

# BULETIN METEOROLOGI MARITIM

Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan



INFORMASI ANGIN,  
GELOMBANG, DAN  
PARAMETER DINAMIKA  
ATMOSFER

ANALISIS ANGIN  
DAN GELOMBANG  
LAUT

EVALUASI  
PENGAMATAN  
DATA SYNOP

# REDAKSI

## TIM REDAKSI

---

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

**PEMIMPIN**  
Rizki Fadillah P.P., S.Tr

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

---

## ALAMAT REDAKSI

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

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 empat puluh enam pada bulan Februari 2023 ini.

Buletin bulanan ini memuat informasi tentang cuaca kemaritiman dan kondisi atmosfer bulan Januari 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, Februari 2023  
Kepala Stasiun Meteorologi  
Maritim Belawan Medan

SUGIYONO ST., M.Kom  
NIP. 197109141993011001



## **PROFIL STASIUN**

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

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

# DATA STASIUN



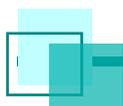
<b>Nama Stasiun</b>	Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan
<b>Kode Stasiun</b>	WIBL
<b>No. Stasiun</b>	96033
<b>Klasifikasi Stasiun</b>	Stasiun Meteorologi Maritim Klas II Belawan Medan
<b>Alamat Stasiun</b>	Jl.Raya Pelabuhan III, Gabion. Bagan Deli, Medan Kota Belawan, Kota Medan, Sumatera Utara
<b>Telp.</b>	(061) 6941851
<b>Kode Pos</b>	20414
<b>Email</b>	stamar.belawan@bmgk.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 Puteri Lubis, S.Kom.
- 8) M.Saleh Siagian, S.Sos.
- 9) Kisscha Christine Natalia S., S.Tr.
- 10) Margaretha Roselini S., S.Tr.
- 11) Christein Ordain Novena S.Tr.
- 12) Dasmian Sulviani, S.P.
- 13) Rizki Fadhillah P.P S.Tr
- 14) Rino Wijatmiko Saragih, S.Tr
- 15) Suharyono
- 16) Rizky Ramadhan, A.Md.
- 17) Zulkarnaen Lubis, S.Pi
- 18) Ikhsan Dafitra, S.Tr.
- 19) Amriyuda Mas Nalendra Jaya, S.Tr
- 20) Siti Aisyah, S.Tr
- 21) Franky Jr Purba, SE
- 22) Elias Daniel Sembiring
- 23) Nur Auliakhansa, S.Tr
- 24) Puteri Sunitha Aprisani Corputty, S.Tr.Met
- 25) Yan Reynaldo Purba, S.Tr.Inst

# DAFTAR ISI

REDAKSI .....	2
SALAM REDAKSI.....	2
PROFIL STASIUN.....	3
DATA STASIUN.....	4
DAFTAR ISI .....	5
DAFTAR TABEL.....	7
DAFTAR GAMBAR.....	8
ARTIKEL.....	9
<b>BAB I – PENDAHULUAN .....</b>	<b>11</b>
1.1. ANGIN.....	11
1.2. GELOMBANG LAUT .....	12
1.3. SOI ( <i>SOUTH OSCILLATION INDEX</i> ) .....	13
1.4. IOD ( <i>INDIAN OCEAN DIPOLE MODE</i> ) .....	13
1.5. MJO ( <i>MADDEN JULIAN OSCILLATION</i> ) .....	13
1.6. OLR ( <i>OUTGOING LONGWAVE RADIATION</i> ).....	14
1.7. SST ANOMALY ( <i>SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY</i> ).....	14
1.8. SUHU UDARA.....	14
1.9. KELEMBABAN UDARA.....	14
1.10. PENGUAPAN .....	14
1.11. PENYINARAN MATAHARI .....	15
1.12. HUJAN.....	15
<b>BAB II – ANALISIS ANGIN DAN GELOMBANG LAUT .....</b>	<b>16</b>
2.1. ANGIN.....	16
2.2. GELOMBANG LAUT .....	18
2.3. ANALISIS DINAMIKA ATMOSFER DAN GELOMBANG .....	19
<b>BAB III – EVALUASI PENGAMATAN DATA SYNOP .....</b>	<b>24</b>
3.1. SUHU UDARA.....	24
3.2. KELEMBAPAN UDARA (RH) .....	27
3.3. TEKANAN UDARA.....	28
3.4. ARAH DAN KECEPATAN ANGIN .....	30

3.5.	HUJAN .....	32
3.6.	PENYINARAN MATAHARI .....	33
3.7.	PENGUAPAN .....	34
<b>BAB IV – ANALISIS KONDISI ATMOSFER BULAN JANUARI 2023.....</b>		<b>36</b>
4.1.	SOI ( <i>SOUTH OSCILLATION INDEX</i> ) .....	36
4.2.	IOD ( <i>INDIAN OCEAN DIPOLE MODE</i> ) .....	36
4.3.	SST ANOMALY ( <i>SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY</i> ).....	37
4.4.	TEKANAN UDARA .....	38
4.5.	WIND ANALYSIS (850 MB) .....	38
4.6.	MJO ( <i>MADDEN JULIAN OSCILLATION</i> ) .....	39
4.7.	OLR ( <i>OUTGOING LONGWAVE RADIATION</i> ).....	40
<b>BAB V – PASANG SURUT BULAN JANUARI 2023 WILAYAH BELAWAN....</b>		<b>42</b>
5.1.	PENGERTIAN PASANG SURUT .....	42
5.2.	TIPE PASANG SURUT .....	43
5.3.	GRAFIK PREDIKSI PASANG SURUT WILAYAH BELAWAN.....	44
<b>ARTIKEL PASANG SURUT.....</b>		<b>47</b>



# DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Klasifikasi kecepatan angin (Sumber : BMKG) .....	12
<b>Tabel 2.</b> Klasifikasi kecepatan angin (Sumber: BMKG) .....	17
<b>Tabel 3.</b> Grafik Prediksi Pasang Surut Wilayah Belawan Bulan Januari 2023 ...	44

# DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Foto Bersama Petugas TMC .....	10
<b>Gambar 2.</b> Foto Petugas TMC Stasiun Maritim Belawan Medan .....	10
<b>Gambar 3.</b> Gelombang Maksimum.....	12
<b>Gambar 4.</b> Peta Wilayah Pelayanan Informasi Meteorologi Maritim .....	16
<b>Gambar 5.</b> Gelombang laut oleh angin.....	17
<b>Gambar 6.</b> Gelombang maksimum.....	18
<b>Gambar 7.</b> Arah dan Kecepatan Angin Rata-Rata Bulanan.....	19
<b>Gambar 8.</b> Gelombang Maksimum Bulan Januari 2023 .....	20
<b>Gambar 9.</b> Gelombang Signifikan Rata-Rata Bulan Januari 2023 .....	22
<b>Gambar 10.</b> Grafik Suhu Udara Permukaan Rata-Rata Bulan Januari 2023 ....	25
<b>Gambar 11.</b> Grafik Suhu Udara Permukaan Maksimum Bulan Januari 2023 ....	25
<b>Gambar 12.</b> Grafik Suhu Udara Permukaan Minimum Bulan Januari 2023 .....	26
<b>Gambar 13.</b> Grafik Kelembapan Udara Relatif Bulan Januari 2023.....	27
<b>Gambar 14.</b> Grafik Tekanan Udara QFF Bulan Januari 2023.....	28
<b>Gambar 15.</b> Grafik Tekanan Udara QFE Bulan Januari 2023.....	29
<b>Gambar 16.</b> Windrose dan distribusi frekuensi angin permukaan Bulan Januari 2023 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan .....	30
<b>Gambar 17.</b> Grafik Angin Permukaan Maksimum Bulan Januari 2023 .....	31
<b>Gambar 18.</b> Grafik Curah Hujan Harian Bulan Januari 2023.....	32
<b>Gambar 19.</b> Grafik Lama Penyinaran Matahari Bulan Januari 2023.....	33
<b>Gambar 20.</b> Grafik Penguapan Panci Terbuka Bulan Januari 2023 .....	34
<b>Gambar 21.</b> Grafik Penguapan Piche Bulan Januari 2023 .....	35
<b>Gambar 22.</b> SOI (South Oscillation Index) Bulanan .....	36
<b>Gambar 23.</b> Anomali Suhu Permukaan Laut Bulanan untuk wilayah IOD.....	37
<b>Gambar 24.</b> Anomali Suhu Permukaan Laut a) Dasarian I, b) Dasarian II,.....	37
<b>Gambar 25.</b> Tekanan Udara selama Bulan Januari 2023.....	38
<b>Gambar 26.</b> Analisis Arah dan Kecepatan Angin a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III pada Bulan Januari 2023.....	39
<b>Gambar 27.</b> Diagram RMM1, RMM2 Madden Julian Oscillation.....	40
<b>Gambar 28.</b> Analisis Outgoing Longwave Radiation (OLR) pada a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III Bulan Januari 2023.....	41
<b>Gambar 29.</b> Pengaruh posisi Bulan dan Matahari terhadap pasang surut di Bumi .....	42
<b>Gambar 30.</b> Distribusi gaya penyebab terjadinya fenomena pasang surut. ....	43

# ARTIKEL

## TEKNOLOGI MODIFIKASI CUACA, DUKUNGAN NYATA BMKG DALAM MENSUKSESKAN *EVENT F1H2O* DANAU TOBA

Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika memberikan dukungan nyata untuk mensukseskan event internasional F1H2O di danau Toba dengan melakukan operasi teknologi modifikasi cuaca atau yang dikenal dengan TMC. Operasi TMC ini dilakukan hasil kerjasama dengan berbagai instansi seperti BRIN, TNI AU, KEMENKOMARVES, dan INALUM. Pada kegiatan TMC ini BMKG yang diwakili oleh perwakilan Balai Besar MKG Wilayah I Medan, Stasiun Meteorologi Maritim Belawan dan Stasiun Kualanamu Deli Serdang berperan dalam memberikan informasi tentang kondisi awan yang dapat disemai untuk menjadi hujan.

Teknologi Modifikasi Cuaca atau yang dikenal dengan TMC adalah usaha campur tangan manusia dalam mengendalikan sumber daya air di atmosfer dengan memanfaatkan parameter cuaca. Umumnya, bisa dilakukan agar meningkatkan intensitas curah hujan di suatu tempat (*rain enhancement*) atau juga bisa dilakukan untuk mengurangi intensitas hujan (*rain reduction*).

Teknologi modifikasi cuaca dilakukan menggunakan pesawat. Pesawat tersebut akan mengantarkan bahan semai berupa garam atau NaCl ke awan melalui udara. Pesawat akan membawa ratusan kilogram bahan semaian garam dalam sekali terbang. Kemudian, pesawat akan menyebarkan bahan semaian secara manual sesuai dengan koordinat yang ditentukan oleh BRIN dan BMKG. Pada kegiatan TMC ini, dilakukan 6 kali sorties garam pada rentang waktu 25 - 26 Februari 2023. Garam yang disemai pada setiap sortie yaitu sebanyak 800 kg. Garam ditabur pada ketinggian  $\pm 10.000$ ft pada awan – awan yang berpotensi hujan, terutama awan – awan yang pergerakan dan pertumbuhannya mengarah ke lokasi *event* di danau Toba.

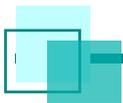
Pesawat yang digunakan pada kegiatan TMC ini adalah pesawat Casa 212 milik TNI AU. Total waktu yang dibutuhkan pada 1 kali sortie garam yaitu berkisar antara 1 - 1,5 jam. Operasi TMC dilakukan sekitar pukul 11.00, 13.00, dan 15.00. Sementara pemantauan cuaca dilakukan mulai dari pukul 08.00 - 16.00 mengikuti lama waktu acara berlangsung. Berdasarkan laporan cuaca *real time* di Danau Toba, tidak adanya hujan yang terjadi selama acara berlangsung.



**Gambar 1.** Foto Bersama Petugas TMC



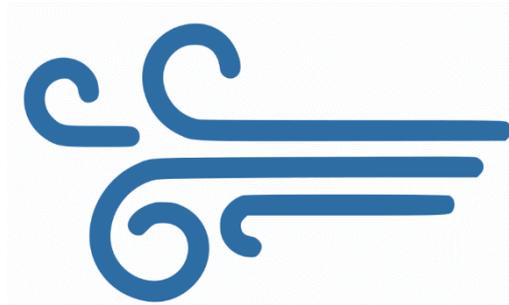
**Gambar 2.** Foto Petugas TMC Stasiun Maritim Belawan Medan



# BAB I PENDAHULUAN

## INFORMASI ANGIN

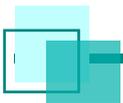
### 1.1. ANGIN



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.



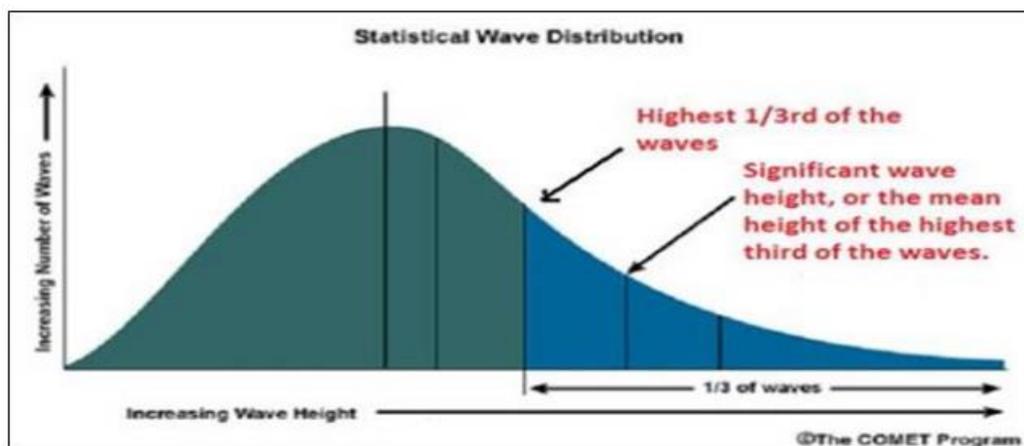
**Tabel 1.** Klasifikasi kecepatan angin (Sumber : BMKG)

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 3.** Gelombang Maksimum  
(Sumber : [www.noaa.gov](http://www.noaa.gov))

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

## INFORMASI PARAMETER DINAMIKA ATMOSFER

### 1.3. SOI (*SOUTH OSCILLATION INDEX*)

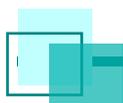
SOI adalah Anomali Perbedaan Tekanan Udara antara Permukaan Laut Tahiti dan Darwin, Australia. Semakin Negatif Nilai SOI yang berarti tekanan Udara di Tahiti jauh lebih rendah daripada tekanan Udara di Darwin akibatnya massa udara akan bergerak dari Darwin (Australia) menuju ke Tahiti, Samudera Pasifik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

### 1.4. IOD (*INDIAN OCEAN DIPOLE MODE*)

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

### 1.5. MJO (*MADDEN JULIAN OSCILLATION*)

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



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

#### **1.6. OLR (*OUTGOING LONGWAVE RADIATION*)**

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

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

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

## **9 INFORMASI PARAMETER**

### **OBSERVASI**

#### **1.8. SUHU UDARA**

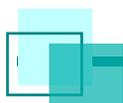
Suhu udara adalah suhu yang diindikasikan dengan termometer yang diarahkan pada udara di suatu tempat yang terlindung dari radiasi langsung sinar matahari (Aries, 2009).

