Vol. 02 - Desember 2018

BMKG

BULETIN

Cuaca dan Iklim Maritim

- ANALISIS GLOBAL
- ANALISIS REGIONAL
- IKLIM MARITIM
- KEJADIAN CUACA DAN KEADAAN LAUT EKSTREM
- SEBARAN DATA OBSERVASI
- BERITA MARITIM

BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan YME karena berkat rahmatNya Pusat Meteorologi Maritim dapat menerbitkan Buletin Cuaca dan Iklim Maritim Tahun 2018. Buletin ini memuat kumpulan informasi meteorologi dan iklim maritim yang disajikan dalam periode tiga bulanan (September-Oktober-November). Jenis informasi yang disajikan terdiri dari berbagai fenomena meteorologi-oseanografi global (*Madden Julian Oscillation* (MJO), *Indian Ocean Dipole Mode* (IOD), dan *El Niño-Southern Oscillation* (ENSO)) dan regional (monsun dan siklon tropis) untuk menggambarkan parameter yang berpengaruh terhadap kondisi cuaca dan iklim pada periode tersebut. Buletin ini juga menyajikan informasi gelombang laut, *swell*, arus, salinitas serta anomali suhu permukaan laut secara bulanan sesuai dengan periode terbit.

Sebagai pelengkap, Buletin Cuaca dan Iklim Maritim juga memberikan informasi sebaran data observasi yang menunjukkan jumlah dan ketersedian data maritim dari berbagai aktivitas pengamatan meteorologi maritim BMKG, diantaranya pengumpulan data *Voluntary Observing Ship* (VOS) dan *Automatic Weather Station* (AWS) kapal. Isi buletin ini diharapkan dapat dimanfaatkan untuk medukung berbagai aktivitas kemaritiman di Indonesia. Saran dan kritik yang membangun, sangat kami harapkan sebagai masukan untuk perbaikan Buletin Maritim yang lebih berkualitas.

Jakarta, Desember 2018
Kepala Pusat Meteorologi Maritim

Nelly Florida Riama, M. Si

TIM REDAKSI BULETIN CUACA DAN IKLIM MARITIM

Pengarah : **Drs. R. Mulyono Rahadi Prabowo, M.Sc**

Penanggung Jawab : **Nelly Florida Riama, M. Si**

Dewan Redaksi :

1. Eko Prasetyo, MT
2. Riris Adriyanto, ST, M.Si
3. Dr. Andri Ramdhani, M.Si
4. Zairo Hendrawan, ST
5. Ressa Mahardhika, S.Si, M.Si
6. Bagus Pramujo, M.Sc

Tim Editor :

1. Bayu Edo Pratama, M. Si

Tim Penyusun :

1. Dita Rahmawati, S.Tr
2. Rosi Fitria, S.Tr
3. Rodhi Janu Aldilla Putri, S.Tr
4. Mahardiani Putri Naulia Batubara, S.Tr
5. Marina Ayu Sulastri, S.Tr
6. Wilmar Lamhot Parulian Rajagukguk, S.Tr
7. Happy Prasetya, SST
8. Ferry Yonathan, ST
9. Hasneni, S.Si
10. Slamet Wiyono, ST
11. Rena Trisantikawaty, S.Si
12. Mahardika Jalu Pradana, S.Tr
13. Ryan Putra Pambudi, S.Tr

Cover & Percetakan : Gatot Defriyanto, ST

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR i
DAFTAR ISI iii
DAFTAR TABEL vi
DAFTAR GAMBAR vii
DAFTAR SINGKATAN xi

BAB 1 ANALISIS KONDISI METEOROLOGI-OSEANOGRAFI GLOBAL 1
1.1. Analisis *Madden Julian Oscillation* (MJO) 1
1.2. Analisis *Indian Ocean Dipole* (IOD) 3
1.3. Analisis *El Nino Southern Oscillation* (ENSO) 5

BAB 2 ANALISIS KONDISI METEOROLOGI-OSEANOGRAFI REGIONAL 7
2.1. Analisis Monsunal 7
2.2. Analisis Siklon Tropis 9
2.2.1. Siklon Tropis Mangkhut 9
2.2.2. Siklon Tropis Trami 10
2.2.3. Siklon Tropis Yutu 12
2.2.4. Siklon Tropis Toraji 13
2.2.5. Siklon Tropis Kong-rey 14
2.2.6. Siklon Tropis Usagi 15
2.2.7. Siklon Tropis Man-Yi 16

BAB 3 ANALISIS IKLIM MARITIM 17
3.1. Arah dan Kecepatan Angin 17
3.1.1. Selat Sunda 18
3.1.2. Selat Lombok 19
3.1.3. Selat Karimata 19
3.1.4. Selat Makassar 20
3.1.5. Laut Banda 20
3.1.6. Laut Maluku 21
3.1.7. Peraiaran Biak 21
3.1.8. Perairan Kepulauan Alor 22
3.1.9. Laut Seram 22
3.1.10. Laut Jawa bagian Barat 23
3.1.11. Laut Jawa bagian Tengah 23
3.1.12. Laut Jawa bagian Timur 24

3.2. Gelombang Laut 25
3.3. Swell 34
3.4. Arus 37
3.5. Salinitas 40

BAB 4 ANALISIS KEJADIAN CUACA DAN KEADAAN LAUT EKSTREM 43
4.1. Analisis Kecelakaan Kapal 43
4.1.1. KM. Fungka Permata V di Perairan Banggai 43
4.1.2. Kapal Puskesmas Keliling (Puskel) Pemkab di Perairan Anambas 47
4.2. Analisis Banjir Rob 50
4.2.1. Banjir Rob di Genuk (Semarang), tanggal 03 November 2018 51
4.2.2. Banjir Rob di Genuk dan Kaligawe (Semarang), tanggal 17 November 2018 52
4.2.3. Banjir Rob di Muara Angke (Jakarta Utara), tanggal 25 November 2018 53

BAB 5 SEBARAN DATA OBSERVASI 55
5.1. *Automatic Weather Station* (AWS) Maritim 55
5.2. Data *Voluntary Observing Ship* (VOS) dan AWS Kapal 56

BAB 6 BERITA MARITIM BMKG 59
6.1. Training Pemanfaatan dan Pengolahan Data HF Radar Maritim 59
6.2. Training Operasional Oseanografi dan *Passive Particle Tracking* PT. LAPI ITB – BMKG 60
6.3. Pelaksanaan ISO 9001:2015 Pusat Meteorologi Maritim tahun 2018 61
6.4. Informasi Meteorologi - Oseanografi saat Posko Lion Air JT-610 62

BAB 7 KLIMATOLOGI WILAYAH PELAYANAN MARITIM 65
7.1. Wilayah Pelayanan Belawan 65
7.2. Wilayah Pelayanan Teluk Bayur 66
7.3. Wilayah Pelayanan Lampung 67
7.4. Wilayah Pelayanan Tanjung Priok 68
7.5. Wilayah Pelayanan Cilacap 69
7.6. Wilayah Pelayanan Semarang 70
7.7. Wilayah Pelayanan Tanjung Perak 71
7.8. Wilayah Pelayanan Pontianak..... 72
7.9. Wilayah Pelayanan Bitung 73
7.10. Wilayah Pelayanan Makassar 74
7.11. Wilayah Pelayanan Kendari 75
7.12. Wilayah Pelayanan Kupang 76
7.13. Wilayah Pelayanan Biak 77
7.14. Wilayah Pelayanan Batam 78
7.15. Wilayah Pelayanan Denpasar 79
7.16. Wilayah Pelayanan Balikpapan 80
7.17. Wilayah Pelayanan Ambon 81
7.18. Wilayah Pelayanan Ternate 82
7.19. Wilayah Pelayanan Sorong 83
7.20. Wilayah Pelayanan Merauke 84

GLOSARIUM 85

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Klasifikasi Tinggi Gelombang Signifikan Bulan September Berdasarkan *Douglas Scale* dan Lokasinya 26

Tabel 3.2 Klasifikasi Tinggi Gelombang Signifikan Bulan Oktober Berdasarkan *Douglas Scale* dan Lokasinya 29

Tabel 3.3 Klasifikasi Tinggi Gelombang Signifikan Bulan November Berdasarkan *Douglas Scale* dan Lokasinya 32

Tabel 3.4 Klasifikasi Tinggi *Primary Swell* Bulan September Berdasarkan *Douglas Scale* dan Lokasinya 34

Tabel 3.5 Klasifikasi Tinggi *Primary Swell* Bulan Oktober Berdasarkan *Douglas Scale* dan Lokasinya 35

Tabel 3.6 Klasifikasi Tinggi *Primary Swell* Bulan November Berdasarkan *Douglas Scale* dan Lokasinya 36

Tabel 4.1 Rekapitulasi Kecelakaan Kapal Periode September – Oktober – November 43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Spasial Radiasi Balik Gelombang Panjang (OLR) dari 3 September 2018 sampai 1 September 2018. (a) Periode 3 September – 2 Oktober 2018; (b) 3 Oktober – 1 November 2018; (c) 2 November – 1 September 2018	1
Gambar 1.2	Diagram Fase MJO September-Oktober-November 2018	2
Gambar 1.3	Nilai Indeks IOD	3
Gambar 1.4	Anomali SPL di Samudera Hindia Periode September-Oktober-November 2018	4
Gambar 1.5	Indeks Nino 3.4	5
Gambar 1.6	Anomali SPL di Samudera Pasifik Periode September-Oktober-November 2018	6
Gambar 2.1	Peta Distribusi Curah Hujan Bulan September 2018	7
Gambar 2.2	Peta Distribusi Curah Hujan Bulan Oktober 2018	8
Gambar 2.3	Peta Distribusi Curah Hujan Bulan November 2018	8
Gambar 2.4	(a) Trayektori Siklon Tropis Mangkhut; (b) Kondisi Citra Satelit saat Terjadi Siklon Tropis Mangkhut; (c) Peta Tinggi Gelombang Signifikan saat Terjadi Siklon Tropis Mangkhut	9
Gambar 2.5	(a) Trayektori Siklon Tropis Trami; (b) Kondisi Citra Satelit saat Terjadi Siklon Tropis Trami; (c) Peta Tinggi Gelombang Signifikan saat Terjadi Siklon Tropis Trami	11
Gambar 2.6	(a) Trayektori Siklon Tropis Yutu; (b) Kondisi Citra Satelit saat Terjadi Siklon Tropis Yutu; (c) Peta Tinggi Gelombang Signifikan saat Terjadi Siklon Tropis Yutu	12

Gambar 2.7	(a) Trayektori Siklon Tropis Toraji; (b) Kondisi Citra Satelit saat Terjadi Siklon Tropis Toraji; (c) Peta Tinggi Gelombang Signifikan saat Terjadi Siklon Tropis Toraji	13
Gambar 2.8	(a) Trayektori Siklon Tropis Kong-rey; (b) Kondisi Citra Satelit saat Terjadi Siklon Tropis Kong-rey; (c) Peta Tinggi Gelombang Signifikan saat Terjadi Siklon Tropis Kong-rey	14
Gambar 2.9	(a) Trayektori Siklon Tropis Usagi; (b) Kondisi Citra Satelit saat Terjadi Siklon Tropis Usagi; (c) Peta Tinggi Gelombang Signifikan saat Terjadi Siklon Tropis Usagi	15
Gambar 2.10	(a) Trayektori Siklon Tropis Man-Yi; (b) Kondisi Citra Satelit saat Terjadi Siklon Tropis Man-Yi; (c) Peta Tinggi Gelombang Signifikan saat Terjadi Siklon Tropis Man-Yi	16
Gambar 3.1	Peta Angin Permukaan Periode September-Oktober-November	17
Gambar 3.2	Peta Lokasi Titik Pengamatan yang Digunakan untuk Analisis *Windrose*	18
Gambar 3.3	*Windrose* Rata-Rata Angin Permukaan Selat Sunda	18
Gambar 3.4	*Windrose* Rata-Rata Angin Permukaan Selat Lombok	19
Gambar 3.5	*Windrose* Rata-Rata Angin Permukaan Selat Karimata	19
Gambar 3.6	*Windrose* Rata-Rata Angin Permukaan Selat Makassar	20
Gambar 3.7	*Windrose* Rata-Rata Angin Permukaan Laut Banda	20
Gambar 3.8	*Windrose* Rata-Rata Angin Permukaan Laut Maluku	21
Gambar 3.9	*Windrose* Rata-Rata Angin Permukaan Perairan Biak	21
Gambar 3.10	*Windrose* Rata-Rata Angin Permukaan Perairan Kep. Alor	22
Gambar 3.11	*Windrose* Rata-Rata Angin Permukaan Laut Seram	22
Gambar 3.12	*Windrose* Rata-Rata Angin Permukaan Laut Jawa Bagian Barat	23
Gambar 3.13	*Windrose* Rata-Rata Angin Permukaan Laut Jawa Bagian Tengah	23
Gambar 3.14	*Windrose* Rata-Rata Angin Permukaan Laut Jawa Bagian Timur	24

Gambar 3.15	(a) Tinggi Gelombang Signifikan Rata-Rata September; (b) Gelombang Signifikan Tertinggi Absolut September 2018	25
Gambar 3.16	(a) Tinggi Gelombang Signifikan Rata-Rata Oktober; (b) Gelombang Signifikan Tertinggi Absolut Oktober 2018	28
Gambar 3.17	(a) Tinggi Gelombang Signifikan Rata-Rata November; (b) Gelombang Signifikan Tertinggi Absolut November 2018	31
Gambar 3.18	Tinggi *Primary Swell* Rata-Rata September	34
Gambar 3.19	Tinggi *Primary Swell* Rata-Rata Oktober	35
Gambar 3.20	Tinggi *Primary Swell* Rata-Rata November	36
Gambar 3.21	Peta Arah dan Kecepatan Arus Bulan September	37
Gambar 3.22	Peta Arah dan Kecepatan Arus Bulan Oktober	38
Gambar 3.23	Peta Arah dan Kecepatan Arus Bulan November	39
Gambar 3.24	Peta Salinitas pada Bulan September	40
Gambar 3.25	Peta Salinitas pada Bulan Oktober	41
Gambar 3.26	Peta Salinitas pada Bulan November	42
Gambar 4.1	Berita Terkait Terbakarnya KM. Fungka Permata V	44
Gambar 4.2	(a,b) Arah dan Kecepatan Angin; (c,d) Kondisi Tinggi Gelombang; (e,f) Citra Satelit pada Pukul 12.00 dan 13.00 WIB	45
Gambar 4.3	Prakiraan Wilayah Pelayanan yang dikeluarkan oleh BMKG (Stasiun Meteorologi Maritim Kendari) pada tanggal 14 September 2018	46
Gambar 4.4	Berita Terkait Tenggelamnya Kapal Puskesmas Keliling Pemkab Anambas	47
Gambar 4.5	(a,b) Arah dan Kecepatan Angin; (c,d) Kondisi Tinggi Gelombang; (e,f) Citra Satelit pada Pukul 22.00 dan 23.00 WIB	48
Gambar 4.6	Prakiraan Wilayah Pelayanan yang dikeluarkan oleh BMKG (Stasiun Meteorologi Maritim Pontianak) pada tanggal 11 Oktober 2018	49

Gambar 4.7	(a) Tinggi Pasut; (b) Tinggi Gelombang Maksimum; (c) Tinggi Swell; (d) Periode Swell, pada Tanggal 03 November 2018 di Semarang	51
Gambar 4.8	(a) Tinggi Pasut; (b) Tinggi Gelombang Maksimum; (c) Tinggi Swell; (d) Periode Swell, pada Tanggal 17 November 2018 di Semarang	52
Gambar 4.9	(a) Tinggi Pasut; (b) Tinggi Gelombang Maksimum; (c) Tinggi Swell; (d) Periode Swell, pada Tanggal 25 November di Jakarta Utara	53
Gambar 5.1	Sebaran Data AWS Maritim di Seluruh Indonesia	55
Gambar 5.2	Sebaran Data VOS dan AWS Kapal Bulan September 2018	56
Gambar 5.3	Sebaran Data VOS dan AWS Kapal Bulan Oktober 2018	57
Gambar 5.4	Sebaran Data VOS dan AWS Kapal Bulan November 2018	58
Gambar 6.1	Pembukaan Training HF Radar tanggal 24 September 2018	59
Gambar 6.2	Kegiatan Pelatihan oleh pemateri dari PT LAPI ITB	60
Gambar 6.3	Foto Bersama PT LAPI ITB - BMKG	61
Gambar 6.4	Kegiatan training pemeliharaan dan audit final ISO tahun 2018	62
Gambar 6.5	Kegiatan POSKO Lion Air JT-610	63
Gambar 6.6	POSKO BMKG-SAR Lion Air JT-610	64

DAFTAR SINGKATAN

ARLINDO	: Arus Lintas Indonesia
AWS	: *Automatic Weather Station*
BoM	: *Bureau of Meteorology*
ENSO	: *El Niño-Southern Oscillation*
GTS	: *Global Telecommunication System*
GSMAP	: *Global Satellite Mapping of Precipitation*
HYCOM	: *Hybrid Coordinate Ocean Model*
IOD	: *Indian Ocean Dipole*
KM	: Kapal Motor
LS	: Lintang Selatan
LU	: Lintang Utara
MJO	: *Madden Oktoberan Oscillation*
NCEP	: *National Centers for Environmental Prediction*
NOAA	: *National Oceanic and Atmospheric Administration*
NRT	: *Near Real-time*
NTB	: Nusa Tenggara Barat
NTT	: Nusa Tenggara Timur
NWS	: *National Weather Service*
OFS	: *Ocean Forecast System*

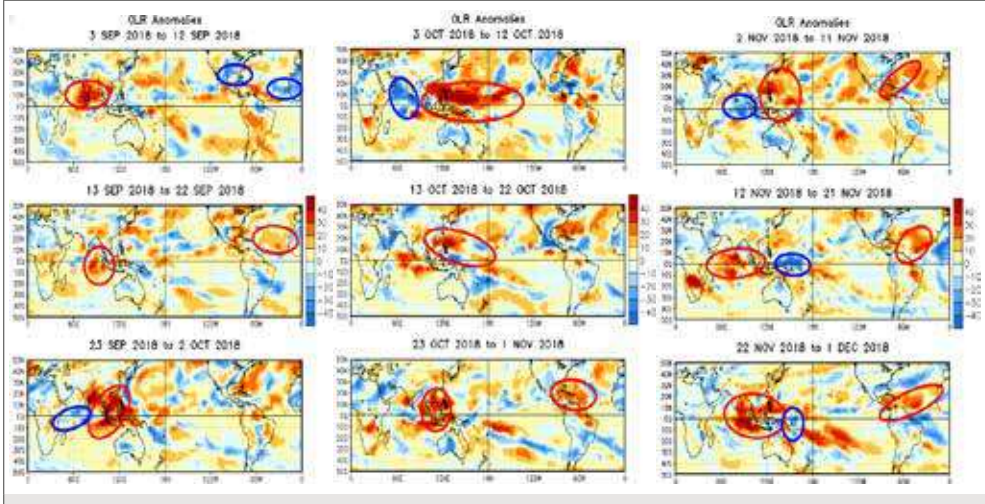
OLR	: *Outgoing Longwave Radiation*
PSU	: *Practical Salinity Units*
SAR	: *Search and Rescue*
SPL	: Suhu Permukaan Laut
STMKG	: Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika
TC	: *Tropical Cyclone*
TCWC	: *Tropical Cyclone Warning Centre*
UTC	: *Universal Time Coordinate*
VOS	: *Voluntary Observing Ship*
WIB	: Waktu Indonesia Barat
WITA	: Waktu Indonesia Tengah
WIT	: Waktu Indonesia Timur
WMO	: *World Meteorological Organization*

BAB I
ANALISIS KONDISI METEOROLOGI-OSEANOGRAFI GLOBAL

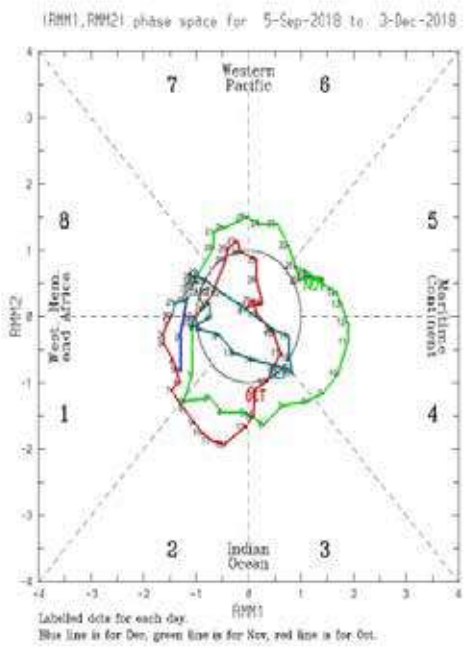
1.1 ANALISIS *MADDEN OktoberAN OSCILLATION* (MJO)

Madden Julian Oscillation (MJO) merupakan fenomena gelombang atmosfer *intraseasonal* yang aktif dalam rentang waktu 30 - 60 hari dan terbagi dalam delapan fase. MJO mempengaruhi proses pertumbuhan awan di wilayah yang dilaluinya. Pengaruh aktivitas MJO aktif atau tidak aktif ditinjau dari besarnya nilai anomali *Outgoing Longwave Radiation* (OLR). Semakin negatif nilai OLR di suatu wilayah mengindikasikan semakin banyaknya liputan awan di wilayah tersebut – MJO aktif. Sebaliknya, semakin positif nilai OLR menunjukkan semakin sedikit liputan awan di wilayah tersebut – MJO tidak aktif.

Kuat lemahnya fase MJO dan lintasan penjalarannya umum digambarkan dalam bentuk diagram fase berupa kuadran. Lintasan penjalaran yang bergerak berlawanan arah jarum jam dalam kuadran menggambarkan pergerakan gelombang MJO dari barat ke timur di sekitar ekuator tropis. Semakin jauh lintasan penjalaran MJO dalam kuadran mengindikasikan MJO semakin kuat.



Gambar 1.1 Peta Spasial Radiasi Balik Gelombang Panjang (OLR) dari 3 September 2018 sampai 1 September 2018 (Sumber: BoM Australia). (a) Periode 3 September – 2 Oktober 2018; (b) 3 Oktober – 1 November 2018; (c) 2 November – 1 September 2018.



Gambar 1.2 Diagram Fase MJO September-Oktober-November 2018 (Sumber: BoM Australia)

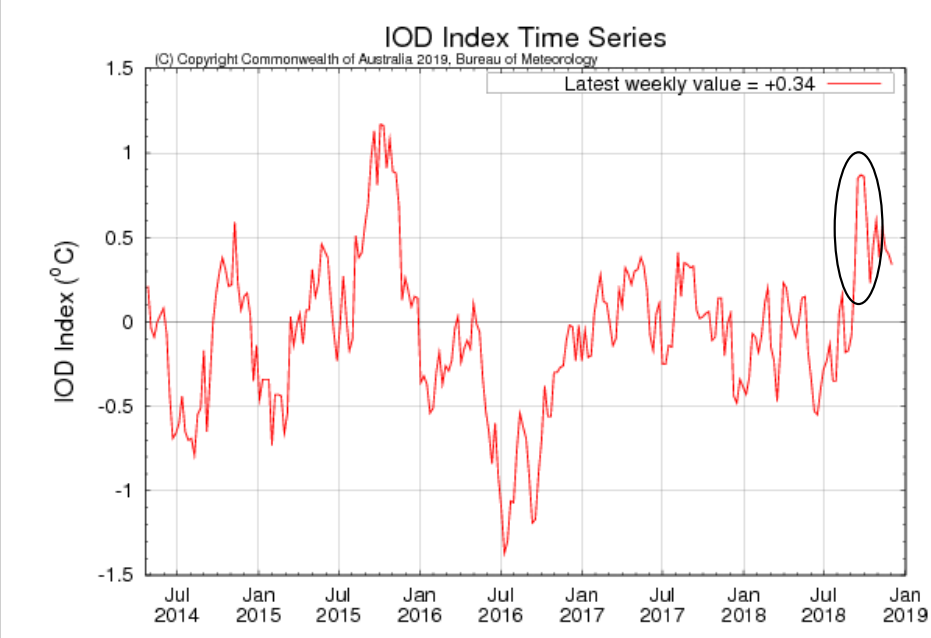
Pada bulan September 2018, MJO tidak aktif pada dasarian pertama sampai ketiga tanggal 1 – 30 September 2018 . Aktivitas MJO di lihat dari peta anomali OLR menunjukkan pada bulan September wilayah Indonesia khususnya dan Papua bagian Selatan mengalami anomali OLR negatif sebesar -20 – (-30) W/m^2. Sedangkan untuk wilayah Sumatera, Jawa, Kalimantan, dan Sulawesi mengalami anomali OLR positif sebesar 10 – 30 W/m^2 MJO aktif mengindikasikan banyaknya liputan awan pada Bulan September di wilayah tersebut.

Selanjutnya pada bulan Oktober, aktivitas MJO terlihat aktif di fase 2 dengan intensitas yang sangat lemah mulai pada dasarian kedua tanggal 9 - 16. Di lihat dari peta anomali OLR menunjukkan wilayah Indonesia secara keseluruhan baik di Pulau Sumatera, Jawa, Kalimantan, Bali, Sulawesi, Maluku, dan Papua mengalami anomali OLR positif sebesar 20 – 30 W/m^2.

Memasuki bulan November, aktivitas MJO terlihat aktif di fase 4 dan 5 pada dasarian pertama tanggal 1 - 15. Kemudian jika dilihat dari kondisi anomali OLR pada bulan November 2018 terlihat wilayah Indonesia bagian barat khususnya Sumatera, Jawa, dan Kalimantan bagian barat mengalami anomali OLR negatif sebesar -10 – (-20) W/m^2. Sementara itu, dasarian ketiga terjadi perubahan yang signifikan dimana anomali OLR di wilayah Sumatera, Jawa, dan Kalimantan secara merata mengalami anomali OLR positif sebesar 30 – 40 W/m^2.

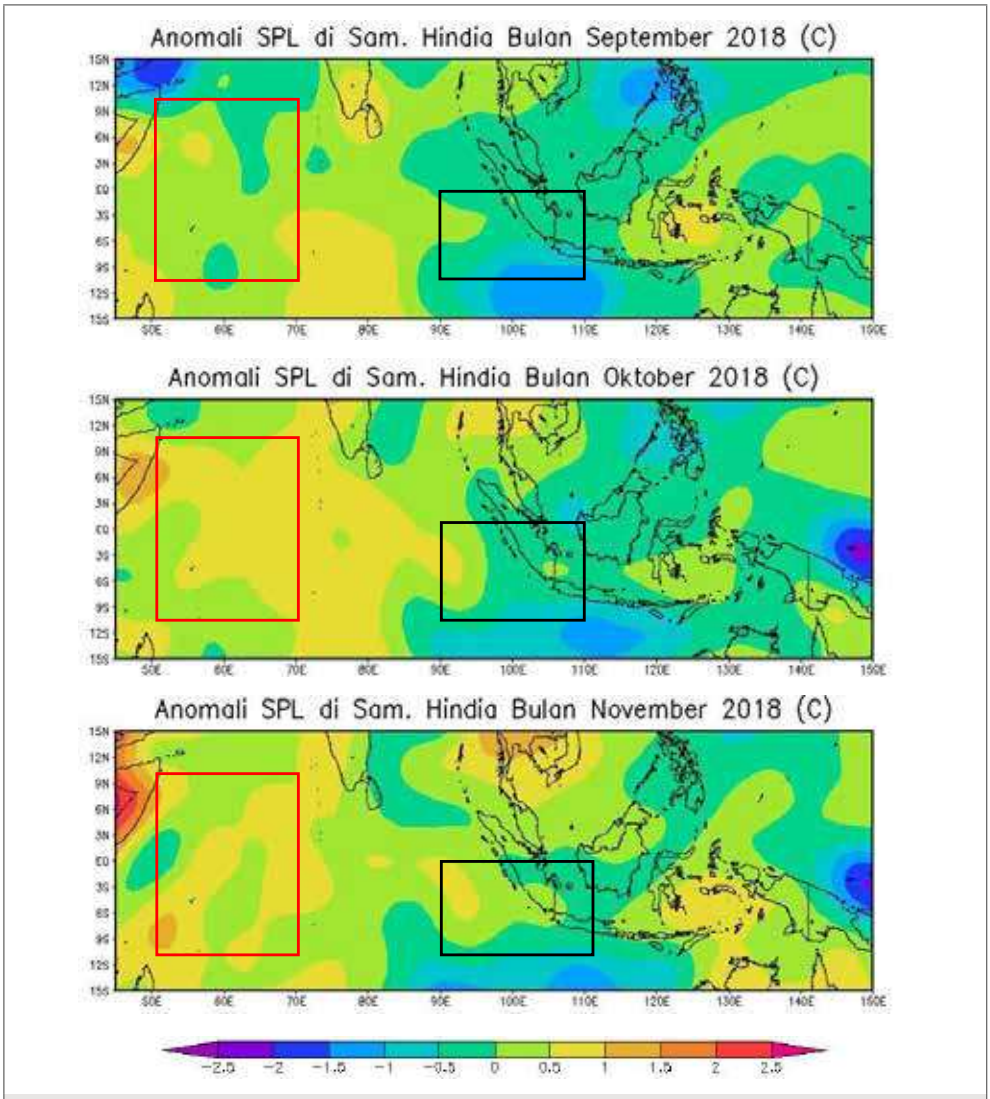
1.2 ANALISIS *INDIAN OCEAN DIPOLE* (IOD)

Perubahan berkelanjutan pada suhu permukaan laut di Samudera Hindia bagian barat dan timur wilayah tropis, dikenal dengan istilah *Indian Ocean Dipole* (IOD). IOD merupakan salah satu unsur variabilitas iklim yang memberikan dampak signifikan pada pola musim yang terjadi di Indonesia. Secara umum, IOD memiliki tiga fase yakni fase netral, positif dan negatif.



Gambar 1.3 Nilai Indeks IOD (Sumber: BoM Australia). Lingkaran hitam menunjukkan nilai indeks IOD pada periode September-Oktober-November 2018. Indeks IOD didefinisikan sebagai perbedaan anomali SPL antara Samudera Hindia di ekuator bagian barat (50° BT – 70° BT dan 10° LS – 10° LU) dan Samudera Hindia di ekuator bagian timur (90° BT – 110° BT dan 10° LS - 0° LU)

Berdasarkan Gambar 1.3, nilai indeks IOD selama bulan September berkisar antara 0,31 hingga 0,49, kemudian selama bulan Oktober berkisar antara 0,67 hingga 0,94, dan selama bulan November berkisar antara 0,91 hingga 0,94. Pada periode ini, Indeks IOD berfluktuasi dalam fase netra namun mengindikasikan IOD positif (+). IOD yang netral terjadi jika Indeks IOD masih berada pada toleransi +1 dan -1, hal ini menunjukkan tidak terdapat gangguan sirkulasi Walker atmosfer dalam arah zonal (timur-barat) sehingga penambahan maassa uap air di atmosfer cenderung hanya dipengaruhi oleh penguapan akibat pemanasan lautan dan daratan pada skala lokal atau regional. Meski demikian, kecenderungan IOD yang terus meningkat ke nilai positif mengindikasikan terjadinya penguatan aktivitas konveksi di Samudera Hindia bagian barat.



Gambar 1.4 Anomali SPL di Samudera Hindia Periode September-Oktober-November 2018. Kotak hitam menunjukkan wilayah Samudera Hindia ekuator bagian timur, sedangkan kotak merah menunjukkan wilayah Samudera Hindia ekuator bagian barat. (Sumber : Data Reanalysis dari NOAA)

Gambar 1.4 merupakan kondisi anomali SPL di Samudera Hindia selama periode September-Oktober-November 2018. Selama bulan September nilai anomali SPL di Samudera Hindia baik di bagian barat berkisar antara -0,5°C hingga 1,0°C dan di bagian timur berkisar antara –1,5°C hingga 0,5°C. Kemudian pada bulan Oktober nilai anomali SPL di Samudera Hindia bagian barat berkisar antara 0°C hingga 1,0°C dan di bagian timur berkisar antara -0,5°C hingga 1,0°C. Kemudian pada bulan November nilai anomali SPL di Samudera Hindia bagian barat berkisar antara 0°C hingga 1,5°C dan di bagian timur yang berkisar antara -1,0°C hingga 1,0°C. Secara umum, nilai anomali SPL di Samudera Hindia bagian barat cenderung positif dan lebih tinggi daripada di Samudera Hindia bagian timur. Hal ini sejalan dengan indeks IOD yang bernilai positif.

