

# BULETIN METEOROLOGI MARITIM

STASIUN METEOROLOGI MARITIM BELAWAN MEDAN



ANALISIS KONDISI ATMOSFER BULAN NOVEMBER 2023

INFORMASI ANGIN,  
GELOMBANG, DAN  
PARAMETER DINAMIKA  
ATMOSFER

ANALISIS ANGIN  
DAN GELOMBANG  
LAUT

EVALUASI  
PENGAMATAN  
DATA SYNOP

Edisi Vol. 4 No.12



0822 7500 2100



bmkg.belawan



stamar.belawan@bmkg.go.id

# REDAKSI

## TIM REDAKSI

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

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

REDAKTUR  
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 Volume 4 Nomor 12 pada bulan Desember 2023 ini.

Buletin bulanan ini memuat informasi tentang cuaca kemaritiman dan kondisi atmosfer bulan November 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, Desember 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



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

- 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) Elias Daniel Sembiring
- 20) Siti Aisyah, S.Tr
- 21) Franky Jr Purba, SE
- 22) Nur Auliakhansa, S.Tr
- 24) Puteri Sunitha Aprisani Corputty, S.Tr.Met
- 25) Yan Reynaldo Purba, S.Tr.Inst





# DAFTAR ISI

REDAKSI.....	2
DAFTAR ISI.....	5
DAFTAR TABEL .....	7
DAFTAR GAMBAR .....	8
ARTIKEL .....	9
<b>BAB I – PENDAHULUAN .....</b>	<b>13</b>
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
<b>BAB II – ANALISIS ANGIN DAN GELOMBANG LAUT.....</b>	<b>18</b>
2.1. ANGIN .....	18
2.2. GELOMBANG LAUT.....	20
2.3. ANALISIS DINAMIKA ATMOSFER DAN GELOMBANG .....	21
<b>BAB III – EVALUASI PENGAMATAN DATA SYNOP.....</b>	<b>26</b>
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
3.8. PASANG SURUT.....	42

<b>BAB IV – ANALISIS KONDISI ATMOSFER BULAN NOVEMBER 2023</b> .....	45
4.1. SOI ( <i>SOUTH OSCILLATION INDEX</i> ) .....	45
4.2. IOD ( <i>INDIAN OCEAN DIPOLE MODE</i> ).....	45
4.3. SST ANOMALY ( <i>SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY</i> ).....	46
4.4. TEKANAN UDARA .....	47
4.5. WIND ANALYSIS (850 MB) .....	48
4.6. MJO ( <i>MADDEN JULIAN OSCILLATION</i> ).....	48
4.7. OLR ( <i>OUTGOING LONGWAVE RADIATION</i> ).....	49
<b>BAB V – PASANG SURUT BULAN DESEMBER 2023 WILAYAH BELAWAN</b>	51
5.1. PENGERTIAN PASANG SURUT.....	51
5.2. TIPE PASANG SURUT .....	52
5.3. GRAFIK PREDIKSI PASANG SURUT WILAYAH BELAWAN.....	53
<b>ARTIKEL PASANG SURUT</b> .....	57





# DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Klasifikasi kecepatan angin (Sumber : BMKG).....	14
<b>Tabel 2.</b> Klasifikasi kecepatan angin (Sumber: BMKG).....	19
<b>Tabel 3.</b> Grafik Prediksi Pasang Surut Wilayah Belawan Bulan Desember 2023 .....	53





# DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Gelombang Maksimum .....	14
<b>Gambar 2.</b> Peta Wilayah Pelayanan Informasi Meteorologi Maritim .....	18
<b>Gambar 3.</b> Gelombang laut oleh angin .....	19
<b>Gambar 4.</b> Gelombang maksimum .....	20
<b>Gambar 5.</b> Arah dan Kecepatan Angin Rata-Rata Bulanan .....	21
<b>Gambar 6.</b> Gelombang Maksimum Bulan November 2023.....	22
<b>Gambar 7.</b> Gelombang Signifikan Rata-Rata Bulan November 2023 .....	24
<b>Gambar 8.</b> Grafik Suhu Udara Rata-Rata Bulan November 2023.....	27
<b>Gambar 9.</b> Grafik Suhu Udara Maksimum Bulan November 2023.....	27
<b>Gambar 10.</b> Grafik Suhu Udara Minimum Bulan November 2023 .....	28
<b>Gambar 11.</b> Grafik Suhu Udara Rata – Rata Perjam Bulan November 2023.....	29
<b>Gambar 12.</b> Grafik Kelembapan Udara Relatif Bulan November 2023 .....	30
<b>Gambar 13.</b> Grafik Kelembapan Udara Rata-Rata Bulan November 2023 .....	31
<b>Gambar 14.</b> Grafik Tekanan Udara QFF Bulan November 2023 .....	32
<b>Gambar 15.</b> Grafik Tekanan Udara QFF Rata-Rata Bulan November 2023 .....	33
<b>Gambar 16.</b> Grafik Tekanan Udara QFE Bulan November 2023 .....	34
<b>Gambar 17.</b> Grafik Tekanan Udara QFE Rata-Rata Bulan November 2023.....	34
<b>Gambar 18.</b> Windrose dan distribusi frekuensi angin permukaan Bulan November 2023 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan .....	35
<b>Gambar 19.</b> Grafik Angin Permukaan Maksimum Bulan November 2023 .....	36
<b>Gambar 20.</b> Grafik Kecepatan Angin Rata-Rata Bulan November 2023.....	37
<b>Gambar 21.</b> Grafik Curah Hujan Bulan November 2023 .....	38
<b>Gambar 22.</b> Grafik Total Curah Hujan Rata-Rata Bulan November 2023.....	39
<b>Gambar 23.</b> Grafik Lama Penyinaran Matahari Bulan November 2023 .....	40
<b>Gambar 24.</b> Grafik Penguapan Panci Terbuka Bulan November 2023.....	41
<b>Gambar 25.</b> Grafik Penguapan Piche Bulan November 2023.....	41
<b>Gambar 26.</b> Grafik Pasang Surut Perairan Belawan Bulan November 2023 .....	43
<b>Gambar 27.</b> SOI (South Oscillation Index) Bulanan.....	45
<b>Gambar 28.</b> Anomali Suhu Permukaan Laut Bulanan untuk wilayah IOD.....	46
<b>Gambar 29.</b> Anomali Suhu Permukaan Laut a) Dasarian I, b) Dasarian II,.....	47
<b>Gambar 30.</b> Tekanan Udara selama Bulan November 2023 .....	47
<b>Gambar 31.</b> Analisis Arah dan Kecepatan Angin a) Dasarian I, b) Dasarian II, ..	48
<b>Gambar 32.</b> Diagram RMM1, RMM2 Madden Julian Oscillation .....	49
<b>Gambar 33.</b> Analisis Outgoing Longwave Radiation (OLR) pada a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III Bulan November 2023 .....	50
<b>Gambar 34.</b> Pengaruh posisi Bulan dan Matahari terhadap pasang surut di Bumi .....	51
<b>Gambar 35.</b> Distribusi gaya penyebab terjadinya fenomena pasang surut. ....	52





# ARTIKEL

## DUKUNGAN STASIUN METEOROLOGI MARITIM BELAWAN MEDAN DALAM PELAKSANAAN EVENT AQUABIKE JETSKI WORLD CHAMPIONSHIP 2023 DANAU TOBA

Semenjak ditetapkan sebagai salah satu Destinasi Pariwisata Super Prioritas (DPSP) oleh pemerintah, Kawasan Danau Toba semakin sering dijadikan lokasi untuk event internasional. Setelah sukses pada event F1 H2O pada bulan Februari lalu, Danau Toba kembali dijadikan tuan rumah untuk event Aquabike Jetski Wold Championship 2023. Perlombaan dilaksanakan pada tanggal 24 – 26 November 2023 dan diselenggarakan pada empat Kabupaten Sumatera Utara, yaitu Toba, Karo, Dairi dan Samosir.

Sebagai bentuk dukungan pada event tersebut, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) memberikan *Special Event Weather Forcast* untuk wilayah Danau Toba pada laman <https://publik.bmkg.go.id/event/toba2023>. Update informasi cuaca yang disediakan pada laman tersebut juga di support dengan adanya display cuaca yang dipajang di lokasi event. Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan juga mengirimkan personel *forcaster* bersama-sama dengan pegawai BMKG di lingkungan BBMKG Wilayah 1 ke lokasi acara untuk melakukan observasi cuaca secara langsung.

Kegiatan diawali pada tanggal 24 November 2023 dengan persiapan booth BMKG dan pemasangan display cuaca. Kemudian dilaksanakan pemantauan cuaca selama acara perlombaan berlangsung pada tanggal 25 – 26 November 2023. *Forcaster on duty* yang bertugas memiliki tugas pokok mengamati cuaca dan mengamandemen prakiraan cuaca sesuai keadaan cuaca di lokasi. Unsur cuaca yang diamati adalah unsur cuaca yang paling berpengaruh untuk perlombaan, yaitu arah dan kecepatan angin, kondisi cuaca, serta ketinggian gelombang di Danau Toba. Selain display cuaca di lokasi perlombaan, display cuaca juga dipasang di Pelabuhan Penumpang Bandar Deli oleh Tim Teknisi Stamar Belawan.



Stasiun Meteorologi Maritim  
Belawan Medan



Partisipasi BMKG dalam  
PERLOMBAAN AQUABIKE 2023

[bmgk.belawan](#) [Stasiun Meteorologi Maritim Belawan](#) [0822 7500 2100](#)

Stasiun Meteorologi Maritim  
Belawan Medan



Partisipasi BMKG dalam  
PERLOMBAAN AQUABIKE 2023

[bmgk.belawan](#) [Stasiun Meteorologi Maritim Belawan](#) [0822 7500 2100](#)

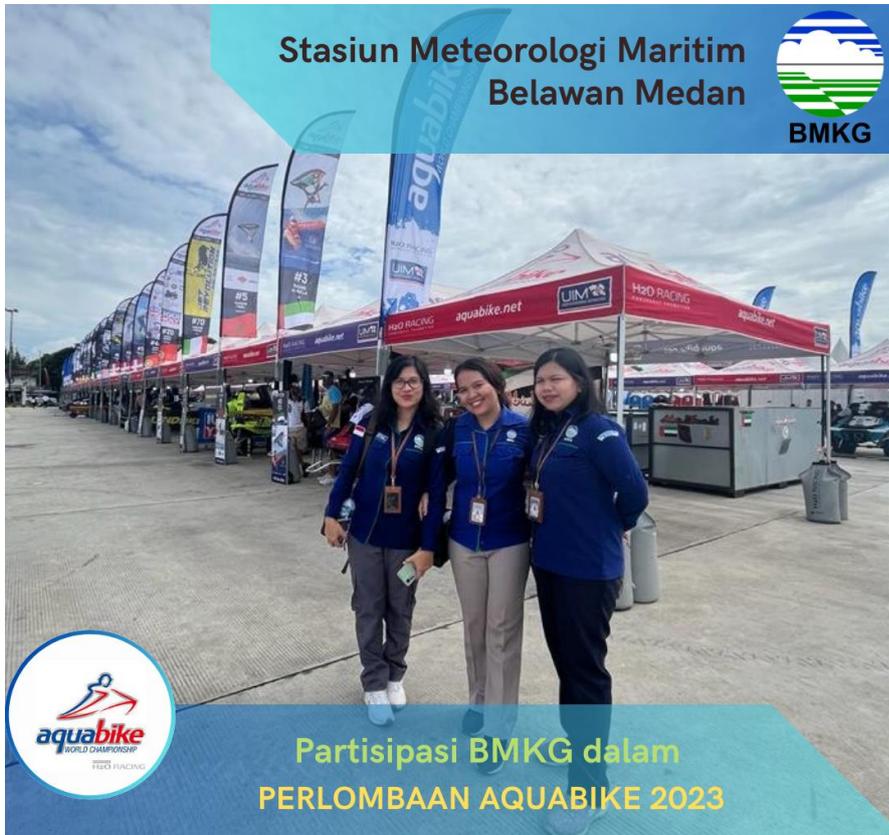
Stasiun Meteorologi Maritim  
Belawan Medan



Partisipasi BMKG dalam  
PERLOMBAAN AQUABIKE 2023

[bmgk.belawan](#) [Stasiun Meteorologi Maritim Belawan](#) 0822 7500 2100

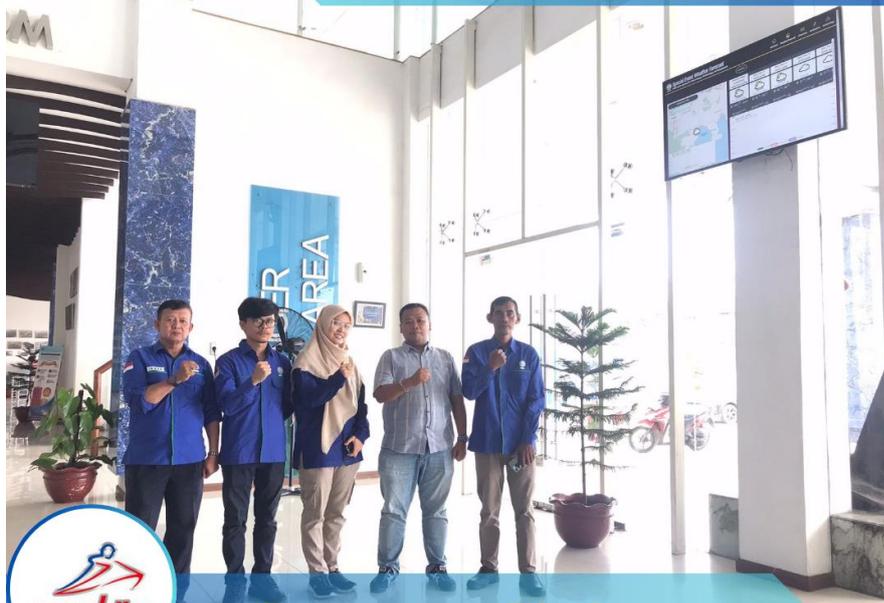
Stasiun Meteorologi Maritim  
Belawan Medan



Partisipasi BMKG dalam  
PERLOMBAAN AQUABIKE 2023

[bmgk.belawan](#) [Stasiun Meteorologi Maritim Belawan](#) 0822 7500 2100

## Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan



### Pemasangan Display Special Event Weather Forecast



bmkg.belawan



Stasiun Meteorologi Maritim Belawan



0822 7500 2100



bangga melayani bangsa

## Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan



### Pemasangan Display Special Event Weather Forecast



bmkg.belawan



Stasiun Meteorologi Maritim Belawan



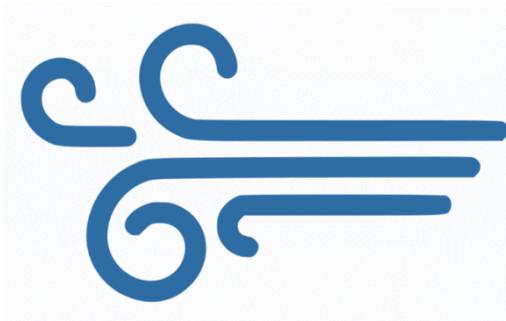
0822 7500 2100



bangga melayani bangsa

# 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.



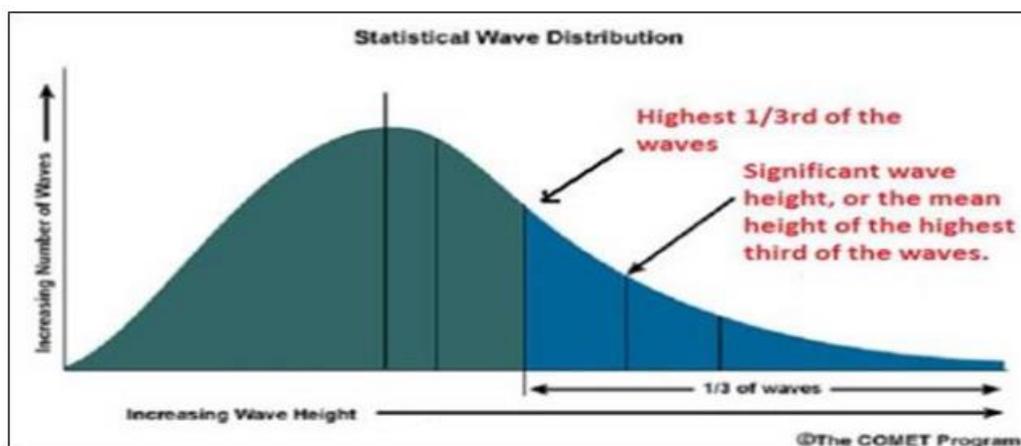
**Tabel 1.** Klasifikasi kecepatan angin (Sumber : BMKG)

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 (Sajiatal., 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.