#### **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.

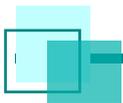


### **1.11. PENYINARAN MATAHARI**

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

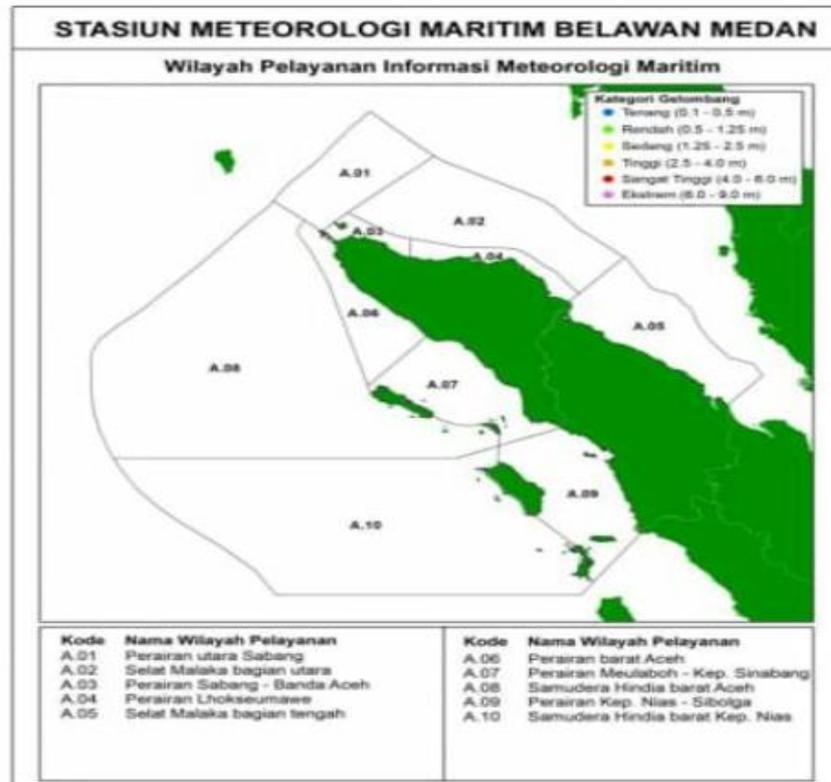
### **1.12. HUJAN**

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 4.** 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:

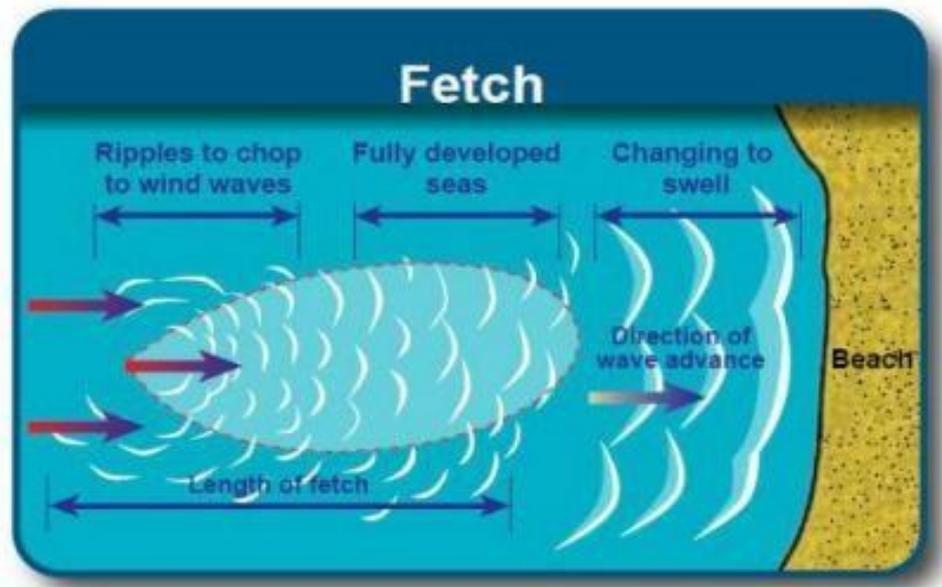
1. **Kecepatan angin**, dimana semakin kencang angin bertiup maka gelombang yang terbentuk semakin besar. Sebagaimana dengan meningkatnya spektral energi dan periodenya yang panjang, kecepatan angin yang kencang menyebabkan gelombang yang tinggi.

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

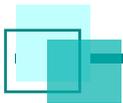
**Tabel 2.** Klasifikasi kecepatan angin (Sumber: BMKG)

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.

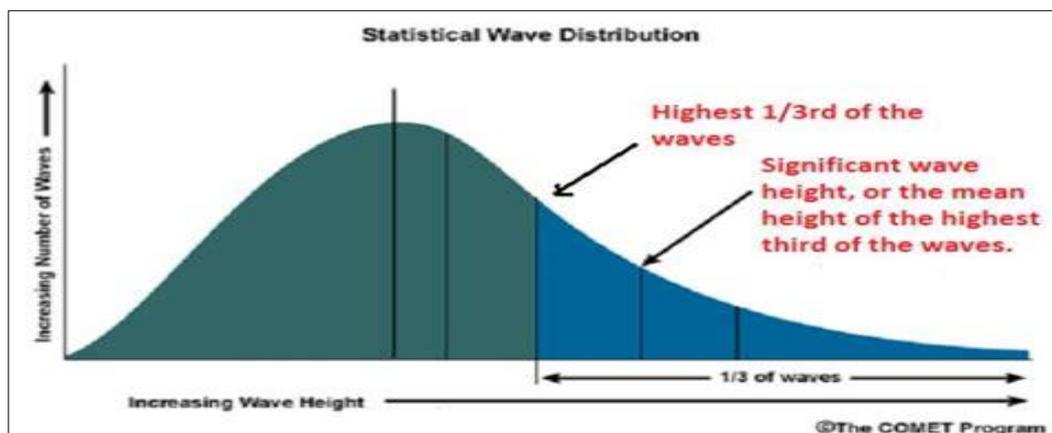


**Gambar 5.** Gelombang laut oleh angin (Sumber: ECCC, 2015)



## 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 6.** Gelombang maksimum  
(Sumber: [www.noaa.gov](http://www.noaa.gov))

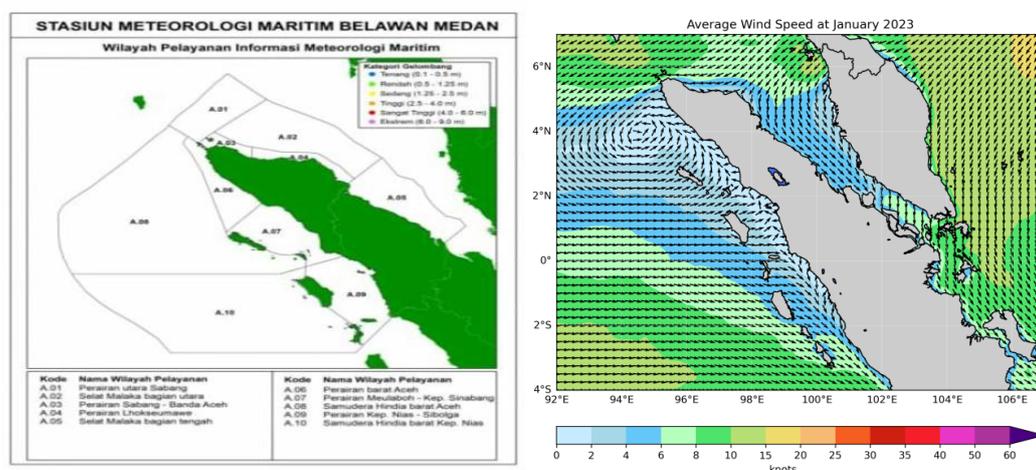
Tinggi gelombang signifikan adalah sepertiga dari gelombang-gelombang tertinggi yang diambil dari gelombang rata-rata dalam periode tertentu dan yang direkam dari *record* gelombang. Nilai tinggi gelombang signifikan setara dengan hasil observasi visual dan disimbolkan dengan  $H_{1/3}$  atau  $H_s$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

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 Januari 2023



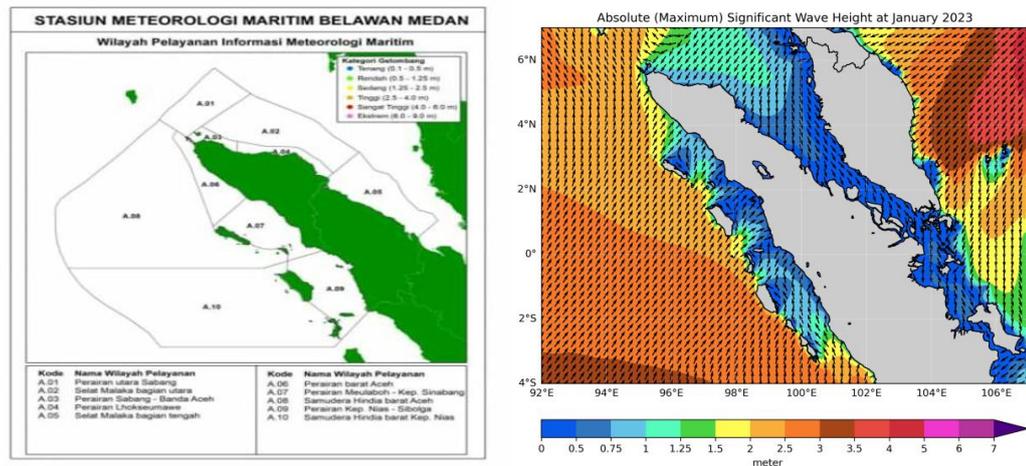
**Gambar 7.** Arah dan Kecepatan Angin Rata-Rata Bulanan

Berdasarkan data arah dan kecepatan angin rata-rata bulanan hasil olahan dari model Wavewatch-III di wilayah pelayanan Stasiun Meteorologi Maritim Belawan pada bulan Januari tahun 2023 (Gambar 7) diketahui bahwa kecepatan angin rata-rata berkisar antara 0 – 15 knot dengan arah angin dominan bertiup dari arah Barat – Barat Laut.

1. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Utara Sabang (A01) berkisar antara 6 – 15 knot dengan arah angin berasal dari Timur Laut.
2. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka Bagian Utara (A02) berkisar antara 4 – 10 knot dengan arah angin berasal dari Timur Laut.
3. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Sabang – Banda Aceh (A03) berkisar antara 2 – 10 knot dengan arah angin berasal dari Timur.
4. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Lhokseumawe (A04) berkisar antara 2 – 6 knot dengan arah angin berasal dari Utara – Timur.
5. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka Bagian Tengah (A05) berkisar antara 4 – 8 knot dengan arah angin berasal dari Barat Laut – Utara.
6. Kecepatan angin rata-rata bulanan di wilayah Perairan Barat Aceh (A06) berkisar antara 0 – 10 knot dengan arah angin berasal dari Timur Laut – Barat Daya.

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

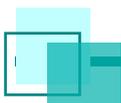
### 2.3.2 Analisis Gelombang Maksimum Bulan Januari 2023



**Gambar 8.** Gelombang Maksimum Bulan Januari 2023

Berdasarkan data gelombang maksimum hasil dari pengolahan model Wavewatch-III di wilayah pelayanan Stasiun Meteorologi Maritim Belawan pada bulan Januari tahun 2023 (Gambar 8) diketahui bahwa tinggi gelombang maksimum mencapai 3.0 m.

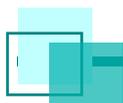
1. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Utara Sabang (A01) adalah 2.5 m dengan arah penjalaran gelombang dari Timur – Selatan.

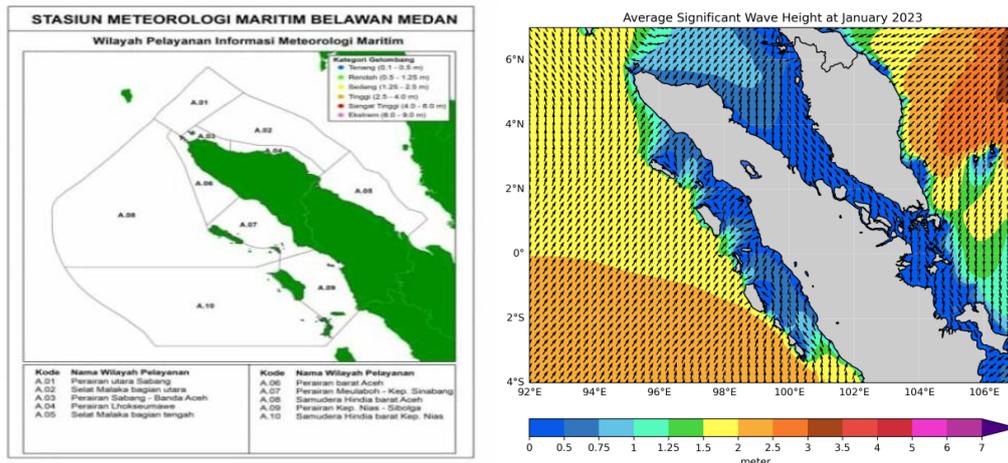


2. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Selat Malaka bagian Utara (A02) adalah 1.5 m dengan arah penjalaran gelombang dari Timur Laut.
3. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Sabang – Banda Aceh (A03) adalah 1.5 m dengan arah penjalaran gelombang dari Timur Laut.
4. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Lhokseumawe (A04) adalah 1.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Timur Laut.
5. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Selat Malaka bagian Tengah (A05) adalah 1.0 m dengan arah penjalaran gelombang Barat Laut – Utara.
6. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Barat Aceh (A06) adalah 2.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Daya.
7. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Meulaboh – Kep. Sinabang (A07) adalah 1.5 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Daya.
8. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Samudera Hindia Barat Aceh (A08) adalah 3.0 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 Barat Daya.
10. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Kep. Nias (A10) adalah 3.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Daya.

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

Berdasarkan data gelombang signifikan rata-rata bulanan hasil dari pengolahan model Wavewatch-III di wilayah pelayanan Stasiun Meteorologi Maritim Belawan pada bulan Januari tahun 2023 (Gambar 9) diketahui bahwa gelombang signifikan rata-rata tertinggi adalah 2.5 m.





**Gambar 9.** Gelombang Signifikan Rata-Rata Bulan Januari 2023

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

9. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Kep. Nias – Sibolga (A09) adalah 0 – 1.25 m dengan arah dominan dari Selatan – Barat Daya.
10. Tinggi gelombang signifikan rata-rata bulanan di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Kep. Nias (A10) adalah 1.25 – 2.5 m dengan arah dominan dari Barat Daya.