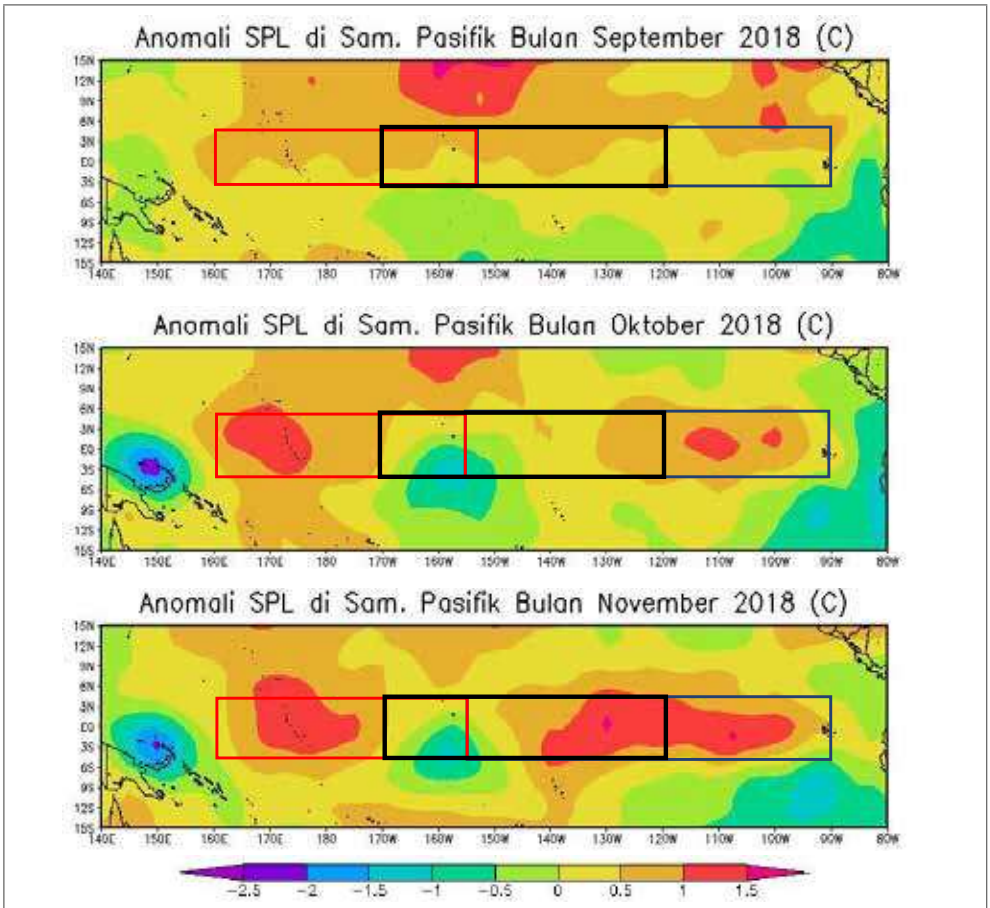
Meskipun masih dalam rentang nilai netral, kecenderungan IOD positif menyebabkan konsentrasi massa uap air lebih banyak di Samudera Hindia bagian barat daripada di bagian timur. Hal ini dapat memicu peningkatan curah hujan di wilayah Pantai Timur Afrika dan penurunan curah hujan di sekitar wilayah Indonesia bagian barat. IOD positif ini juga dapat memicu mundurnya musim hujan di Indonesia yang umunya terjadi pada periode ini.

1.3 ANALISIS *EL NIÑO SOUTHERN OSCILLATION* (ENSO)

Fenomena El Niño dan La Niña serupa dengan fenomena IOD, ia juga memberikan dampak yang cukup signifikan bagi variabilitas cuaca dan iklim di wilayah Indonesia. Osilasi antara fase El Niño dan La Niña secara bergantian digambarkan oleh El Niño *Southern Oscillation* atau dikenal dengan sebutan ENSO. ENSO berkaitan dengan pemanasan di Samudera Pasifik tropis bagian barat dan timur.

Gambar 1.5 Indeks Nino 3.4 (Sumber: BoM Australia). Lingkaran hitam menunjukkan nilai indeks Nino 3.4 pada periode bulan September-Oktober-November 2018. Indeks Nino 3.4 didefinisikan sebagai perbedaan anomali SPL di Samudera Pasifik khususnya di wilayah Nino 3.4 (170° BB – 120° BB dan 5° LU – 5° LS).

ENSO dapat dihitung dengan menggunakan indeks Nino 3.4 yang menggambarkan perbedaan anomali nilai suhu muka laut antara Samudera Pasifik barat (sebelah timur Papua Indonesia) dan timur (Pantai Barat Amerika). Gambar 1.5 menggambarkan nilai indeks Nino 3.4 selama periode September-Oktober-November (lingkaran hitam). Indeks Nino 3.4 pada bulan September berkisar antara 0,13 hingga 0,49, selanjutnya pada bulan Oktober berkisar antara 0,67 hingga 0,94, dan selama bulan November berkisar antara 0,91 hingga 0,94.



Gambar 1.6 Anomali SPL di Samudera Pasifik Periode September-Oktober-November 2018. Kotak merah menunjukkan wilayah Samudera Pasifik bagian barat (Nino 4), kotak biru menunjukkan wilayah Samudera Pasifik bagian timur (Nino 3), dan kotak hitam menunjukkan wilayah Nino 3.4 yang menjadi lokasi penentuan ENSO.

Gambar 1.6 merupakan kondisi anomali SPL di Samudera Pasifik selama periode September-Oktober-November 2018. Pada bulan September, nilai anomali SPL di Samudera Pasifik bagian barat dan timur cenderung seragam yakni berkisar antara 0°C hingga 1,0°C. Kemudian pada bulan Oktober nilai anomali SPL di Samudera Pasifik bagian barat mengalami perubahan signifikan berkisar antara 0,5°C hingga 1,5°C, demikian pula di bagian timur, meskipun luasan wilayah yang menghangat tidak lebih banyak daripada di bagian barat. Selanjutnya pada bulan November, nilai anomali SPL di Samudera Pasifik bagian barat dan timur juga cenderung seragam berkisar antara 0°C hingga 1,5°C.

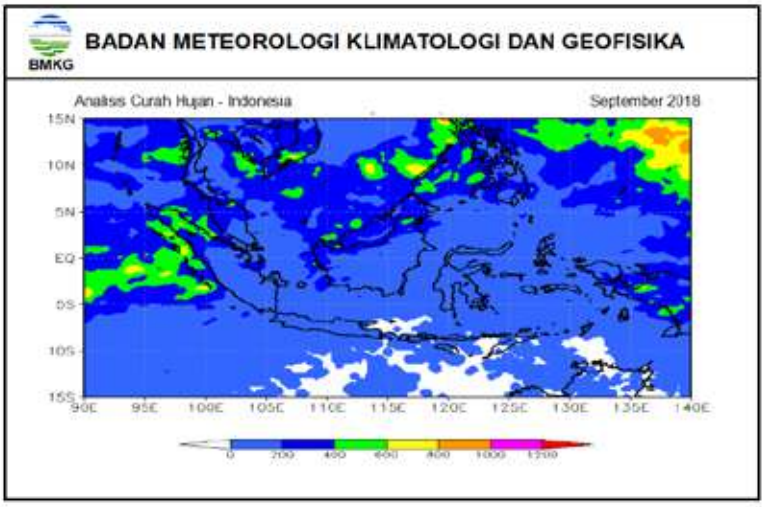
Sepanjang periode ini, indeks ENSO berada dalam kategori netral. Meski demikian, terdapat kecenderungan terjadinya El Nino yang diindikasikan oleh peningkatan SPL di Samudera Pasifik yang cukup signifikan. Monitoring ENSO pada periode ini menunjukkan ENSO bepeluang muncul hingga 70%.

BAB II

ANALISIS KONDISI METEOROLOGI-OSEANOGRAFI REGIONAL

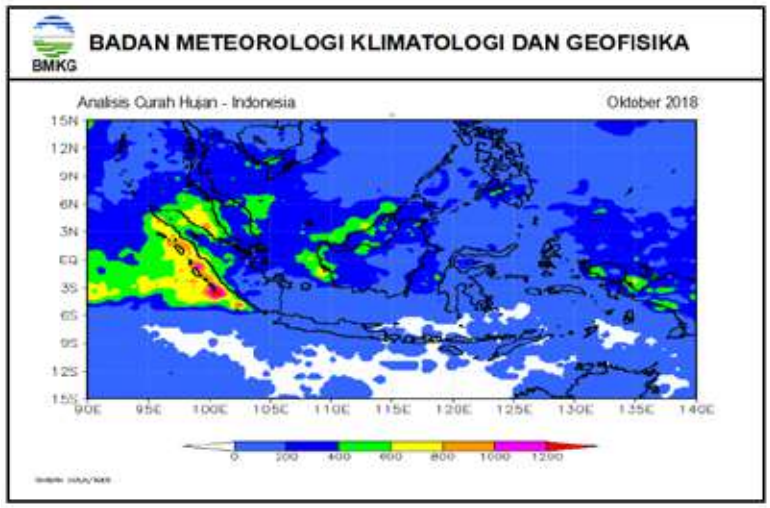
2.1 ANALISIS MONSUNAL

Sirkulasi monsun Asia-Australia memberikan dampak yang sangat besar terhadap pembentukan kondisi cuaca dan iklim di Indonesia. Salah satu parameter yang cukup banyak dipengaruhi oleh sirkulasi monsun adalah distribusi curah hujan. Berikut ini merupakan kondisi distribusi curah hujan selama periode September-Oktober-November. Data yang digunakan untuk peta distribusi hujan adalah data GSMAP dengan resolusi 2.5° x 2.5°.



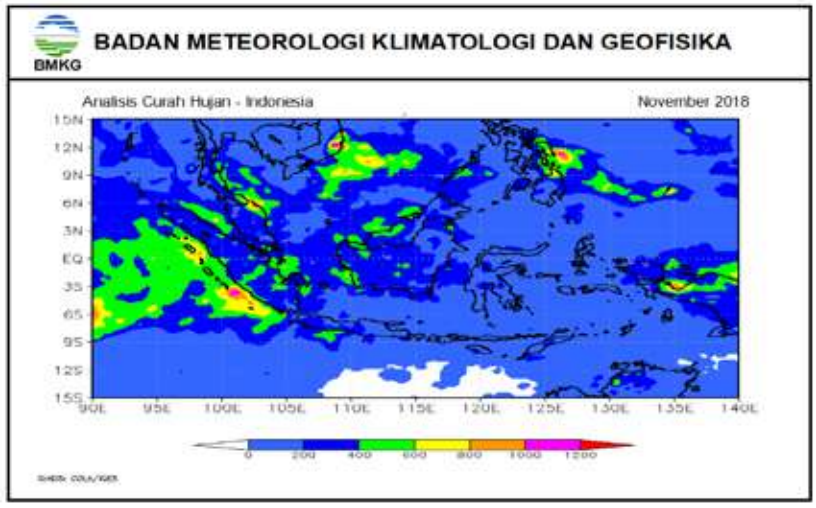
Gambar 2.1 Peta Distribusi Curah Hujan Bulan September 2018

Pada periode bulan September, umumnya angin masih didominasi oleh angin timuran di beberapa wilayah barat Indonesia. Sementara di wilayah utara Indonesia, angin timuran berasal dari Samudera Pasifik masih kuat sehingga dapat memicu pertumbuhan awan konvektif di beberapa wilayah barat Sumatera dan wilayah Papua Utara samudera Pasifik. Hal ini dapat dilihat dari akumulasi curah hujan pada Gambar 2.1, dimana wilayah Pantai Barat Sumatera dan wilayah Papua Utara Samudera Pasifik memiliki nilai akumulasi curah hujan antara 400 – 1000 mm pada bulan September.



Gambar 2.2 Peta Distribusi Curah Hujan Bulan Oktober 2018

Pada periode bulan Oktober, umumnya angin baratan sudah mulai terbentuk di wilayah utara Indonesia. Hal ini dapat memicu pertumbuhan awan konvektif di beberapa wilayah barat Indonesia. Akumulasi curah hujan pada Gambar 2.2, dimana wilayah Pantai Barat Sumatera dan wilayah Barat Kalimantan memiliki nilai akumulasi curah hujan antara 400 – 1200 mm pada bulan Oktober.



Gambar 2.3 Peta Distribusi Curah Hujan Bulan November 2018

Memasuki periode bulan November, umumnya angin baratan sudah mendominasi di wilayah utara dan selatan Indonesia. Hal ini dapat memicu pertumbuhan awan konvektif di beberapa wilayah barat Indonesia. Akumulasi curah hujan pada Gambar 2.3, dimana wilayah Pantai Barat Sumatera, Barat Kalimantan, selatan Jawa dan Papua memiliki nilai akumulasi curah hujan antara 400 – 1200 mm pada bulan November.

Secara keseluruhan pada periode bulan September-Oktober-November, sebagian wilayah Indonesia sudah mencapai akumulasi curah hujan yang relatif tinggi, hal ini diakibatkan karena adanya masa transisi dari angin timuran (monsun Australia) ke angin baratan (monsun Asia).

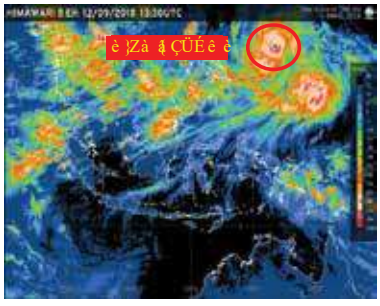
2.2 ANALISIS SIKLON TROPIS

Sepanjang periode September-Oktober-November, terdapat 7 siklon tropis yang tumbuh dan terpantau di area *Tropical Cyclone Warning Centre* (TCWC) Jakarta. Pada periode ini, seluruh siklon tropis yang terbentuk berada di belehan bumi utara (BBU). Berikut ini merupakan penjelasan singkat mengenai analisis siklon tropis tersebut.

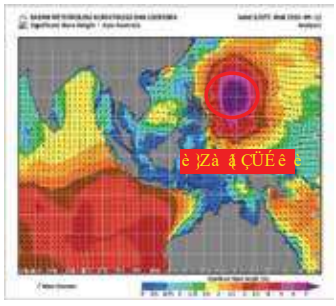
2.2.1 Siklon Tropis Mangkhut

Pada bulan September 2018, siklon tropis Mangkhut terpantau di area tanggung jawab TCWC Jakarta pada tanggal 11 September 2018 jam 12.00 UTC. Siklon tropis Mangkhut terpantau berada di Samudera Pasifik sebelah timur laut Papua pada koordinat 13.7 LU dan 138.7 BT atau sekitar 1680 km sebelah utara Biak. Siklon tropis Mangkhut bergerak ke arah barat dengan kecepatan 24 km/jam (13 Knots) dan kekuatan 195 km/jam (103 Knots). Pergerakannya semakin mengarah ke barat dan barat laut dengan kekuatan terus meningkat menjadi 205 km/jam pada tanggal 12 September 2018.

(a)



(b)



(c)

Gambar 2.4 (a) Trayektori Siklon Tropis Mangkhut; (b) Kondisi Citra Satelit Saat Terjadi Siklon Tropis Mangkhut; (c) Peta Tinggi Gelombang Signifikan Saat Terjadi Siklon Tropis Mangkhut

Berdasarkan Gambar 2.1 b, posisi siklon tropis Mangkhut terpantau berada di sebelah timur Filipina. Keberadaan siklon tersebut memicu sirkulasi angin terutama di bagian utara wilayah Indonesia yang membentuk pola belokan angin di wilayah ekuator. Sirkulasi angin yang menarik massa udara ke bagian utara Indonesia memicu pembentukan awan yang intens di wilayah Sumatera bagian utara, Kalimantan Utara, dan Samudera Pasifik sebelah utara Maluku dan Papua. Meski demikian, karena posisi siklon tropis Mangkhut berada cukup jauh dari wilayah Indonesia, keberadaannya tidak menimbulkan dampak yang signifikan bagi cuaca di Indonesia.

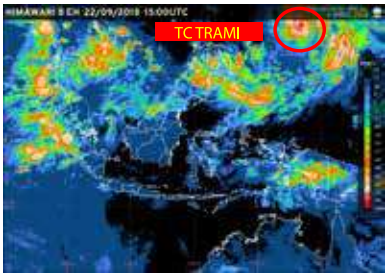
Sebaliknya, siklon tropis Mangkhut sangat berdampak pada kondisi gelombang di wilayah perairan Indonesia. Gambar 2.1c menunjukkan bahwa perairan di sekitar Maluku sangat terdampak oleh keberadaan siklon tropis Mangkhut tersebut. Gelombang dengan ketinggian 1.25 – 2.5 m terjadi di Perairan Kep. Sangihe, Laut Maluku bagian utara, Perairan Halmahera, Samudera Pasifik utara Papua, Perairan barat Pulau Misol, Perairan selatan Kep. Kai - Aru, Laut Arafuru bagian tengah dan timur, Perairan barat Yos Sudarso, Perairan utara Papua Barat hingga Papua. Sedangkan gelombang dengan ketinggian 2.5 – 4.0 m terjadi di di Perairan timur Bitung, Perairan Kep. Sangihe - Talaud, Laut Maluku bagian Utara, Perairan barat dan utara Halmahera, Samudra Pasifik utara Halmahera.

Pergerakannya yang perlahan dan kekuatan yang signifikan membuat siklon tropis Mangkhut menelan korban jiwa di wilayah Filipina dan China, ketika siklon Mangkhut memasuki dataran dari kedua wilayah tersebut. Pada tanggal 16 September 2018, siklon tropis Mangkhut mulai melemah dan bergerak ke arah barat dan barat laut menjauhi wilayah Indonesia.

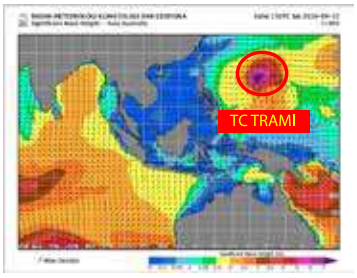
2.2.2 Siklon Tropis Trami

Pada bulan September, siklon tropis kembali terpantau terbentuk di wilayah BBU yakni di samudera Pasifik sebelah utara Papua. Siklon tropis Trami terbentuk pada koordinat 15.9 LU dan 141.0 BT atau sekitar 1980 km sebelah utara-timur laut Biak Papua. Siklon tropis Trami bergerak ke arah barat hingga barat laut dengan kecepatan 18 km/jam (10 Knots) dan kekuatan 85 km/jam (45 Knots). Intensitas siklon tropis Trami menguat pada keesokan harinya, namun pergerakannya semakin menjauhi wilayah Indonesia.

(a)



(b)



(c)

Gambar 2.5 (a) Trayektori Siklon Tropis Trami; (b) Kondisi Citra Satelit Saat Terjadi Siklon Tropis Trami; (c) Peta Tinggi Gelombang Signifikan Saat Terjadi Siklon Tropis Trami

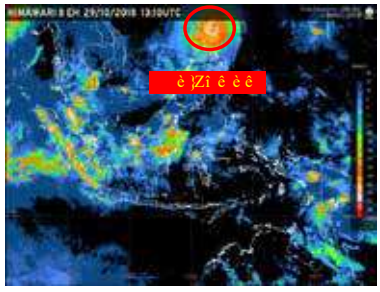
Siklon tropis Trami menyebabkan sirkulasi angin yang menarik massa udara di wilayah Indonesia bagian utara menuju pusat siklon. Pada Gambar 2.2a juga tampak bahwa pembentukan awan sangat intens di wilayah perairan sebelah utara Indonesia. Siklon tropis Trami tidak memberi pengaruh yang signifikan terhadap kondisi cuaca di wilayah Indonesia.

Sebaliknya, siklon tropis Trami berdampak pada kondisi gelombang di perairan utara wilayah Indonesia. Gelombang dengan tinggi 1.5 – 2.5 m terjadi di Perairan timur Bitung, Perairan Kep. Sangihe hingga Talaud, Laut Maluku bagian utara, Perairan utara Halmahera, Perairan selatan Kep. Babar hingga Tanimbar, dan menyebabkan gelombang mencapai 4 m di Samudera Pasifik utara Halmahera.

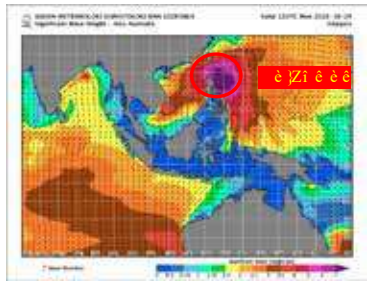
2.2.3 Siklon Tropis Yotu

Pada tanggal 26 Oktober 2018 jam 00.00 UTC, siklon tropis Yutu terpantau telah terbentuk di Samudera Pasifik sebelah utara Papua, pada koordinat 16.9 LU dan 140.4 BT (sekitar 2070 km sebelah utara-timur laut Biak). Pergerakan siklon tropis Yutu ke arah barat – barat laut dengan kecepatan 19 km/jam (10 Knots) dan kekuatan 175 km/jam (95 Knots). Kekuatan siklon tropis Yutu semakin meningkat pada keesokan harinya hingga 195 km/jam.

(a)



(b)



(c)

Gambar 2.6 (a) Trayektori Siklon Tropis Yutu; (b) Kondisi Citra Satelit Saat Terjadi Siklon Tropis Yutu; (c) Peta Tinggi Gelombang Signifikan Saat Terjadi Siklon Tropis Yutu

Berdasarkan Gambar 2.6b, posisi siklon tropis Yutu berada di sebelah utara Filipina. Sirkulasi angin menarik massa udara memicu pembentukan awan di wilayah Sumatera dan Kalimantan, namun tidak dengan wilayah Sulawesi dan Papua. Siklon tropis Yutu menyebabkan terjadinya hujan dengan intensitas sedang di Kalimantan Utara, Aceh, dan Sumatera Utara.

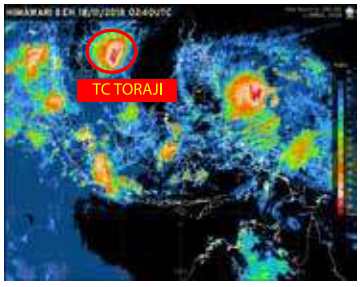
Selain berdampak kepada cuaca, siklon tropis Yutu juga mempengaruhi kondisi perairan di wilayah Indonesia. Gelombang dengan tinggi 1.25 - 2.5 m terjadi di Perairan Kep. Anambas - Kep. Natuna, Perairan Timur Bitung, Laut Maluku. Perairan utara Kep. Banggai – Sula, Perairan Kep. Sangihe, Perairan utara Papua Barat hingga Papua, Samudera

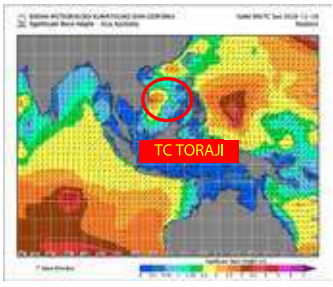
Pasifik utara Papua, dan Laut Arafuru bagian timur. Selain itu, gelombang dengan tinggi 2.5 – 4.0 m juga terjadi di Laut Natuna Utara, dan Perairan Kep. Natuna. Pada tanggal 2 November 2018, intensitas siklon tropis Yutu semakin menurun dan bergerak menjauhi wilayah Indonesia.

2.2.4 Siklon Tropis Toraji

Pada pertengahan bulan November, siklon tropis kembali terpantau di dalam area pantauan TCWC Jakarta. Siklon yang kemudian diberi nama Toraji ini terbentuk di Laut Cina Selatan sebelah timur Vietnam pada koordinat 11.1 LU dan 110.1 BT, atau sekitar 820 km sebelah utara-timur laut Natuna.

(a)





(b) (c)

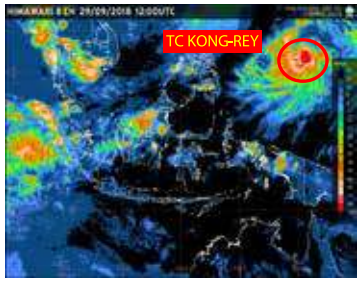
Gambar 2.7 (a) Trayektori Siklon Tropis Toraji; (b) Kondisi Citra Satelit Saat Terjadi Siklon Tropis Toraji; (c) Peta Tinggi Gelombang Signifikan Saat Terjadi Siklon Tropis Toraji

Siklon tropis Toraji bergerak ke arah barat daya dengan kecepatan perlahan sekitar 30 km/jam (13 Knots) dan bergerak menjauhi wilayah Indonesia. Kekuatannya 65 km/jam atau 35 Knot. Karena letaknya yang dekat dengan daratan Vietnam, siklon tropis Toraji hanya berlangsung kurang lebih 2 hari dan melemah pada tanggal 19 November 2018. Siklon tropis Toraji tidak memberi pengaruh kepada wilayah Indonesia, baik terhadap kondisi cuaca maupun gelombang.

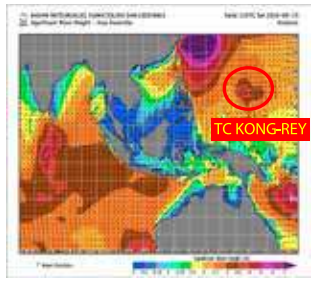
2.2.5 Siklon Tropis Kong-rey

Pada akhir bulan September, siklon tropis kembali terpantau di Samudera Pasifik sebelah timur Filipina pada tanggal 29 September 2018 pada jam 12.00 UTC. Siklon tropis bernama Kong-rey ini terpantau pada koordinat 12.8 LU dan 141.5 BT atau sekitar 1666 km sebelah utara-timur laut Biak. Siklon tropis Kong-rey bergerak ke barat dengan kecepatan 30 km/jam (15 Knots) dan kekuatan 75 km/jam (45 Knot).

(a)



(b)



(c)

Gambar 2.8 (a) Trayektori Siklon Tropis Kong-rey; (b) Kondisi Citra Satelit Saat Terjadi Siklon Tropis Kong-rey; (c) Peta Tinggi Gelombang Signifikan Saat Terjadi Siklon Tropis Kong-rey

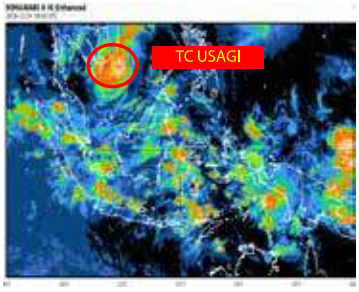
Pada Gambar 2.8a tampak bahwa siklon tropis Kong-rey tidak banyak mempengaruhi pertumbuhan awan di wilayah Indonesia. Meski demikian, pada awal pertumbuhannya, siklon tropis Kong-rey sempat memicu terjadinya hujan dengan intensitas sedang hingga lebat di wilayah Sulawesi Tengah bagian utara, Papua Barat, dan Papua bagian utara. Selain berdampak pada cuaca, siklon tropis Kong-rey juga berdampak terhadap gelombang di wilayah perairan Indonesia. Gelombang laut dengan ketinggian antara 1.25 - 2.5 meter di Laut Maluku bagian utara, Perairan Kep. Sangihe - Talaud, Perairan utara Halmahera, Laut Banda, Perairan Kep. Kai - Aru, Perairan utara Papua Barat hingga Biak, Samudera Pasifik utara Halmahera hingga Papua

Siklon tropis Maria selanjutnya semakin bergerak ke arah barat hingga barat laut dan menjauhi Indonesia, hingga kemudian keluar dari area pantauan TCWC Jakarta pada tanggal 3 Oktober 2018 jam 00.00 UTC.

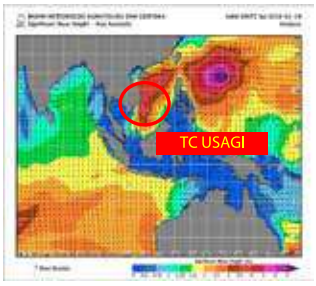
2.2.6 Siklon Tropis Usagi

Pada bulan November, siklon tropis Usagi terpantau di Laut Cina selatan pada tanggal 22 November 2018 jam 12.00 UTC. Siklon tropis Usagi terbentuk pada koordinat 11.0 LU dan 114.4 BT atau sekitar 920 km sebelah utara barat laut Tarakan. Siklon tropis Usagi bergerak ke arah barat-barat daya dengan kecepatan 24 km/jam (13 Knot) dan kekuatan 65 km/jam (35 Knot). Pergerekannya semakin menjauhi wilayah Indonesia.

(a)



(b)



(c)

Gambar 2.9 (a) Trayektori Siklon Tropis Usagi; (b) Kondisi Citra Satelit Saat Terjadi Siklon Tropis Usagi; (c) Peta Tinggi Gelombang Signifikan Saat Terjadi Siklon Tropis Usagi

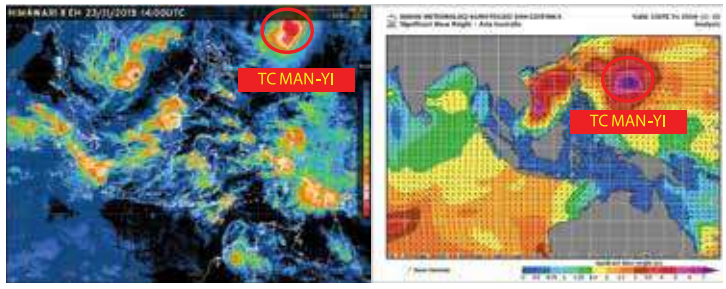
Berdasarkan Gambar 2.9a, pertumbuhan awan di sekitar siklon tropis Usagi tidak terlalu signifikan karena pergerakan sirkulasi angin akibat siklon tropis Usagi tersebut membentuk daerah netral di wilayah Laut Natuna dan Laut Cina Selatan. Meski demikian, siklon tropis Usagi menimbulkan potensi hujan dengan intensitas ringan di wilayah Kepulauan Riau, Kalimantan Barat dan Kalimantan Utara. Tidak hanya terhadap cuaca, siklon tropis Usagi juga mempengaruhi kondisi gelombang di beberapa perairan Indonesia. Gelombang dengan tinggi 1.5 – 2.5 m terjadi di Perairan Anambas hingga Kep. Natuna, dan gelombang dengan tinggi 2.5 – 4.0 m terjadi di Laut Natuna Utara dan Lau Cina Selatan.

Pergerakan siklon tropis Usagi semakin ke arah barat dan menjauhi wilayah Indonesia. Siklon tropis Usagi mencapai daratan Vietnam dan kemudian melemah pada tanggal 26 November 2018.

2.2.7 Siklon Tropis Man-Yi

Bersamaan dengan siklon tropis Usagi, siklon tropis lainnya juga terpantau pada waktu yang sama di Samudera Pasifik sebelah utara Papua. Sikon tropis Man-Yi terpantau berada pada koordinat 12.7 LU dan 138.2 BT atau sekitar 1560 km sebelah utara Biak. Siklon tropis Man-Yi bergerak ke arah barat hingga barat daya dengan kecepatan 37 km/jam (20 Knots) dan kekuatan 120 km/jsm (65 Knots). Sama sepert I Usagi, siklon tropis Man-Yi juga semakin bergerak ke barat dan menjauhi wilayah Indonesia.

(a)



(b) (c)

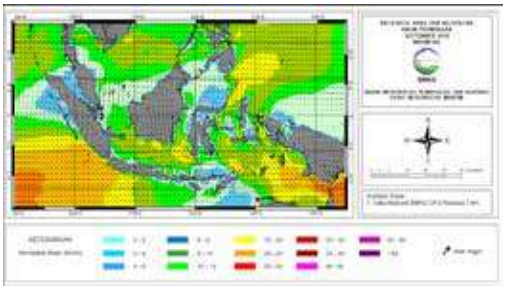
Gambar 2.10 (a) Trayektori Siklon Tropis Man-Yi; (b) Kondisi Citra Satelit Saat Terjadi Siklon Tropis Man-Yi; (c) Peta Tinggi Gelombang Signifikan Saat Terjadi Siklon Tropis Man-Yi

Pada Gambar 2.10a, pembentukan awan terutama di wilayah Papua cukup intensif, yang dipengaruhi oleh sirkulasi angin di sekitar siklon tropis Man-Yi. Siklon tropis Man-Yi memicu terjadinya hujan dengan intensitas ringan hingga sedang di Sulawesi Utara, Maluku Utara, Papua Barat dan Papua. Selain itu, siklon tropis Man-Yi juga mempengaruhi gelombang di wilayah perairan bagian utara Papua. Gelombang dengan tinggi 1.25 – 2.5 m terjadi di Perairan Kep. Talaud, Perairan utara Manokwari dan Biak, Samudera Pasifik bagian uatara Halmahera hingga Papua. Pada tanggal 26 November 2018, siklon tropis Man-Yi semakin bergerak ke arah barat dan kemudian keluar dari area pantauan TCWC Jakarta.

