

Vol. 01 - Desember 2017

BULETIN

Cuaca dan Iklim Maritim



BMKG

**BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI
DAN GEOFISIKA**



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan YME karena berkat rahmat Nya Pusat Meteorologi Maritim dapat menerbitkan Buletin Cuaca dan Iklim Maritim Tahun 2017. Buletin ini memuat kumpulan informasi meteorologi dan iklim maritim yang disajikan untuk periode tiga bulan (September-Oktober-November). Jenis informasi yang disajikan terdiri dari analisis fenomena meteorologi-oseanografi global (*Madden Julian Oscillation (MJO)*, *Indian Ocean Dipole Mode (IOD)* dan *El Niño-Southern Oscillation (ENSO)*) dan regional (*monsun, cold surge, borneo vortex 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, beserta analisis kejadian cuaca dan keadaan laut ekstrim pada periode sesuai dengan periode terbit.

Sebagai pelengkap, Buletin Cuaca dan Iklim Maritim juga memberikan informasi sebaran data observasi yang menunjukkan jumlah dan ketersediaan 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 mendukung berbagai aktivitas kemaritiman di Indonesia. Saran dan kritik yang membangun sangat kami harapkan sebagai masukan untuk perbaikan Buletin Cuaca dan Iklim Maritim di masa mendatang.

Jakarta, Desember 2017
Kepala Pusat Meteorologi Maritim

Nelly Florida Riama, M. Si



TIM REDAKSI BULETIN CUACA DAN IKLIM MARITIM

Pengarah : Dr. Yunus S. Swarinoto, M. Si

Penanggung Jawab : Nelly Florida Riama, M. Si

Dewan Redaksi :

1. Agus Wahyu Raharjo, SP
2. Sri Puji Rahayu, M. Si
3. Dr. Andri Ramdhani, M. Si
4. Zairo Hendrawan, S. Si
5. Bagus Pramujo, M. Sc
6. Drs. Sarimin

Tim Editor :

1. Dr. Andri Ramdhani, M. Si
2. Siswanto, M. Sc
3. Bayu Edo Pratama, M. Si
4. Dava Amrina, S. Kel

Tim Penyusun :

1. Iman, S. Si
2. Slamet Wiyono, ST
3. Ferry Yonathan, S.T
4. Happy Prasetya, S. St
5. Hasneni, S. Si
6. Rena Trisantikawaty, S. Si
7. Dita Rahmawati, S. Tr
8. Mahardiani Putri Naulia Batubara, S. Tr
9. Marina Ayu Sulastri, S. Tr
10. Rosi Fitria, S. Tr
11. Wilmar Lamhot P. Rajagukguk, S. Tr
12. Rodhi Janu Aldilla Putri, S.Tr

Cover : Gatot Defriyanto, ST

Percetakan : Dava Amrina, S.Kel

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR SINGKATAN	x
BAB 1 ANALISIS KONDISI METEOROLOGI-OSEANOGRAFI GLOBAL	1
1.1. Analisis <i>Madden Julian Oscillation</i> (MJO)	1
1.2. Analisis <i>Indian Ocean Dipole</i> (IOD)	4
1.3. Analisis <i>El Nino Southern Oscillation</i> (ENSO)	6
BAB 2 ANALISIS KONDISI METEOROLOGI-OSEANOGRAFI REGIONAL	9
2.1. Analisis Monsunal	9
2.2. Analisis Siklon Tropis	11
2.2.1. Siklon Tropis Mawar	11
2.2.2. Siklon Tropis Talim	12
2.2.3. Siklon Tropis Doksuri	14
2.2.4. Siklon Tropis Khanun	15
2.2.5. Siklon Tropis Lan	16
2.2.6. Siklon Tropis Saola	17
2.2.7. Siklon Tropis Damrey	19
2.2.8. Siklon Tropis Haikui	20
2.2.9. Siklon Tropis Kirogi	21
2.2.10. Siklon Tropis Cempaka	22
2.2.11. Siklon Tropis Dahlia	23
BAB 3 ANALISIS IKLIM MARITIM	27
3.1. Arah dan Kecepatan Angin	27
3.1.1. Selat Sunda	29
3.1.2. Selat Lombok	29
3.1.3. Selat Karimata	30
3.1.4. Selat Makassar	30
3.1.5. Laut Banda	31
3.1.6. Laut Maluku	32
3.1.7. Perairan Biak	32



3.1.8. Perairan Kepulauan Alor.....	33
3.1.9. Laut Seram	33
3.1.10. Laut Jawa bagian Barat.....	34
3.1.11. Laut Jawa bagian Tengah	34
3.1.12. Laut Jawa bagian Timur	35
3.2. Gelombang Laut	35
3.3. Swell	43
3.3.1. Tinggi <i>Primary Swell</i>	43
3.3.2. Periode <i>Primary Swell</i>	47
3.4. Arus	50
3.5. Salinitas	56
3.6. Anomali Suhu Permukaan Laut	62
BAB 4 ANALISIS KEJADIAN CUACA DAN KEADAAN LAUT EKSTREM	65
4.1. Analisis Kecelakaan Kapal	65
4.1.1. KM. Fungka Permata III di Perairan antara Bau- bau dan Wakatobi	66
4.2. Analisis Banjir Rob	69
4.2.1. Banjir Rob di Genuk (Semarang), tanggal 10 Oktober 2017	69
4.2.2. Banjir Rob di Demak (Semarang), tanggal 30 November 2017	70
4.2.3. Banjir Rob di Muara Angke, Pluit, Penjaringan (Jakarta Utara) tanggal 9 November 2017.....	71
BAB 5 SEBARAN DATA OBSERVASI	73
5.1. <i>Automatic Weather Station (AWS)</i> Maritim	73
5.2. Data VOS dan AWS Kapal	74
BAB 6 BERITA MARITIM BMKG	77
6.1. BMKG Unjuk Gigi dalam Sidang JCOMM-5	77
6.2. Survey Indeks Kepuasan Masyarakat Maritim	79
6.3. Workshop Penyusunan Roadmap Meteorologi Maritim	81
6.4. Kunjungan Peserta Workshop Archipelagic Island State (AIS) Conference	82
6.5. Verifikasi Gelombang di perairan Bali Utara	83
GLOSARIUM	85



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Klasifikasi Tinggi Gelombang Signifikan Bulan September Berdasarkan <i>Douglas Scale</i> dan Lokasinya	36
Tabel 3.2	Klasifikasi Tinggi Gelombang Signifikan Bulan Oktober Berdasarkan <i>Douglas Scale</i> dan Lokasinya	39
Tabel 3.3	Klasifikasi Tinggi Gelombang Signifikan Bulan November Berdasarkan <i>Douglas Scale</i> dan Lokasinya	42
Tabel 3.4	Klasifikasi Tinggi <i>Primary Swell</i> Bulan September Berdasarkan <i>Douglas Scale</i> dan Lokasinya	44
Tabel 3.5	Klasifikasi Tinggi <i>Primary Swell</i> Bulan Oktober Berdasarkan <i>Douglas Scale</i> dan Lokasinya	45
Tabel 3.6	Klasifikasi Tinggi <i>Primary Swell</i> Bulan November Berdasarkan <i>Douglas Scale</i> dan Lokasinya	46
Tabel 3.7	Klasifikasi Periode <i>Primary Swell</i> Bulan September dan Lokasinya	47
Tabel 3.8	Klasifikasi Periode <i>Primary Swell</i> Bulan Oktober dan Lokasinya	48
Tabel 3.9	Klasifikasi Periode <i>Primary Swell</i> Bulan November dan Lokasinya	49
Tabel 4.1	Rekapitulasi Kecelakaan Kapal Periode September-Oktober-November 2017	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta spasial radiasi balik gelombang panjang (OLR) dari 29 Agustus 2017 sampai 26 November 2017.(a) Periode 29 Agustus – 27 September 2017; (b) 13 September – 12 Oktober 2017; (c) 28 Oktober – 26 November 2017	2
Gambar 1.2	Diagram Fase MJO September-Oktober-November 2017	2
Gambar 1.3	Nilai Indeks IOD	4
Gambar 1.4	Anomali SPL di Samudera Hindia Periode September-Oktober-November 2017	5
Gambar 1.5	Indeks Nino 3.4	6
Gambar 1.6	Anomali SPL di Samudera Pasifik Periode September-Oktober-November 2017	7
Gambar 2.1	(a) Peta Rata-rata Streamline, dan (b) Peta Distribusi Curah Hujan Bulan September	9
Gambar 2.2	(a) Peta Rata-rata Streamline, dan (b) Peta Distribusi Curah Hujan Bulan Oktober	10
Gambar 2.3	(a) Peta Rata-rata Streamline, dan (b) Peta Distribusi Curah Hujan Bulan November	10
Gambar 2.4	(a) Trayektori Siklon Tropis Mawar; (b) Kondisi Citra Satelit saat Terjadi Siklon Tropis Mawar; (c) Peta Tinggi Gelombang Signifikan saat Terjadi Siklon Tropis Mawar	12
Gambar 2.5	(a) Trayektori Siklon Tropis Talim; (b) Kondisi Citra Satelit saat Terjadi Siklon Tropis Talim; (c) Peta Tinggi Gelombang Signifikan saat Terjadi Siklon Tropis Talim	13
Gambar 2.6	(a) Trayektori Siklon Tropis Doksuri; (b) Kondisi Citra Satelit saat Terjadi Siklon Tropis Doksuri; (c) Peta Tinggi Gelombang Signifikan saat Terjadi Siklon Tropis Doksuri	14
Gambar 2.7	(a) Trayektori Siklon Tropis Khanun; (b) Kondisi Citra Satelit saat Terjadi Siklon Tropis Khanun; (c) Peta Tinggi Gelombang Signifikan saat Terjadi Siklon Tropis Khanun	15
Gambar 2.8	(a) Trayektori Siklon Tropis Lan; (b) Kondisi Citra Satelit saat Terjadi Siklon Tropis Lan; (c) Peta Tinggi Gelombang Signifikan saat Terjadi Siklon Tropis Lan	17



Gambar 2.9	(a) Trayektori Siklon Tropis Saola; (b) Kondisi Citra Satelit saat Terjadi Siklon Tropis Saola; (c) Peta Tinggi Gelombang Signifikan saat Terjadi Siklon Tropis Saola	18
Gambar 2.10	(a) Trayektori Siklon Tropis Damrey; (b) Kondisi Citra Satelit saat Terjadi Siklon Tropis Damrey; (c) Peta Tinggi Gelombang Signifikan saat Terjadi Siklon Tropis Damrey	19
Gambar 2.11	(a) Trayektori Siklon Tropis Haikui; (b) Kondisi Citra Satelit saat Terjadi Siklon Tropis Haikui; (c) Peta Tinggi Gelombang Signifikan saat Terjadi Siklon Tropis Haikui	20
Gambar 2.12	(a) Trayektori Siklon Tropis Kirogi; (b) Kondisi Citra Satelit saat Terjadi Siklon Tropis Kirogi; (c) Peta Tinggi Gelombang Signifikan saat Terjadi Siklon Tropis Kirogi	21
Gambar 2.13	(a) Trayektori Siklon Tropis Cempaka; (b) Kondisi Citra Satelit saat Terjadi Siklon Tropis Cempaka; (c) Peta Tinggi Gelombang Signifikan saat Terjadi Siklon Tropis Cempaka	23
Gambar 2.14	(a) Trayektori Siklon Tropis Dahlia; (b) Kondisi Citra Satelit saat Terjadi Siklon Tropis Dahlia; (c) Peta Tinggi Gelombang Signifikan saat Terjadi Siklon Tropis Dahlia	24
Gambar 3.1	Peta Angin Permukaan Periode September-Oktober-November	28
Gambar 3.2	Peta Lokasi Titik Pengamatan yang Digunakan untuk Analisis Windrose	28
Gambar 3.3	Windrose Rata-rata angin permukaan Selat Sunda	29
Gambar 3.4	Windrose Rata-rata angin permukaan Selat Lombok	29
Gambar 3.5	Windrose Rata-rata angin permukaan Selat Karimata	30
Gambar 3.6	Windrose Rata-rata angin permukaan Selat Makassar	30
Gambar 3.7	Windrose Rata-rata angin permukaan Laut Banda	31
Gambar 3.8	Windrose Rata-rata angin permukaan Laut Maluku	32
Gambar 3.9	Windrose Rata-rata angin permukaan Perairan Biak	32
Gambar 3.10	Windrose Rata-rata angin permukaan Perairan Kep. Alor	33
Gambar 3.11	Windrose Rata-rata angin permukaan Laut Seram	33
Gambar 3.12	Windrose Rata-rata angin permukaan Laut Jawa bagian Barat	34
Gambar 3.13	Windrose Rata-rata angin permukaan Laut Jawa bagian Tengah	34



Gambar 3.14	Windrose Rata-rata angin permukaan Laut Jawa bagian Timur	35
Gambar 3.15	(a) Tinggi Gelombang Signifikan Rata-Rata September; (b) Gelombang Signifikan Tertinggi Absolut September	36
Gambar 3.16	(a) Tinggi Gelombang Signifikan Rata-Rata Oktober; (b) Gelombang Signifikan Tertinggi Absolut Oktober	38
Gambar 3.17	(a) Tinggi Gelombang Signifikan Rata-Rata November; (b) Gelombang Signifikan Tertinggi Absolut November	41
Gambar 3.18	Tinggi Primary Swell Rata-Rata September	44
Gambar 3.19	Tinggi Primary Swell Rata-Rata Oktober	45
Gambar 3.20	Tinggi Primary Swell Rata-Rata November	46
Gambar 3.21	Rata-rata Periode Primary Swell Rata-Rata September	47
Gambar 3.22	Rata-rata Periode Primary Swell Rata-Rata Oktober	48
Gambar 3.23	Rata-rata Periode Primary Swell Rata-Rata November	49
Gambar 3.24	Peta Arah dan Kecepatan Arus Bulan September	51
Gambar 3.25	Peta Arah dan Kecepatan Arus Bulan Oktober	53
Gambar 3.26	Peta Arah dan Kecepatan Arus Bulan November	55
Gambar 3.27	Peta Salinitas pada Bulan September	57
Gambar 3.28	Peta Salinitas pada Bulan Oktober	59
Gambar 3.29	Peta Salinitas pada Bulan November	61
Gambar 3.30	Anomali Suhu Permukaan Laut Bulan September	62
Gambar 3.31	Anomali Suhu Permukaan Laut Bulan Oktober	63
Gambar 3.32	Anomali Suhu Permukaan Laut Bulan November	64
Gambar 4.1	(a) Jumlah Kecelakaan Kapal Periode SON; (b) Persentase Jenis Kecelakaan Kapal	66
Gambar 4.2	Berita terkait hilangnya KM Fungka	66
Gambar 4.3	Peringatan Dini Gelombang Tinggi yang dikeluarkan oleh BMKG pada tanggal 16 September 2017	67
Gambar 4.4	(a,b) Arah dan Kecepatan Angin; (c,d) Kondisi Tinggi Gelombang; (e,f) Citra Satelit Pada Pukul 11.00 dan 08.00 WITA	68



Gambar 4.5	(a) Tinggi Pasut; (b) Tinggi Gelombang Maksimum; (c) Tinggi Swell; (d) Periode Swell, pada tanggal 10 Oktober 2017 di Semarang	70
Gambar 4.6	(a) Tinggi Pasut; (b) Tinggi Gelombang Maksimum; (c) Tinggi Swell; (d) Periode Swell, pada tanggal 30 November 2017 di Semarang	71
Gambar 4.7	(a) Tinggi Pasut; (b) Tinggi Gelombang Maksimum; (c) Tinggi Swell; (d) Periode Swell, pada tanggal 9 November 2017 di Jakarta Utara	72
Gambar 5.1	Sebaran Data AWS Maritim di Seluruh Indonesia	73
Gambar 5.2	Sebaran data VOS Bulan September 2017	74
Gambar 5.3	Sebaran data VOS Bulan Oktober 2017	75
Gambar 5.4	Sebaran data VOS Bulan November 2017	76
Gambar 6.1	Peserta Kegiatan Women's Marine Leadership Workshop, Genewa 21-22 Oktober 2017	77
Gambar 6.2	Peserta Kegiatan Marine Technical Conference (TECO), Genewa 23-24 Oktober 2017	78
Gambar 6.3	Peserta Kegiatan JCOMM-5, Genewa 25-29 Oktober 2017	79
Gambar 6.4	Survey IKMM di Pelabuhan Perikanan Pantai Sri Rengas, Pontianak	80
Gambar 6.5	Pemaparan Materi dalam Kegiatan Survey IKMM di Stasiun Meteorologi Klas I Serang, Banten	80
Gambar 6.6	Workshop Penyusunan Roadmap Meteorologi Maritim 19 – 21 November 2017	82
Gambar 6.7	Kunjungan Peserta AIS Conference	83
Gambar 6.8	Kegiatan Verifikasi Gelombang di Buleleng, Bali Utara	84

DAFTAR SINGKATAN

ADCP	: <i>Acoustic Doppler Current Profiler</i>
ARLINDO	: Arus Lintas Indonesia
AWS	: <i>Automatic Weather Station</i>
BIG	: Badan Informasi Geospasial
BNPB	: Badan Nasional Penanggulangan Bencana
BoM	: <i>Bureau of Meteorology</i>
CIFDP-I	: <i>Coastal Inundation Forecasting Demonstration Project Indonesia</i>
CTD	: <i>Conductivity Temperature Depth</i>
ECMWF	: <i>European Centre for Medium-Range Weather Forecasts</i>
ENSO	: <i>El Niño-Southern Oscillation</i>
GOOS	: <i>Global Ocean Observing System</i>
GSMAP	: <i>Global Satellite Mapping of Precipitation</i>
HCML	: <i>Husky CNOOC Madura Limited</i>
HMD	: Hari Meteorologi Dunia
HNSI	: Himpunan Nelayan Seluruh Indonesia
HYCOM	: <i>Hybrid Coordinate Ocean Model</i>
Indonesia PRIMA	: <i>Indonesia Programme Initiative on Maritime Observation and Analysis</i>
IOD	: <i>Indian Ocean Dipole</i>
ITCZ	: <i>Intertropical Convergence Zone</i>
JCOMM	: <i>Joint Technical Commission for Oceanography and Marine Meteorology</i>
KKP	: Kementerian Kelautan dan Perikanan
KKKS	: Kontraktor Kontrak Kerja Sama
KLM	: Kapal Layar Motor
KM	: Kapal Motor
LIPI	: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
LS	: Lintang Selatan
LU	: Lintang Utara