## BAB III

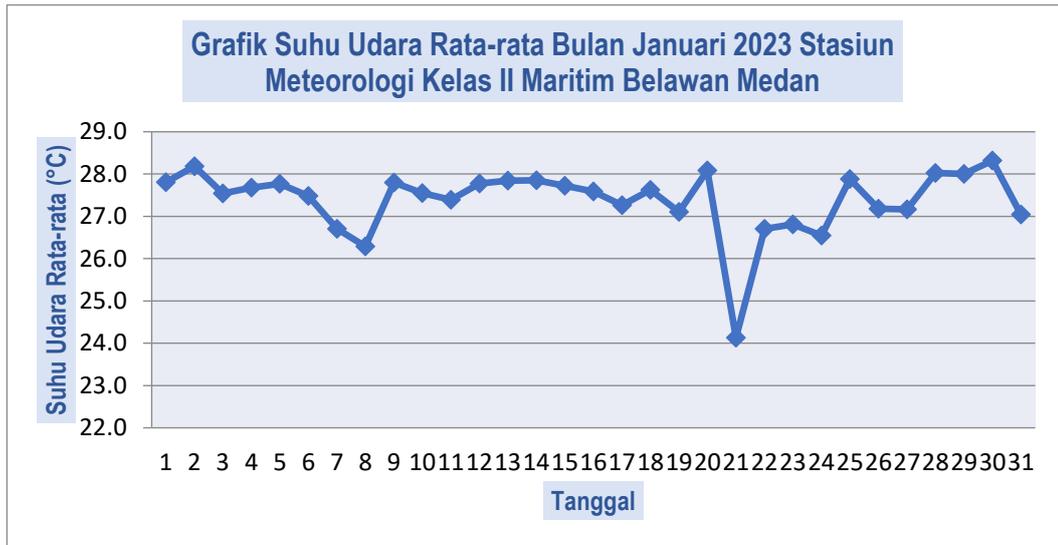
# EVALUASI PENGAMATAN DATA SYNOP

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

### 3.1. SUHU UDARA

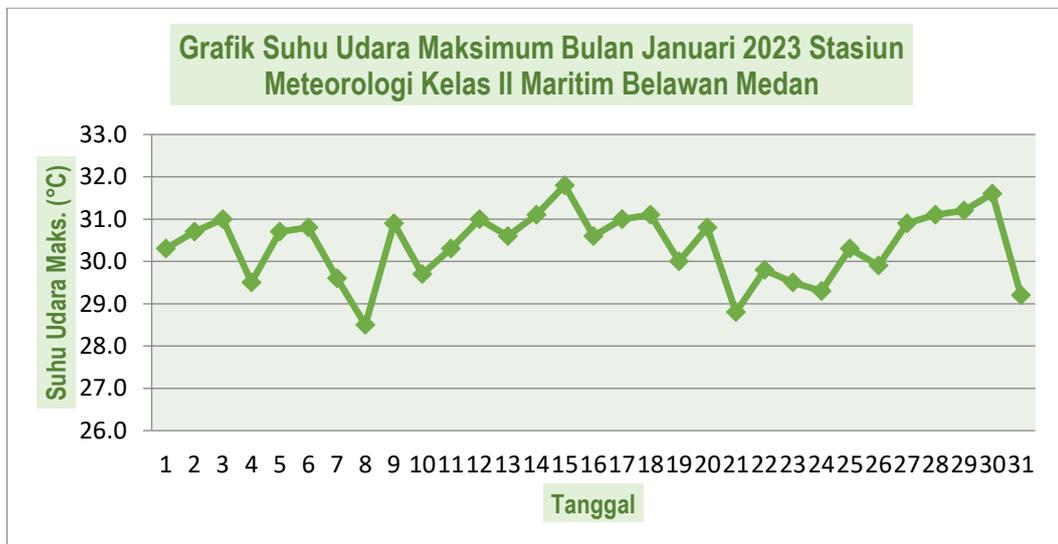
Suhu udara adalah suhu yang diindikasikan dengan termometer yang diarahkan pada udara di suatu tempat yang terlindung dari radiasi langsung sinar matahari (Aries, 2009). Pengamatan suhu udara di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan dilakukan setiap jam selama 24 jam setiap harinya. Alat yang digunakan untuk mengukur suhu udara adalah *Thermometer* bola kering. Pada bulan Januari 2023 kondisi suhu udara rata-rata harian mengalami perubahan dibandingkan dengan kondisi bulan sebelumnya. Sebagai perbandingan pada bulan Desember 2022 suhu udara rata-rata harian adalah sebesar 26,7°C, sedangkan pada Januari 2023 mencapai 27,4°C (mengalami kenaikan 0,7°C). Suhu udara rata-rata harian terendah pada Desember 2022 tercatat sebesar 23,8°C sedangkan suhu udara rata-rata harian terendah bulan Januari 2023 adalah 24,1°C (kenaikan 0,3°C). Untuk suhu udara rata-rata harian tertinggi bulan Desember 2022 adalah sebesar 28,2°C dan bulan Januari 2023 adalah 28,3°C (kenaikan 0,1°C). Suhu udara rata-rata bulan Januari 2023 lebih rendah jika dibandingkan dengan bulan Januari 2022 yaitu 28,0°C. Hal ini terjadi akibat intensitas hujan yang lebih besar terjadi bulan Januari 2023 sehingga mempengaruhi suhu udara rata-rata harian bulan Januari 2023 di Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan.

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



**Gambar 10.** Grafik Suhu Udara Permukaan Rata-Rata Bulan Januari 2023

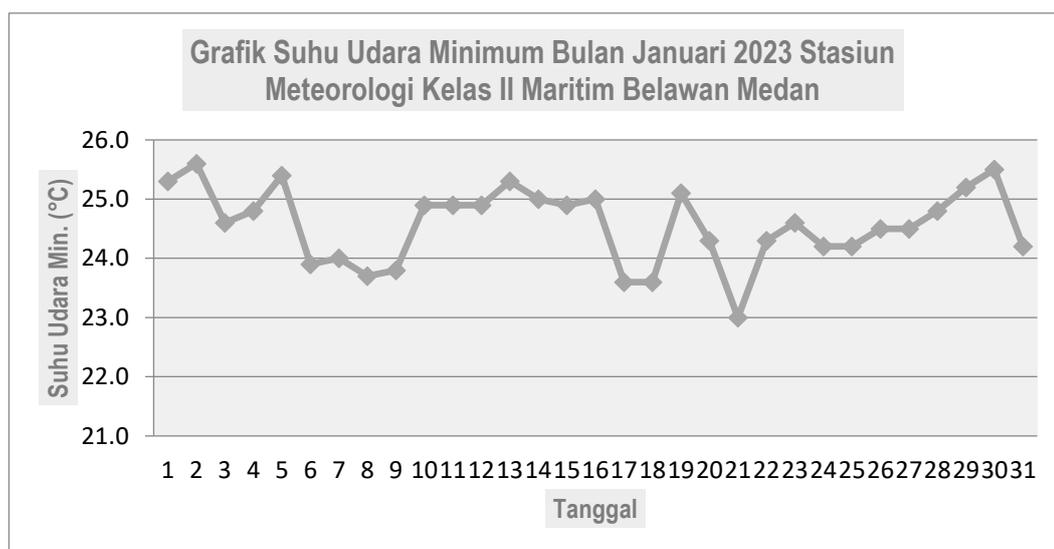
diperoleh dari penjumlahan suhu udara rata-rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Suhu udara rata-rata bulan Januari 2023 adalah sebesar 27,4°C. Suhu rata-rata harian tertinggi pada bulan Januari 2023 adalah sebesar 28,3°C, terjadi pada tanggal 30 Januari 2023. Sedangkan suhu rata-rata harian terendah pada bulan Januari 2023 sebesar 24,1°C pada tanggal 21 Januari 2023. Suhu udara rata-rata bulan Januari 2023 lebih rendah jika dibandingkan dengan suhu udara rata-rata bulan Januari 2022 yaitu 28,0°C.



**Gambar 11.** Grafik Suhu Udara Permukaan Maksimum Bulan Januari 2023

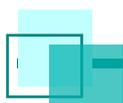
Suhu udara maksimum adalah suhu udara tertinggi yang terjadi pada satu hari. Suhu udara maksimum diamati dengan menggunakan alat termometer maksimum pada jam 12.00 UTC atau jam 19.00 WIB setiap harinya. Suhu udara

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 Januari 2023 adalah sebesar 30,4°C. Suhu udara maksimum tertinggi pada bulan Januari 2023 adalah sebesar 31,8°C terjadi pada tanggal 15 Januari 2023. Suhu udara maksimum terendah bulan Januari 2023 sebesar 28,5°C yang terjadi pada tanggal 08 Januari 2023. Suhu udara rata-rata maksimum bulan Januari 2023 lebih rendah jika dibandingkan dengan suhu udara rata-rata maksimum bulan Januari 2022 yaitu 30,9°C.



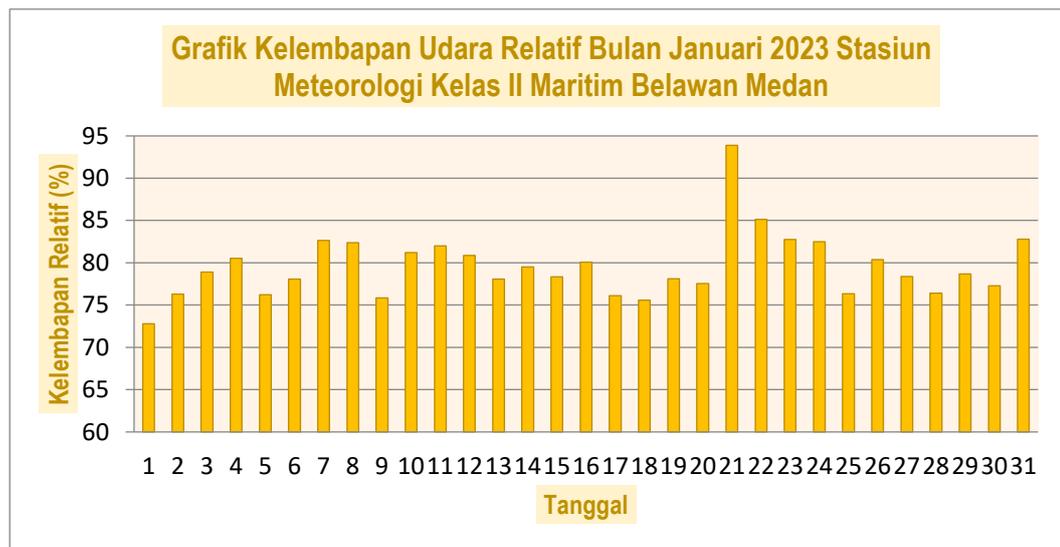
**Gambar 12.** Grafik Suhu Udara Permukaan Minimum Bulan Januari 2023

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 Januari 2023 adalah sebesar 24,6°C. Suhu udara minimum tertinggi bulan Januari 2023 adalah sebesar 25,6°C, terjadi pada tanggal 02 Januari 2023. Sedangkan suhu udara minimum terendah bulan Januari 2023 adalah sebesar 23,0°C yang terjadi pada tanggal 21 Januari 2023. Suhu Udara rata-rata minimum bulan Januari 2023 lebih rendah jika dibandingkan dengan suhu udara rata-rata minimum bulan Januari 2022 yaitu 25,0°C.



### 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 13.** Grafik Kelembapan Udara Relatif Bulan Januari 2023

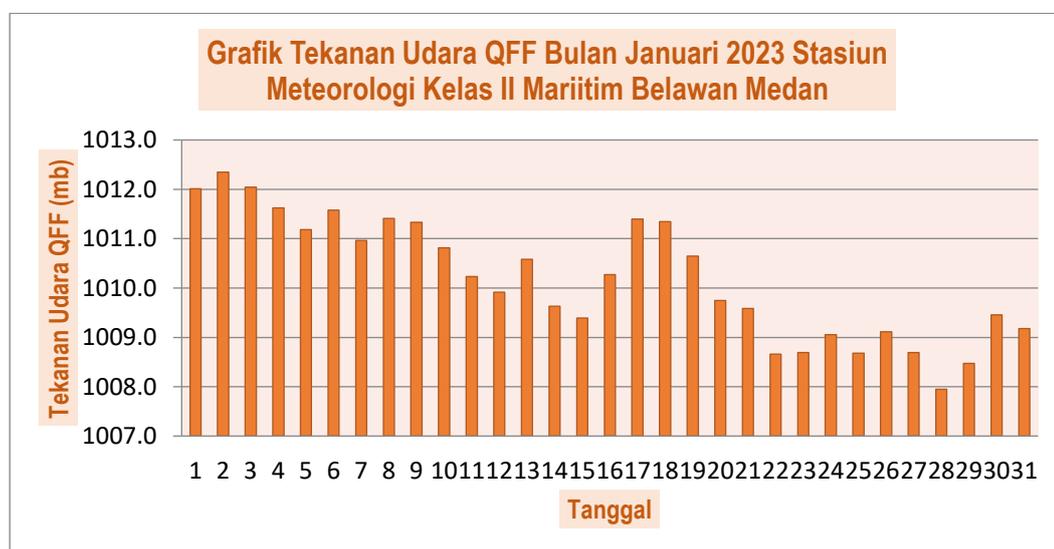
Kelembapan udara rata-rata harian Stasiun Meteorologi Maritim Belawan diperoleh dari penjumlahan kelembapan yang teramati tiap jam dalam satu hari dibagi dengan jumlah pengamatan dalam satu hari. Kelembapan udara rata-rata per bulan diperoleh dari penjumlahan kelembapan udara rata-rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Kelembapan udara (RH) rata-rata bulan Januari 2023 adalah sebesar 80%. Kelembapan udara tertinggi bulan Januari 2023 terjadi pada tanggal 10 Januari 2023 pukul 07.00 WIB sebesar 97%. Sedangkan kelembapan udara terendah bulan Januari 2023 terjadi pada tanggal 17 Januari 2023 pukul 15.00 WIB sebesar 57%. Kelembapan udara rata-rata harian tertinggi terjadi pada tanggal 21 Januari 2023, dengan RH sebesar 94%. Kelembapan udara rata-rata harian terendah terjadi pada tanggal 01 Januari 2023, dengan RH sebesar 73%. Kelembapan Udara rata-rata harian bulan Januari 2023 lebih tinggi jika dibandingkan dengan kelembapan udara rata-rata harian

bulan Januari 2022 yaitu 79%. Hal ini disebabkan oleh tingginya frekuensi hujan pada bulan Januari 2023 di Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan.

Kondisi kelembaban udara baik rata – rata, maksimum maupun minimum masih berada dalam kondisi normalnya dan cenderung tidak berbeda dari bulan – bulan sebelumnya. Nilai kelembaban rata – rata dan maksimum yang relatif tinggi dapat menjadi faktor terjadinya laju penurunan pada suhu udara rata – rata dan suhu udara maksimum pada bulan Januari 2023 ini. Nilai kelembaban udara yang relatif tinggi juga berhubungan erat dengan kondisi musim hujan yang sedang berlangsung di stasiun Meteorologi Maritim Belawan.