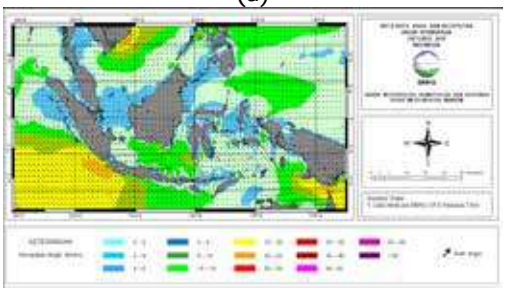
BAB III
ANALISIS IKLIM MARITIM

3.1 ARAH DAN KECEPATAN ANGIN

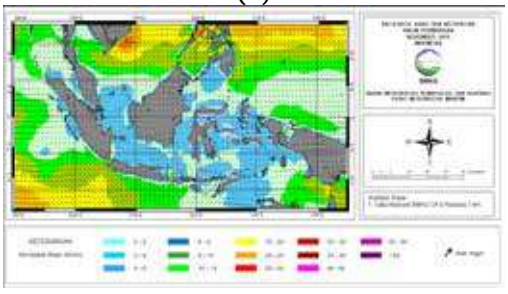
Pada periode September-Oktober-November, posisi matahari bergerak menuju wilayah bumi bagian selatan sehingga terjadi proses peralihan pergerakan angin dari monsun Australia menjadi monsun Asia. Hal ini menyebabkan arah angin di wilayah Indonesia didominasi dari Timur hingga selatan. Kondisi rata-rata arah dan kecepatan angin permukaan selama periode September-Oktober-November ditunjukkan pada Gambar 3.1. Data yang digunakan adalah data *hyres* OFS BMKG.



(a)



(b)



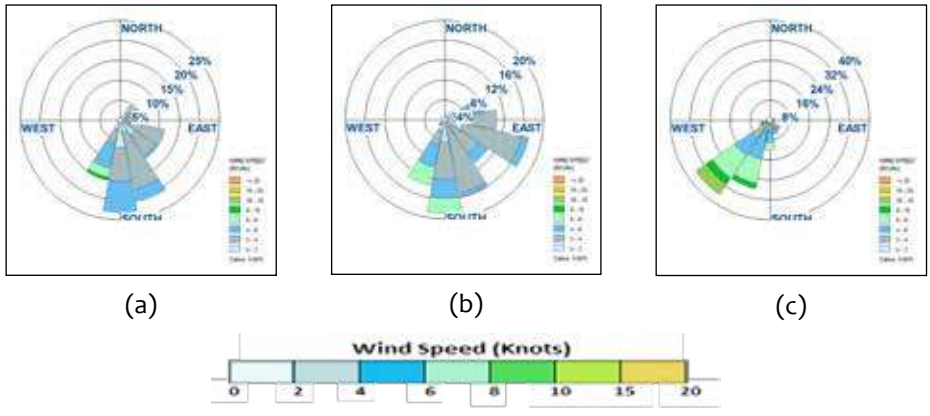
(c)

Gambar 3.1 Peta Angin Permukaan Periode September-Oktober-November 2018

Untuk mengetahui kondisi angin dominan di suatu wilayah, dapat digunakan analisis *Windrose* yang menggambarkan arah angin dominan, kecepatan angin terbesar dan terbanyak di suatu titik lokasi pengamatan. Analisis *windrose* menggunakan data *windwave* dengan resolusi 0.5° x 0.5°. Gambar 3.2 berikut ini memberikan informasi lokasi beberapa titik pengamatan untuk analisis *Windrose*.

Gambar 3.2 Peta Lokasi Titik Pengamatan yang Digunakan Untuk Analisis Windros

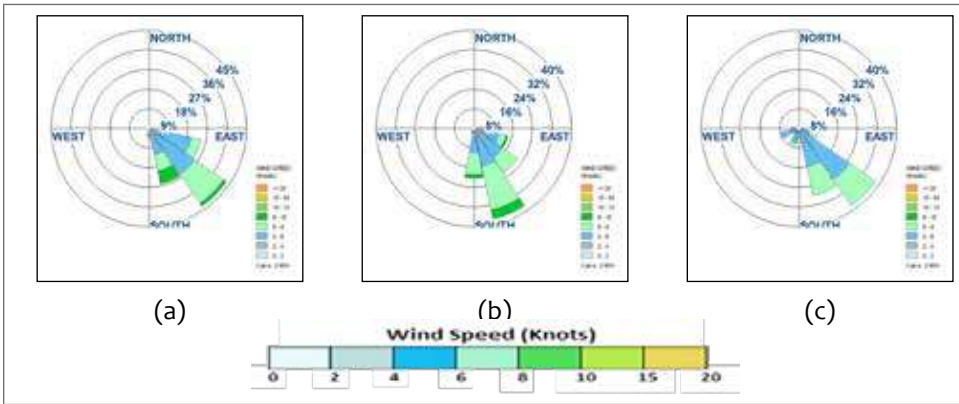
3.1.1 Selat Sunda



Gambar 3.3 Windrose Rata-rata Angin Permukaan Selat Sunda Ket : (a) September; (b) Oktober; (c) November

Pada bulan September arah angin dominan Selatan hingga Barat-barat daya dengan kecepatan terbanyak 2 – 4 knot. Kondisi pada bulan Oktober arah angin dominan dari tenggara hingga selatan dan kecepatan terbanyak 2 - 4 knot, sedangkan pada bulan November terlihat peralihan arah angin dengan dominan arah dari Barat daya dan kecepatan angin terbanyak 6 - 8 knot.

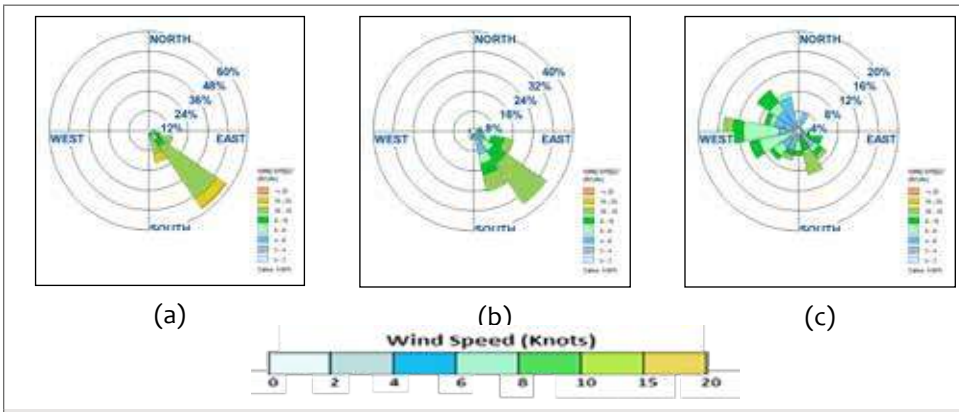
3.1.2 Selat Lombok



Gambar 3.4 Windrose Rata-rata Angin Permukaan Selat Lombok Ket : (a) September; (b) Oktober; (c) November

Arah angin pada bulan September dan November di Selat Lombok didominasi dari arah timur tenggara hiingga tenggara dengan kecepatan terbanyak 6 - 8 knot. Sedangkan kondisi pada bulan Oktober arah dominan dari tenggara hingga tenggara selatan dengan kecepatan terbanyak 6 – 8 knot. Pada bulan September kondisi angin dengan kecepatan > 15 knot memiliki presentase kurang dari 5 persen.

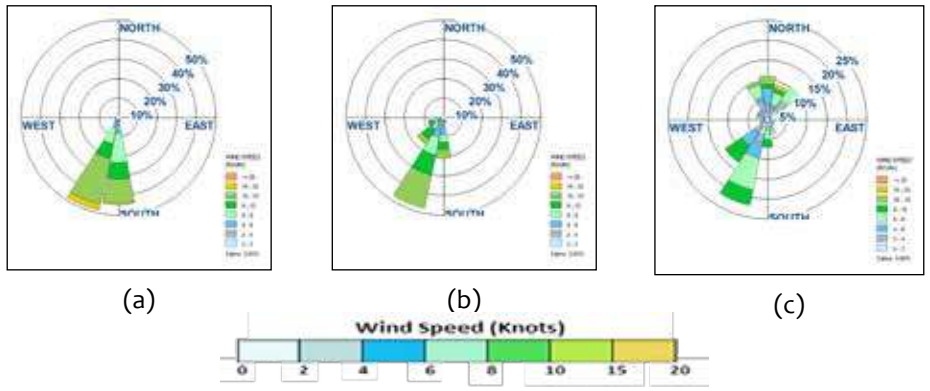
3.1.3 Selat Karimata



Gambar 3.5 Windrose Rata-rata Angin Permukaan Selat Karimata Ket : (a) September; (b) Oktober; (c) November

Selat Karimata memiliki dominan arah angin dari Tenggara dan memiliki kecepatan terbanyak 10 – 15 knot pada bulan September dan kecepatan angin > 15 knot memiliki presentase kurang dari 10 persen. Sedangkan pada bulan Oktober arah angin dominan dari tenggara hingga tenggara selatan dengan kecepatan terbanyak 10 - 15 knot. Kondisi angin yang variabel terjadi pada bulan November dengan kecepatan terbanyak 6– 8 knot.

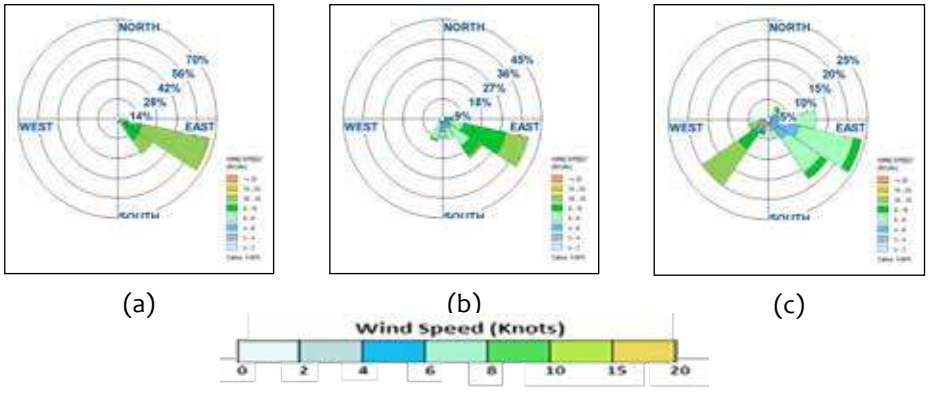
3.1.4 Selat Makasar



Gambar 3.6 Windrose Rata-rata Angin Permukaan Selat Makassar Ket : (a) September; (b) Oktober; (c) November

Arah angin pada bulan September di Selat Makassar didominasi dari Selatan hingga Selatan Barat daya dengan kecepatan terbanyak 10 - 15 knot. Kemudian pada bulan Oktober didominasi oleh angin dari selatan hingga selatan barat daya dengan kecepatan terbanyak 10 - 15 knot. Selama bulan November 2018 arah angin dominan dari Selatan barat daya dengan kecepatan terbanyak 6 – 8 knot .

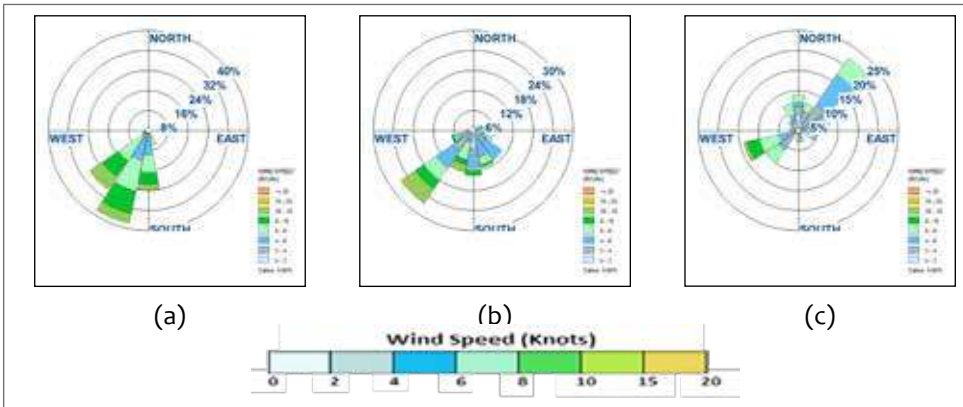
3.1.5 Laut Banda



Gambar 3.7 Windrose Rata-rata Angin Permukaan Laut Banda Ket : (a) September; (b) Oktober; (c) November

Triwulan September, Oktober dan November arah angin di Laut Banda dominan dari timur hingga timur tenggara dengan kecepatan terbanyak 10 – 15 knot di bulan September dan Oktober. Sedangkan pada bulan November kecepatan angin terbanyak 6 - 8 knot dan juga memiliki variasi angina dari barat daya dengan kecepatan terbanyak 10 – 15 knot.

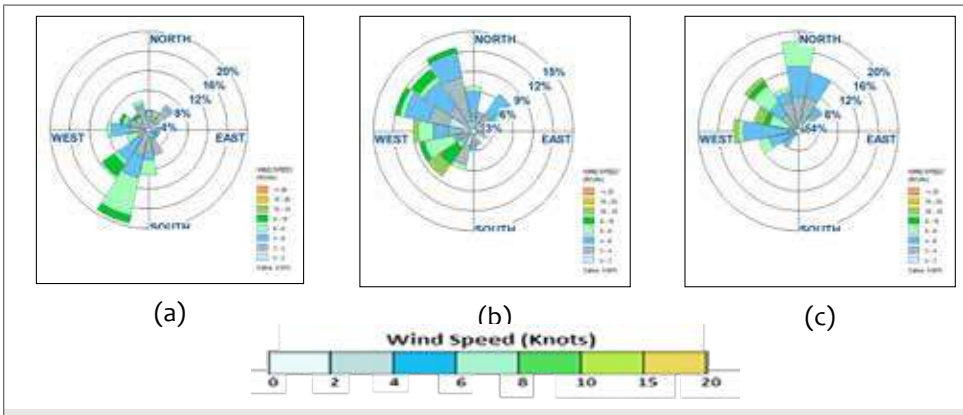
3.1.6 Laut Maluku



Gambar 3.8 Windrose Rata-rata Angin Permukaan Laut Maluku Ket : (a) September; (b) Oktober; (c) November

Laut Maluku memiliki sebaran Arah angin pada bulan September dan Oktober dominan dari arah Selatan barat daya hingga barat daya dengan kecepatan terbanyak 6 - 8 knot. Kemudian terjadi perbedaan pada bulan November, arah angin dominan dari timur laut dengan kecepatan terbanyak 4 - 6 knot.

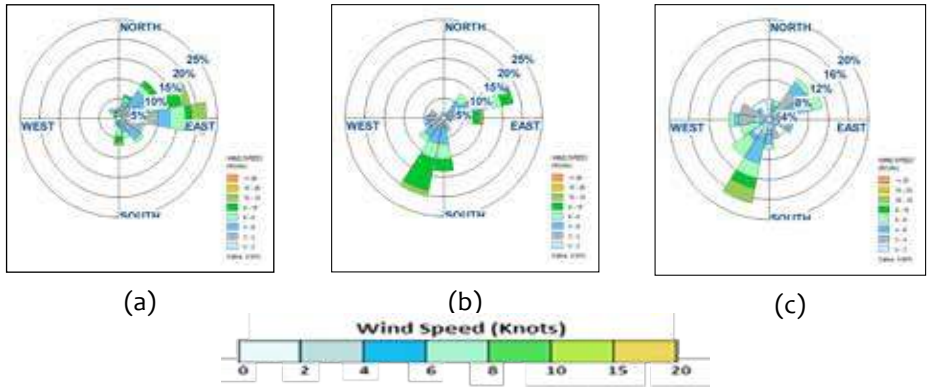
3.1.7 Perairan Biak



Gambar 3.9 Windrose Rata-rata Angin Permukaan Perairan Biak Ket : (a) September; (b) Oktober; (c) November

Rata-rata arah angin bulan September di Perairan Biak memiliki arah dominan dari Selatan hingga selatan barat daya dan kecepatan terbanyak 6 - 8 knot. Kondisi variasi angin terjadi pada bulan Oktober dan November yaitu dari arah barat hingga utara dengan arah dominan barat laut pada bulan Oktober dengan kecepatan terbanyak 4 – 6 knot, dan Utara pada bulan November dengan kecepatan terbanyak 6 –8 knot.

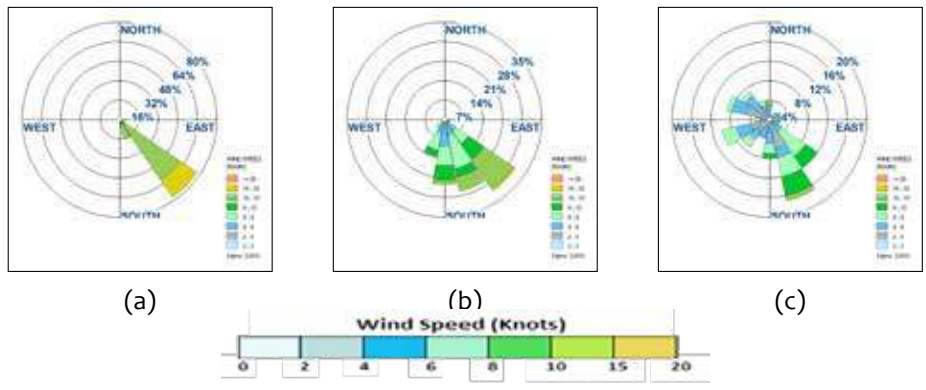
3.1.8 Perairan Kepulauan Alor



Gambar 3.10 Windrose Rata-rata Angin Permukaan Perairan Kep. Alor Ket : (a) September; (b) Oktober; (c) November

Pada bulan September arah angin dominan dari timur dengan kecepatan terbanyak 2 - 4 knot. Sedangkan pada bulan Oktober dan November terjadi variasi arah angin dengan dominan dari Selatan hingga Selatan barat daya dan kecepatan terbanyak 8 - 10 knot.

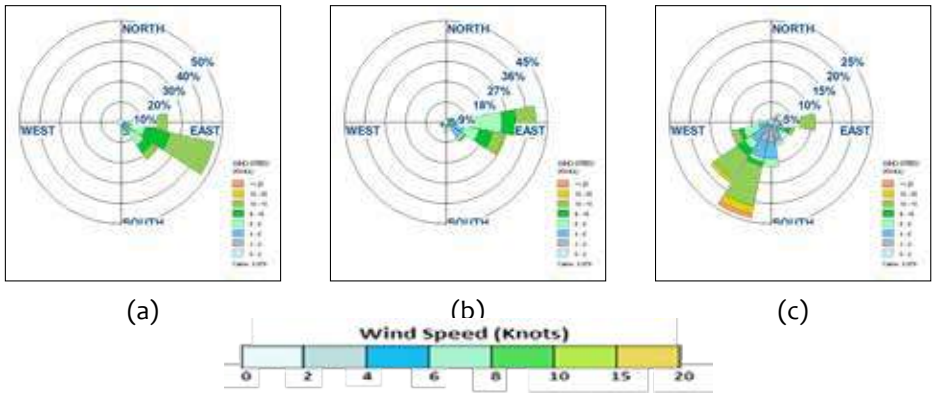
3.1.9 Laut Seram



Gambar 3.11 Windrose Rata-rata Angin Permukaan Laut Seram Ket : (a) September; (b) Oktober; (c) November

Laut Seram didominasi arah angin dari tenggara dengan kecepatan terbanyak 10 – 15 knot dan kecepatan angin >15 knot memiliki presentase lebih dari 10 persen pada bulan September. Angin dominan timur tenggara hingga selatan terjadi pada bulan Oktober dan November didominasi dengan kecepatan terbanyak 10 - 15 knot. Kecepatan > 15 knot memiliki presentase kurang dari 5 persen pada bulan Oktober.

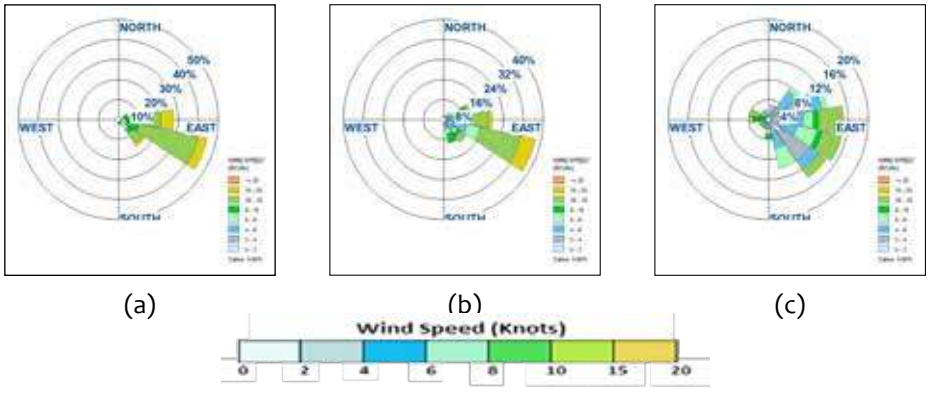
3.1.10 Laut Jawa bagian Barat



Gambar 3.12 Windrose Rata-rata Angin Permukaan Laut Jawa Ket : (a) September; (b) Oktober; (c) November

Kondisi rata-rata angin permukaaan di Laut Jawa bagian barat pada bulan September dan Oktober didominasi oleh arah angin dari Timur hingga timur tenggara dengan kecepatan terbanyak 10 - 15 knot. Kondisi berbeda terjadi pada bulan November, arah angin dominan dari selatan hingga selatan barat daya dengan kecepatan terbanyak adalah 10 - 15 knot dan memiliki kecepatan >20 knot kurang dari 10 persen.

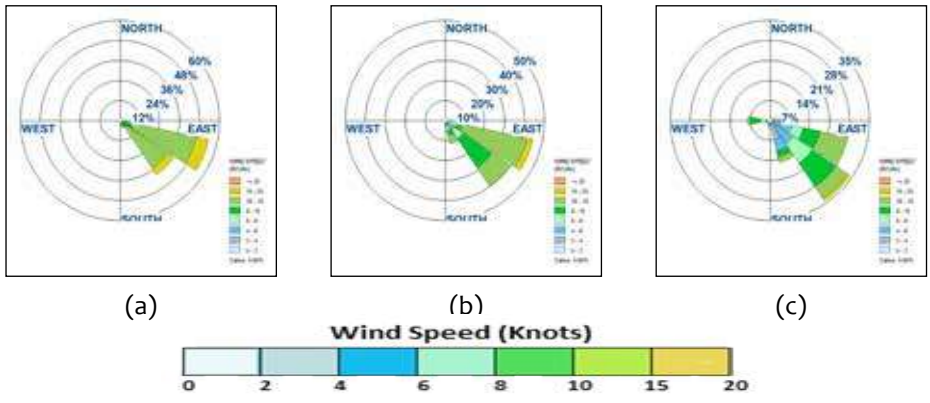
3.1.11 Laut Jawa bagian Tengah



Gambar 3.13 Windrose Rata-rata Angin Permukaan Laut Jawa bagian Tengah Ket : (a) September; (b) Oktober; (c) November

Kondisi rata-rata angin permukaaan di Laut Jawa bagian tengah pada bulan September dan Oktober didominasi oleh arah angin dari timur hingga timur tenggara dengan kecepatan terbanyak 10– 15 knot. Bulan November arah angin bervariasi dari timur hingga tenggara. Kecepatan > 15 knot memiliki presentase kurang dari 10 persen pada bulan September dan Oktober.

3.1.12 Laut Jawa bagian Timur

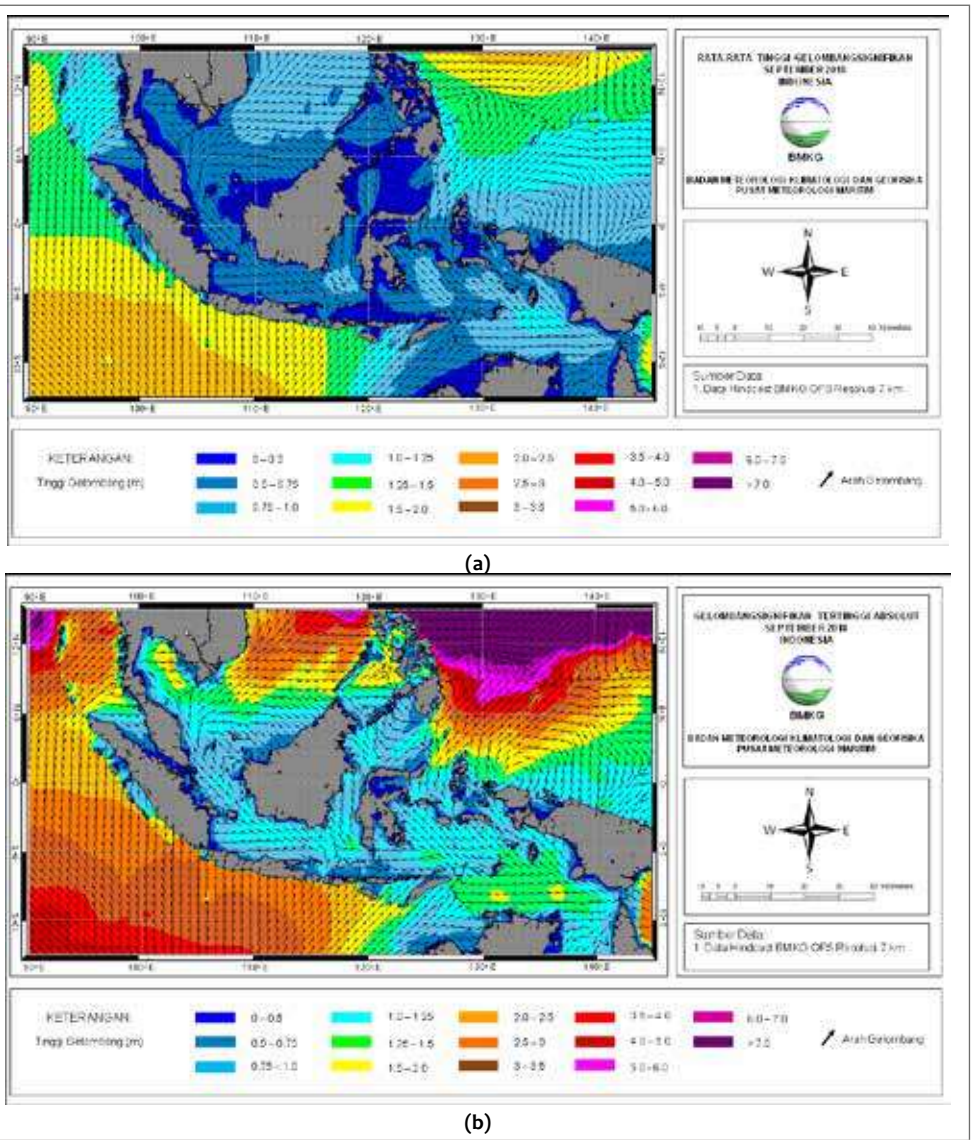


Gambar 3.14 Windrose Rata-rata Angin Permukaan Laut Jawa bagian Timur Ket : (a) September; (b) Oktober; (c) November

Laut Jawa bagian timur pada bulan September, Oktober dan November didominasi oleh arah angin dari timur hingga timur tenggara dengan kecepatan terbanyak 10 – 15 knot dan kecepatan > 15 knot memiliki presentase kurang dari 10 persen pada triwulan September-Oktober-November.

3.2 GELOMBANG LAUT

Kondisi rata-rata bulanan tinggi gelombang signifikan dan gelombang signifikan tertinggi absolut di perairan Indonesia pada periode bulan September 2018 dapat dilihat pada Gambar 3.15. Data yang digunakan untuk analisis gelombang adalah data *hires* BMKG-OFS.



Gambar 3.15 (a) Tinggi Gelombang Signifikan Rata-Rata September 2018; (b) Gelombang Signifikan Tertinggi Absolut September 2018

Tabel 3.1 Klasifikasi Tinggi Gelombang Signifikan Bulan September 2018 Berdasarkan *Douglas Scale* dan Lokasinya

No.	Tinggi Gelombang (meter)	Skala	Lokasi
1	0.1 – 0.5	Tenang (*Smooth*)	Perairan timur Kep.Nias hingga Kep.Mentawai, Perairan Riau, Selat Berhala, Perairan Bangka Belitung, Selat Gelasa, Selat Karimata, Perairan timur Lampung, Perairan barat Kalimantan, Laut Jawa, Perairan selatan Kalimantan, Perairan Kep.Kangean, Laut Bali hingga Laut Sumbawa, Selat Makassar bagian tengah dan selatan, Perairan barat Sulawesi Selatan, Perairan utara Sumbawa hingga Flores, Teluk Bone – Teluk Tomini – Teluk Tolo, Perairan Manui – Kendari, Teluk Cendrawasih bagian selatan.
2	0.5 – 1.25	Rendah (*Slight*)	Selat Malaka bagian Utara, Laut Andaman, Perairan utara Sabang – Banda Aceh, Perairan selatan P.Sumba – P.Sawu – P.Rote, Laut Sawu, Perairan selatan Flores, Selat Ombai, Laut Timor, Laut Natuna Utara, Perairan Kep. Anambas – Natuna, Laut Natuna, Perairan timur Kep. Bintan, Selat Karimata, Laut Jawa, Selat Lombok bagian utara,
3	1.25 – 2.5	Sedang (*Moderate*)	Perairan Kep.Selayar – Kep.Sabalana, Laut Flores, Perairan Baubau hingga Kep. Wakatobi, Selat Makassar bagian utara, Perairan Kalimantan Utara, Perairan utara Sulaawesi, Laut Sulawesi, Perairan Kep.Sangihe - Kep.Talaud, Perairan Bitung – Manado, Laut Maluku, Perairan utara Kep.Banggai – Kep.Sula, Perairan Halmahera, Perairan utara Papua Barat hingga Papua, Laut Seram, Perairan selatan Ambon, Laut Banda, Perairan Kep.Sermata hingga Kep.Tanimbar, Perairan Kep.Kai hingga Kep.Aru, Perairan Sorong – RajaAmpat, Perairan Fakfak – Kaimana, Perairan Amamapere – Agats, Perairan Yos Sudarso, Teluk Cendrawasih bagian utara, Laut Arafuru.
4	2.5 – 4	Tinggi (*Rough*)	-
5	4 – 6	Sangat Tinggi (*Very rough*)	-
6	6 - 9	Ekstrem (*high*)	-

Sementara itu, wilayah-wilayah dengan gelombang signifikan tertinggi absolut yang perlu di waspadai selama bulan September 2018 di wilayah perairan Indonesia (Gambar 3.15b) adalah sebagai berikut.

