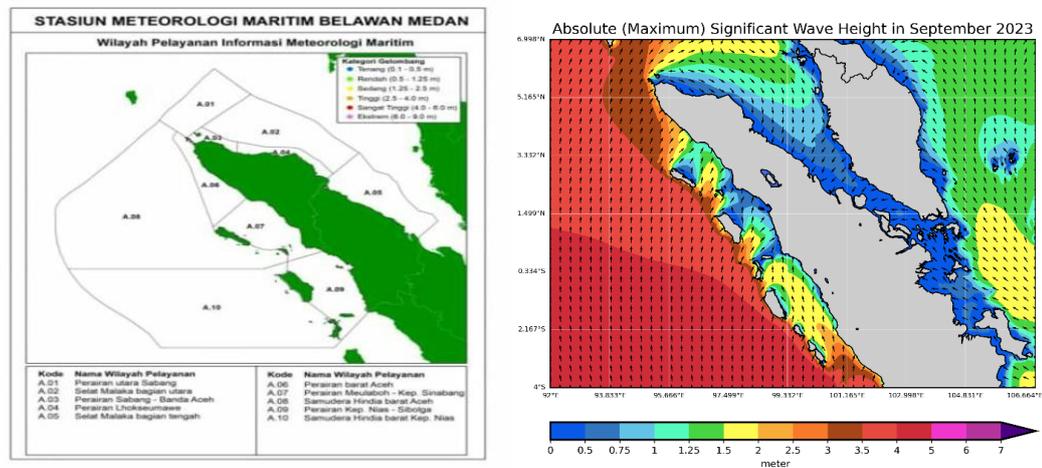
Berdasarkan data arah dan kecepatan angin rata-rata bulanan hasil olahan dari model Wavewatch-III di wilayah pelayanan Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan pada bulan September tahun 2023 (Gambar 5) diketahui bahwa kecepatan angin rata-rata berkisar antara 0 – 15 knot dengan arah angin dominan bertiup dari arah Selatan – Barat Laut.

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



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

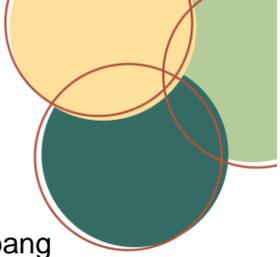
2.3.2 Analisis Gelombang Maksimum Bulan September 2023



Gambar 6. Gelombang Maksimum Bulan September 2023

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

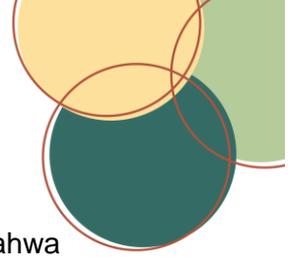


- 
1. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Utara Sabang (A01) adalah 3.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Timur – Barat Daya.
 2. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Selat Malaka bagian Utara (A02) adalah 2.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat – Utara.
 3. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Sabang – Banda Aceh (A03) adalah adalah 2.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat – Utara.
 4. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Lhokseumawe (A04) adalah 1.25 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat – Utara.
 5. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Selat Malaka bagian Tengah (A05) adalah 1.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Laut – Utara.
 6. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Barat Aceh (A06) adalah 3.5 m dengan arah penjalaran gelombang dari Selatan – Barat Daya.
 7. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Meulaboh – Kep. Sinabang (A07) adalah 3.5 m dengan arah penjalaran gelombang dari Selatan – Barat.
 8. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Samudera Hindia Barat Aceh (A08) adalah 4.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Selatan – Barat Daya.
 9. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Kep. Nias – Sibolga (A09) adalah 3.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Selatan – Barat.
 10. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Kep. Nias (A10) adalah 5.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Selatan – Barat Daya.

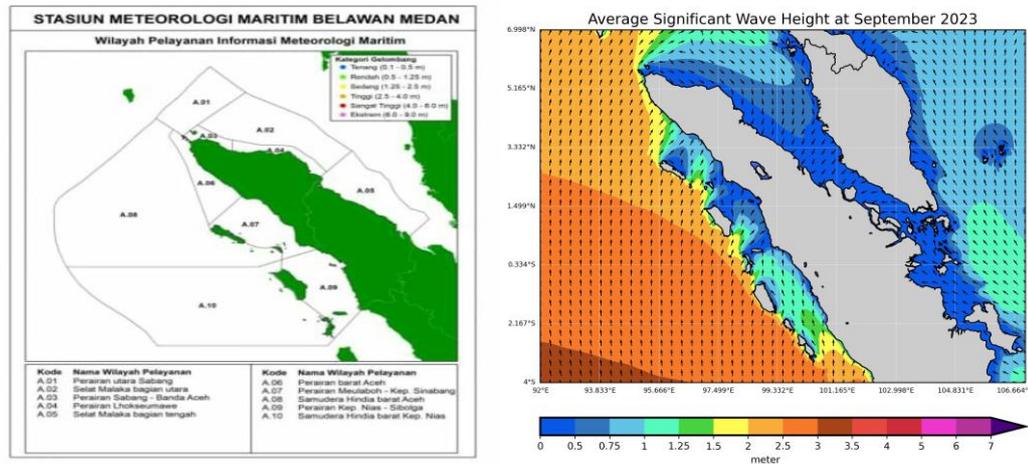
2.3.3 Analisis Gelombang Signifikan Rata-Rata Bulan September 2023

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





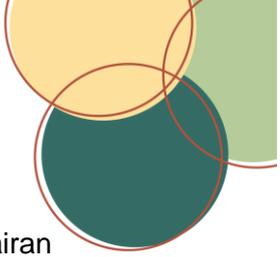
Medan pada bulan September tahun 2023 (Gambar 7) diketahui bahwa gelombang signifikan rata-rata tertinggi adalah 3.0 m.



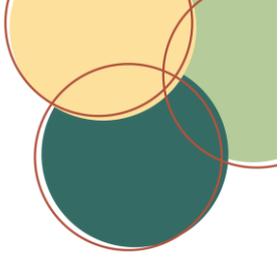
Gambar 7. Gelombang Signifikan Rata-Rata Bulan September 2023

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



- 
8. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Aceh (A08) adalah 2.0 – 2.5 m dengan arah dominan gelombang dari Selatan – Barat Daya.
 9. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Kep. Nias – Sibolga (A09) adalah 0.5 – 2.0 m dengan arah dominan dari Selatan – Barat Daya.
 10. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Kep. Nias (A10) adalah 2.0 – 3.0 m dengan arah dominan dari Selatan – Barat Daya.





BAB III

EVALUASI PENGAMATAN DATA SYNOP

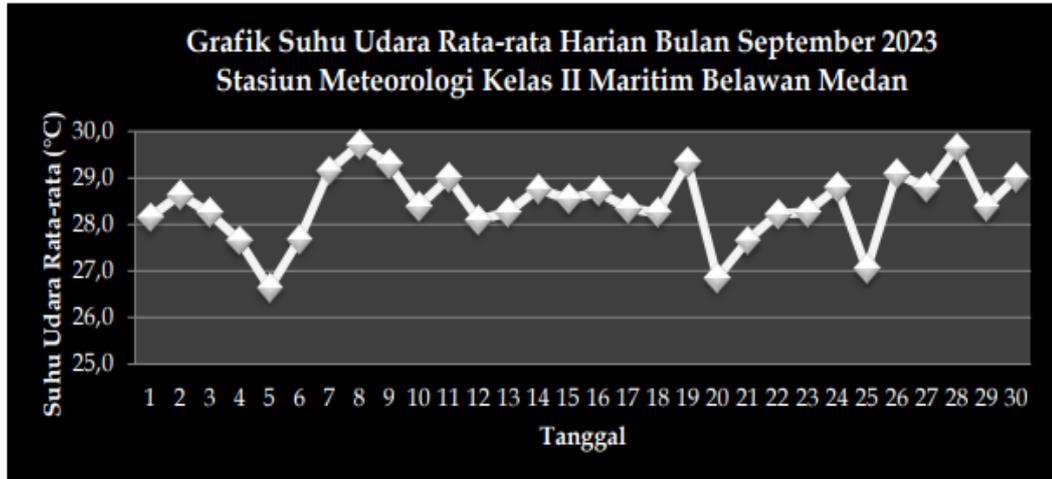
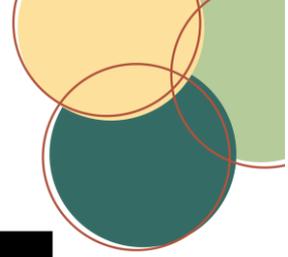
Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan beroperasi selama 24 jam dengan kegiatan operasional berupa pengamatan (observasi) dan prakiraan (*forecast*) cuaca. Kegiatan operasional observasi cuaca merupakan kegiatan mengamati parameter-parameter cuaca yang dilakukan setiap jam. Parameter-parameter cuaca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

3.1. SUHU UDARA

Suhu udara adalah suhu yang diindikasikan dengan termometer yang diarahkan pada udara di suatu tempat yang terlindung dari radiasi langsung sinar matahari (Aries, 2009). Pengamatan suhu udara di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan dilakukan setiap jam selama 24 jam setiap harinya. Alat yang digunakan untuk mengukur suhu udara adalah *Thermometer* bola kering. Pada bulan September 2023 kondisi suhu udara rata-rata harian mengalami kenaikan dari bulan sebelumnya. Sebagai perbandingan pada bulan Agustus 2023 suhu udara rata-rata harian adalah sebesar 28,3°C, sedangkan pada September 2023 mencapai 28,4°C (mengalami kenaikan 0,1°C). Suhu udara rata-rata harian terendah pada Agustus 2023 tercatat sebesar 26,3°C sedangkan suhu udara rata-rata harian terendah bulan September 2023 adalah 26,5°C (kenaikan 0,2°C). Untuk suhu udara rata-rata harian tertinggi bulan Agustus 2023 adalah sebesar 29,4°C dan bulan September 2023 adalah 29,7°C (kenaikan 0,3°C). Suhu udara rata-rata bulan September 2023 memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan bulan September 2022 yaitu 28,0°C. Hal ini menunjukkan kondisi cuaca yang relatif lebih hangat pada bulan September pada tahun berbeda jika dilihat dari profil suhu udara rata-rata di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan.

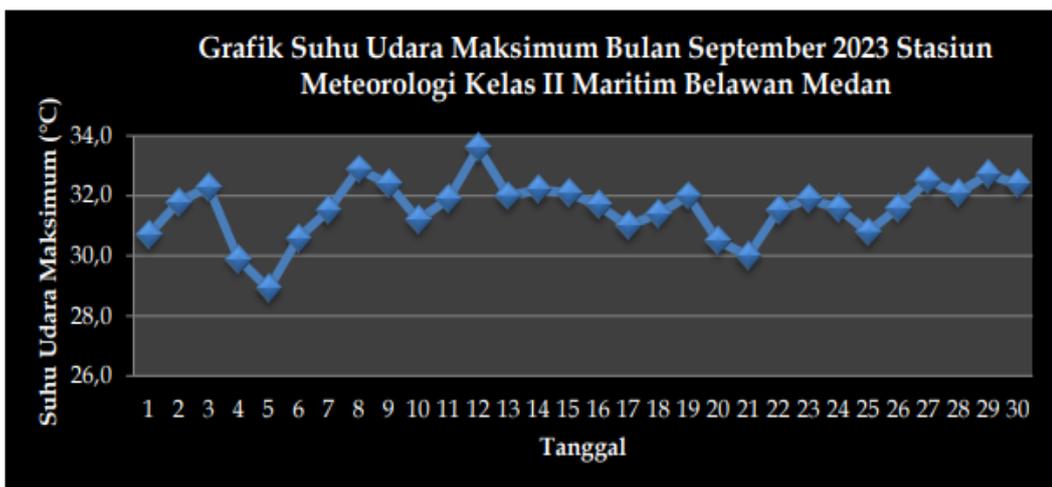
Suhu rata-rata harian Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dari penjumlahan suhu yang diamati tiap jam dalam satu hari





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

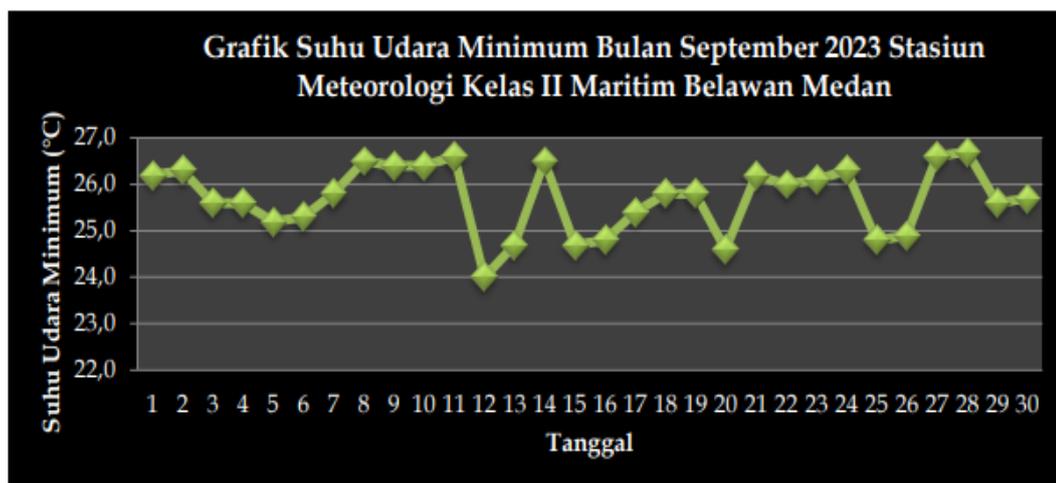
dibagi dengan jumlah jam pengamatan dalam satu hari. Suhu udara rata-rata per bulan diperoleh dari penjumlahan suhu udara rata-rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Suhu udara rata-rata bulan September 2023 adalah sebesar 28,4°C. Suhu rata-rata harian tertinggi pada bulan September 2023 adalah sebesar 29,7°C, terjadi pada tanggal 08 September 2023. Sedangkan suhu rata-rata harian terendah pada bulan September 2023 sebesar 26,6°C pada tanggal 05 September 2023. Suhu udara rata-rata bulan September 2023 memiliki nilai lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu udara rata-rata bulan September 2022 yaitu 28,0°C. Suhu udara rata-rata tertinggi bulan September 2022 yaitu 29,4°C dan suhu udara rata-rata terendah 26,9°C pada bulan September 2022.



Gambar 9. Grafik Suhu Udara Maksimum Bulan September 2023.



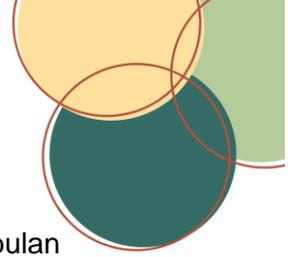
Suhu udara maksimum adalah suhu udara tertinggi yang terjadi pada satu hari. Suhu udara maksimum diamati dengan menggunakan alat termometer maksimum pada jam 12.00 UTC atau jam 19.00 WIB setiap harinya. Suhu udara maksimum rata-rata per bulan diperoleh dari penjumlahan suhu udara maksimum setiap hari selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Suhu udara maksimum rata-rata bulan September 2023 adalah sebesar 31,6°C. Suhu udara maksimum tertinggi pada bulan September 2023 adalah sebesar 33,6°C terjadi pada tanggal 12 September 2023. Suhu udara maksimum terendah bulan September 2023 sebesar 28,9°C yang terjadi pada tanggal 05 September 2023. Suhu udara rata-rata maksimum bulan September 2023 memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu udara rata-rata maksimum bulan September 2022 yaitu 31,2°C. Suhu udara maksimum tertinggi bulan September 2022 yaitu 33,2 °C terjadi pada tanggal 09 September 2022. Suhu udara maksimum terendah bulan September 2022 yaitu 29,4°C terjadi pada tanggal 29 September 2022. Berdasarkan nilai suhu udara maksimum maka suhu udara maksimum bulan September 2023 memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu udara maksimum bulan yang sama pada tahun sebelumnya.