MEWS	: <i>Meteorology Early Warning System</i>
MJO	: <i>Madden Julian Oscillation</i>
MoU	: <i>Memorandum of Understanding</i>
NCEP	: <i>National Centres for Environmental Prediction</i>
NCICS	: <i>North Carolina Institute for Climate Studies</i>
NOAA	: <i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i>
NREC	: <i>National Oceanography Centre</i>
NTT	: <i>Nusa Tenggara Timur</i>
NTB	: <i>Nusat Tenggara Barat</i>
OFS	: <i>Ocean Forecast System</i>
OLR	: <i>Outgoing Longwave Radiation</i>
PSU	: <i>Practical Salinity Units</i>
PUPR	: <i>Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat</i>
RAMA	: <i>The Research Moored Array for African-Asian-Australian Monsoon Analysis and Prediction</i>
SAR	: <i>Search and Resque</i>
SKK MIGAS	: <i>Satuan Kerja Khusus Pelaksana Kegiatan Usaha Hulu Minyak dan Gas Bumi</i>
SLI	: <i>Sekolah Lapang Iklim</i>
SPL	: <i>Suhu Permukaan Laut</i>
TC	: <i>Tropical Cyclone</i>
TCWC	: <i>Tropical Cyclone Warning Centre</i>
UTC	: <i>Universal Time Coordinate</i>
VOS	: <i>Voluntary Observing Ship</i>
WIB	: <i>Waktu Indonesia Barat</i>
WITA	: <i>Waktu Indonesia Tengah</i>
WIT	: <i>Waktu Indonesia Timur</i>
WMO	: <i>World Meteorological Organization</i>

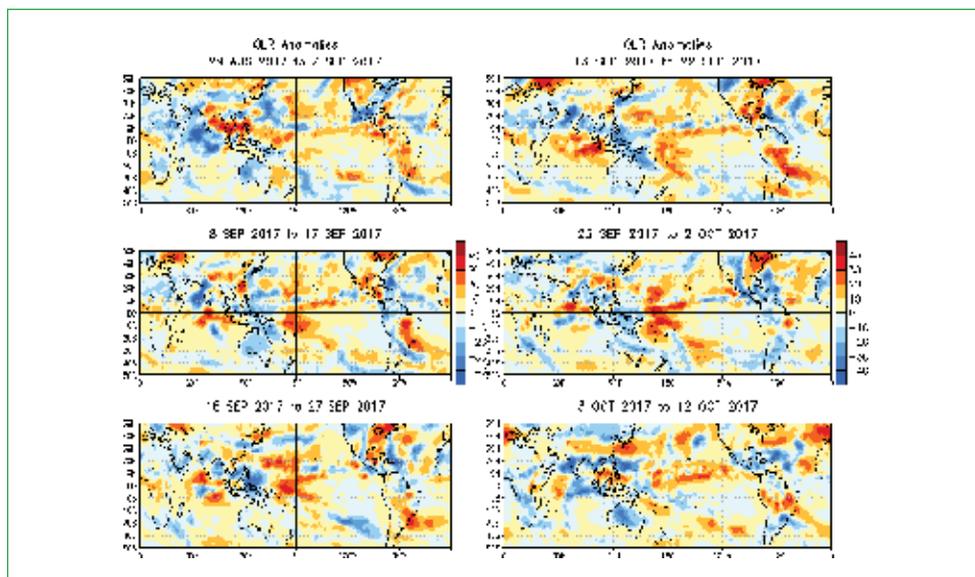
BAB I

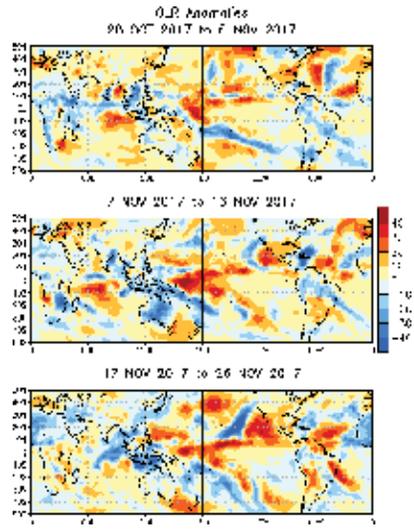
ANALISIS KONDISI METEOROLOGI- OSEANOGRAFI GLOBAL

1.1 ANALISIS MADDEN JULIAN OSCILLATION (MJO)

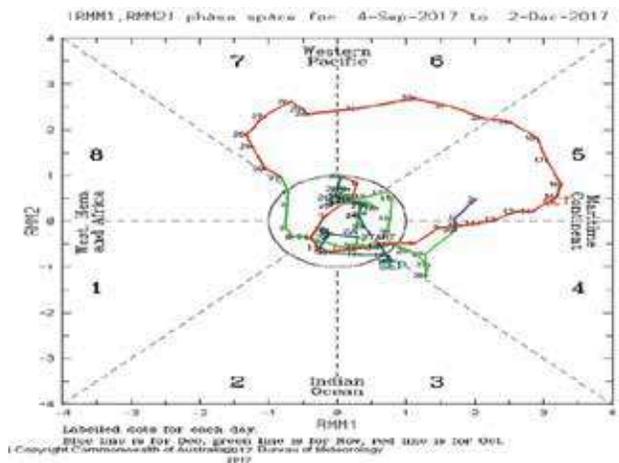
Madden Julian Oscillation (MJO) merupakan fenomena gelombang atmosfer intraseasonal yang aktif dalam rentang waktu 30 - 60 hari yang terbagi kedalam delapan fase. MJO berpengaruh terhadap proses konveksi yang terjadi di wilayah yang dilaluinya. Pengaruh aktivitas MJO dapat ditinjau dari besarnya nilai anomaly *Outgoing Longwave Radiation (OLR)* yang terjadi. Semakin negatif nilai OLR di suatu wilayah mengindikasikan semakin banyaknya liputan awan yang menutupi wilayah tersebut. Sebaliknya, semakin besar nilai OLR positif menunjukkan semakin sedikit liputan awan yang ada di wilayah tersebut.

Kekuatan fase gelombang MJO dan lintasan penjarangannya umumnya digambarkan dalam bentuk diagram fase yang berupa kuadran. Lintasan penjarangan yang bergerak berlawanan arah jarum jam dalam kuadran menggambarkan pergerakan gelombang MJO dari barat ke timur di sekitar ekuator tropis. Semakin jauh lintasan penjarangannya dalam kuadran mengindikasikan MJO yang semakin kuat.





Gambar 1.1 Peta spasial radiasi balik gelombang panjang (OLR) dari 29 Agustus 2017 sampai 26 November 2017 (Sumber: BoM Australia). Fase aktif MJO ditandai dengan nilai OLR negatif. Kondisi sebaliknya berlaku jika nilai OLR positif. (a) Periode 29 Agustus – 27 September 2017; (b) 13 September – 12 Oktober 2017; (c) 28 Oktober – 26 November 2017



Gambar 1.2 Diagram Fase MJO September-Oktober-November 2017 (Sumber: BoM Australia)

Pada awal September, MJO berada pada fase tidak aktif dan aktif kembali pada dasarian ketiga bulan September 2017, yaitu pada tanggal 26 – 30 September 2017. Keberadaan MJO jika diindikasi dari besarnya nilai anomali OLR, menunjukkan nilai yang sinergis. Peta anomali OLR menunjukkan bahwa pada awal September 2017, wilayah Indonesia bagian barat khususnya Sumatera, Jawa, Kalimantan, dan Samudera Hindia bagian barat Sumatera mengalami anomali OLR positif sebesar 20 - 40 W/m². Sedangkan untuk



wilayah Sulawesi, Nusa Tenggara, Bali, Maluku dan Papua mengalami anomali OLR negatif sebesar $-20 - (-30) \text{ W/m}^2$. Terjadi perubahan pada pertengahan September 2017, dimana wilayah yang mengalami anomali positif hanya di wilayah Sumatera dan Jawa, yaitu sebesar $0 - 30 \text{ W/m}^2$. Sementara wilayah Sulawesi, Bali, Nusa Tenggara, Maluku, dan Papua mengalami anomali OLR negatif sebesar $-10 - (-30) \text{ W/m}^2$. Di akhir September 2017 kembali terjadi perubahan, dimana anomali OLR positif terjadi di wilayah Sumatera, Jawa, dan Kalimantan sebesar $0 - 20 \text{ W/m}^2$, sedangkan wilayah Indonesia bagian tengah dan timur masih mengalami anomali OLR negatif sebesar $-20 - (-40) \text{ W/m}^2$.

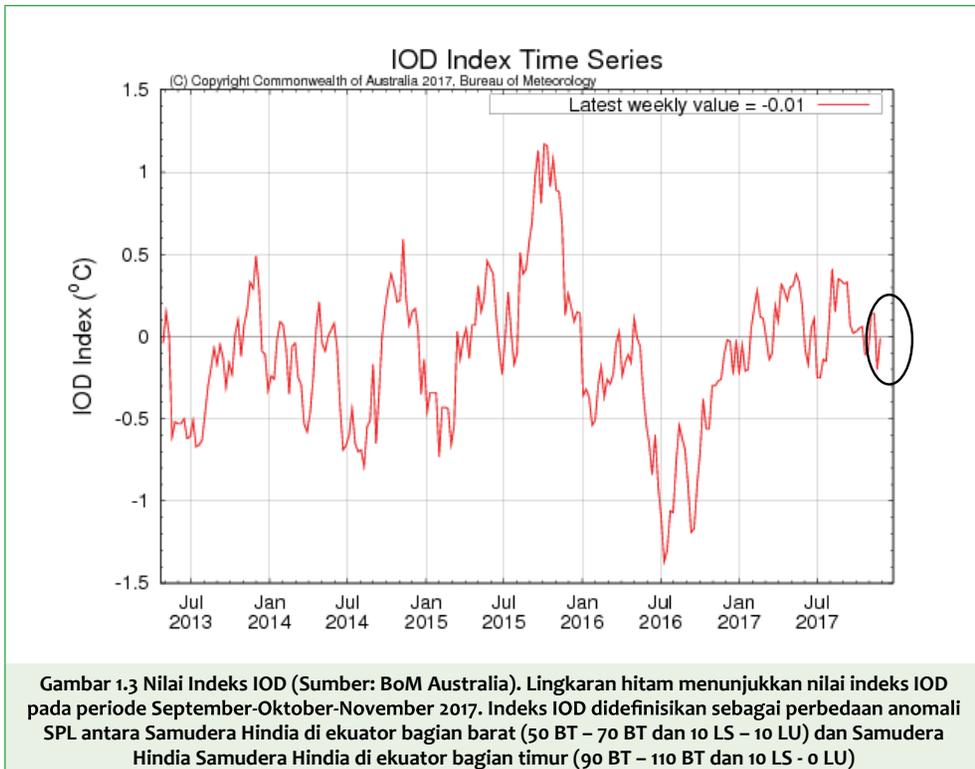
Pada bulan Oktober 2017, aktivitas MJO terlihat aktif mulai di akhir dasarian pertama hingga akhir Oktober 2017. MJO terindikasi aktif mulai tanggal 9 Oktober 2017 di fase 5 dengan intensitas kuat. Semakin kuat intensitas MJO, maka akan berpengaruh terhadap pertumbuhan awan-awan konvektif di wilayah yang dilaluinya, begitu juga sebaliknya. Keberadaan MJO di fase 5 turut memberikan kontribusi terhadap pembentukan awan di wilayah Indonesia, khususnya wilayah Indonesia bagian tengah dan timur. Selanjutnya, dimulai dari awal dasarian ketiga aktivitas MJO aktif di fase 6 dan 7 dengan intensitas kuat. Kondisi anomali OLR bulan Oktober 2017 menunjukkan terjadinya beberapa perubahan dari bulan sebelumnya. Di awal Oktober 2017, wilayah Sumatera bagian utara dan tengah dan Kalimantan bagian utara mengalami anomali OLR positif sebesar $0 - 20 \text{ W/m}^2$. Sedangkan wilayah Sumatera bagian selatan, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Bali, Nusa Tenggara, Maluku dan Papua mengalami anomali OLR negatif sebesar $0 - (-30) \text{ W/m}^2$. Kondisi pertengahan Oktober 2017 menunjukkan perubahan yang signifikan, dimana wilayah yang mengalami anomali OLR positif hanya di wilayah Kalimantan dan Sulawesi sebesar $0 - 30 \text{ W/m}^2$. Sementara itu, wilayah Sumatera, Jawa, Kalimantan, Bali, Nusa Tenggara, Maluku, dan Papua mengalami anomali OLR negatif sebesar $-10 - (-30) \text{ W/m}^2$.

Sementara itu, pada akhir Oktober 2017, terlihat wilayah Indonesia mengalami anomali OLR positif di Sumatera bagian selatan, Jawa, dan Papua. Besar nilai anomali OLR positif yang terjadi pada periode tersebut berkisar $10 - 30 \text{ W/m}^2$. Untuk wilayah Sumatera bagian selatan, Kalimantan, Bali, dan Nusa Tenggara mengalami anomali OLR negatif sebesar $-10 - (-40) \text{ W/m}^2$.

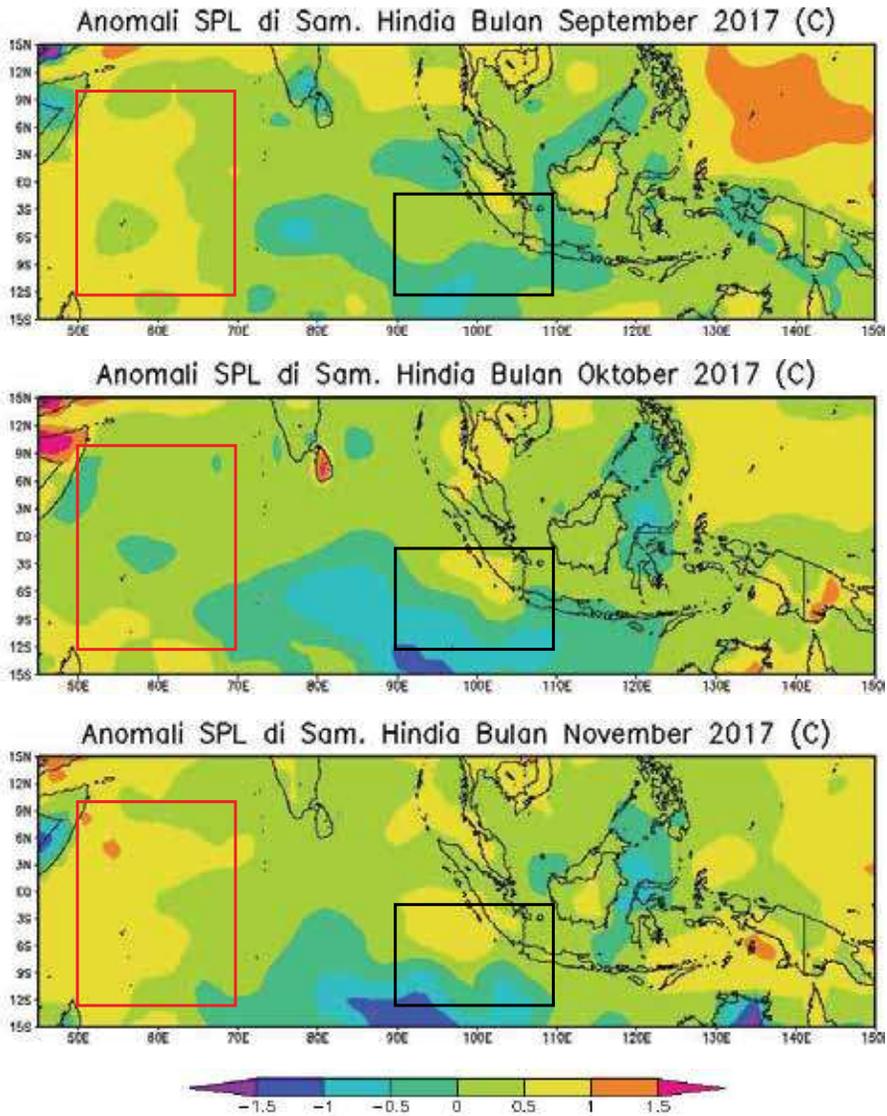
Memasuki bulan November 2017, aktivitas MJO terlihat aktif di akhir periode. MJO aktif pada dasarian ketiga bulan November 2017 dengan intensitas sedang di fase 4. Dan jika dilihat dari kondisi anomali OLR pada bulan November 2017 terlihat seluruh wilayah Indonesia mengalami anomali OLR negatif sebesar $-20 - (-40) \text{ W/m}^2$. Bersinergi dengan munculnya pusat tekanan rendah berupa siklon tropis Cempaka dan siklon tropis Dahlia menyebabkan wilayah Indonesia mengalami peningkatan curah hujan dan banjir di beberapa wilayah di Jawa Tengah dan Jogjakarta.

1.2 ANALISIS INDIAN OCEAN DIPOLE (IOD)

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



Nilai indeks IOD dihitung dengan mempertimbangkan perbedaan nilai anomali suhu permukaan laut (SPL) di Samudera Hindia di ekuator bagian barat (Afrika) dan timur (Pantai barat Sumatera). Berdasarkan Gambar 1.3, nilai indeks IOD selama bulan September berkisar antara -0,16 hingga -0,08, selama bulan Oktober indeks IOD berkisar antara -0,08 hingga -0,29 dan selama bulan November indeks IOD berkisar antara -0,37 hingga -0,67. Indeks IOD selama beberapa bulan terakhir melemah secara positif, namun nilai indeks IOD masih dalam kategori netral. IOD yang netral menunjukkan tidak terdapat gangguan sirkulasi Walker atmosfer dalam arah zonal (timur-barat) sehingga penambahan massa uap air di atmosfer cenderung dipengaruhi oleh penguapan akibat pemanasan lautan dan daratan pada skala lokal atau regional.