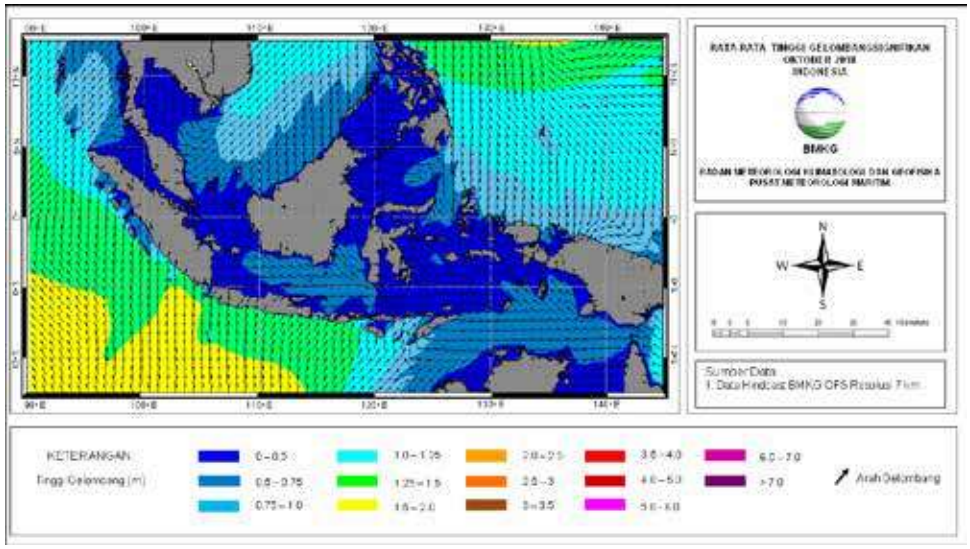
a. Lokasi dengan gelombang signifikan tertinggi absolut skala *Moderate Sea* (1,25 – 2,5 m)
   - Perairan utara dan barat Sabang – Banda Aceh
   - Perairan Barat Kep. Nias – Mentawai
   - Samudera Hindia Barat Kep. Mentawai
   - Selat Sunda bagian Selatan
   - Perairan selatan Lombok hingga Sumbawa
   - Selat Bali – Selat Lombok – Selat Alas bagian selatan
   - Perairan selatan P. Sumba
   - Perairan selatan P. Sawu – P.Rote
   - Perairan Kep. Talaud
   - Laut Maluku bagian utara
   - Perairan utara dan barat Halmahera

- Perairan utara Papua Barat
- Perairan selatan Kep. Sermata hingga Kep. Tanimbar
- Perairan selatan Kep.Kai hingga Kep. Aru
- Laut Arafuru

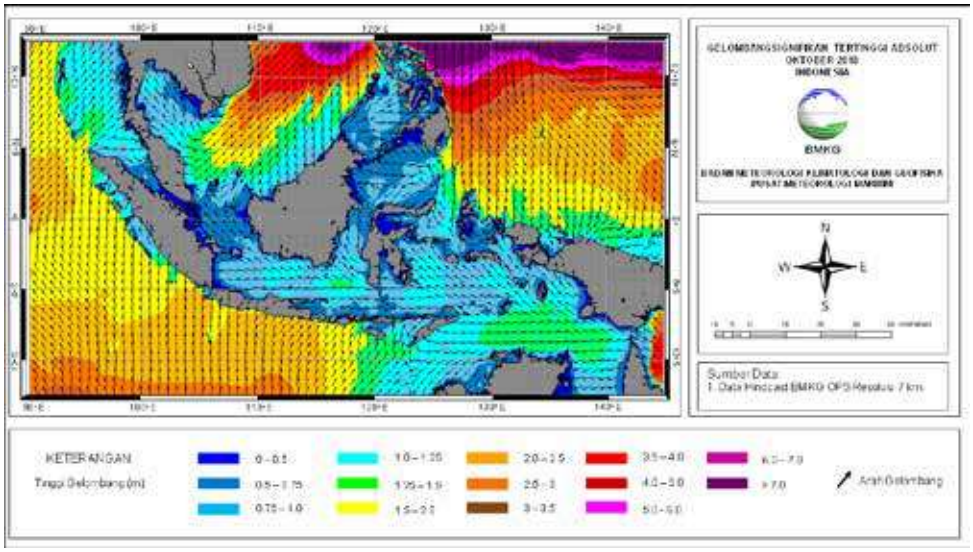
b. Lokasi dengan tinggi gelombang maksimum skala *Rough Sea* (2,5 – 4,0 m)
   - Perairan selatan Kep.Mentawai
   - Perairan Enggano - Bengkulu
   - Perairan barat Lampung
   - Perairan Selatan Banten sampai dengan Selatan Bali

c. Lokasi dengan tinggi gelombang maksimum skala *Very Rough* dan *High Sea* (4.0 s.d > 6,0 m)
   - NIL

Kondisi rata-rata bulanan tinggi gelombang signifikan dan gelombang signifikan tertinggi maksimum di perairan Indonesia pada periode bulan Oktober 2018 dapat dilihat pada Gambar 3.16.



(a)



(b)

Gambar 3.16 (a) Tinggi Gelombang Signifikan Rata-Rata Oktober 2018; (b) Gelombang Signifikan Tertinggi Absolut Oktober 2018

Tabel 3.2 Klasifikasi Tinggi Gelombang Signifikan Bulan Oktober 2018 Berdasarkan *Douglas Scale* dan Lokasinya

No.	Tinggi Gelombang (meter)	Skala	Lokasi
1	0.1 – 0.5	Tenang (*Smooth*)	Selat Malaka bagian Tengah, Laut Natuna, Selat Gelasa, Selat Karimata, Perairan Kepulauan Seribu, Perairan Riau, Perairan Batam, Selat Berhala, Selat Bangka bagian selatan, Perairan Timur Lampung, Selat madura, sebagian kecil Perairan Singkawang – Pontianak, Laut Sulawesi, Perairan Utara Sulawesi, Selat Makassar bagian Tengah, Perairan Balikpapan, Perairan Kalimantan Utara, Teluk Tomini, Teluk Bone, Teluk Tolo, Perairan Kep. Banggai - Sula, Laut Sumbawa, Perairan Kep. Selayar, Laut Flores, Perairan Kep. Wakatobi, Laut Banda, Selat Sumba dan Selat Alas, Laut Banda Timur Sulawesi, Laut Seram bagian Barat dan Timur, Perairan Selatan Raja Ampat, Perairan Fak-Fak – Kaimana, Perairan Selatan Ambon, Perairan Kep. Aru, Teluk Cenderawasih, Perairan Amamapere – Agats, Perairan Yos Sudarso, dan Perairan Merauke.
2	0.5 – 1.25	Rendah (*Slight*)	Laut Andaman dan Perairan Sabang – Banda Aceh, Perairan Kep. Nias – Sibolga, Perairan Kepulauan Mentawai – Padang, Perairan Bengkulu, Perairan Kep. Anambas – Natuna, Samudera Hindia Barat Aceh, Laut Jawa bagian tengah dan timur, Perairan Selatan Kalimantan, Selat Makassar Bagian Selatan, Perairan Kep. Kangean, Selat Lombok bagian utara, Perairan Barat Sulawesi Selatan, Laut Sawu, Samudera Hindia Selatan NTT, Selat Ombai, Perairan Kep. Sangihe dan Talaud, Samudera Pasifik Utara Kep. Halmahera, Laut Maluku, Perairan Utara dan Barat Kep. Halmahera, Laut Halmahera, Perairan Kep. Sermata – Kep. Leti, Perairan Kep. Babar – Tanimbar, Perairan Utara Raja Ampat – Sorong, Perairan Manokwari, Perairan Utara Biak, Samudera Pasifik Utara Papua Barat dan Biak, Samudera Pasifik Utara Jayapura, Perairan Utara Jayapura – Sarmi, Laut Arafuru.
3	1.25 – 2.5	Sedang (*Moderate*)	Samudera Hindia Barat Mentawai hingga Lampung, Perairan barat Kep. Mentawai, Perairan enggano - Bengkulu, Perairan Barat Lampung, Selat Sunda Bagian Selatan, Perairan Selatan Banten hingga perairan Selatan Sumbawa, Selat Bali - Selat Lombok - Selat Alas bagian selatan, Samudera Hindia Selatan Banten hingga Sumbawa, Samudera Hindia Selatan Bali hingga selatan NTT, dan Samudera Pasifik.
4	2.5 – 4	Tinggi (*Rough*)	-
5	4 – 6	Sangat Tinggi (*Very rough*)	-
6	6 - 9	Ekstrem (*high*)	-

Sementara itu, wilayah-wilayah dengan gelombang signifikan tertinggi absolut yang perlu di waspadai selama bulan Oktober 2018 di wilayah perairan Indonesia (Gambar 3.16b) adalah sebagai berikut.

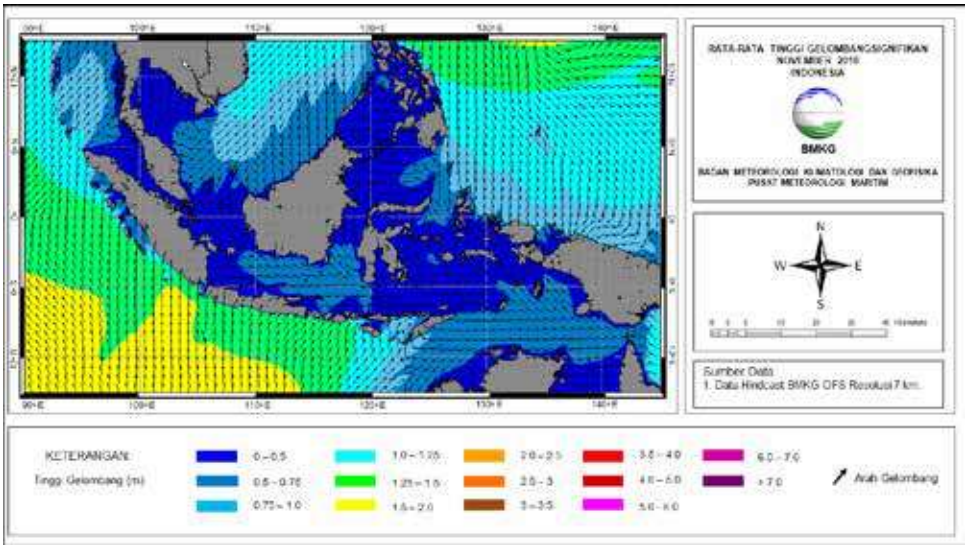
a. Lokasi dengan gelombang signifikan tertinggi absolut skala *Moderate Sea* (1,25 – 2,5 m)
   - - Laut Andaman dan Perairan Sabang – Banda Aceh
   - Perairan Barat Kep. Nias – Mentawai
   - Perairan Bengkulu hingga barat Lampung
   - Selat Sunda bagian selatan
   - Perairan selatan Banten hingga selatan Sumbawa

- Selat Bali - Selat Lombok - Selat Alas bagian selatan
- Perairan selatan P. Sumba
- Perairan P. Sawu
- Perairan selatan Kep. Sermata – Kep. Leti
- Perairan Kep. Babar – Tanimbar
- Perairan Kep. Sangihe
- Laut Maluku bagian Utara
- Perairan Utara Kep. Halmahera
- Samudera Pasifik Utara Kep. Halmahera
- Laut Halmahera
- Perairan Manokwari dan Utara Biak
- Perairan Utara Jayapura – Sarmi

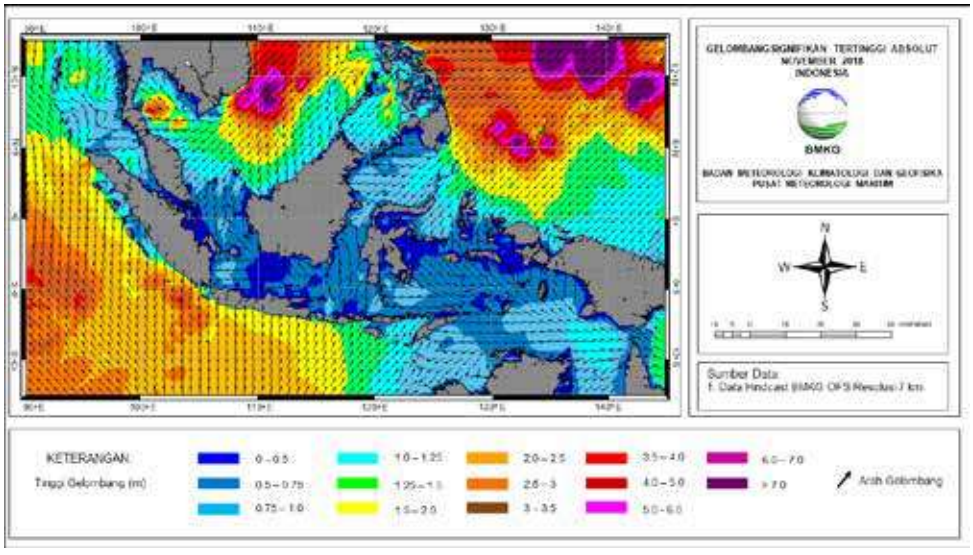
b. Lokasi dengan tinggi gelombang maksimum skala *Rough Sea* (2,5 – 4,0 m)
   - Perairan utara Kep. Talaud

c. Lokasi dengan tinggi gelombang maksimum skala *Very Rough* dan *High Sea* (4.0 s.d > 6,0 m)
   - NIL

Kondisi rata-rata bulanan tinggi gelombang signifikan dan gelombang signifikan tertinggi maksimum di perairan Indonesia pada periode bulan November 2018 dapat dilihat pada Gambar 3.17.



(a)



(b)

Gambar 3.17 (a) Tinggi Gelombang Signifikan Rata-Rata November 2018; (b) Gelombang Signifikan Tertinggi Absolut November 2018

Tabel 3.3 Klasifikasi Tinggi Gelombang Signifikan Bulan November 2018 Berdasarkan *Douglas Scale* dan Lokasinya

No.	Tinggi Gelombang (meter)	Skala	Lokasi
1	0.1 – 0.5	Tenang (*Smooth*)	Selat Malaka bagian Tengah, Perairan Riau, Perairan Batam, Laut Natuna, Selat Gelasa, Selat Karimata, Selat Berhala, Perairan Timur Lampung, Selat Sunda bagian Utara, Perairan Kepulauan Seribu, Selat madura, Sebagian kecil Perairan Utara Sumbawa, Laut Sumbawa, Perairan Kep. Selayar, Laut Flores, Perairan Kep. Wakatobi, Laut Banda, Selat Sumba dan Selat Alas, Selat Makassar, Teluk Tomini, Teluk Tolo dan Perairan Kep. Benggai, Teluk Bone, Laut Flores, Perairan Utara Flores, Selat Sumba, Laut Seram, Perairan Raja Ampat, Perairan Fak Fak – Kaimana, Teluk Cenderawasih, Perairan Amamapere – Agats, Perairan Yos Sudarso, dan Perairan Merauke.
2	0.5 – 1.25	Rendah (*Slight*)	Selat Malaka bagian Utara, Laut Andaman dan Perairan Sabang – Banda Aceh, Perairan Kep. Nias – Sibolga, Perairan Kepulauan Mentawai – Padang, Perairan Bengkulu, Perairan utara Kep. Anambas – Natuna, Samudera Hindia Barat Aceh, Laut Jawa, Perairan Selatan Kalimantan, Selat Makassar Bagian Selatan, Perairan Kep. Kangean, Selat Lombok, Perairan Barat Sulawesi Selatan, Laut Sawu, Samudera Hindia Selatan NTT, Selat Ombai, Laut Sulawesi bagian timur, Perairan Kep. Sangihe dan Talaud, Samudera Pasifik Utara Kep. Halmahera, Laut Maluku, Perairan Utara dan Barat Kep. Halmahera, Laut Halmahera, Perairan Kep. Sermata – Kep. Leti, Perairan Kep. Babar – Tanimbar, Perairan Utara Raja Ampat – Sorong, Perairan Manokwari, Perairan Utara Biak, Samudera Pasifik Utara Papua Barat dan Biak, Samudera Pasifik Utara Jayapura, Perairan Utara Jayapura – Sarmi, Laut Arafuru.
3	1.25 – 2.5	Sedang (*Moderate*)	Perairan barat Kep.Mentawai, Perairan barat Bengkulu - Lampung, Samudera Hindia Barat Mentawai hingga Lampung, Laut Cina Selatan, Selat Sunda Bagian Selatan, Perairan Selatan Banten hingga Perairan Selatan Sumbawa, Samudera Hindia Selatan Banten hingga selatan Sumbawa, Selat Bali - Selat Lombok - Selat Alas bagian selatan, Selat Badung dan Selat Lombok bagian Selatan, Selat Sumbawa, dan Samudera Hindia Selatan NTB.
4	2.5 – 4	Tinggi (*Rough*)	-
5	4 – 6	Sangat Tinggi (*Very rough*)	
6	6 - 9	Ekstrem (*high*)	

Sementara itu, wilayah-wilayah dengan gelombang signifikan tertinggi absolut yang perlu di waspadai selama bulan November 2018 di wilayah perairan Indonesia (Gambar 3.17b) adalah sebagai berikut.

a. Lokasi dengan gelombang signifikan tertinggi absolut skala *Moderate Sea* (1,25 – 2,5 m)
   - Laut Andaman dan Perairan Sabang – Banda Aceh
   - Perairan Barat Kep. Nias – Mentawai
   - Perairan barat Bengkulu
   - Samudera Pasifik barat Sumatera
   - Selat Sunda bagian Selatan
   - Perairan selatan Jawa hingga Sumbawa
   - Selat Bali - Selat Lombok - Selat Alas bagian selatan

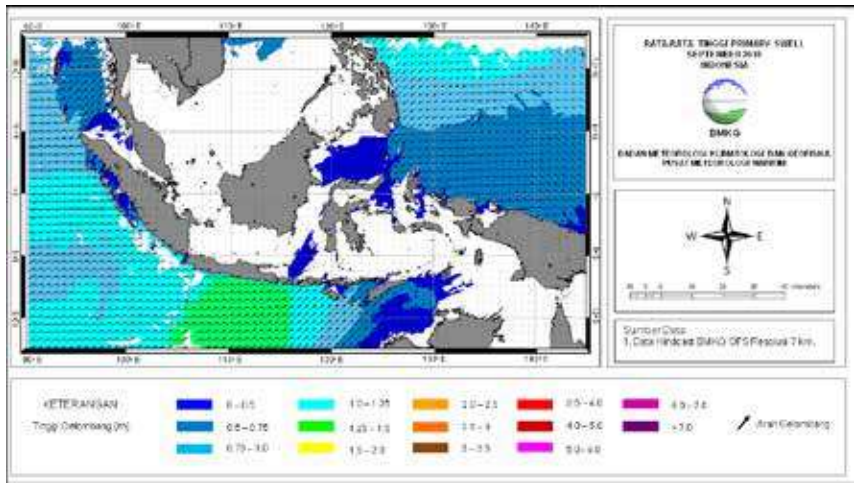
- Perairan selatan P. Sumba
- Laut Natuna Utara
- Perairan Kep. Sangihe – Talaud
- Laut Maluku bagian Utara
- Perairan Utara Kep. Halmahera
- Laut Halmahera
- Samudera Pasifik Utara Kep. Halmahera
- Perairan Manokwari dan Utara Biak
- Perairan Utara Jayapura – Sarmi

b. Lokasi dengan tinggi gelombang maksimum skala *Rough Sea* (2,5 – 4,0 m)
   - Perairan Enggano - Bengkulu
   - Perairan barat Lampung
   - Perairan selatan Banten

c. Lokasi dengan tinggi gelombang maksimum skala *Very Rough* dan *High Sea* (4.0 s.d > 6,0 m)
   - Laut China Selatan
   - Samudera Pasifik

3.3 SWELL

Kondisi rata-rata tinggi *primary swell* di perairan Indonesia pada periode bulan September 2018 dapat dilihat pada gambar 3.18 berikut. Seperti halnya gelombang, data yang digunakan untuk analisis tinggi dan periode *primary swell* adalah data *hires.*

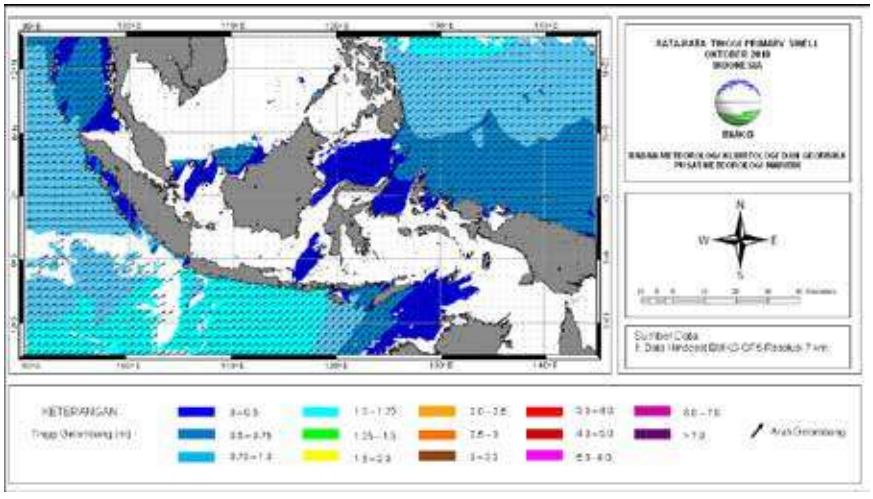


Gambar 3.18 Tinggi *Primary Swell* Rata-Rata September 2018

Tabel 3.4 Klasifikasi Tinggi *Primary Swell* Bulan September 2018 Berdasarkan *Douglas Scale* dan Lokasinya

No.	Tinggi Gelombang (meter)	Skala	Lokasi
1	0.1 – 0.5	Tenang (*Smooth*)	Selat Malaka bagian utara, Perairan timur P.Simeulue hingga Kep. Mentawai, Selat Lombok bagian utara, Selat Ombai, Laut Timor, Perairan selatan Kep.Sermata hingga Kep. Babar, Selat Makassar bagian utara, Laut Sulawesi bagian barat, Perairan utara Gorontalo, Laut Sulawesi bagian tengah, Perairan Bitung – Manado, Perairan utara P.Sulam, Perairan utara P.Buru, Laut Seram, Teluk Cendrawasih bagian selatan.
2	0.5 – 1.25	Rendah (*Slight*)	Laut Andaman, Perairan utara Sabang, Perairan barat Aceh, Perairan barat P.Simeulue hingga Kep.Mentawai, Perairan Bengkulu hingga barat Lampung, Selat Sunda, Perairan selatan JawaBarat, Perairan selatan Sumbawa, Selat Bali – Selat Lombok – Selat Alas bagian selatan, Perairan selatan P.Sumba – P.Sawu – P.Rote, Laut Sawu, , Perairan utara Halmahera, Laut Halmahera, Perairan utara Papua Barat hingga Papua.
3	1.25 – 2.5	Sedang (*Moderate*)	Perairan selatan Jawa Tengah hingga Bali, Samudra Hindia selatan Jawa Tengah hingga Bali.
4	2.5 – 4	Tinggi (*Rough*)	-
5	4 – 6	Sangat Tinggi (*Very rough*)	-
6	6 - 9	Ekstrem (*high*)	-

Kondisi rata-rata tinggi *primary swell* di perairan Indonesia pada periode bulan Oktober 2018 dapat dilihat pada gambar 3.19.

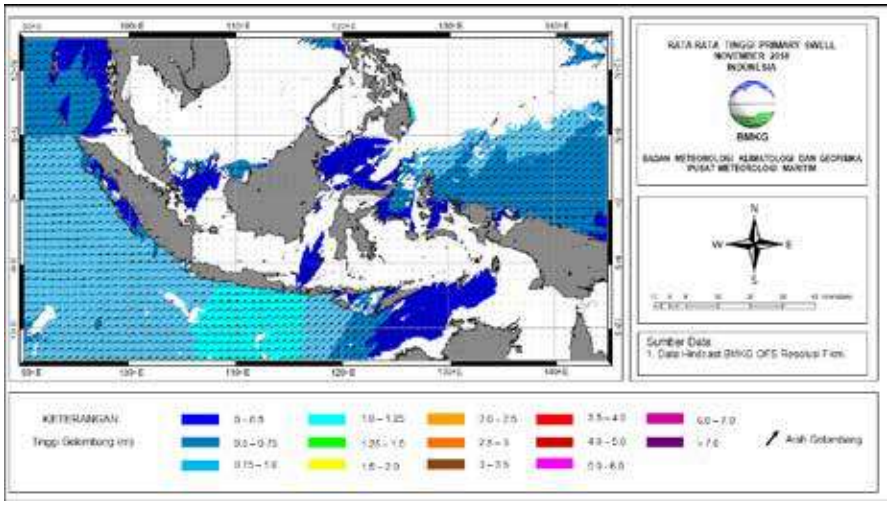


Gambar 3.19 Tinggi *Primary Swell* Rata-Rata Oktober 2018

Tabel 3.5 Klasifikasi Tinggi *Primary Swell* Bulan Oktober 2018 Berdasarkan *Douglas Scale* dan Lokasinya

No.	Tinggi Gelombang (meter)	Skala	Lokasi
1	0.1 – 0.5	Tenang (*Smooth*)	Selat Malaka Bagian Utara, Perairan Batam, Perairan Kep. Nias – Sibolga, Perairan Kepulauan Mentawai - Padang, Laut Bali, sebagian kecil Selat Makassar bagian selatan, Selat Sumba, Perairan Kep. Sermata - Kep. Leti, Perairan Kalimantan Utara, Laut Sulawesi bagian Barat, Laut Sulawesi bagian Tengah, Laut Sulawesi bagian Timur, Laut Maluku bagian Utara, Laut Maluku bagian Selatan, Perairan Timur Kep. Halmahera.
2	0.5 – 1.25	Rendah (*Slight*)	Laut Andaman dan Perairan Sabang – Banda Aceh, Perairan barat Aceh, Samudera Hindia Barat Aceh, Perairan Kep. Nias Sibolga, Samudera Hindia Barat Kep. Nias hingga Kep. Mentawai, Perairan barat Bengkulu - Lampung, Samudera Hindia Barat Bengkulu hingga Lampung, Selat Sunda Bagian Selatan, Perairan Selatan Banten hingga Perairan Selatan Jawa Timur, Samudera Hindia Selatan Banten hingga selatan Bali, Selat Bali, Selat Badung dan Selat Lombok bagian Selatan, Samudera Hindia Selatan NTB, Laut Sawu, Laut Timor selatan NTT, Samudera Pasifik Utara Kep. Halmahera Perairan Raja Ampat bagian Utara, Perairan Manokwari, Samudera Pasifik Utara Papua Barat dan Biak, Samudera Pasifik Utara Jayapura, Perairan Utara Jayapura – Sarmi.
3	1.25 – 2.5	Sedang (*Moderate*)	-
4	2.5 – 4	Tinggi (*Rough*)	-
5	4 – 6	Sangat Tinggi (*Very rough*)	-
6	6 - 9	Ekstrem (*high*)	-

Kondisi rata-rata tinggi *primary swell* di perairan Indonesia pada periode bulan November 2018 dapat dilihat pada gambar 3.20.



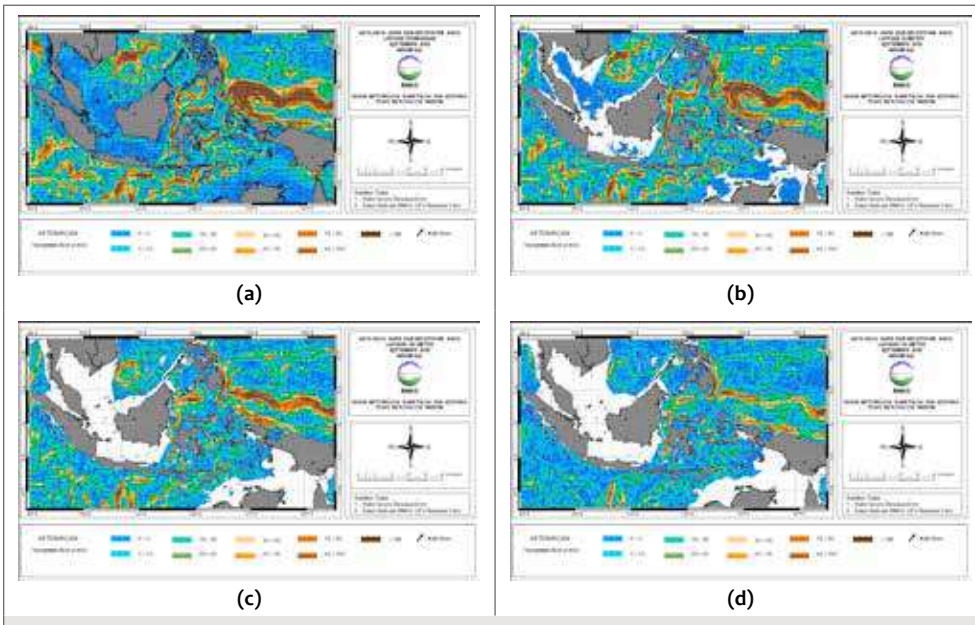
Gambar 3.20 Tinggi *Primary Swell* Rata-Rata November 2018

Tabel 3.6 Klasifikasi Tinggi *Primary Swell* Bulan November 2018 Berdasarkan *Douglas Scale* dan Lokasinya

No.	Tinggi Gelombang (meter)	Skala	Lokasi
1	0.1 – 0.5	Tenang (*Smooth*)	Selat Malaka Bagian Utara, Perairan Batam, Perairan Kep. Nias – Sibolga, Perairan Kepulauan Mentawai - Padang, Laut Bali, sebagian kecil Selat Makassar bagian selatan, Selat Sumba, Perairan selatan Kep. Sermata - Kep. Leti, Laut Sulawesi, Perairan utara Sulawesi, Laut Maluku bagian Utara, Laut Maluku bagian Selatan, Perairan Timur Kep. Halmahera, Laut Arafuru bagian Barat dan Tengah.
2	0.5 – 1.25	Rendah (*Slight*)	Laut Andaman dan Perairan Sabang – Banda Aceh, Perairan barat Aceh, Samudera Hindia Barat Aceh, Perairan Kep. Nias Sibolga hingga Kep. Mentawai, Samudera Hindia Barat Kep. Nias hingga Kep. Mentawai, Perairan barat Bengkulu - Lampung, Samudera Hindia Barat Bengkulu hingga Lampung, Selat Sunda Bagian Selatan, Perairan Selatan Banten hingga Perairan Selatan Jawa Timur, Samudera Hindia Selatan Banten hingga selatan Bali, Perairan selatan Bali hingga Sumbawa, Selat Bali, Selat Badung dan Selat Lombok bagian Selatan, Samudera Hindia Selatan NTB, Perairan selatan P. Sumba, Laut Sawu, Laut Timor selatan NTT, Samudera Pasifik Utara Kep. Halmahera Perairan Raja Ampat bagian Utara, Perairan Manokwari, Samudera Pasifik Utara Papua Barat dan Biak, Samudera Pasifik Utara Jayapura, Perairan Utara Jayapura – Sarmi.
3	1.25 – 2.5	Sedang (*Moderate*)	-
4	2.5 – 4	Tinggi (*Rough*)	-
5	4 – 6	Sangat Tinggi (*Very rough*)	-
6	6 - 9	Ekstrem (*high*)	-

3.4 ARUS

Berikut ini merupakan kondisi rata-rata arah dan kecepatan arus selama periode bulan September 2018 pada lapisan permukaan, hingga kedalaman 50 m, 100 m dan 150 m. Berbeda halnya dengan gelombang dan *swell,* data yang digunakan untuk analisis kondisi arus adalah data *reanalysis* dari HYCOM dengan resolusi 0,125° x 0,125°.



Gambar 3.21 Peta Arah dan Kecepatan Arus Bulan September 2018
Ket : (a) Permukaan; (b) 50 m; (c) 100 m; (d) 150 m

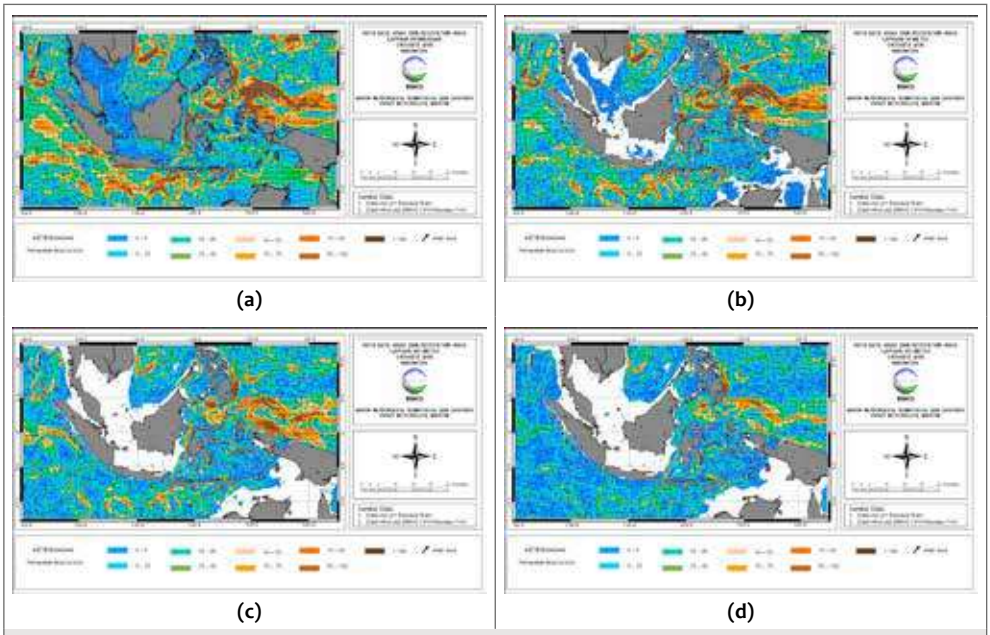
Gambar 3.21 menunjukkan kondisi rata-rata arah dan kecepatan arus selama periode bulan September 2018. Pada lapisan permukaan, terdapat beberapa sirkulasi yang bergerak searah jarum jam di Laut China Selatan dan Samudera Pasifik utara Papua Barat dengan kecepatan 55 – 85 cm/s. Rata-rata kecepatan arus tinggi 85 – lebih dari 100 cm/s terdapat di wilayah Samudera Pasifik utara Kepulauan Halmahera, Selat Makassar bagian selatan, Perairan utara Sulawesi, Perairan utara Halmahera hingga Papua, Selat Lombok bagian selatan, Perairan P.Sawu – P.Rote – Kupang, Selat Ombai.