### 3.3. TEKANAN UDARA

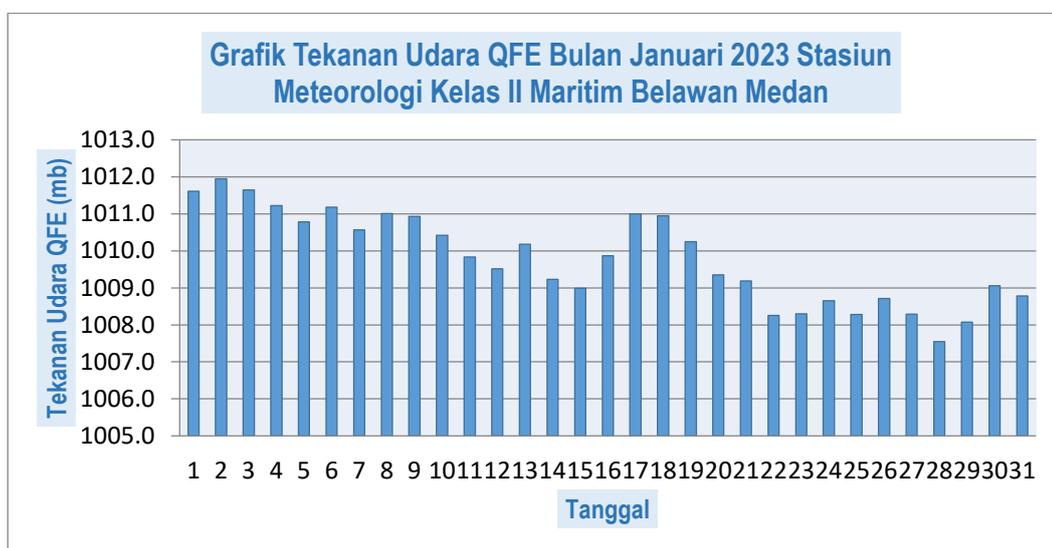
Tekanan udara merupakan tekanan (gaya per satuan luas) yang didesak oleh udara/ atmosfer pada suatu permukaan dari sifat bobotnya, setara dengan bobot dari kolom vertikal udara di atas permukaan dari satuan area batas atmosfer terluar (Aries, 2009). Pengamatan tekanan udara di Stasiun Meteorologi Maritim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



Gambar 14. Grafik Tekanan Udara QFF Bulan Januari 2023

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

selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Tekanan udara di permukaan laut (QFF) rata-rata bulan Januari 2023 adalah sebesar 1010,2 mb. Tekanan udara QFF tertinggi terjadi pada tanggal 02 Januari 2023 pukul 10.00 WIB sebesar 1014,9 mb. Tekanan udara QFF terendah terjadi pada tanggal 28 Januari 2023 pukul 16.00 WIB sebesar 1005,4 mb. Tekanan QFF rata-rata harian tertinggi sebesar 1012,3 mb yang terjadi pada tanggal 02 Januari 2023. Sedangkan tekanan QFF rata-rata harian terendah adalah sebesar 1007,9 mb yang terjadi pada tanggal 28 Januari 2023. Tekanan Udara QFF rata-rata harian bulan Januari 2023 lebih rendah jika dibandingkan dengan tekanan udara QFF rata-rata harian bulan Januari 2022 yaitu 1010,4 mb. Tekanan udara yang rendah menunjukkan rendahnya penguapan air sehingga persentasi uap air di udara lebih kecil.



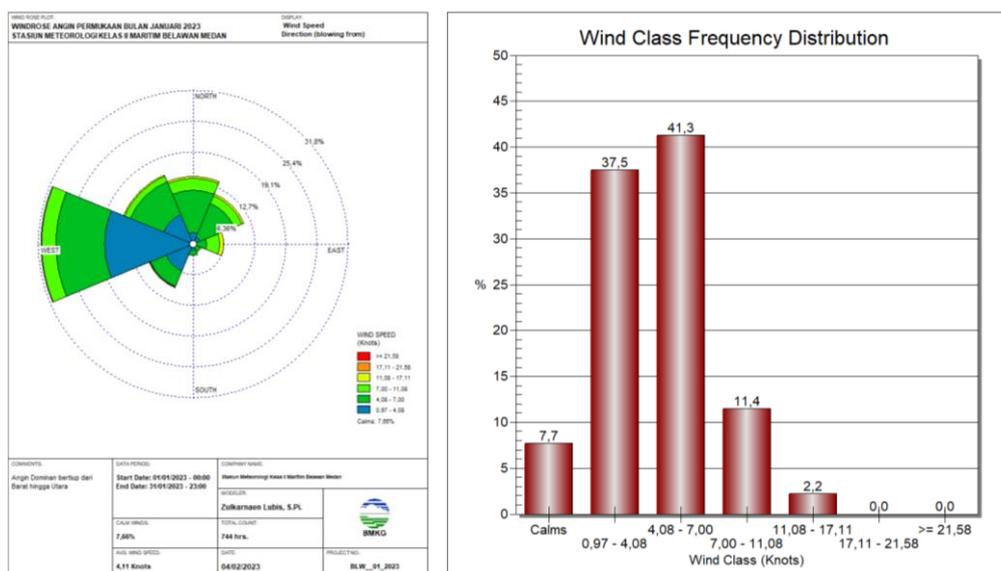
**Gambar 15.** Grafik Tekanan Udara QFE Bulan Januari 2023

Tekanan udara QFE rata-rata harian Stasiun Meteorologi Maritim Belawan diperoleh dari penjumlahan tekanan udara QFE yang diamati tiap jam dalam satu hari dibagi dengan jumlah pengamatan dalam satu hari. Tekanan udara QFE rata-rata per bulan diperoleh dari penjumlahan tekanan udara QFE rata-rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Tekanan udara di permukaan stasiun (QFE) rata-rata bulan Januari 2023 adalah sebesar 1009,8 mb. Tekanan udara QFE tertinggi terjadi pada tanggal 02 Januari 2023 pukul 10.00 WIB sebesar 1014,5 mb. Tekanan udara QFE terendah terjadi pada tanggal 28 Januari 2023 pukul 16.00 WIB sebesar 1005,1 mb. Tekanan QFE rata-rata harian tertinggi sebesar 1011,9 mb yang terjadi pada tanggal 02 Januari 2023. Sedangkan tekanan QFE rata-rata harian terendah adalah sebesar 1007,5 mb

yang terjadi pada tanggal 28 Januari 2023. Tekanan Udara QFE rata-rata harian bulan Januari 2023 lebih rendah jika dibandingkan dengan tekanan udara QFE rata-rata harian bulan Januari 2022 yaitu 1010,0 mb.

### 3.4. ARAH DAN KECEPATAN ANGIN

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

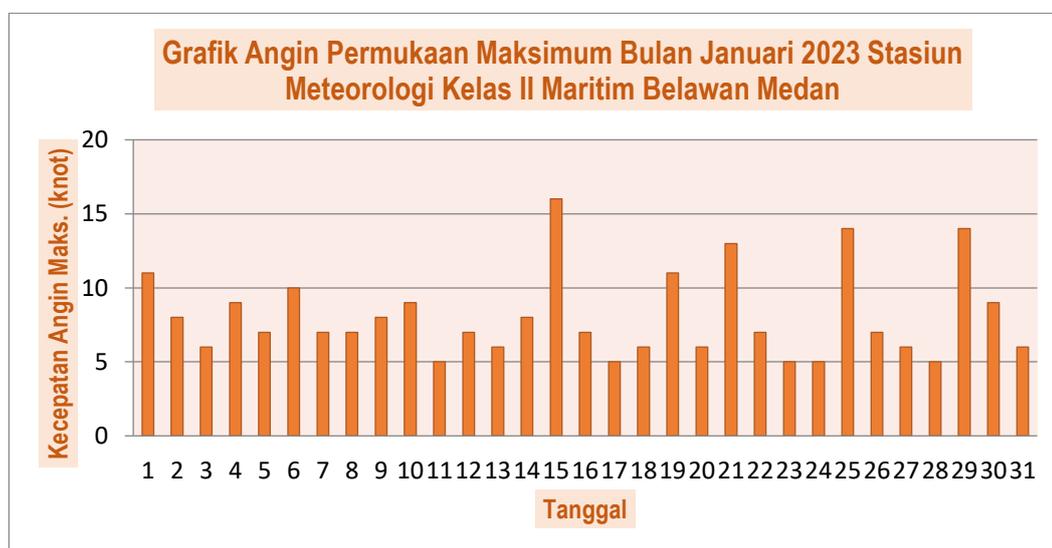


**Gambar 16.** Windrose dan distribusi frekuensi angin permukaan Bulan Januari 2023 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan

Berdasarkan grafik *windrose* angin permukaan bulan Januari 2023 di stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan, arah dominan angin permukaan bertiup dari Barat hingga Utara dengan persentase sekitar 60,6%. Kecepatan angin permukaan dominan berkisar antara 4,08 – 7,00 knot (2,10 – 3,6 m/s) dengan persentase 41,3%. kecepatan angin permukaan yang mempunyai persentase yang cukup besar memiliki kisaran antara 0,97 – 4,08 knot (0,5 – 2,1 m/s) yaitu 37,5%. Kondisi angin calm terjadi sebesar 7,7% selama bulan Januari 2023.

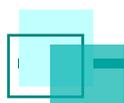
Selama bulan Januari 2023 kecepatan maksimum angin permukaan di stasiun meteorologi maritime belawan medan yaitu 11,08 -17,11 Knot yaitu 16 knot bertiup dari Barat pada tanggal 15 Januari 2023 pukul 21.00 WIB. Kondisi angin permukaan bulan Januari 2023 relatif sama dengan bulan Januari 2022 yaitu dominan bertiup dari arah Barat dan timur laut dengan persentase 63,7%. Hal ini menunjukkan bahwa pada bulan Januari 2023 memiliki pola angin permukaan yang sama dengan tahun 2022 meskipun dengan persentase yang lebih besar.

Pada kondisi normal di stasiun meteorologi maritim belawan pada bulan Desember sudah memasuki musim barat dengan arah tiupan angin dari utara hingga timur. Berdasarkan grafik wind rose angin permukaan bulan Januari 2023 menunjukkan arah dominan bertiup dari barat daya hingga barat yang menunjukkan bahwa musim peralihan masih berlangsung hingga Januari 2023.



**Gambar 17.** Grafik Angin Permukaan Maksimum Bulan Januari 2023

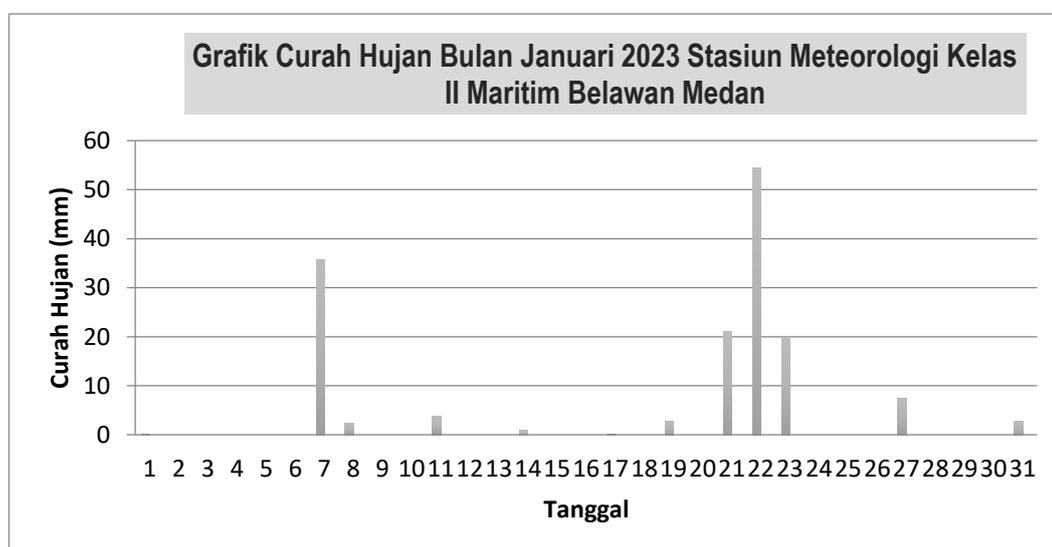
Kecepatan angin permukaan maksimum harian adalah kecepatan angin tertinggi pada ketinggian 10 m yang terjadi dalam satu hari. Kecepatan angin permukaan maksimum harian tertinggi pada bulan Januari 2023 sebesar 16 knot bertiup dari arah Barat terjadi pada tanggal 15 Januari 2023 pukul 21.00 WIB. Sedangkan kecepatan angin maksimum harian terendah pada bulan Januari 2023 sebesar 5 knot bertiup dari Timur terjadi pada tanggal 11 Januari 2023 puku 13.00 WIB. Angin Permukaan maksimum bulan Januari 2023 dominan bertiup dari arah Timur Laut. Pada bulan Januari 2022 angin permukaan maksimum memiliki kecepatan 13 knot yang bertiup dari arah Timur Laut. Hal ini menunjukkan di



Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan berpotensi terjadinya angin kencang yang harus di waspadai.

### 3.5. HUJAN

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



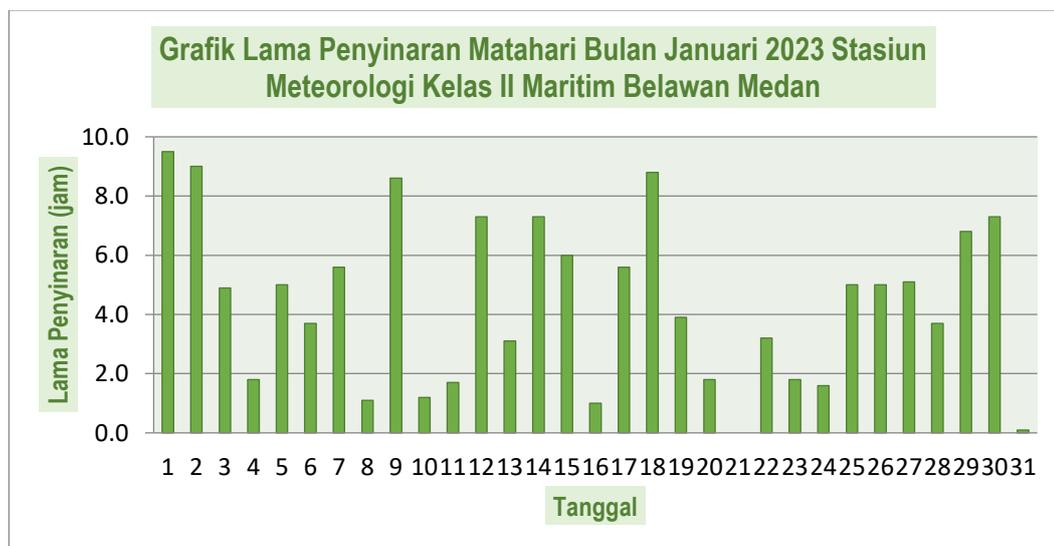
**Gambar 18.** Grafik Curah Hujan Harian Bulan Januari 2023

Jumlah curah hujan yang tercatat pada pias alat penakar hujan tipe Hellman pada dasarian I sebesar 38,2 mm, pada dasarian II tercatat sebesar 7,6 mm dan pada dasarian III tercatat curah hujan sebesar 105,2 mm. Curah hujan harian tertinggi yang tercatat adalah 54,4 mm yang terjadi pada tanggal 22 Januari 2023. Curah Hujan Harian terendah yang tercatat adalah 0,1 mm yang terjadi pada tanggal 01 dan 17 Januari 2023. Pada tanggal 09, 12 dan 28 Januari terjadi Hujan namun tidak terukur karena intensitas nya dibawah 0,1 mm. Jumlah curah hujan total bulan Januari 2023 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan adalah sebesar 151,0 mm dengan jumlah hari Hujan adalah sebanyak 15 hari dan Hari Tanpa Hujan adalah 16 hari selama bulan Januari 2023. Curah Hujan bulan Januari 2023 berada diatas kisaran normal yaitu 119,9 mm. Berdasarkan hasil

pengukuran curah hujan di stasiun meteorologi maritim belawan masih mengalami musim hujan meskipun sudah melewati puncak musim hujan. Curah Hujan Bulan Januari 2023 lebih tinggi dibandingkan dengan curah hujan bulan Januari 2022 yaitu 119,9 mm. Intensitas hujan bulan Januari 2023 lebih tinggi, hal ini terjadi karena jumlah hari hujan lebih banyak dibandingkan Januari 2022. Dengan melihat karakteristik hujan bulan Januari 2023 maka di Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan masih mengalami musim hujan.