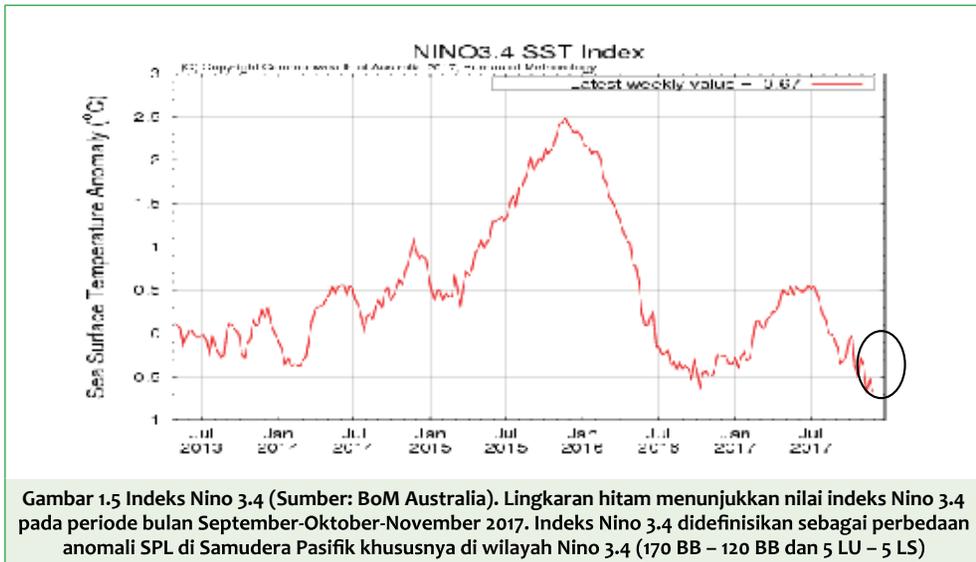
Gambar 1.4 Anomali SPL di Samudera Hindia Periode September-Oktober-November 2017. Kotak hitam menunjukkan wilayah Samudera Hindia ekuator bagian timur, sedangkan kotak merah menunjukkan wilayah Samudera Hindia ekuator bagian barat. (Sumber : Data Reanalysis dari NOAA)

Selama bulani September, nilai anomali SPL di Samudera Hindia bagian barat berkisar antara 0 hingga 1,00C dan di timur berkisar antara -0,5 hingga 0,50C (Gambar 1.4) dengan nilai indeks IOD -0,16 hingga -0,08 (Gambar 1.3). Nilai anomali SPL di Samudera Hindia bagian barat kemudian menurun pad abulan Oktober berkisar antara 0 hingga 0,5 oC. Kemudian nilainya kembali konstan pada bulan November, baik di bagain barat dan timur. Nilai anomali SPL pada periode ini mengindikasikan kondisi laut yang tidak lebih hangat dari nilai rata-ratanya. Artinya penguapan di lautan tidak signifikan sehingga

mempengaruhi kandungan uap air di atmosfer. Pada periode ini, IOD tidak banyak mempengaruhi kondisi atmosfer terutama di Indonesia.

1.3 ANALISIS EL NIÑO SOUTHERN OSCILLATION (ENSO)

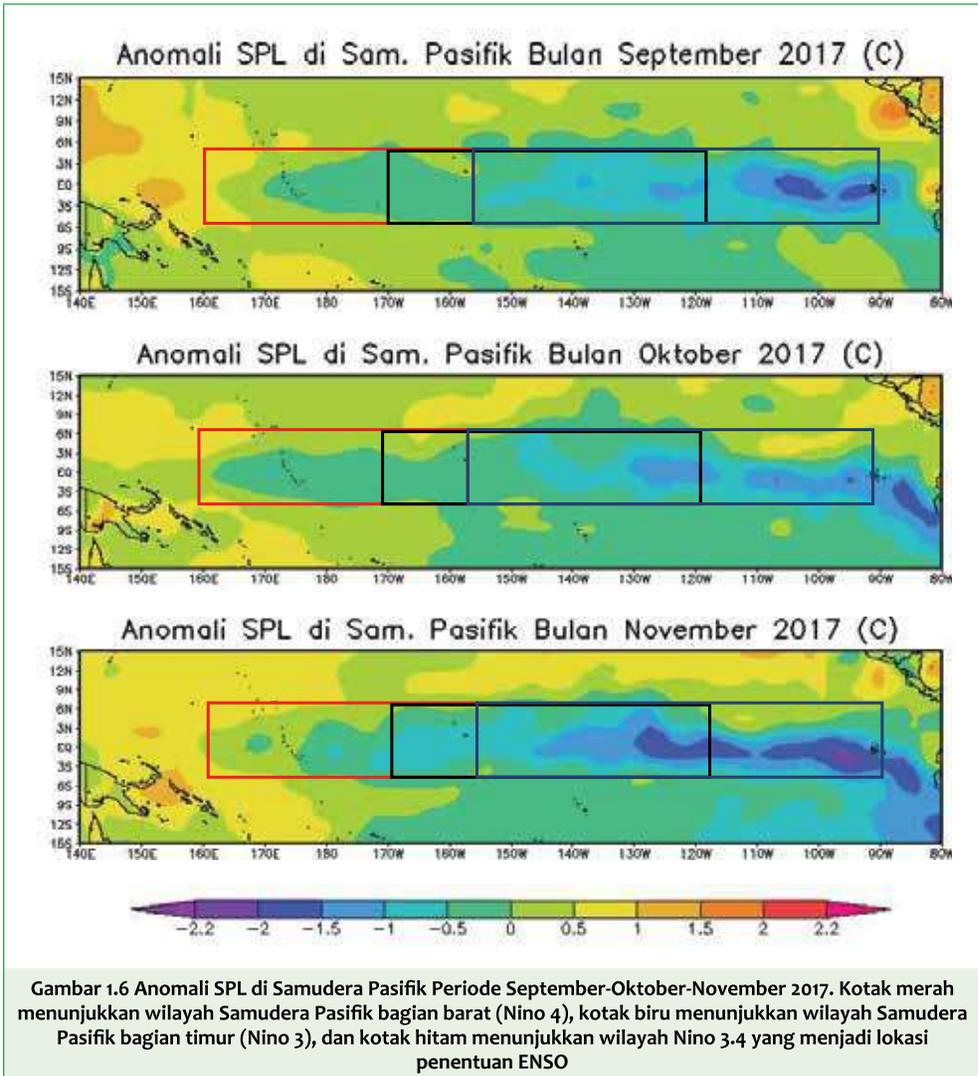
Fenomena El Niño dan La Niña memberikan dampak yang cukup signifikan bagi variabilitas cuaca dan iklim di wilayah Indonesia. Osilasi antara fase El Niño dan La Niña secara bergantian digambarkan oleh El Niño Southern Oscillation atau dikenal dengan sebutan ENSO. ENSO berkaitan dengan pemanasan di Samudera 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 2017. 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). Pada bulan September nilai indeks Nino 3.4 berkisar antara 0,32 hingga 0,03. Nilai tersebut kemudian menurun pada bulan Oktober hingga -0,09, sempat meningkat pada pertengahan November mencapai 0,14 namun kembali menurun hingga -0,01 di akhir bulan November.

Sepanjang bulan September – Oktober, indeks ENSO masih berada dalam kategori netral, yang berarti tidak terdapat gangguan sirkulasi Walker atmosfer dalam arah zonal (timur-barat) sehingga penambahan massa uap air di atmosfer cenderung dipengaruhi oleh penguapan akibat pemanasan lautan dan daratan pada skala lokal atau regional. Namun memasuki bulan November, ada kecenderungan SPL yang semakin mendingin sehingga dapat memicu La Niña.



Gambar 1.6 merupakan kondisi anomali SPL di Samudera Pasifik selama periode September-Oktober-November. Selama bulan September, anomali SPL di wilayah Samudera Pasifik bagian timur bernilai negatif berkisar antara -1°C hingga -2°C , sedangkan di bagian barat berkisar antara $-0,5^{\circ}\text{C}$ hingga $1,0^{\circ}\text{C}$. Memasuki bulan Oktober hingga November, nilai anomali SPL di pusat Samudera Pasifik tropis semakin mendingin hingga mencapai nilai -2°C , sementara di bagian barat (wilayah Indonesia) nilai anomali SPL berkisar antara -1 hingga 1°C .

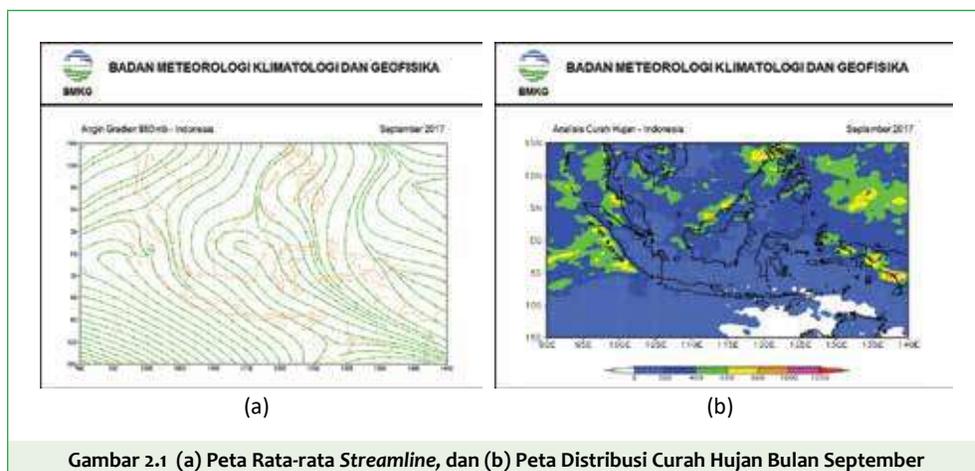
Sepanjang September hingga Oktober, kondisi suhu permukaan laut masih mengindikasikan ENSO dalam kategori netral. Namun memasuki bulan November ketika SPL di pusat Samudera Pasifik tropis semakin mendingin, indikasi La Nina mulai muncul dan aktif. La Nina yang muncul masih dalam kategori lemah sehingga tidak membawa pengaruh yang signifikan bagi kondisi atmosfer, khususnya di Indonesia.

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 angin monsun yang ditinjau melalui peta rata-rata *streamline* angin gradien 850 mb dan distribusi curah hujan selama periode September-Oktober-November. Data yang digunakan untuk *streamline* adalah data *reanalysis* dari NCEP NOAA dengan resolusi $2,5^\circ \times 2,5^\circ$, sedangkan data yang digunakan untuk peta distribusi hujan adalah data GSMAP dengan resolusi $2,5^\circ \times 2,5^\circ$.

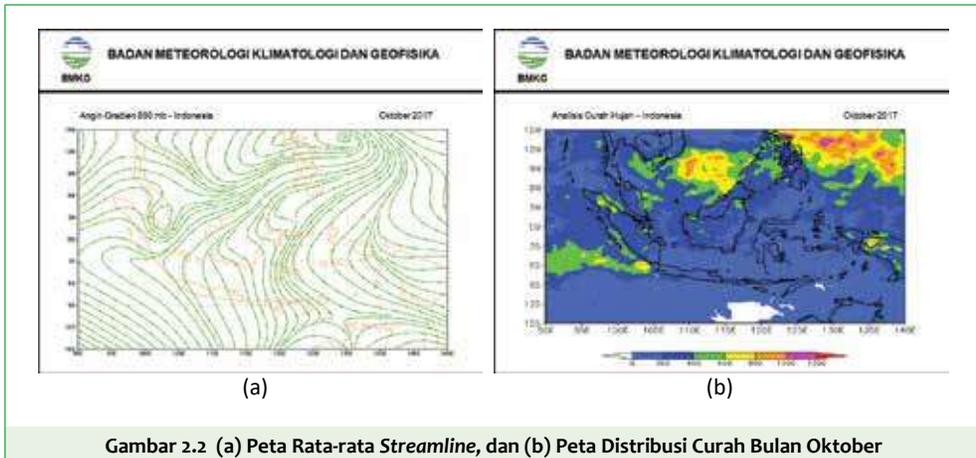


Gambar 2.1 (a) Peta Rata-rata *Streamline*, dan (b) Peta Distribusi Curah Hujan Bulan September

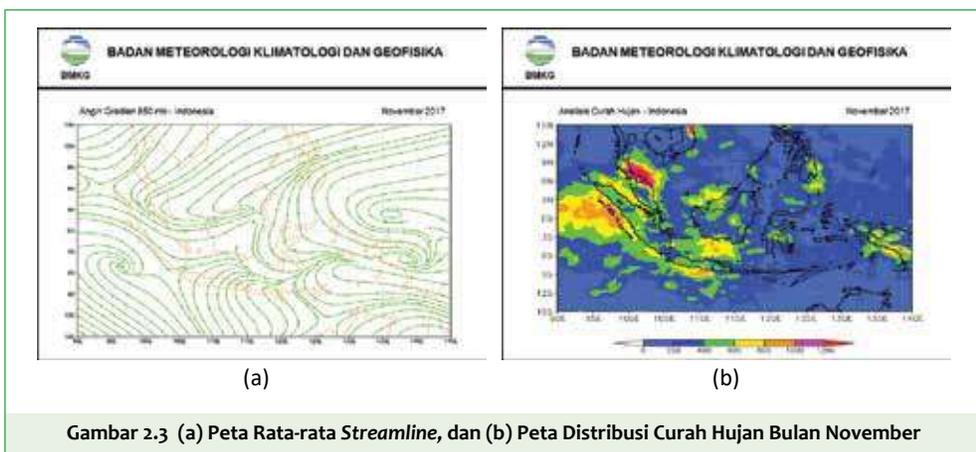
Pada periode bulan September, angin timuran masih terlihat di wilayah selatan Indonesia seperti ditunjukkan Gambar 2.1a. Hal ini disebabkan pada bulan September posisi matahari berada di equator dan wilayah Australia masih memiliki tekanan lebih tinggi dibandingkan utara equator sehingga angin bergerak dari tenggara menuju utara equator. Pada Gambar 2.1a, pola konvergensi terbentuk di wilayah Sumatera dan utara Papua yang menyebabkan wilayah tersebut berdampak pada curah hujan yang lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah lain. Akumulasi curah hujan dapat terlihat pada Gambar 2.1b, dimana wilayah Pantai Barat Sumatera dan Papua memiliki nilai akumulasi curah hujan antara 400 – 1000 mm pada bulan September.



Selain konvergensi, pola belokan angin (*shear*) juga teramati di Barat Sumatera dan Utara Kalimantan. Pola ini berkontribusi pada akumulasi curah hujan bulan September di wilayah selat Malaka dan utara Kalimantan. Hal ini tampak pada Gambar 2.1b dimana nilai akumulasi curah hujan pada wilayah tersebut berkisar antara 400 – 800 mm.



Selanjutnya, selama bulan Oktober, angin baratan sudah terlihat di wilayah utara Indonesia. Pola siklonik terbentuk di wilayah Samudera Pasifik bagian utara dekat Philipina sebagai respon dari pembentukan low-pressure area yang banyak terjadi di bulan tersebut. Hal ini menyebabkan akumulasi curah hujan yang tinggi di wilayah tersebut meningkat dengan nilai antara 500 - 1200 mm. Selain itu, pola konvergensi teramati terjadi di wilayah utara kalimantan, Sulawesi dan utara papua. Serta pola belokan angin (*shear*) juga tampak di wilayah selatan equator. Pola ini mempengaruhi peningkatan curah hujan pada periode bulan Oktober di wilayah tersebut dengan nilai antara 400 – 1000 mm seperti terlihat pada Gambar 2.2b di atas.



Memasuki periode bulan November, angin baratan mulai mendominasi wilayah utara dan selatan Indonesia. Pola siklonik terbentuk di wilayah Samudera Hindia barat Sumatera dan



wilayah Papua, pola ini sebagai respon dari pembentukan ITCZ yang bergerak ke wilayah selatan equator pada bulan tersebut. Hal ini menyebabkan peningkatan akumulasi curah hujan yang tinggi di wilayah Samudera Hindia barat Sumatera dan wilayah Papua dengan nilai antara 400 - 1000 mm.

Selain itu, pola konvergensi teramati di wilayah Selat Malaka, Perairan Batam, Perairan Utara Kalimantan, Laut Jawa bagian Timur, Laut Sumbawa hingga Laut Flores selatan Sulawesi. Serta pola belokan angin (shear) juga tampak terjadi di wilayah utara dan selatan equator. Pola ini mempengaruhi peningkatan curah hujan pada periode bulan November di wilayah tersebut dengan nilai antara 500 – lebih dari 1200 mm seperti terlihat pada Gambar 2.3b di atas.

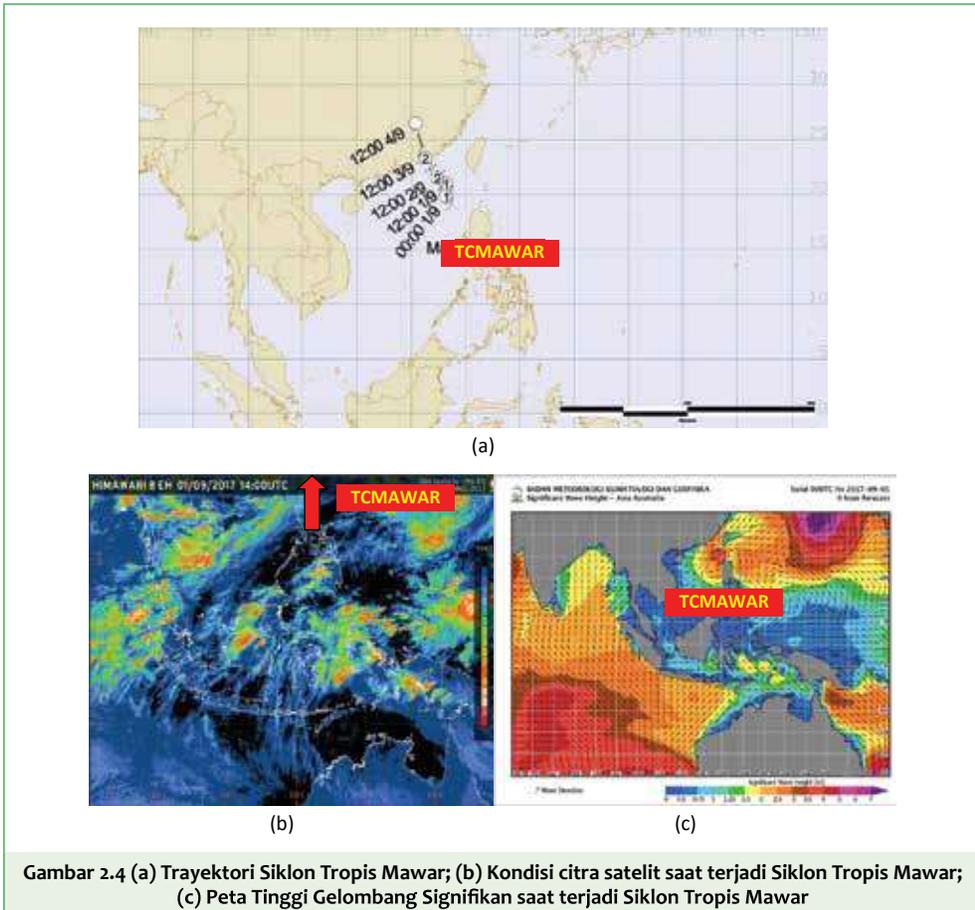
Secara keseluruhan pada periode bulan September-Oktober-November, sebagian wilayah Indonesia memiliki akumulasi curah hujan yang tinggi diakibatkan masa transisi dari angin timuran (monsun Australia) ke angin baratan (monsun Asia) yang terjadi pada bulan September. Serta tampak dominasi angin baratan (monsun Asia) yang terjadi pada bulan Oktober – November dengan identik distribusi massa udara yang bersifat basah dan hangat.