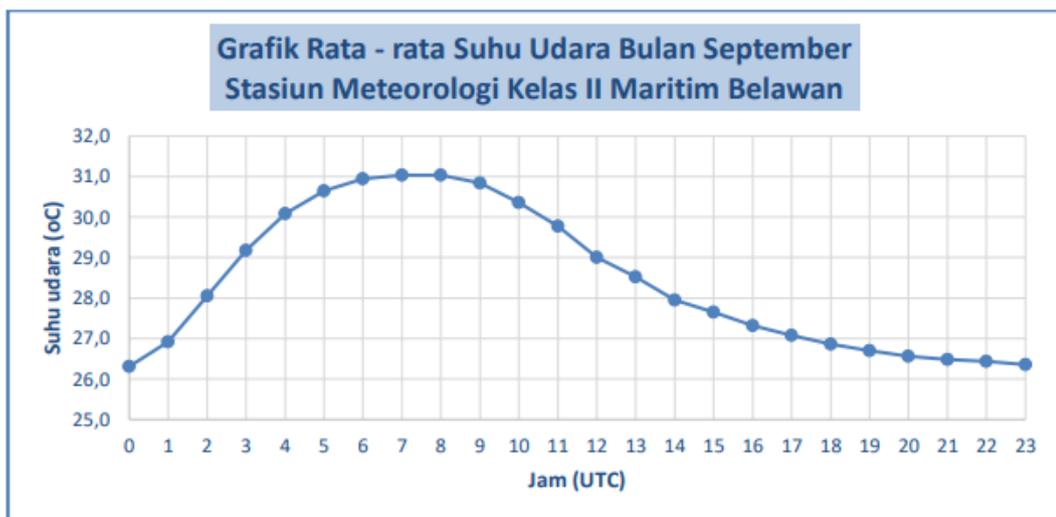
Gambar 10. Grafik Suhu Udara Minimum Bulan September 2023

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





banyaknya hari dalam satu bulan. Suhu udara minimum rata-rata bulan September 2023 adalah sebesar 25,7°C. Suhu udara minimum tertinggi bulan September 2023 adalah sebesar 26,7°C, terjadi pada tanggal 28 September 2023. Sedangkan suhu udara minimum terendah bulan September 2023 adalah sebesar 24,0°C yang terjadi pada tanggal 12 September 2023. Suhu Udara rata-rata minimum bulan September 2023 memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu udara rata-rata minimum bulan September 2022 yaitu 25,0°C. Suhu udara minimum tertinggi bulan September 2022 yaitu 27,1°C terjadi pada tanggal 15 September 2022. Suhu udara minimum terendah bulan September 2022 yaitu 22,6°C terjadi pada tanggal 22 September 2022. Berdasarkan nilai suhu udara minimum maka suhu udara minimum bulan September 2023 memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu udara minimum bulan yang sama pada tahun sebelumnya.



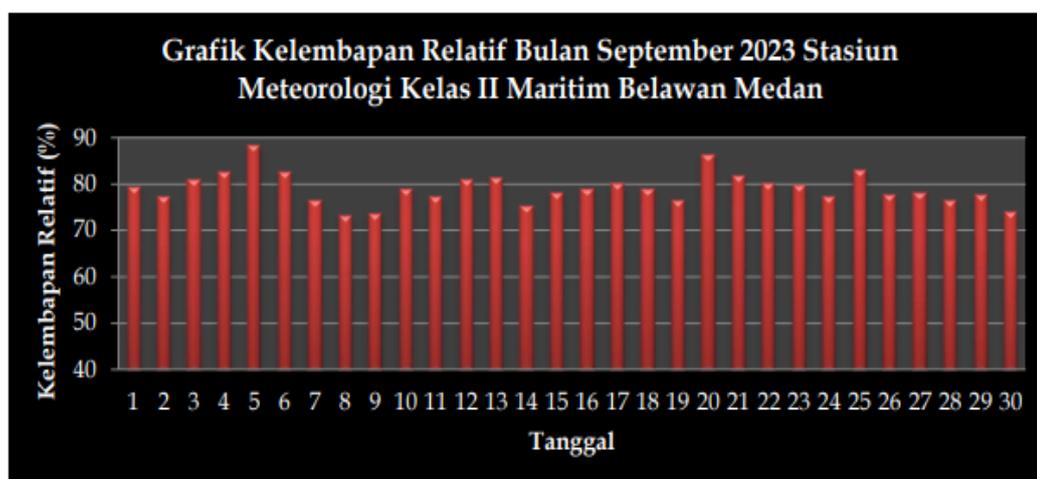
Gambar 11. Grafik Suhu Udara Rata – Rata Perjam Bulan September 2023

Suhu udara rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh suhu yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Suhu rata- rata perjam dibulan September adalah 28,4°C (lebih tinggi 0,1°C dibandingkan bulan sebelumnya) dengan suhu rata – rata perjam tertinggi sebesar 31,0°C (sama dengan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul 07 - 08 UTC (14.00 - 15.00 WIB), sedangkan suhu rata – rata terendah sebesar 26,3°C (lebih tinggi 0,4°C dibandingkan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul 00 UTC (07.00 WIB).



3.2. KELEMBAPAN UDARA (RH)

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

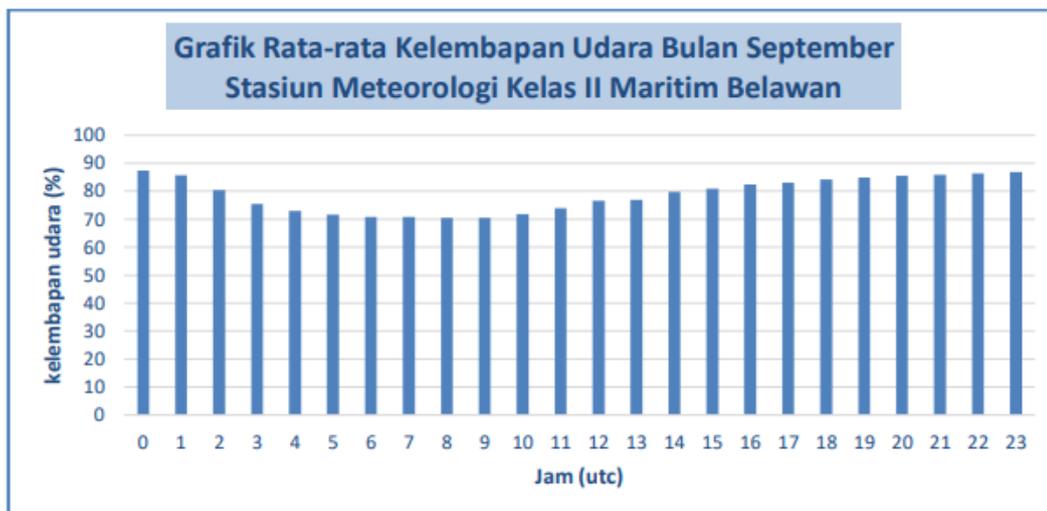


Gambar 12. Grafik Kelembapan Udara Relatif Bulan September 2023

Kelembapan udara rata-rata harian Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dari penjumlahan kelembapan yang teramati tiap jam dalam satu hari dibagi dengan jumlah pengamatan dalam satu hari. Kelembapan udara rata-rata per bulan diperoleh dari penjumlahan kelembapan udara rata-rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Kelembapan udara (RH) rata-rata bulan September 2023 adalah sebesar 79%. Kelembapan udara tertinggi bulan September 2023 terjadi pada tanggal 20 September 2023 pukul 08.00 WIB sebesar 94%. Sedangkan kelembapan udara terendah bulan September 2023 terjadi pada tanggal 08 September 2023 pukul 15.00 WIB sebesar 54%. Kelembapan udara rata-rata harian tertinggi terjadi pada tanggal 05 September 2023, dengan RH sebesar 88%. Kelembapan udara rata-rata harian terendah terjadi pada tanggal 08 September 2023, dengan RH sebesar 73%. Kelembapan Udara rata-rata harian bulan September 2023 lebih tinggi jika dibandingkan dengan kelembapan udara rata-rata harian bulan September 2022 yaitu 78%. Hal ini disebabkan oleh penguapan yang lebih rendah pada bulan September 2023 di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan



Medan. Kondisi kelembapan udara baik rata – rata, maksimum maupun minimum masih berada dalam kondisi normalnya dan cenderung tidak berbeda dari bulan – bulan sebelumnya. Nilai kelembapan rata – rata dan maksimum yang relatif tinggi dapat menjadi faktor terjadinya laju peningkatan pada suhu udara rata – rata dan suhu udara maksimum pada bulan September 2023 ini. Nilai kelembapan udara yang relatif tinggi juga berhubungan erat dengan kondisi musim hujan yang sudah berlalu di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan.



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

Kelembapan udara rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh kelembapan udara yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Kelembapan udara rata- rata perjam dibulan September adalah 79% (lebih rendah 1% dibandingkan bulan sebelumnya) dengan kelembapan udara rata – rata perjam tertinggi sebesar 87% (lebih rendah 2% dibandingkan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul 00 UTC (07.00 WIB) dan 23 UTC (06.00 WIB)., sedangkan kelembapan udara rata – rata terendah sebesar 71% (sama dengan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul 06 - 09 UTC (13.00 - 16.00 WIB).

3.3. TEKANAN UDARA

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



Meteorologi Maritim Belawan 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.

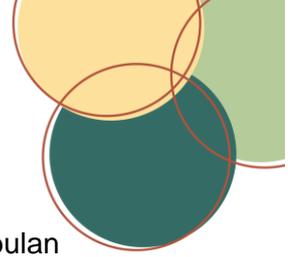


Gambar 14. Grafik Tekanan Udara QFF Bulan September 2023

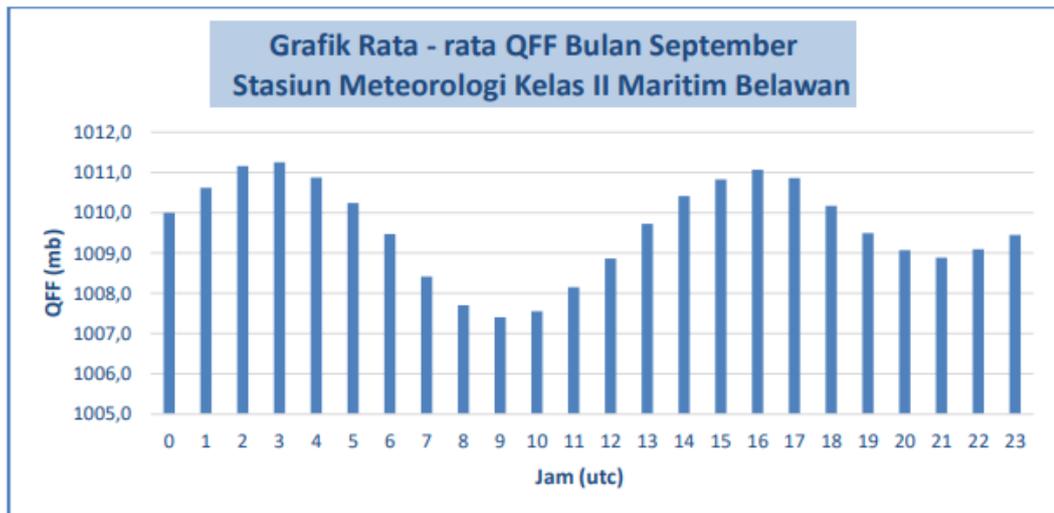
Tekanan udara QFF rata-rata harian Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dari penjumlahan tekanan udara QFF yang diamati tiap jam dalam satu hari dibagi dengan jumlah pengamatan dalam satu hari. Tekanan udara QFF rata-rata per bulan diperoleh dari penjumlahan tekanan udara QFF rata-rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Tekanan udara di permukaan laut (QFF) rata-rata bulan September 2023 adalah sebesar 1009,6 mb. Tekanan udara QFF tertinggi terjadi pada tanggal 12 September 2023 pukul 23.00 WIB sebesar 1014,2 mb. Tekanan udara QFF terendah terjadi pada tanggal 03 September 2023 pukul 17.00 WIB sebesar 1005,0 mb. Tekanan QFF rata-rata harian tertinggi sebesar 1011,6 mb yang terjadi pada tanggal 29 September 2023. Sedangkan tekanan QFF rata-rata harian terendah adalah sebesar 1007,2 mb yang terjadi pada tanggal 03 September 2023. Tekanan Udara QFF rata-rata harian bulan September 2023 lebih tinggi jika dibandingkan dengan tekanan udara QFF rata-rata harian bulan September 2022 yaitu 1009,5 mb. Tekanan udara yang tinggi menunjukkan tingginya penguapan air sehingga persentasi uap air di udara lebih besar.

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



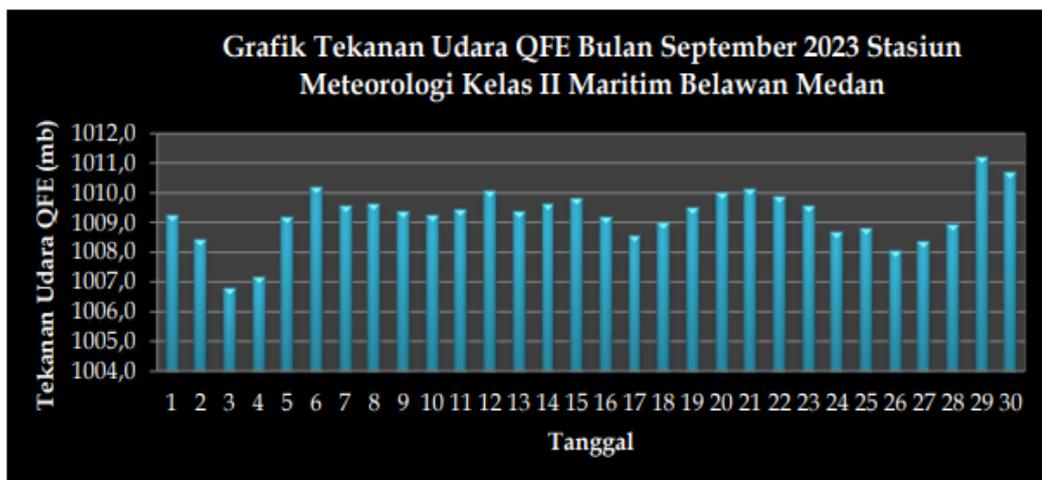


dibulan September adalah 1009,6 mb (lebih rendah 0,7 mb dibandingkan bulan sebelumnya) dengan tekanan udara QFF rata – rata perjam tertinggi sebesar 1011,3 mb (lebih rendah 0,6 mb dibandingkan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul 03 UTC (10.00 WIB), sedangkan QFF rata – rata terendah sebesar 1007,4 (lebih rendah 0,6 mb dibandingkan bulan sebelumnya) mb yang terjadi pada pukul 09 UTC (16.00 WIB).