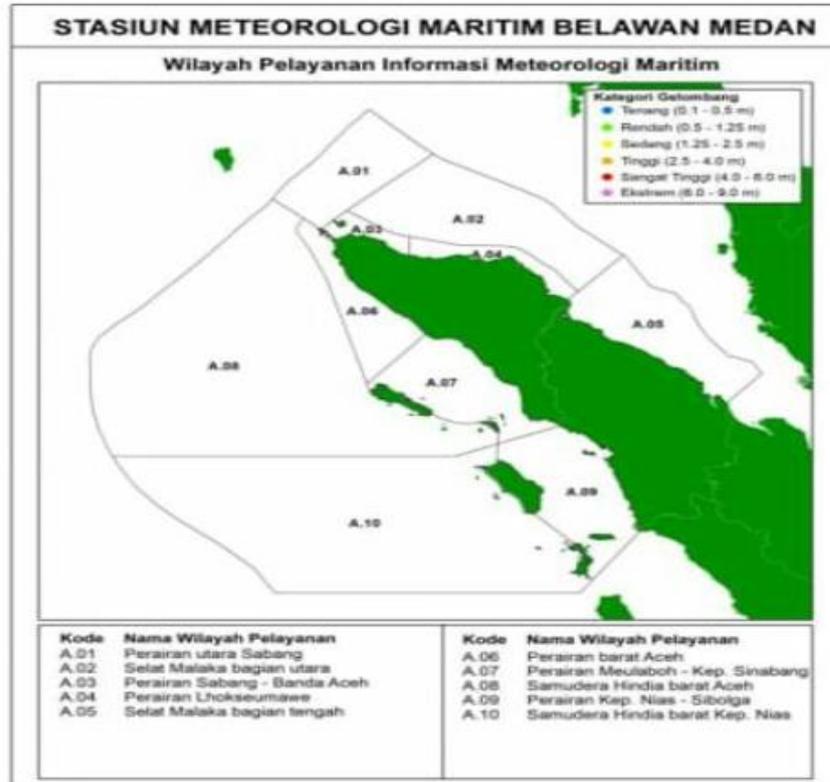
### **1.12. HUJAN**

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.

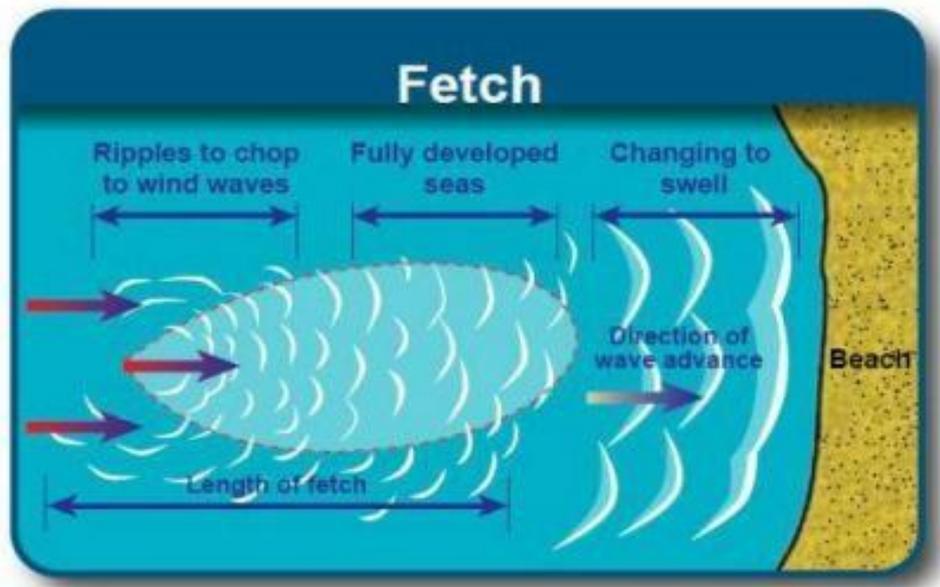


2. **Lamanya angin bertiup**, semakin lama angin bertiup maka mengakibatkan panjang dan tinggi gelombang semakin besar serta meningkatkan kecepatan gelombang tersebut.

**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.

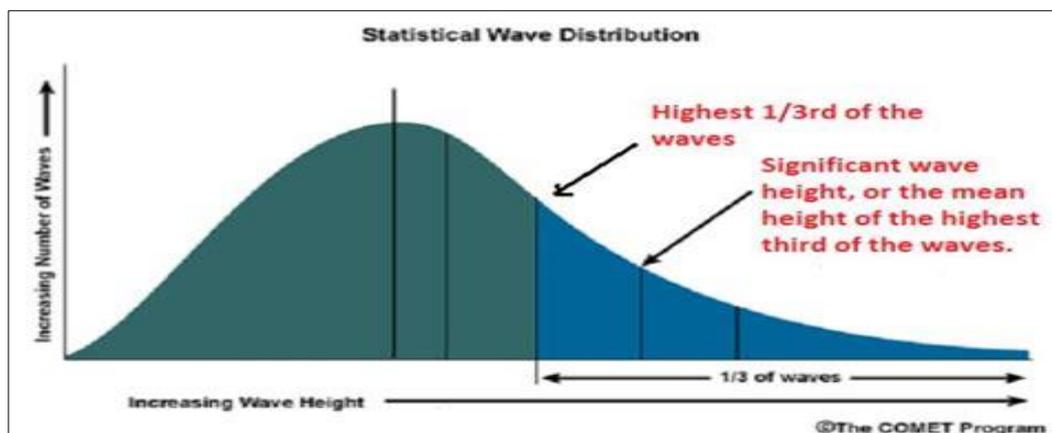


**Gambar 3.** Gelombang laut oleh angin (Sumber: ECCC, 2015)



## 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](http://www.noaa.gov))

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

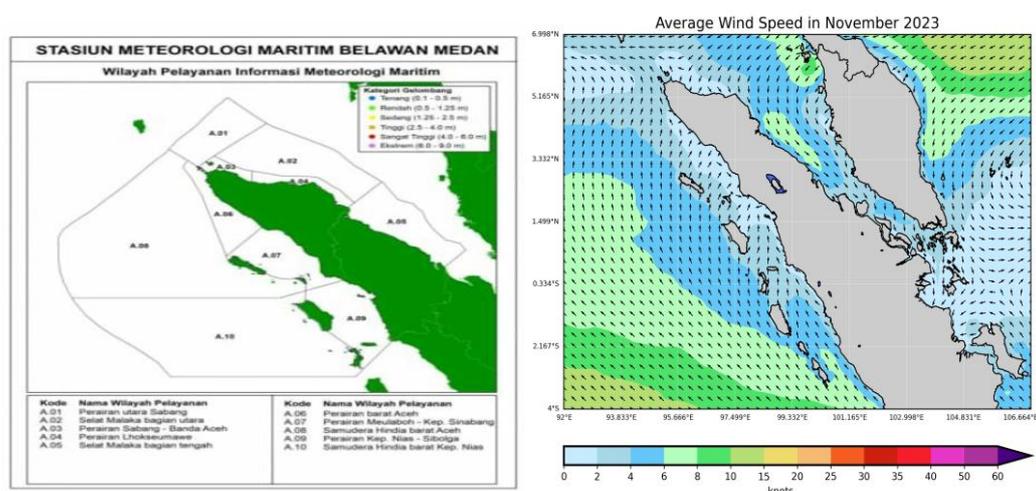
Tinggi gelombang maksimum adalah gelombang tertinggi dari sepertiga gelombang-gelombang tertinggi yang diambil dari gelombang rata-rata dalam periode tertentu dan yang direkam dari *record* gelombang.

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



## 2.3. ANALISIS DINAMIKA ATMOSFER DAN GELOMBANG

### 2.3.1 Analisis Arah dan Kecepatan Angin Rata-Rata Bulan November 2023



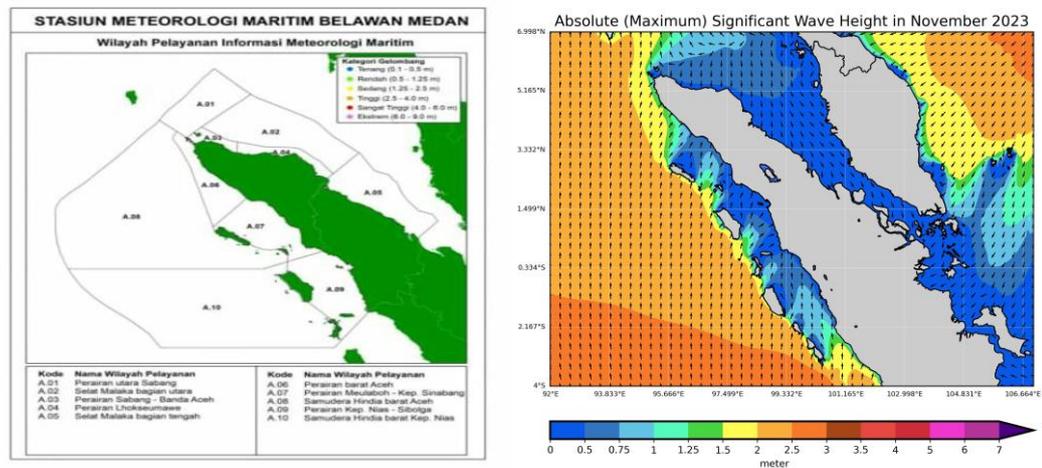
**Gambar 5.** Arah dan Kecepatan Angin Rata-Rata Bulanan

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 November tahun 2023 (Gambar 5) diketahui bahwa kecepatan angin rata-rata berkisar antara 0 – 10 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 2 – 5 knot dengan arah angin berasal dari Timur laut – Selatan.
2. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka Bagian Utara (A02) berkisar antara 2 – 5 knot dengan arah angin berasal dari Barat laut – Timur Laut.
3. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Sabang – Banda Aceh (A03) berkisar antara 2 – 5 knot dengan arah angin berasal dari Timur Laut – Selatan.
4. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Lhokseumawe (A04) berkisar antara 2 – 10 knot dengan arah angin berasal dari Barat Daya – Utara.
5. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka Bagian Tengah (A05) berkisar antara 2 – 10 knot dengan arah angin berasal dari Barat Laut – Utara.

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

### 2.3.2 Analisis Gelombang Maksimum Bulan November 2023



**Gambar 6.** Gelombang Maksimum Bulan November 2023

Berdasarkan data gelombang maksimum hasil dari pengolahan model Wavewatch-III di wilayah pelayanan Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan pada bulan November tahun 2023 (Gambar 6) diketahui bahwa tinggi gelombang maksimum mencapai 2.5 m.



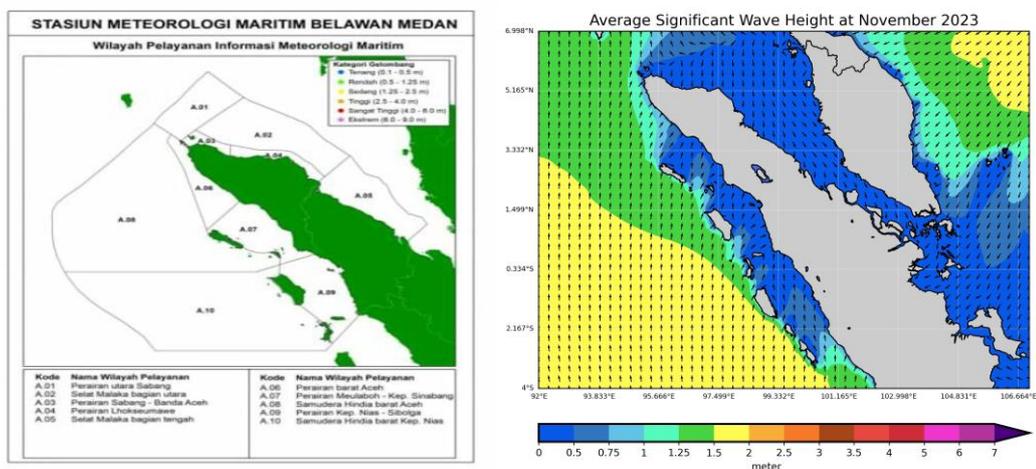
- 
1. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Utara Sabang (A01) adalah 2.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Timur Laut – Selatan.
  2. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Selat Malaka bagian Utara (A02) adalah 1.25 m dengan arah penjalaran gelombang dari Utara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

### **2.3.3 Analisis Gelombang Signifikan Rata-Rata Bulan November 2023**

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



Medan pada bulan November tahun 2023 (Gambar 7) diketahui bahwa gelombang signifikan rata-rata tertinggi adalah 2.0 m.



**Gambar 7.** Gelombang Signifikan Rata-Rata Bulan November 2023

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



- 
8. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Aceh (A08) adalah 1.5 – 1.75 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.
  10. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Kep. Nias (A10) adalah 1.5 – 2.0 m dengan arah dominan dari Selatan – Barat Daya.





## BAB III

# EVALUASI PENGAMATAN DATA SYNOP

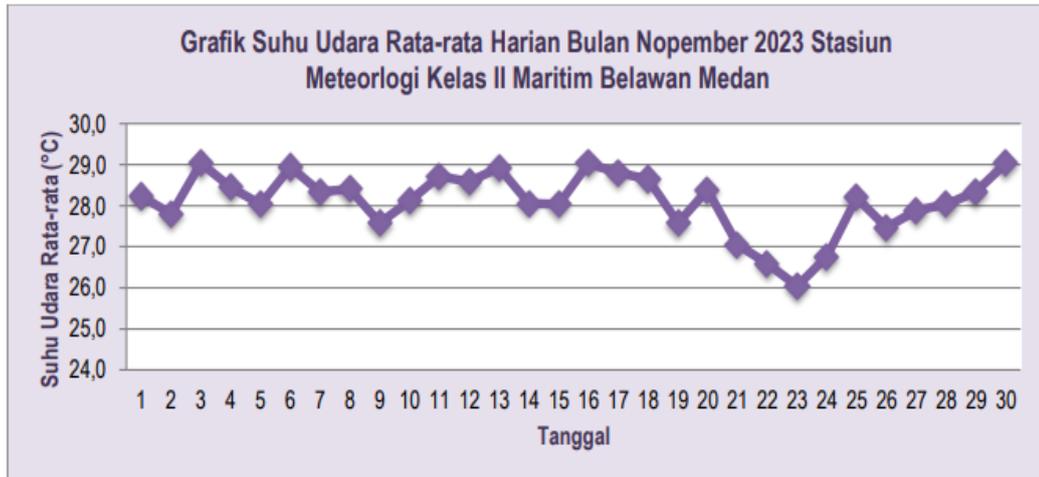
Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan beroperasi selama 24 jam dengan kegiatan operasional berupa pengamatan (observasi) dan prakiraan (*forecast*) cuaca. Kegiatan operasional observasi cuaca merupakan kegiatan mengamati parameter-parameter cuaca yang dilakukan setiap jam. Parameter-parameter cuaca 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 termometer bola kering. Pada bulan November 2023 kondisi suhu udara rata-rata harian mengalami penurunan dari bulan sebelumnya. Sebagai perbandingan pada bulan Oktober 2023 suhu udara rata-rata harian adalah sebesar 28,3°C, sedangkan pada November 2023 mencapai 28,1°C (mengalami penurunan 0,2°C). Suhu udara rata-rata harian terendah pada Oktober 2023 tercatat sebesar 26,0°C dan suhu udara rata-rata harian terendah bulan November 2023 adalah 26,0°C (nilai sama). Untuk suhu udara rata-rata harian tertinggi bulan Oktober 2023 adalah sebesar 29,5°C dan bulan November 2023 adalah 29,0°C (penurunan 0,5°C). Suhu udara rata-rata bulan November 2023 memiliki nilai lebih tinggi jika dibandingkan dengan bulan November 2022 yaitu 27,6°C. Hal ini menunjukkan kondisi cuaca yang relatif sama pada bulan November pada tahun berbeda jika dilihat dari profil suhu udara rata-rata di Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan.

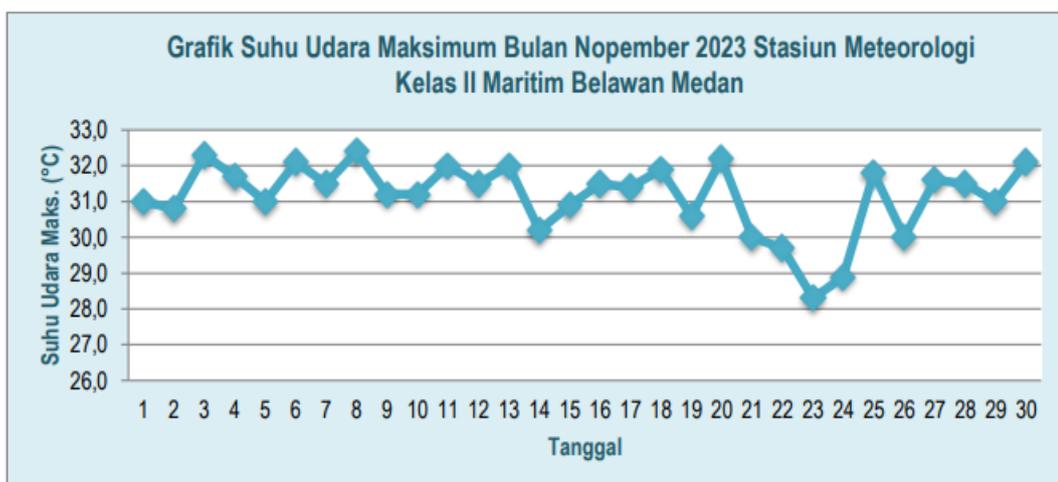
Suhu rata-rata harian Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dari penjumlahan suhu yang diamati tiap jam dalam satu hari





**Gambar 8.** Grafik Suhu Udara Rata-Rata Bulan November 2023

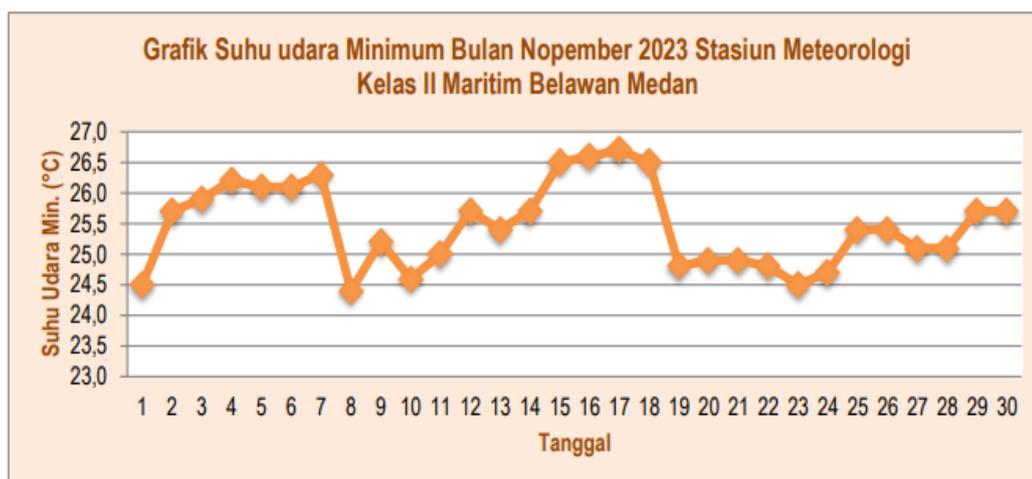
dibagi dengan jumlah jam pengamatan dalam satu hari. Suhu udara rata – rata per bulan diperoleh dari penjumlahan suhu udara rata – rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Suhu udara rata-rata bulan November 2023 adalah sebesar 28,1°C. Suhu rata-rata harian tertinggi pada bulan November 2023 adalah sebesar 29,0 °C, terjadi pada tanggal 03 November 2023. Sedangkan suhu rata-rata harian terendah pada bulan November 2023 sebesar 26,0°C pada tanggal 23 November 2023. Suhu udara rata-rata bulan November 2023 memiliki nilai lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu udara rata-rata bulan November 2022 yaitu 27,6°C. Suhu udara rata-rata tertinggi bulan November 2022 yaitu 28,8°C dan suhu udara rata-rata terendah 26,1°C pada bulan November 2022.