2.2 ANALISIS SIKLON TROPIS

Sepanjang periode September-Oktober-November, terdapat 11 siklon tropis yang tumbuh dan terpantau di area *Tropical Cyclone Warning Centre* (TCWC) Jakarta, dimana 9 diantaranya terbentuk di wilayah utara dan 2 di selatan. Berikut ini merupakan penjelasan singkat mengenai analisis siklon tropis tersebut

2.2.1 Siklon Tropis Mawar

Pada tanggal 1 September 2017, TCWC Jakarta memantau adanya siklon tropis di Perairan sebelah utara barat laut Pulau Luzon, Philipina pada koordinat 19,8 LU dan 118,2 BT (sekitar 1830 km sebelah utara Tarakan). Meskipun posisinya cukup jauh dari wilayah Indonesia, namun masih berada dalam pantauan TCWC Jakarta. Siklon tropis yang kemudian diberi nama Mawar ini bergerak ke arah barat laut dengan kecepatan 6 km/jam (3 knot) dan kekuatan 65 km/jam (35 knot). Hingga keesokan harinya, siklon tropis Mawar menguat dan bergerak ke arah utara dengan kecepatan 11 km/jam (6 knot) dan kekuatan 65 km/jam (35 knot).



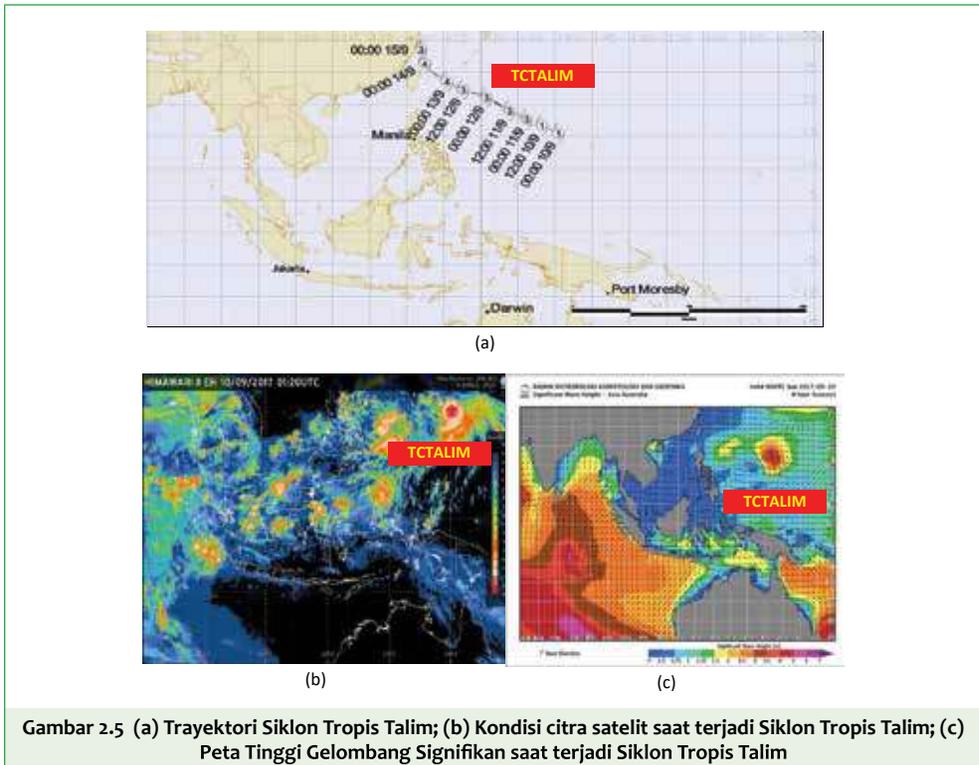
Berdasarkan Gambar 2.4 b, posisi siklon tropis Mawar tidak terlihat dari cakupan citra satelit karena posisinya yang berada di atas 15°LU. Namun daerah pempunan awan tampak memanjang dari lokasi siklon tropis hingga wilayah Aceh dan Sumatera Utara hingga Samudera Hindia sebelah Barat Kepulauan Nias. Hal tersebut memicu terjadinya hujan dengan intensitas ringan hingga sedang di wilayah Aceh bagian selatan dan Sumatera Barat.

Meskipun memberi dampak bagi cuaca, namun siklon tropis Mawar tidak banyak membawa dampak bagi kondisi perairan di wilayah Indonesia. Berdasarkan Gambar 2.1 c, kondisi gelombang signifikan di wilayah Indonesia masih relatif rendah, kecuali di sebagian wilayah Laut Cina Selatan mencapai 1,25 m. Siklon tropis Mawar kemudian melemah dan punah mencapai daratan China.

2.2.2 Siklon Tropis Talim

Berdasarkan hasil pantauan TCWC Jakarta, bibit siklon tropis Talim mulai terpantau di Samudera Pasifik pada tanggal 10 September 2017 jam 00.00 UTC pada koordinat 15,5 LU

dan 140,4 BT (sekitar 1920 km sebelah utara timur laut Biak). Siklon tropis Talim bergerak ke arah barat dengan kecepatan 26 km/jam (14 knot) dan kekuatan 75 km/jam (40 knot). Siklon tropis Talim kemudian menguat pada keesokan harinya dan bergerak ke arah barat laut dengan kecepatan 25 km/jam (14 knots) dengan kekuatan 120 km/jam (65 knots).

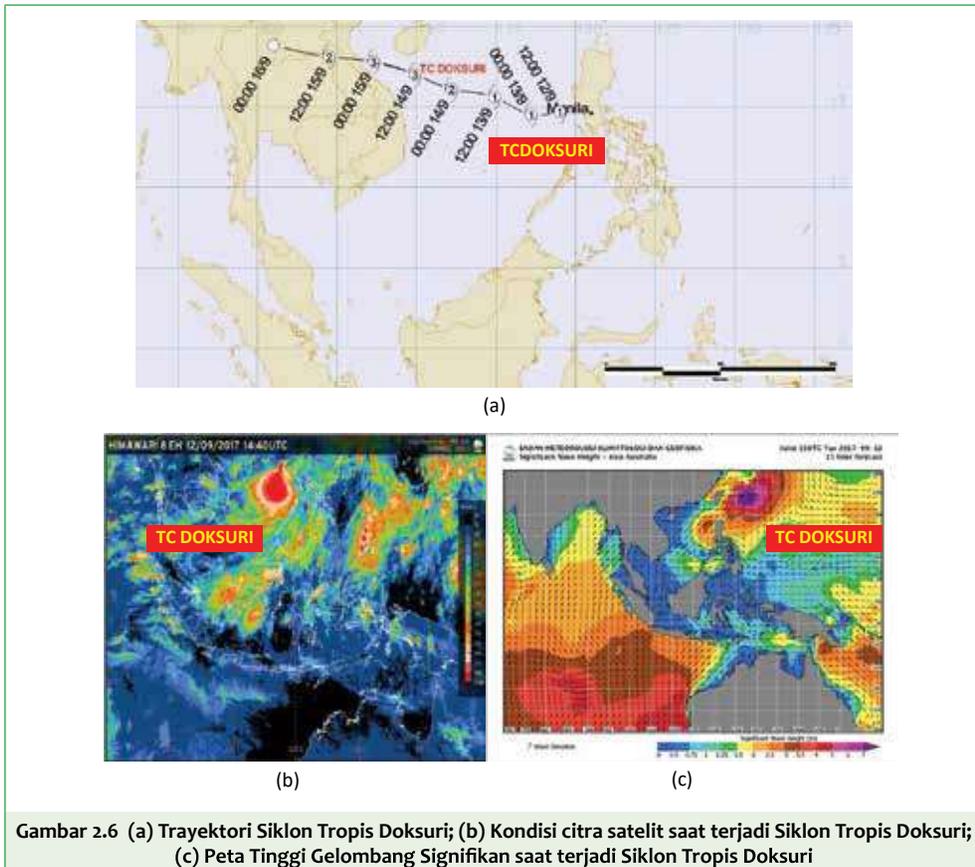


Berdasarkan kondisi citra satelit (Gambar 2.5b), pada tanggal 10 September 2017 jam 01.20 UTC terdapat daerah pempunan awan yang cukup dominan di sekitar wilayah terbentuknya siklon tropis Talim yang meluas hingga wilayah Papua dan Maluku. Akibatnya, hujan dengan intensitas ringan hingga sedang terjadi di beberapa wilayah di Papua Barat dan Maluku Utara, dan hujan dengan intensitas sedang hingga lebat di wilayah Sulawesi Utara dan Kalimantan Utara.

Sama halnya dengan siklon tropis Mawar, siklon tropis Talim tidak banyak memberi dampak pada kondisi gelombang di wilayah perairan Indonesia. Berdasarkan Gambar 2.2c, tinggi gelombang signifikan di sekitar wilayah Samudera pasifik sebelah utara Biak berkisar antara 1 – 1,5 m sedangkan untuk wilayah Maluku hingga Sulawesi, tinggi gelombang signifikan hanya berkisar 0 – 0,5 m. Siklon tropis Talim kemudian bergerak semakin menjauhi wilayah Indonesia hingga akhirnya keluar dari wilayah pantauan TCWC Jakarta pada tanggal 12 September 2017 jam 00.00 UTC.

2.2.3 Siklon Tropis Doksuri

Pada tanggal 12 September 2017 jam 12.00 UTC bibit siklon tropis Doksuri terantau oleh TCWC Jakarta terbentuk di Laut China Selatan sebelah barat Philipina pada koordinat 14,7 LS dan 119,0 BT (sekitar 1280 km sebelah utara Tarakan). Siklon tropis Doksuri bergerak ke arah barat dengan kecepatan 30 km/jam (16 knot) dan kekuatan 65 km/jam (35 knot). Pergerakan siklon tropis Ernie semakin lama semakin menguat dan bergerak ke arah barat dengan kecepatan 19 km/jam (10 knots) dan kekuatan 75 km/jam (40 knot).



Gambar 2.6 (a) Trayektori Siklon Tropis Doksuri; (b) Kondisi citra satelit saat terjadi Siklon Tropis Doksuri; (c) Peta Tinggi Gelombang Signifikan saat terjadi Siklon Tropis Doksuri

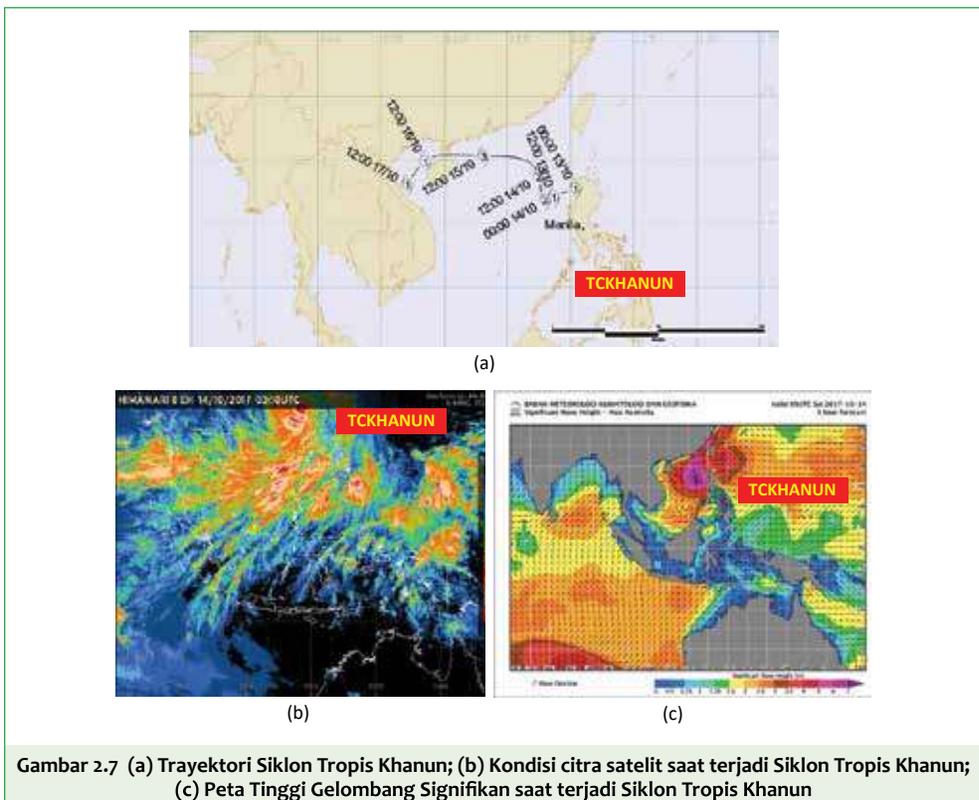
Kondisi citra satelit pada tanggal 12 September 2017 jam 14.40 UTC (Gambar 2.6b) menunjukkan daerah pempunan awan yang dominan terutama di wilayah Kalimantan bagian utara. Hal tersebut memicu terjadinya hujan dengan intensitas sedang hingga lebat di Kalimantan dan beberapa wilayah lainnya, seperti wilayah Aceh, Sumatera Utara, dan Kepulauan Riau. Siklon tropis Doksuri juga memicu kenaikan tinggi gelombang di sebagian wilayah Laut Cina Selatan dan perairan sebelah utara Kalimantan dengan tinggi mencapai 2 m.

Meskipun kekuatannya tidak terlalu besar, siklon tropis Doksuri menelan korban jiwa ketika menghantam daratan Vietnam. Berdasarkan media *online* Media Indonesia pada

tanggal 17 September 2017, setidaknya 4 orang di Vietnam dikabarkan tewas dan 6 distrik porak-poranda akibat angin kencang dan hujan deras yang diakibatkan oleh badai ini. Siklon tropis Doksuri kemudian punah dengan total hidup sekitar 6 hari.

2.2.4 Siklon Tropis Khanun

Memasuki bulan Oktober 2017, siklon tropis kembali terpantau di wilayah belahan bumi utara tepatnya sekitar 17,8 LU dan 120,4 BT, sebelah timur Pulau Luzon, Philipina (sekitar 1640 km sebelah utara Tarakan). Pada tanggal 13 Oktober 2017, Siklon tropis yang bernama Khanun tersebut bergerak ke arah barat dengan kecepatan 26 km/jam (14 knots) dengan kekuatan 65 km/jam (35 knot). Sebelumnya para tahun 2012, siklon tropis dengan nama Khanun juga pernah terjadi di sekitar wilayah Philipina pada tanggal 30 Juli hingga 7 Agustus 2012.



Berdasarkan hasil pantauan citra satelit pada tanggal 14 Oktober 2017 jam 03.10 UTC (Gambar 2.7b), siklon tropis Khanun menyebabkan massa udara disekitarnya tertarik ke pusarannya dan membentuk pempunan awan yang tersebar di wilayah sebelah utara Indonesia. Hampir seluruh bagian utara Indonesia tertutup awan dengan suhu puncak awan yang sangat dingin, yang mengindikasikan awan-awan hujan. Perawanan yang dominan tersebut berdampak pada peningkatan curah hujan di beberapa wilayah Indonesia.

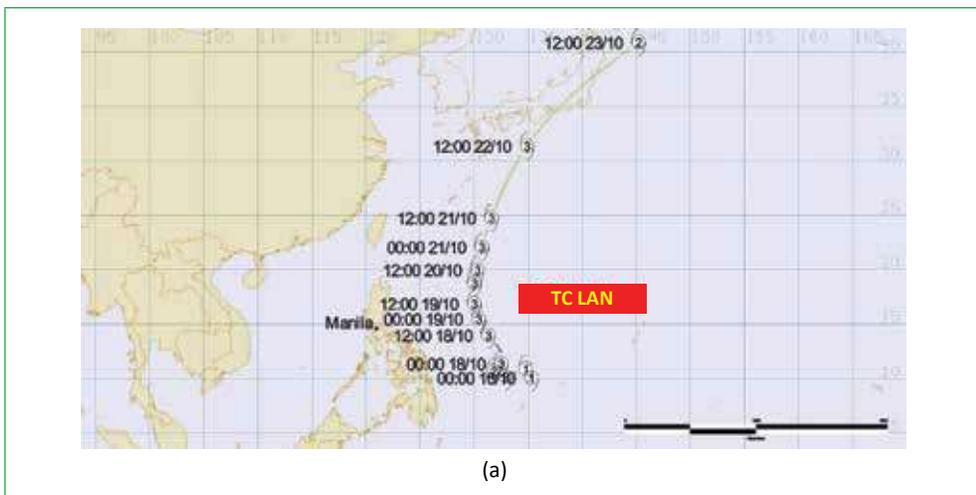


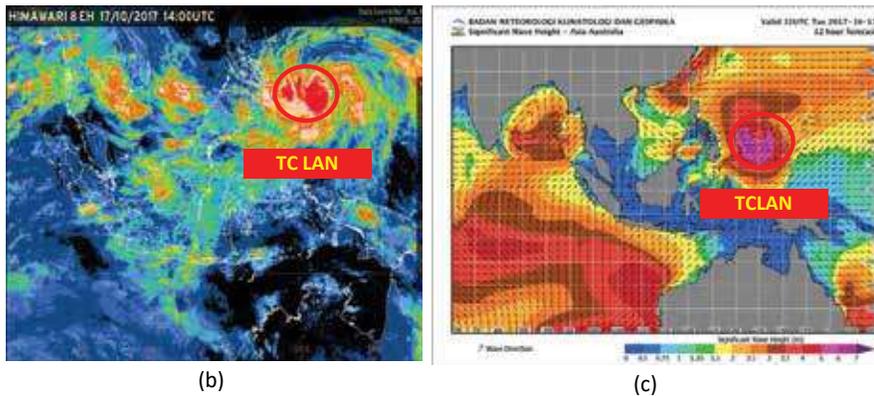
Hujan dengan intensitas sedang hingga lebat melanda beberapa wilayah sebagai dampak dari siklon tropis Khanun, diantaranya Aceh, Riau, Jambi, Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara, dan Bangka Belitung. Tidak hanya cuaca, tinggi gelombang juga mengalami kenaikan hingga mencapai 3 m di wilayah Laut Cina Selatan. Laut Natuna di sebelah Barat Kalimantan juga mengalami kenaikan tinggi gelombang antara 1 – 2 m. Tinggi gelombang di Perairan Kalimantan Utara juga meningkat mencapai 2 m.