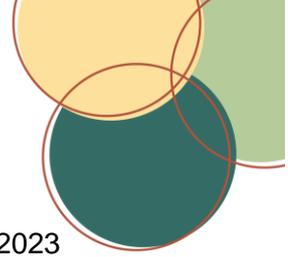
Gambar 15. Grafik Tekanan Udara QFF Rata-Rata Bulan September 2023

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

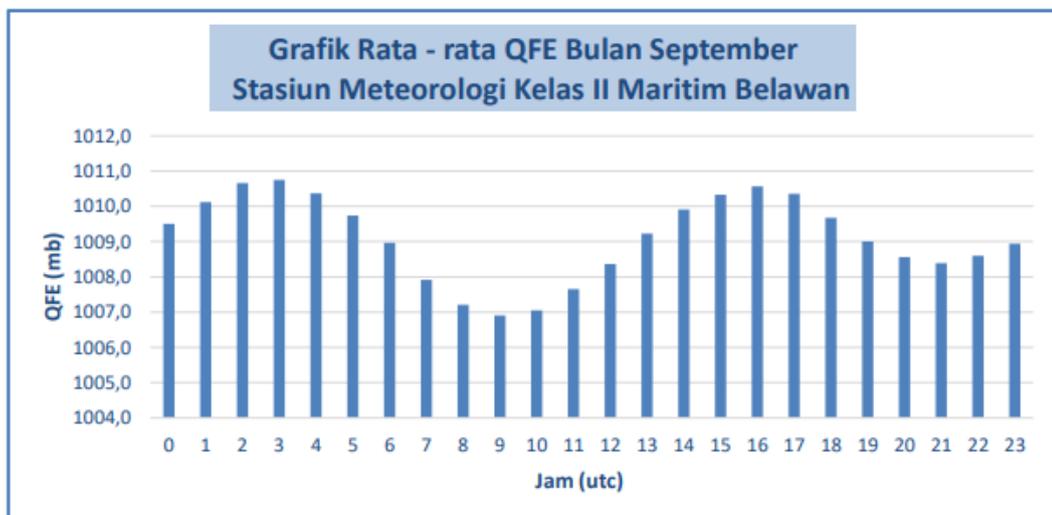


Gambar 16. Grafik Tekanan Udara QFE Bulan September 2023





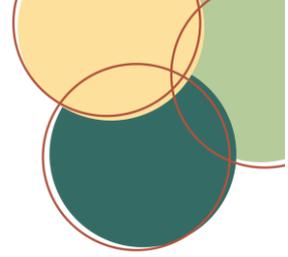
Tekanan udara di permukaan stasiun (QFE) rata-rata bulan September 2023 adalah sebesar 1009,2 mb. Tekanan udara QFE tertinggi terjadi pada tanggal 12 September 2023 pukul 23.00 WIB sebesar 1013,8 mb. Tekanan udara QFE terendah terjadi pada tanggal 03 September 2023 pukul 17.00 WIB sebesar 1004,6 mb. Tekanan QFE rata-rata harian tertinggi sebesar 1011,2 mb yang terjadi pada tanggal 29 September 2023. Sedangkan tekanan QFE rata-rata harian terendah adalah sebesar 1006,8 mb yang terjadi pada tanggal 03 September 2023. Tekanan Udara QFE Bulan September 2023 memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan tekanan udara QFE 2022 yaitu 1009,1 mb.



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

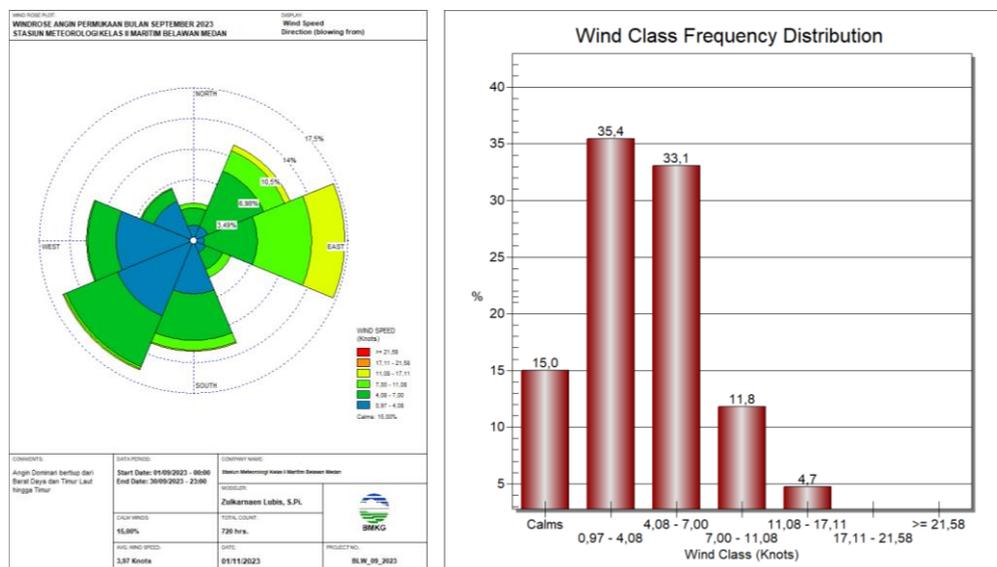
Tekanan udara QFE rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh Tekanan udara QFE yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Tekanan udara QFE rata- rata perjam dibulan September adalah 1009,1 mb (lebih rendah 0,7 mb dibandingkan bulan sebelumnya) dengan tekanan udara QFE rata – rata perjam tertinggi sebesar 1010,8 mb (lebih rendah 0,6 mb dibandingkan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul 03 UTC (10.00 WIB), sedangkan tekanan udara QFE terendah sebesar 1006,9 mb (lebih rendah 0,6 mb dibandingkan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul 09 UTC (16.00 WIB).





3.4. ARAH DAN KECEPATAN ANGIN

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



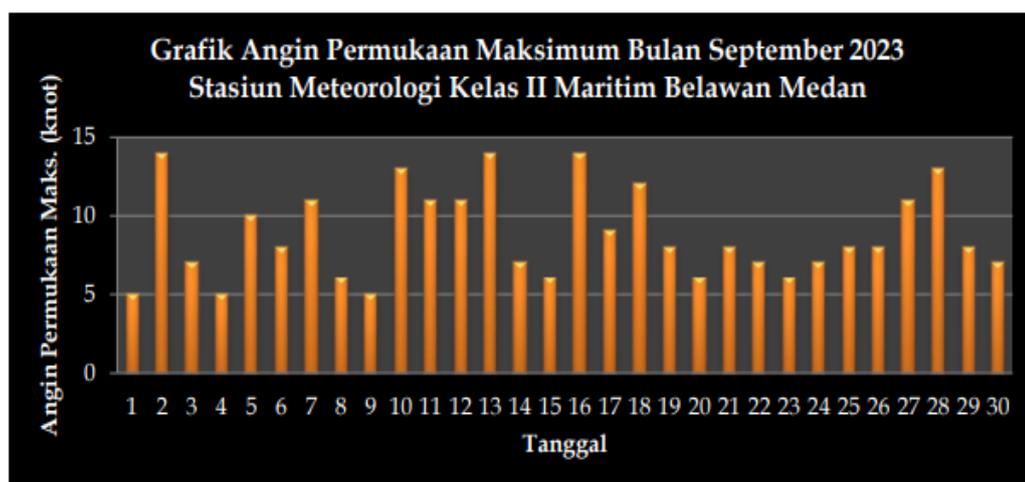
Gambar 18. *Windrose* dan distribusi frekuensi angin permukaan Bulan September 2023 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan

Berdasarkan grafik *windrose* angin permukaan bulan September 2023 di stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan, arah dominan angin permukaan bertiup dari Barat Daya dan Timur Laut hingga Timur dengan persentasi sekitar 45,7%. Kecepatan angin permukaan dominan berkisar 0,97 – 4,08 knot (0,5–2,1 m/s) dengan persentase 35,4%. kecepatan angin permukaan yang mempunyai persentase yang cukup besar memiliki kisaran 4,08 – 7,00 knot (2,10-3,6 m/s) yaitu 33,1%. Kondisi angin *Calm* terjadi sebesar 15,0% selama bulan September 2023. Selama bulan September 2023 kecepatan maksimum angin permukaan di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan yaitu 11,08–17,11 Knot yaitu 14 knot bertiup dari Timur Laut pada tanggal 02 September 2023 pukul 16.00 WIB. Kondisi angin permukaan bulan September 2023 memiliki kondisi relatif sama dengan bulan September 2022 yaitu bertiup dari arah Timur Laut hingga Timur



dan Barat Daya dengan persentase 50,8%. Hal ini menunjukkan bahwa bulan September 2023 memiliki pola angin permukaan yang berbeda dengan tahun 2022 meskipun dengan persentase yang lebih besar.

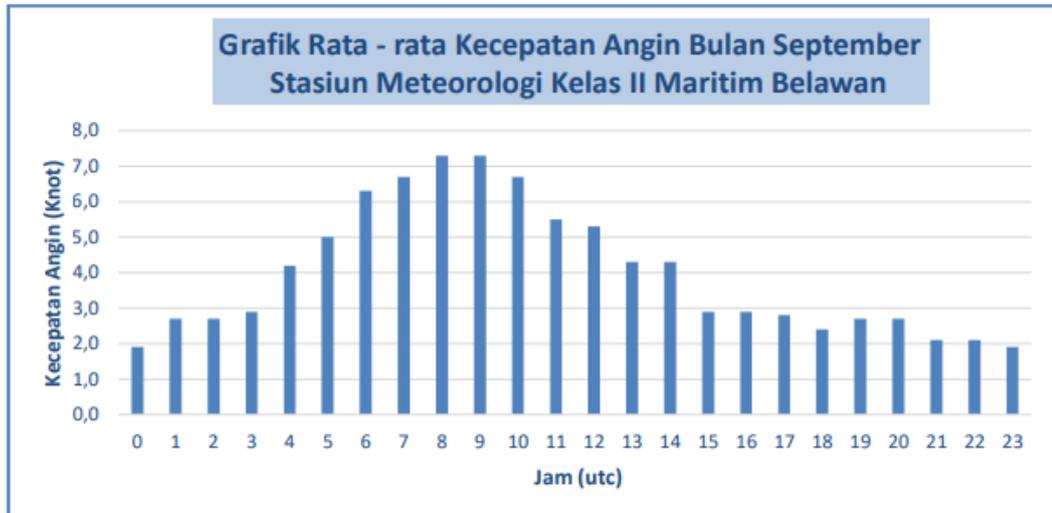
Pada kondisi normal di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan pada bulan September sudah memasuki musim Peralihan II dengan arah tiupan angin relatif sama dari utara hingga timur dan Barat Daya hingga Barat. Berdasarkan grafik *windrose* angin permukaan bulan September 2023 menunjukkan arah dominan bertiup Timur Laut hingga Timur dan barat daya yang menunjukkan bahwa musim Peralihan II sudah berlangsung pada September 2023.



Gambar 19. Grafik Angin Permukaan Maksimum Bulan September 2023

Kecepatan angin permukaan maksimum harian adalah kecepatan angin tertinggi pada ketinggian 10 m yang terjadi dalam satu hari. Kecepatan angin permukaan maksimum harian tertinggi pada bulan September 2023 sebesar 14 knot bertiup dari arah Timur Laut terjadi pada tanggal 02 September 2023 pukul 16.00 WIB. Sedangkan kecepatan angin maksimum harian terendah pada bulan September 2023 sebesar 4 knot bertiup dari Timur terjadi pada tanggal 01 September 2023 puku 12.00 WIB. Angin Permukaan maksimum bulan September 2023 dominan bertiup dari arah Timur. Berdasarkan pola angin permukaan bulan September 2023 menunjukkan di stasiun meteorologi Maritim Belawan Medan mengalami Musim Peralihan II. Pada bulan September 2022 angin permukaan maksimum memiliki kecepatan 14 knot yang bertiup dari arah Timur. Hal ini menunjukkan di Stasiun Meteorologi Maritm Belawan Medan berpotensi terjadinya angina kencang yang harus di waspadai.





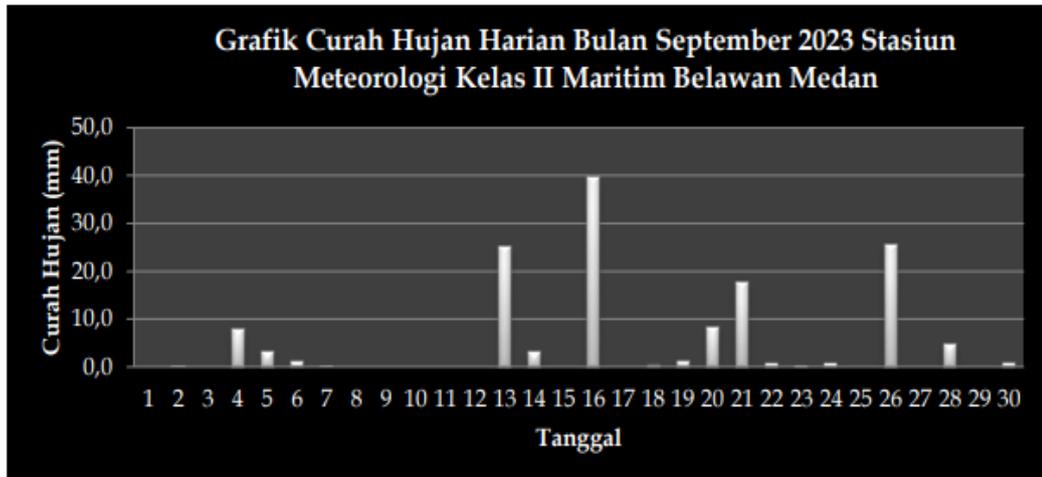
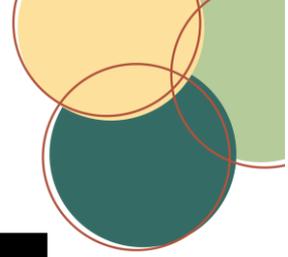
Gambar 20. Grafik Kecepatan Angin Rata-Rata Bulan September 2023

Kecepatan angin rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh kecepatan angin yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Kecepatan angin rata- rata perjam dibulan September adalah 4 knot (sama besar dengan bulan sebelumnya) dengan kecepatan angin rata- rata perjam tertinggi sebesar 7 knot (sama dengan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul 07 - 09 UTC (14.00 - 16.00 WIB), sedangkan kecepatan angin rata- rata perjam terendah sebesar 2 knot (sama besar dengan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul sekitar pukul 00 UTC (07.00 WIB) dan 23 UTC (06.00 WIB).