**Gambar 9.** Grafik Suhu Udara Maksimum Bulan November 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 November 2023 adalah sebesar 31,3 °C. Suhu udara maksimum tertinggi pada bulan November 2023 adalah sebesar 32,4°C terjadi pada tanggal 08 November 2023. Suhu udara maksimum terendah bulan November 2023 sebesar 28,3°C yang terjadi pada tanggal 23 November 2023. Suhu udara rata-rata maksimum bulan November 2023 memiliki nilai lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu udara rata-rata maksimum bulan November 2022 yaitu 30,7°C. Suhu udara maksimum tertinggi bulan November 2022 yaitu 31,8 °C terjadi pada tanggal 20 November 2022. Suhu udara maksimum terendah bulan November 2022 yaitu 28,3°C terjadi pada tanggal 11 November 2022. Berdasarkan nilai suhu udara maksimum maka suhu udara maksimum bulan November 2023 memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu udara maksimum bulan yang sama pada tahun sebelumnya.

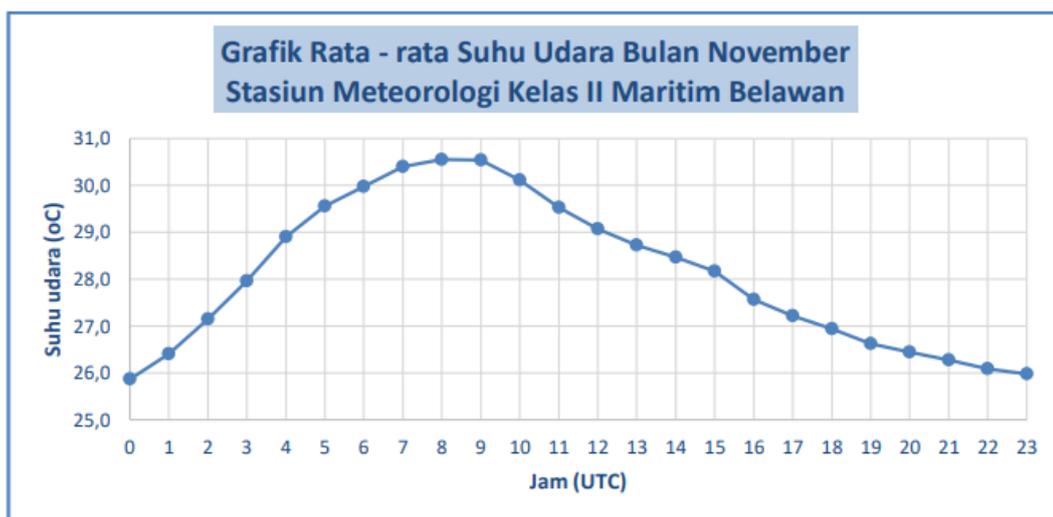


**Gambar 10.** Grafik Suhu Udara Minimum Bulan November 2023

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 November 2023 adalah sebesar 25,5°C. Suhu udara minimum tertinggi bulan November 2023 adalah sebesar 26,7°C, terjadi pada tanggal 17 November 2023. Sedangkan suhu udara minimum terendah bulan November 2023 adalah sebesar 24,4°C yang terjadi pada tanggal 08 November 2023. Suhu Udara rata-rata minimum bulan November 2023 memiliki nilai yang lebih rendah jika dibandingkan dengan suhu udara rata-rata minimum bulan November 2022 yaitu 25,0°C. Suhu udara minimum tertinggi bulan November 2022 yaitu 26,4°C terjadi pada tanggal 26 November 2022. Suhu udara minimum terendah bulan November 2022 yaitu 24,2°C terjadi pada tanggal 11 November 2022. Berdasarkan nilai suhu udara minimum maka suhu udara minimum bulan November 2023 memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu udara minimum bulan yang sama pada tahun sebelumnya.



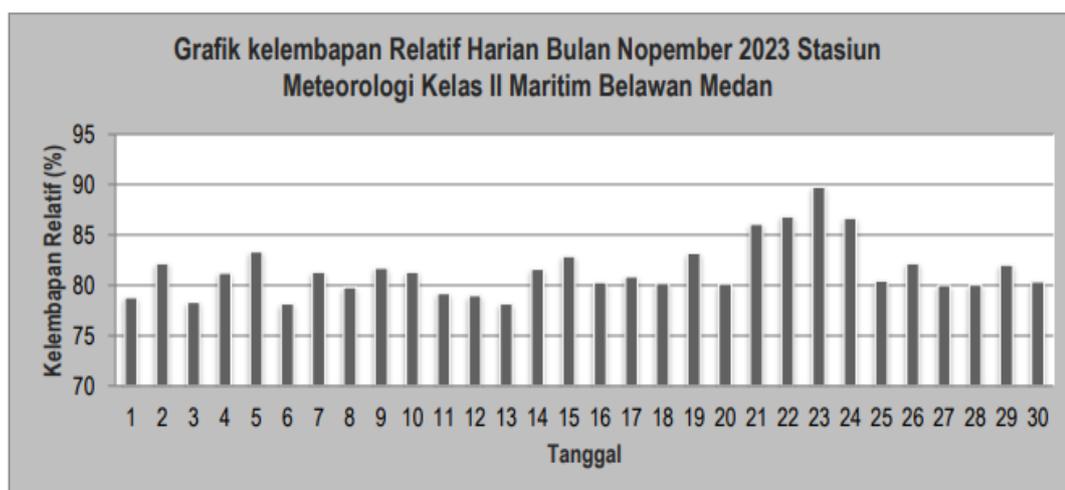
**Gambar 11.** Grafik Suhu Udara Rata – Rata Perjam Bulan November 2023

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 November adalah 28,1°C (lebih rendah 0,2°C dibandingkan bulan sebelumnya) dengan suhu rata – rata perjam tertinggi sebesar 30,6°C (sama dengan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul 08 UTC (15.00 WIB), sedangkan suhu rata – rata terendah sebesar 25,9°C (lebih rendah 0,2°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).

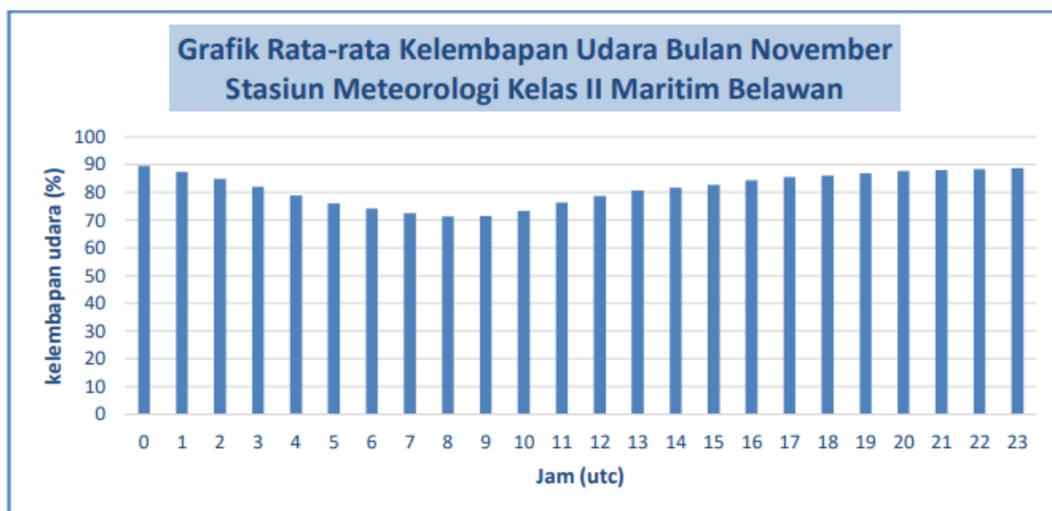


**Gambar 12.** Grafik Kelembapan Udara Relatif Bulan November 2023

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 November 2023 adalah sebesar 82%. Kelembapan udara tertinggi bulan November 2023 terjadi pada tanggal 21 November 2023 pukul 09.00 WIB sebesar 95%. Sedangkan kelembapan udara terendah bulan November 2023 terjadi pada tanggal 27 November 2023 pukul 12.00 WIB sebesar 63%. Kelembapan udara rata-rata harian tertinggi terjadi pada tanggal 23 November 2023, dengan RH sebesar 90%. Kelembapan udara rata-rata harian terendah terjadi pada tanggal 03 November 2023, dengan RH sebesar 78%. Kelembapan Udara rata-rata harian bulan November 2023 memiliki nilai yang sama jika dibandingkan dengan kelembapan udara rata – rata



harian bulan November 2022 yaitu 82%. Hal ini disebabkan oleh penguapan yang relatif sama pada bulan November 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 November 2023 ini. Nilai kelembapan udara yang relatif tinggi juga berhubungan erat dengan kondisi musim hujan yang sudah berlalu Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan.



**Gambar 13.** Grafik Kelembapan Udara Rata-Rata Bulan November 2023

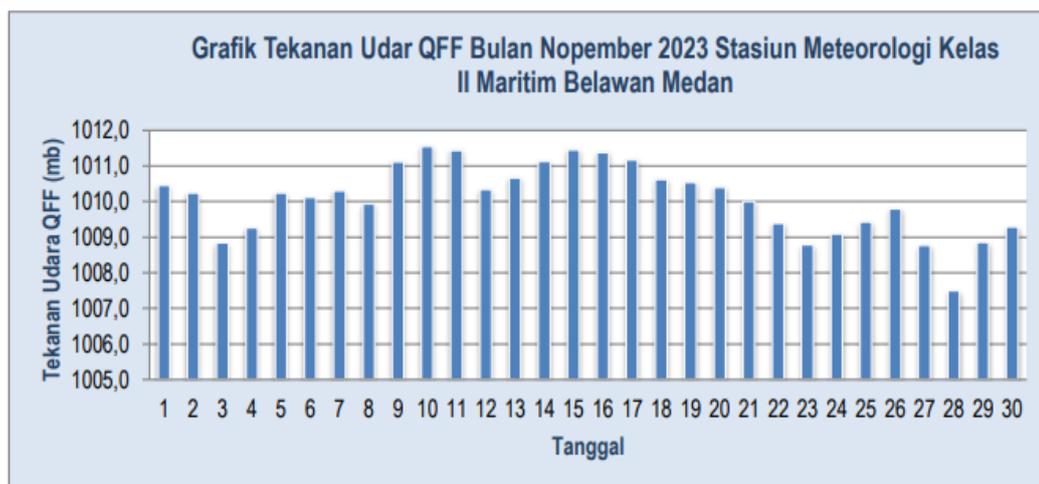
Kelembapan udara rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh kelembapan udara yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Kelembapan udara rata- rata perjam dibulan November adalah 82% (lebih tinggi 2% dibandingkan bulan sebelumnya) dengan kelembapan udara rata – rata perjam tertinggi sebesar 90% (lebih tinggi 2% dibandingkan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul pukul 00 UTC (07.00 WIB), sedangkan kelembapan udara rata – rata terendah sebesar 71 % (sama dengan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul 08 dan 09 UTC (15.00 dan 16.00 WIB).

### 3.3. TEKINAN 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.

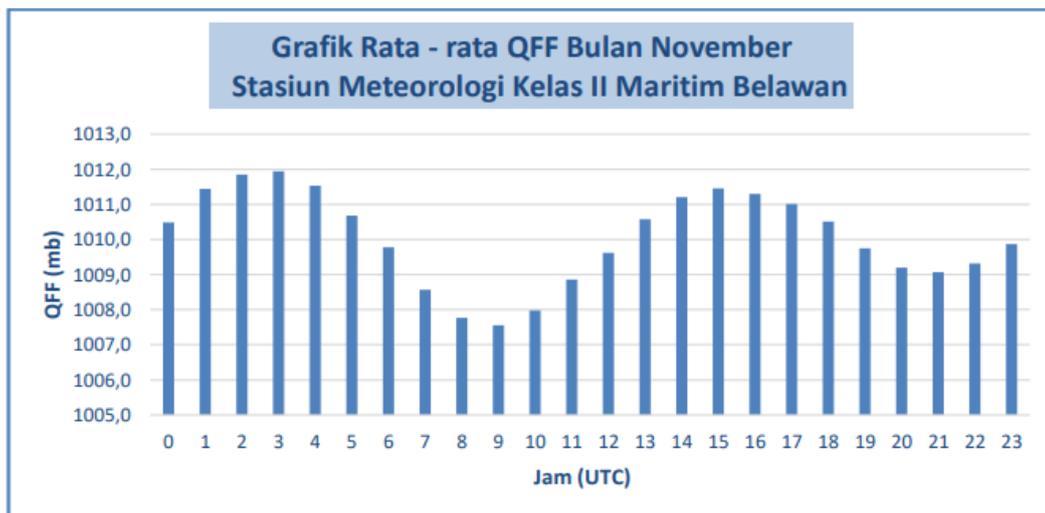


**Gambar 14.** Grafik Tekanan Udara QFF Bulan November 2023

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 November 2023 adalah sebesar 1010,1 mb. Tekanan udara QFF tertinggi terjadi pada tanggal 17 November 2023 pukul 09.00 WIB sebesar 1014,2 mb. Tekanan udara QFF terendah terjadi pada tanggal 28 November 2023 pukul 16.00 WIB sebesar 1005,1 mb. Tekanan QFF rata-rata harian tertinggi sebesar 1011,6 mb yang terjadi pada tanggal 10 November 2023. Sedangkan tekanan QFF rata-rata harian terendah adalah sebesar 1007,5 mb yang terjadi pada tanggal 28 November 2023. Tekanan Udara QFF rata-rata harian bulan November 2023 lebih tinggi jika dibandingkan dengan tekanan udara QFF rata-rata harian bulan November 2022 yaitu 1009,2 mb. Tekanan udara rata-rata terendah pada Tekanan udara yang tinggi menunjukkan tingginya penguapan air sehingga persentasi uap air di udara lebih besa.



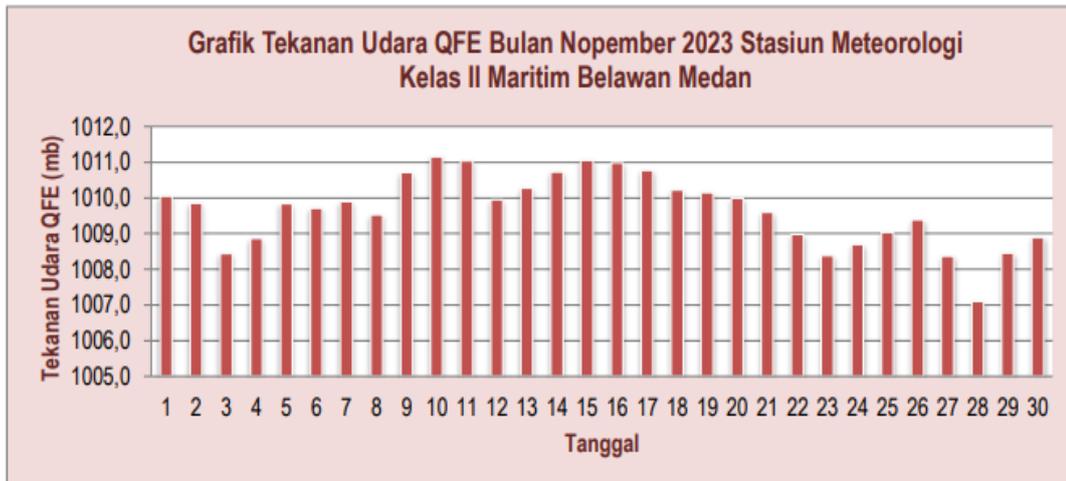
Tekanan udara QFF rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh Tekanan udara QFF yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Tekanan udara QFF rata- rata perjam dibulan November adalah 1010,1 mb (lebih rendah 0,9 mb dibandingkan bulan sebelumnya) dengan tekanan udara QFF rata – rata perjam tertinggi sebesar 1011,9 mb (lebih rendah 1,2 mb dibandingkan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul 02 dan 03 UTC (09.00 dan 10.00 WIB), sedangkan QFF rata – rata terendah sebesar 1007,6 (lebih rendah 0,7 mb dibandingkan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul 09 UTC (16.00 WIB).