Pada hari ketiga, siklon tropis Khanun mulai melemah dan berkurang dampaknya pada cuaca di wilayah Indonesia. Pergerakannya ke arah barat dan semakin menjauhi Indonesia. Total hidup kurang tropis Khanun sekitar 5 hari. Setelah Mawar dan Doksuri, siklon tropis Khanun adalah siklon ketiga dalam periode September-Oktober-November yang tumbuh di sekitar Philipina.

2.2.5 Siklon Tropis Lan

Setelah siklon tropis Khanun, bibit siklon tropis kembali terpantau di belahan bumi utara di sekitar Philipina. Siklon tropis yang bernama Lan ini terpantau oleh TCWC Jakarta pada tanggal 16 Oktober 2017 jam 00.00 UTC di Laut Philipina pada koordinat 10,1 LU dan 135,5 BT (sekitar 1230 km sebelah utara Manokwari). Siklon tropis Lan bergerak ke arah barat laut dengan kecepatan 15 km/jam (8 knot) dan kekuatan 75 km/jam (40 knot). Siklon tropis Lan menguat hingga keesokan harinya dengan pergerakan ke arah barat, kecepatan 19 km/jam (10 knot) dan kekuatan 95 km/jam (50 knot).





Gambar 2.8 (a) Trayektori Siklon Tropis Lan; (b) Kondisi citra satelit saat terjadi Siklon Tropis Lan; (c) Peta Tinggi Gelombang Signifikan saat terjadi Siklon Tropis Lan

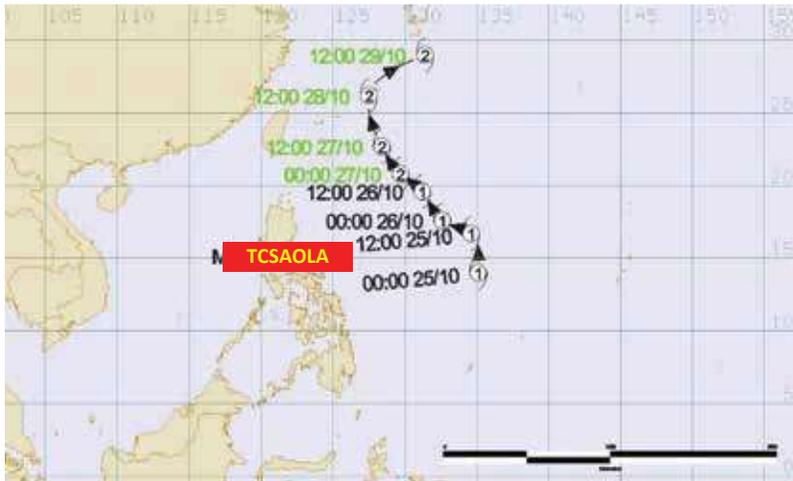
Kondisi citra satelit pada tanggal 17 Oktober 2017 jam 14.00 UTC (gambar 2.8b) menunjukkan daerah pempunan awan di sekitar siklon tropis Lan, dan menjalar hingga bagian utara Sulawesi dan Maluku. Hal tersebut memicu terjadinya hujan dengan intensitas sedang hingga lebat di wilayah Sulawesi Utara dan Maluku Utara. Pada hari ketiga, hujan lebat makin meluas hingga wilayah Kalimantan Utara, Barat dan Papua Barat. Di wilayah Halmahera, angin kencang dan hujan lebat juga menerpa sebagai dampak dari adanya siklon Lan.

Gelombang tinggi juga melanda hampir di seluruh perairan sebelah utara Indoensia bagian tengah dan timur. Gelombang dengan tinggi 1,25 – 2 terjadi di Laut Sulawesi, Laut Maluku bagian Utara, Perairan Utara Papua Barat, Perairan Timur Kepulauan Halmahera, Perairan Bitung, hingga Perairan Kepulauan Raja Ampat. Sementara gelombang tinggi 2,5 -4 m melanda beberapa wilayah perairan, seperti Perairan Kepulauan Sangihe – Talaud, Perairan Utara Halmahera, Laut Halmahera, dan Laut Sulawesi bagian Timur. Gelombang mencapai 6 m pun terjadi di Samudera Pasifik Utara Kepulauan Halmahera.

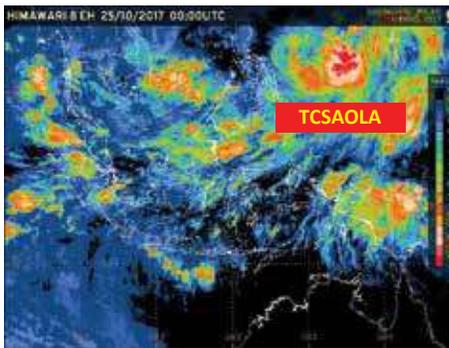
Siklon tropis Lan semakin bergerak ke arah utara dan timur laut dengan kecepatan 25 km/jam (14 knots) dengan kekuatan 155 km/jam (85 knots) dan keluar dari area pantauan TCWC Jakarta. Total hidup siklon tropis Lan mencapai 6 hari.

2.2.6 Siklon Tropis Saola

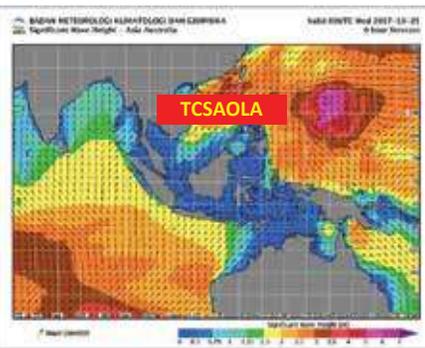
Pada akhir bulan Oktober 2017, bibit siklon tropis kembali terpantau oleh TCWC Jakarta berada di Samudera Pasifik sebelah Utara Papua. Siklon tropis yang kemudian diberi nama Saola ini terpantau pada tanggal 25 Oktober 2017 jam 00.00 UTC pada koordinat sekitar 14,0 LU dan 135,1 BT (sekitar 1590 km sebelah timur laut Tahuna). Siklon tropis Saola bergerak ke arah barat dengan kecepatan 33 km/jam (18 knot) dan kekuatan 75 km/jam (40 knot). Sama halnya dengan siklon tropis Khanun, siklon tropis bernama Saola sebelumnya pernah menghantam Philipina pada tahun 2012 bersamaan dengan siklon tropis Khanun.



(a)



(b)



(c)

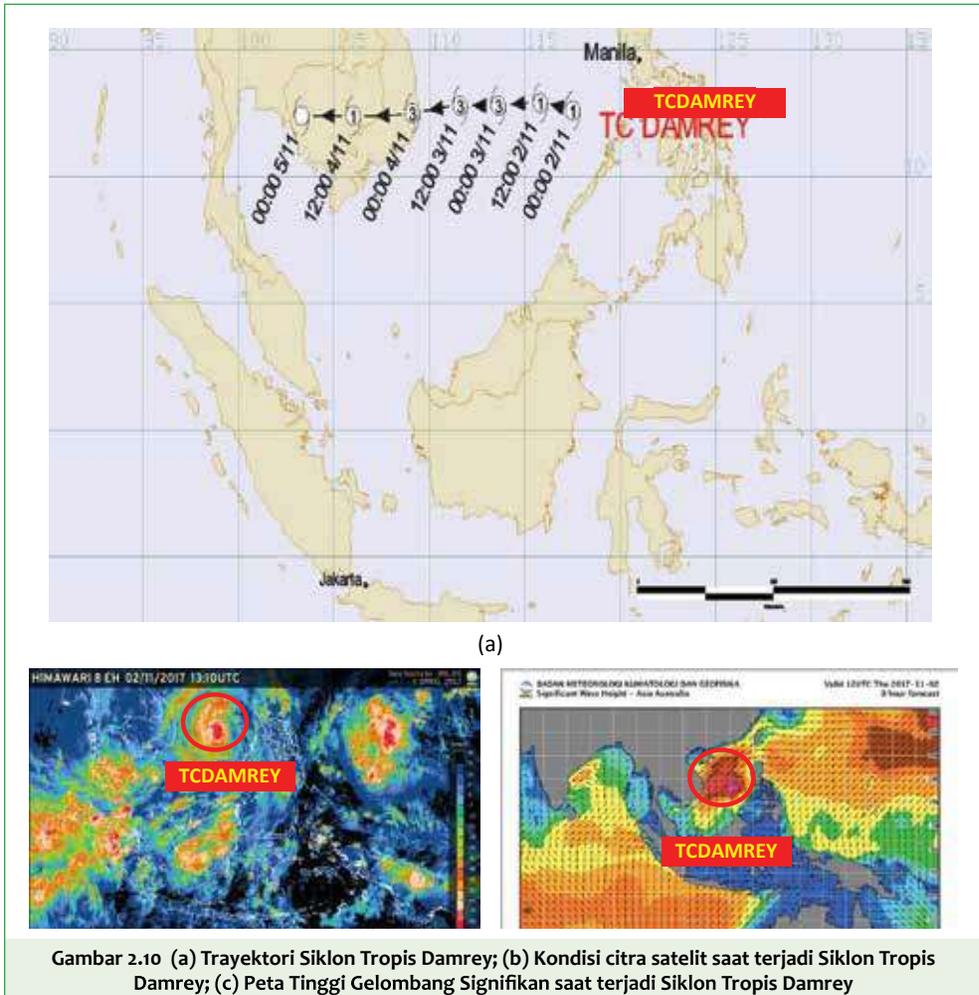
Gambar 2.9 (a) Trayektori Siklon Tropis Saola; (b) Kondisi citra satelit saat terjadi Siklon Tropis Saola; (c) Peta Tinggi Gelombang Signifikan saat terjadi Siklon Tropis Saola

Siklon tropis Saola memicu pembentukan dan pengumpulan awan-awan hujan di sekitar wilayah pusatannya. Hal ini tampak pada kondisi citra satelit pada tanggal 25 Oktober 2017 jam 00.00 UTC (Gambar 2.9b). Adanya awan-awan hujan tersebut berdampak pada terjadinya hujan dengan intensitas sedang hingga lebat di wilayah Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Barat dan Gorontalo.

Kondisi gelombang juga terkena dampak dari adanya siklon tropis Saola ini. Tinggi gelombang di wilayah Laut Maluku, Perairan kepulauan Talaud, Laut Halmahera, Perairan Utara Sorong, Biak hingga Jayapura mencapai 2,5 m, sedangkan di wilayah Perairan Utara Halmahera Perairan Manokwari, Samudera Pasifik Utara Halmahera meningkat hingga mencapai ketinggian 2,5 – 4 meter. Siklon tropis Saola kemudian bergerak semakin ke Utara dan keluar dari pantauan TCWC Jakarta pada tanggal 26 Oktober 2017 jam 12.00 UTC. Total hidup siklon tropis Saola mencapai 5 hari hingga tanggal 29 Oktober 2017.

2.2.7 Siklon Tropis Damrey

Siklon tropis Damrey terpantau pada tanggal 2 November 2017 jam 00.00 UTC di Laut Cina Selatan sebelah Barat Philipina, dengan koordinat sekitar 12,6 LU dan 117,5 BT (sekitar 1030 km sebelah utara Tarakan). Siklon tropis Damrey bergerak ke arah barat dengan kecepatan 15 km/jam (8 knot) dengan kekuatan 65 km/jam (35 knot).

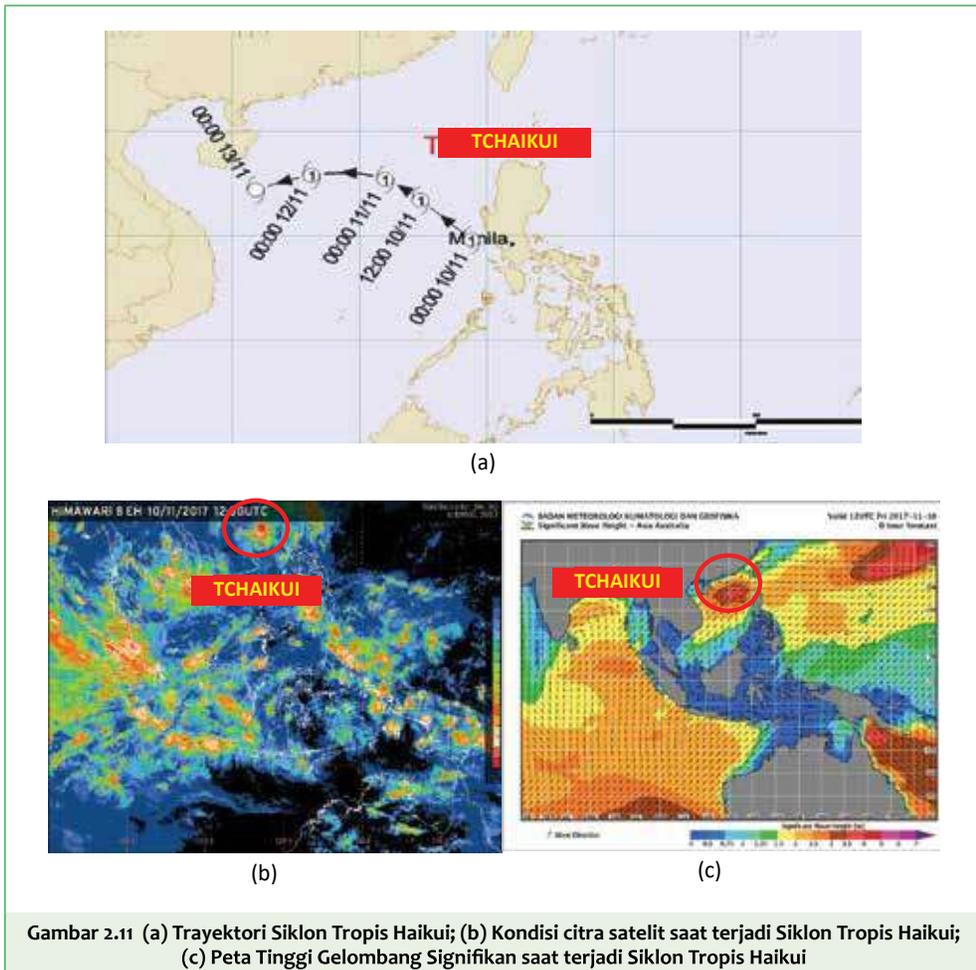


Gambar 2.10 bagian (b) menunjukkan hasil pantauan citra satelit pada tanggal 2 November 2017 jam 13.10 UTC. Citra satelit menunjukkan daerah pempunan awan yang dominan di wilayah Kalimantan dan Sumatera Bagian Utara. Daerah pempunan awan tersebut juga terlihat hingga Samudera Hindia Bagian Barat Sumatera. Hal ini menyebabkan potensi terjadinya hujan dengan intensitas sedang hingga lebat di Sumatera bagian utara, hampir seluruh Kalimantan (kecuali Kalimantan Selatan), Riau, Jambi, dan Sumatera Barat. Kondisi udara yang labil pengaruh dari siklon tropis Damrey menyebabkan peningkatan curah hujan di wilayah-wilayah tersebut.

Kondisi gelombang akibat siklon tropis Damrey cukup signifikan dengan tinggi gelombang mencapai 1,25 – 2,5 m di wilayah Laut Cina Selatan sebelah utara Laut Natuna, Perairan Kepulauan Anambas, Laut Natuna dan Perairan Singkawang. Hingga pada hari berikutnya, tinggi gelombang di Laut Cina Selatan mencapai 4 m. Total hidup siklon tropis Damrey mencapai kurang lebih 5 hari.

2.2.8 Siklon Tropis Haikui

TCWC Jakarta kembali memantau terbentuknya siklon tropis di Laut Cina Selatan pada tanggal 10 November 2017 jam 00.00 UTC. Siklon tropis yang diberi nama Haikui ini terpantau pada koordinat 17,9 LU dan 113,1 BT (sekitar 1640 km sebelah utara timur laut Natuna). Pergerakan siklon tropis Haikui menuju barat dengan kecepatan 13 km/jam (7 knot) dengan kekuatan 65 km/jam (35 knot). Siklon tropis Haikui kemudian menguat pada keesokan harinya dengan kecepatan 15 km/jam (8 knots) dan kekuatan 75 km/jam (40 knots).