### 3.6. PENYINARAN MATAHARI

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



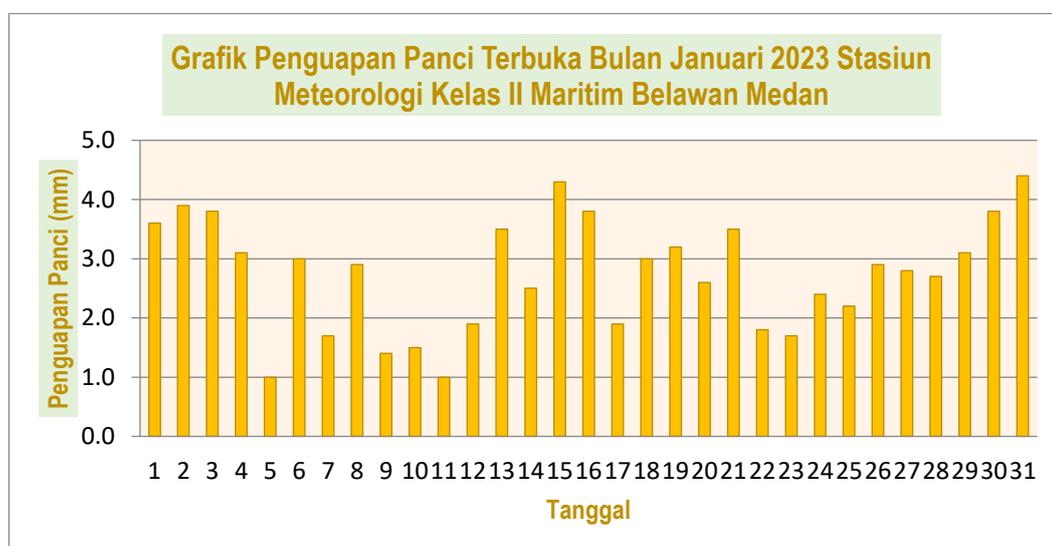
**Gambar 19.** Grafik Lama Penyinaran Matahari Bulan Januari 2023

Lama penyinaran matahari selama bulan Januari 2023 adalah selama 136 jam 30 menit. Lama penyinaran matahari rata-rata harian bulan Januari 2023 yaitu 4 jam 24 menit. Pada tanggal 01 Januari 2023, matahari bersinar paling lama yaitu selama 09 jam 30 menit. Sedangkan lama penyinaran matahari terendah adalah selama 00 jam 06 menit yang terjadi pada tanggal 31 Januari 2023. Pada tanggal 21 Januari 2023 kondisi cuaca di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan berawan sepanjang hari sehingga sinar matahari tidak sampai ke permukaan bumi. Lama

penyinaran matahari akan mempengaruhi jumlah penguapan di suatu wilayah yang akan meningkatkan kelembaban di wilayah tersebut. Durasi penyinaran matahari bulan Januari 2023 lebih singkat jika dibandingkan dengan bulan Januari 2022 yaitu 204 jam 00 menit dengan penyinaran rata-rata harian 6 jam 36 menit. Hal ini disebabkan kondisi cuaca bulan Januari 2023 yang lebih sering hujan dibandingkan dengan bulan Januari 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.



**Gambar 20.** Grafik Penguapan Panci Terbuka Bulan Januari 2023

Jumlah penguapan pada panci penguapan yang terjadi selama bulan Januari 2023 adalah 84,9 mm. Jumlah penguapan rata-rata harian bulan Januari 2023 adalah 2,7 mm. Jumlah penguapan tertinggi terjadi pada tanggal 31 Januari 2023 sebesar 4,4 mm. Jumlah penguapan terendah terjadi pada tanggal 05 Januari 2023 sebesar 1,0 mm. Jumlah penguapan Panci terbuka pada bulan Januari 2023 memiliki nilai yang lebih rendah jika dibandingkan dengan

penguapan pada bulan Januari 2022 yaitu 105,6 mm. Jumlah penguapan panci terbuka rata-rata harian bulan Januari 2022 yaitu 3,4 mm. Penguapan yang rendah memiliki hubungan dengan kondisi suhu yang rendah atau lebih dingin sehingga mengurangi 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.



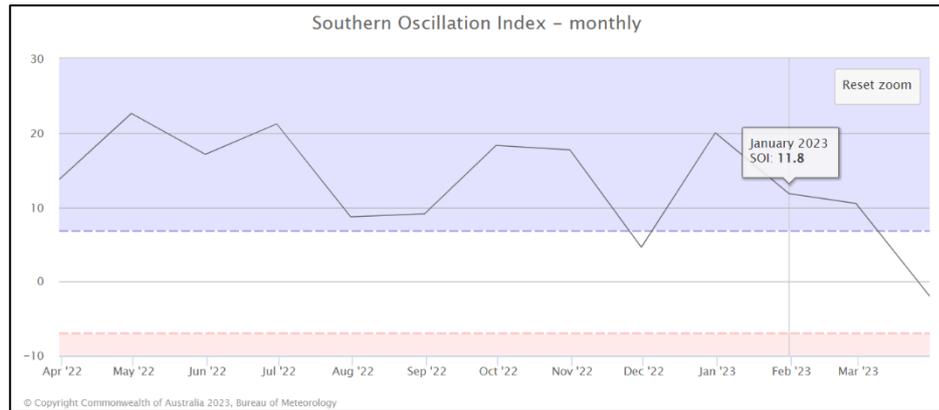
**Gambar 21.** Grafik Penguapan Piche Bulan Januari 2023

Jumlah penguapan pada piche evaporimeter yang terjadi selama bulan Januari 2023 adalah 81,7 mm. Jumlah penguapan piche rata-rata harian bulan Januari 2023 adalah 2,6 mm. Jumlah penguapan tertinggi terjadi pada tanggal 18 Januari 2023 sebesar 4,4 mm. Jumlah penguapan terendah terjadi pada tanggal 21 Januari 2023 sebesar 0,2 mm. Jumlah penguapan piche bulan Januari 2023 lebih tinggi jika dibandingkan dengan jumlah penguapan piche bulan Januari 2022 yaitu 73,5 mm. jumlah penguapan piche rata-rata harian bulan Januari 2022 yaitu 2,4 mm. kondisi penguapan dalam ruangan memiliki pola yang sama dengan penguapan di lingkungan terbuka pada bulan Januari 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 relative lebih kecil dibandingkan penguapan panci karena tidak adanya interaksi dengan lingkungan terbuka secara langsung.

## BAB IV

# ANALISIS KONDISI ATMOSFER BULAN JANUARI 2023

### 4.1. SOI (SOUTH OSCILLATION INDEX)



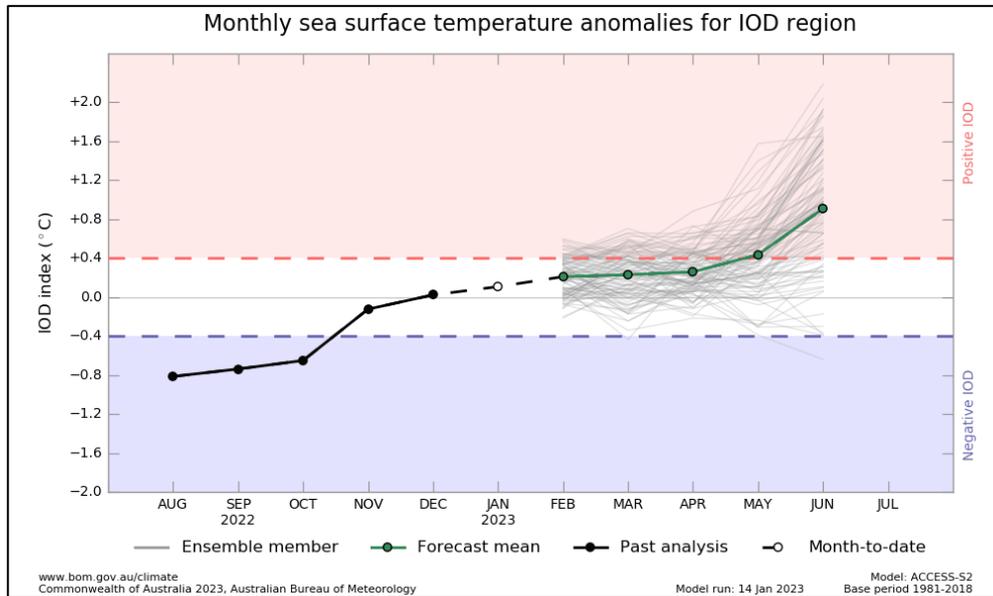
**Gambar 22.** SOI (South Oscillation Index) Bulanan  
(Sumber : bom.gov)

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 positif (+), berarti tekanan Udara di Tahiti lebih tinggi dari pada tekanan Udara di Darwin. Kondisi ini menyebabkan massa udara akan bergerak dari Tahiti menuju ke Darwin, dan berlaku sebaliknya. Indeks SOI bulan Januari 2023 bernilai positif (+11.8), indeks ini dalam kategori yang berarti menunjukkan SOI mempengaruhi curah hujan di wilayah Indonesia.

### 4.2. IOD (INDIAN OCEAN DIPOLE MODE)

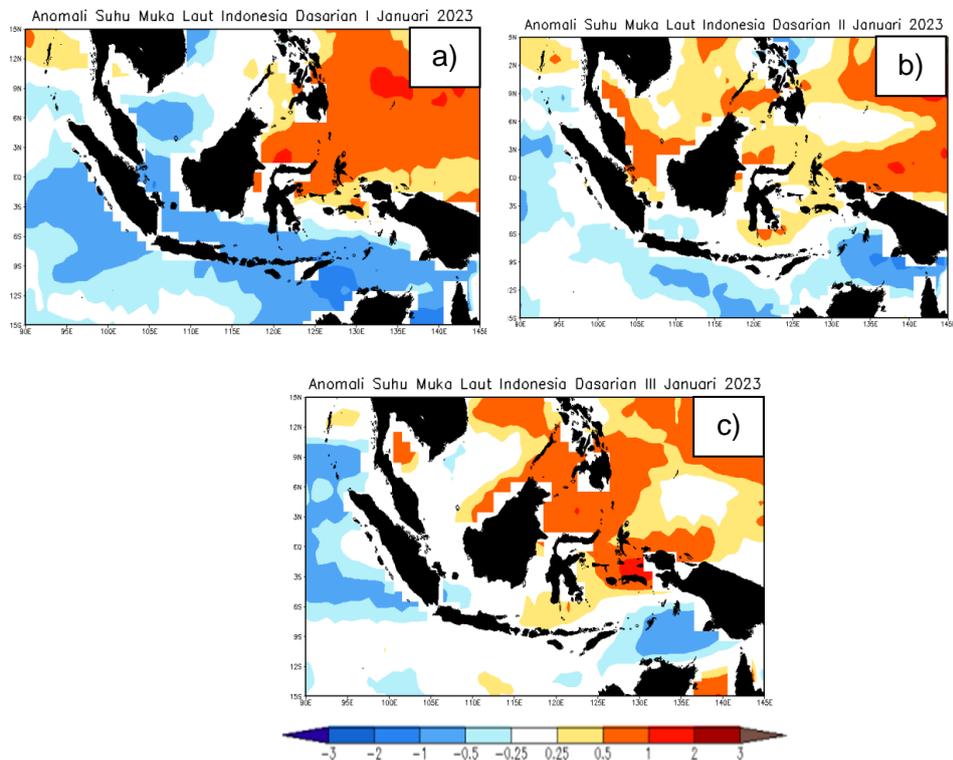
IOD (Indian Ocean Dipole Mode) adalah suatu fenomena pasangan antara lautan-atmosfer yang terdapat di lautan India tropis. yang mempengaruhi variabilitas curah hujan di Indonesia khususnya Indonesia bagian Barat dan negara-negara lain yang berada di sekitar cekungan (basin) Samudera Hindia (Saji et al., Nature, 1999). Hasil analisis Dipole Mode selama bulan Januari 2023 menunjukkan IOD menunjukkan nilai kategori netral, yang berarti IOD tidak aktif

dan tidak mempengaruhi intensitas curah hujan di Indonesia termasuk di wilayah Sumatera bagian utara.



**Gambar 23.** Anomali Suhu Permukaan Laut Bulanan untuk wilayah IOD

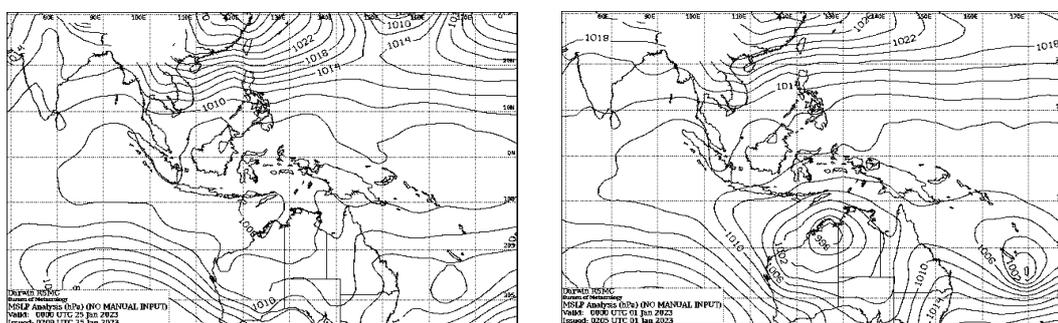
#### 4.3. SST ANOMALY (SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY)



**Gambar 24.** Anomali Suhu Permukaan Laut a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III Bulan Januari 2023

Selama bulan Januari 2023, anomali SST untuk wilayah Indonesia secara umum bernilai 0.25 s/d + 2 °C. Untuk wilayah Perairan Sumatera bagian Utara, anomali Suhu Muka Laut (SML) pada dasarian I, II, dan III secara umum beranomali negatif. Untuk wilayah Perairan Sabang hingga Lhokseumawe dan Perairan Barat Sumatera pada bulan Januari anomaly SML bernilai negatif yang berarti pada bulan ini lebih dingin dari normalnya dan mengindikasikan SML tidak signifikan mendukung pertumbuhan awan hujan pada wilayah ini.