3.5. HUJAN

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

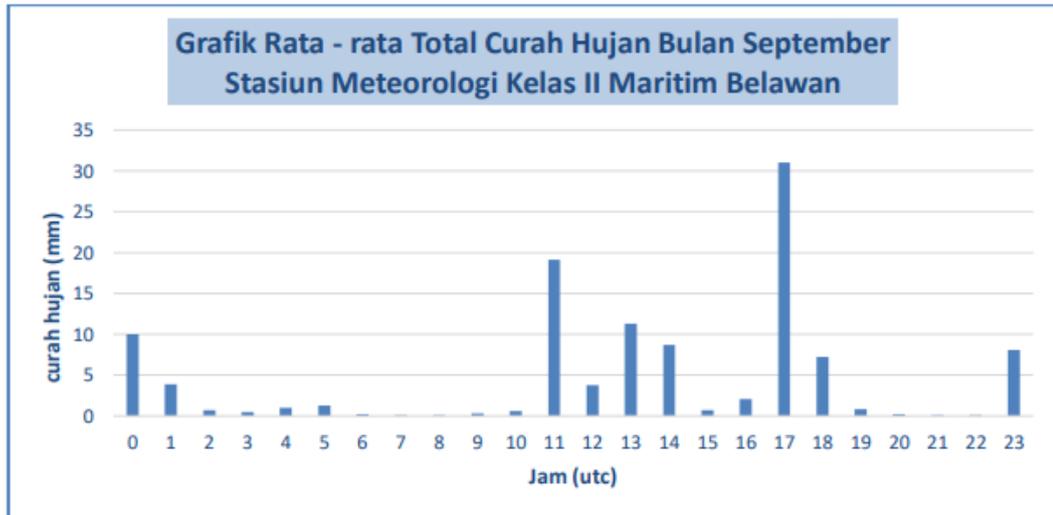
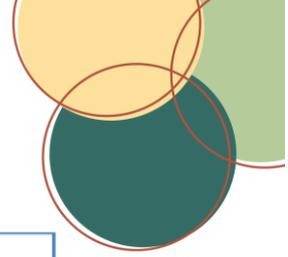




Gambar 21. Grafik Curah Hujan Bulan September 2023

Jumlah curah hujan yang tercatat pada pias alat penakar hujan tipe *Hellman* pada dasarian I sebesar 12,0 mm, pada dasarian II tercatat sebesar 77,4 mm dan pada dasarian III tercatat curah hujan sebesar 50,1 mm. Curah hujan harian tertinggi yang tercatat adalah 39,6 mm yang terjadi pada tanggal 16 September 2023. Curah Hujan Harian terendah yang tercatat adalah 0,1 mm yang terjadi pada tanggal 02 dan 07 September 2023. Jumlah curah hujan total bulan September 2023 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan adalah sebesar 139,5 mm dengan jumlah hari Hujan adalah sebanyak 18 hari dan Hari Tanpa Hujan adalah 12 hari selama bulan September 2023. Intensitas hujan bulan September 2023 berada dibawah kisaran normal yaitu sebesar 268,0 mm. Berdasarkan hasil pengukuran curah hujan di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan memasuki musim penghujan. Curah Hujan Bulan September 2023 lebih rendah dibandingkan dengan curah hujan bulan September 2022 yaitu 255,6 mm. Intensitas hujan bulan September 2023 lebih rendah, hal ini terjadi karena intensitas hujan harian yang lebih kecil jika dibandingkan dengan bulan September 2022. Dengan melihat karakteristik hujan bulan September 2023 maka di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan sudah memasuki musim penghujan dengan curah hujan yang lebih rendah dari bulan yang sama pada tahun sebelumnya.





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

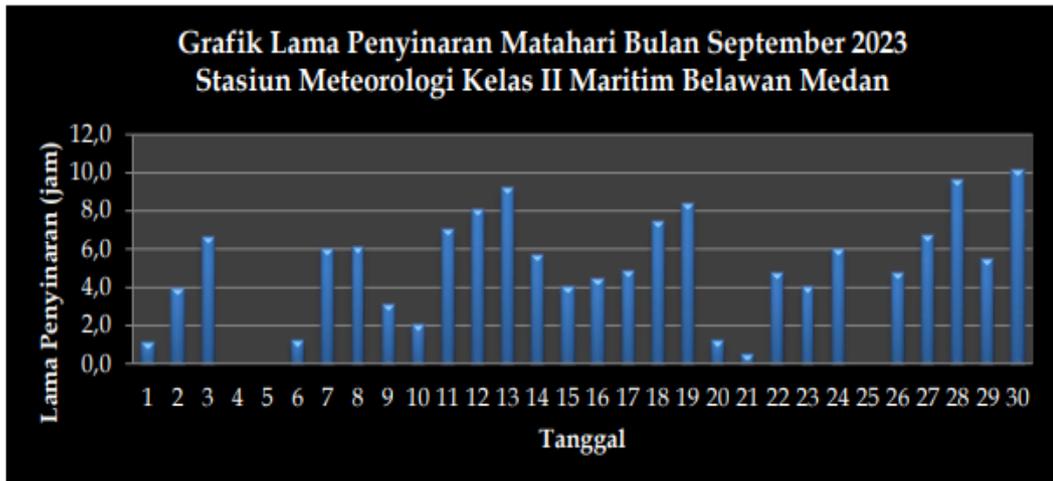
Total Curah hujan rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh total Curah hujan yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Total Curah hujan rata- rata perjam dibulan September adalah 111,9 mm dengan Total Curah hujan rata – rata perjam tertinggi sebesar 31,0 mm yang terjadi pada pukul 17 UTC (24.00 WIB).

3.6. PENYINARAN MATAHARI

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

Lama penyinaran matahari selama bulan September 2023 adalah selama 141 jam 54 menit. Lama penyinaran matahari rata-rata harian bulan September 2023 yaitu 4 jam 42 menit. Pada tanggal 30 September 2023, penyinaran matahari paling lama yaitu selama 10 jam 06 menit. Sedangkan lama penyinaran matahari terendah adalah selama 30 menit yang terjadi pada tanggal 21 September 2023. Lama penyinaran matahari akan mempengaruhi jumlah penguapan di suatu wilayah yang akan meningkatkan kelembapan di wilayah tersebut.





Gambar 23. Grafik Lama Penyinaran Matahari Bulan September 2023

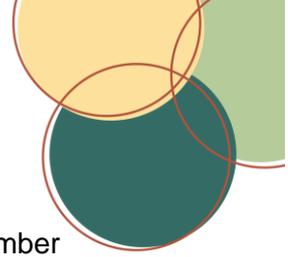
Durasi penyinaran matahari bulan September 2023 lebih singkat jika dibandingkan dengan bulan September 2022 yaitu 166 jam 48 menit dengan penyinaran rata-rata harian 5 jam 30 menit. Hal ini disebabkan kondisi cuaca bulan September 2023 yang lebih sering terjadi cuaca berawan dibandingkan dengan bulan September 2022 sehingga berpengaruh terhadap penyinaran matahari yang sampai ke permukaan bumi. Kondisi cuaca yang berawan atau hujan pada siang hari akan menghalangi radiasi matahari yang akan mencapai permukaan bumi.

3.7. PENGUAPAN

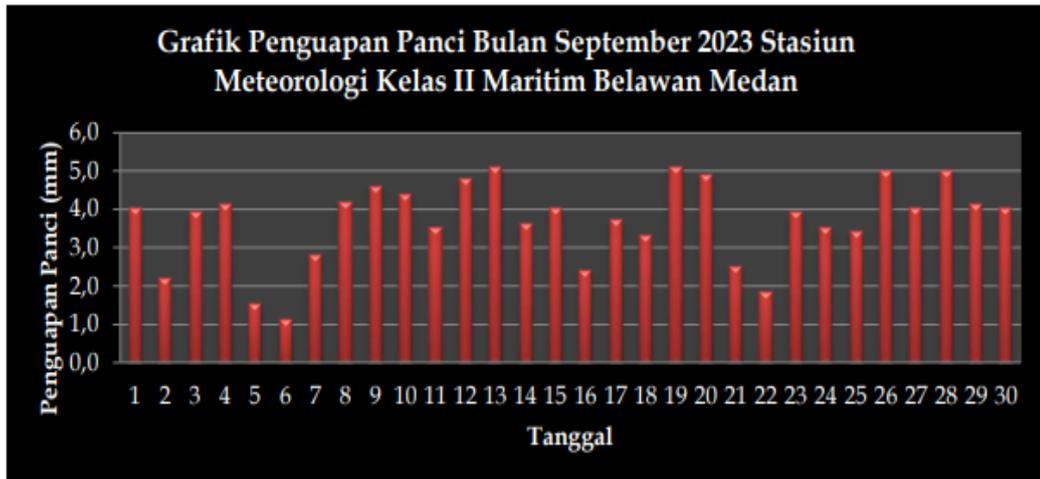
Penguapan adalah proses berubahnya bentuk zat cair (air) menjadi gas (uap air) dan masuk ke atmosfer. Pengukuran jumlah penguapan dilakukan setiap jam 00.00 UTC atau 07.00 WIB dengan mengukur beda tinggi air hari ini dan kemarin. Alat yang digunakan untuk mengukur jumlah penguapan adalah Panci Penguapan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

Jumlah penguapan pada panci penguapan yang terjadi selama bulan September 2023 adalah 110,4 mm. Jumlah penguapan rata-rata harian bulan September 2023 adalah 3,7 mm. Jumlah penguapan tertinggi terjadi pada tanggal 19 September 2023 sebesar 5,1 mm. Jumlah penguapan terendah terjadi pada tanggal 06 September 2023 sebesar 1,1 mm. Jumlah penguapan Panci terbuka pada bulan September 2023 memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan penguapan pada bulan September 2022 yaitu 101,9 mm. Jumlah penguapan panci terbuka rata-rata harian bulan September 2022 yaitu



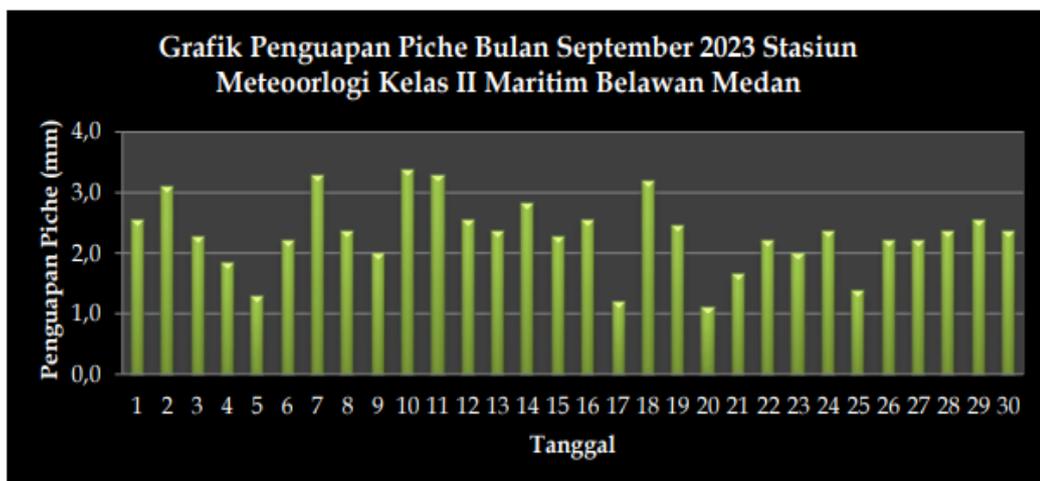


3,4 mm dengan penguapan tertinggi sebesar 5,8 mm pada bulan September 2022.



Gambar 24. Grafik Penguapan Panci Terbuka Bulan September 2023

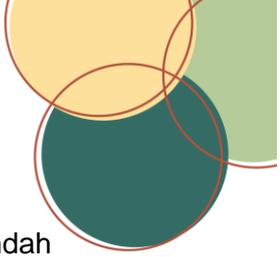
Penguapan yang tinggi memiliki hubungan dengan kondisi suhu yang tinggi atau lebih hangat sehingga meningkatkan penguapan air di permukaan ke atmosfer. Penguapan Panci menggambarkan jumlah penguapan di lingkungan terbuka yang sangat dipengaruhi oleh penyinaran matahari yang menentukan suhu udara, tekanan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



Gambar 25. Grafik Penguapan Piche Bulan September 2023

Jumlah penguapan pada piche evaporimeter yang terjadi selama bulan September 2023 adalah 69,1 mm. Jumlah penguapan piche rata-rata harian bulan September 2023 adalah 2,3 mm. Jumlah penguapan tertinggi terjadi pada





tanggal 10 September 2023 sebesar 3,4 mm. Jumlah penguapan terendah terjadi pada tanggal 20 September 2023 sebesar 1,1mm. Jumlah penguapan piche bulan September 2023 lebih rendah jika dibandingkan dengan jumlah penguapan piche bulan September 2022 yaitu 78,1 mm. jumlah penguapan piche rata-rata harian bulan September 2022 yaitu 2,6 mm dengan penguapan tertinggi sebesar 3,7 mm. Kondisi penguapan dalam ruangan memiliki pola yang tidak sama dengan penguapan di lingkungan terbuka pada bulan September 2023. Jumlah penguapan piche merupakan jumlah penguapan yang terjadi didalam ruangan atau lingkungan tertutup. Oleh karena itu jumlah penguapan piche sangat dipengaruhi oleh suhu di lingkungan terbuka yang akan mempengaruhi suhu di dalam ruangan. Jumlah penguapan piche relatif lebih kecil dibandingkan penguapan panci karena tidak adanya interaksi dengan lingkungan terbuka secara langsung.

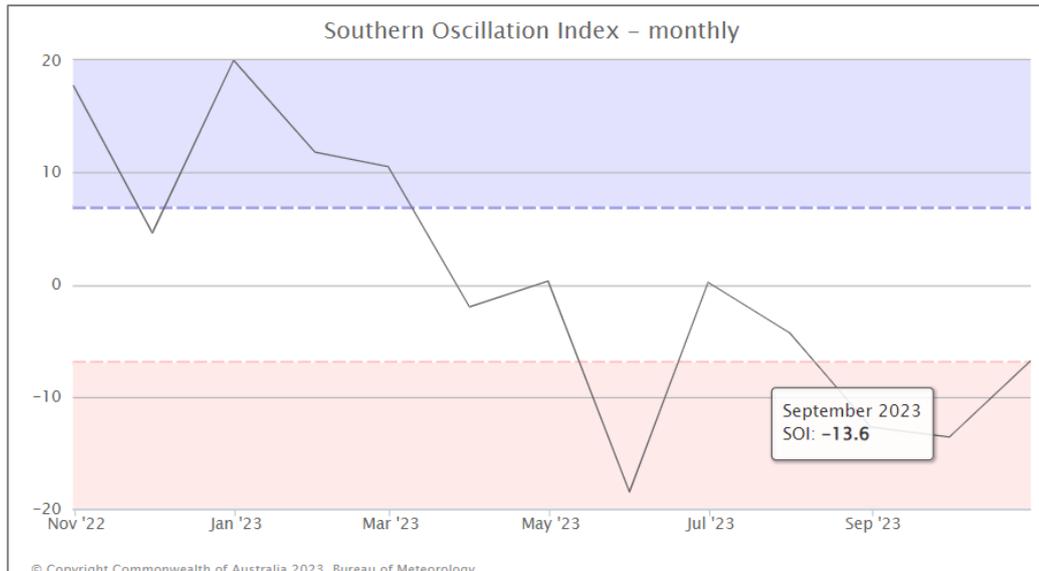


BAB IV

ANALISIS KONDISI ATMOSFER

BULAN SEPTEMBER 2023

4.1. SOI (SOUTH OSCILLATION INDEX)



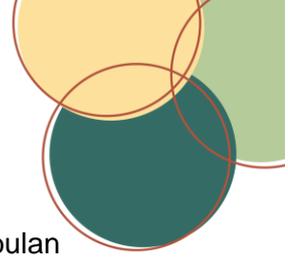
Gambar 26. SOI (South Oscillation Index) Bulanan
(Sumber : bom.gov)

SOI adalah indeks standar berdasarkan pengamatan perbedaan tekanan atmosfer permukaan laut antara Tahiti dan Darwin, Australia. SOI merupakan pengukuran fluktuasi skala besar tekanan udara antara Pasifik tropis bagian barat dan timur. Jika SOI bernilai negatif (-), berarti tekanan Udara di Darwin lebih tinggi dari pada tekanan Udara di Tahiti. Kondisi ini menyebabkan massa udara akan bergerak dari Darwin menuju ke Tahiti, dan berlaku sebaliknya. Indeks SOI bulan September 2023 bernilai positif (-13.6), indeks ini dalam kategori yang berarti menunjukkan SOI mempengaruhi penurunan intensitas curah hujan di beberapa wilayah Indonesia.