Rata-rata arah dan kecepatan arus permukaan yang konsisten hingga kedalaman 50 dan 100 m, terdapat di wilayah Laut Sulawesi, Selat Makassar, Perairan Utara Papua Barat hingga Papua, Samudera Hindia Utara Kep. Halmahera dengan kecepatan 70 – lebih dari 100 cm/s.

Pada Gambar 3.21 di atas, juga tampak adanya pergerakan Arus Lintas Indonesia (ARLINDO) melalui Selat Makassar dan kemudian dibelokkan ke Laut Flores hingga Laut Banda dan sebagian melintasi selat lombok hingga Samudera Hindia selatan Bali dan Jawa Timur. Pergerakan ARLINDO pada periode bulan September 2018 dalam kategori

kuat, ditandai dengan kecepatan arus berkisar 70 – lebih dari 100 cm/s yang konsisten dari permukaan hingga kedalaman 150 m terutama di wilayah Selat Makassar.

Berikut ini merupakan kondisi arah dan kecepatan arus selama periode bulan Oktober 2018 pada lapisan permukaan, hingga kedalaman 50 m, 100 m dan 150 m.



Gambar 3.22 Peta Arah dan Kecepatan Arus Bulan Oktober 2018
Ket : (a) Permukaan; (b) 50 m; (c) 100 m; (d) 150 m

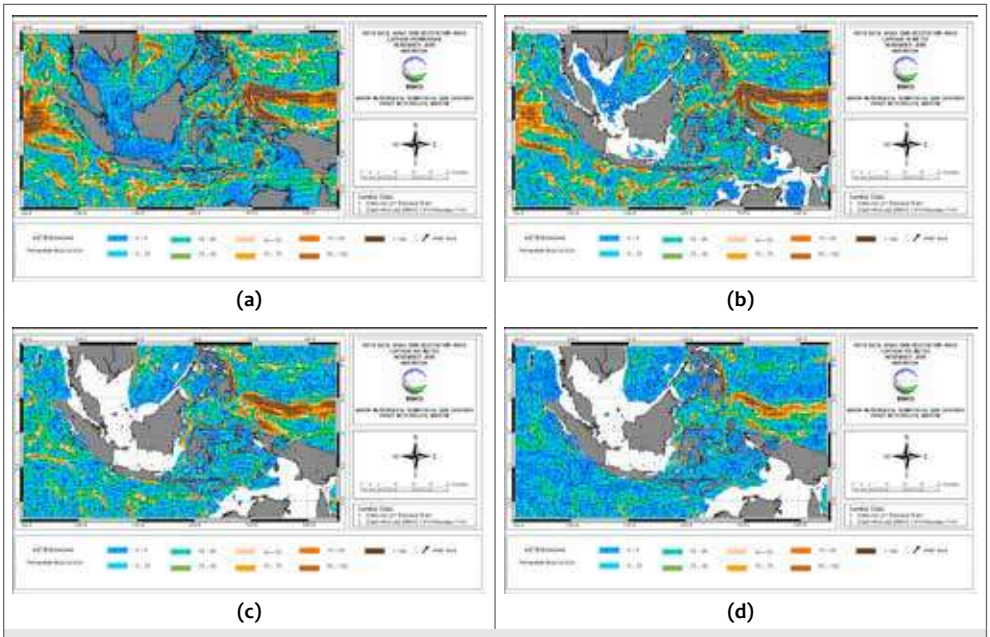
Gambar 3.22 menunjukkan kondisi rata-rata arah dan kecepatan arus selama periode bulan Oktober 2018. Pada lapisan permukaan, terdapat beberapa sirkulasi yang bergerak searah jarum jam di Laut Andaman, Laut Cina Selatan dan Samudera Pasifik utara Papua Barat dengan kecepatan 70 – 100 cm/s. Rata-rata kecepatan arus tinggi 85 hingga lebih dari 100 cm/s terdapat di wilayah Perairan Bengkulu, Perairan barat Lampung, Perairan selatan Jawa, Perairan selatan Bali hingga Sumbawa, Selat Lombok bagian selatan, Perairan selatan P.Sumba, Perairan P.Sawu – P.Rote – Kupang, Selat Ombai, Selat Makassar, Laut Sulawesi bagian Tengah, Perairan utara Sulawesi, Perairan Utara Papua Barat hingga Papua, Samudera Pasifik utara Kepulauan Halmahera dan Papua Barat.

Rata-rata arah dan kecepatan arus permukaan yang konsisten hingga kedalaman 50 dan 100 m, terdapat di wilayah Perairan Utara Papua Barat, Samudera Hindia Utara Kep. Halmahera, Selat Makassar, Laut Sulawesi, Perairan utara Halmahera, Perairan utara Papua Barat hingga Papua dengan kecepatan 50 – lebih dari 100 cm/s.

Pada Gambar 3.22 di atas, juga tampak adanya pergerakan Arus Lintas Indonesia (ARLINDO) melalui Selat Makassar dalam kategori kuat yang ditandai dengan adanya

peningkatan kecepatan arus berkisar 70 – lebih dari 100 cm/s dari permukaan, kedalaman 100 hingga 150 m.

Berikut ini merupakan kondisi arah dan kecepatan arus selama periode bulan November 2018 pada lapisan permukaan, hingga kedalaman 50 m, 100 m dan 150 m.



Gambar 3.23 Peta Arah dan Kecepatan Arus Bulan November 2018
Ket : (a) Permukaan; (b) 50 m; (c) 100 m; (d) 150 m

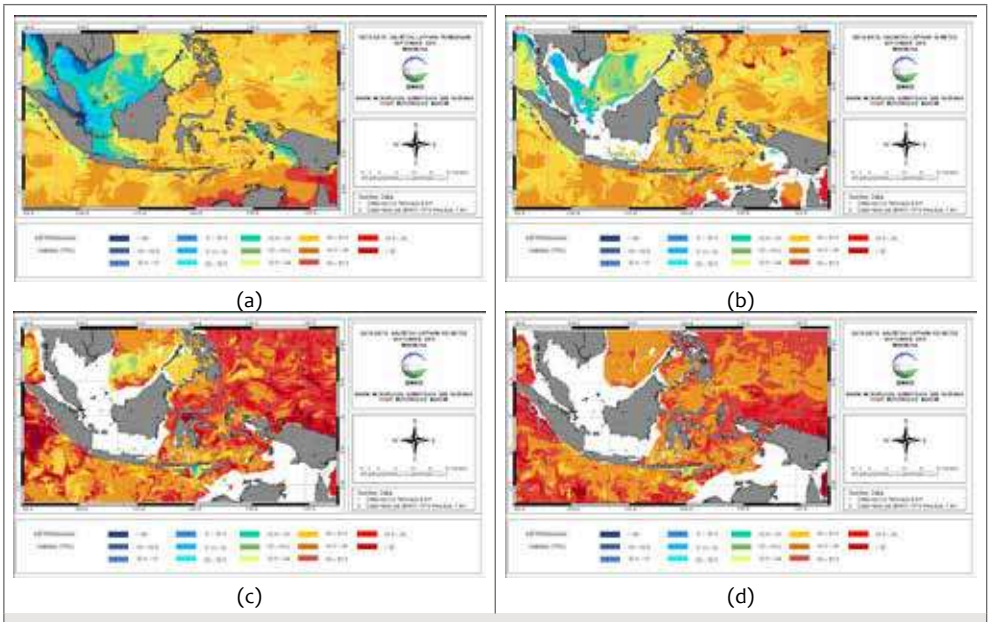
Gambar 3.23 menunjukkan kondisi rata-rata arah dan kecepatan arus selama periode bulan November 2018. Pada lapisan permukaan, terdapat beberapa sirkulasi yang bergerak searah jarum jam di Samudera Pasifik utara Papua Barat. Serta terdapat pula sirkulasi arus berlawanan arah jarum jam di Samudra Hindia barat Aceh dengan kecepatan 85 – 100 cm/s.

Rata-rata kecepatan arus permukaan tinggi 85 hingga lebih dari 100 cm/s pada bulan ini melemah dari bulan sebelumnya. Dapat dilihat di wilayah Samudera Pasifik utara Kepulauan Halmahera dan Papua Barat, Laut Sulawesi bagian Tengah, Selat Makassar, Laut Flores, Selat Ombai sampai ke Perairan selatan Sumbawa dan Bali. Kondisi ini mengalami penurunan hingga kedalaman 50 dan 100 m, dengan kecepatan berkisar 5 - 40 cm/s.

Pada Gambar 3.23 di atas, juga tampak pergerakan Arus Lintas Indonesia (ARLINDO) melalui Selat Makassar dan kemudian dibelokkan ke Laut Flores hingga Laut Banda dan sebagian melintasi selat lombok hingga samudera hindia selatan Bali dan Jawa Timur.

3.5 SALINITAS

Kondisi salinitas mempunyai peran penting dan sangat berkaitan dengan kehidupan organisme laut. Berikut ini merupakan peta salinitas pada lapisan permukaan, 50 m, 100 m dan 150 m, di seluruh wilayah perairan Indonesia selama periode bulan September 2018. Analisis kondisi salinitas dilakukan menggunakan data *reanalysis* dari HYCOM dengan resolusi 0,125° x 0,125°.



Gambar 3.24 Peta Salinitas pada Bulan September 2018 Ket: (a) Permukaan; (b) 50 m; (c) 100 m; (d) 150 m

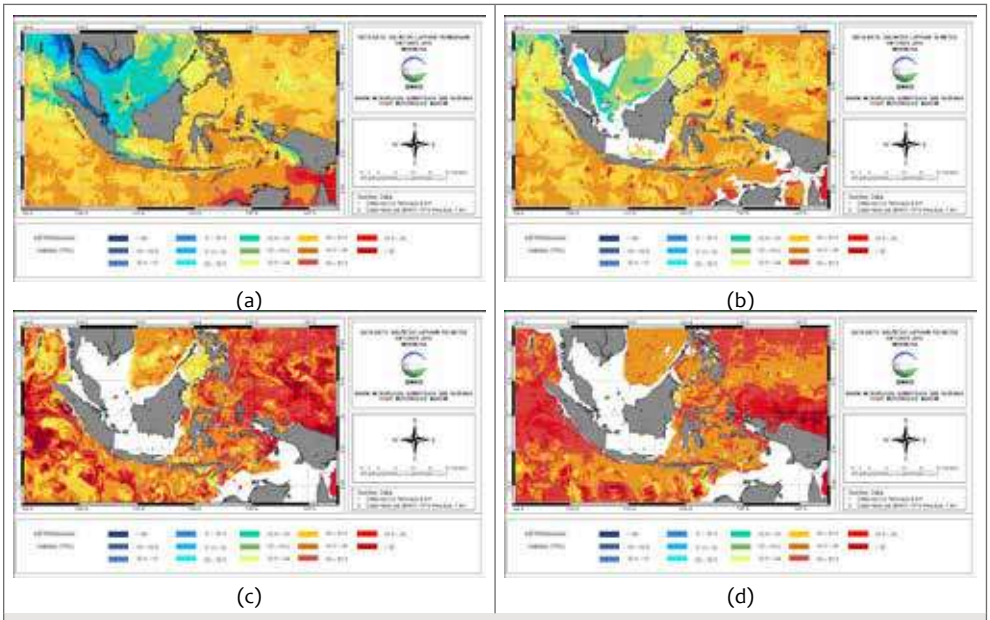
Gambar 3.24 menggambarkan kondisi rata-rata nilai salinitas di wilayah Indonesia selama periode bulan September 2018. Pada lapisan permukaan, nilai salinitas yang rendah terdapat di wilayah sekitar Selat Malaka, Perairan Riau, Selat Berhala dan Selat Bangka, Perairan timur Lampung, Perairan utara Jawa, Laut Jawa bagaian barat, Perairan FakFak – Kaimana, dan Perairan Agats - Amamapere berkisar 30 – 32 PSU. Sedangkan salinitas tinggi terdapat di wilayah Perairan selatan Jawa Barat, Perairan Merauke, Laut Arafuru, Perairan utara Bali hingga Lombok, Laut Bali berkisar 34 – 36 PSU.

Pada kedalaman 50 m hingga 100 m, wilayah Perairan barat Aceh hingga Kep.Mentawai, Perairan Bengkulu hingga barat Lampung, Selat Sunda, Perairan selatan Bali hingga Sumbawa, Teluk Bone, Teluk Tomini, Perairan Kep.Sangihe – Kep.Talaud, Samudera Hindia barat Sumatera hingga barat Bengkulu-Lampung, Samudera Hindia selatan Jawa dan NTB, Laut Halmahera, Teluk Cendrawasih, Perairan utara Papua Barat hingga Papua kadar salinitas meningkat hingga 35 hingga lebih dari 36 PSU.

Selanjutnya pada kedalaman 150 m, rata-rata salinitas meningkat berkisar 35 hingga lebih dari 36 PSU secara signifikan pada wilayah Perairan barat Aceh hingga Kep.Mentawai –

Padang, Teluk Tolo, Perairan Ambon, Laut Halmahera, Perairan utara Papua Barat hingga Papua dan Teluk Cendrawasih.

Berikut ini merupakan peta salinitas pada lapisan permukaan, 50 m, 100 m, dan 150 m, di seluruh wilayah perairan Indonesia selama periode bulan Oktober 2018.



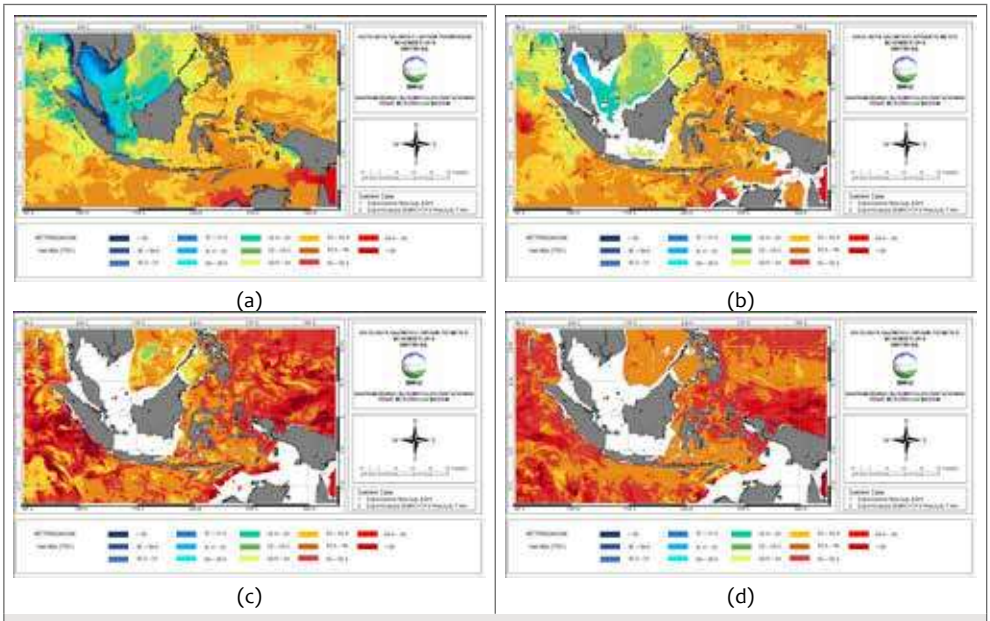
Gambar 3.25 Peta Salinitas pada Bulan Oktober 2018 Ket: (a) Permukaan; (b) 50 m; (c) 100 m; (d) 150 m

Gambar 3.25 menggambarkan kondisi rata-rata nilai salinitas di wilayah Indonesia selama periode bulan Oktober 2018. Pada lapisan permukaan, nilai salinitas yang rendah terdapat di wilayah sekitar Selat Malaka, Perairan Riau, Selat Berhala dan Selat Bangka, Perairan barat Kalimantan, Perairan barat Lampung, Perairan utara Jawa, Perairan FakFak – Kaimana, dan Perairan Agats - Amamapere berkisar 30 – 32 PSU. Sedangkan salinitas tinggi terdapat di wilayah Perairan selatan Jawa Barat, Laut Bali, Perairan timur Sulawesi Tenggara, Perairan Merauke, Laut Arafuru, Perairan P.Rote - Kupang, Perairan utara Papua, Samudera Hindia barat Sumatera dan Perairan barat Kep.Nias berkisar 34 – 36 PSU.

Pada kedalaman 50 m hingga 100 m, wilayah samudera Hindia barat Sumatera, Perairan barat Aceh hingga Kep.Mentawai, Perairan Bengkulu hingga barat Lampung, Samudera Hindia selatan Jawa dan NTB, Laut Halmahera, Perairan Raja Ampat - Sorong, dan Perairan FakFak – Kaimana, Perairan utara Papua Barat hingga Papua kadar salinitasnya meningkat hingga 35 – lebih dari 36 PSU.

Selanjutnya pada kedalaman 150 m, rata-rata salinitas meningkat berkisar 35 hingga lebih dari 36 PSU secara signifikan terdapat pada wilayah Samudera Hindia Barat Sumatera, Perairan utara Papua Barat hingga Papua.

Berikut ini merupakan peta salinitas pada lapisan permukaan, 50 m, 100 m, dan 150 m, di seluruh wilayah perairan Indonesia selama periode bulan November 2018.



Gambar 3.26 Peta Salinitas pada Bulan November 2018 Ket: (a) Permukaan; (b) 50 m; (c) 100 m; (d) 150 m

Gambar 3.26 menggambarkan kondisi rata-rata nilai salinitas di wilayah Indonesia selama periode bulan November 2018. Pada lapisan permukaan, nilai salinitas terendah terdapat di wilayah sekitar Selat Malaka bagian tengah, Perairan Kep.Nias – Sibolga, Perairan Riau, Selat Berhala dan Selat Bangka, Perairan Utara Jawa Barat, Perairan barat Kalimantan, Laut Jawa bagian barat, dan Perairan FakFak – Kaimana, Perairan Amamapere - Agats berkisar 30 – 32 PSU. Sedangkan salinitas tinggi terdapat di wilayah Perairan selatan Jawa, Perairan timur Sulawesi Tenggara, Laut Banda, Perairan utara Halmahera, Laut Halmahera, Perairan utara Papua Barat hingga Papua, Teluk Cendrawasih, Perairan Merauke, dan Laut Arafuru berkisar 34 – 36 PSU.

Pada kedalaman 50 m hingga 100 m, wilayah samudera Hindia barat Sumatera, Perairan P.Simeulue hingga Kep.Mentawai – Padang, Perairan Bengkulu hingga barat Lampung, Perairan utara Kep.Babar, Laut Halmahera, dan Perairan utara Papua Barat hingga Papua kadar salinitasnya meningkat hingga 35 hingga lebih dari 36 PSU.

Selanjutnya pada kedalaman 150 m, rata-rata salinitas meningkat berkisar 35 hingga lebih dari 36 PSU secara signifikan pada wilayah Selat Sunda bagian selatan, Perairan Utara Jayapura dan Teluk Cendrawasih.

BAB IV

ANALISIS KEJADIAN CUACA DAN KEADAAN LAUT EKSTREM

4.1 ANALISIS KECELAKAAN KAPAL

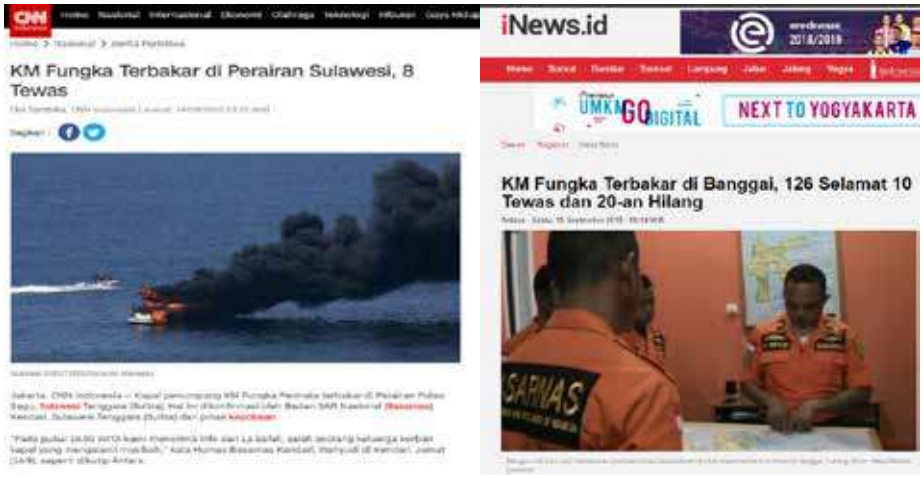
Selama periode September-Oktober-November, telah terjadi 4 kali kecelakaan kapal di wilayah perairan Indonesia (Tabel 4.1). Data ini merujuk pada laporan kepada BMKG terkait analisis cuaca pada saat kecelakaan terjadi. Berikut ini merupakan hasil rekapitulasi kecelakaan kapal selama periode September-Oktober-November. Berdasarkan jumlah kecelakaan kapal selama September-Oktober-November, kecelakaan kapal terbanyak terjadi pada bulan Oktober berjumlah dua kejadian dengan jenis kecelakaan yaitu kapal/ perahu tenggelam dan hilang.

Tabel 4.1 Rekapitulasi Kecelakaan Kapal Periode September-Oktober-November

No.	Nama/ Jenis Kapal	Lokasi/ Tanggal Kejadian	Jenis Kecelakaan	Analisa Cuaca Dan Tinggi Gelombang		
				Cuaca	Arah dan Kec. Angin	Tinggi Gelombang
1.	KM. Fungka Permata V	Perairan Banggai/ 14 September 2018	Terbakar	Cerah Berawan	Tenggara – Selatan, 19 -28 km/jam	0.75 - 1.0 meter
2.	Longboat	Perairan Asmat/ 11 Oktober 2018	Hilang	Cerah Berawan	Timur - Tenggara, 7 - 19 km/jam	0.5 – 0.75 meter
3.	Kapal PUSKEL	Perairan Anambas/ 11 Oktober 2018	Tenggelam	Cerah Berawan	Timur - Tenggara, 4 – 7 km/jam	0.75 – 1.25 meter
4.	Kapal Kargo Multi Prima I	Perairan selat Bali/ 26 November 2018	Tenggelam	Cerah Berawan	Timur - Tenggara, 4 – 7 km/jam	0.5 – 1.0 meter

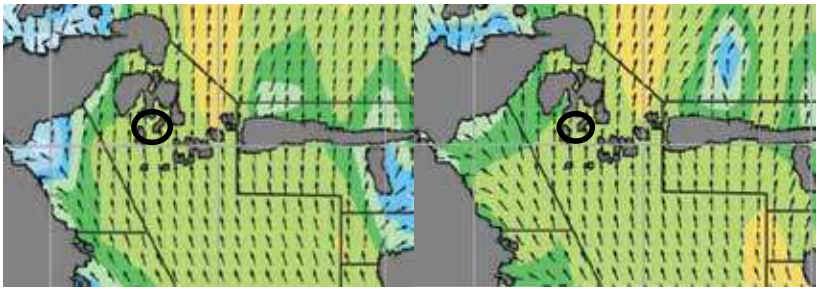
4.1.1 KM. Fungka Permata V di Perairan Banggai

KM Fungka Permata V terbakar dan tenggelam saat sedang berlayar di perairan Banggai Laut, Sulawesi Tengah, Jumat (14/9/2018) sekiar pukul 12.00 WITA petang. KM Fungka Permata V itu berlayar dari dari Pelabuhan Raha Kabupaten Muna - Baubau, Sulawesi Tenggara, dengan tujuan akhir Taliabo, Maluku Utara dan mengangkut 91 penumpang dan 10 ABK. Berdasarkan informasi dari ABK yang selamat, Kapal terbakar setelah air pendingin tidak berfungsi dan akhirnya tenggelam di sekitar Pulau Tagong Sagu, Kecamatan Bangkurung, Kabupaten Banggai Laut. Dalam musibah kecelakaan laut tersebut, 10 korban jiwa dievakuasi dalam kondisi meninggal 126 telah ditemukan selamat (Jumlah penumpang melebihi manifes awal).

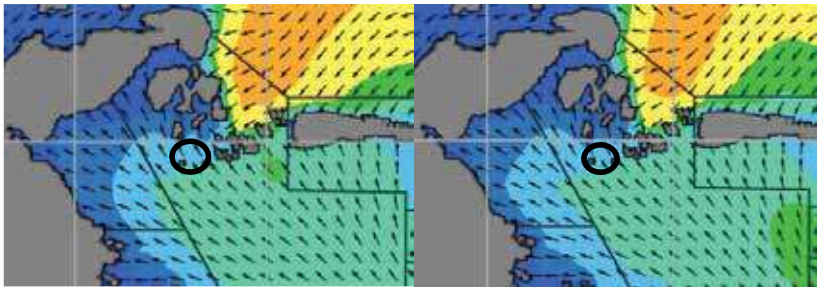


Gambar 4.1 Berita Terkait Terbakarnya KM. Fungka Permata V (Sumber: CNN.com; INews.id)

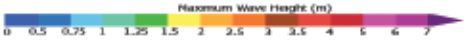
Dari hasil analisis cuaca maritim saat kejadian diperoleh kondisi kecepatan angin berkisar antara 19 - 28 km/jam (kategori sedang) dari Tenggara - Selatan, dengan tinggi gelombang di sekitar lokasi kejadian kapal tenggelam berkisar antara 0.75 – 1.0 meter (kategori rendah) dan dari analisis citra satelit tanggal 14 September 2018 pukul 12.00 – 13.00 WITA terpantau bahwa di sekitar lokasi kejadian kecelakaan kapal kondisi cerah berawan.

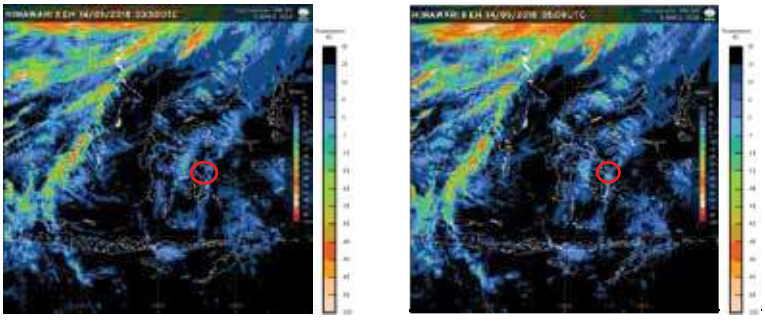


(a) (b)



(c) (d)





(e) (f)

Gambar 4.2 (a,b) Arah dan Kecepatan Angin; (c,d) Kondisi Tinggi Gelombang; (e,f) Citra Satelit pada Pukul 12.00 dan 13.00 WITA

BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN METEOROLOGI MARITIM KENDARI

Jl. Jendral Sudirman No. 158, Kendari - Sulawesi Tenggara
Telepon : 0401-3128528 , 0401- 3131479 | Fax : 0401-3128528
Email : stamarkendari@gmail.com

PRAKIRAAN CUACA WILAYAH PELAYANAN

Berlaku 14 September 2018 pukul 08:00 - 14 September 2018 pukul 20:00 WITA
Nomor : ME.301/094/StamarKDI/IX/2018

I. Peringatan

Diprakirakan Gelombang 1.25 - 2.5 m : diperkirakan terjadi di Perairan Kep. Wakatobi, Perairan Manui-Kendari, Laut Banda Timur Sultra,Teluk Tolo, Perairan Kep. Banggai dan Perairan Kep. Sula.

II. Kondisi Sinoptik

Umumnya angin bertiup dari Timur sampai Selatan dengan kecepatan 5 Skala Beaufort.
Konvergensi : NIL

III. Prakiraan Wilayah Pelayanan

Kode	Nama Wilayah Pelayanan	Cuaca	Angin		Gelombang (m)
			Arah	Kec.(kt)	
S.01	Perairan Bau-bau	Cerah Berawan	Timur - Selatan	2 - 15	0.1 - 0.75
S.02	Perairan Kepulauan Wakatobi	Cerah Berawan	Timur - Selatan	2 - 15	0.1 - 1.25
S.03	Perairan Manui - Kendari	Cerah Berawan	Timur - Selatan	2 - 15	0.1 - 1.25
S.04	Laut Banda timur Sulawesi Tenggara	Cerah Berawan	Timur - Selatan	2 - 20	0.1 - 1.25
S.05	Teluk Tolo	Cerah Berawan	Tenggara - Barat Daya	2 - 15	0.1 - 1.25
S.06	Perairan Kepulauan Banggai	Cerah Berawan	Timur - Selatan	2 - 20	0.1 - 2
S.07	Perairan Kepulauan Sula	Cerah Berawan	Timur - Selatan	2 - 20	0.1 - 1.25

Catatan : Gelombang Maksimum dapat mencapai dua kali tinggi gelombang yang tertera diatas.

Kendari, 13 September 2018
Prakirawan
ttd
Yamin Saleh Saidu
198603092008121004

Gambar 4.3 Prakiraan Wilayah Pelayanan yang dikeluarkan oleh BMKG (Stasiun Meteorologi Maritim Kendari) pada tanggal 14 September 2018

4.1.2 Kapal Puskesmas Keliling (Puskel) Pemkab Anambas di Perairan Anambas

Kecelakaan laut menimpa Kapal Ferry Puskesmas keliling (Puskel) milik Pemerintah Kabupaten Anambas, Kepulauan Riau, Kamis (11/10/2018) sekitar pukul 22.30 WIB dalam perjalanan dari Tarempa menuju Desa Nyamuk, Kecamatan Siantan Timur. Kapal memuat 11 orang yang terdiri Nahkoda kapal, PNS Kemenkes dan beberapa warga. Dari hasil pencarian tim gabungan diperoleh 4 korban meninggal dunia, 5 korban selamat dan 2 korban hilang.

Kapal Puskesmas Keliling Tenggelam di Anambas, 4 Orang Tewas

ANAMBAS, **KOMPAS.com** - Kapal cepat Puskesmas Keliling Desa Nyamuk, Kecamatan Siantan, Kabupaten Anambas, Kepulauan Riau, tenggelam dalam perjalanan dari Tarempa menuju Desa Nyamuk, Kamis (11/10/2018) sekitar pukul 19.00 WIB.

"Kejadiannya malam kemarin, dan pagi tadi kami lanjutkan pencarian dengan dibantu Polair Polres Anambas dan Lanal Tarempa," kata Kepala Badan Nasional Pencarian dan Pertolongan (BNPP) Natuna Amiruddin, Jumat (12/10/2018).

Dalam kecelakaan ini, empat penumpang tewas, yaitu seorang PNS Puskesmas Nyamuk bernama Izhar, dokter PTT Kemenkes bernama Rindang, serta dua orang anak, masing-masing anak perempuan berumur 6 tahun dan anak laki-laki berumur 6 tahun.

Baca juga: Ditangkap Saat Pulang Kampung, Buronan Ini Bilang Saya Kira Polisi Sudah Lupa

Dua orang lainnya masih belum ditemukan, yaitu nakhoda kapal bernama Ibrahim dan Rohidah, istri dari dokter PTT Puskesmas Nyamuk bernama Eko.