**Gambar 15.** Grafik Tekanan Udara QFF Rata-Rata Bulan November 2023

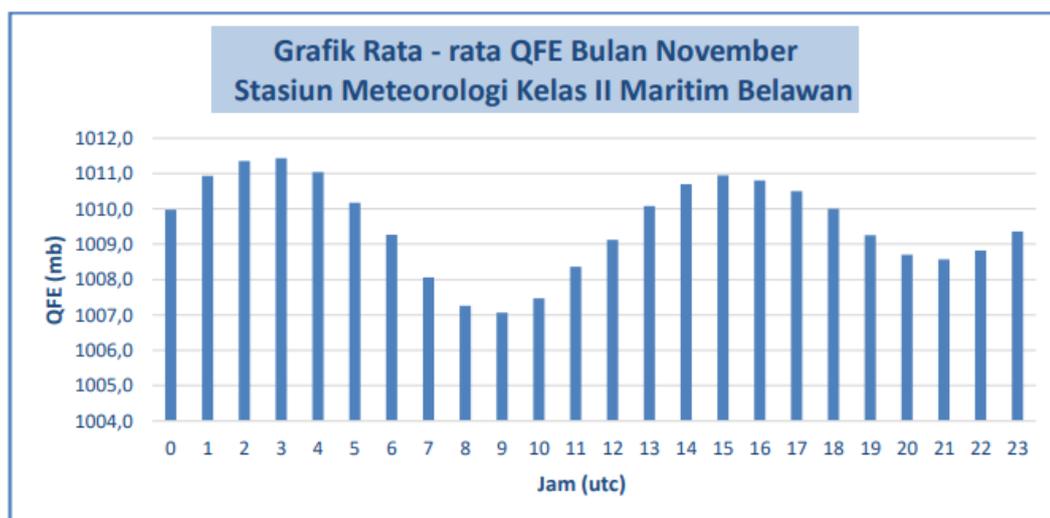
Tekanan udara QFE rata – rata harian Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dari penjumlahan tekanan udara QFE yang diamati tiap jam dalam satu hari dibagi dengan jumlah pengamatan dalam satu hari. Tekanan udara QFE rata – rata per bulan diperoleh dari penjumlahan tekanan udara QFE rata-rata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





**Gambar 16.** Grafik Tekanan Udara QFE Bulan November 2023

Tekanan udara di permukaan stasiun (QFE) rata-rata bulan November 2023 adalah sebesar 1009,7 mb. Tekanan udara QFE tertinggi terjadi pada tanggal 17 November 2023 pukul 09.00 WIB sebesar 1013,8 mb. Tekanan udara QFE terendah terjadi pada tanggal 28 November 2023 pukul 16.00 WIB sebesar 1004,7 mb. Tekanan QFE rata-rata harian tertinggi sebesar 1011,2 mb yang terjadi pada tanggal 10 November 2023. Sedangkan tekanan QFE rata-rata harian terendah adalah sebesar 1007,1 mb yang terjadi pada tanggal 28 November 2023. Tekanan Udara QFE Bulan November 2023 lebih tinggi jika dibandingkan dengan tekanan udara QFE 2022 yaitu 1008,8 mb.



**Gambar 17.** Grafik Tekanan Udara QFE Rata-Rata Bulan November 2023

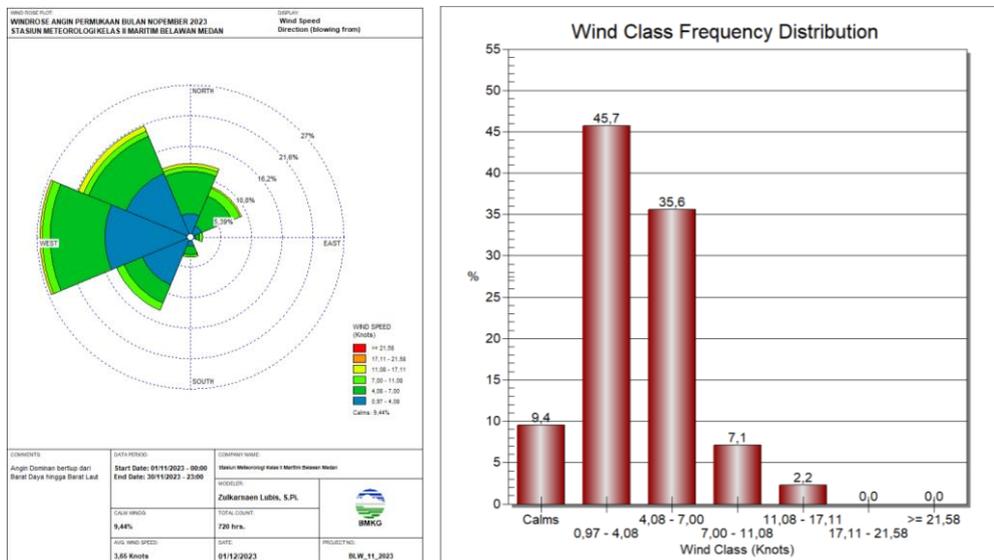
Tekanan udara QFE rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh Tekanan udara QFE yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan



jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Tekanan udara QFE rata-rata perjam dibulan November adalah 1009,6 mb (lebih rendah 0,9 mb dibandingkan bulan sebelumnya) dengan tekanan udara QFE rata – rata perjam tertinggi sebesar 1011,4 mb (lebih rendah 1,2 mb dibandingkan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul 02 dan 03 UTC (09.00 dan 10.00 WIB), sedangkan tekanan udara QFE terendah sebesar 1007,1 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.



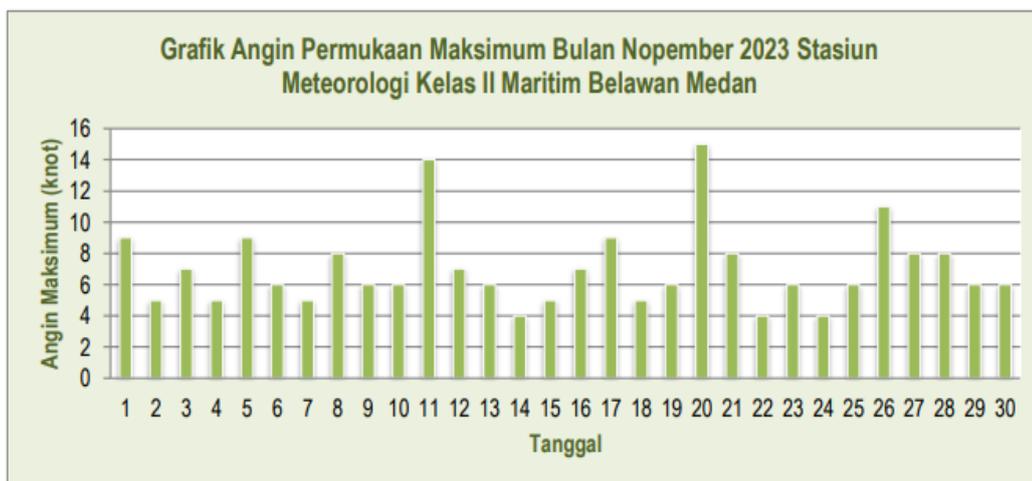
**Gambar 18.** Windrose dan distribusi frekuensi angin permukaan Bulan November 2023 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan

Berdasarkan grafik *windrose* angin permukaan bulan November 2023 di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan, arah dominan angin permukaan bertiup dari Barat Daya hingga Barat Laut dengan persentasi sekitar 61,6%. Kecepatan angin permukaan dominan berkisar antara 0,97 – 4,08 knot (0,5 – 2,1



m/s) dengan persentase 45,7%. kecepatan angin permukaan yang mempunyai persentase yang cukup besar memiliki kisaran antara 4,08-7,00 knot (2,10 - 3,6 m/s) yaitu 35,6%. Kondisi angin Calm terjadi sebesar 9,4% selama bulan November 2023. Selama bulan November 2023 kecepatan maksimum angin permukaan di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan yaitu 11,08 – 17,11 Knot yaitu 154 knot bertiup dari Barat Laut pada tanggal 20 November 2023 pukul 13.00 WIB. Kondisi angin permukaan bulan November 2023 memiliki kondisi relatif sama dengan bulan November 2022 yaitu bertiup dari arah Barat hingga Barat Laut dan Timur Laut dengan persentase 61,4%. Hal ini menunjukkan bahwa pada bulan November 2023 memiliki pola angin permukaan yang relati sama dengan tahun 2022 meskipun dengan persentase yang lebih kecil.

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

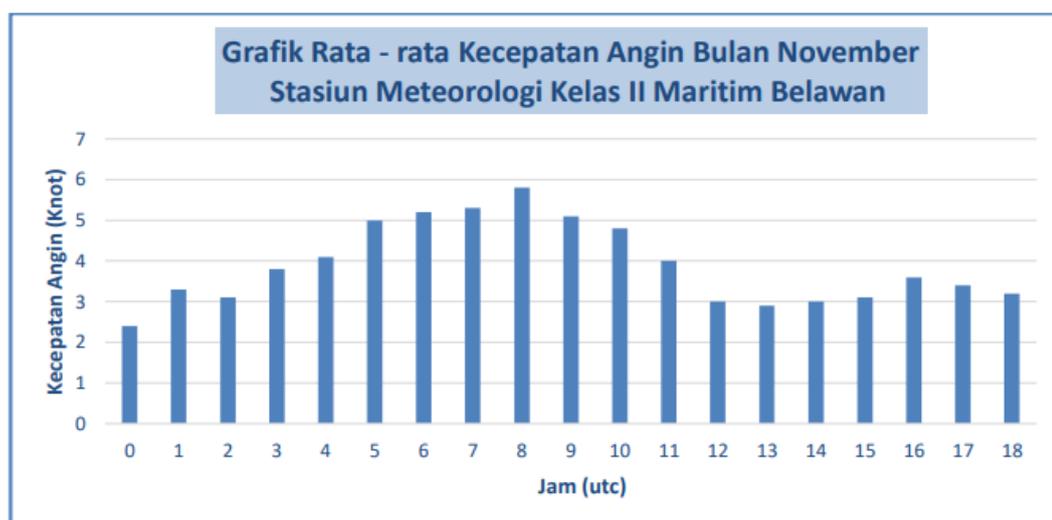


**Gambar 19.** Grafik Angin Permukaan Maksimum Bulan November 2023

Kecepatan angin permukaan maksimum harian adalah kecepatan angin tertinggi pada ketinggian 10 m yang terjadi dalam satu hari. Kecepatan Angin Maksimum rata-rata bulan November 2023 adalah 7,0 knot. Kecepatan angin permukaan maksimum harian tertinggi pada bulan November 2023 sebesar 15 knot bertiup dari arah Barat Laut terjadi pada tanggal 20 November 2023 pukul 13.00 WIB. Sedangkan kecepatan angin maksimum harian terendah pada bulan



November 2023 sebesar 4 knot bertiup dari Barat terjadi pada tanggal 14 November 2023 pukul 01.00 WIB. Angin Permukaan maksimum bulan November 2023 dominan bertiup dari arah Timur Laut. Berdasarkan pola angin permukaan bulan November 2023 menunjukkan di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan mengalami Musim Peralihan II. Pada bulan November 2022 angin permukaan maksimum memiliki kecepatan 14 knot yang bertiup dari arah Timur Laut. Hal ini menunjukkan di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan berpotensi terjadinya angin kencang yang harus di waspadai.



**Gambar 20.** Grafik Kecepatan Angin Rata-Rata Bulan November 2023

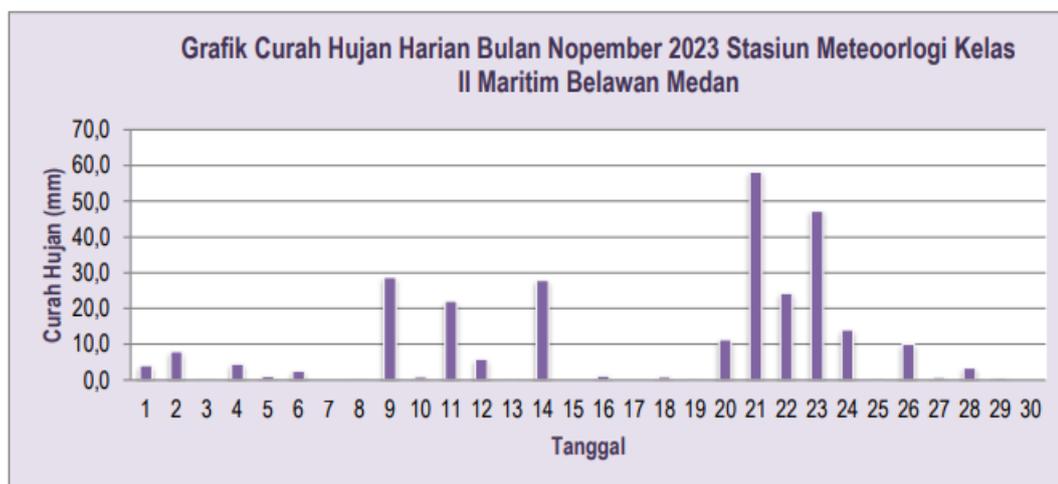
Kecepatan angin rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh kecepatan angin yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Kecepatan angin rata – rata perjam dibulan November adalah 4 knot (lebih tinggi 1 knot dengan bulan sebelumnya) dengan kecepatan angin rata- rata perjam tertinggi sebesar 6 knot (sama dengan bulan sebelumnya) yang terjadi pada pukul 08 UTC (15.00 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.

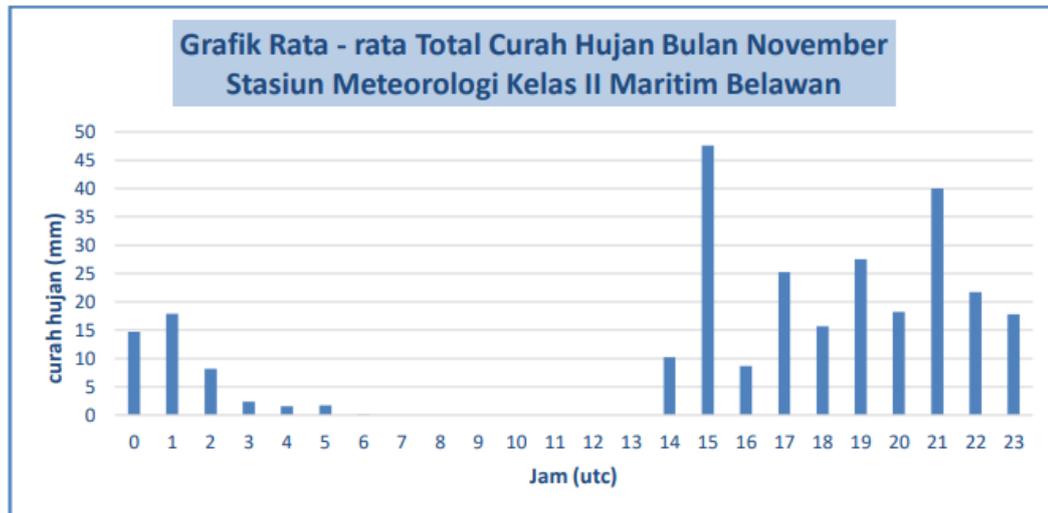


**Gambar 21.** Grafik Curah Hujan Bulan November 2023

Jumlah curah hujan yang tercatat pada pias alat penakar hujan tipe *Hellman* pada dasarian I sebesar 50,6 mm, pada dasarian II tercatat sebesar 69,7 mm dan pada dasarian III tercatat curah hujan sebesar 158,9 mm. Curah hujan harian tertinggi yang tercatat adalah 58,2 mm yang terjadi pada tanggal 21 November 2023. Curah Hujan Harian terendah yang tercatat adalah 0,1 mm yang terjadi pada tanggal 13 dan 30 November 2023. Jumlah curah hujan total bulan November 2023 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan adalah sebesar 279,2 mm dengan jumlah hari Hujan adalah sebanyak 26 hari dan Hari Tanpa Hujan adalah 04 hari selama bulan November 2023. Intensitas hujan bulan November 2023 berada diatas kisaran normal yaitu sebesar 239,6 mm. Berdasarkan hasil pengukuran curah hujan di stasiun meteorologi maritim belawan masih mengalami musim penghujan. Curah Hujan Bulan November 2023 lebih rendah dibandingkan dengan curah hujan bulan November 2022 yaitu 291,6 mm. Intensitas hujan bulan November 2023 lebih rendah, hal ini terjadi karena dengan jumlah hari hujan yang lebih banyak namun dengan intensitas hujan harian yang lebih kecil jika dibandingkan dengan bulan November 2022. Dengan melihat karakteristik hujan bulan November 2023 maka di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan masih mengalami musim penghujan



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



**Gambar 22.** Grafik Total Curah Hujan Rata-Rata Bulan November 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 November adalah 279,2 mm dengan Total Curah hujan rata – rata perjam tertinggi sebesar 47,6 mm yang terjadi pada pukul 15 UTC (22.00 WIB).