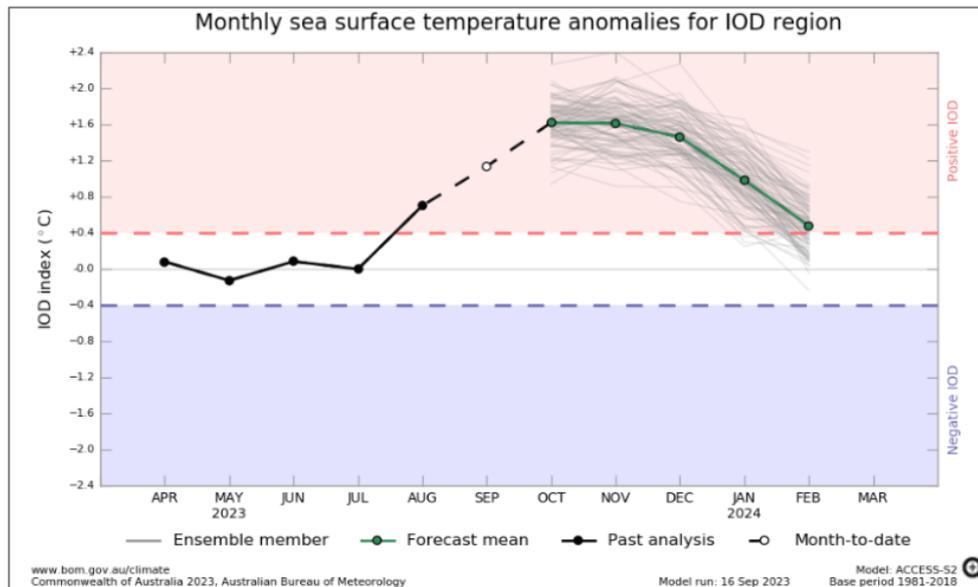
4.2. IOD (INDIAN OCEAN DIPOLE MODE)

IOD (*Indian Ocean Dipole Mode*) adalah suatu fenomena pasangan antara lautan – atmosfer yang terdapat di lautan India tropis. yang mempengaruhi variabilitas curah hujan di Indonesia khususnya Indonesia bagian Barat dan negara-negara lain yang berada di sekitar cekungan (basin) Samudera





Hindia (Saji et al., Nature, 1999). Hasil analisis *Dipole Mode* selama bulan September 2023 menunjukkan IOD menunjukkan nilai positif, yang berarti IOD mempengaruhi pengurangan intensitas curah hujan di Indonesia termasuk di wilayah Sumatera Bagian Utara.

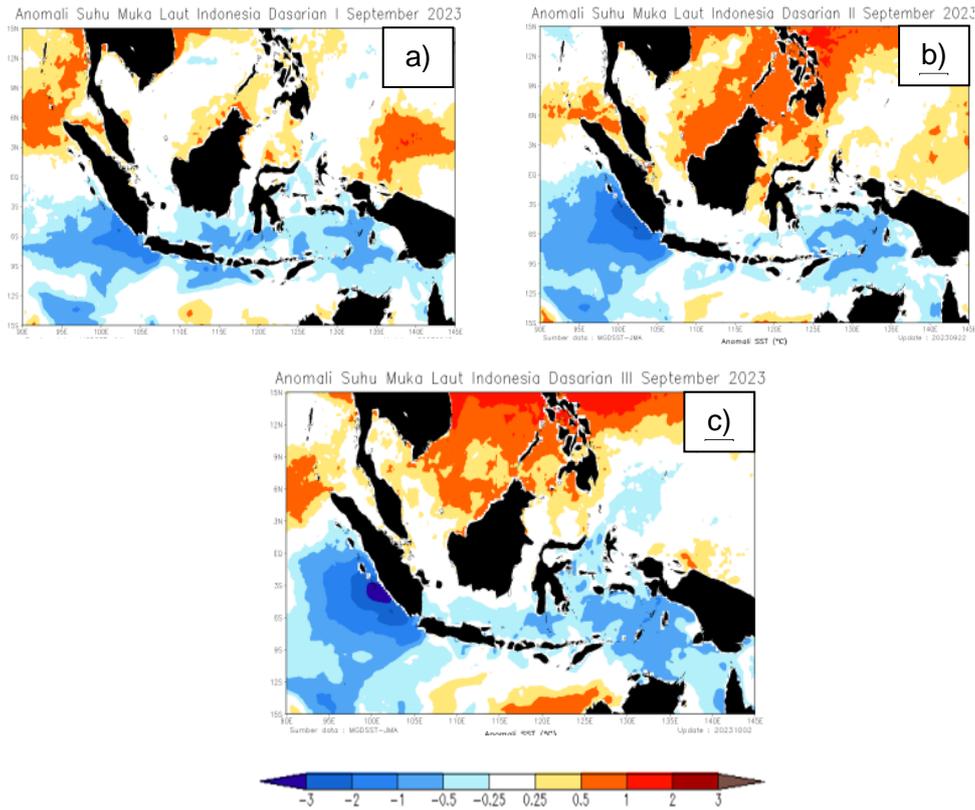
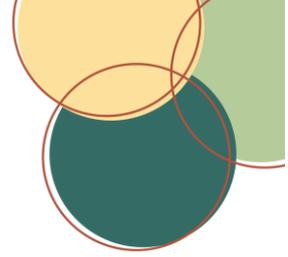


Gambar 27. Anomali Suhu Permukaan Laut Bulanan untuk wilayah IOD

4.3. SST ANOMALY (SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY)

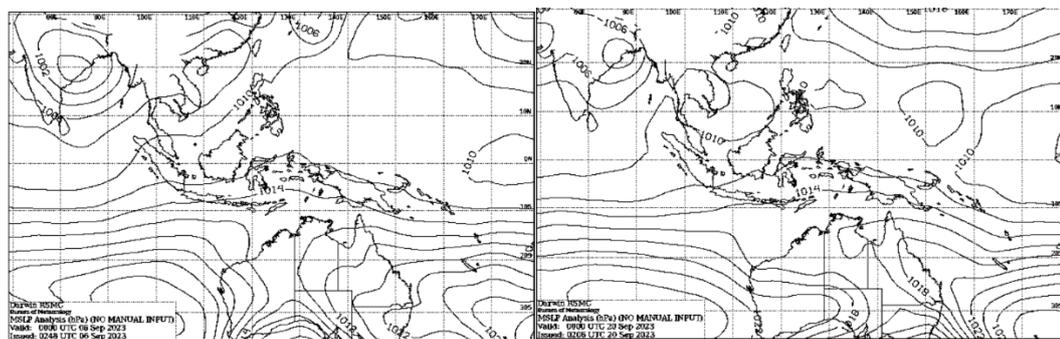
Selama bulan September 2023, anomali SST untuk wilayah Indonesia secara umum bernilai -2 s/d $+1^{\circ}\text{C}$. Untuk wilayah Perairan Sumatera Bagian Utara, anomali SST pada dasarian I, II, dan III secara umum beranomali netral hingga positif. Dasarian I dan II di wilayah Perairan Utara Sabang hingga Perairan Selat Malaka bagian tengah anomali SST bernilai positif yang mengindikasikan nilai SST lebih hangat dengan normalnya dan signifikan mempengaruhi pembentukan awan-awan hujan di wilayah tersebut. Sedangkan pada dasarian III untuk wilayah Perairan Sumatera tampak anomali SST netral yang berarti SST pada dasarian ini sama dengan normalnya.





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

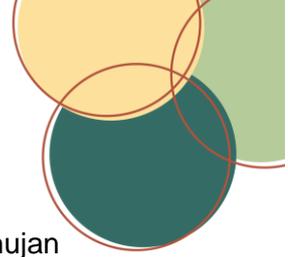
4.4. TEKanan UDARA



Gambar 29. Tekanan Udara selama Bulan September 2023

Selama bulan September 2023, tekanan udara di Belahan Bumi Utara (BBU) lebih rendah daripada tekanan udara di BBS dikarenakan posisi matahari yang berada di Belahan Bumi Selatan (BBS). Hal ini menunjukkan pergerakan massa udara dari BBS ke wilayah BBU yang mengindikasikan *monsoon* Australia masih aktif di bulan September yang mengakibatkan beberapa wilayah Indonesia

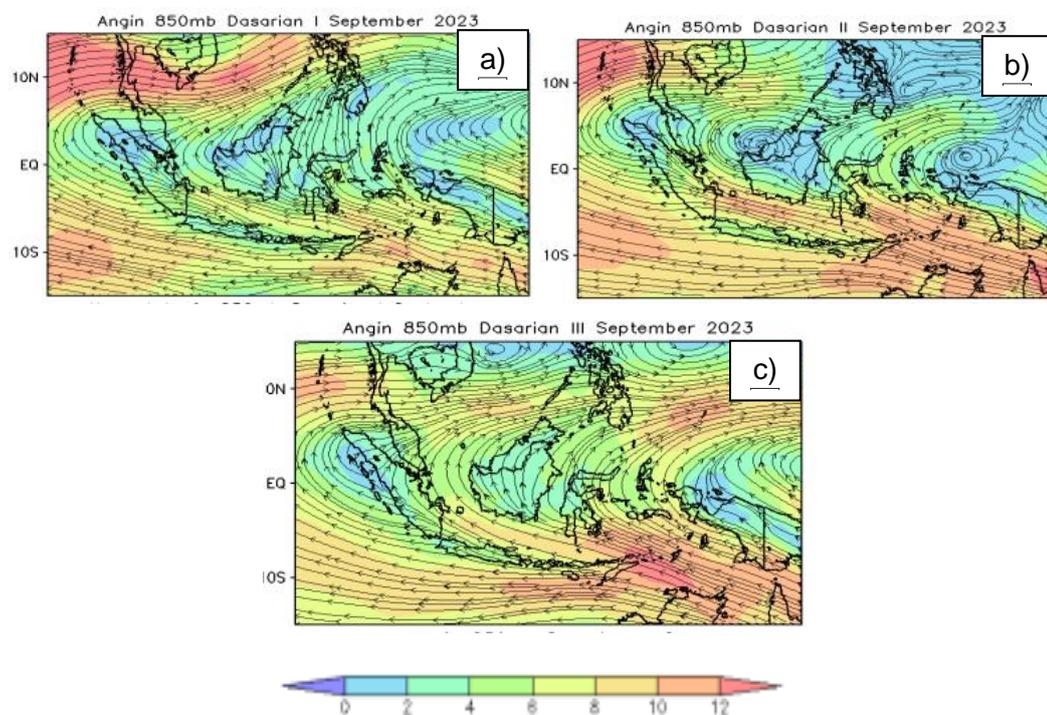




mengalami penurunan curah hujan khususnya wilayah dengan pola hujan musonal.

4.5. WIND ANALYSIS (850 MB)

Aliran massa udara di wilayah Indonesia untuk bulan September 2023 didominasi angin timuran. Belokan dan pertemuan angina terjadi di sekitar Pulau Sumatera yang mengakibatkan terjadinya penumpukan massa udara dan meningkatnya intensitas curah hujan di wilayah tersebut. Kecepatan angin di wilayah perairan Sumbagut pada periode bulan September 2023 berkisar 2 – 15 m/s.

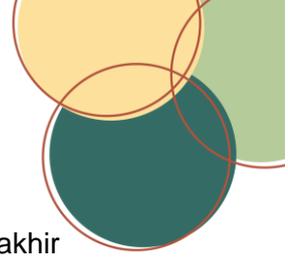


Gambar 30. Analisis Arah dan Kecepatan Angin a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III pada Bulan September 2023

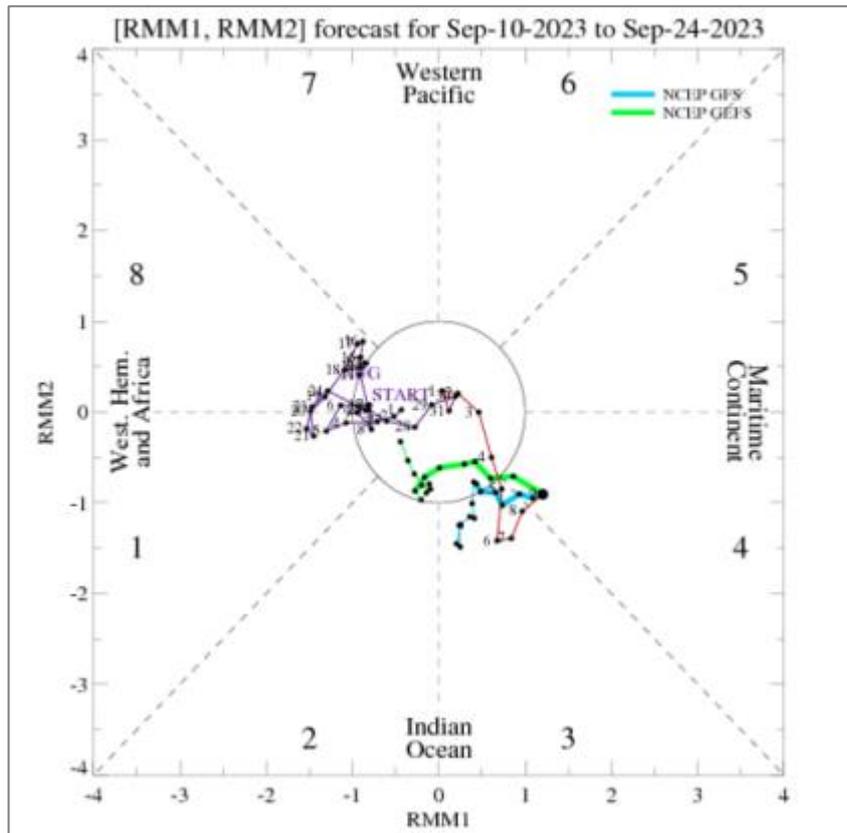
4.6. MJO (MADDEN JULIAN OSCILLATION)

MJO merupakan fenomena skala besar yang terjadi akibat adanya pola sirkulasi atmosfer dan konveksi yang kuat. MJO berpropagasi dari bagian barat Indonesia (Samudra Hindia) ke arah timur (Samudra Pasifik) dengan kecepatan rata-rata 5 m/s (Zhang, 2005). Analisis pada awal dasarian I September 2023 menunjukkan MJO aktif di fase 4 (*Maritime Continent*), diprediksi tetap aktif pada





awal dasarian II September 2023, kemudian di prediksi tidak aktif hingga akhir dasarian III September 2023.

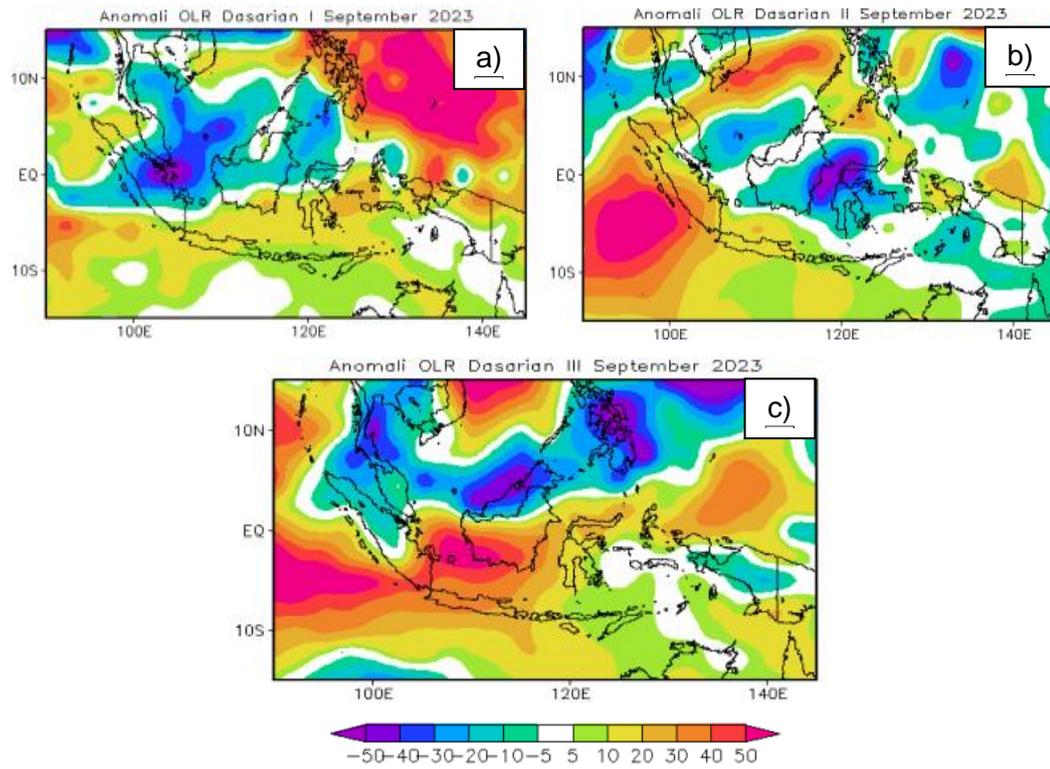


Gambar 31. Diagram RMM1, RMM2 Madden Julian Oscillation

4.7. OLR (*OUTGOING LONGWAVE RADIATION*)

Gambar 32 di bawah adalah anomali OLR selama bulan September 2023. OLR adalah energi yang meninggalkan bumi sebagai radiasi inframerah pada energi yang rendah. OLR dipengaruhi oleh awan dan debu di atmosfer yang cenderung mengurangi kecerahan langit, dimana nilai OLR yang mendukung pembentukan awan yaitu ≤ 220 W/m². Selama bulan September 2023 wilayah Sumbagut di dasarian I dan II September sebagian besar bernilai positif yang mengindikasikan wilayah Sumbagut di September 2023 lebih banyak tutupan awan dibanding normalnya. Sedangkan dasarian III sebagian besar wilayah Perairan Sumatera bagian Utara hingga Perairan barat Sumatera bernilai negatif yang mengindikasikan tutupan awan lebih sedikit dari normalnya.