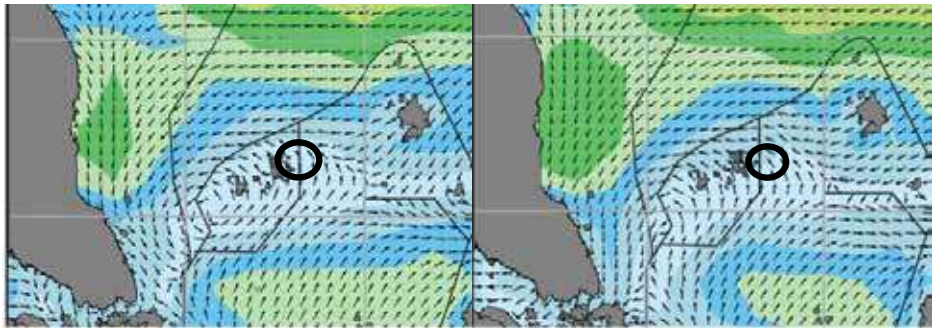
Sementara itu, lima penumpang lainnya selamat.

JawaPos.com

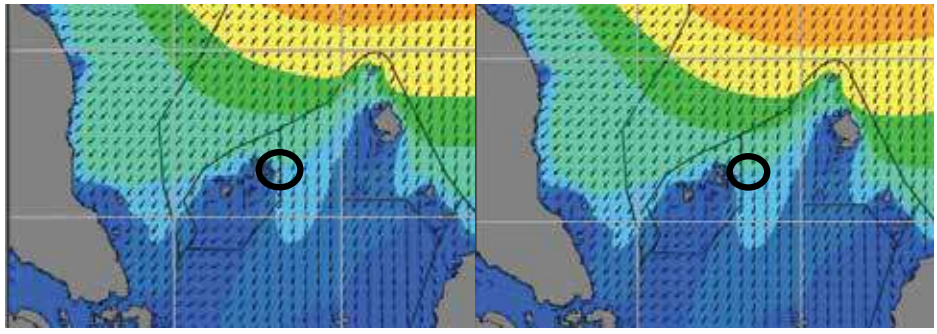
Kapal Puskesmas Keliling Terbalik di Anambas, 5 Penumpang Tewas

Gambar 4.4 Berita Terkait Tenggelamnya Kapal Puskesmas Keliling Pemkab Anambas (Sumber: Kompas.com; Jawapos.com)

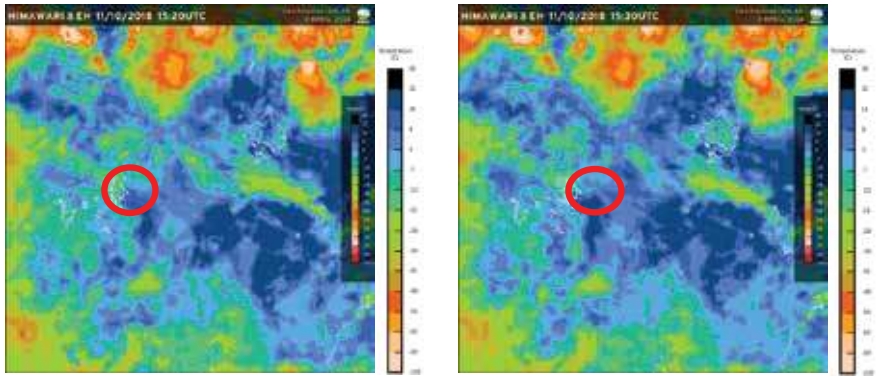
Dari hasil analisis cuaca maritim saat kejadian diperoleh analisis kondisi kecepatan angin berkisar antara 4 -7 km/jam (kategori lemah) dari Timur - Tenggara, dengan tinggi gelombang di sekitar lokasi kejadian kapal tenggelam berkisar antara 0.75 – 1.25 meter (kategori rendah) dan dari analisis citra satelit tanggal 11 Oktober 2018 pukul 22.00 – 23.00 WIB terpantau bahwa di sekitar lokasi kejadian kecelakaan kapal kondisi cerah berawan.



(a) (b)

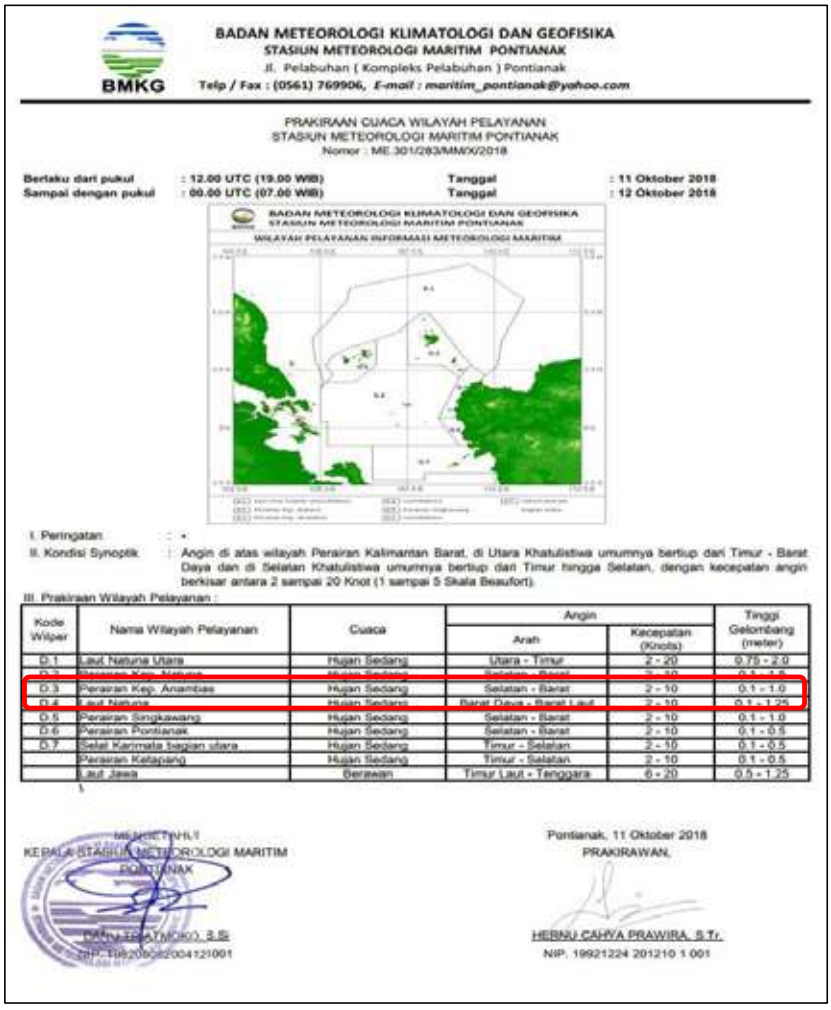


(c) (d)



(e) (f)

Gambar 4.5 (a,b) Arah dan Kecepatan Angin; (c,d) Kondisi Tinggi Gelombang; (e,f) Citra Satelit pada Pukul 22.00 dan 23.00 WIB



BMKG

BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN METEOROLOGI MARITIM PONTIANAK
Jl. Pelabuhan (Kompleks Pelabuhan) Pontianak
Telp / Fax : (0561) 769906, *E-mail : maritim_pontianak@yahoo.com*

PRAKIRAAN CUACA WILAYAH PELAYANAN
STASIUN METEOROLOGI MARITIM PONTIANAK
Nomor : ME.301/283/MM/X/2018

Berlaku dari pukul	**: 12.00 UTC (19.00 WIB)**	**Tanggal**	**: 11 Oktober 2018**
Sampai dengan pukul	**: 00.00 UTC (07.00 WIB)**	**Tanggal**	**: 12 Oktober 2018**

I. Peringatan : -

II. Kondisi Synoptik : Angin di atas wilayah Perairan Kalimantan Barat, di Utara Khatulistiwa umumnya bertiup dari Timur - Barat Daya dan di Selatan Khatulistiwa umumnya bertiup dari Timur hingga Selatan, dengan kecepatan angin berkisar antara 2 sampai 20 Knot (1 sampai 5 Skala Beaufort).

III. Prakiraan Wilayah Pelayanan :

Kode Wilper	Nama Wilayah Pelayanan	Cuaca	Angin		Tinggi Gelombang (meter)
			Arah	Kecepatan (Knots)	
D.1	Laut Natuna Utara	Hujan Sedang	Utara - Timur	2 - 20	0.75 - 2.0
D.2	Perairan Kep. Natuna	Hujan Sedang	Selatan - Barat	2 - 10	0.1 - 1.0
D.3	Perairan Kep. Anambas	Hujan Sedang	Selatan - Barat	2 - 10	0.1 - 1.0
D.4	Laut Natuna	Hujan Sedang	Barat Daya - Barat Laut	2 - 10	0.1 - 1.25
D.5	Perairan Singkawang	Hujan Sedang	Selatan - Barat	2 - 10	0.1 - 1.0
D.6	Perairan Pontianak	Hujan Sedang	Selatan - Barat	2 - 10	0.1 - 0.5
D.7	Selat Karimata bagian utara	Hujan Sedang	Timur - Selatan	2 - 10	0.1 - 0.5
	Perairan Ketapang	Hujan Sedang	Timur - Selatan	2 - 10	0.1 - 0.5
	Laut Jawa	Berawan	Timur Laut - Tenggara	6 - 20	0.5 - 1.25

MENGETAHUI
KEPALA STASIUN METEOROLOGI MARITIM
PONTIANAK

DANU TRIATMOKO, S.Si
NIP. 198208082004121001

Pontianak, 11 Oktober 2018
PRAKIRAWAN,

HEBNU CAHYA PRAWIRA, S.Tr.
NIP. 19921224 201210 1 001

Gambar 4.6 Prakiraan Wilayah Pelayanan yang dikeluarkan oleh BMKG (Stasiun Meteorologi Maritim Pontianak) pada tanggal 11 Oktober 2018

4.2 ANALISIS BANJIR ROB

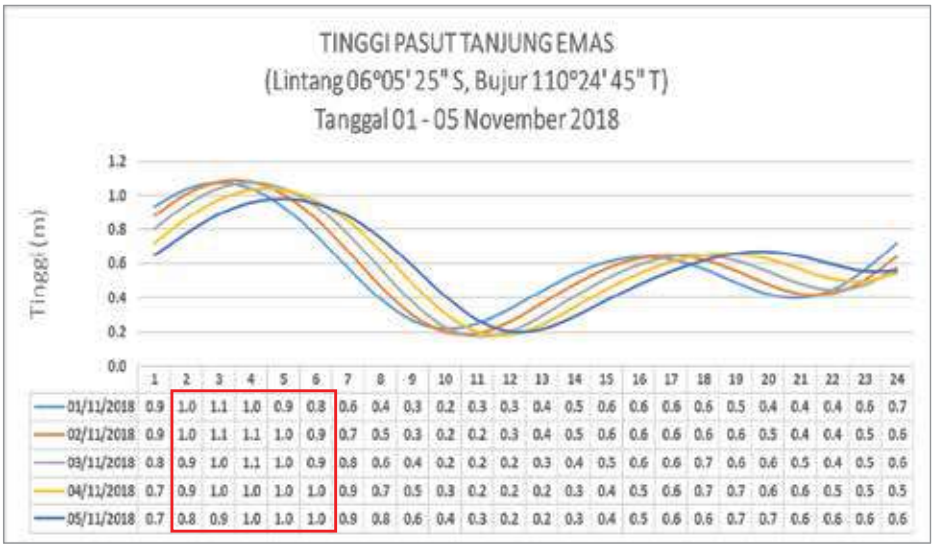
Banjir rob atau yang dapat dikatakan sebagai banjir genangan adalah banjir yang disebabkan oleh pasang air laut yang menggenangi daratan. Biasanya banjir ini terjadi di daerah yang permukaannya lebih rendah daripada permukaan laut seperti daerah pesisir pantai. Pada periode September, Oktober dan November 2018 telah terjadi kejadian banjir rob di wilayah Semarang (Genuk dan Kaligawe) dan Jakarta Utara (Muara Angke).

Berdasarkan data pasang surut air laut maksimum di wilayah Semarang (Tanjung Emas), pasang maksimum bernilai 1.0 meter pada tanggal 6 – 8 September 2018 pukul 11.00 – 13.00 WIB dan tanggal 19 – 20 September 2018 pukul 11.00 WIB. Bulan Oktober 2018 pasang maksimum bernilai 1.0 meter pada tanggal 3 – 7 Oktober pukul 09.00 – 12.00 WIB dan tanggal 15 – 20 Oktober pukul 09.00 – 11.00 WIB serta tanggal 30 – 31 Oktober pukul 07.00 – 09.00 WIB. Bulan November 2018 pasang maksimum bernilai 1.0 – 1.1 meter pada tanggal 1 – 5 November pukul 08.00 - 12.00 WIB dan tanggal 12 – 19 November bernilai 1.0 meter pukul 07.00 – 10.00 WIB serta tanggal 26 – 30 November bernilai 1.0 – 1.1 meter pukul 07.00 – 10.00 WIB.

Data pasang surut air laut maksimum di wilayah Jakarta (Tanjung Priok) bernilai 1.0 meter pada tanggal 10 November 2018 pukul 09.00 WIB dan tanggal 21 – 26 November 2018 pukul 07.00 – 10.00 WIB.

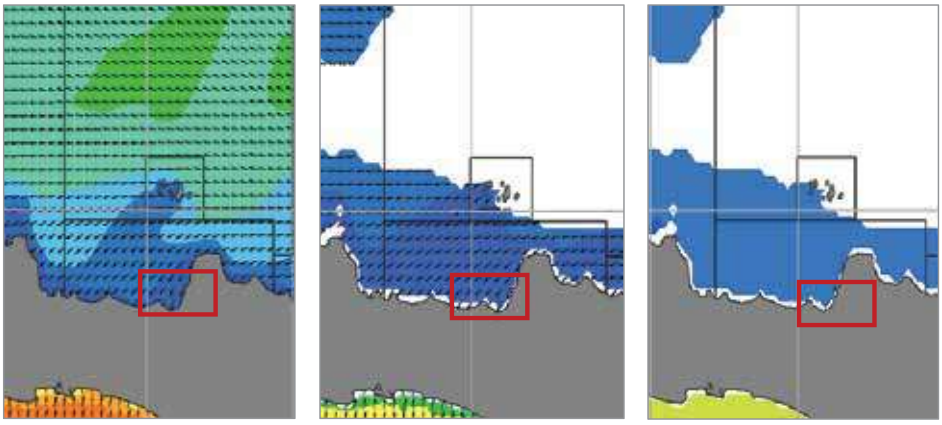
4.2.1 Banjir Rob di Wilayah Genuk (Semarang), tanggal 03 November 2018

Pada kejadian rob di wilayah Kaligawe, kondisi tinggi pasang maksimum berkisar antara 1.0 – 1.4 meter yang terjadi pada tanggal 19 September 2018 pada pukul antara 08.00 – 18.00 WIB. Tinggi gelombang di perairan sebelah utara pantai utara Semarang berkisar antara 0.2 – 0.5 meter dengan arah gelombang dari timur laut menuju wilayah Semarang. Kondisi rob yang terjadi tidak dipengaruhi oleh tinggi gelombang maupun *swell*, tetapi lebih dipengaruhi oleh kondisi pasang maksimum di wilayah tersebut.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
01/11/2018	0.9	1.0	1.1	1.0	0.9	0.8	0.6	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4	0.6	0.7
02/11/2018	0.9	1.0	1.1	1.1	1.0	0.9	0.7	0.5	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.4	0.4	0.5	0.6
03/11/2018	0.8	0.9	1.0	1.1	1.0	0.9	0.8	0.6	0.4	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.5	0.4	0.5	0.6
04/11/2018	0.7	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.7	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5
05/11/2018	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0	0.9	0.8	0.6	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6

(a)

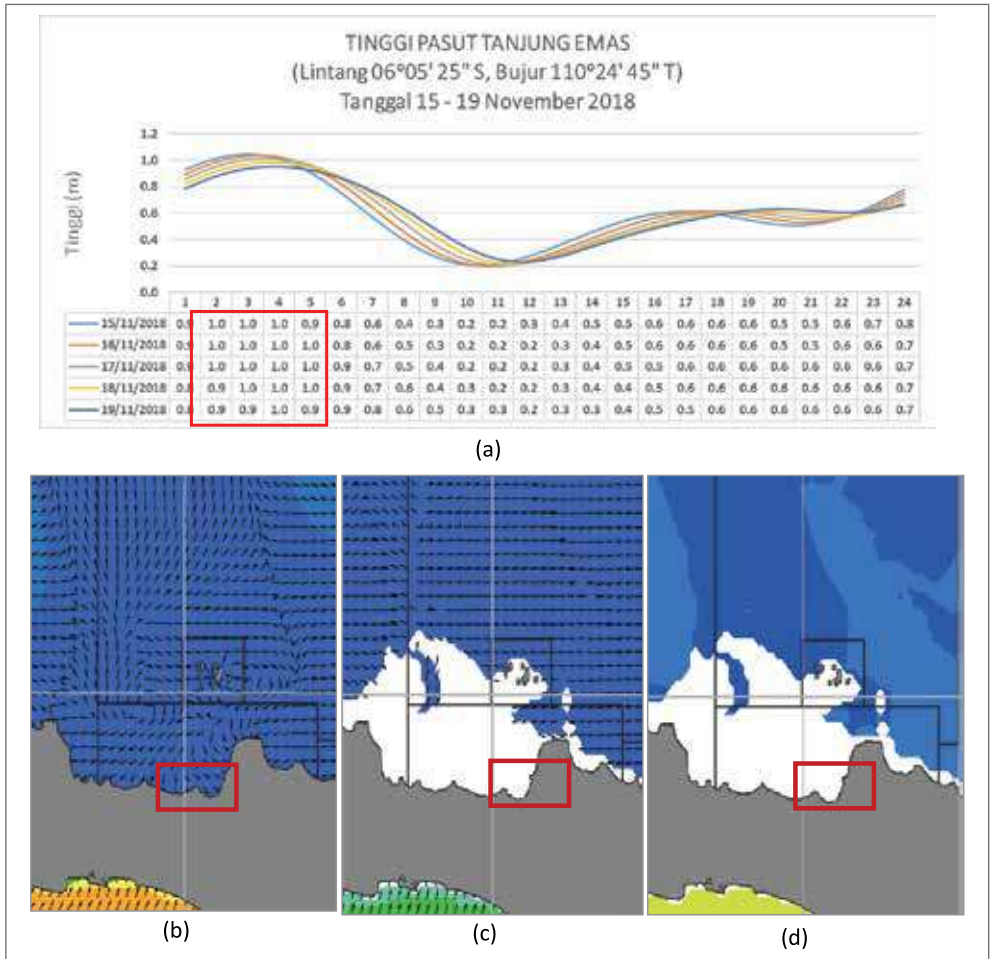


(b) (c) (d)

Gambar 4.7 (a) Tinggi Pasut; (b) Tinggi Gelombang Maksimum; (c) Tinggi Swell; (d) Periode Swell, pada tanggal 03 November 2018 di Semarang

4.2.2 Banjir Rob di Pelabuhan Genuk dan Kaligawe (Semarang), tanggal 17 November 2018

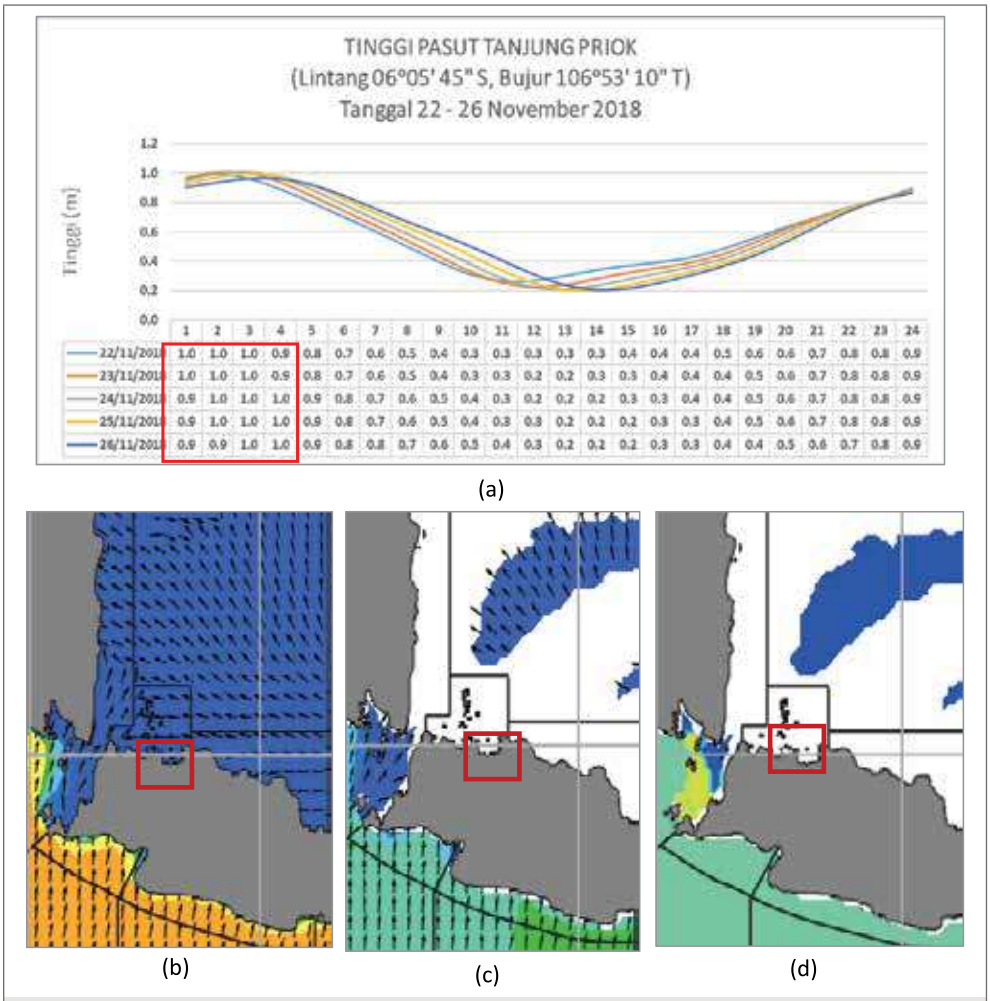
Kondisi tinggi pasang maksimum bernilai 1.0 meter pada kejadian rob di wilayah Pelabuhan Genuk dan Kaligawe terjadi pada tanggal 17 November 2018 pukul 08.00 WIB – 11.00 WIB. Tinggi gelombang di perairan sebelah utara pantai utara Semarang berkisar antara 0.2 – 0.5 meter dengan arah gelombang dari barat laut menuju wilayah Semarang. Kondisi rob yang terjadi tidak dipengaruhi oleh tinggi gelombang maupun *swell*, tetapi lebih dipengaruhi oleh kondisi pasang maksimum di wilayah tersebut.



Gambar 4.8 (a) Tinggi Pasut; (b) Tinggi Gelombang Maksimum; (c) Tinggi Swell; (d) Periode Swell, pada tanggal 17 November 2018 di Semarang

4.2.3 Banjir Rob di Muara Baru (Jakarta Utara) tanggal 10 Oktober 2018

Kondisi tinggi pasang maksimum 1.0 meter pada kejadian rob di wilayah Muara Baru Jakarta Utara terjadi pada tanggal 10 Oktober 2018 pukul 18.00 – 20.00 WIB. Sedangkan tinggi gelombang di perairan sebelah utara Jakarta berkisar antara 0.2 - 0.5 meter dengan arah gelombang dari Timur Laut. Kondisi rob yang terjadi tidak dipengaruhi oleh tinggi gelombang maupun *swell*, tetapi lebih dipengaruhi oleh kondisi pasang maksimum di wilayah tersebut.

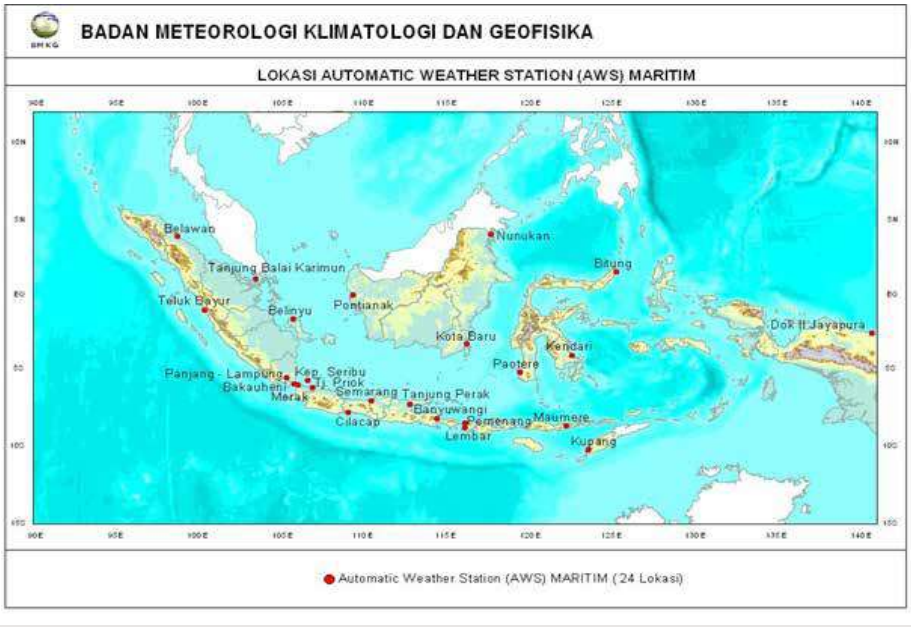


Gambar 4.9 (a) Tinggi Pasut; (b) Tinggi Gelombang Maksimum; (c) Tinggi Swell; (d) Periode Swell, pada tanggal 25 November 2018 di Jakarta Utara

BAB V
SEBARAN DATA OBSERVASI

Kerapatan data meteorologi dan klimatologi sangat penting untuk mendukung kegiatan prakiraan cuaca di wilayah darat dan perairan/ laut. Ketersediaan data tersebut berasal dari berbagai pengamatan unsur-unsur meteorologi maupun klimatologi di darat maupun hasil pengamatan di laut. Data-data pengamatan darat diperoleh dari stasiun meteorologi yang memiliki tugas untuk melaksanakan pengamatan maritim. Selain itu untuk menunjang ketersediaan dan kerapatan data, Pusat Meteorologi Maritim juga telah memasang beberapa peralatan otomatis di sejumlah wilayah berupa peralatan *Automatic Weather Station* (AWS) maritime. Sedangkan untuk data-data kondisi meteorologi di laut diperoleh dari kegiatan *Voluntary Observing Ship* (VOS) serta peralatan *Automatic Weather Station* (AWS) yang terpasang di kapal.

5.1 *AUTOMATIC WEATHER STATION* (AWS) MARITIM



Gambar 5.1 Sebaran Data AWS Maritim di Seluruh Indonesia

Automatic Weather Station (AWS) merupakan serangkaian sensor-sensor meteorologi yang disusun secara terpadu dan secara otomatis mencatat data–data meteorologi yang kemudian menghasilkan pulsa-pulsa elektrik yang akan ditampung dan diubah dalam data logger sehingga dapat ditampilkan pada layar komputer atau translator.

AWS dipasang pada ketinggian 10 meter di atas permukaan tanah terbuka yang bebas dari hambatan. Sensor cuaca mengirimkan data *realtime* langsung ke display. Pencatatan data cuaca dapat diprogram sesuai kebutuhan, umumnya pencatatan data setiap 10 menit sekali. Data yang tersimpan di data *logger* dapat dipanggil menggunakan data *collect* (pengambilan data dari data logger ke komputer). AWS digunakan untuk menambah kepadatan jaringan, menyediakan data diluar jam pengamatan, mendapatkan pengukuran dan pelaporan dengan frekuensi yang tinggi (banyak).

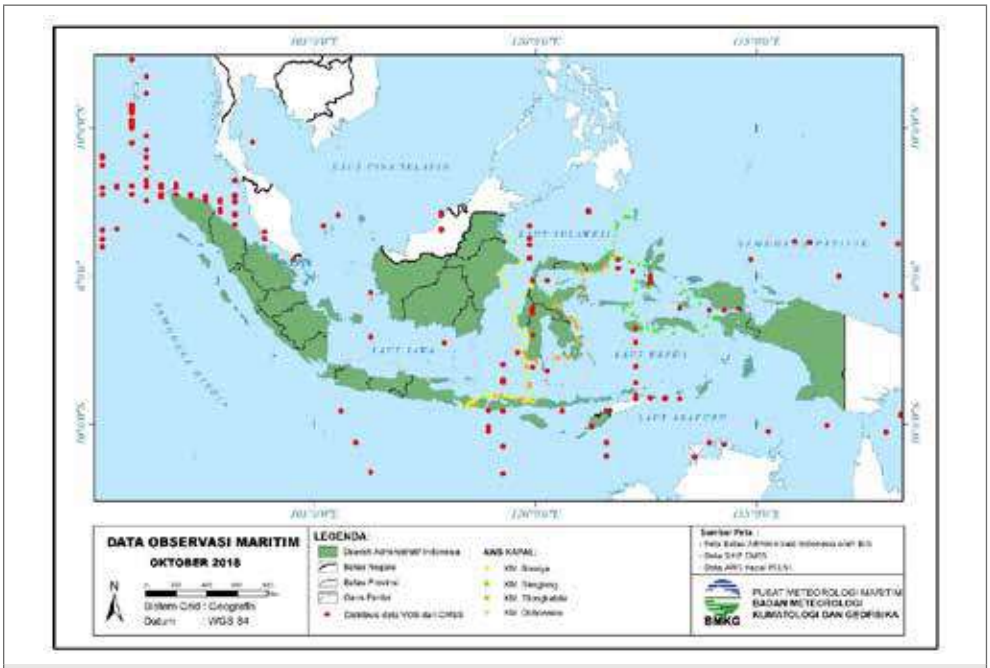
AWS maritim saat ini terdapat di 24 lokasi yang ditempatkan di wilayah pelabuhan maupun Stasiun Meteorologi Maritim yaitu data yang terdapat pada AWS berupa data arah dan kecepatan angin, suhu udara, kelembapan, tekanan udara, curah hujan, suhu air, dan ketinggian permukaan air. Data AWS maritim tersebut dimanfaatkan untuk memberikan informasi yang berkaitan dengan kondisi cuaca dan perairan kepada kapal-kapal yang yang akan berlayar dan bersandar di pelabuhan.

5.2 DATA *VOLUNTARY OBSERVING SYSTEM* (VOS) dan AWS Kapal

Data VOS merupakan data yang dikirimkan berdasarkan pengamatan langsung di kapal yang telah direkrut oleh WMO untuk melakukan pengamatan berkaitan kondisi di atas laut. Data dikirimkan oleh petugas kapal ke *Global Telecommunication System* (GTS) berdasarkan pengamatan di kapal yang di lakukan pada jam-jam sinoptik standar yaitu 00.00, 06.00, 12.00 dan 18.00 UTC. Data yang dibaca berdasarkan laporan VOS antara lain suhu udara, kecepatan angin, dan tinggi gelombang yang dikumpulkan secara rutin.

Gambar 5.2 Sebaran data VOS dan AWS Kapal Bulan September 2018

Berdasarkan hasil pengumpulan data observasi maritim selama bulan September 2018 diperoleh 198 titik data ship dari VOS yang tersebar di sekitar Selat Malaka, Samudra Hindia, Perairan Sulawesi. Untuk wilayah perairan Indonesia, tercatat kapal VOS yang rutin mengirim informasi di sekitar Perairan Sabang, Selat Malaka bagian utara dan tengah, Selat Makassar, Laut Sulawesi, Laut Banda. Jumlah data AWS kapal yang terkirim rutin selama bulan September 2018 tercatat sebanyak 3 kapal yaitu KM. Binaiya, KM.Sangiang, KM.Tilongkabila.



Gambar 5.3 Sebaran data VOS dan AWS Kapal Bulan Oktober 2018

Berdasarkan hasil pengumpulan data observasi maritim selama bulan Oktober 2018 diperoleh 201 titik data ship dari VOS yang tersebar di sekitar Selat Malaka, Selat Makassar, Perairan Sulawesi. Untuk wilayah perairan Indonesia, tercatat kapal VOS yang rutin mengirim informasi di sekitar Perairan Sabang, Selat Malaka, Perairan Riau, Perairan NTT, Laut Sulawesi, Laut Banda, Laut Arafuru. Jumlah data AWS kapal yang terkirim rutin selama bulan Oktober 2018 tercatat sebanyak 4 kapal yaitu KM. Binaiya, KM. Dobonsolo, KM.Sangiang, KM.Tilongkabila.