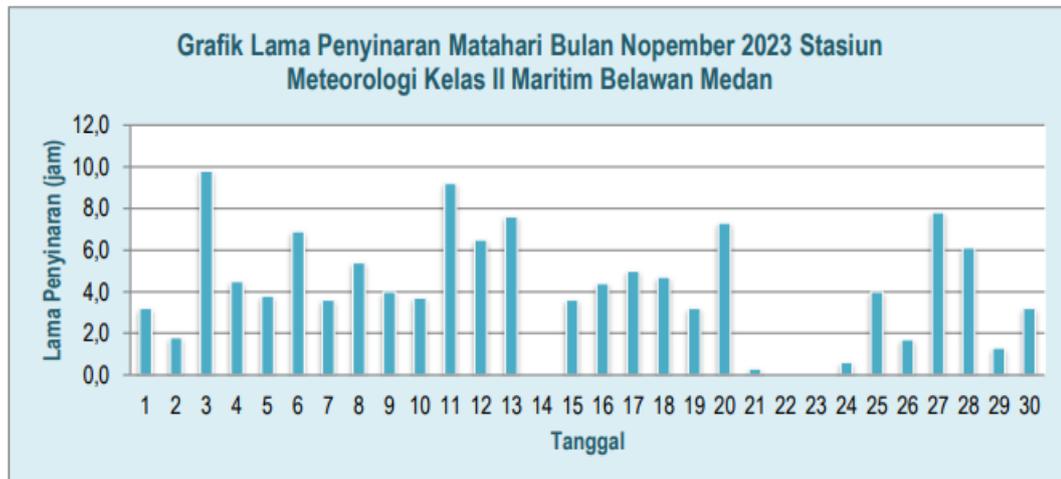
### 3.6. PENYINARAN MATAHARI

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 November 2023 adalah selama 123 jam 12 menit. Lama penyinaran matahari rata-rata harian bulan November 2023 yaitu 4 jam 06 menit. Pada tanggal 03 November 2023, penyinaran matahari paling lama yaitu selama 09 jam 48 menit. Sedangkan lama penyinaran matahari terendah adalah selama 18 menit yang terjadi pada tanggal 21 November 2023. Pada tanggal 14, 22 dan 23 November 2023 kondisi cuaca yang hujan dan berawan sepanjang hari mengakibatkan sinar matahari tidak dapat mencapai permukaan tanah. Lama penyinaran matahari akan



mempengaruhi jumlah penguapan di suatu wilayah yang akan meningkatkan kelembapan di wilayah tersebut.



**Gambar 23.** Grafik Lama Penyinaran Matahari Bulan November 2023

Durasi penyinaran matahari bulan November 2023 lebih singkat jika dibandingkan dengan bulan November 2022 yaitu 134 jam 12 menit dengan penyinaran rata-rata harian 4 jam 30 menit. Hal ini disebabkan kondisi cuaca bulan November 2023 mengalami hujan lebih sering pada malam hari sedangkan pada siang hari cuaca cenderung cerah jika dibandingkan dengan bulan November 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.

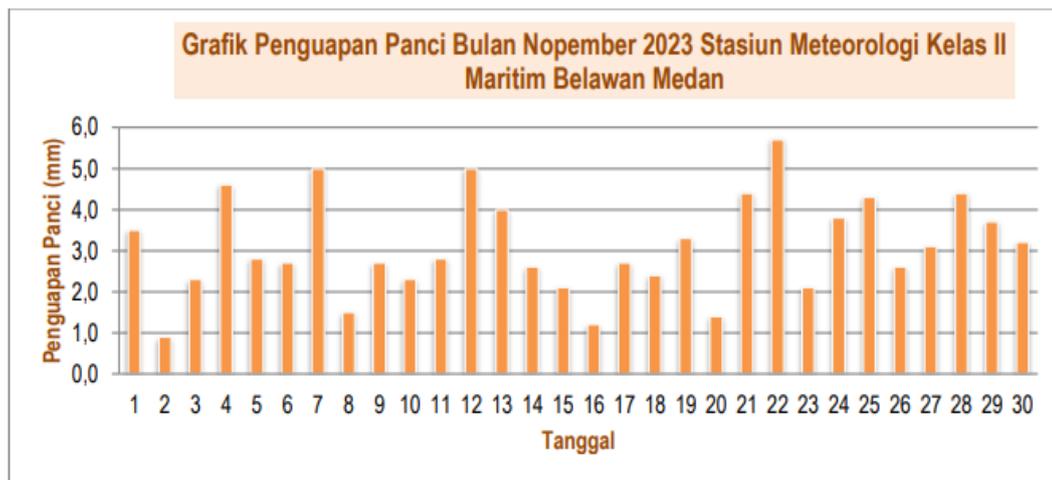
### 3.7. PENGUAPAN

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 November 2023 adalah 93,1 mm. Jumlah penguapan rata-rata harian bulan November 2023 adalah 3,1 mm. Jumlah penguapan tertinggi terjadi pada tanggal 22 November 2023 sebesar 5,7 mm. Jumlah penguapan terendah terjadi pada tanggal 16 November 2023 sebesar 1,2 mm. Jumlah penguapan Panci terbuka pada bulan November 2023 memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan

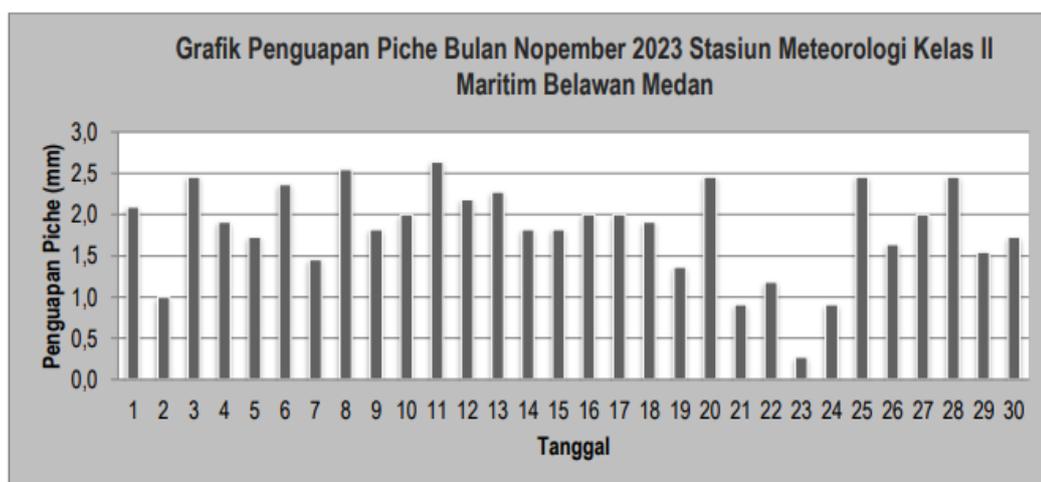


dengan penguapan pada bulan November 2022 yaitu 86,7 mm. Jumlah penguapan panci terbuka rata-rata harian bulan November 2022 yaitu 2,9 mm dengan penguapan tertinggi sebesar 4,8 mm pada bulan November 2022.



**Gambar 24.** Grafik Penguapan Panci Terbuka Bulan November 2023

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



**Gambar 25.** Grafik Penguapan Piche Bulan November 2023

Jumlah penguapan pada *piche evaporimeter* yang terjadi selama bulan November 2023 adalah 54,9 mm. Jumlah penguapan *piche* rata-rata harian



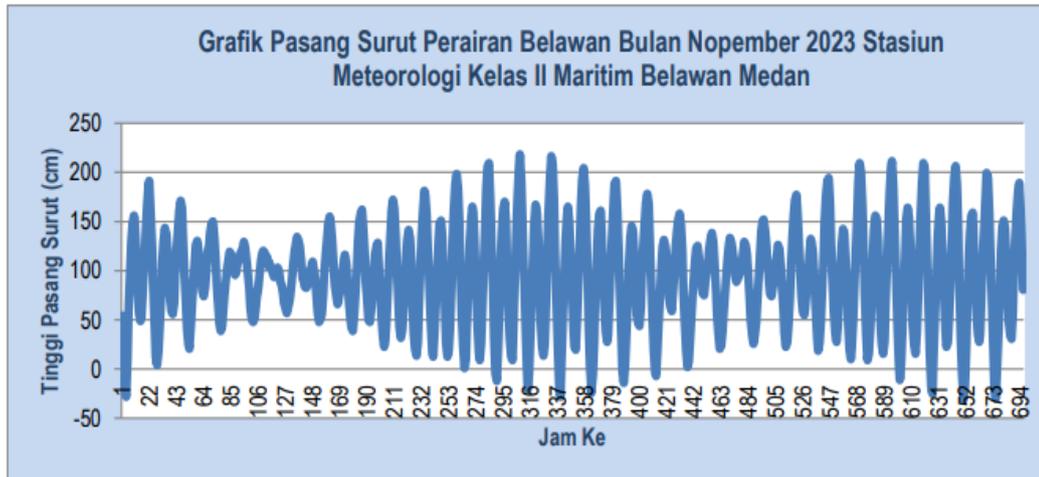


bulan November 2023 adalah 1,8 mm. Jumlah penguapan tertinggi terjadi pada tanggal 03 November 2023 sebesar 2,5 mm. Jumlah penguapan terendah terjadi pada tanggal 23 November 2023 sebesar 0,3 mm. Jumlah penguapan *piche* bulan November 2023 lebih rendah jika dibandingkan dengan jumlah penguapan *piche* bulan November 2022 yaitu 62,6 mm. jumlah penguapan *piche* rata-rata harian bulan November 2022 yaitu 2,1 mm dengan penguapan tertinggi sebesar 3,4 mm. Kondisi penguapan dalam ruangan memiliki pola yang tidak sama dengan penguapan di lingkungan terbuka pada bulan November 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.

### **3.8. PASANG SURUT**

Pasang surut merupakan salah satu jenis gelombang permukaan yang berada di perairan laut. Pasang surut merupakan naik turunnya permukaan laut yang diakibatkan oleh gaya tarik benda langit seperti bulan dan matahari. Pasang surut terjadi secara berkelanjutan dengan periode yang berbeda pada setiap wilayah perairan. Pasang surut akan mempunyai karakteristik yang berbeda pada tiap wilayah dan tergantung dengan topografi wilayah tersebut. Pengukuran pasang surut dilakukan tiap jam selama 24 jam dengan mengukur tinggi permukaan laut yang didasarkan pada tinggi rata-rata permukaan perairan. Pada saat nilai tinggi permukaan mencapai nilai terbesar maka pada saat itu perairan mengalami pasang dan sebaliknya jika nilai tinggi permukaan perairan berada pada nilai terkecil maka pada saat itu perairan mengalami surut. Alat yang digunakan untuk mengukur tinggi gelombang pasang surut adalah *Tide gauge* dan *Palm Pasut*.





**Gambar 26.** Grafik Pasang Surut Perairan Belawan Bulan November 2023

Ketinggian Pasang surut fase *New Moon* pada tanggal 10 – 16 November 2023 perairan Belawan diuraikan sebagai berikut. Tanggal 10 November 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 181 cm terjadi pada pukul 01.00 WIB dan surut terendah berada pada 14 cm yang terjadi pada pukul 11.00 WIB. Tanggal 11 November 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 198 cm terjadi pada pukul 01.00 WIB dan surut terendah berada pada 13 cm yang terjadi pada pukul 11.00 WIB. Tanggal 12 November 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 209 cm terjadi pada pukul 02.00 WIB dan surut terendah berada pada 01 cm yang terjadi pada pukul 07.00 WIB. Tanggal 13 November 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 218 cm terjadi pada pukul 02.00 WIB dan surut terendah berada pada 12 cm (bawah MSL) yang terjadi pada pukul 01.00 WIB. Tanggal 14 November 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 216 cm terjadi pada pukul 02.00 WIB dan surut terendah berada pada 21 cm (bawah MSL) yang terjadi pada pukul 21.00 WIB. Tanggal 15 November 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 204 cm terjadi pada pukul 03.00 WIB dan surut terendah berada pada 28 cm (bawah MSL) yang terjadi pada pukul 22.00 WIB. Tanggal 16 November 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 191 cm terjadi pada pukul 04.00 WIB dan surut terendah berada pada 24 cm (bawah MSL) yang terjadi pada pukul 22.00 WIB. Pada fase *New Moon* gaya sentrifugal bumi akan berperan besar dalam memicu terjadinya pasang surut. Selain itu posisi dan jarak antara benda langit juga dapat mempengaruhi gelombang pasang surut di perairan.

Ketinggian Pasang surut fase *Full Moon* pada tanggal 24 – 30 November 2023 perairan Belawan diuraikan sebagai berikut. Tanggal 24 November 2023





ketinggian pasang maksimum adalah 209 cm terjadi pada pukul 12.00 WIB dan surut terendah berada pada 10 cm yang terjadi pada pukul 06.00 WIB. Tanggal 25 November 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 211 cm terjadi pada pukul 13.00 WIB dan surut terendah berada pada 16 cm yang terjadi pada pukul 06.00 WIB. Tanggal 26 November 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 209 cm terjadi pada pukul 13.00 WIB dan surut terendah berada pada 11 cm (bawah MSL) yang terjadi pada pukul 07.00 WIB. Tanggal 27 November 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 206 cm terjadi pada pukul 14.00 WIB dan surut terendah berada pada 25 cm (bawah MSL) yang terjadi pada pukul 20.00 WIB. Tanggal 28 November 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 199 cm terjadi pada pukul 15.00 WIB dan surut terendah berada pada 31 cm (bawah MSL) yang terjadi pada pukul 21.00 WIB. Tanggal 29 November 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 189 cm terjadi pada pukul 15.00 WIB dan surut terendah berada pada 30 cm (bawah MSL) yang terjadi pada pukul 21.00 WIB. Tanggal 30 November 2023 ketinggian pasang maksimum adalah 171 cm terjadi pada pukul 15.00 WIB dan surut terendah berada pada 31 cm (bawah MSL) yang terjadi pada pukul 22.00 WIB. Pada fase *Full Moon* gaya gravitasi bulan akan berperan besar dalam memicu terjadinya pasang surut. Selain itu posisi dan jarak antara benda langit juga dapat mempengaruhi gelombang pasang surut di perairan.

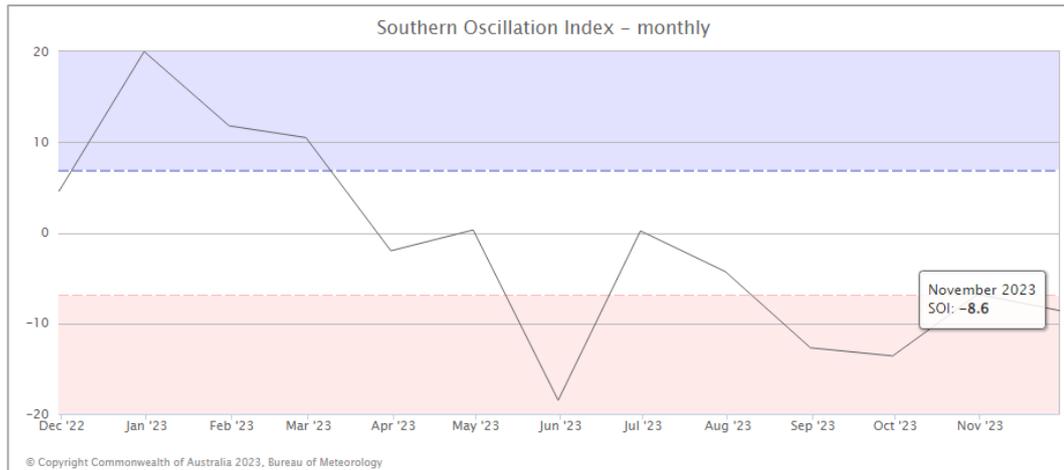


# BAB IV

## ANALISIS KONDISI ATMOSFER

### BULAN NOVEMBER 2023

#### 4.1. SOI (SOUTH OSCILLATION INDEX)



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

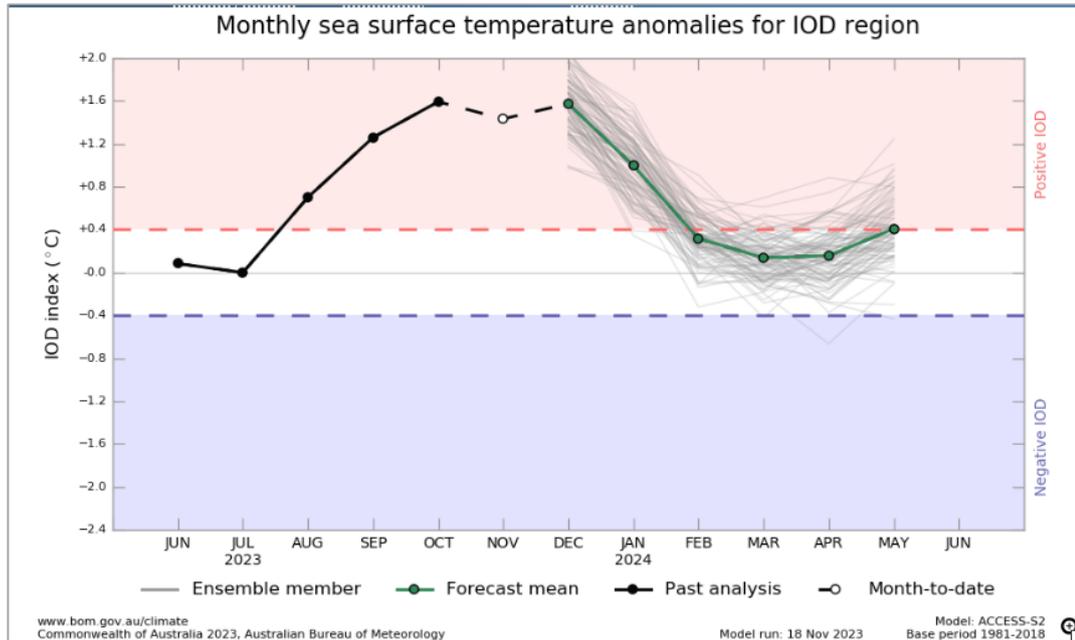
SOI adalah indeks standar berdasarkan pengamatan perbedaan tekanan atmosfer permukaan laut antara Tahiti dan Darwin, Australia. SOI merupakan pengukuran fluktuasi skala besar tekanan udara antara Pasifik tropis bagian barat dan timur. Jika SOI bernilai negatif (-), berarti tekanan Udara di Darwin lebih 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 November 2023 bernilai positif (-8.6), 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 fenomena lautan atmosfer di daerah ekuator Samudera Hindia yang mempengaruhi iklim di Indonesia dan negara-negara lain yang berada di sekitar cekungan (basin) Samudera Hindia (Saji et al., Nature, 1999). IOD mengambil anomali perbedaan suhu muka laut antara Samudera Hindia Barat dan Samudera Hindia Tenggara. Hasil analisis *Dipole Mode* selama bulan November 2023 menunjukkan IOD menunjukkan nilai



positif, yang berarti IOD mempengaruhi pengurangan intensitas curah hujan di Indonesia termasuk di wilayah Sumatera bagian utara.