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



BAB V

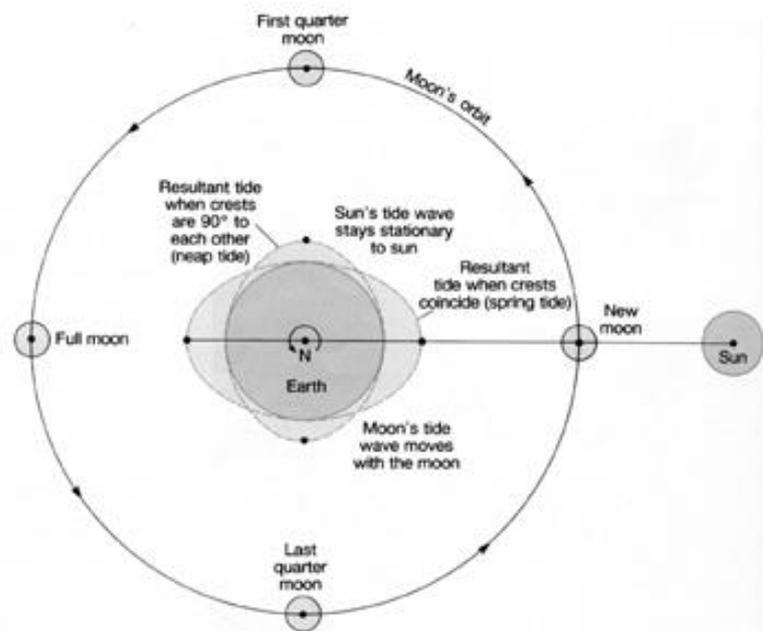
PASANG SURUT BULAN OKTOBER 2023

WILAYAH BELAWAN

5.1. PENGERTIAN PASANG SURUT

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

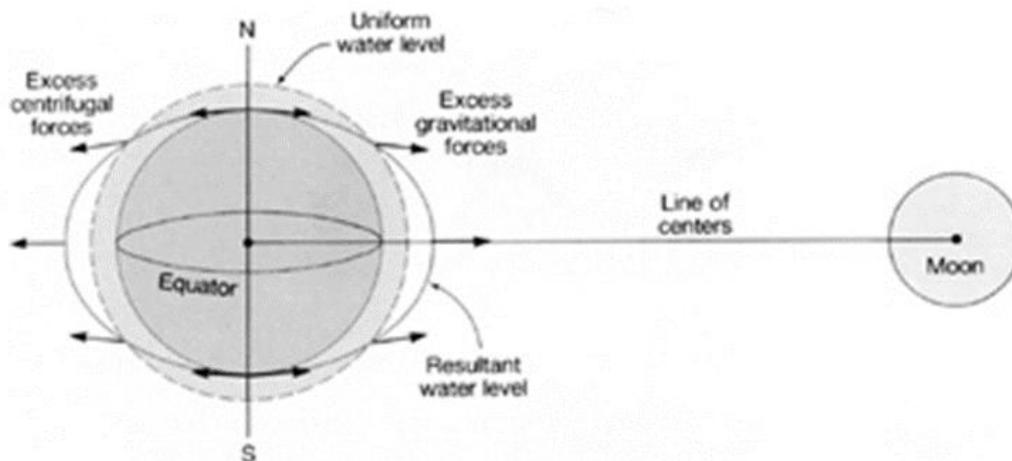
Pengetahuan tentang pasang surut sangat diperlukan dalam transportasi laut, kegiatan di pelabuhan, pembangunan di daerah pesisir pantai, dan lain-lain. Mengingat pentingnya pengetahuan tentang pasang surut terutama bagi yang mempelajari mengenai Perencanaan Pelabuhan.



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



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



Gambar 34. Distribusi gaya penyebab terjadinya fenomena pasang surut.

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

5.2. TIPE PASANG SURUT

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

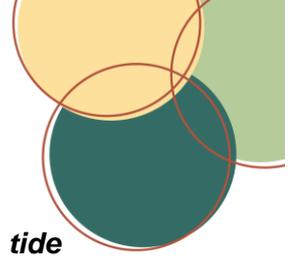
1. Pasang surut harian ganda (*semi diurnal tide*).

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

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

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





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

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

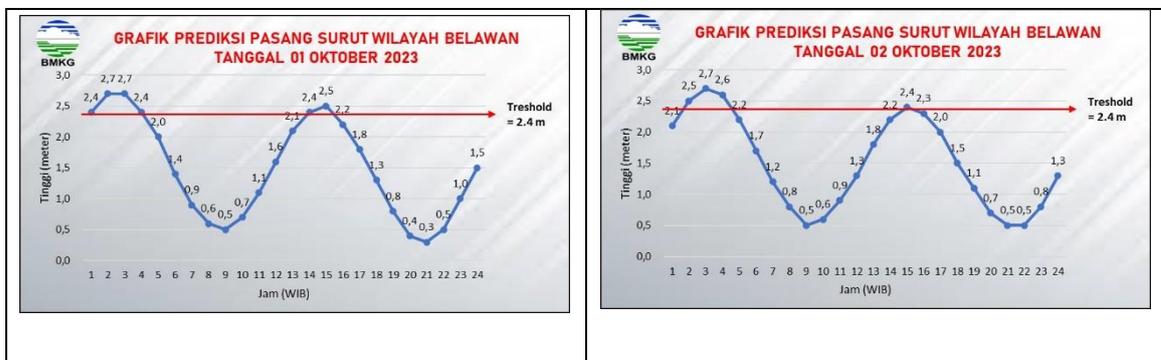
4. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*).

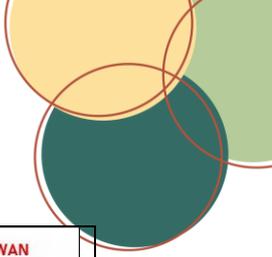
Pada tipe ini dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang –kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda. Pasang surut jenis ini biasa terdapat di daerah Selat Kalimantan dan pantai utara Jawa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

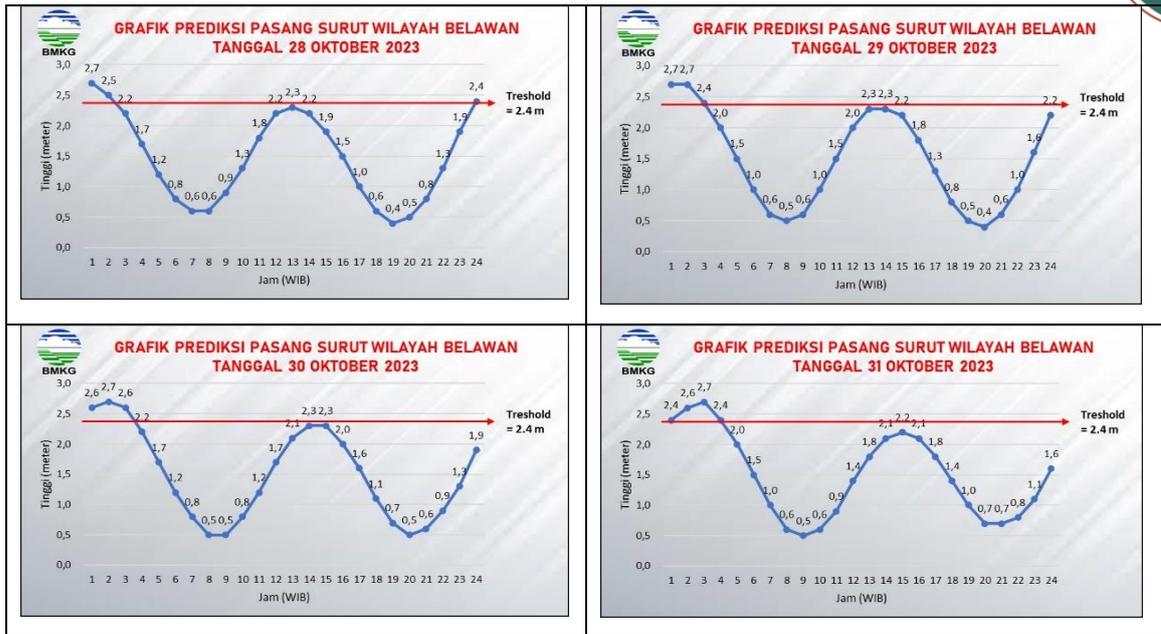
5.3. GRAFIK PREDIKSI PASANG SURUT WILAYAH BELAWAN

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

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



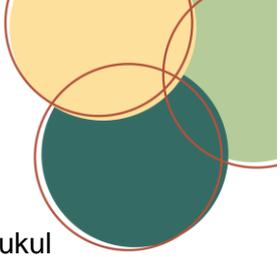




Pada tanggal 1 Oktober 2023 prediksi ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 02.00 - 03.00 WIB, dengan puncak ketinggian pasang 2,7 meter dan surut terendah pada pukul 21.00 WIB dengan ketinggian 0,3 meter. Pada tanggal 2 Oktober 2023 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 03.00 WIB dengan puncak ketinggian pasang 2,7 meter dan surut terendah pada pukul 21.00 – 22.00 WIB yaitu dengan ketinggian 0,5 meter. Pada tanggal 3 Oktober 2023 ketinggian pasang terjadi pada pukul 03.00 – 04.00 WIB dengan puncak ketinggian pasang yaitu 2,6 meter dan surut terendah pada pukul 10.00 dan 22.00 WIB dengan ketinggian 0,6 meter. Tanggal 4 Oktober 2023 ketinggian pasang mencapai 2,5 meter terjadi pada pukul 04.00 WIB dan juga data surut terendah terjadi pada pukul 10.00 – 11.00 dan 22.00 WIB dengan ketinggian 0,8 meter.

Prediksi pasang surut selanjutnya terjadi pada tanggal 14 Oktober 2023 prediksi ketinggian pasang mencapai ketinggian 2,4 meter pada pukul 01.00 - 02.00 WIB dan surut terendah dengan ketinggian 0,5 meter pada pukul 20.00 WIB. Prediksi pasang surut pada tanggal 15 Oktober 2023 dengan nilai prediksi ketinggian pasang mencapai 2,6 meter pada pukul 02.00 WIB dan data surut mencapai ketinggian 0,5 meter pada pukul 20.00 WIB. Prediksi pasang surut pada tanggal 16 Oktober 2023 dengan nilai prediksi ketinggian pasang mencapai 2,6 meter pada pukul 02.00 WIB dan data surut terendah mencapai ketinggian 0,5 meter pada pukul 20.00 WIB. Prediksi pasang surut pada tanggal 17 Oktober 2023 dengan nilai prediksi ketinggian pasang mencapai 2,6 meter pada pukul

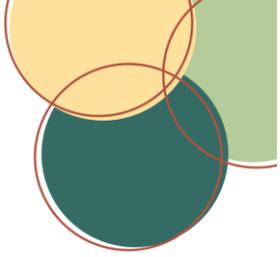




02.00 - 03.00 WIB dan data surut mencapai ketinggian 0,6 meter pada pukul 09.00 dan 20.00 WIB. Pada tanggal 18 Oktober 2023 prediksi ketinggian pasang mencapai ketinggian 2,6 meter pada pukul 03.00 WIB dan surut terendah dengan ketinggian 0,6 meter pada pukul 09.00 – 10.00 WIB. Pada tanggal 19 Oktober 2023 prediksi ketinggian pasang mencapai ketinggian 2,5 meter pada pukul 03.00 - 04.00 WIB dan surut terendah dengan ketinggian 0,6 meter pada pukul 10.00 WIB. Prediksi pasang surut pada tanggal 20 Oktober 2023 dengan nilai prediksi ketinggian pasang mencapai 2,4 meter pada pukul 04.00 WIB dan data surut terendah mencapai ketinggian 0,9 meter pada pukul 10.00 – 11.00 WIB.

Prediksi pasang surut selanjutnya terjadi pada tanggal 27 Oktober 2023 prediksi ketinggian pasang mencapai ketinggian 2,5 meter pada pukul 01.00 WIB dan surut terendah dengan ketinggian 0,5 meter pada pukul 18.00 - 19.00 WIB. Prediksi pasang surut pada tanggal 28 Oktober 2023 dengan nilai prediksi ketinggian pasang mencapai 2,7 meter pada pukul 01.00 WIB dan data surut terendah mencapai ketinggian 0,4 meter pada pukul 19.00 WIB. Prediksi pasang surut pada tanggal 29 Oktober 2023 dengan nilai prediksi ketinggian pasang mencapai 2,7 meter pada pukul 01.00 - 02.00 WIB dan data surut terendah mencapai ketinggian 0,4 meter pada pukul 20.00 WIB. Pada tanggal 30 Oktober 2023 prediksi ketinggian pasang mencapai ketinggian 2,7 meter pada pukul 02.00 WIB dan surut terendah dengan ketinggian 0,5 meter pada pukul 08.00 WIB. Pada tanggal 31 Oktober 2023 prediksi ketinggian pasang mencapai ketinggian 2,7 meter pada pukul 03.00 WIB dan surut terendah dengan ketinggian 0,5 meter pada pukul 09.00 WIB.





ARTIKEL PASANG SURUT

Analisis Pasang Surut Perairan Belawan Medan Bulan September 2023

Zulkarnaen Lubis, S.Pi

NIP. 198907272018011001 PMG Pertama

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

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

Abstrak

Pengamatan dan analisis pasang surut di perairan Belawan Medan yang dilakukan pada bulan September 2023. Ketinggian pasang surut diukur menggunakan tide gauge milik Badan Informasi Geospasial selama 24 jam dengan pelaporan data secara real time. Analisis harmonik menggunakan metode Admiralty untuk menentukan bilangan Formzahl. Kisaran tinggi pasang surut di perairan belawan medan adalah 1,29 meter dengan Mean Low Water Level (MLWL) adalah 0,56 meter dan Mean High Water Level (MHWL) adalah 1,85 meter. Selama pengamatan pasang surut di perairan belawan medan bulan September 2023 terjadi 2 kali pasang purnama dan 2 kali pasang perbani. Tinggi pasang surut saat pasang purnama fase new moon adalah 2,36 meter dan ketinggian pasang maksimum fase full moon adalah 2,42 meter. Tinggi pasang surut maksimum saat pasang perbani pertama adalah 0,63 meter dan tinggi pasang surut maksimum saat pasang perbani kedua 0,41 meter. Berdasarkan bilangan formzahl $F = 0,13$ menyatakan bahwa tipe pasang surut di perairan belawan bulan September 2022 adalah semidiurnal dimana dalam satu hari terjadi 2 kali pasang dan 2 kali surut dengan tinggi pasang yang relatif sama antara satu dengan yang lain.