Gambar 5.4 Sebaran data VOS dan AWS Kapal Bulan November 2018

Berdasarkan hasil pengumpulan data observasi maritim selama bulan November 2018 diperoleh 224 titik data ship dari VOS yang tersebar di sekitar Selat Malaka, Perairan Sabang, Perairan Sulawesi, dan Perairan Maluku. Untuk wilayah perairan Indonesia, tercatat kapal VOS yang rutin mengirim informasi di sekitar Perairan Sabang, Perairan Lhoksumawe, Perairan Riau, Selat Malaka bagian utara dan tengah, Selat Makassar, Laut Sulawesi, Laut Arafuru. Jumlah data AWS kapal yang terkirim rutin selama bulan November 2018 tercatat sebanyak 6 kapal yaitu KM. Binaiya, KM.Sangiang, KM. Bukitsiguntang, KM.Tilongkabila, KM. Kelimutu, KM. Nggapulu.

BAB VI
BERITA MARITIM BMKG

6.1 *Training Pemanfaatan dan Pengolahan Data HF Radar Maritim*

Dalam rangka peningkatan dan penguatan layanan informasi maritim, BMKG khususnya Pusat Meteorologi Maritim telah melaksanakan kegiatan training pemanfaatan dan pengolahan data HF Radar Maritim di Kantor BMKG Pusat pada tanggal 24 hingga 26 September 2018. Kegiatan training ini dilaksanakan guna mendukung kegiatan pemasangan/instalasi HF Radar Maritim yang telah terpasang di dua lokasi yaitu Banyuwangi dan Labuan Bajo. HF Radar Maritim nantinya ditujukan untuk dapat meningkatkan akurasi dan kualitas informasi cuaca maritim yang dapat menyediakan data pengamatan *realtime* arus dan gelombang secara spasial.

Pemasangan HF Radar maritim juga merupakan salah satu bentuk dukungan terhadap kegiatan *Annual Meetings of the International Monetary Fund & World Bank Group* (IMF – WBG) yang telah dilaksanakan pada bulan Oktober 2018 di Bali.

Kegiatan training ini di buka dan dihadiri oleh Bapak Kepala Pusat Penerbangan, Agus Wahyu Raharjo, SP, yang mewakili Kepala Pusat Meteorologi Maritim. Selain itu, kegiatan ini dihadiri oleh peserta dari STMKG (Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika), forecaster Pusat Meteorologi Maritim dan forecaster UPT Daerah BMKG dari Balai Besar Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Wilayah II Denpasar, Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Perak Surabaya, Stasiun Meteorologi Kelas II Eltari Kupang, Stasiun Meteorologi Kelas III Banyuwangi, dan Stasiun Meteorologi Kelas IV Komodo Labuan Bajo.

Gambar 6.1 Pembukaan Training HF Radar tanggal 24 September 2018

6.2 *Training Operasional Oseanografi dan Passive Particle Tracking PT. LAPI ITB – BMKG*

Dalam rangka mendukung kegiatan "pembuatan Marine Environment System on Forecast Hazard and Warning System Tahap I : Pengembangan Sistem a Near Real-time (NRT) Model Sirkulasi Arus 3D untuk Kepulauan Maritim Indonesia Beresolusi Tinggi" oleh BMKG, Pusat Meteorologi Maritim bersama PT.LAPI ITB mengadakan kegiatan training operasional oseanografi dan *passive particle tracking* pada tanggal 14 sampai 15 November 2018 di Hotel Grand Mercure Kemayoran. Kegiatan ini dibuka oleh Ibu Kepala Pusat Meteorologi Maritim, Nelly Florida Riama, M.Si, dan diikuti sepuluh peserta dari forecaster BMKG Pusat Meteorologi Maritim.

Gambar 6.2 Kegiatan Pelatihan oleh pemateri dari PT LAPI ITB

Materi pelatihan terdiri dari pemaparan terkait seluk beluk hidrodinamika pada Princeton Ocean Model oleh Dr. Eng. Nining S. Ningsih. Konfigurasi model, struktur folder dan running model serta persiapan input data dan *hands on particle tracking* oleh Dr. Eng. Aditya R. Kartadikara serta pengantar *Larangian Particle Tracking* oleh Dr, Ayi Tarya.

Gambar 6.3 Foto Bersama PT LAPI ITB - BMKG

6.3 *Pelaksanaan ISO 9001:2015 Pusat Meteorologi Maritim tahun 2018*

Pusat Meteorologi Maritim telah melaksanakan kembali kegiatan pemeliharaan ISO 9001:2015 yang sebelumnya pernah diselenggarakankan pada tahun 2017. Kegiatan ISO tahun 2018 merupakan pemeliharaan dari kegiatan ISO sebelumnya dengan diikuti oleh masing-masing Subbidang di lingkungan Pusat Meteorologi Maritim dengan menunjuk dua orang staf sebagai anggota dari tim ISO tersebut.

Kegiatan Pemeliharaan ISO di lingkungan Pusat Meteorologi Maritim telah dilaksanakan dari tanggal 5 Oktober 2018 hingga 7 November 2018. Hampir sama dengan tahapan ISO tahun 2017, kegiatan pemeliharaan juga melakukan tahap audit baik internal dan uadit final yang dilakukan oleh NQA. Audit internal dilaksanakan dengan sistem silang, dimana tim ISO Bidang Manajemen Meteorologi Maritim akan mengaudit tiap-tiap subbidang di Bidang Infomasi Meteorologi Maritim. Begitu juga sebaliknya, tim ISO dari Bidang Informasi Meteorologi Maritim akan mengaudit tiap-tiap subbidang dari Bidang Informasi Meteorologi Maritim.

Gambar 6.4 Kegiatan training pemeliharaan dan audit final ISO tahun 2018

Setelah melalui beberapa tahapan dan proses selama satu bulan yang dimulai dari Oktober 2018, akhirnya pada saat audit final tanggal 7 November 2018 Pusat Meteorologi Maritim berhasil mendapat kembali sertifikat ISO 9001:2015.

6.4 Informasi Meteorologi - Oseanografi saat Posko Lion Air JT-610

Pesawat Lion Air bernomor registrasi PK-LPQ dengan nomor penerbangan JT 610 rute Jakarta-Pangkal Pinang jatuh di Perairan Karawang, Jawa Barat pada Senin (29/10/2018) pagi dan membawa 189 orang, yang terdiri dari 178 penumpang dewasa, 1 orang anak, 2 bayi, dan 8 awak pesawat. Pesawat itu jatuh tak lama setelah lepas landas dari Bandara Soekarno-Hatta di Cengkareng, Tangerang, Banten.

Operasi SAR kemudian dilakukan pada tanggal 31 Oktober - 8 November 2018 di wilayah Tanjung Pakis Karawang yang terfokus untuk menemukan Korban dan serpihan Pesawat baik melalui pencarian di pesisir pantai maupun pencarian ke dasar laut yang melibatkan TIM SAR gabungan dari berbagai kalangan.

Berdasarkan rencana operasi SAR yang disepakati bersama kebutuhan akan informasi cuaca, arah dan kecepatan angin, arah dan tinggi gelombang, arah dan kecepatan arus permukaan dan arus kedalaman 20 m sangat diperlukan dalam rangka keefektifan dan efesiensi kegiatan, selain juga *update* informasi cuaca signifikan melalui *nowcasting* yang dibutuhkan sebagai penunjang Operasi SAR.

Gambar 6.5 Kegiatan POSKO Lion Air JT-610

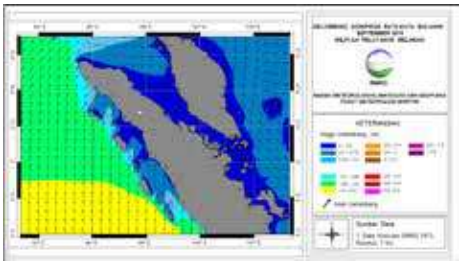
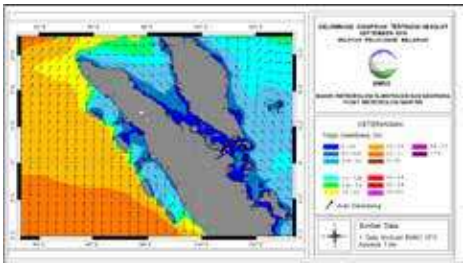
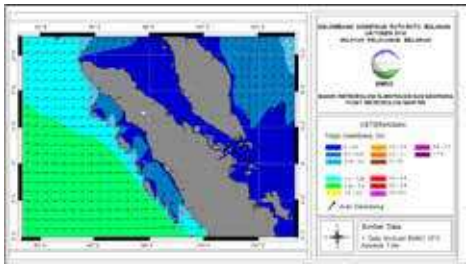
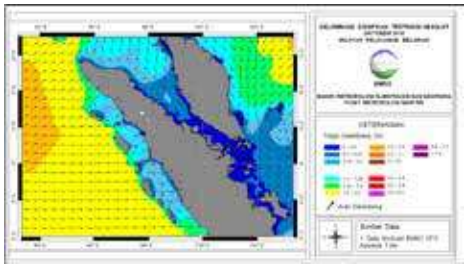
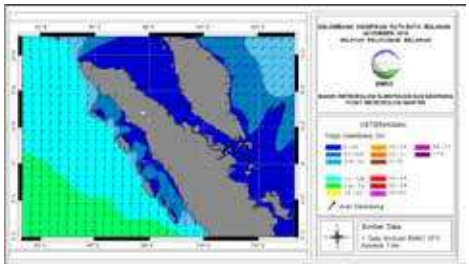
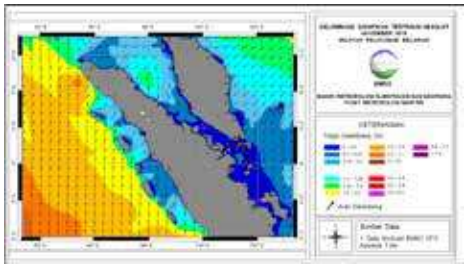
Sebagai Tindak lanjut akan kebutuhan data dan informasi meterologi - ocean *(Metocean)* dan kesiapan memberikan bantuan dalam operasi SAR di Tanjung Pakis- Karawang BMKG melaksanakan operasional pengamatan dan pengumpulan data secara teratur, lengkap dan akurat dengan memasang alat pemantau cuaca otomatis/ *Portable Weather Station* yang dikombinasikan dengan model cuaca dan gelombang serta pengindraan jarak jauh melalui satelit dan radar cuaca guna memahami karakteristik unsur-unsur meteorologi dan ocean dalam wilayah operasi SAR. Selain itu BMKG juga mendiseminasikan informasi cuaca selama penyelenggaraan Posko Operasi SAR Lion Air JT-610 berlangsung.

Gambar 6.6 POSKO BMKG-SAR Lion Air JT-610

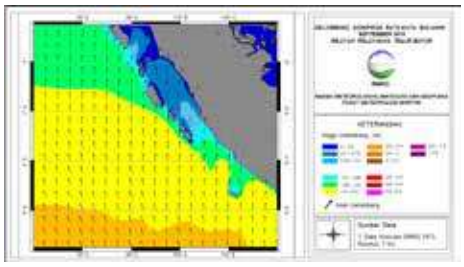
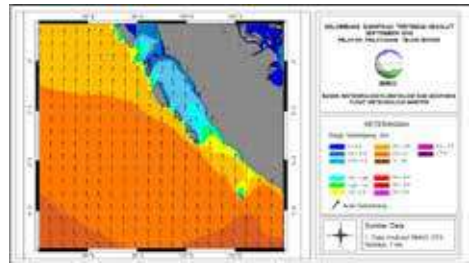
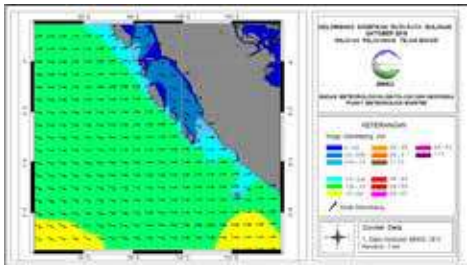
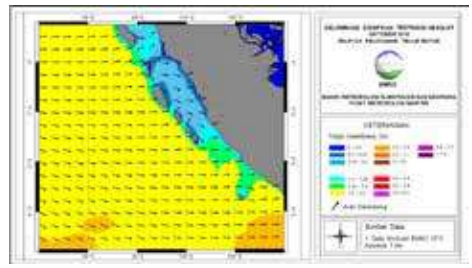
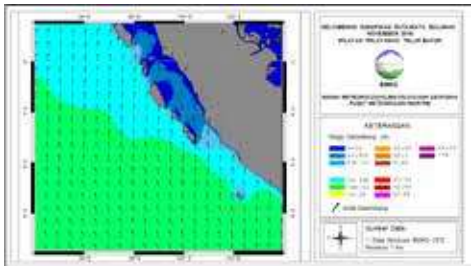
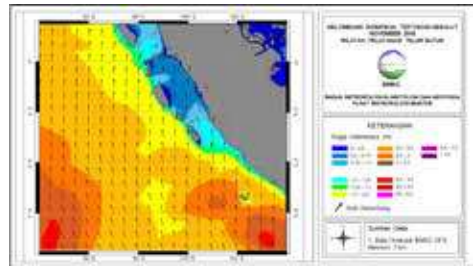
BAB VII

KLIMATOLOGI WILAYAH PELAYANAN MARITIM

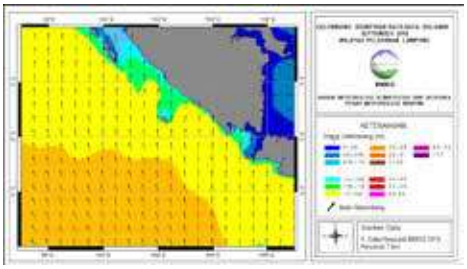
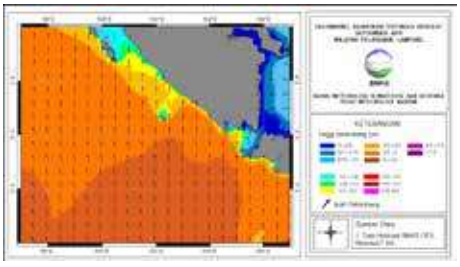
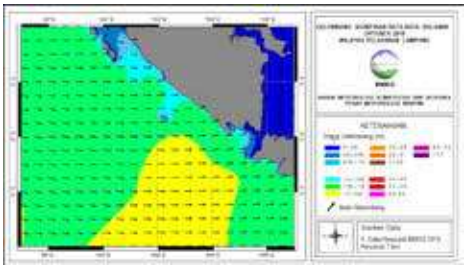
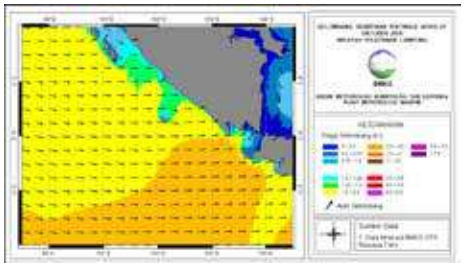
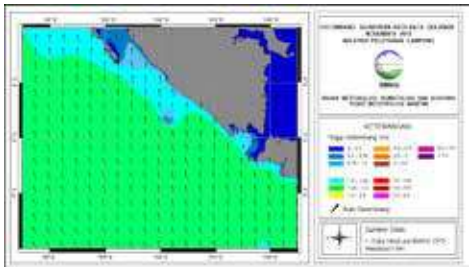
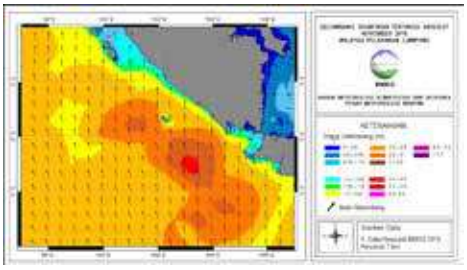
7.1 Wilayah Pelayanan Belawan

Wilayah Pelayanan Belawan	
September 2018	
	
Oktober 2018	
	
November 2018	
	

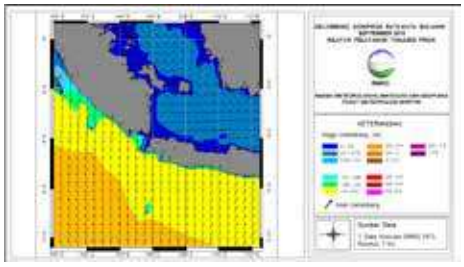
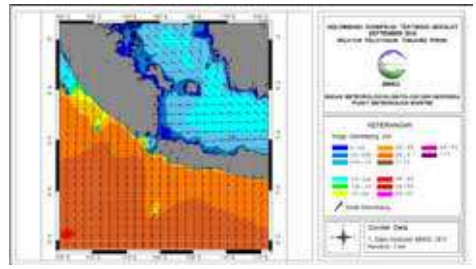
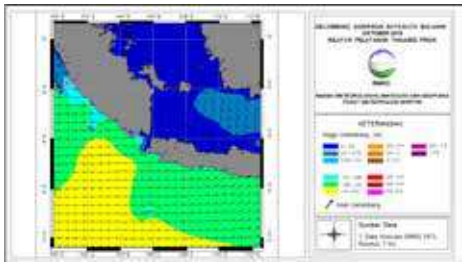
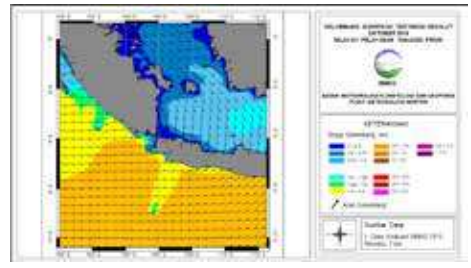
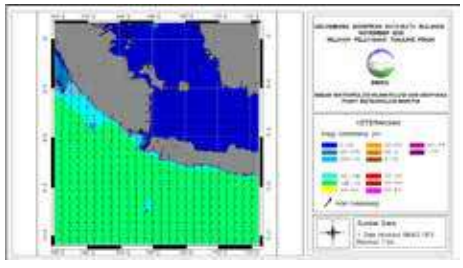
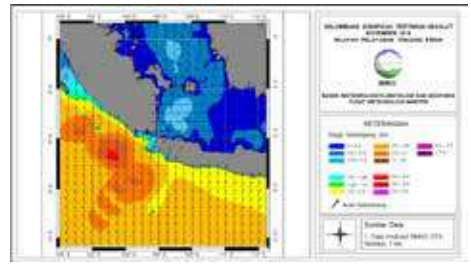
7.2 Wilayah Pelayanan Teluk Bayur

Wilayah Pelayanan Teluk Bayur	
September 2018	
	
Oktober 2018	
	
November 2018	
	

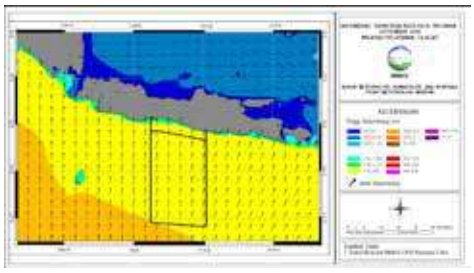
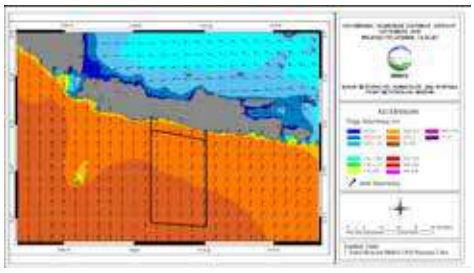
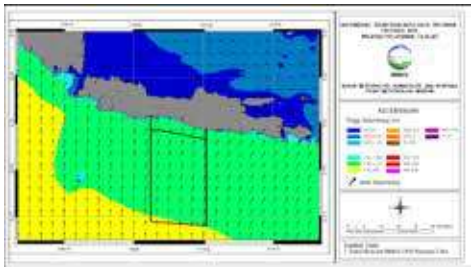
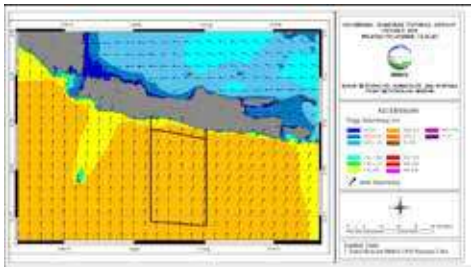
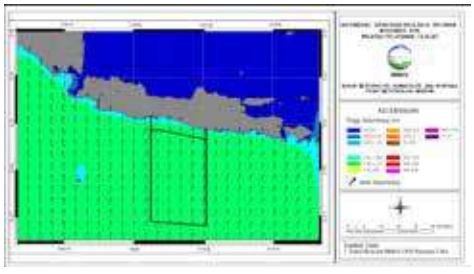
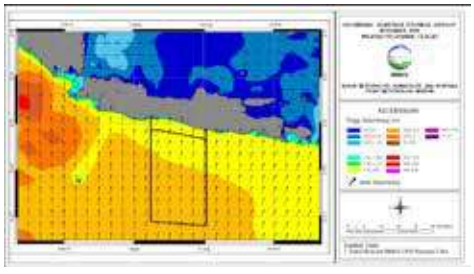
7.3 Wilayah Pelayanan Lampung

Wilayah Pelayanan Lampung	
September 2018	
	
Oktober 2018	
	
November 2018	
	

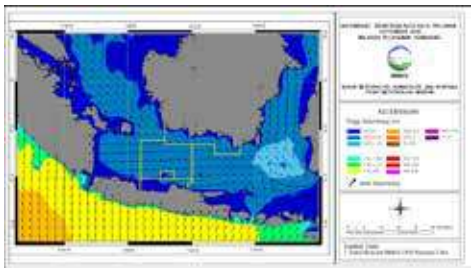
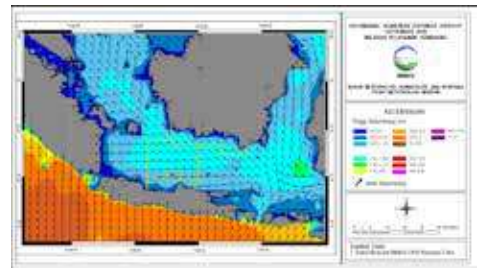
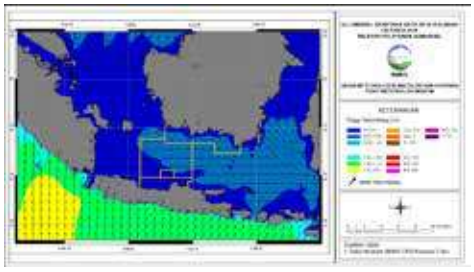
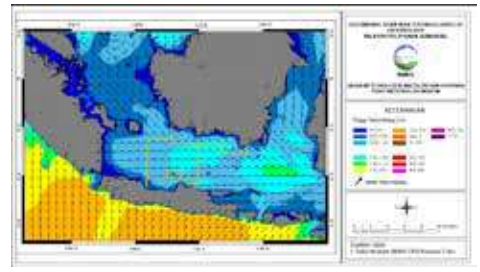
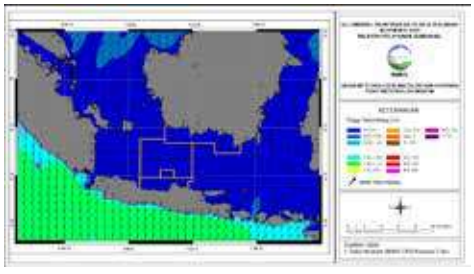
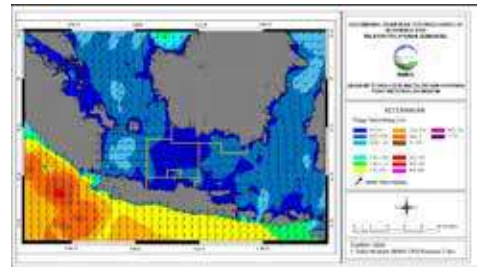
7.4 Wilayah Pelayanan Tanjung Priok

Wilayah Pelayanan Tanjung Priok	
September 2018	
	
Oktober 2018	
	
November 2018	
	

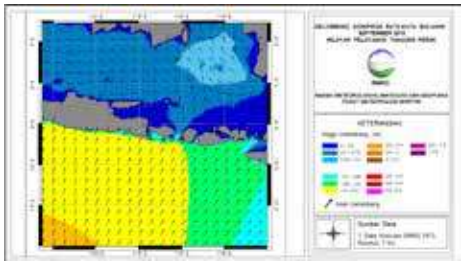
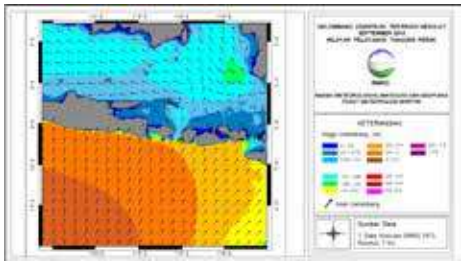
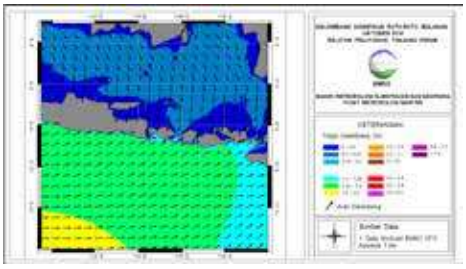
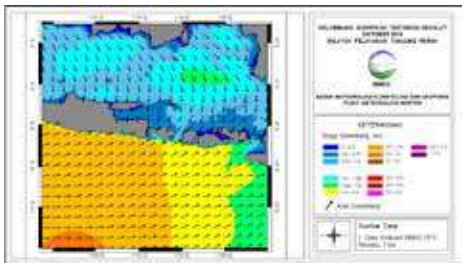
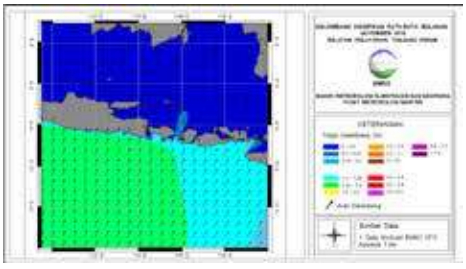
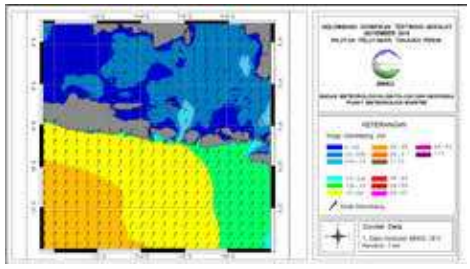
7.5 Wilayah Pelayanan Cilacap

Wilayah Pelayanan Cilacap	
September 2018	
	
Oktober 2018	
	
November 2018	
	

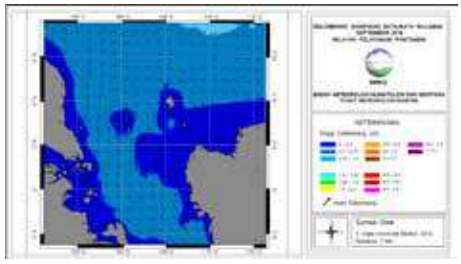
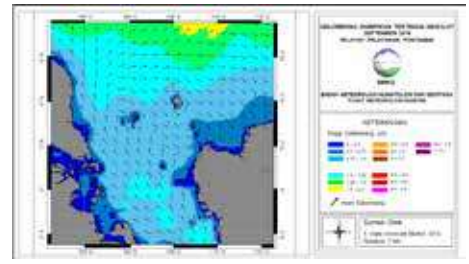
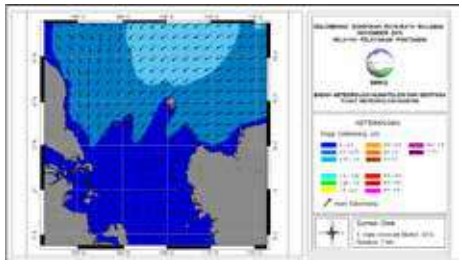
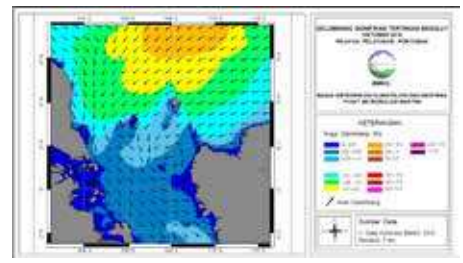
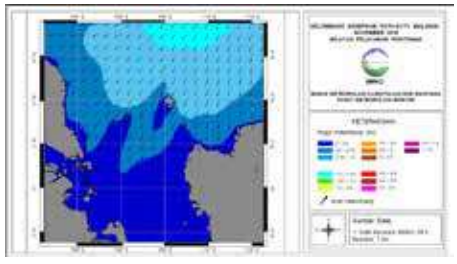
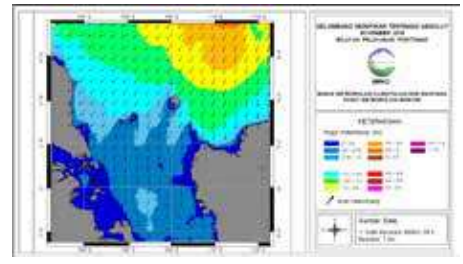
7.6 Wilayah Pelayanan Semarang

Wilayah Pelayanan Semarang	
September 2018	
	
Oktober 2018	
	
November 2018	
	

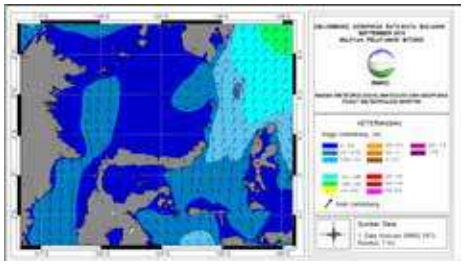
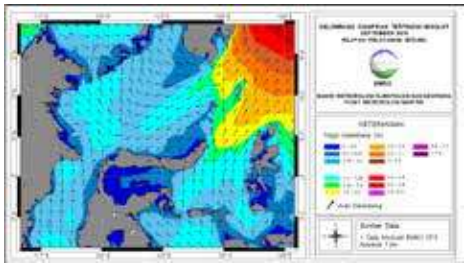
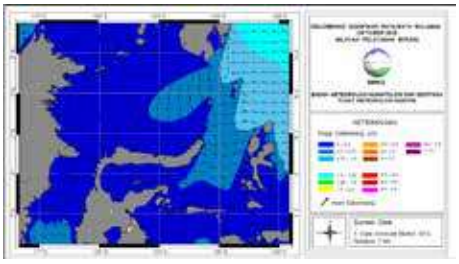
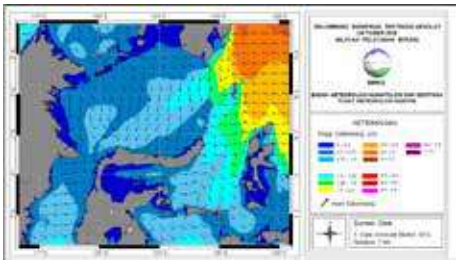
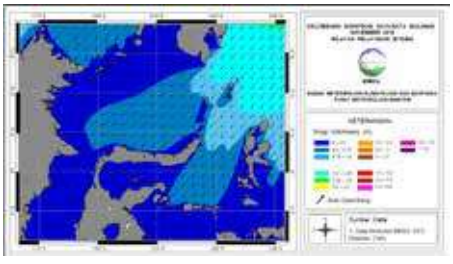
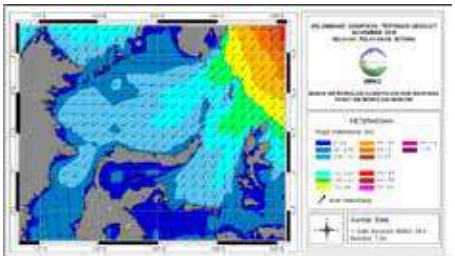
7.7 Wilayah Pelayanan Tanjung Perak