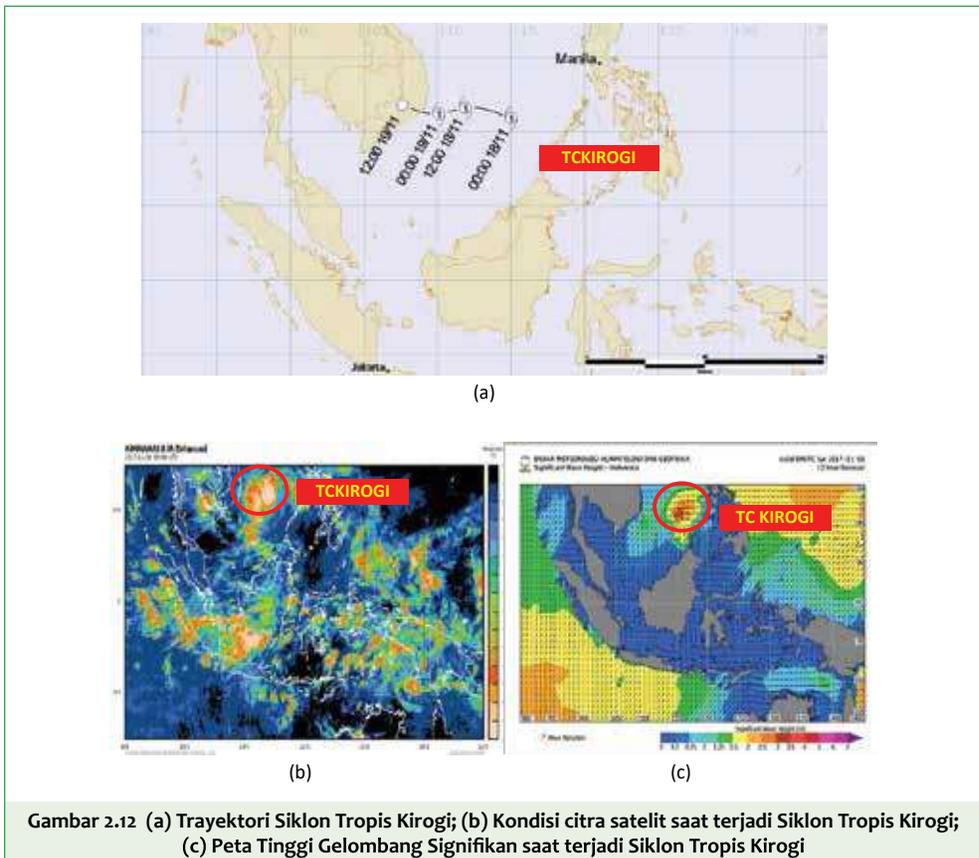


Gambar 2.11 (a) Trayektori Siklon Tropis Haikui; (b) Kondisi citra satelit saat terjadi Siklon Tropis Haikui; (c) Peta Tinggi Gelombang Signifikan saat terjadi Siklon Tropis Haikui

Berdasarkan hasil pantauan citra satelit pada tanggal 10 November 2017 jam 12.00 UTC, daerah pempunan awan tidak begitu signifikan di wilayah Indonesia. Namun demikian, kondisi cuaca di sejumlah wilayah di Indonesia mengalami dampak dari adanya siklon tropis Haikui. Hujan dengan intensitas sedang hingga lebat berpotensi terjadi di wilayah Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Gorontalo, Sulawesi Tengah dan Maluku Utara. Begitu pula halnya dengan kenaikan tinggi gelombang mencapai 1,25 – 2,5 m di wilayah Laut Natuna bagian Utara, Perairan Kepulauan Natuna, dan Perairan Kepulauan Anambas. Siklon tropis Haikui kemudian melemah pada tanggal 12 November 2017 dan mendekati wilayah daratan Hainan, China. Total hidup siklon tropis Haikui kurang lebih 4 hari.

2.2.9 Siklon Tropis Kirogi

Selama periode September-Oktober-November, siklon tropis Kirogi merupakan siklon tropis ke 6 yang terbentuk di wilayah perairan sebelah barat Philipina. Pada tanggal 18 November 2017 jam 00.00 UTC, TCWC memantau keberadaan siklon tropis Kirogi pada koordinat 10,9 LU dan 115,0 BT di Laut Cina Selatan (sekitar 890 sebelah utara – barat laut Tarakan). Siklon tropis Kirogi bergerak ke arah barat – barat laut dengan kecepatan 28 km/jam (15 knots) dengan kekuatan 65 km/jam (35 knots). Siklon tropis Kirogi kemudian melemah pada akesokan harinya.



Gambar 2.12 (a) Trayektori Siklon Tropis Kirogi; (b) Kondisi citra satelit saat terjadi Siklon Tropis Kirogi; (c) Peta Tinggi Gelombang Signifikan saat terjadi Siklon Tropis Kirogi

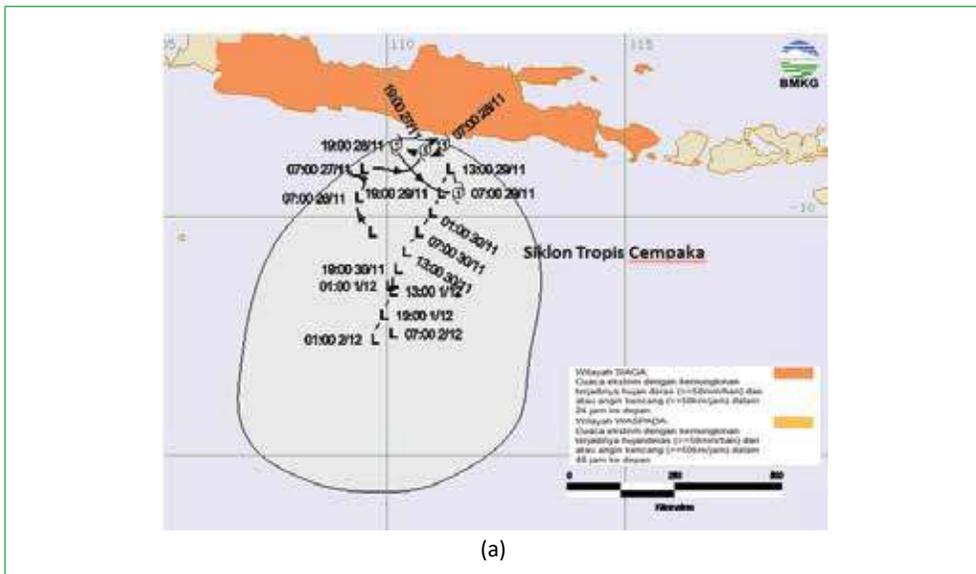
Kondisi citra satelit pada tanggal 18 November 2017 jam 00.00 UTC (Gambar 2.12b) menunjukkan daerah pumpunan awan yang dominan di sekitar wilayah terbentuknya siklon tropis Kirogi, namun pumpunan awan tersebut tidak menyebar secara signifikan ke wilayah Indonesia. meski begitu, siklon tropis Kirogi tetap memberikan dampak berupa hujan dengan intensitas sedang hingga lebat di beberapa wilayah seperti Riau Sumatera Barat, Jambi, Sumatera Selatan, Bangka Belitung, Lampung dan Kalimantan Barat dan Utara.

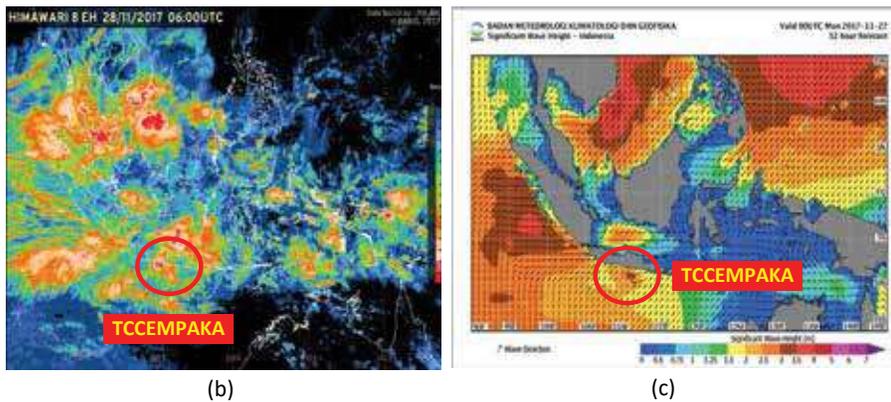
Siklon tropis Kirogi tidak memberi dampak yang signifikan pada kondisi gelombang di perairan Indonesia. Siklon tropis Kirogi kemudian melemah dengan pergerakan ke arah barat pada hari berikutnya sehingga total hidupnya hanya kurang lebih 2 hari.

2.2.10 Siklon Tropis Cempaka

Pada akhir November lalu, masyarakat Indonesia dikejutkan dengan kemunculan bibit siklon tropis di perairan selatan Pulau Jawa. Bibit siklon tropis yang kemudian diberi nama Cempaka tersebut terbentuk di Perairan sebelah selatan Jawa Timur, sekitar 8,5 LS dan 111,2 BT (sekitar 32 km sebelah tenggara Pacitan) pada tanggal 27 November 2017.

Awalnya siklon tropis Cempaka masih berupa bibit siklon tropis yang mulai terbentuk pada 26 November 2017 hingga kemudian terdeteksi sebagai siklon tropis pada tanggal 27 November 2017. Pergerakannya menuju arah timur – tenggara dengan kecepatan perlahan yakni 4 km/jam (2 knots) dan kekuatan 65 km/jam (35 knots). Meskipun kecepatannya perlahan, namun karena jarak yang sangat dekat dengan Pulau Jawa menimbulkan dampak yang cukup besar bagi masyarakat.





Gambar 2.13 (a) Trayektori Siklon Tropis Cempaka; (b) Kondisi citra satelit saat terjadi Siklon Tropis Cempaka; (c) Peta Tinggi Gelombang Signifikan saat terjadi Siklon Tropis Cempaka

Berdasarkan hasil pantauan citra satelit pada tanggal 28 November 2017 jam 06.00 UTC (Gambar 2.13b), keberadaan siklon tropis Cempaka memicu pergerakan massa udara menuju pusat siklon yang membentuk daerah pempunan awan di hampir sebagian besar wilayah Indonesia bagian barat, khususnya Pulau Jawa. Hal tersebut menyebabkan terjadinya hujan lebat dan angin kencang di Jakarta, Banten, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur hingga Bali. Tidak hanya hujan, siklon tropis Cempaka juga menyebabkan terjadinya banjir, longsor dan puting beliung yang terjadi di 28 kabupaten di Pulau Jawa (Kompas.com 5 Desember 2017). Setidaknya 41 orang dilaporkan meninggal dan hilang, dan ribuan lainnya berada di tempat pengungsian.

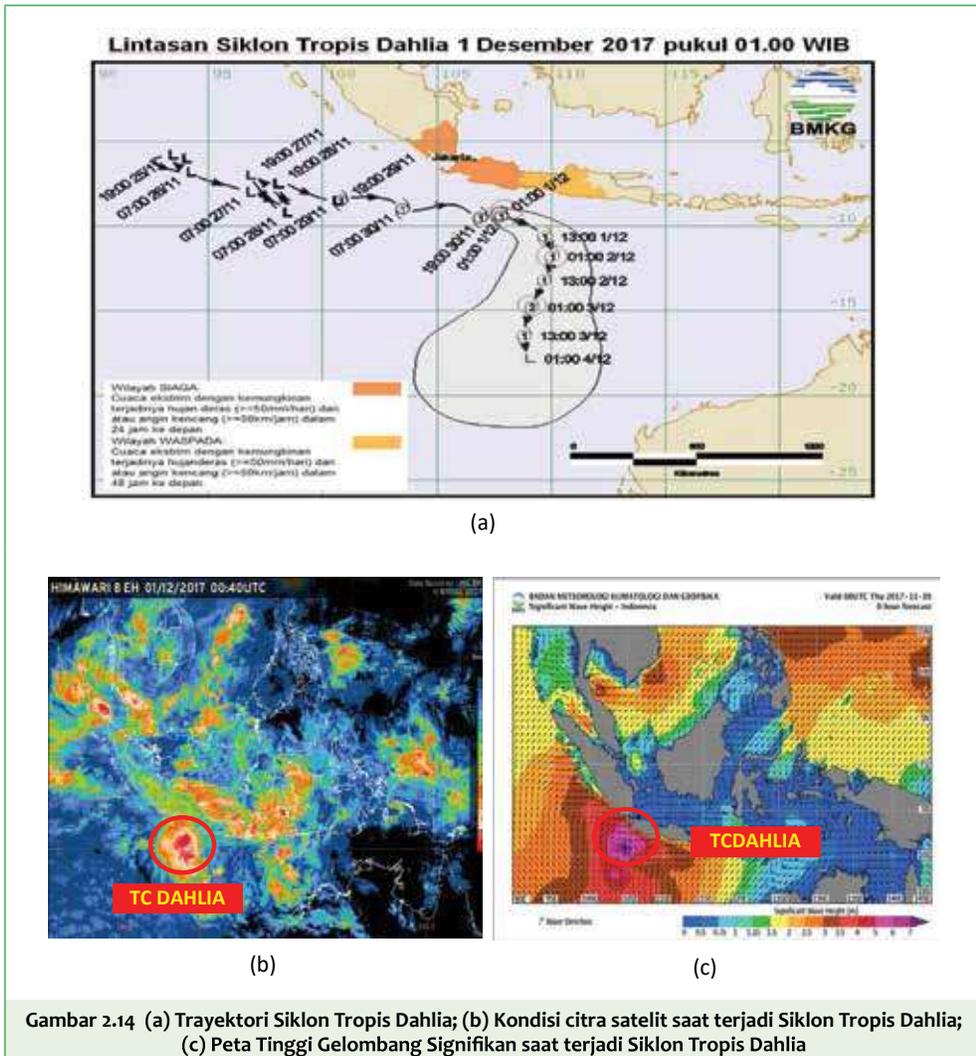
Siklon tropis Cempaka juga memicu kenaikan tinggi gelombang di perairan Indonesia. gelombang tinggi 1,25 – 2,5 m terjadi di Perairan Selatan Bali hingga Pulau Sumba, Selat Bali, Selat Lombok dan Selat Alas bagian selatan. Sementara gelombang tinggi mencapai 4 m terjadi di Perairan Selatan Jawa Tengah hingga Jawa Timur, dan Samudera Hindia Selatan Jawa hingga Bali. Beberapa jalur penyeberangan laut juga terpaksa ditutup sebagai langkah antisipasi bencana yang ditimbulkan akibat siklon tropis Cempaka.

Fenomena siklon tropis di Indonesia masuk dalam kategori jarang terjadi karena posisi Indonesia yang berada di daerah khatulistiwa. Siklon tropis Cempaka merupakan siklon tropis pertama yang muncul sejak kemunculan terakhir siklon tropis Bakung di perairan Indonesia pada 3 tahun silam. Setelah bertahan 5 hari, siklon tropis Cempaka akhirnya melemah dan punah.

2.2.11 Siklon Tropis Dahlia

Pada saat bibit siklon tropis Cempaka muncul, bibit siklon tropis lainnya juga teramati di Perairan Selatan Pulau Jawa tepatnya di Samudera Hindia sebelah selatan Jawa Barat. Bibit siklon tersebut kemudian terdeteksi sebagai siklon tropis pada tanggal 29 November 2017 pada koordinat 8,5 LS dan 100,8 BT (sekitar 540 km sebelah barat daya

Bengkulu) dan diberi nama Dahlia. Siklon tropis Dahlia bergerak ke arah timur dengan kecepatan 17 km/jam (9 knots) dan kekuatan 75 km/jam (40 knots). Siklon tropis Dahlia kemudian menguat dan bergerak ke arah timur – tenggara.



Berdasarkan kondisi citra satelit pada tanggal 1 Desember 2017 jam 00.40 UTC, siklon tropis Dahlia juga menyebabkan pergerakan massa udara menuju pusatnya yang membentuk daerah pempunan awan di wilayah Pulau Jawa hingga Sulawesi dan Kalimantan bagian selatan. Hujan lebat dan angin kencang juga melanda beberapa wilayah, terutama wilayah Jawa Barat, Bengkulu hingga Lampung, Banten, Jakarta, Jawa Tengah dan Yogyakarta.

Gelombang tinggi juga terjadi di Perairan Kepulauan Mentawai, Perairan Bengkulu, Perairan selatan Jawa Timur hingga mencapai ketinggian 4 m. Sedangkan gelombang dengan tinggi 4 – 6 m terpantau melanda Perairan Pulau Enggano, Perairan Barat



Lampung, Selat Sunda, Perairan Banten hingga Jawa Tengah, dan Samudera Hindia barat Lampung hingga selatan Jawa. Siklon tropis Dahlia kemudian melemah dan dinyatakan punah pada tanggal 4 Desember 2017.

Dampak yang ditimbulkan oleh siklon tropis Dahlia merupakan gabungan dengan siklon tropis Cempaka dan menelan korban jiwa dan harta benda khususnya di wilayah-wilayah selatan Jawa. Dampak siklon tropis Dahlia tidak sebesar Cempaka, karena pergerakan Cempaka sempat memasuki wilayah daratan sedangkan Dahlia tidak sampai memasuki daratan. Meski demikian, antisipasi dan kewaspadaan terhadap potensi kemunculan siklon tropis di wilayah Indonesia perlu ditingkatkan dan dioptimalkan untuk mengurangi dampak dan kerugian yang ditimbulkan.