#### 4.4. TEKANAN UDARA

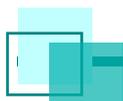


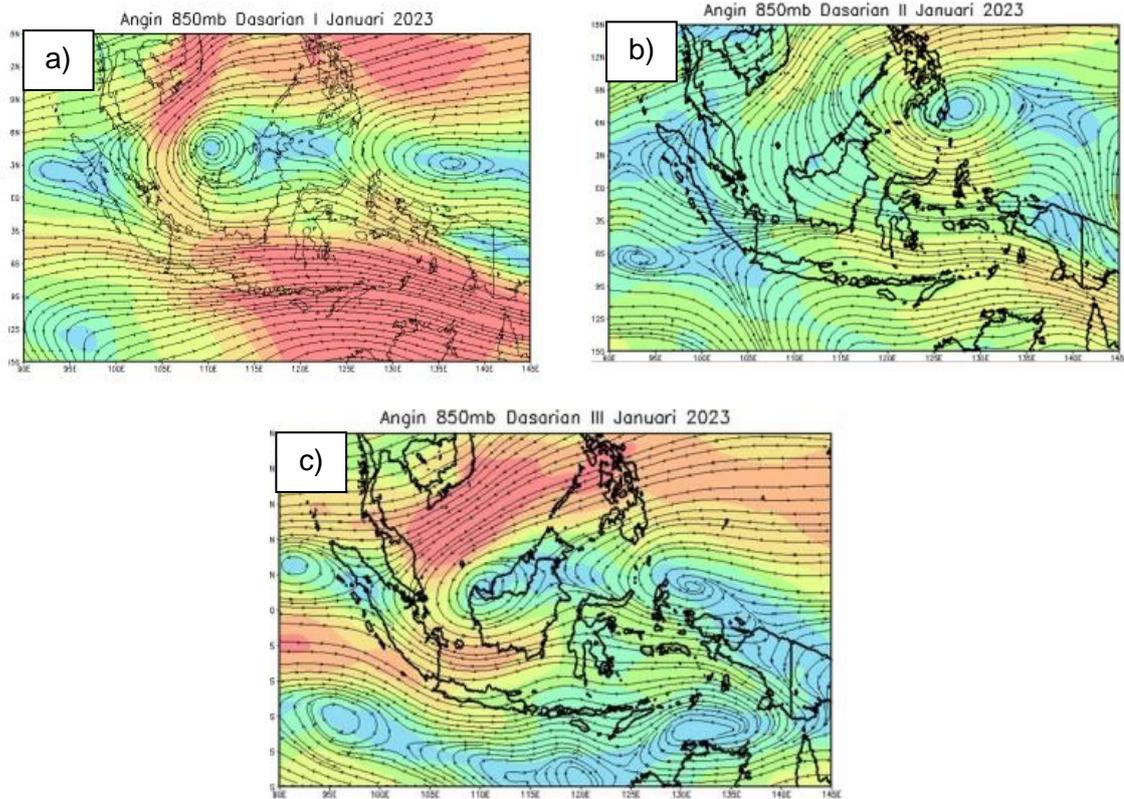
**Gambar 25.** Tekanan Udara selama Bulan Januari 2023

Selama bulan Januari 2023, tekanan udara di BBS lebih rendah daripada tekanan udara di BBU dikarenakan posisi matahari yang berada di belahan bumi utara. Hal ini menunjukkan pergerakan massa udara dari BBU ke wilayah BBS yang mengindikasikan monsun Asia masih aktif di bulan Januari yang mengindikasikan intensitas curah meningkat di bulan Januari khususnya di wilayah Indonesia yang berpola musim monsun.

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

Aliran massa udara di wilayah Indonesia untuk bulan Januari 2023 didominasi angin baratan kecuali dan terdapat potensi siklonik di wilayah perairan Utara Sumatera yang mengindikasikan pertumbuhan awan hujan di beberapa wilayah Sumatera. Kecepatan angin di wilayah perairan Sumbagut pada periode bulan Januari 2023 berkisar 4 – 20 m/s.

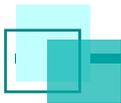


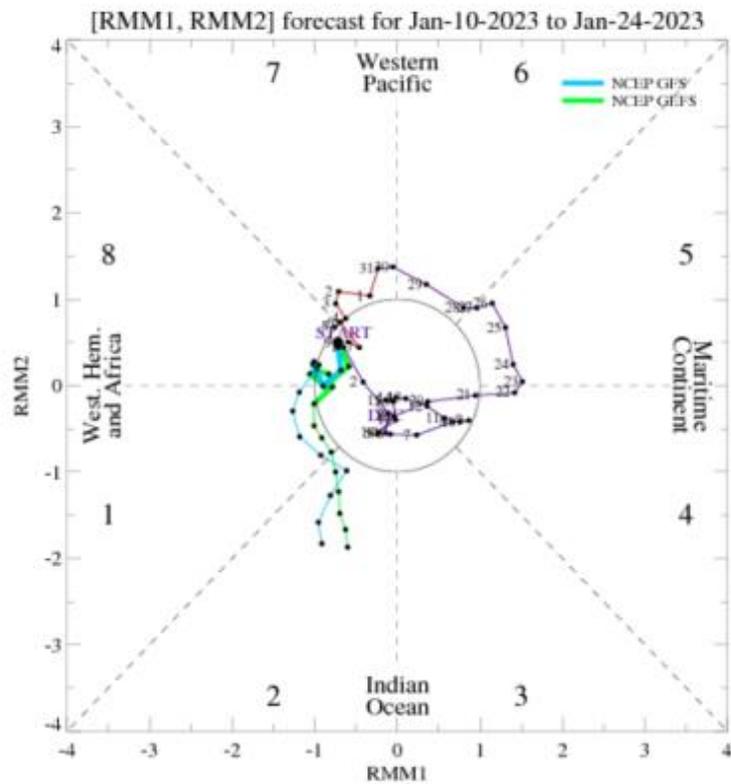


**Gambar 26.** Analisis Arah dan Kecepatan Angin a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III pada Bulan Januari 2023

#### 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 diagram fase MJO menunjukkan bahwa MJO pada bulan Januari (garis hijau) tidak aktif diprediksi tetap tidak aktif di hingga awal dasarian III Januari 2023. Hal ini menunjukkan MJO tidak mendukung potensi pertumbuhan awan pada bulan Januari 2023.

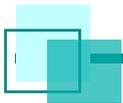


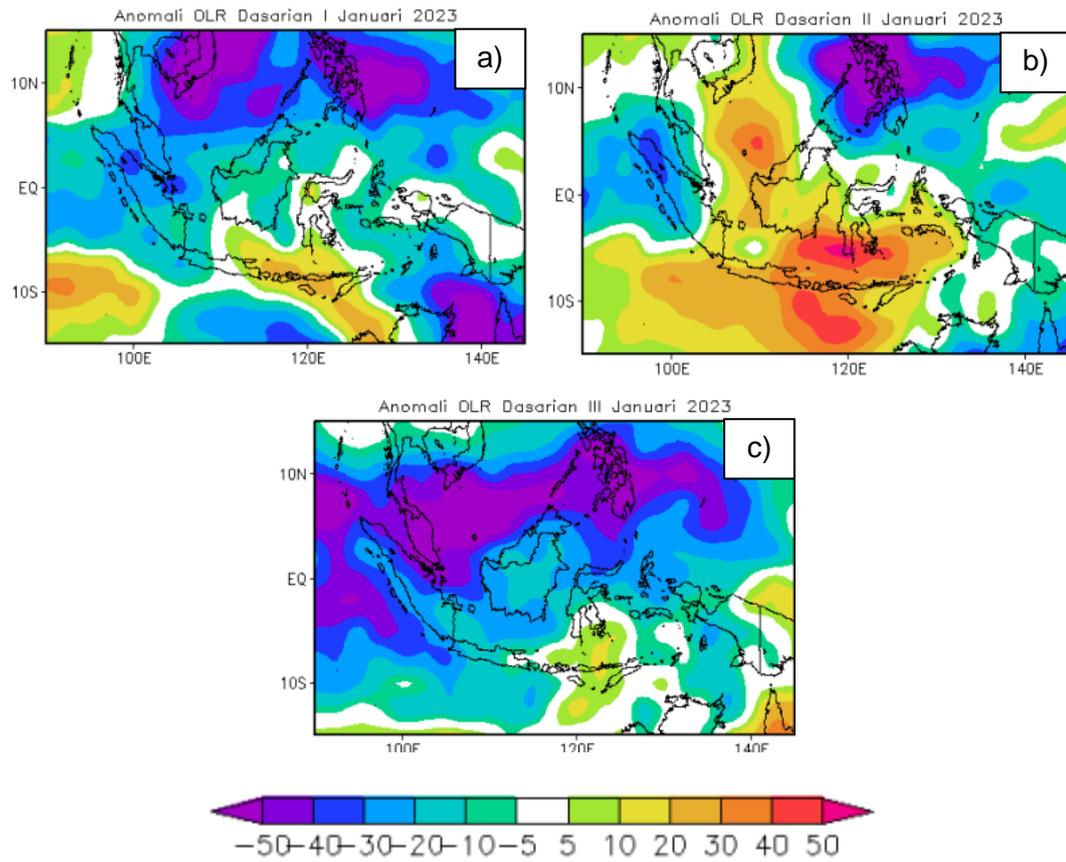


Gambar 27. Diagram RMM1, RMM2 Madden Julian Oscillation

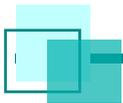
#### 4.7. OLR (*OUTGOING LONGWAVE RADIATION*)

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  $\leq 220 \text{ W/m}^2$ . Gambar 26 menunjukkan anomali OLR selama bulan Januari 2023. Selama bulan Januari 2023 anomali OLR di sebagian besar wilayah Sumbagut bernilai negatif yang berarti lebih sedikit tutupan awan dibandingkan dengan klimatologinya.





**Gambar 28.** Analisis *Outgoing Longwave Radiation* (OLR) pada a) Dasarian I, b) Dasarian II, c) Dasarian III Bulan Januari 2023



# BAB V

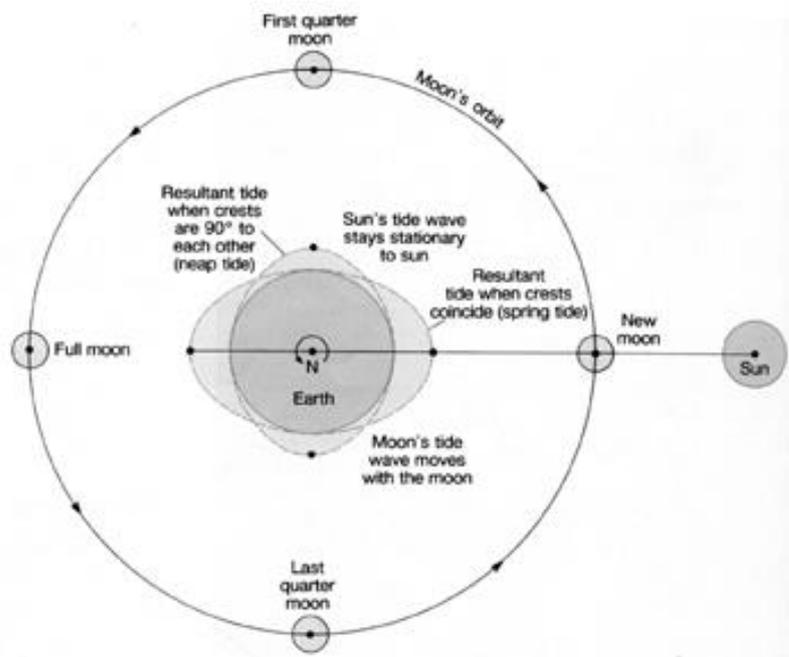
## PASANG SURUT BULAN JANUARI 2023

### WILAYAH BELAWAN

#### 5.1. PENGERTIAN PASANG SURUT

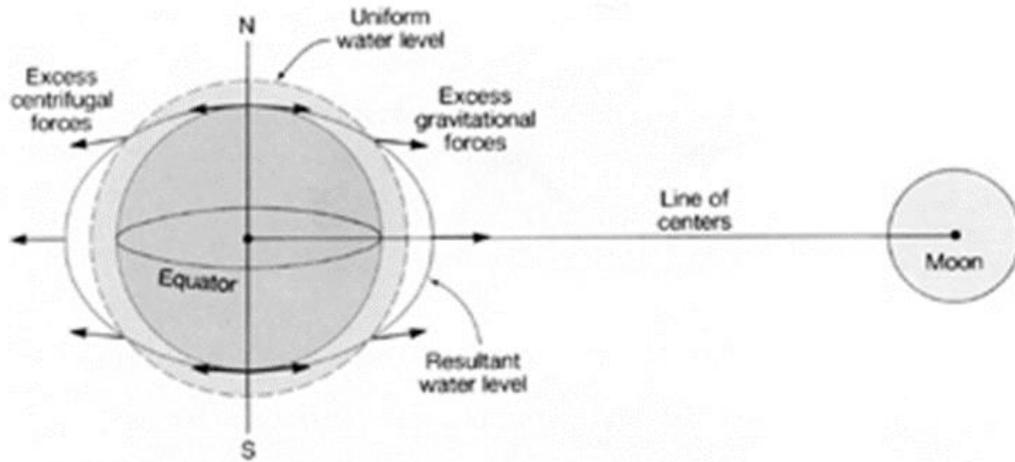
Pasang surut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik benda-benda astronomi terutama oleh bumi, bulan dan matahari. Meskipun ukuran bulan lebih kecil dari matahari, gaya tarik gravitasi bulan dua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

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



**Gambar 29.** 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 30.** Distribusi gaya penyebab terjadinya fenomena pasang surut.

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

## 5.2. TIPE PASANG SURUT

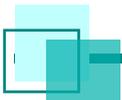
Bentuk pasang surut di berbagai daerah tidak sama. Di suatu daerah pada dalam satu hari dapat terjadi satu kali atau dua kali pasang surut. Menurut Wyrcki (1961), pasang surut di Indonesia dibagi menjadi 4 yaitu :

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

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

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

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



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

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

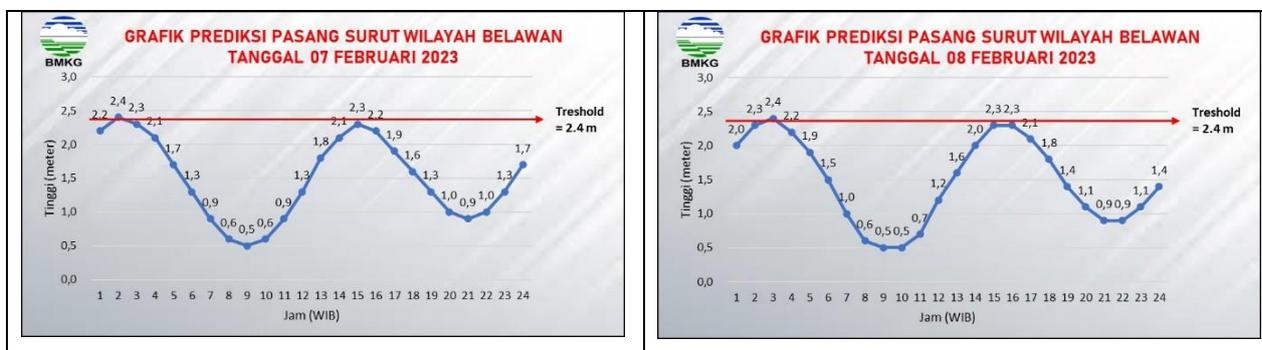
**4. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (mixed tide prevailing diurnal).**