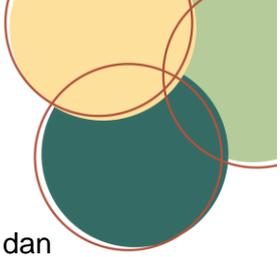
Kata kunci : pasang surut, Formzahl, Belawan

Pendahuluan

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

Perairan Selat Malaka berada di sebelah timur Pulau Sumatera dan berbatasan dengan semenanjung Malaya di sebelah timur. Perairan selat Malaka merupakan perairan dangkal dengan topografi yang landai di sebelah barat, di dominasi oleh sedimen lumpur dan pasir karena sungai-sungai besar di Pulau Sumatera bermuara ke Perairan Selat Malaka. Wilayah Pesisir Timur Sumatera ditumbuhi vegetasi mangrove dari berbagai jenis spesies bakau. Perairan Belawan yang berada di Pesisir Timur Sumatera mendapat pengaruh yang signifikan dari Perairan





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

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

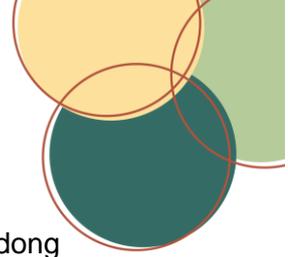
tide) terjadi ketika bumi, bulan dan matahari membentuk sudut tegak lurus. Pada saat tersebut terjadi pasang tinggi yang rendah dan pasang rendah yang tinggi. Pasang surut perbani ini terjadi pada saat bulan berada di kuartal 1 dan kuartal ke 3.

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

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

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





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

Bahan dan Metode

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

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

dimana :

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

Klasifikasi sifat pasang surut di lokasi tersebut adalah:

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

- 1.5 < F < 3.0 = campuran condong diurnal
- F > 3.0 = Diurnal

Untuk menentukan tinggi muka air pasang surut digunakan rumus:

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

$$Range = 2(M_2 + S_2)$$

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

$$MLW = MSL + (Range/2)$$

Mean High Water Level (MHWL) adalah :

$$MHW = MSL + (Range/2)$$

Hasil dan Pembahasan

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

No	Tanggal	Kisaran (cm)		Tinggi Pasut (cm)	
		Minimal	Maksimal	Minimal	Maksimal
1	01-Sep-22	44-184	30-200	140	170
2	02-Sep-22	61-173	45-192	112	147
3	03-Sep-22	74-161	76-186	87	110
4	04-Sep-22	103-146	84-147	43	63
5	05-Sep-22	101-114	86-150	13	64
6	06-Sep-22	125-163	78-164	38	86
7	07-Sep-22	100-184	47-190	84	143
8	08-Sep-22	78-209	22-213	131	191
9	09-Sep-22	52-226	1-215	174	214
10	10-Sep-22	38-233	(-13)-224	195	237
11	11-Sep-22	32-231	(-12)-230	199	242
12	12-Sep-22	27-226	(-4)-231	199	235
13	13-Sep-22	26-212	14-220	186	206
14	14-Sep-22	37-206	24-195	169	171
15	15-Sep-22	58-190	37-174	132	137
16	16-Sep-22	70-173	48-160	103	112
17	17-Sep-22	94-151	74-146	57	72
18	18-Sep-22	121-131	89-130	10	41
19	19-Sep-22	110-112	99-140	2	41
20	20-Sep-22	114-128	83-158	14	75
21	21-Sep-22	98-141	68-167	43	99
22	22-Sep-22	84-157	57-186	73	129
23	23-Sep-22	80-187	36-199	107	163
24	24-Sep-22	55-197	18-216	142	198
25	25-Sep-22	35-202	(-5)-213	167	218
26	26-Sep-22	23-211	(-11)-220	188	231
27	27-Sep-22	15-213	(-4)-232	198	236
28	28-Sep-22	25-218	17-239	193	222
29	29-Sep-22	34-213	35-236	179	201

Tabel 1. Tinggi Pasang Surut Perairan Belawan September 2023



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)	120,84	30,74	33,76	5,77	7,76	6,74	1,81	2,24	0,49	0,70
g	0	297,3	49,5	288,3	49,5	107,9	199,7	107,9	276,0	65,6
F	0,13									

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

Keterangan :

F : Formzahl

A : Amplitudo

g (0) : Fase perlambatan

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

M2 : Konstanta harmonik oleh bulan

S2 : Konstanta harmonik oleh matahari

N2 : Konstanta harmonik oleh perubahan jarak bulan

K2 : Konstanta harmonik oleh perubahan Jarak Matahari

O1 : Konstanta harmonik oleh deklinasi Bulan

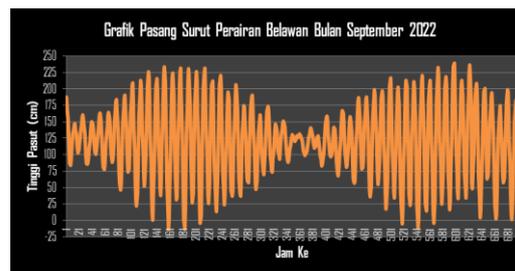
P1 : Konstanta harmonik oleh deklinasi Matahari

K1 : Konstanta harmonik oleh deklinasi Bulan dan Matahari

MS4 : Konstanta harmonik interaksi antara M2 dan S2

M4 : Konstanta harmonik ganda M2

Frekuensi pasang naik dan pasang surut setiap hari menentukan tipe pasang surut di wilayah perairan dan secara kuantitatif tipe pasang surut dapat ditentukan oleh perbandingan antara amplitudo (setengah tinggi gelombang) unsur pasang surut ganda utama (M2 dan S2) dan unsur-unsur pasang surut tunggal utama (K1 dan O1). Fluktuasi pasang surut di perairan belawan bulan September 2022 dapat dilihat pada gambar 1.



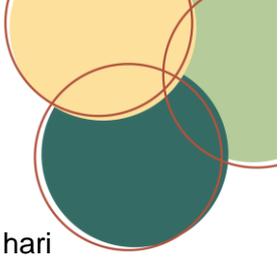
Gambar 1. Kurva tinggi Pasang Surut Perairan Belawan Medan

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 128,99 cm (1,29 m) dan *Mean Low Water Level* (MLWL) atau kedudukan air terendah yaitu 56,35 cm (0,56 m) serta *Mean High Water Level* (MHWL) atau kedudukan rata-rata air tertinggi adalah 185,34 cm (1,85 m).

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa pasang purnama terjadi pada 15 hari bulan (12 September 2023) pada fase bulan purnama. Pasang tertinggi mencapai 231 cm dan surut terendah adalah 12 cm dibawah mean sea level. Selisih antara pasang tertinggi dan surut terendah adalah 243 cm. Surut terendah terjadi pada 14 hari bulan (11 September 2023) dan pasang tertinggi terjadi pada 15 hari bulan (12 September 2023). Kisaran perbedaan antara tinggi pasang surut yang satu dengan yang lain mempunyai rentang antara 02 cm hingga 60 cm. Perbedaan terendah terjadi pada 17 hari bulan (14 September 2023) dan yang tertinggi terjadi pada 11 hari bulan (08 September 2023).

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





bahwa tinggi pasang surut minimal tertinggi adalah 199 cm yang terjadi pada 14 hari bulan (11 September 2023) saat fase bulan purnama dan yang terendah adalah 02 cm yang terjadi pada 22 hari bulan (19 September 2023) saat fase perbani. Tinggi pasang surut maksimal yang tertinggi adalah 242 cm yang terjadi pada 14 hari bulan (11 September 2023) dan pasang surut maksimal terendah adalah 41 cm yang terjadi pada 21 hari bulan (18 September 2023). Perbedaan tinggi pasang surut antara pasang purnama dan pasang perbani memiliki kisaran antara 197 cm hingga 201 cm.

Selama pengamatan ditemukan 2 kali pasang purnama dan 2 kali pasang perbani. Pasang purnama fase *new moon* terjadi pada 01 hari bulan (27 September 2023) dengan tinggi pasang surut 236 cm dan pasang purnama fase *full moon* terjadi pada 14 hari bulan (11 September 2023) dengan tinggi pasang surut 242 cm. Pasang perbani pertama terjadi pada 07 hari bulan (04 September 2023) dengan tinggi pasang surut 63 cm dan pasang surut perbani kedua terjadi pada 21 hari bulan (18 September 2023) dengan tinggi pasang surut 41 cm. Tinggi pasang surut purnama pada fase *new moon* lebih rendah jika dibandingkan dengan tinggi pasang surut purnama fase *full moon* sedangkan tinggi pasang surut perbani pertama lebih tinggi dibandingkan dengan tinggi pasang surut perbani kedua.

Nilai bilangan *formzahl* adalah 0,13 mempunyai pengertian bahwa tipe pasang surut perairan di perairan Belawan Medan adalah semi diurnal (*semidiurnal tides*). Pasang surut

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

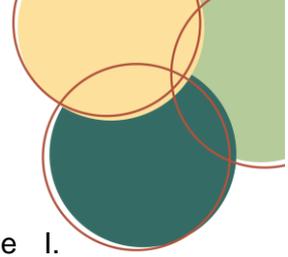
Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis pasang surut dengan menggunakan metode *Admiralty* dapat disimpulkan bahwa tipe pasang surut di perairan belawan bulan September 2022 adalah tipe pasang surut semidiurnal (*semidiurnal tide*) yang ditunjukkan oleh bilangan *Formzahl*. Dalam satu hari terdapat 2 kali pasang dan 2 kali surut. Berdasarkan kurva tinggi pasang surut juga dapat disimpulkan bahwa terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dimana tinggi pasang surut pertama relatif sama dengan tinggi pasang surut yang kedua. Hasil pengamatan dan analisis ini diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat baik nelayan maupun yang memanfaatkan perairan muara seperti perairan Belawan Medan sebagai prasarana transportasi.

Ucapan Terimakasih

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





Daftar Pustaka

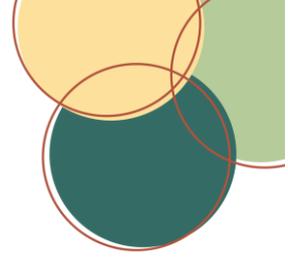
- Abidin, H.Z., Andreas, H., Djaja, R., Darmawan, D and Gama, M. 2007. Land Subsidence Characteristics of Jakarta between 1997 and 2005 as Estimated Using GPS Surveys. Springer – Verlag. Vol.59, pp.1753-1771.
- Azis, M.F. 2006. Gerak Air di Laut. Oseana. No.4: Hal. 9 – 21.
- BMKG Kota Medan. 2010. Analisa Banjir Rob Pesisir Medan Tahun 2010.
- Brown, J., A. Colling, D. Park, J. Phillips, D. Rothery, and J. Wright. 1989. Waves, Tides and Shallow-water Processes. The Open University. Pergamon Press. 187 p.
- Dahuri, R., J. Rais, S.P. Ginting dan M.J. Sitepu. 1996. Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. Pradya Paramita, Jakarta. 305 halaman.
- Frederick, H., Dwi, A.A., Hariadi. 2016. Jurnal Oseanografi. Pemetaan Banjir Rob terhadap Pasang Tertinggi di wilayah Pesisir Kecamatan Medan Belawan, Sumatera Utara. Hal. 334-339
- Galloway, W. E. 1975. Tides and Tidal Phenomena. In Asean-Australia Cooperative Program of Marine Science. 244-245p.
- Hutabarat, S. dan S. M. Evans. 1986. Pengantar Oseanografi. UI Press, Jakarta. 159 halaman
- Kennish, M. J. 1986. Ecology of Estuaries. Physical and Chemical Aspects. Volume I. CRC Press, Florida. 243p.
- Musrifin. 2011. Analisis Pasang Surut Perairan Sungai Mesjid Dumai. Jurnal Perikanan dan Kelautan No. 16: Hal. 48-55
- Nontji, A.1993. Laut Nusantara. Jambatan, Jakarta. 367 halaman.
- Pariwono, J. I. 1992. Proses-proses Fisika di Wilayah Pantai. Dalam Pelatihan Pengelolaan Sumberdaya Pesisir Secara Terpadu dan Holistik. Pusat Penelitian Lingkungan. Lembaga Penelitian Institut Pertanian Bogor, Bogor. Hal. 26-30.
- <http://inasealevelmonitoring.big.go.id/pasut/data/residu/day/28/> (diakses tanggal 02 Oktober 2023)



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

JAM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
01-Sep-23	141	105	72	49	44	70	106	136	163	181	184	158	120	81	51	34	30	47	90	128	162	187	200	190
02-Sep-23	161	126	93	70	61	65	88	113	142	163	173	161	136	106	74	54	45	55	82	114	141	166	186	192
03-Sep-23	175	150	124	99	77	74	87	105	127	145	158	161	151	134	113	95	83	76	91	110	131	149	171	186
04-Sep-23	187	173	154	133	107	87	84	94	106	119	132	139	145	147	139	131	117	108	103	109	118	125	135	146
05-Sep-23	156	160	155	146	133	114	98	87	86	89	97	108	121	134	144	150	147	140	127	114	105	101	106	114
06-Sep-23	125	140	153	161	163	149	130	110	91	81	78	85	98	118	136	143	160	164	155	140	115	101	89	92
07-Sep-23	100	118	145	167	181	184	168	140	106	75	57	47	56	80	113	147	171	186	190	172	141	109	86	74
08-Sep-23	78	98	130	162	187	206	209	183	141	100	60	32	22	40	79	124	162	193	213	206	178	135	100	71
09-Sep-23	52	64	98	141	173	204	226	218	181	132	86	42	10	1	36	85	138	176	203	215	198	160	115	79
10-Sep-23	49	38	60	106	154	191	221	233	211	162	109	58	14	-13	1	47	103	154	193	217	224	192	146	100
11-Sep-23	67	32	35	74	124	167	207	227	231	192	138	86	39	1	-12	18	74	130	178	212	230	217	175	126
12-Sep-23	86	51	27	41	88	140	178	210	226	213	167	115	67	26	-4	6	52	109	158	200	225	231	199	151
13-Sep-23	105	71	37	26	57	107	149	183	206	212	180	134	86	48	25	14	39	87	135	177	207	220	201	158
14-Sep-23	114	75	44	24	36	74	119	154	181	195	184	150	103	68	45	37	45	80	125	159	188	206	199	168
15-Sep-23	131	93	61	40	37	61	97	132	154	174	172	153	122	89	67	60	58	82	117	146	170	187	190	170
16-Sep-23	140	108	81	57	48	61	87	115	136	152	160	151	129	102	84	75	70	83	112	134	152	167	173	168
17-Sep-23	150	126	101	85	75	74	93	107	124	137	146	140	135	119	105	99	94	106	117	129	139	148	151	149
18-Sep-23	142	129	118	106	92	89	91	99	107	115	123	125	130	127	125	124	121	124	126	128	126	129	130	131
19-Sep-23	129	128	124	122	114	107	102	99	101	102	106	112	118	125	131	137	140	139	135	127	119	114	110	112
20-Sep-23	114	118	125	128	123	115	109	99	92	83	85	92	104	118	131	146	156	158	152	134	114	104	99	97
21-Sep-23	98	106	119	134	141	139	126	112	90	73	68	75	84	101	122	144	158	167	163	149	128	105	90	81
22-Sep-23	84	96	116	137	152	157	152	135	109	83	63	57	61	82	112	141	165	181	186	176	150	117	94	79
23-Sep-23	80	91	117	144	167	184	187	172	138	102	70	45	36	51	85	126	157	184	199	192	166	127	98	69
24-Sep-23	55	64	95	133	161	185	197	189	158	116	76	39	18	27	60	104	147	180	204	216	188	148	106	72
25-Sep-23	43	35	61	105	146	172	195	202	176	129	83	42	10	-5	20	72	124	164	196	213	203	162	117	75
26-Sep-23	39	23	33	76	125	162	192	211	202	159	109	61	22	-11	1	45	101	150	187	213	220	187	140	94
27-Sep-23	55	25	15	49	100	147	182	206	213	186	135	83	38	10	-4	33	87	140	183	215	232	218	174	124
28-Sep-23	87	52	25	38	82	132	171	201	218	207	169	120	78	42	17	28	72	124	170	209	234	239	204	157
29-Sep-23	113	75	44	34	62	107	150	184	207	213	188	150	107	72	49	35	56	107	152	190	222	236	220	179
30-Sep-23	132	96	62	38	47	80	120	154	180	196	189	160	125	92	64	54	60	90	129	160	192	212	218	186