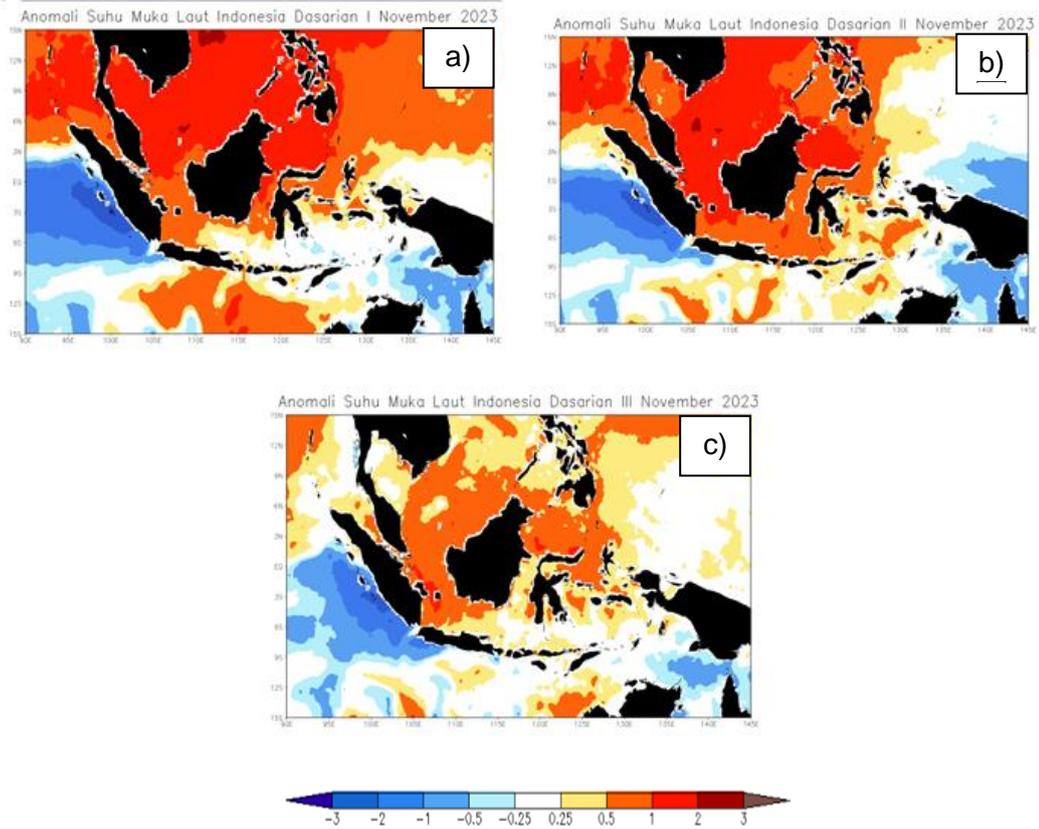


**Gambar 28.** Anomali Suhu Permukaan Laut Bulanan untuk wilayah IOD

#### 4.3. SST ANOMALY (SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY)

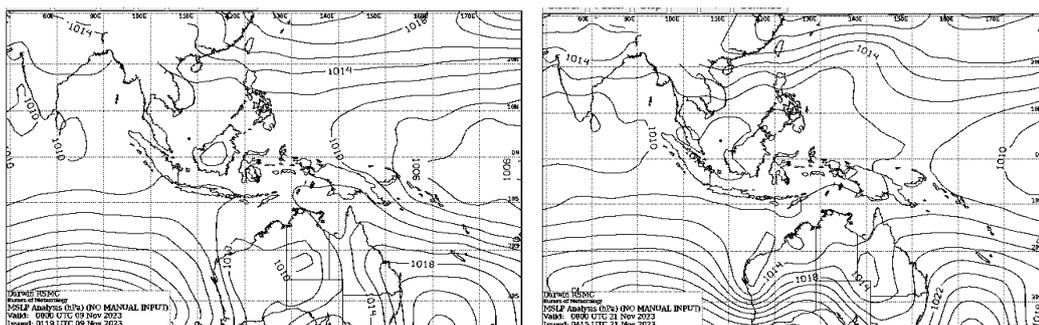
Selama bulan November 2023, anomali SST untuk wilayah Indonesia secara umum bernilai  $-2$  s/d  $+1^{\circ}\text{C}$ . Untuk wilayah Perairan Sumatera bagian Utara, anomali SST pada dasarian I, II, dan III secara umum beranomali positif. Pada wilayah Perairan Sabang, Selat Malaka dan Samudera Hindia barat Aceh dalam bulan November anomali SST bernilai positif yang mengindikasikan nilai SST lebih hangat dengan normalnya dan signifikan mempengaruhi pembentukan awan-awan hujan di wilayah tersebut. Sedangkan wilayah Perairan barat Sumatera khususnya Perairan Nias dan Sibolga menunjukkan anomali negatif yang mengindikasikan SST tidak mendukung pertumbuhan awan-awan hujan di wilayah tersebut.





**Gambar 29.** Anomali Suhu Permukaan Laut a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III Bulan November 2023

#### 4.4. TEKINAN UDARA



**Gambar 30.** Tekanan Udara selama Bulan November 2023

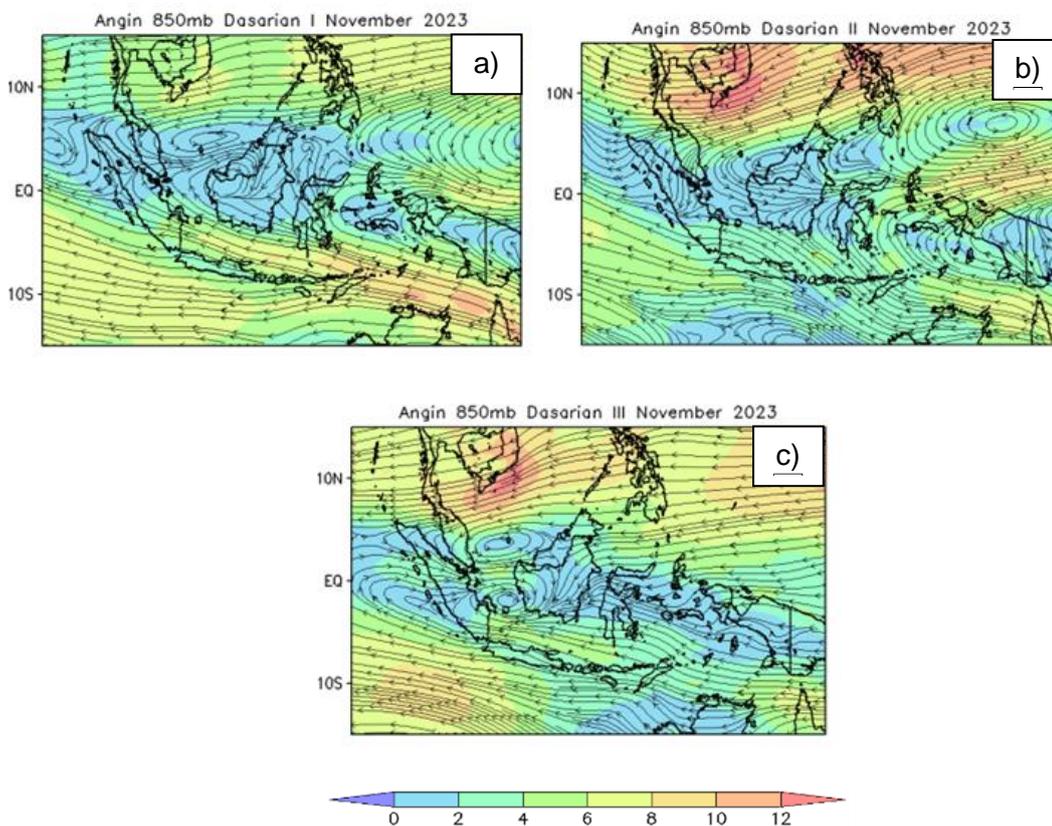
Selama bulan November 2023, tekanan udara rendah terlihat di sekitar wilayah ekuator di mana posisi matahari menuju bumi bagian selatan. Hal ini menunjukkan terjadi penumpukan massa udara di wilayah tropis termasuk Indonesia yang mengakibatkan terjadinya peningkatan intensitas curah hujan di beberapa wilayah ekuator.





#### 4.5. WIND ANALYSIS (850 MB)

Aliran massa udara di wilayah Indonesia selama bulan November 2023 didominasi angin timuran. Belokan dan pertemuan angin terjadi di sekitar Sumatera bagian barat yang mengakibatkan terjadinya penumpukan massa udara dan meningkatnya intensitas curah hujan di wilayah tersebut. Angin baratan sudah teramati di wilayah Sumatera bagian barat pada dasarian III November. Kecepatan angin di wilayah perairan Sumbagut pada periode bulan November 2023 berkisar 2 – 15 m/s.



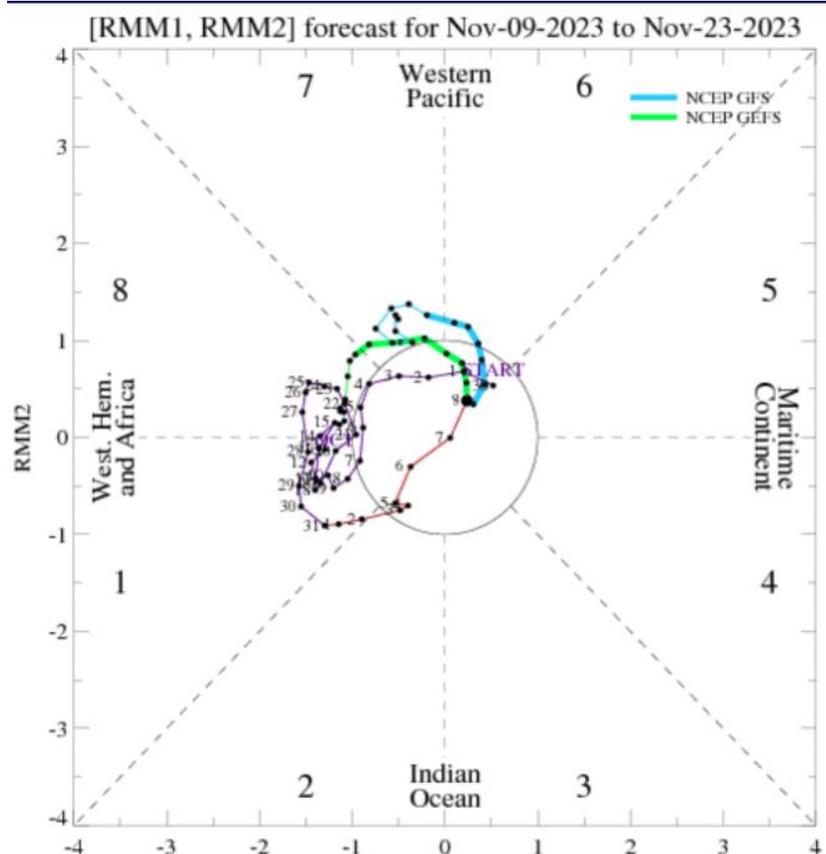
**Gambar 31.** Analisis Arah dan Kecepatan Angin a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III pada Bulan November 2023

#### 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 dasarian I November 2023



menunjukkan MJO tidak aktif di fase 5 (kepulauan Indonesia), dan diprediksi mulai aktif di fase 6 dan 7 memasuki pertengahan dasarian II November 2023, MJO berkaitan dengan aktivitas konveksi dan potensi awan hujan di wilayah Indonesia.



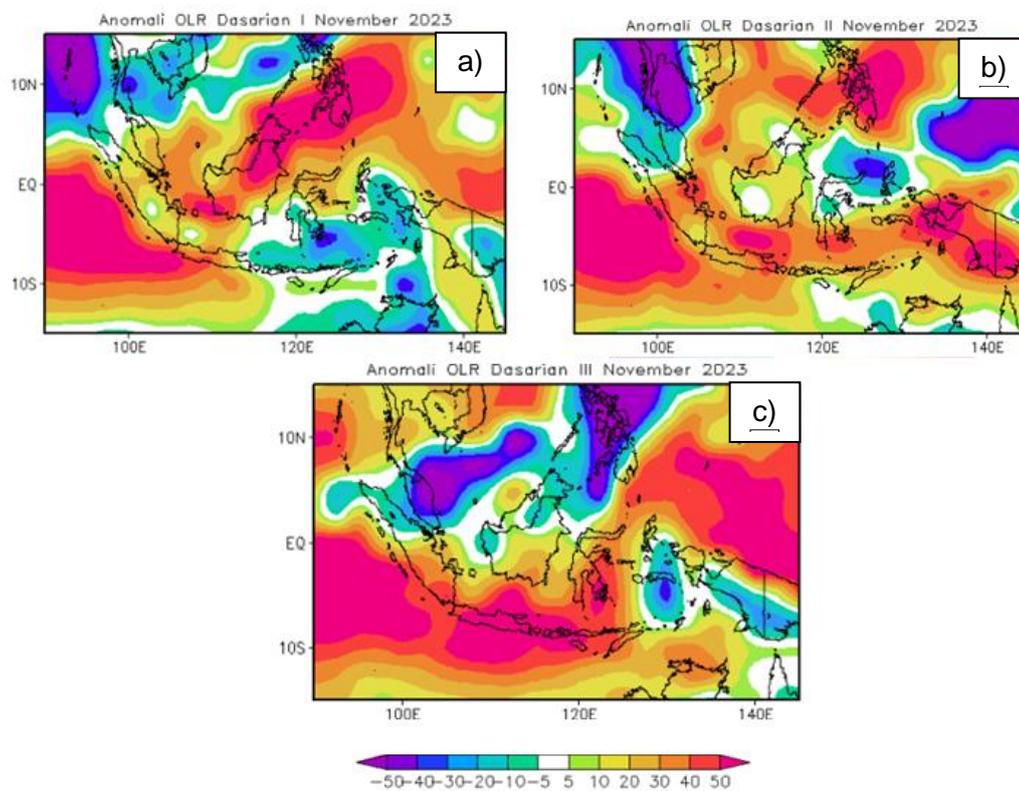
Gambar 32. Diagram RMM1, RMM2 Madden Julian Oscillation

#### 4.7. OLR (OUTGOING LONGWAVE RADIATION)

OLR adalah energi yang meninggalkan bumi sebagai radiasi inframerah pada energi yang rendah. OLR dipengaruhi oleh awan dan debu di atmosfer yang cenderung mengurangi kecerahan langit, dimana nilai OLR yang mendukung pembentukan awan yaitu  $\leq 220 \text{ W/m}^2$ . Selama bulan November 2023 wilayah Sumatera khususnya di wilayah Selat Malaka dan Perairan Sabang dalam dasarian I hingga III November sebagian besar bernilai negatif yang mengindikasikan wilayah Sumbagut di November 2023 lebih sedikit tutupan awan dibanding normalnya. Sedangkan wilayah Perairan Barat Sumatera sebagian besar wilayah Perairan Sumatera bagian Utara hingga Perairan barat



Sumatera bernilai positif yang mengindikasikan tutupan awan lebih banyak dari normalnya.