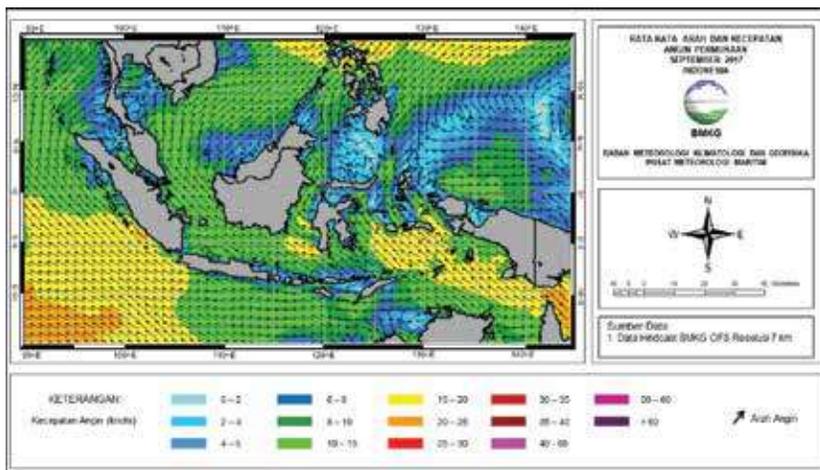


BAB III

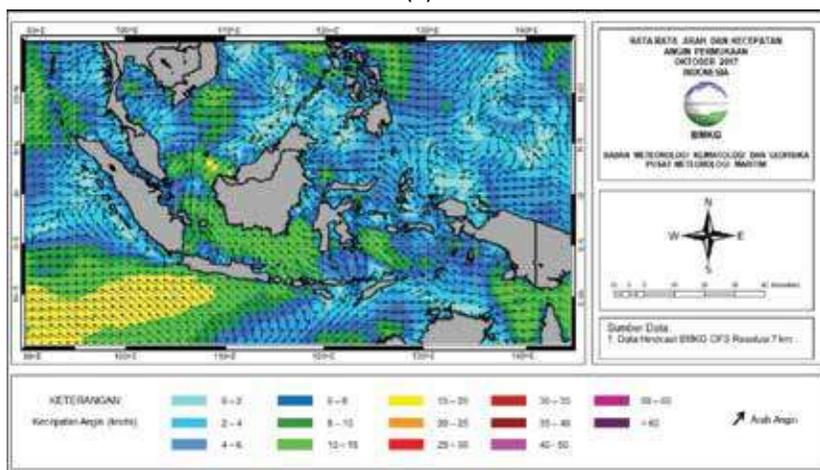
ANALISIS IKLIM MARITIM

3.1 ARAH DAN KECEPATAN ANGIN

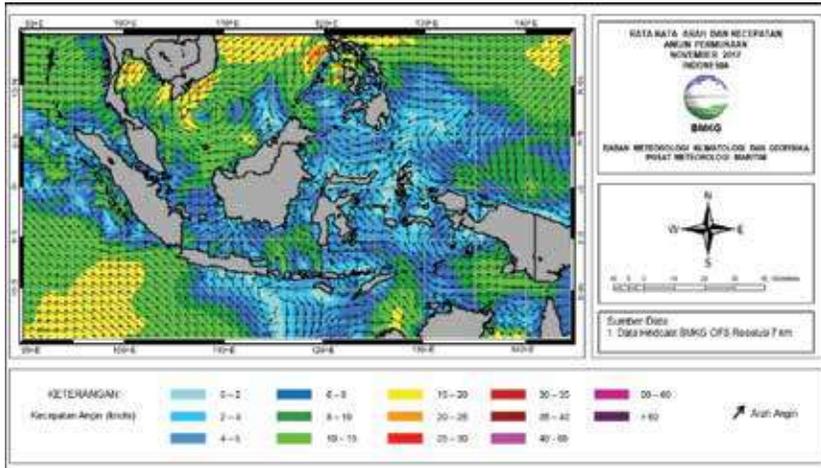
Pada periode September-Oktober-November, posisi matahari berada di wilayah bumi bagian selatan. Pada periode ini, angin secara umum berasal dari timuran yang ditandai dengan aktifnya Monsun Australia. Kondisi rata-rata arah dan kecepatan angin permukaan selama periode September-Oktober-November ditunjukkan pada Gambar 3.1. Data yang digunakan adalah data hires OFS BMKG.



(a)



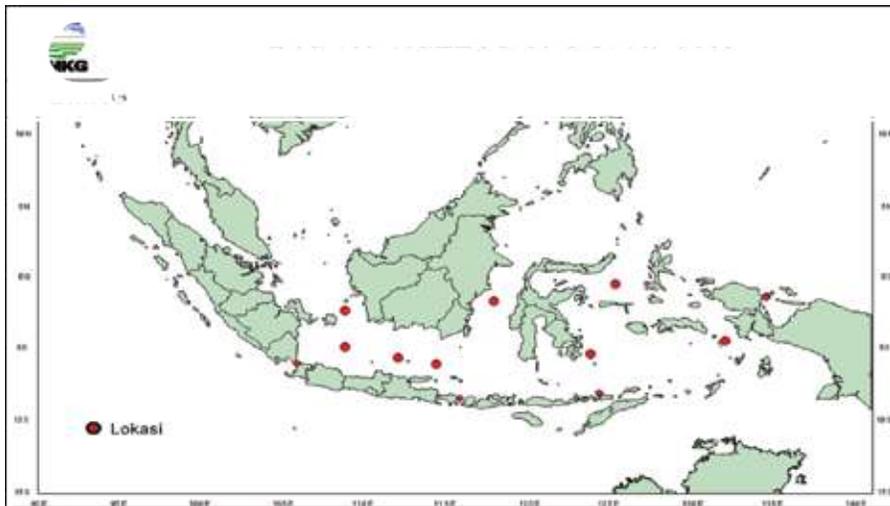
(b)



(c)

Gambar 3.1 Peta Angin Permukaan Periode September-Oktober-November

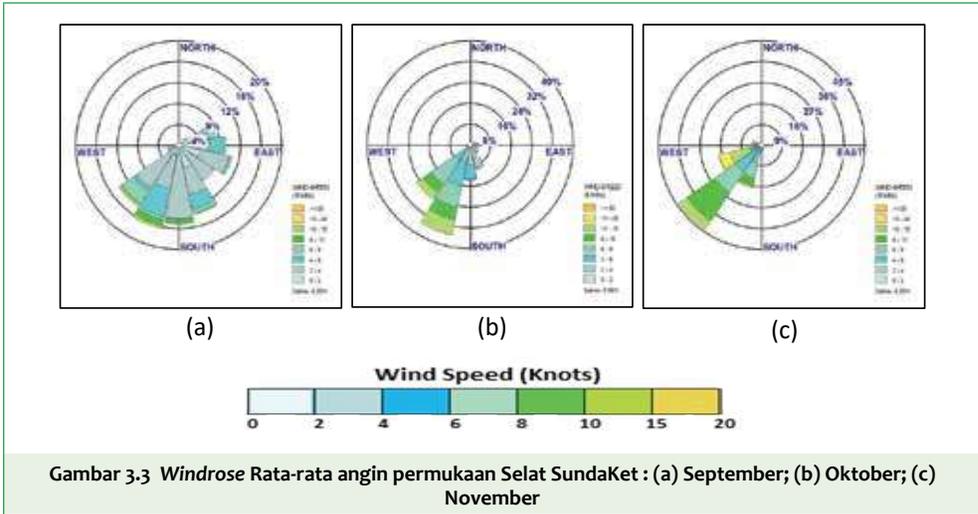
Untuk mengetahui kondisi angin dominan di suatu wilayah, dapat digunakan analisis *Windrose* yang menggambarkan arah angin dominan, kecepatan angin terbesar dan terbanyak di suatu titik lokasi pengamatan. Analisis *windrose* menggunakan data *windwave* dengan resolusi $0,5^\circ \times 0,5^\circ$. Gambar 3.2 berikut ini memberikan informasi lokasi beberapa titik pengamatan untuk analisis *Windrose*.



Gambar 3.2 Peta Lokasi Titik Pengamatan yang Digunakan Untuk Analisis *Windrose*

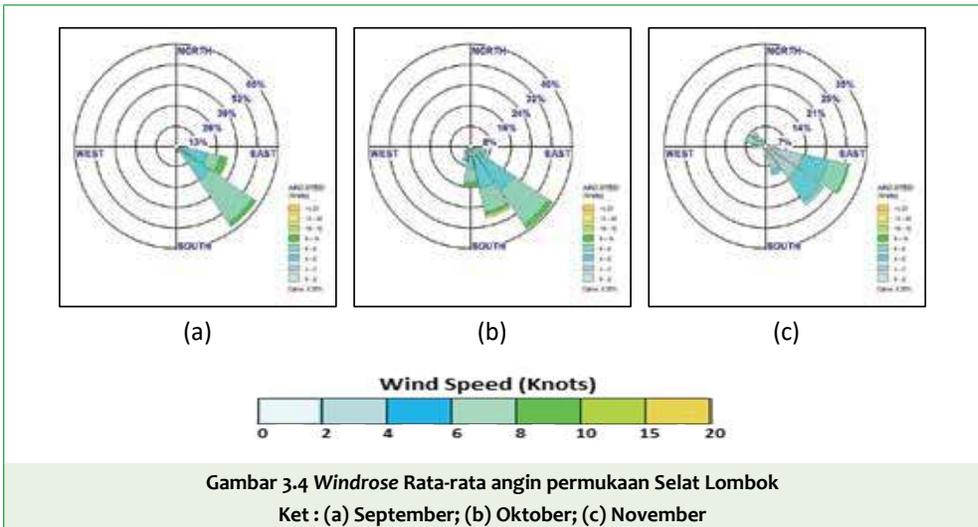


3.1.1 Selat Sunda



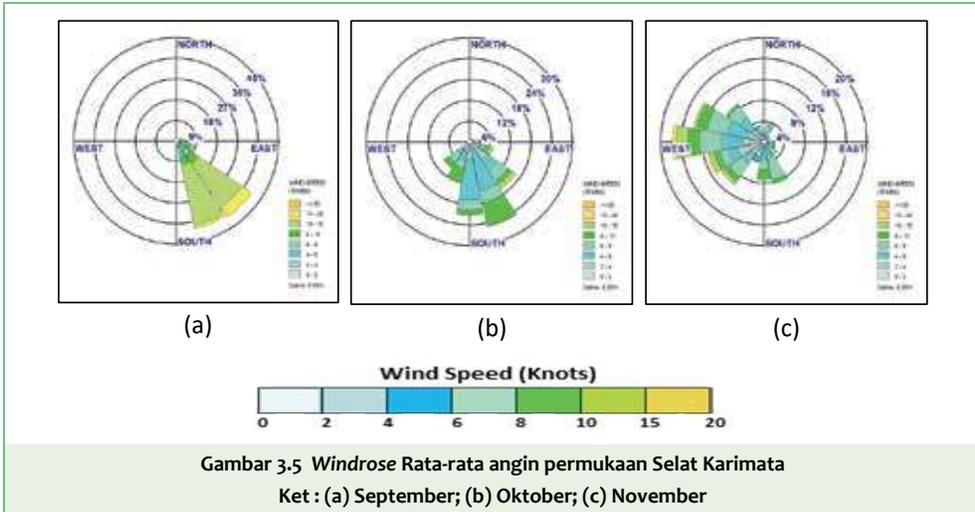
Pada bulan September arah angin dominan dari selatan – Barat daya dengan kecepatan terbanyak 4 – 6 knot. Sedangkan pada bulan Oktober arah angin dominan dari barat daya kecepatan terbanyak 6 - 8 knot. Selama bulan November arah angin dominan dari barat daya dengan kecepatan terbanyak 8 – 10 knot.

3.1.2 Selat Lombok



Arah angin pada bulan September hingga Oktober di Selat Lombok didominasi dari tenggara dengan kecepatan terbanyak 6 - 8 knot. Sedangkan kondisi pada bulan November arah dominan dari timur hingga tenggara dengan kecepatan terbanyak 4 – 6 knot.

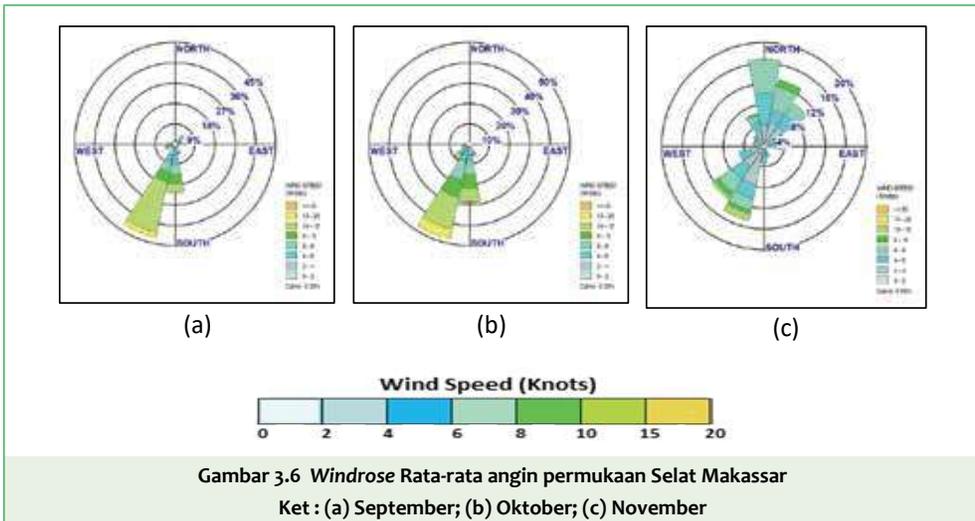
3.1.3 Selat Karimata



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

Pada bulan September arah angin di Selat Karimata dominan dari tenggara dengan kecepatan terbanyak 10 - 15 knot dan kecepatan 15 – 20 Knot memiliki presentase kurang dari 10 persen. Sedangkan pada bulan Oktober arah angin dominan dari tenggara - selatan dengan kecepatan terbanyak 8 - 10 knot. Terjadi perubahan arah yang signifikan pada bulan November arah angin dominan menjadi dari barat dengan kecepatan terbanyak 4 - 6 knot dan kecepatan > 15 knot memiliki persentase kurang dari 10 persen.

3.1.4 Selat Makassar



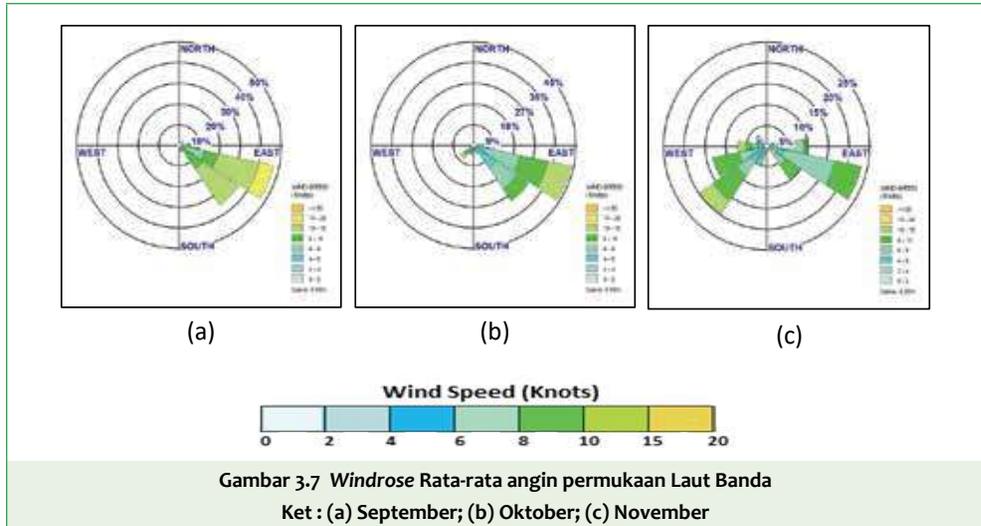
Gambar 3.6 Windrose Rata-rata angin permukaan Selat Makassar
Ket : (a) September; (b) Oktober; (c) November

Arah angin pada bulan September di Selat Makassar didominasi dari barat daya dengan kecepatan terbanyak 10 - 15 knot. Kemudian pada bulan Oktober masih didominasi oleh



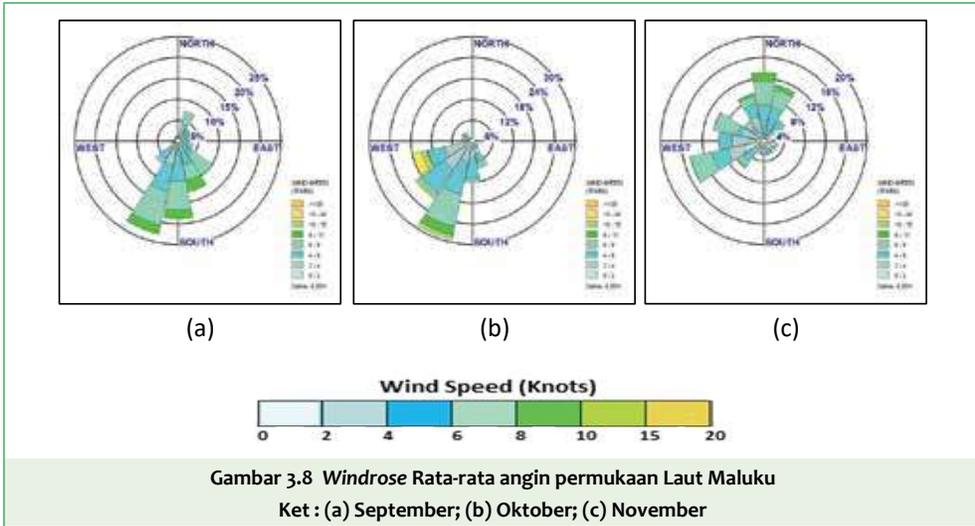
angin dari barat daya dengan kecepatan terbanyak 10 -15 knot. Kecepatan 15 – 20 knot pada bulan September hingga November memiliki presentase kurang dari 10 persen. Selama bulan November 2017 arah angin dominan dari bervariasi dengan arah dominan dari utara dengan kecepatan terbanyak 6 – 8 knot.

3.1.5 Laut Banda



Pada bulan September arah angin di Laut Banda dominan dari timur - tenggara dengan kecepatan terbanyak 10 - 15 knot dan kecepatan > 20 knot memiliki presentase kurang dari 10 persen. Sedangkan pada bulan Oktober dan November arah angin dominan dari timur- tenggara dengan kecepatan terbanyak 10 – 15 knot, sedangkan bulan November kecepatan terbanyak 8 – 10 knot.

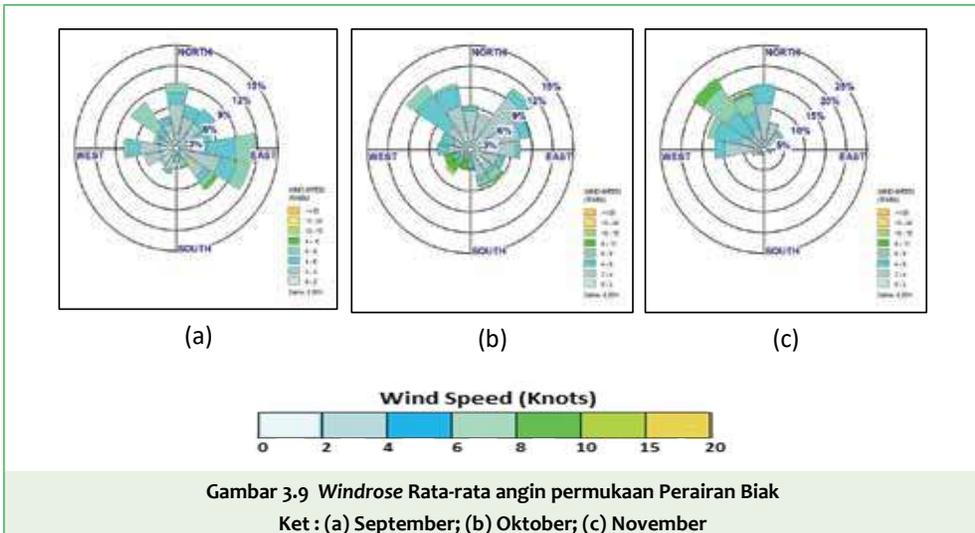
3.1.6 Laut Maluku



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

Arah angin pada bulan September di Laut Maluku didominasi dari barat daya dengan kecepatan terbanyak 6 - 8 knot. Kemudian pada bulan Oktober arah angin dominan dari barat daya dengan kecepatan terbanyak pada bulan Oktober 6 - 8 knot. Arah angin bulan November bervariasi dengan dominan dari barat daya dengan kecepatan 6 - 8 knot.