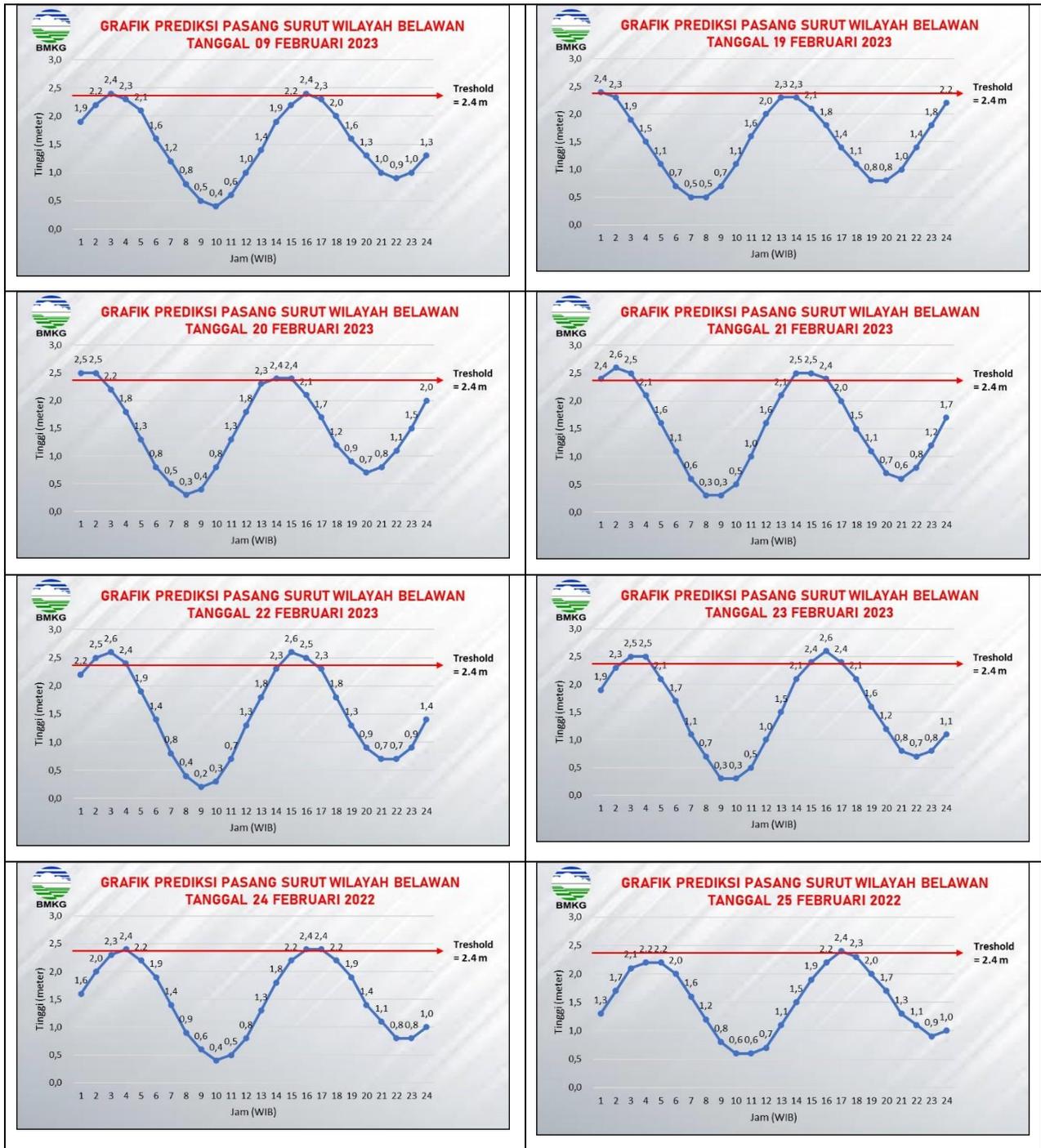
Pada tipe ini dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang –kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda. Pasang surut jenis ini biasa terdapat di daerah Selat Kalimantan dan pantai utara Jawa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

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

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

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

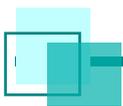




Pada tanggal 07 Februari 2023 prediksi ketinggian pasang terjadi pada pukul 02.00 WIB dengan puncak ketinggian pasang 2,4 meter dan surut terendah pada pukul 09.00 WIB dengan ketinggian 0,5 meter. Pada tanggal 8 Februari 2023 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 03.00 WIB dengan puncak ketinggian pasang 2,4 meter dan surut terendah pada pukul 09.00 – 10.00 WIB yaitu dengan ketinggian 0,5 meter. Pada tanggal 9 Februari 2023 ketinggian

pasang terjadi pada pukul 03.00 WIB dengan puncak ketinggian pasang yaitu 2,4 meter dan surut terendah pada pukul 10.00 WIB dengan ketinggian 0,4 meter. Tanggal 19 Februari 2023 ketinggian pasang mencapai 2,4 meter terjadi pada pukul 01.00 WIB dan juga data surut terendah tanggal 19 Februari terjadi pada pukul 07.00 – 08.00 WIB dengan ketinggian 0,5 meter, Pada tanggal 20 Februari 2023 prediksi ketinggian pasang mencapai ketinggian 2,5 meter pada pukul 01.00 – 02.00 WIB dan ketinggian surut terendah dengan ketinggian 0,3 meter pada pukul 08.00 WIB.

Data ketinggian pasang tertinggi pada tanggal 21 Februari 2023 dengan nilai prediksi ketinggian mencapai 2,6 meter pada pukul 02.00 WIB dan data surut mencapai ketinggian 0,3 meter pada pukul 08.00 - 09.00 WIB. Pada Tanggal 22 Februari 2023 ketinggian pasang mencapai 2,6 meter pada pukul 03.00 WIB dan data surut terendah mencapai ketinggian 0,2 meter pada pukul 09.00 WIB. Pada tanggal 23 Februari 2023 data pasang tertinggi terjadi pada pukul 16.00 WIB dengan ketinggian mencapai 2,6 meter dengan nilai surut terendah terjadi pada pukul 09.00 – 10.00 WIB dengan ketinggian 0,3 meter. Prediksi ketinggian pasang tertinggi pada tanggal 24 Februari 2023 mencapai ketinggian 2,4 meter terjadi pada pukul 04.00, 16.00 – 17.00 WIB dan prediksi surut terendah pada pukul 10.00 WIB dengan ketinggian mencapai 0,4 meter. Prediksi pasang tertinggi pada tanggal 25 Februari 2023 terjadi pada pukul 17.00 WIB dengan ketinggian mencapai 2,4 meter dan prediksi surut terendah mencapai ketinggian 0,6 meter pada pukul 10.00 – 11.00 WIB.



# ARTIKEL PASANG SURUT

## Analisis Pasang Surut Perairan Belawan Medan Bulan Januari 2023

**Zulkarnaen Lubis, S.Pi**

NIP. 198907272018011001 PMG Pertama

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

\*Email: zulkarnaenlubis942@gmail.com

### Abstrak

Pengamatan dan analisis pasang surut di perairan Belawan Medan yang dilakukan pada bulan Januari 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 1,14 meter dengan Mean Low Water Level (MLWL) adalah 0,40 meter dan Mean High Water Level (MHWL) adalah 1,54 meter. Selama pengamatan pasang surut di perairan belawan medan bulan Januari 2023 terjadi 2 kali pasang purnama dan 2 kali pasang perbani. Tinggi pasang surut saat pasang purnama fase new moon adalah 1,90 meter dan ketinggian pasang maksimum fase full moon adalah 2,20 meter. Tinggi pasang surut maksimum saat pasang perbani pertama adalah 0,76 meter dan tinggi pasang surut maksimum saat pasang perbani kedua 0,97 meter. Berdasarkan bilangan formzahl  $F = 0,26$  menyatakan bahwa tipe pasang surut di perairan belawan bulan Januari 2023 adalah campuran condong semidiurnal dimana dalam satu hari terjadi 2 kali pasang dan 2 kali surut dengan tinggi pasang yang tidak sama antara satu dengan yang lain.

Kata kunci : pasang surut, Formzahl, Belawan

### Pendahuluan

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Belawan Medan. Diharapkan hasil analisis data ini dapat bermanfaat terutama bagi pengguna jasa perairan seperti pelayaran atau transportasi.

### Bahan dan Metode

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

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

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-Jan-23	2-159	39-212	157	173
2	02-Jan-23	32-216	(-19)-171	184	190
3	03-Jan-23	38-222	(-28)-178	184	206
4	04-Jan-23	47-216	(-34)-186	169	220
5	05-Jan-23	55-210	(-25)-180	155	205
6	06-Jan-23	60-191	(-13)-172	131	185
7	07-Jan-23	71-165	(-11)-163	94	174
8	08-Jan-23	78-140	2-160	62	158
9	09-Jan-23	78-120	26-151	42	125
10	10-Jan-23	75-91	36-146	16	110
11	11-Jan-23	62-67	61-151	5	90
12	12-Jan-23	76-98	73-149	22	76
13	13-Jan-23	55-103	71-150	48	79
14	14-Jan-23	37-114	61-156	77	95
15	15-Jan-23	58-166	18-128	108	110
16	16-Jan-23	52-175	4-141	123	137
17	17-Jan-23	46-190	(-7)-150	144	157
18	18-Jan-23	39-195	(-14)-151	156	165
19	19-Jan-23	41-205	(-20)-165	164	185
20	20-Jan-23	38-195	(-18)-172	157	190
21	21-Jan-23	46-178	(-12)-168	132	180
22	22-Jan-23	57-183	(-7)-170	126	177
23	23-Jan-23	60-162	2-172	102	170
24	24-Jan-23	65-146	8-169	81	161
25	25-Jan-23	72-120	20-163	48	143
26	26-Jan-23	66-88	32-158	22	126
27	27-Jan-23	46-57	56-153	11	97
28	28-Jan-23	72-116	56-161	44	105
29	29-Jan-23	34-126	47-172	92	125

Tabel 1. Tinggi Pasang Surut Perairan Belawan Januari 2023

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

	So	M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1	M4
A(cm)	96,61	29,48	27,55	5,35	6,34	12,10	2,74	4,03	0,69
g	0	8	60	207	60	237	134	237	47
F	0,26								

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

Keterangan :

F : Formzahl

A : Amplitudo

g (0) : Fase perlambatan

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

M2 : Konstanta harmonik oleh bulan

S2 : Konstanta harmonik oleh matahari

N2 : Konstanta harmonik oleh perubahan jarak bulan

K2 : Konstanta harmonik oleh perubahan Jarak Matahari

O1 : Konstanta harmonik oleh deklinasi Bulan

P1 : Konstanta harmonik oleh deklinasi Matahari

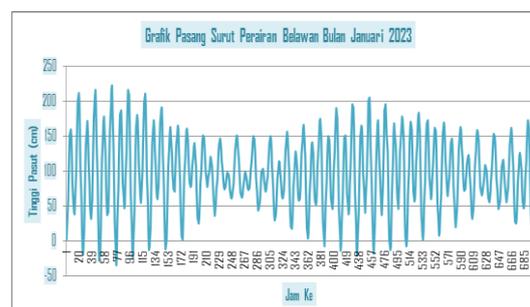
K1 : Konstanta harmonik oleh deklinasi Bulan dan Matahari

MS4 : Konstanta harmonik interaksi antara M2 dan S2

M4 : Konstanta harmonik ganda M2

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

perairan belawan bulan Januari 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 114,05 cm (1,14 m) dan Mean Low Water Level (MLWL) atau kedudukan air terendah yaitu 39,59 cm (0,40 m) serta Mean High Water Level (MHWL) atau kedudukan rata-rata air tertinggi adalah 153,64 cm (1,54 m).

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa pasang purnama terjadi pada 1 hari bulan pada fase bulan purnama. Pasang tertinggi mencapai 186 cm dan surut terendah adalah 34 cm dibawah mean Sea Level. Selisih antara pasang tertinggi dan surut terendah adalah 220 cm. Surut terendah terjadi pada 11 hari bulan (04 Januari 2023) dan pasang tertinggi terjadi pada 10 hari bulan (03 Januari 2023). Kisaran perbedaan antara tinggi pasang surut yang satu dengan yang lain mempunyai rentang antara 2 cm hingga 104 cm. Perbedaan terendah terjadi pada 22 hari bulan (15 Januari 2023) dan yang tertinggi terjadi pada 04 hari bulan (26 Januari 2023).

Tinggi pasang surut minimal dan maksimal dapat dilihat pada tabel 1. Berdasarkan tabel dapat diketahui bahwa tinggi pasang surut minimal tertinggi adalah 184 cm yang terjadi pada 09 hari bulan (02 Januari 2023) saat fase bulan purnama dan yang terendah adalah 05 cm yang terjadi pada 18 hari bulan (11 Januari 2023) saat fase perbani. Tinggi pasang surut maksimal yang tertinggi adalah 220 cm yang terjadi pada 11 hari bulan (04 Januari 2023) dan pasang surut maksimal terendah adalah 76 cm yang terjadi pada 19 hari bulan (12 Januari 2023). Perbedaan tinggi pasang surut antara pasang purnama dan pasang perbani memiliki kisaran antara 144 cm hingga 179 cm.

Selama pengamatan ditemukan 2 kali pasang purnama dan 2 kali pasang perbani. Pasang purnama fase *new moon* terjadi pada 27 hari bulan (20 Januari 2023) dengan tinggi pasang surut 190 cm dan pasang purnama fase *full moon* terjadi pada 11 hari bulan (04 Januari 2023) dengan tinggi pasang surut 220 cm. Pasang perbani pertama terjadi pada 19 hari bulan (12 Januari 2023) dengan tinggi pasang surut 76 cm dan pasang surut perbani kedua terjadi pada 05 hari bulan (27 Januari 2023) dengan tinggi pasang surut 97 cm. Tinggi pasang surut purnama pada fase *new moon* lebih rendah jika dibandingkan dengan tinggi pasang surut purnama fase *full moon* sedangkan tinggi pasang surut perbani kedua lebih tinggi dibandingkan dengan tinggi pasang surut perbani pertama.

Nilai bilangan *formzahl* adalah 0,26 mempunyai pengertian bahwa tipe pasang surut perairan di perairan Belawan Medan adalah campuran condong semi diurnal (*Mix semidiurnal*

*tides*). Pasang surut campuran condong 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 tidak sama dan 2 kali surut dengan ketinggian yang tidak sama antara surut pertama dan kedua dalam 1 hari.

### **Kesimpulan dan Saran**

Berdasarkan hasil analisis pasang surut dengan menggunakan metode *Admiralty* dapat disimpulkan bahwa tipe pasang surut di perairan belawan medan adalah tipe pasang surut campuran condong semidiurnal (*Mix 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 tidak sama dengan tinggi pasang surut yang kedua. Hasil pengamatan dan analisis ini diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat baik nelayan maupun yang memanfaatkan perairan muara seperti perairan Belawan Medan sebagai prasarana transportasi.