Wilayah Pelayanan Tanjung Perak	
September 2018	
	
Oktober 2018	
	
November 2018	
	

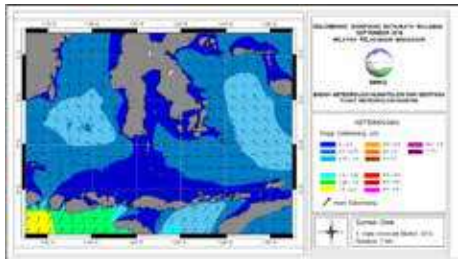
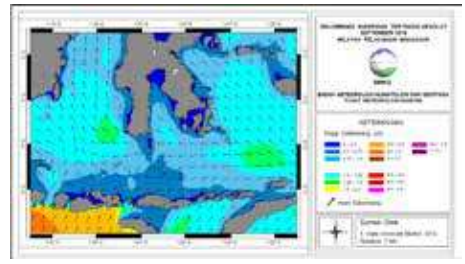
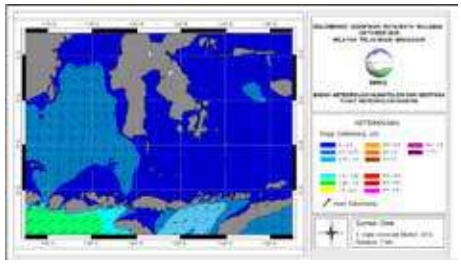
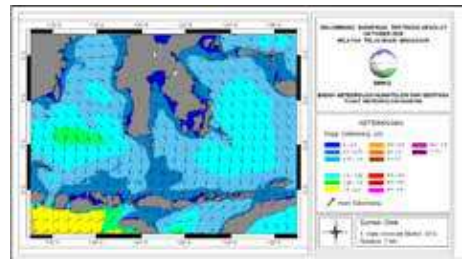
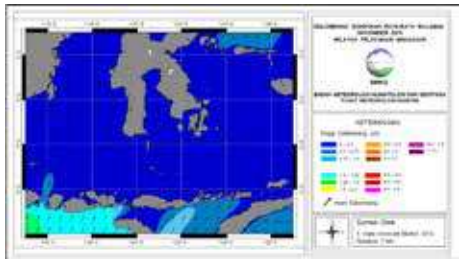
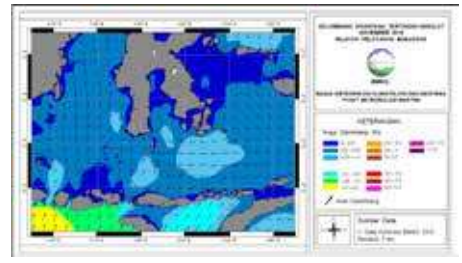
7.8 Wilayah Pelayanan Pontianak

Wilayah Pelayanan Pontianak	
September 2018	
	
Oktober 2018	
	
November 2018	
	

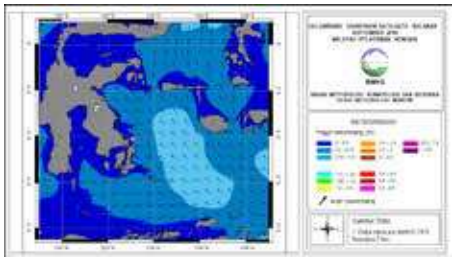
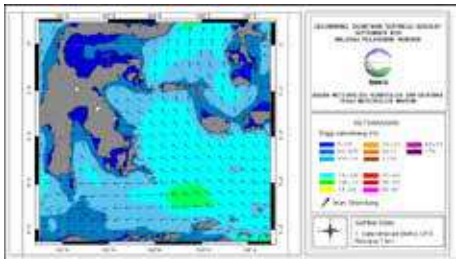
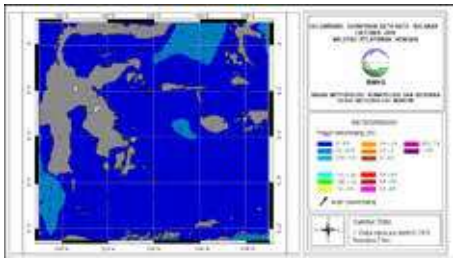
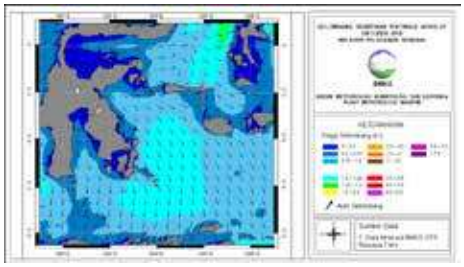
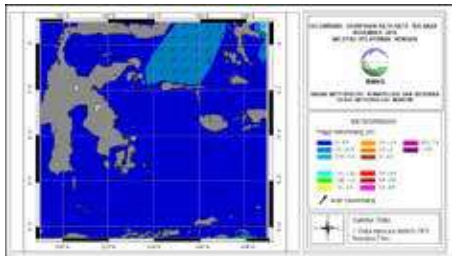
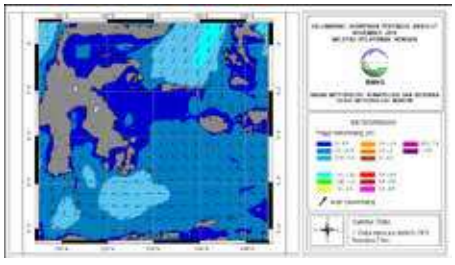
7.9 Wilayah Pelayanan Bitung

Wilayah Pelayanan Bitung	
September 2018	
	
Oktober 2018	
	
November 2018	
	

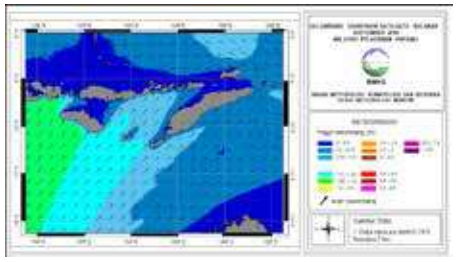
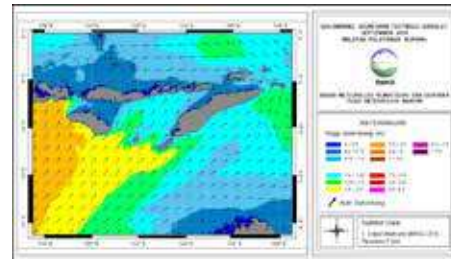
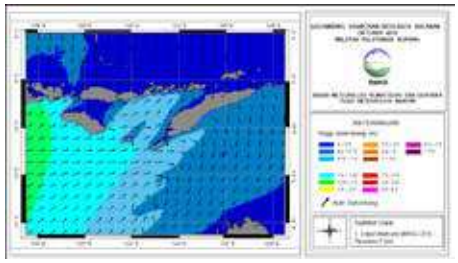
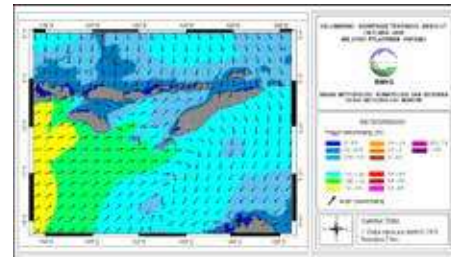
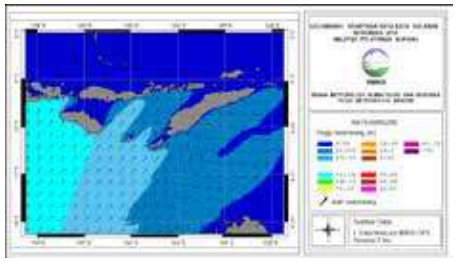
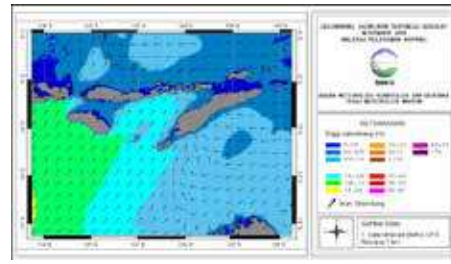
7.10 Wilayah Pelayanan Makasar

Wilayah Pelayanan Makassar	
September 2018	
	
Oktober 2018	
	
November 2018	
	

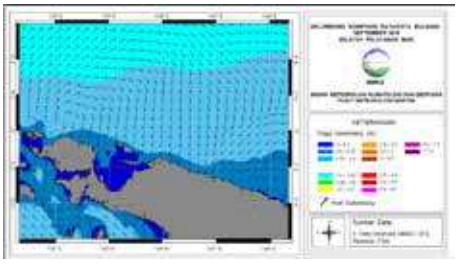
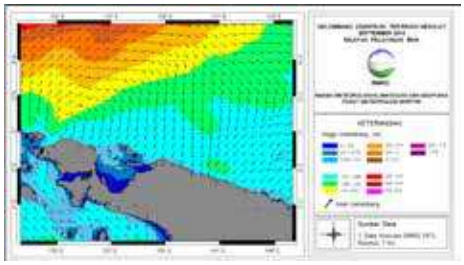
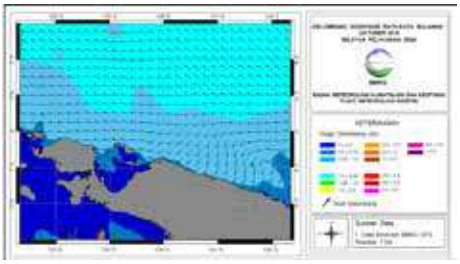
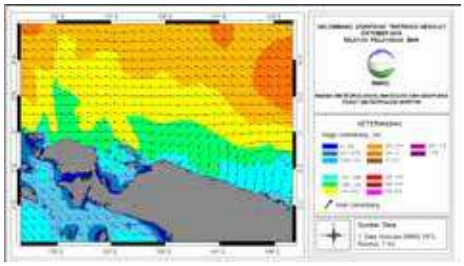
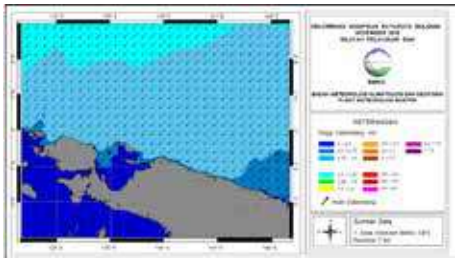
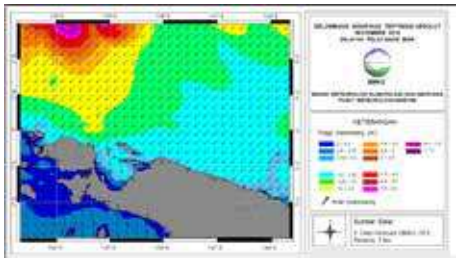
7.11 Wilayah Pelayanan Kendari

Wilayah Pelayanan Kendari	
September 2018	
	
Oktober 2018	
	
November 2018	
	

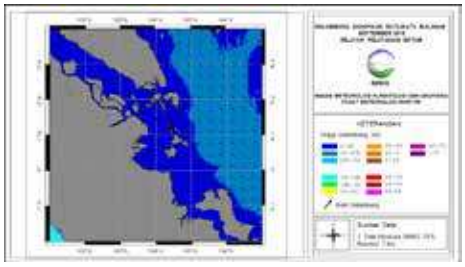
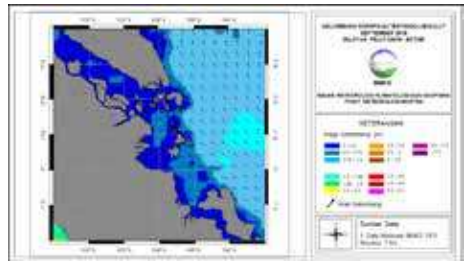
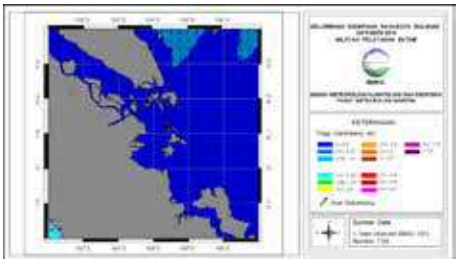
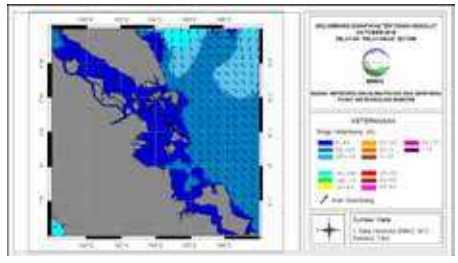
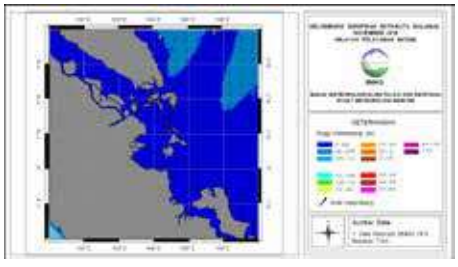
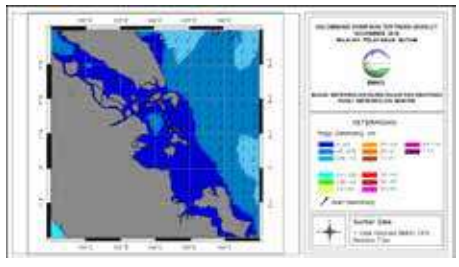
7.12 Wilayah Pelayanan Kupang

Wilayah Pelayanan Kupang	
September 2018	
	
Oktober 2018	
	
November 2018	
	

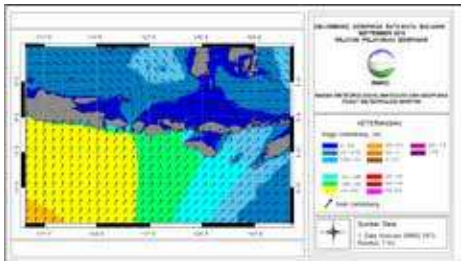
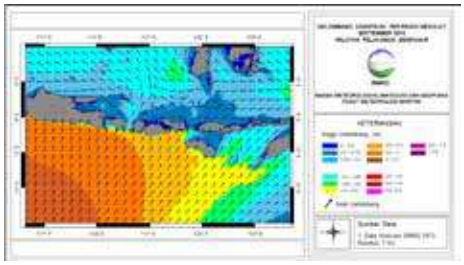
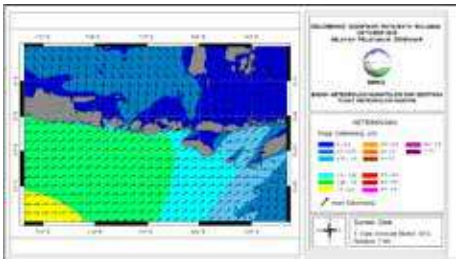
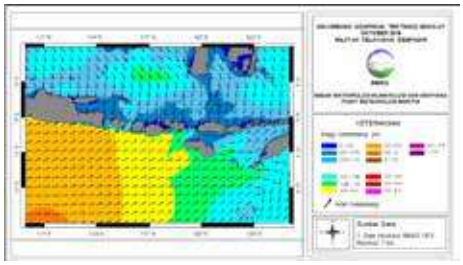
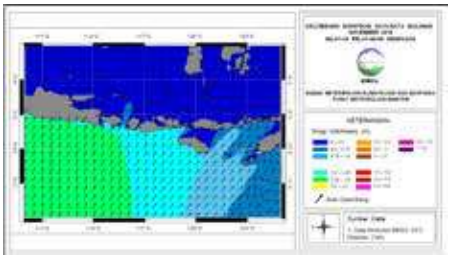
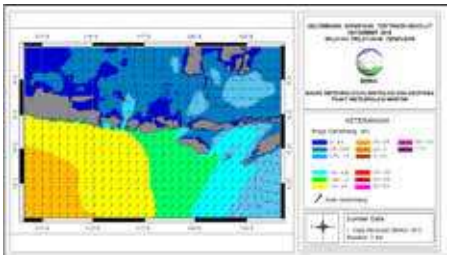
7.13 Wilayah Pelayanan Biak

Wilayah Pelayanan Biak	
September 2018	
	
Oktober 2018	
	
November 2018	
	

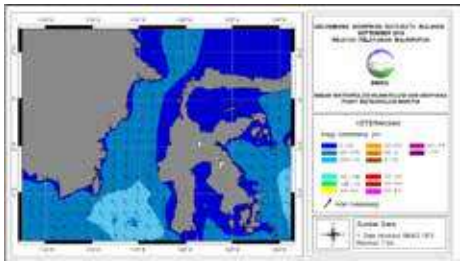
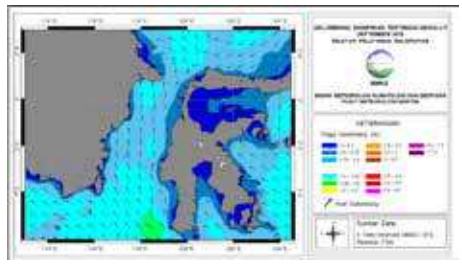
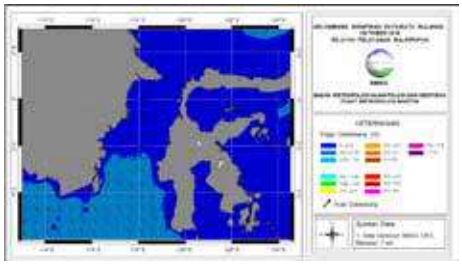
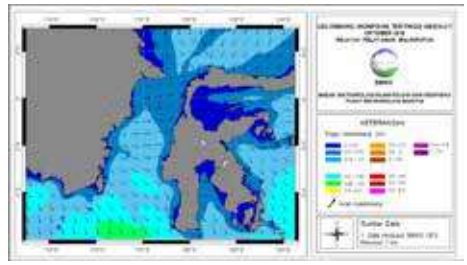
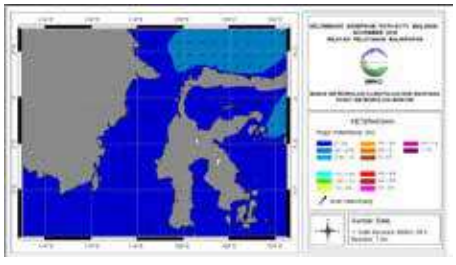
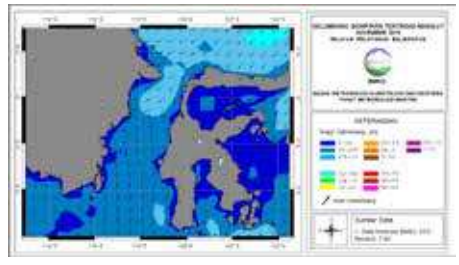
7.14 Wilayah Pelayanan Batam

Wilayah Pelayanan Batam	
September 2018	
	
Oktober 2018	
	
November 2018	
	

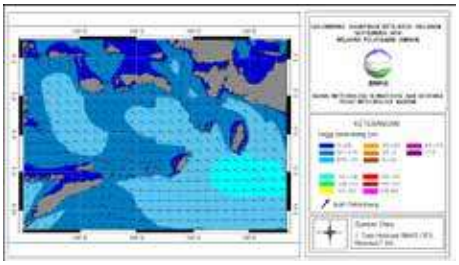
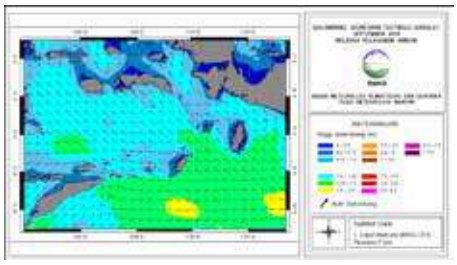
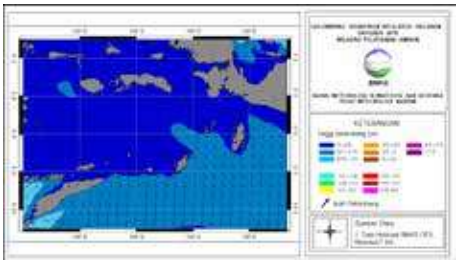
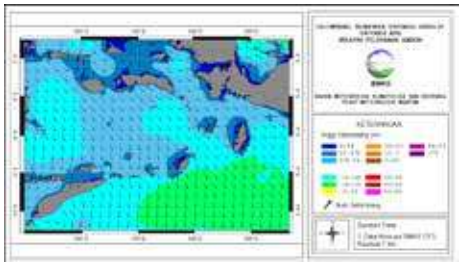
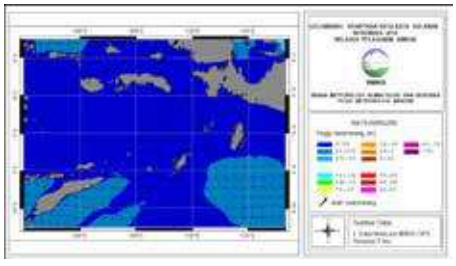
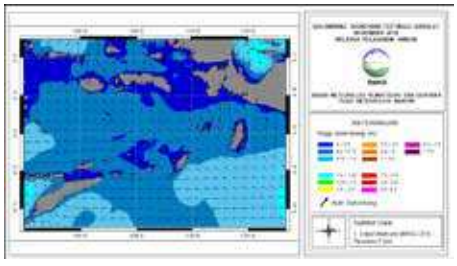
7.15 Wilayah Pelayanan Denpasar

Wilayah Pelayanan Denpasar	
September 2018	
	
Oktober 2018	
	
November 2018	
	

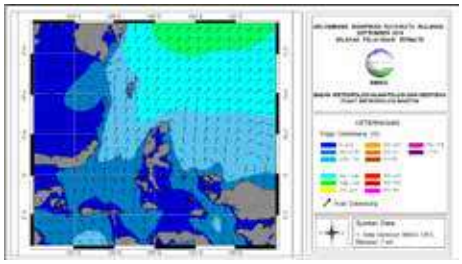
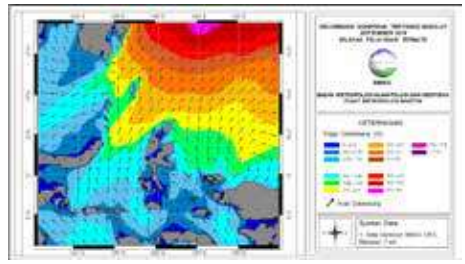
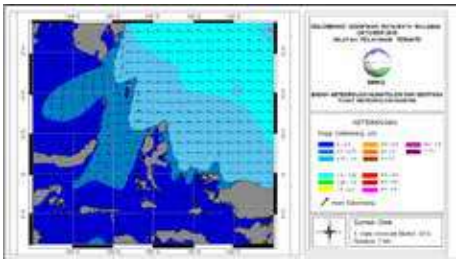
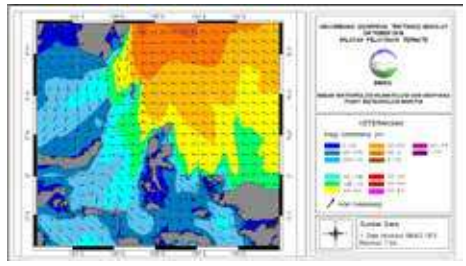
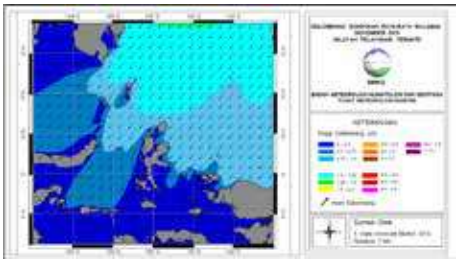
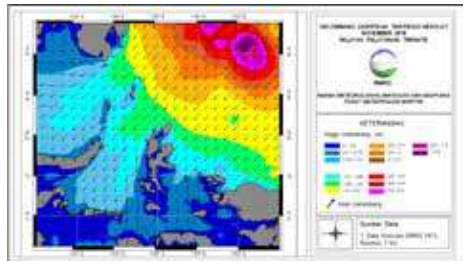
7.16 Wilayah Pelayanan Balikpapan

Wilayah Pelayanan Balikpapan	
September 2018	
	
Oktober 2018	
	
November 2018	
	

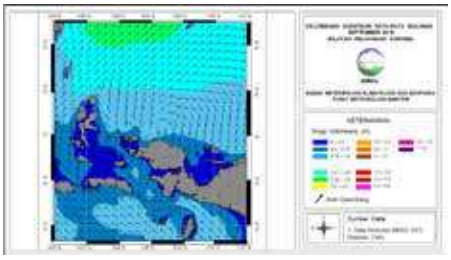
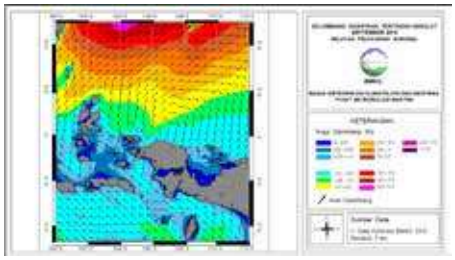
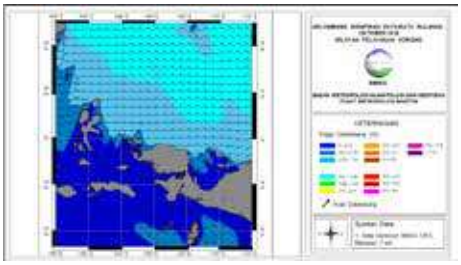
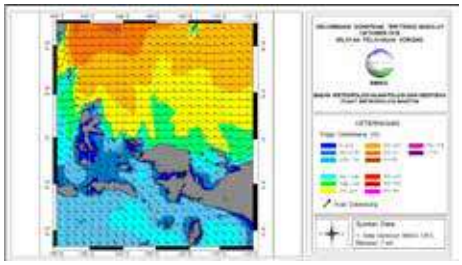
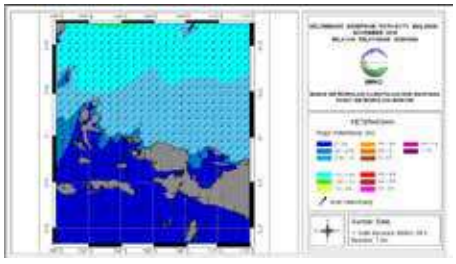
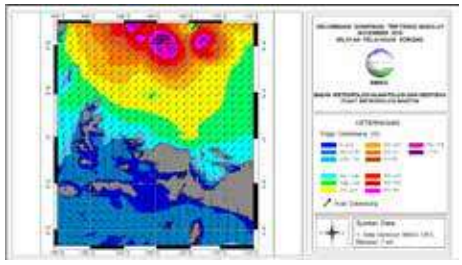
7.17 Wilayah Pelayanan Ambon

Wilayah Pelayanan Ambon	
September 2018	
	
Oktober 2018	
	
November 2018	
	

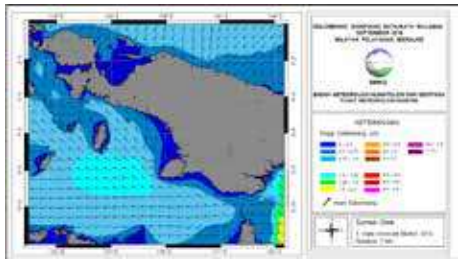
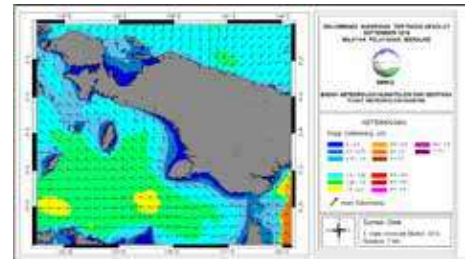
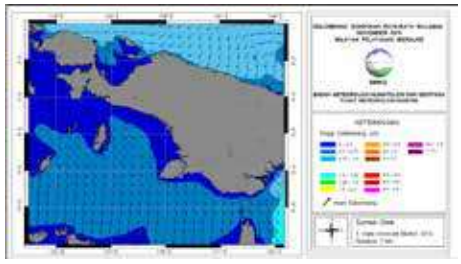
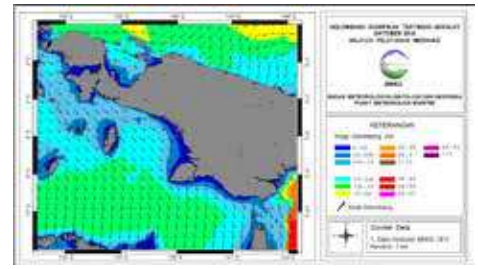
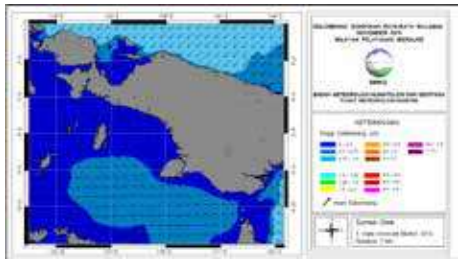
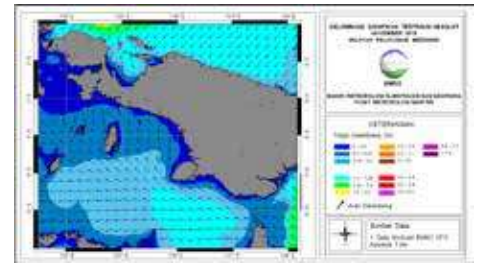
7.18 Wilayah Pelayanan Ternate

Wilayah Pelayanan Ternate	
September 2018	
	
Oktober 2018	
	
November 2018	
	

7.19 Wilayah Pelayanan Sorong

Wilayah Pelayanan Sorong	
September 2018	
	
Oktober 2018	
	
November 2018	
	

7.20 Wilayah Pelayanan Merauke

Wilayah Pelayanan Merauke	
September 2018	
	
Oktober 2018	
	
November 2018	
	

GLOSARIUM

Angin didefinisikan sebagai massa udara yang bergerak akibat perbedaan tekanan. Angin bergerak dari tekanan tinggi menuju tekanan yang lebih rendah.

Angin Permukaan didefinisikan sebagai angin yang bertiup di atas permukaan bumi diukur pada ketinggian 10 meter dari permukaan, karakteristik dan variabilitas sirkulasi angin permukaan akibat proses interaksi antara laut dan atmosfer yang dipengaruhi pergerakan posisi matahari

Kecepatan angin adalah satuan yang mengukur kecepatan aliran udara dari tekanan tinggi ke tekanan rendah dan diukur dengan menggunakan anemometer atau dapat diklasifikasikan dengan menggunakan skala Beaufort yang didasarkan pada pengamatan pengaruh spesifik dari kecepatan angin tertentu.

Gelombang adalah pergerakan naik dan turunnya air dengan arah tegak lurus permukaan air laut yang membentuk kurva/grafik sinusoidal.

Gelombang Signifikan Tertinggi Absolut adalah nilai tertinggi dari gelombang signifikan yang terjadi (meter) selama periode waktu yang ditentukan.

Primary swell merupakan gelombang yang terbentuk akibat gelombang menjauhi daerah pembangkit gelombang (panjang *fetch*) yang merambat ke segala arah dan melepaskan energinya ke pantai dalam jarak ribuan kilometer. *Swell* memiliki karakteristik yaitu merupakan gelombang bebas, memiliki bentuk regular dan memiliki panjang gelombang 30 hingga 200 kali tinggi gelombang.

Primary swell period menyatakan periode atau waktu rambatan dari satu *primary swell*.

***Madden Julian Oscillation* (MJO)** merupakan aktivitas intra seasonal yang terjadi di wilayah tropis yang dapat dikenali berupa adanya pergerakan aktivitas konveksi yang bergerak ke arah timur dari Samudera Hindia ke Samudera Pasifik yang biasanya muncul setiap 30 sampai 40 hari.

***Voluntary Observing Ship* (VOS)** merupakan pengamatan atau observasi laut sukarela yang dilakukan oleh kapal untuk menyediakan data kelautan.

***Indian Ocean Dipole* (IOD)** didefinisikan sebagai perbedaan suhu permukaan laut antara dua wilayah, yaitu di Laut Arab (Samudera Hindia bagian barat) dan Samudera Hindia bagian timur di selatan Indonesia.

***El Niño-Southern Oscillation* (ENSO)** merupakan fenomena laut-atmosfer yang terjadi secara berkala dan tidak teratur yang melibatkan suhu permukaan laut di Samudera Pasifik timur laut, dan berpengaruh terhadap sebagian besar daerah tropis dan subtropis. ENSO juga dapat didefinisikan sebagai anomali pada suhu permukaan laut di Samudera Pasifik di pantai barat Ekuador dan Peru yang lebih tinggi daripada rata-rata normalnya.