**Gambar 33.** Analisis *Outgoing Longwave Radiation* (OLR) pada a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III Bulan November 2023

# BAB V

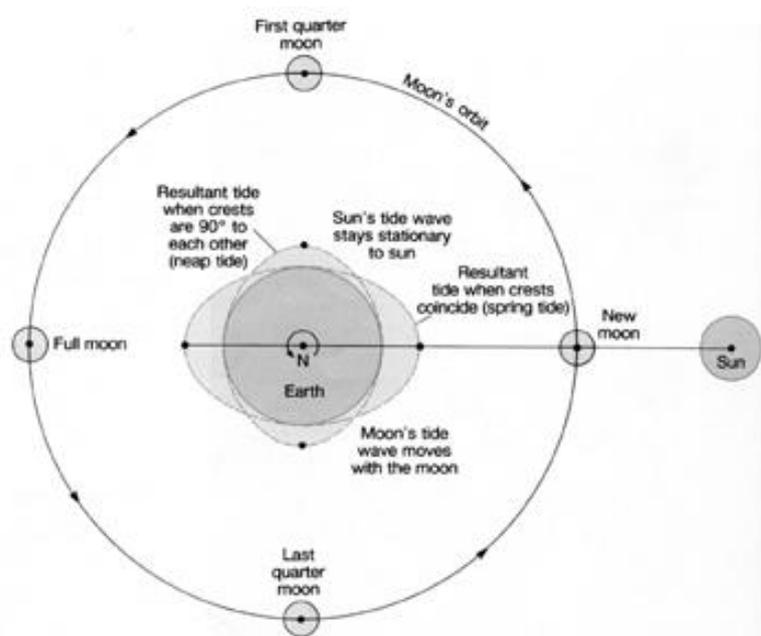
## PASANG SURUT BULAN NOVEMBER 2023

### WILAYAH BELAWAN

#### 5.1. PENGERTIAN PASANG SURUT

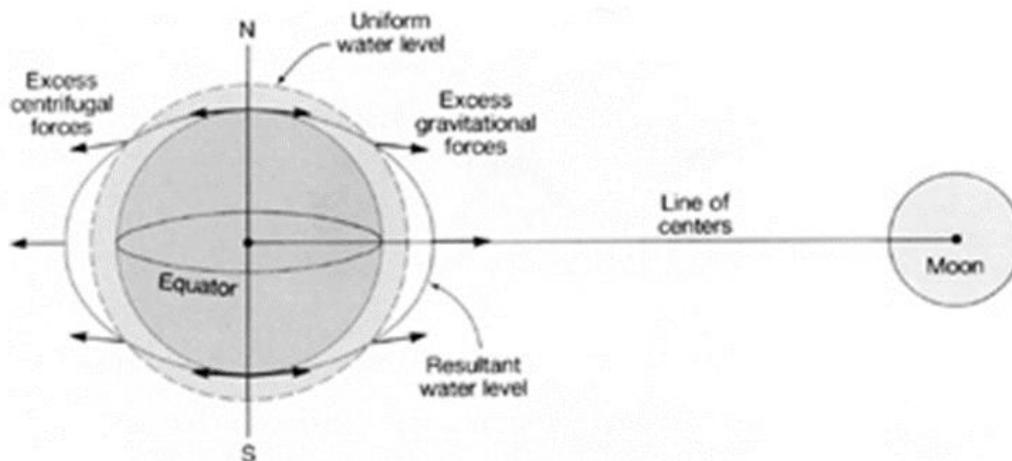
Pasang surut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik benda – benda astronomi terutama oleh bumi, bulan dan matahari. Meskipun ukuran bulan lebih kecil dari matahari, gaya tarik gravitasi bulan dua 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 34.** Pengaruh posisi Bulan dan Matahari terhadap pasang surut di Bumi

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



**Gambar 35.** Distribusi gaya penyebab terjadinya fenomena pasang surut.

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

## 5.2. TIPE PASANG SURUT

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

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

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

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

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

### 3. Pasang surut campuran condong ke harian ganda (*mixed tide prevailing semidiurnal*).

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

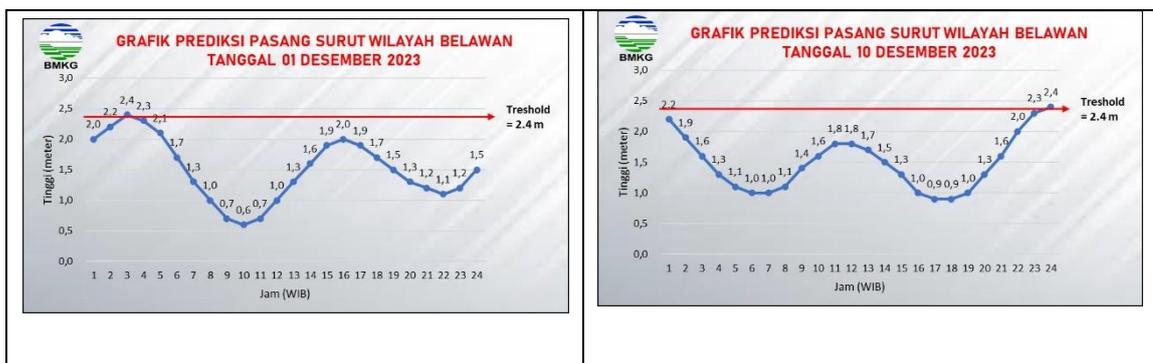
**4. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*).**

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

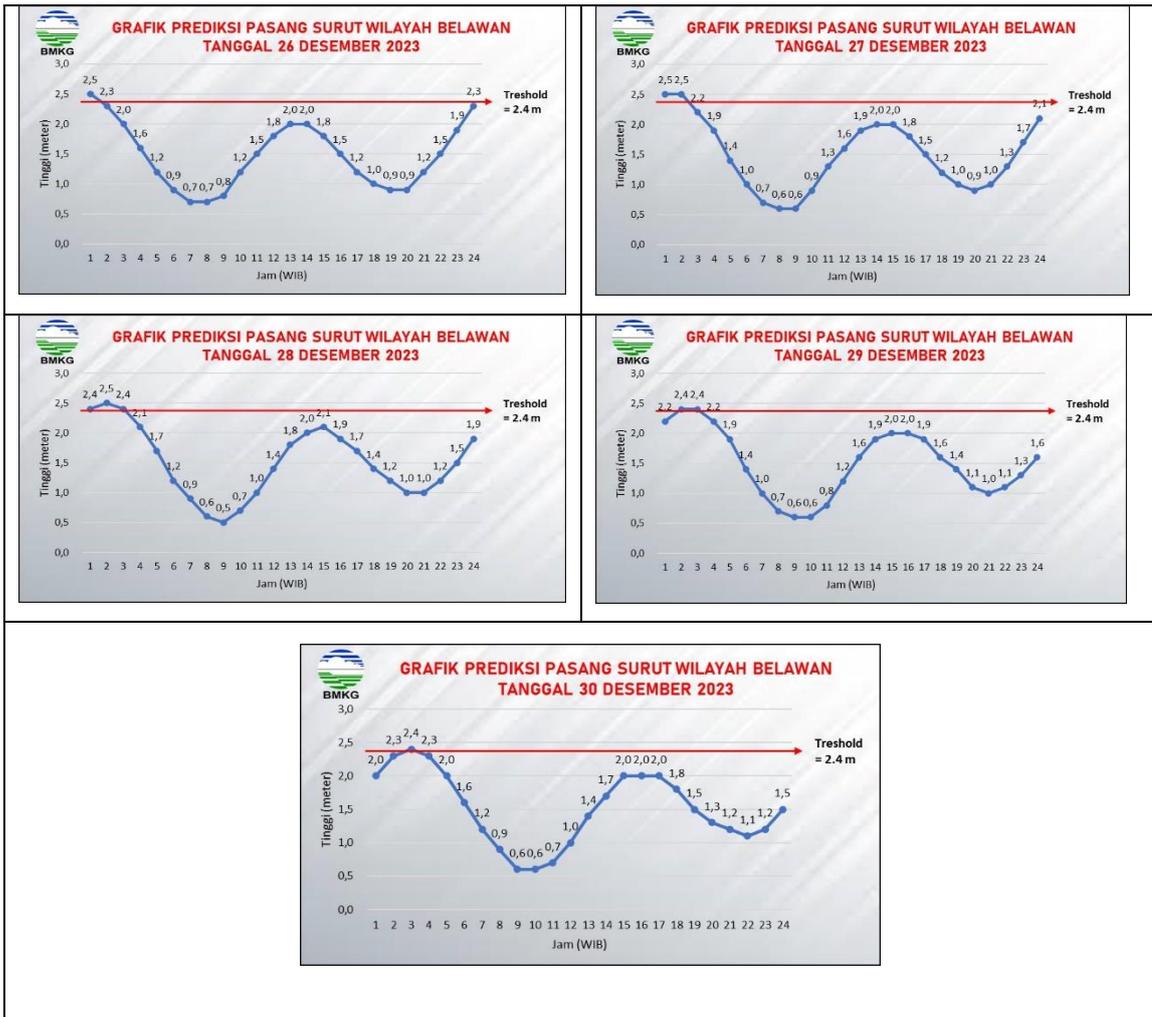
**5.3. GRAFIK PREDIKSI PASANG SURUT WILAYAH BELAWAN**

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

**Tabel 3.** Grafik Prediksi Pasang Surut Wilayah Belawan Bulan Desember 2023







Pada tanggal 1 Desember 2023 prediksi ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 03.00 WIB, dengan puncak ketinggian pasang 2,4 meter dan surut terendah pada pukul 09.00 – 10.00 WIB dengan ketinggian 0,6 meter. Pada tanggal 10 Desember 2023 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 24.00 WIB dengan puncak ketinggian pasang 2,4 meter dan surut terendah pada pukul 17.00 – 18.00 WIB yaitu dengan ketinggian 0,9 meter.

Prediksi pasang surut selanjutnya terjadi pada tanggal 11 Desember 2023 prediksi ketinggian pasang mencapai ketinggian 2,5 meter pada pukul 24.00 WIB dan surut terendah dengan ketinggian 0,8 meter pada pukul 07.00 WIB. Prediksi pasang surut pada tanggal 12 Desember 2023 dengan nilai prediksi ketinggian pasang mencapai 2,5 meter pada pukul 01.00 WIB dan data surut mencapai ketinggian 0,7 meter pada pukul 07.00 - 08.00 WIB. Prediksi pasang surut pada tanggal 13 Desember 2023 dengan nilai prediksi ketinggian pasang mencapai 2,6





meter pada pukul 01.00 WIB dan data surut terendah mencapai ketinggian 0,6 meter pada pukul 08.00 WIB. Prediksi pasang surut pada tanggal 14 Desember 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 08.00 – 09.00 WIB. Pada tanggal 15 Desember 2023 prediksi ketinggian pasang mencapai ketinggian 2,6 meter pada pukul 02.00 – 03.00 WIB dan surut terendah dengan ketinggian 0,4 meter pada pukul 09.00 WIB. Pada tanggal 16 Desember 2023 prediksi ketinggian pasang mencapai ketinggian 2,5 meter pada pukul 03.00 – 04.00 WIB dan surut terendah dengan ketinggian 0,4 meter pada pukul 10.00 WIB. Prediksi pasang surut pada tanggal 17 Desember 2023 dengan nilai prediksi ketinggian pasang mencapai 2,4 meter pada pukul 04.00 WIB dan data surut terendah mencapai ketinggian 0,5 meter pada pukul 10.00 – 11.00 WIB.

Prediksi pasang surut selanjutnya terjadi pada tanggal 23 Desember 2023 prediksi ketinggian pasang mencapai ketinggian 2,4 meter pada pukul 23.00 WIB dan surut terendah dengan ketinggian 0,9 meter pada pukul 16.00 - 17.00 WIB. Prediksi pasang surut pada tanggal 24 Desember 2023 dengan nilai prediksi ketinggian pasang mencapai 2,4 meter pada pukul 24.00 WIB dan data surut terendah mencapai ketinggian 0,9 meter pada pukul 06.00 - 07.00 WIB. Prediksi pasang surut pada tanggal 25 Desember 2023 dengan nilai prediksi ketinggian pasang mencapai 2,4 meter pada pukul 01.00 WIB dan data surut terendah mencapai ketinggian 0,7 meter pada pukul 07.00 WIB. Pada tanggal 26 Desember 2023 prediksi ketinggian pasang mencapai ketinggian 2,5 meter pada pukul 01.00 WIB dan surut terendah dengan ketinggian 0,7 meter pada pukul 07.00 - 08.00 WIB. Pada tanggal 27 Desember 2023 prediksi ketinggian pasang mencapai ketinggian 2,5 meter pada pukul 01.00 – 02.00 WIB dan surut terendah dengan ketinggian 0,6 meter pada pukul 08.00 – 09.00 WIB. Prediksi pasang surut pada tanggal 28 Desember 2023 dengan nilai prediksi ketinggian pasang mencapai 2,5 meter pada pukul 02.00 WIB dan data surut terendah mencapai ketinggian 0,5 meter pada pukul 09.00 WIB. Pada tanggal 29 Desember 2023 prediksi ketinggian pasang mencapai ketinggian 2,4 meter pada pukul 02.00 – 03.00 WIB dan surut terendah dengan ketinggian 0,6 meter pada pukul 09.00 – 10.00 WIB. Prediksi pasang surut pada tanggal 30 Desember 2023 dengan nilai prediksi ketinggian pasang mencapai 2,4 meter pada pukul 03.00 WIB dan data surut terendah mencapai ketinggian 0,6 meter pada pukul 09.00 - 10.00 WIB.





# ARTIKEL PASANG SURUT

## Analisis Pasang Surut Perairan Belawan Medan Bulan November 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 November 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 1,40 meter dengan Mean Low Water Level (MLWL) adalah 0,24 meter dan Mean High Water Level (MHWL) adalah 1,64 meter. Selama pengamatan pasang surut di perairan belawan medan bulan November 2023 terjadi 2 kali pasang purnama dan 2 kali pasang perbani. Tinggi pasang surut saat pasang purnama fase new moon adalah 2,09 meter dan ketinggian pasang maksimum fase full moon adalah 1,99 meter. Tinggi pasang surut maksimum saat pasang perbani pertama adalah 0,72 meter dan tinggi pasang surut maksimum saat pasang perbani kedua 1,12 meter. Berdasarkan bilangan formzahl  $F = 0,18$  menyatakan bahwa tipe pasang surut di perairan belawan bulan November 2023 adalah semidiurnal dimana dalam satu hari terjadi 2 kali pasang dan 2 kali surut dengan tinggi pasang yang relatif sama antara satu dengan yang lain.

**Kata kunci : pasang surut, Formzahl, Belawan**

### Pendahuluan

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

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





Oleh karena itu, pola cuaca di belawan tergantung dengan kondisi oseanografi perairan selat malaka. Salah satu kondisi oseanografi tersebut adalah gelombang pasang surut (*Tidal Wave*).

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

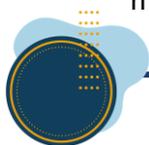
Periode pasang surut adalah waktu antara puncak atau lembah gelombang ke puncak atau lembah gelombang berikutnya. Harga periode pasang surut bervariasi antara 12 jam 25 menit hingga 24 jam 50 menit. Pasang purnama (*spring tide*) terjadi ketika bumi, bulan dan matahari berada dalam suatu garis lurus.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

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

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

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

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



ini dapat bermanfaat terutama bagi pengguna jasa perairan seperti pelayaran atau transportasi.

### Bahan dan Metode

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

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

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

dimana :

F = adalah bilangan formzahl

K1 = konstanta oleh deklinasi bulan dan matahari

O1 = konstanta oleh deklinasi bulan

M2 = konstanta oleh bulan

S2 = konstanta oleh matahari

Klasifikasi sifat pasang surut di lokasi tersebut adalah:

$F < 0.25$  = semi diurnal

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

$1.5 < F < 3.0$  = campuran condong diurnal

$F > 3.0$  = Diurnal

Untuk menentukan tinggi muka air pasang surut digunakan rumus:

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

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

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

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

*Mean High Water Level* (MHWL) adalah :

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

### Hasil dan Pembahasan

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

No	Tanggal	Kisaran (cm)		Tinggi Pasut (cm)	
		Minimal	Maksimal	Minimal	Maksimal
1	01-Nov-23	49-191	(-28)-156	142	184
2	02-Nov-23	56-171	4-143	115	139
3	03-Nov-23	74-150	21-130	76	109
4	04-Nov-23	96-129	39-119	33	80
5	05-Nov-23	94-102	48-120	8	72
6	06-Nov-23	83-89	57-134	6	77
7	07-Nov-23	92-109	48-155	17	107
8	08-Nov-23	78-116	39-162	38	123
9	09-Nov-23	61-128	23-172	67	149
10	10-Nov-23	39-141	14-181	102	167
11	11-Nov-23	13-151	13-198	138	185
12	12-Nov-23	1-156	9-209	164	200
13	13-Nov-23	(-12)-170	9-218	182	209
14	14-Nov-23	(-21)-167	14-216	188	202
15	15-Nov-23	20-204	(-28)-165	184	193
16	16-Nov-23	28-191	(-24)-161	163	185
17	17-Nov-23	44-178	(-14)-145	134	159
18	18-Nov-23	59-158	(-7)-131	99	138
19	19-Nov-23	75-138	2-125	63	123
20	20-Nov-23	89-121	21-133	32	112
21	21-Nov-23	74-91	26-152	17	126
22	22-Nov-23	105-126	23-177	21	154
23	23-Nov-23	80-132	19-194	52	175
24	24-Nov-23	46-142	10-209	96	199
25	25-Nov-23	16-156	16-211	140	195
26	26-Nov-23	(-11)-164	16-209	175	193
27	27-Nov-23	23-206	(-25)-164	183	189
28	28-Nov-23	28-199	(-31)-159	171	190
29	29-Nov-23	31-189	(-30)-151	158	181

Tabel 1. Tinggi Pasang Surut Perairan Belawan November 2023

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

	So	M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4
A(cm)	126,08	29,99	32,88	5,71	7,56	9,11	0,93	3,03	0,32	0,76
g	0	310,2	34,9	58,0	34,9	136,6	204,5	136,6	307,9	62,1
F	0,16									

Tabel 2. Konstanta Harmonik komponen Pasang Surut Perairan Belawan Oktober 2022

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 November 2023 dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Kurva tinggi Pasang Surut Perairan Belawan Medan

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan selama 29 hari di perairan belawan, diperoleh kisaran pasang surut atau rata-rata selisih antara kedudukan air tertinggi dan kedudukan air terendah adalah 139,53 cm (1,40 m) dan Mean Low Water Level (MLWL) atau kedudukan air terendah yaitu 24,25 cm (0,24 m) serta Mean High Water Level (MHWL) atau kedudukan rata-rata air tertinggi adalah 163,78 cm (1,64 m).