### **Ucapan Terimakasih**

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

## Daftar Pustaka

- Abidin, H.Z., Andreas, H., Djaja, R., Darmawan, D and Gama, M. 2007. Land Subsidence Characteristics of Jakarta between 1997 and 2005 as Estimated Using GPS Surveys. Springer – Verlag. Vol.59, pp.1753-1771.
- Azis, M.F. 2006. Gerak Air di Laut. Oseana. No.4: Hal. 9 – 21.
- BMKG Kota Medan. 2010. Analisa Banjir Rob Pesisir Medan Tahun 2010.
- Brown, J., A. Colling, D. Park, J. Phillips, D. Rothery, and J. Wright. 1989. Waves, Tides and Shallow-water Processes. The Open University. Pergamon Press. 187 p.
- Dahuri, R., J. Rais, S.P. Ginting dan M.J. Sitepu. 1996. Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. Pradya Paramita, Jakarta. 305 halaman.
- Frederick, H., Dwi, A.A., Hariadi. 2016. Jurnal Oseanografi. Pemetaan Banjir Rob terhadap Pasang Tertinggi di wilayah Pesisir Kecamatan Medan Belawan, Sumatera Utara. Hal. 334-339
- Galloway, W. E. 1975. Tides and Tidal Phenomena. In Asean-Australia Cooperative Program of Marine Science. 244-245p.
- Hutabarat, S. dan S. M. Evans. 1986. Pengantar Oseanografi. UI Press, Jakarta. 159 halaman
- Kennish, M. J. 1986. Ecology of Estuaries. Physical and Chemical Aspects. Volume I. CRC Press, Florida. 243p.
- Musrifin. 2011. Analisis Pasang Surut Perairan Sungai Mesjid Dumai. Jurnal Perikanan dan Kelautan No. 16: Hal. 48-55
- Nontji, A.1993. Laut Nusantara. Jambatan, Jakarta. 367 halaman.
- Pariwono, J. I. 1992. Proses-proses Fisika di Wilayah Pantai. Dalam Pelatihan Pengelolaan Sumberdaya Pesisir Secara Terpadu dan Holistik. Pusat Penelitian Lingkungan. Lembaga Penelitian Institut Pertanian Bogor, Bogor. Hal. 26-30.
- <http://inasealevelmonitoring.big.go.id/pasut/data/residu/day/28/>  
(diakses tanggal 04 Februari 2023)

**Lampiran 1. Data Pasang Surut Perairan Belawan Medan Bulan Januari 2023**

Tanggal/ Jam	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
01-Jan-23	101	112	120	118	114	101	89	81	79	84	100	118	136	157	173	181	178	163	137	113	88	71	64	69
02-Jan-23	75	90	110	122	130	125	117	104	93	89	93	103	118	136	156	172	179	173	154	126	97	70	53	49
03-Jan-23	55	70	92	116	133	142	139	124	109	93	88	86	100	118	138	157	172	180	175	151	118	84	56	38
04-Jan-23	36	49	73	102	126	143	153	147	126	104	89	83	81	100	123	145	167	183	189	174	142	105	72	45
05-Jan-23	31	36	61	91	120	145	160	163	147	122	97	83	77	83	102	129	154	177	192	195	166	127	88	54
06-Jan-23	30	22	38	68	99	133	156	169	161	139	111	87	70	78	89	115	142	166	189	201	187	152	108	70
07-Jan-23	33	16	22	49	85	119	148	165	172	156	127	95	76	70	75	95	124	154	178	198	202	174	131	86
08-Jan-23	47	20	13	31	64	100	135	161	176	171	149	113	85	74	72	84	114	145	171	193	202	190	155	107
09-Jan-23	64	30	9	18	47	87	126	156	177	183	167	137	102	82	72	75	94	127	157	182	197	200	172	127
10-Jan-23	85	45	15	7	28	63	100	135	158	171	169	146	114	85	73	69	82	110	139	162	183	189	174	139
11-Jan-23	96	55	25	8	14	45	81	117	147	163	169	155	129	100	75	68	73	88	117	140	160	175	176	151
12-Jan-23	112	71	38	14	8	29	61	95	126	151	164	167	147	118	91	78	73	84	104	127	146	159	165	155
13-Jan-23	125	87	52	26	16	21	46	78	110	138	158	168	163	144	118	96	85	83	94	109	124	139	151	149
14-Jan-23	133	106	76	53	35	28	46	73	100	125	150	165	169	157	139	117	102	94	92	101	111	123	136	141
15-Jan-23	136	119	100	81	62	49	51	66	87	111	132	154	168	170	160	143	125	112	99	96	97	101	112	121
16-Jan-23	125	123	115	102	84	73	65	68	78	94	116	137	157	171	174	167	151	132	112	96	86	82	86	96
17-Jan-23	107	116	123	119	111	95	80	70	65	71	84	106	125	146	164	174	170	153	130	104	80	66	64	68
18-Jan-23	75	92	111	124	129	123	112	94	78	66	68	82	104	126	147	165	177	174	157	126	94	62	43	35
19-Jan-23	42	63	86	114	135	143	137	117	89	67	56	52	66	90	121	150	175	190	192	163	122	81	41	14
20-Jan-23	5	18	50	86	119	143	158	152	126	95	64	54	49	62	94	132	162	192	210	200	162	111	64	22
21-Jan-23	-5	-11	12	52	95	135	160	174	161	129	85	53	42	33	53	95	136	172	203	217	199	151	98	46
22-Jan-23	-1	-36	-27	11	58	105	147	172	186	168	131	86	53	37	29	60	104	151	188	217	226	195	140	86
23-Jan-23	31	-16	-41	-24	21	72	123	161	186	193	166	123	79	53	32	26	68	118	161	196	218	222	176	116
24-Jan-23	62	9	-29	-45	-17	36	86	136	169	189	192	158	114	76	51	31	39	81	133	166	197	210	196	151
25-Jan-23	96	46	2	-29	-35	9	62	108	150	178	191	180	148	105	77	56	44	62	103	141	169	191	197	170
26-Jan-23	120	71	30	-4	-19	-2	38	82	124	159	181	188	168	136	101	74	58	54	80	110	137	159	176	170
27-Jan-23	142	102	64	33	18	16	44	85	118	150	173	187	180	156	123	94	72	62	69	86	106	129	145	152
28-Jan-23	139	116	87	61	45	38	52	77	104	131	154	171	175	165	143	119	94	79	74	80	85	100	113	125
29-Jan-23	123	112	98	82	71	64	71	87	103	119	137	152	163	159	150	134	115	99	85	82	81	85	91	100
30-Jan-23	107	112	107	103	97	91	85	89	97	106	114	128	137	146	149	144	133	118	100	85	74	67	66	72
31-Jan-23	75	84	92	99	103	100	96	95	92	94	102	109	118	126	138	143	145	130	116	100	79	64	52	54

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

**Zulkarnaen Lubis, S.Pi**

NIP. 198907272018011001 PMG Pertama

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

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

### **Abstrak**

*Dalam jumlah yang proporsional air mendatangkan banyak manfaat, jika jumlahnya sudah berlebih maka akan merusak dan mendatangkan kerugian bagi manusia seperti banjir. Banjir Rob yang terjadi di wilayah pesisir dan estuaria disebabkan oleh kenaikan muka laut melebihi elevasi daratan disekitarnya. Faktor penyebab banjir Rob adalah gelombang pasang yang terjadi secara periodik maka kejadian banjir Rob akan terjadi secara berkala sesuai ketinggian gelombang pasang. Pesisir Belawan yang terletak di sisi timur pulau Sumatera memiliki topografi dataran rendah sehingga berpotensi terjadi rob ketika pasang maksimum. Ketinggian banjir Rob di Belawan dapat meningkat dikarenakan faktor cuaca seperti hujan lebat dan angin kencang. Selain itu posisi bulan terhadap bumi dan jarak antara bumi –bulan serta deklinasi antara bumi-bulan dapat meningkatkan ketinggian banjir Rob. Kejadian banjir Rob bulan Januari 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 145,9 mm pada periode spring tide di Belawan dan arah angin dominan dari Barat hingga Barat Laut yang bergerak menjauhi garis pantai pesisir Belawan.*

### **Pendahuluan**

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

Pasang surut perairan selat Malaka memiliki pola semi diurnal dimana dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut. Gelombang pasang surut memberikan dampak terhadap

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

Laju pergerakan gelombang pasang surut di wilayah pesisir dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya topografi, tipe permukaan tanah dan vegetasi daratan. Wilayah pesisir yang landai akan menyebabkan gelombang pasang akan lebih cepat bergerak ke daratan di

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

Pada tanggal 19-26 Januari 2023 terjadi gelombang pasang surut maksimum (*spring tide*) fase bulan baru dan 6-8 Januari 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**

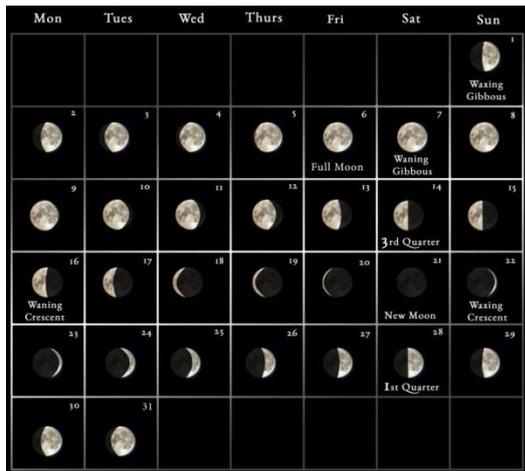
Bumi dan bulan membentuk suatu sistem tunggal, saling berputar dan mengelilingi pusat dengan periode 27,3 hari. Orbit bulan dan bumi berbentuk elips atau lonjong dan tidak sepenuhnya berbentuk lingkaran. Secara eksentrik bumi berputar mengelilingi pusat massa yang berarti semua titik dalam dan di permukaan 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 08 Januari 2023 Bulan berjarak 406.458 km dari bumi dan pada tanggal 18 Januari 2023 pukul 06.48 WIB, bulan dalam fase purnama. Pada 22 Januari 2023, jarak bumi-bulan adalah 356.569 km dan pada 03 Januari 2023 pukul 01.33 WIB bulan dalam fase 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 27 dan 11 Januari 2023 di pesisir Belawan.

Selain dari gravitasi bulan, gravitasi matahari juga mempengaruhi ketinggian pasang di bumi. Pada bulan Januari 2023 posisi matahari berada pada jarak 147.098.925 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 Januari 2023 yang berada dibawah rata-rata dan mendekati titik Perihelion memberikan kontribusi peningkatan tinggi pasang di belawan pada tanggal 19-26 dan 6-8 Januari 2023.



Gambar 1. Fase bulan pada Januari 2023

Selain dari gravitasi bulan, gravitasi matahari juga mempengaruhi ketinggian pasang di bumi. Pada bulan Januari 2023 posisi matahari berada pada jarak 147.098.925 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 Januari 2023 yang berada dibawah rata-rata dan mendekati titik Perihelion memberikan kontribusi peningkatan tinggi pasang di belawan pada tanggal 19-26 dan 6-8 Januari 2023.

**Kondisi Cuaca**

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

rob lebih signifikan karena menambah volume air dan angin mendorong massa air laut bergerak ke darat lebih jauh. Kondisi cuaca di Belawan pada saat terjadi gelombang pasang purnama fase bulan baru tanggal 19-26 dan 6-8 Januari 2023 di uraikan sebagai berikut.



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

Kondisi Cuaca di Belawan pada saat terjadinya pasang maksimum fase new moon dari tanggal 19-26 Januari 2023 bervariasi mulai dari Cerah hingga hujan dengan intensitas ringan dan sedang yang disertai petir. Pada saat siang hari cuaca di belawan cerah berawan dan hujan ringan dan pada saat puncak pasang maksimum yaitu tanggal 22 Januari 2023 terjadi hujan di Stamar Belawan dengan intensitas ringan 54,4 mm. Selama periode spring tide fase new moon Januari 2023 intensitas hujan yang terjadi di Belawan adalah 97,8 mm. Kondisi ini berpengaruh terhadap ketinggian banjir rob di Belawan yang mengalami kenaikan yang diakibatkan hujan yang turun tidak dapat mengalir ke laut yang sedang pasang tinggi.



Gambar 3. Curah Hujan Periode Spring tide fase Full Moon Januari 2023

Pada saat spring tide fase purnama tanggal 6-8 Januari 2023, kondisi cuaca didominasi cuaca berawan hingga hujan dengan intensitas ringan. Saat puncak spring tide fase purnama tanggal 07 Januari 2023 terjadi hujan dengan intensitas 35,7 mm. Pada saat periode spring tide fase purnama, curah hujan terukur di Stamar Belawan adalah 38,1 mm.



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

Pada saat puncak pasang fase new moon tanggal 22 Januari 2023 hujan terjadi dengan intensitas 54,4 mm. Pada saat puncak spring tide fase new moon hujan terjadi pada pagi hari hingga sore hari yang bertepatan dengan fase gelombang surut dan pasang kedua. Hujan yang turun saat pagi hari 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 memberikan pengaruh yang kecil terhadap peningkatan ketinggian pasang di pesisir belawan. Hujan yang terjadi saat puncak pasang fase new moon saat pagi hari pukul 07.00-18.00 dan pukul 03.00-06.00 WIB bersamaan dengan periode surut dan pasang kedua yang memiliki ketinggian pasang lebih kecil dibanding pasang pertama.



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

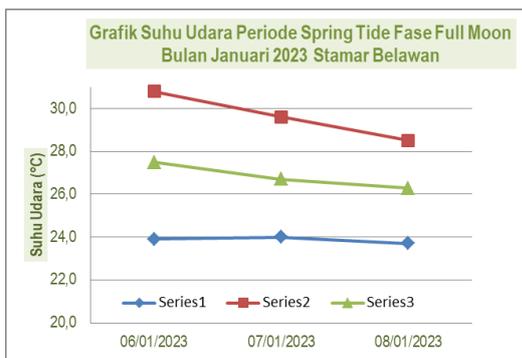
Pada saat puncak pasang fase full moon tanggal 07 Januari 2023 hujan terjadi dengan intensitas ringan yaitu 35,7 mm. Pada saat puncak spring tide fase full moon hujan terjadi pada tengah malam hingga pagi hari yang bertepatan dengan fase gelombang pasang naik pertama. Hujan yang turun tengah malam bertepatan dengan periode pasang pertama sehingga mengakibatkan aliran air hujan terhambat saat menuju perairan laut. Hujan yang turun saat tengah malam hingga pagi hari dan bertepatan dengan fase pasang mengakibatkan hujan mengalami hambatan saat mengalir ke 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 pagi hari pukul 03.00-07.00 WIB.

### Suhu Udara



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

Pada tanggal 19-26 Januari 2023 Suhu Udara di Belawan memiliki kisaran antara 23°C–31°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 26,8°C selama periode spring tide fase new moon bulan Januari 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 Januari 2023.



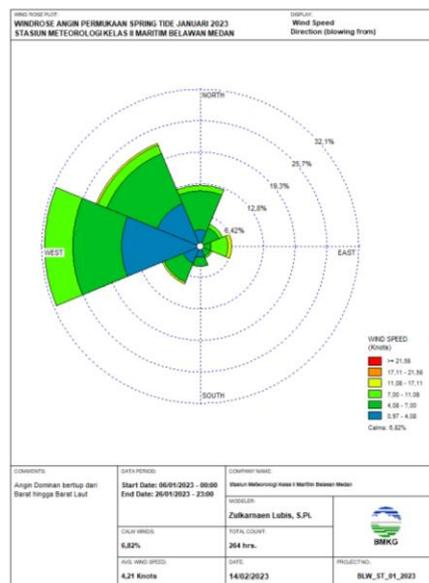
Gambar 7. Suhu Udara periode spring tide fase Full Moon Januari 2023

Pada tanggal 6-8 Januari 2023 Suhu Udara di Belawan memiliki kisaran antara 24°C–31°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 26,8°C selama periode spring tide fase full moon bulan Januari 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 Januari 2023.

### Angin Permukaan

Kondisi Angin permukaan di stasiun meteorologi kelas II Maritim Belawan Medan selama periode Spring Tide Januari 2023 bervariasi dengan arah dominan bertiup dari Barat hingga Barat Laut dengan kecepatan rata-rata 4,21 Knot dan kecepatan maksimum mencapai 13 knot yang bertiup dari arah Barat Daya selama periode pasang maksimum. Pada tanggal 22 Januari 2023, angin bertiup dari arah Barat dengan kecepatan 07 knot, hal ini menyebabkan massa air terdorong menjauhi garis pantai.



Gambar 8. Windrose angin permukaan periode spring tide Januari 2023

Kondisi angin permukaan yang bertiup dari arah Barat berkontribusi dalam mempengaruhi ketinggian banjir Rob di pesisir Belawan karena arah angin yang bergerak menjauhi garis pantai menyebabkan massa air laut terdorong menjauhi pesisir lebih jauh. Pada tanggal 07 Januari 2023 angin maksimum bertiup dari arah Timur Laut dengan kecepatan 07 knot. Hal ini menyebabkan massa air

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

#### **Daftar Pustaka**

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

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

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

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

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

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