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

Zulkarnaen Lubis, S.Pi

NIP. 198907272018011001 PMG Pertama

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

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

Abstrak

Dalam jumlah yang proporsional air mendatangkan banyak manfaat, jika jumlahnya sudah berlebih maka akan merusak dan mendatangkan kerugian bagi manusia seperti banjir. Banjir Rob yang terjadi di wilayah pesisir dan estuaria disebabkan oleh kenaikan muka laut melebihi elevasi daratan disekitarnya. Faktor penyebab banjir Rob adalah gelombang pasang yang terjadi secara periodik maka kejadian banjir Rob akan terjadi secara berkala sesuai ketinggian gelombang pasang. Pesisir Belawan yang terletak di sisi timur pulau Sumatera memiliki topografi dataran rendah sehingga berpotensi terjadi rob ketika pasang maksimum. Ketinggian banjir Rob di Belawan dapat meningkat dikarenakan faktor cuaca seperti hujan lebat dan angin kencang. Selain itu posisi bulan terhadap bumi dan jarak antara bumi –bulan serta deklinasi antara bumi-bulan dapat meningkatkan ketinggian banjir Rob. Kejadian banjir Rob bulan September 2023 di Pesisir Belawan dipengaruhi oleh bulan yang berada di posisi perigee atau jarak terdekat dengan bumi saat fase full moon dan matahari yang berada di posisi Aphelion. Faktor cuaca yang berpengaruh adalah hujan dengan intensitas 73,5 mm pada periode spring tide di Belawan dan arah angin dominan dari Barat Daya hingga Barat yang bergerak menjauhi garis pantai pesisir Belawan dan Timur yang mendorong massa air laut menuju pantai.

Pendahuluan

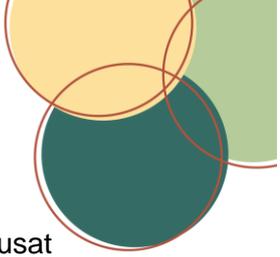
Perairan selat Malaka berada di sebelah timur pulau Sumatera dan berbatasan dengan semenanjung Malaya di sebelah timur. Perairan selat Malaka merupakan perairan dangkal dengan topografi yang landai di sebelah barat, Wilayah Pesisir Timur Sumatera ditumbuhi vegetasi mangrove dari berbagai jenis spesies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

Pasang surut perairan selat malaka memiliki pola semi diurnal dimana dalam satu hari terjadi dua kali pasang

dan dua kali surut. Gelombang pasang surut memberikan dampak terhadap lingkungan sekitar baik secara fisik maupun sosial. Gelombang pasang yang naik melebihi ketinggian permukaan tanah akan berdampak ke lingkungan daratan di sekitarnya yaitu memicu terjadinya banjir rob atau banjir pesisir. Surut terendah menyebabkan kapal mengalami kesulitan untuk berlabuh di dermaga atau mengalami kandas di perairan dangkal. Selain pengaruh dari bulan dan matahari, ketinggian gelombang pasang surut sangat dipengaruhi oleh kondisi topografi wilayah pesisir, vegetasi dan cuaca saat terjadi gelombang pasang surut.

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





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

Pada tanggal 12-18 September 2023 terjadi gelombang pasang surut maksimum (*spring tide*) fase bulan baru dan 1-3 dan 28-30 September 2023 terjadi *spring tide* fase purnama yang berdampak di wilayah Belawan Medan. Gelombang pasang mengakibatkan banjir rob yang menggenangi pesisir belawan hingga mengakibatkan kerusakan bangunan, sarana prasarana dan menghambat aktifitas kegiatan masyarakat serta industri (BMKG, 2010). Penurunan permukaan tanah merupakan fenomena alami karena adanya pemanfaatan tanah yang masih lunak (Abidin, 2007). Berkaitan dengan hal tersebut maka perlu dilakukan analisis tentang gelombang pasang yang mengakibatkan banjir rob dan faktor yang mempengaruhi.

Fase Bulan

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

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

Pada tanggal 12 September 2023 Bulan berjarak 406.291 km dari bumi (*Apogee*) dan pada tanggal 15 September 2023 pukul 16.38 WIB, bulan dalam fase bulan baru dengan jarak 404.207 km dari bumi. Pada 28 September 2023, jarak bumi-bulan adalah 359.911 km (*Perigee*) dan pada 29 September 2023 pukul 16.57 WIB bulan dalam fase purnama dengan jarak 361.552 km. Pada bulan September 2023 terjadi dua kali pasang purnama dan satu kali pasang bulan baru. Hal ini dikarenakan siklus bulanan yang lebih pendek dari jumlah hari dalam 1 bulan pada kalender Julian. 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 18 dan 03 serta 30 September 2023 di pesisir Belawan.

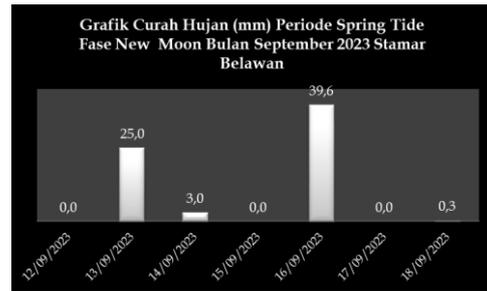


Gambar 1. Fase bulan pada September 2023

Selain dari gravitasi bulan, gravitasi matahari juga mempengaruhi ketinggian pasang di bumi. Pada bulan September 2023 posisi matahari berada pada jarak 150.474.562 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 September 2023 yang berada dibawah rata-rata dan mendekati titik Perihelion memberikan kontribusi peningkatan tinggi pasang di belawan pada tanggal 12-18 dan 1-3 dan 28-30 September 2023.

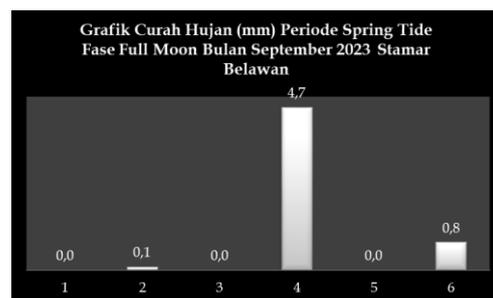
Kondisi Cuaca

Faktor cuaca dapat mempengaruhi ketinggian pasang surut atau banjir rob di suatu wilayah terutama di wilayah teluk, selat, perairan semi terbuka dan muara sungai seperti Belawan. Hujan dan angin kencang menyebabkan dampak banjir rob lebih signifikan karena menambah volume air dan angin mendorong massa air laut bergerak ke darat lebih jauh. Kondisi cuaca di Belawan pada saat terjadi gelombang pasang purnama fase bulan baru tanggal 12-18 dan 1-3 dan 28-30 September 2023 di uraikan sebagai berikut.



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

Kondisi Cuaca di Belawan pada saat terjadinya pasang maksimum fase new moon dari tanggal 12-18 September 2023 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 16 September 2023 terjadi hujan di Stamar Belawan dengan intensitas ringan 39,6 mm. Selama periode spring tide fase new moon September 2023 intensitas hujan yang terjadi di Belawan adalah 67,9 mm. Kondisi ini tidak 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 September 2023

Pada saat spring tide fase purnama tanggal 1-3 dan 28-30 September 2023, kondisi cuaca didominasi cuaca cerah berawan hingga hujan dengan intensitas ringan yang disertai petir. Saat puncak spring tide fase purnama tanggal 28 September 2023 terjadi



hujan dengan intensitas sedang 4,7 mm. Pada saat periode spring tide fase purnama, curah hujan terukur di Stamar Belawan adalah 5,6 mm.



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

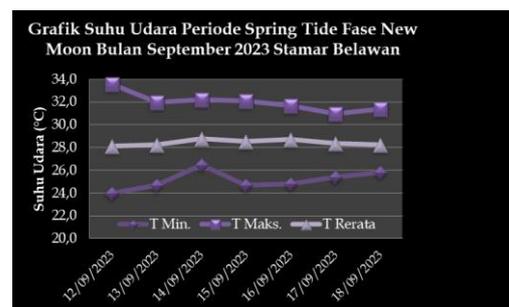
Pada saat puncak pasang fase new moon tanggal 16 September 2023 hujan terjadi dengan intensitas 39,6 mm. Pada saat puncak spring tide fase new moon hujan terjadi pada malam hingga dini hari yang bertepatan dengan fase gelombang pasang. Hujan yang turun saat tengah malam dan bertepatan dengan fase pasang mengakibatkan hujan mengalami hambatan saat mengalir ke laut. Oleh karena itu hujan yang turun secara bersamaan dengan fase pasang memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap peningkatan ketinggian pasang di pesisir belawan. Hujan yang terjadi saat puncak pasang fase new moon saat pagi hari pukul 23.00-04.00 WIB bersamaan dengan periode pasang kedua yang memiliki ketinggian pasang lebih kecil dibanding pasang pertama.



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

Pada saat puncak pasang fase full moon tanggal 28 September 2023 hujan terjadi dengan intensitas ringan yaitu 4,7 mm. Pada saat puncak spring tide fase full moon hujan terjadi pada sore hari yang bertepatan dengan fase gelombang pasang menuju surut. Hujan yang turun sore hari bertepatan dengan periode surut sehingga mengakibatkan aliran air hujan tidak mengalami hambatan saat menuju perairan laut. Oleh karena itu hujan yang turun secara bersamaan dengan fase surut memberikan pengaruh yang kecil terhadap peningkatan ketinggian pasang di pesisir belawan. Hujan yang terjadi saat puncak pasang fase full moon saat malam hari pukul 17.00-18.00 WIB.

Suhu Udara

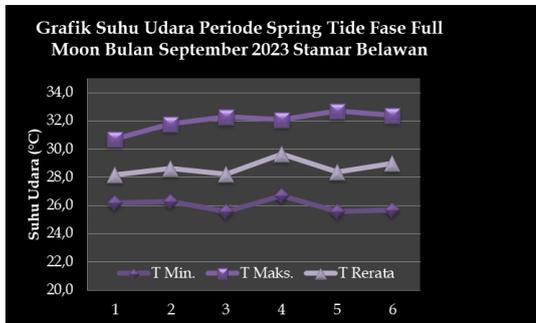


Gambar 6. Suhu Udara periode spring tide fase New Moon Bulan September 2023

Pada tanggal 12-18 September 2023 Suhu Udara di Belawan memiliki kisaran antara 24°C – 34°C. Suhu udara bervariasi disebabkan kondisi hujan sampai cuaca berawan sehingga pemanasan berlangsung optimal dan mengakibatkan tingginya suhu udara di belawan. Suhu udara rata-rata di belawan adalah 28,4°C selama periode spring tide fase new moon bulan September 2023 yang terjadi di pesisir Belawan. Kondisi suhu yang hangat mengakibatkan tingginya penguapan dan kelembaban udara. Kedua faktor tersebut



mendukung terbentuknya awan konvektif yang menghasilkan hujan di Belawan selama periode spring tide September 2023.



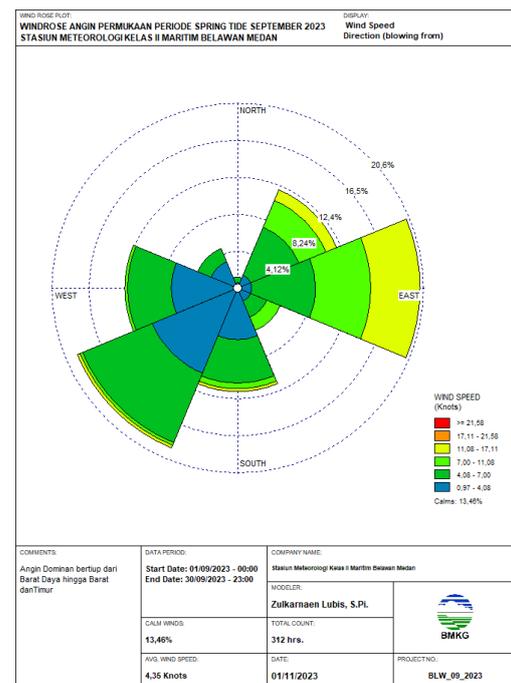
Gambar 7. Suhu Udara periode spring tide fase Full Moon September 2023

Pada tanggal 1-3 dan 28-30 September 2023 Suhu Udara di Belawan memiliki kisaran antara 26°C – 32°C. Suhu udara bervariasi disebabkan kondisi hujan sampai cuaca berawan sehingga pemanasan berlangsung optimal dan mengakibatkan tingginya suhu udara di belawan. Suhu udara rata-rata di belawan adalah 28,7°C selama periode *spring tide* fase *full moon* bulan September 2023 yang terjadi di pesisir Belawan. Kondisi suhu yang hangat mengakibatkan tingginya penguapan dan kelembaban udara. Kedua faktor tersebut mendukung terbentuknya awan konvektif yang menghasilkan hujan di Belawan selama periode *spring tide* September 2023.

Angin Permukaan

Kondisi Angin permukaan di stasiun meteorologi kelas II Maritim Belawan Medan selama periode Spring Tide September 2023 bervariasi dengan arah dominan bertiup dari Timur dan Barat Daya hingga Barat dengan kecepatan rata-rata 4,35 Knot dan kecepatan maksimum mencapai 14 knot yang bertiup dari arah Timur Laut selama periode pasang maksimum.

Pada tanggal 16 September 2023, angin bertiup dari arah Timur dengan kecepatan 14 knot, hal ini menyebabkan massa air terdorong menuju garis pantai. Kondisi angin permukaan yang bertiup dari arah Tenggara berkontribusi dalam mempengaruhi ketinggian banjir Rob di pesisir Belawan karena arah angin yang bergerak menuju garis pantai menyebabkan massa air laut terdorong ke arah pesisir lebih jauh. Pada tanggal 28 September 2023 angin maksimum bertiup dari arah Timur dengan kecepatan 13 knot. Hal ini menyebabkan massa air terdorong lebih jauh menuju garis pantai sehingga mempengaruhi kondisi rob di wilayah pesisir belawan.

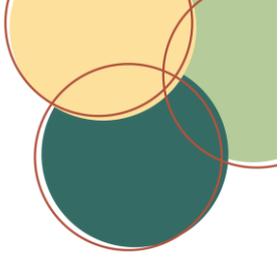


Gambar 8. Windrose angin permukaan periode spring tide September 2023

Daftar Pustaka

Abidin, H.Z., Andreas, H., Djaja, R., Darmawan, D and Gama, M. 2007. Land Subsidence Characteristics of Jakarta between 1997 and 2005 as Estimated Using GPS Surveys.





Springer – Verlag. Vol.59,
pp.1753-1771.

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

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

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