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa pasang purnama terjadi pada 29 hari bulan (13 November 2023) pada fase bulan baru/mati. Pasang tertinggi mencapai 218 cm dan surut terendah adalah 09 cm. Selisih antara pasang tertinggi dan surut terendah adalah 209 cm. Surut terendah terjadi pada 29 hari bulan (13 November 2023) dan pasang tertinggi terjadi pada 29 hari bulan (13 November 2023). Kisaran perbedaan antara tinggi



pasang surut yang satu dengan yang lain mempunyai rentang antara 06 cm hingga 133 cm. Perbedaan terendah terjadi pada 14 hari bulan (27 November 2023) dan yang tertinggi terjadi pada 09 hari bulan (22 November 2023).

Tinggi pasang surut minimal dan maksimal dapat dilihat pada tabel 1. Berdasarkan tabel dapat diketahui bahwa tinggi pasang surut minimal tertinggi adalah 188 cm yang terjadi pada 01 hari bulan (14 November 2023) saat fase bulan baru/mati dan yang terendah adalah 06 cm yang terjadi pada 22 hari bulan (22 November 2023) saat fase perbani. Tinggi pasang surut maksimal yang tertinggi adalah 209 cm yang terjadi pada 29 hari bulan (13 November 2023) dan pasang surut maksimal terendah adalah 72 cm yang terjadi pada 21 hari bulan (05 November 2023). Perbedaan tinggi pasang surut antara pasang purnama dan pasang perbani memiliki kisaran antara 190 cm hingga 200 cm.

Selama pengamatan ditemukan 2 kali pasang purnama dan 2 kali pasang perbani. Pasang purnama fase *new moon* terjadi pada 29 hari bulan (13 November 2023) dengan tinggi pasang surut 209 cm dan pasang purnama fase *full moon* terjadi pada 11 hari bulan (24 November 2023) dengan tinggi pasang surut 199 cm. Pasang perbani pertama terjadi pada 21 hari bulan (05 November 2023) dengan tinggi pasang surut 72 cm dan pasang surut perbani kedua terjadi pada 07 hari bulan (20 November 2023) dengan tinggi pasang surut 112 cm. Tinggi pasang surut purnama pada fase *new moon* lebih tinggi jika dibandingkan dengan tinggi pasang

surut purnama fase *full moon* sedangkan tinggi pasang surut perbani kedua lebih tinggi dibandingkan dengan tinggi pasang surut perbani pertama.

Nilai bilangan *formzahl* adalah 0,18 mempunyai pengertian bahwa tipe pasang surut perairan di perairan Belawan Medan adalah semi diurnal (*semidiurnal tides*). Pasang surut 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 November 2023 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/ipasut/data/residu/day/28/> (diakses tanggal 03 Desember 2023)



Lampiran 1. Data Pasang Surut Perairan Belawan Medan Bulan November 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-Nov-23	54	12	-20	-28	10	54	94	129	148	156	147	119	82	56	49	52	77	104	137	164	184	191	161	126
02-Nov-23	79	42	13	4	18	46	76	109	131	143	137	118	92	73	59	56	67	96	122	140	161	171	164	136
03-Nov-23	101	70	40	25	21	43	68	91	112	126	130	121	106	90	79	74	83	101	119	127	139	148	150	134
04-Nov-23	111	88	67	46	39	44	57	76	91	103	112	119	117	112	104	96	98	107	113	117	120	123	129	123
05-Nov-23	109	96	80	63	51	48	51	63	73	82	96	110	118	120	118	115	113	105	107	102	99	94	96	102
06-Nov-23	103	100	89	85	76	67	62	57	63	69	77	91	107	120	128	134	131	125	111	93	89	84	83	86
07-Nov-23	92	101	103	109	100	89	69	57	48	51	56	76	97	114	131	148	155	149	133	109	85	75	66	71
08-Nov-23	78	88	100	112	116	107	88	66	50	43	39	55	79	105	129	149	158	162	140	117	89	71	50	48
09-Nov-23	61	73	98	116	124	128	110	84	56	34	23	28	50	82	113	141	161	172	163	136	97	65	43	32
10-Nov-23	39	61	87	112	132	141	133	109	69	36	20	14	27	62	100	135	160	181	177	157	119	81	46	19
11-Nov-23	13	37	68	103	133	148	151	136	98	55	26	13	20	44	86	128	163	188	198	184	148	100	55	22
12-Nov-23	1	10	44	87	125	151	165	160	127	84	44	17	9	26	65	110	149	182	206	209	172	121	76	33
13-Nov-23	-5	-12	22	65	106	141	163	170	148	108	63	30	13	9	42	92	138	175	205	218	192	144	95	48
14-Nov-23	2	-21	-5	36	75	116	147	167	159	130	84	46	23	14	25	70	122	160	192	216	208	171	119	71
15-Nov-23	23	-16	-28	5	49	93	132	156	165	149	116	75	41	23	20	51	90	132	164	193	204	186	143	93
16-Nov-23	45	1	-24	-7	28	69	106	142	158	161	138	102	62	38	28	35	68	108	140	171	188	191	163	119
17-Nov-23	72	30	-2	-14	4	40	74	106	133	145	140	116	86	56	47	44	63	93	123	146	169	178	168	138
18-Nov-23	95	54	18	-4	-7	20	51	79	108	124	131	125	113	91	73	63	59	79	100	122	139	152	158	146
19-Nov-23	119	82	49	20	2	8	24	49	74	95	113	123	125	113	97	85	77	75	90	103	111	122	132	138
20-Nov-23	129	105	79	57	36	21	24	38	54	74	95	113	127	133	129	119	109	94	89	92	96	100	108	121
21-Nov-23	129	126	116	94	70	50	35	26	35	47	66	90	115	140	151	152	141	126	105	87	76	74	84	91
22-Nov-23	105	117	126	122	106	82	61	37	23	27	45	72	101	131	156	172	177	163	133	102	73	58	55	62
23-Nov-23	80	94	117	132	129	117	89	59	32	19	26	48	82	116	150	176	191	194	168	131	94	59	37	28
24-Nov-23	46	69	100	126	142	137	117	85	47	20	10	22	49	88	125	161	190	209	200	166	118	75	37	9
25-Nov-23	16	40	74	110	142	156	153	130	89	49	25	16	28	63	106	143	180	206	211	186	140	92	44	5
26-Nov-23	-11	6	44	84	123	153	164	154	124	81	44	25	16	36	77	119	156	189	209	204	167	114	66	15
27-Nov-23	-18	-25	10	52	94	135	157	164	150	114	74	38	23	27	53	94	134	169	195	206	187	138	83	33
28-Nov-23	-6	-31	-18	22	63	106	139	156	159	134	95	57	36	28	35	75	114	146	177	199	194	160	108	60
29-Nov-23	13	-21	-30	3	42	81	119	144	151	143	114	78	48	35	31	59	96	131	158	180	189	169	133	81
30-Nov-23	36	-5	-31	-15	19	55	91	122	139	145	127	100	65	44	37	44	72	107	133	155	171	167	144	101

## Profil Cuaca saat Banjir Pasang (Rob) November 2023

### Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan

**Zulkarnaen Lubis, S.Pi**

NIP. 198907272018011001 PMG Pertama

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

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

#### **Abstrak**

*Dalam jumlah yang proporsional air mendatangkan banyak manfaat, jika jumlahnya sudah berlebih maka akan merusak dan mendatangkan kerugian bagi manusia seperti banjir. Banjir Rob yang terjadi di wilayah pesisir dan estuaria disebabkan oleh kenaikan muka laut melebihi elevasi daratan disekitarnya. Faktor penyebab banjir Rob adalah gelombang pasang yang terjadi secara periodik maka kejadian banjir Rob akan terjadi secara berkala sesuai ketinggian gelombang pasang. Pesisir Belawan yang terletak di sisi timur pulau Sumatera memiliki topografi dataran rendah sehingga berpotensi terjadi rob ketika pasang maksimum. Ketinggian banjir Rob di Belawan dapat meningkat dikarenakan faktor cuaca seperti hujan lebat dan angin kencang. Selain itu posisi bulan terhadap bumi dan jarak antara bumi –bulan serta deklinasi antara bumi-bulan dapat meningkatkan ketinggian banjir Rob. Kejadian banjir Rob bulan November 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 87,3 mm pada periode spring tide di Belawan dan arah angin dominan dari Barat hingga Barat Laut yang bergerak menjauhi garis pantai pesisir Belawan dan Utara 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.

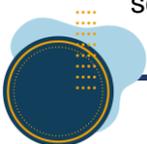
Pada tanggal 12-18 November 2023 terjadi gelombang pasang surut maksimum (*spring tide*) fase bulan baru dan 1-2 dan 24-30 November 2023 terjadi *spring tide* fase purnama yang berdampak di wilayah Belawan Medan. Gelombang pasang mengakibatkan banjir rob yang menggenangi pesisir belawan hingga mengakibatkan 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**

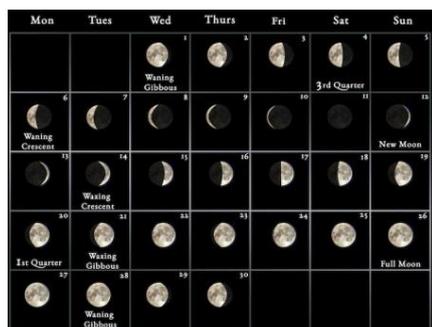
Bumi dan bulan membentuk suatu sistem tunggal, saling berputar dan mengelilingi pusat dengan periode 27,3 hari. Orbit bulan dan bumi berbentuk elips atau lonjong dan tidak sepenuhnya berbentuk lingkaran.

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 tanggal 07 November 2023 Bulan berjarak 404.569 km dari bumi (*Apogee*) dan pada tanggal 13 November 2023 pukul 16.27 WIB, bulan dalam fase bulan baru dengan jarak 386.579 km dari bumi. Pada 22 November 2023, jarak bumi-bulan adalah 369.819 km (*Perigee*) dan pada 27 November 2023 pukul 16.16 WIB bulan dalam fase purnama dengan jarak 380.478 km. Pada bulan November 2023 terjadi satu kali pasang purnama dan satu kali pasang bulan baru. Selain itu posisi bulan yang berada di perigee atau jarak terdekat dengan bumi mengakibatkan gravitasi bulan berpengaruh lebih besar terhadap gelombang pasang surut. Waktu yang dibutuhkan bulan untuk melakukan satu putaran mengitari bumi adalah 24 jam 50 menit sedangkan rotasi bumi selama 23 jam 56 menit. Perbedaan tersebut



mengakibatkan efek gravitasi bulan mengalami keterlambatan hingga tiga hari pada wilayah yang sama di permukaan bumi. Oleh karena itu pasang maksimum berlangsung hingga tanggal 16 serta 30 November 2023 di pesisir Belawan.



Gambar 1. Fase bulan pada November 2023

Selain dari gravitasi bulan, gravitasi matahari juga mempengaruhi ketinggian pasang di bumi. Pada bulan November 2023 posisi matahari berada pada jarak 147.654.521 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 November 2023 yang berada dibawah rata-rata dan mendekati titik Perihelion memberikan kontribusi peningkatan tinggi pasang di belawan pada tanggal 10-16 dan 24-30 November 2023.

**Kondisi Cuaca**

Faktor cuaca dapat mempengaruhi ketinggian pasang surut atau banjir rob di suatu wilayah terutama diwilayah 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 10-16 dan 24-30 November 2023 di uraikan sebagai berikut.



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

Kondisi Cuaca di Belawan pada saat terjadinya pasang maksimum fase new moon dari tanggal 10-16 November 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 14 November 2023 terjadi hujan di Stamar Belawan dengan intensitas ringan 27,9 mm. Selama periode spring tide fase new moon November 2023 intensitas hujan yang terjadi di Belawan adalah 58,2 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 November 2023



Pada saat spring tide fase purnama tanggal 24-30 November 2023, kondisi cuaca didominasi cuaca cerah berawan hingga hujan dengan intensitas ringan yang disertai petir. Saat puncak *spring tide* fase purnama tanggal 26 November 2023 terjadi hujan dengan intensitas sedang 10,0 mm. Pada saat periode spring tide fase purnama, curah hujan terukur di Samar Belawan adalah 29,1 mm.



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

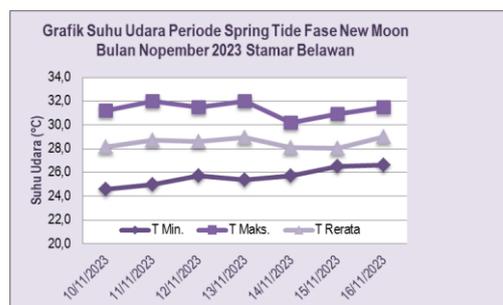
Pada saat puncak pasang fase new moon tanggal 14 November 2023 hujan terjadi dengan intensitas 27,9 mm. Pada saat puncak spring tide fase new moon hujan terjadi pada malam hingga pagi hari yang bertepatan dengan fase gelombang pasang menuju surut. Hujan yang turun saat tengah malam dan bertepatan dengan fase surut mengakibatkan hujan tidak mengalami hambatan saat mengalir ke laut. Oleh karena itu hujan yang turun secara bersamaan dengan fase surut tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan ketinggian pasang di pesisir belawan. Hujan yang terjadi saat puncak pasang fase new moon saat malam hingga pagi hari pukul 24.00-04.00 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 November 2023

Pada saat puncak pasang fase full moon tanggal 26 November 2023 hujan terjadi dengan intensitas ringan yaitu 10,0 mm. Pada saat puncak spring tide fase full moon hujan terjadi pada malam hari yang bertepatan dengan fase gelombang pasang menuju surut. Hujan yang turun pagi 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 20.00-22.00 WIB.

### Suhu Udara

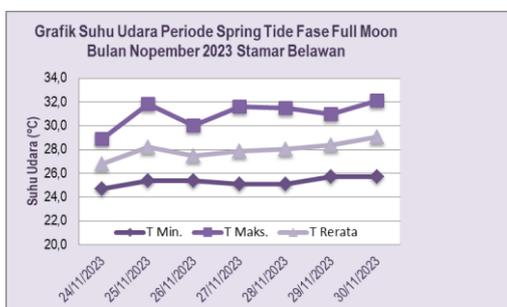


Gambar 6. Suhu Udara periode *spring tide* fase *New Moon* November 2023

Pada tanggal 10-16 November 2023 Suhu Udara di Belawan memiliki kisaran antara 25°C–32°C. Suhu udara bervariasi disebabkan kondisi



hujan sampai cuaca berawan sehingga pemanasan berlangsung optimal dan mengakibatkan tingginya suhu udara di belawan. Suhu udara rata-rata di belawan adalah 28,5<sup>o</sup>C selama periode spring tide fase *new moon* bulan November 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 November 2023.



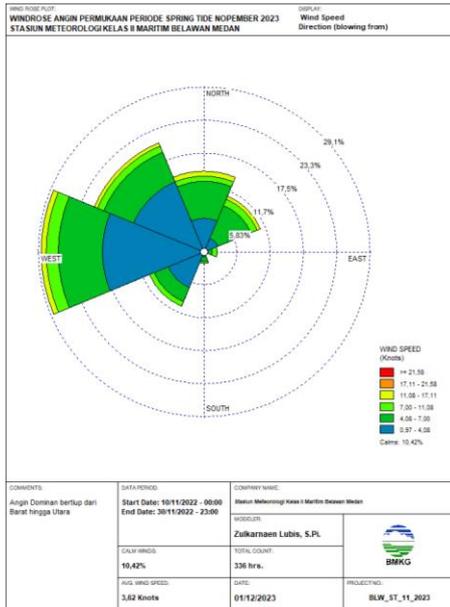
Gambar 7. Suhu Udara periode *spring tide* fase Full Moon November 2023

Pada tanggal 24-30 November 2023 Suhu Udara di Belawan memiliki kisaran antara 25<sup>o</sup>C–32<sup>o</sup>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 28,0<sup>o</sup>C selama periode spring tide fase full moon bulan November 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 November 2023.

## Angin Permukaan

Kondisi Angin permukaan di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan selama periode *Spring Tide* November 2023 bervariasi dengan arah dominan bertiup dari Barat hingga Utara dengan kecepatan rata-rata 3,62 Knot dan kecepatan maksimum mencapai 14 knot yang bertiup dari arah Timur Laut selama periode pasang maksimum. Pada tanggal 14 November 2023, angin bertiup dari arah Barat dengan kecepatan 04 knot, hal ini menyebabkan massa air terdorong menjauhi garis pantai. Kondisi angin permukaan yang bertiup dari arah Barat tidak berkontribusi pada ketinggian banjir Rob di pesisir Belawan karena arah angin yang bergerak menjauhi garis pantai menyebabkan massa air laut terdorong menjauhi pesisir lebih jauh. Namun kecepatan angin yang lambat tidak memberi kontribusi pada ketinggian banjir rob secara signifikan di wilayah pesisir belawan pada puncak pasang bulan November periode *new moon*. Pada tanggal 26 November 2023 angin maksimum bertiup dari arah Barat Laut dengan kecepatan 11 knot. Hal ini menyebabkan massa air terdorong lebih jauh menjauhi garis pantai sehingga tidak mempengaruhi kondisi rob di wilayah pesisir belawan.





Gambar 8. Windrose angin permukaan periode spring tide November 2023

### Daftar Pustaka

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

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

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

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

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

<https://wyldemoon.co.uk/the-moon/2023-lunar-calendar/>

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