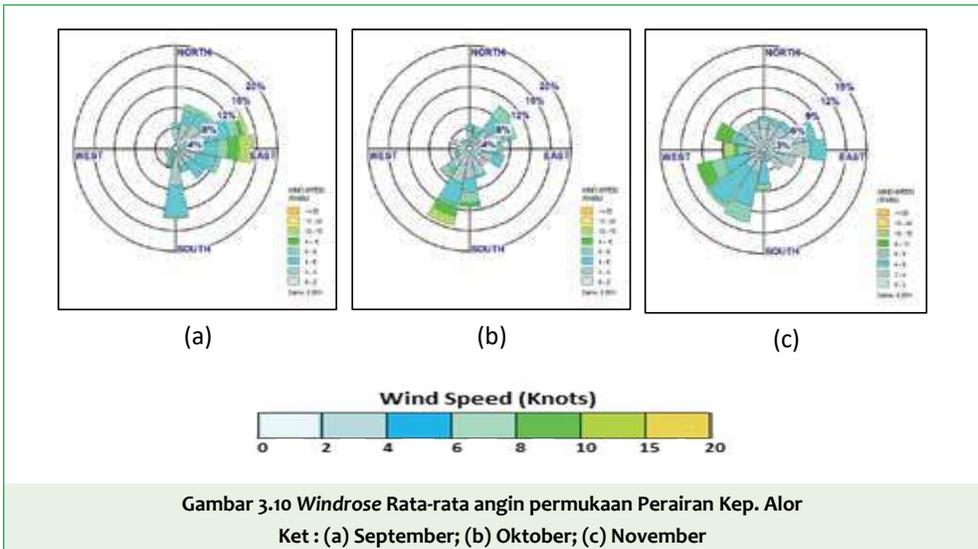
3.1.7 Perairan Biak



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

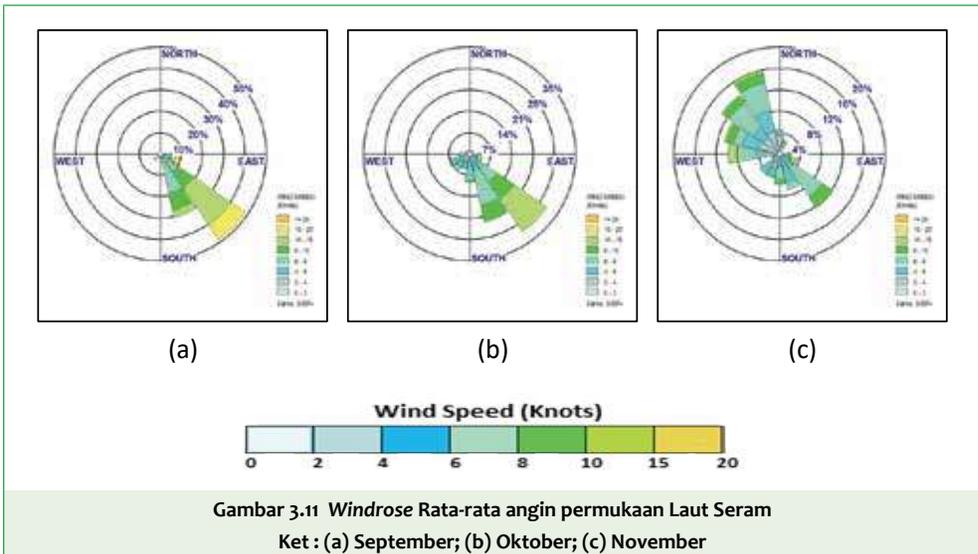
Rata-rata arah angin bulan September di Perairan Biak variabel dengan arah dominan dari timur dan kecepatan terbanyak 4 - 6 knot. Kondisi variasi angin juga terjadi pada bulan Oktober dan November yaitu dari barat laut hingga utara dengan arah angin dominan dari barat laut dan memiliki kecepatan terbanyak 4 - 6 knot.

3.1.8 Perairan Kepulauan Alor



Pada bulan September arah angin dominan dari timur dengan kecepatan terbanyak 4 - 6 knot. Sedangkan pada bulan Oktober arah angin dominan dari barat daya dengan kecepatan terbanyak 4 - 6 knot. Selama bulan November dominan dari barat daya dengan kecepatan terbanyak 4- 6 knot.

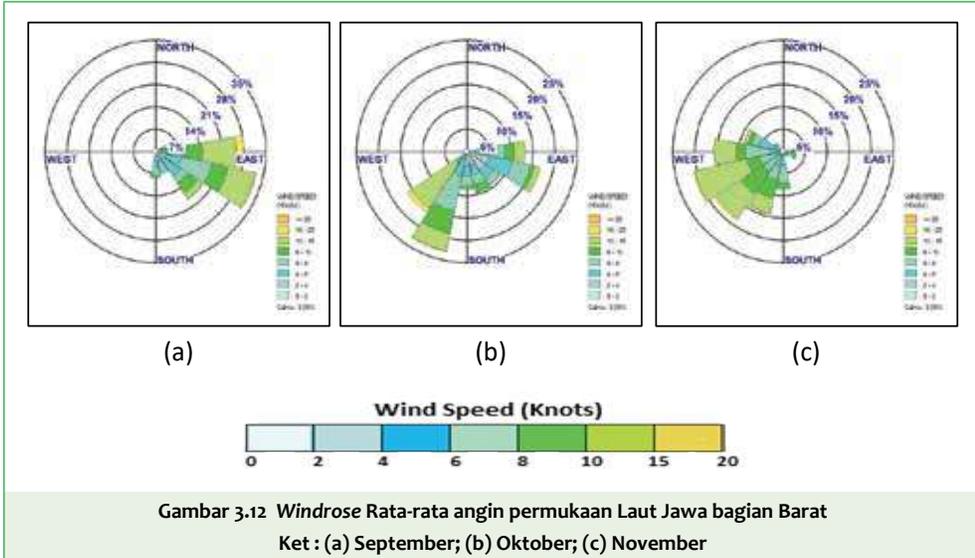
3.1.9 Laut Seram



Arah angin pada bulan September dan Oktober di Laut Seram didominasi dari tenggara dengan kecepatan terbanyak 10 - 15 knot. Kecepatan > 20 knot memiliki presentase

kurang dari 10 persen pada bulan September. Kondisi berbeda terjadi bulan November dengan arah dominan angin dari barat laut dengan kecepatan terbanyak 6 – 8 knot.

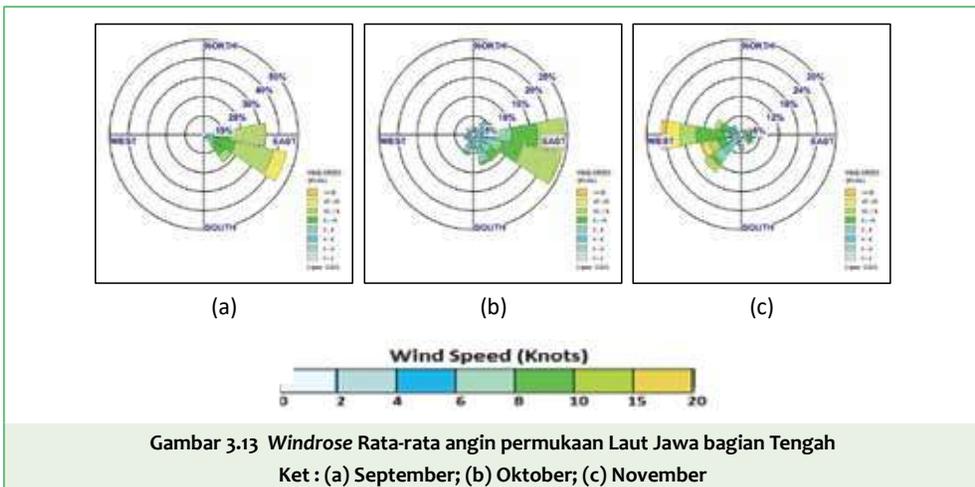
3.1.10 Laut Jawa bagian Barat



Gambar 3.12 Windrose Rata-rata angin permukaan Laut Jawa bagian Barat
Ket : (a) September; (b) Oktober; (c) November

Kondisi rata-rata angin permukaan di Laut Jawa bagian barat pada bulan September didominasi oleh arah angin dari timur- tenggara dengan kecepatan terbanyak 10 - 15 knot, pada bulan Oktober arah angin didominasi dari barat daya dengan kecepatan angin terbanyak 6 – 8 knot. Kondisi relatif sama terjadi pada bulan November dengan arah angin dominan dari barat daya dan memiliki kecepatan terbanyak 10 – 15 knot.

3.1.11 Laut Jawa bagian Tengah

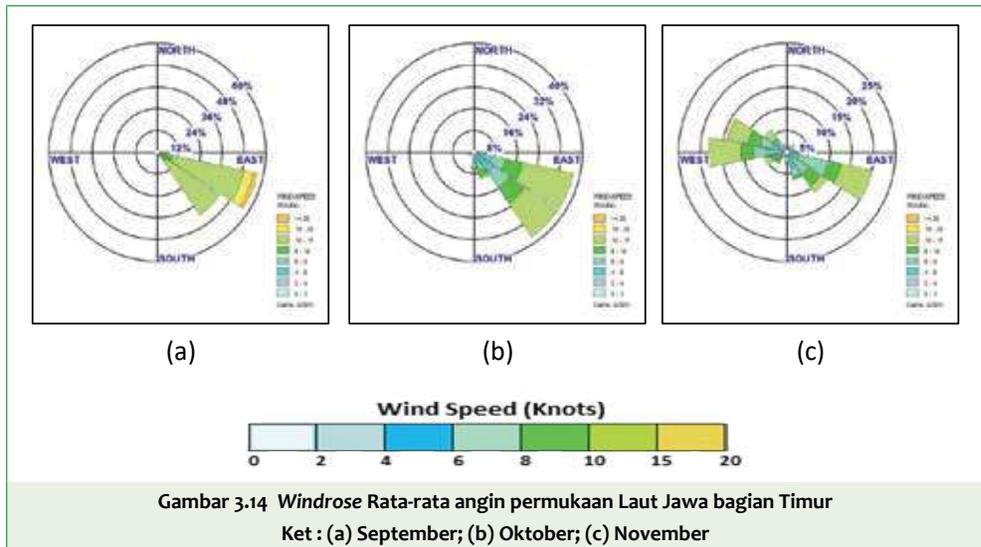


Gambar 3.13 Windrose Rata-rata angin permukaan Laut Jawa bagian Tengah
Ket : (a) September; (b) Oktober; (c) November



Kondisi rata-rata angin permukaan di Laut Jawa bagian tengah pada bulan September didominasi oleh arah angin dari timur dengan kecepatan terbanyak 10– 15 knot dan kecepatan > 15 knot memiliki persentase kurang dari 10 persen, sedangkan pada bulan Oktober arah dominan angin dari timur dengan kecepatan angin terbanyak 10 - 15 knot. Perbedaan arah angin terjadi pada bulan November dengan arah dominan dari barat dengan kecepatan terbanyak 8 – 10 knot dan kecepatan >15 knot memiliki presentase kurang dari 10 persen.

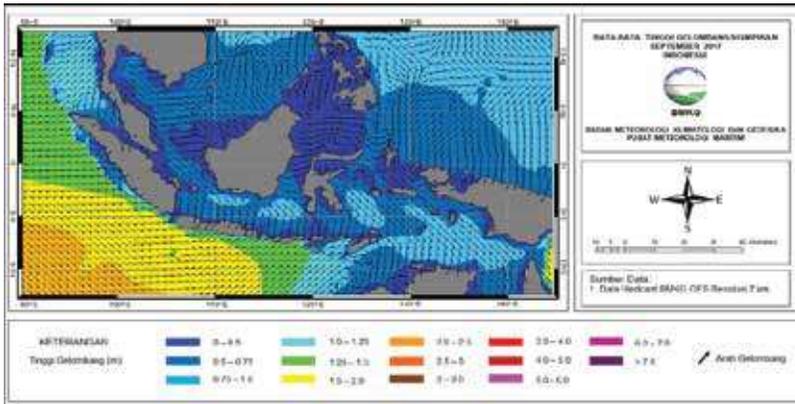
3.1.12 Laut Jawa bagian Timur



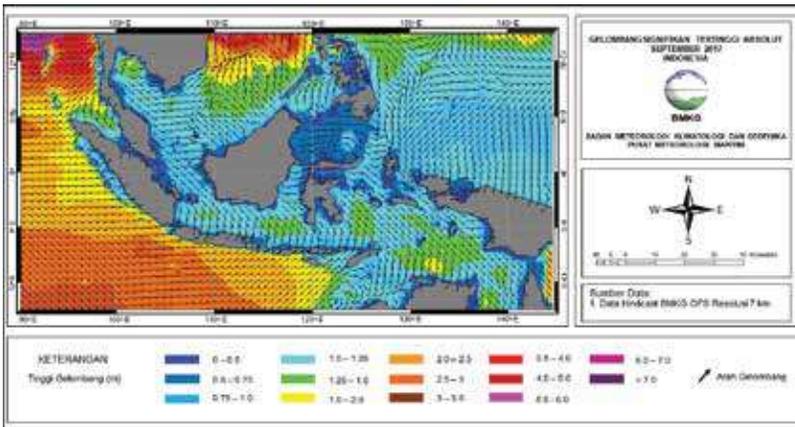
Kondisi rata-rata angin permukaan di Laut Jawa bagian timur pada bulan September, Oktober dan November didominasi oleh arah angin dari tenggara dengan kecepatan terbanyak 10 – 15 knot dan kecepatan > 15 knot memiliki persentase kurang dari 10 persen pada bulan September.

3.2 GELOMBANG LAUT

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



(a)



(b)

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

Tabel 3.1 Klasifikasi Tinggi Gelombang Signifikan Bulan September 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, Selat Berhala, Selat Bangka bagian Utara, Selat Gelasa, Perairan Kep. Natuna, Perairan Timur Lampung, Selat Sunda, Perairan Kepulauan Seribu, Perairan Utara Jawa Tengah, Selat Madura, Perairan Utara Sumbawa, Perairan Kotabaru, Selat Makassar bagian Utara, Perairan Balikpapan, Perairan Barat Sulawesi Selatan, Perairan Bitung, Laut Sulawesi bagian Utara, Laut Sulawesi bagian Tengah dan Laut Sulawesi bagian Timur, Teluk Tomini, Teluk Bone, sebagian kecil Laut Flores, Perairan Utara Flores, Selat Wetar, Perairan Barat dan Timur Kep. Halmahera, Laut Seram bagian Timur, Perairan Raja Ampat, Teluk Cenderawasih, Perairan Yos Sudarso, dan Perairan Merauke.

2	0.5 – 1.25	Rendah (Slight)	Laut Andaman dan Perairan Sabang – Banda Aceh, Perairan Barat Aceh, Selat Malaka Utara, Perairan Kep. Nias Sibolga, Perairan Kepulauan Mentawai - Padang, Perairan Kep. Anambas, Laut Cina Selatan, Selat Karimata Bagian Utara dan Selatan, Laut Jawa bagian Barat, Laut Jawa bagian Tengah, Laut Jawa bagian Timur, Selat Makassar Bagian Tengah dan Selatan, Laut Sumbawa, Perairan Kep. Salabana, Selat Sumba, Laut Sawu, Samudera Hindia Selatan NTT, Laut Flores bagian Timur, Laut Timor Selatan NTT, Perairan Kep. Sangihe dan Talaud, Samudera Pasifik Utara Kep. Halmahera, Samudera Pasifik Utara Papua Barat dan Biak, Laut Maluku Bagian Utara, Teluk Tolo, Laut Banda, Perairan Kep. Kei dan Aru, Samudera Pasifik Utara Jayapura, Perairan Utara Jayapura – Sarmi, Laut Arafuru bagian Barat, Laut Arafuru bagian Tengah, dan Laut Arafuru bagian Timur.
3	1.25 – 2.5	Sedang (Moderate)	Samudera Hindia Barat Aceh, Samudera Hindia Barat Kep. Nias dan Sibolga, Samudera Hindia Barat Kep. Mentawai, Perairan Bengkulu, Samudera Hindia Barat Bengkulu hingga Lampung, Perairan Barat Lampung, Selat Sunda Bagian Selatan, Perairan Selatan Banten hingga perairan Selatan Jawa Timur, Samudera Hindia Selatan Banten hingga , Samudera Hindia Selatan Bali, Selat Bali bagian selatan, Selat Badung dan Selat Lombok bagian Selatan, Selat Sumbawa, dan Samudera Hindia Selatan NTB.
4	2.5 – 4	Tinggi (Rough)	Samudera Hindia selatan Kepulauan Cocos.
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 2017 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)

- Laut Andaman dan Perairan Sabang – Banda Aceh
- Selat Malaka Bagian Utara
- Perairan Barat Aceh
- Perairan Barat Kep. Nias – Mentawai
- Samudera Hindia Barat Kep. Mentawai
- Perairan Bengkulu
- Samudera Hindia Barat Bengkulu hingga Lampung
- Perairan Barat Lampung
- Perairan Selatan Banten hingga Perairan selatan Jawa Timur
- Samudera Hindia selatan Jawa Tengah hingga Jawa Timur
- Laut Cina Selatan
- Laut Jawa Bagian Tengah
- Laut Jawa Bagian Timur
- Perairan Masalembu
- Perairan Kangean
- Selat Makassar bagian Selatan
- Laut Banda Timur Sulawesi Tenggara
- Samudera Hindia selatan Bali dan NTB
- Perairan selatan Sumbawa

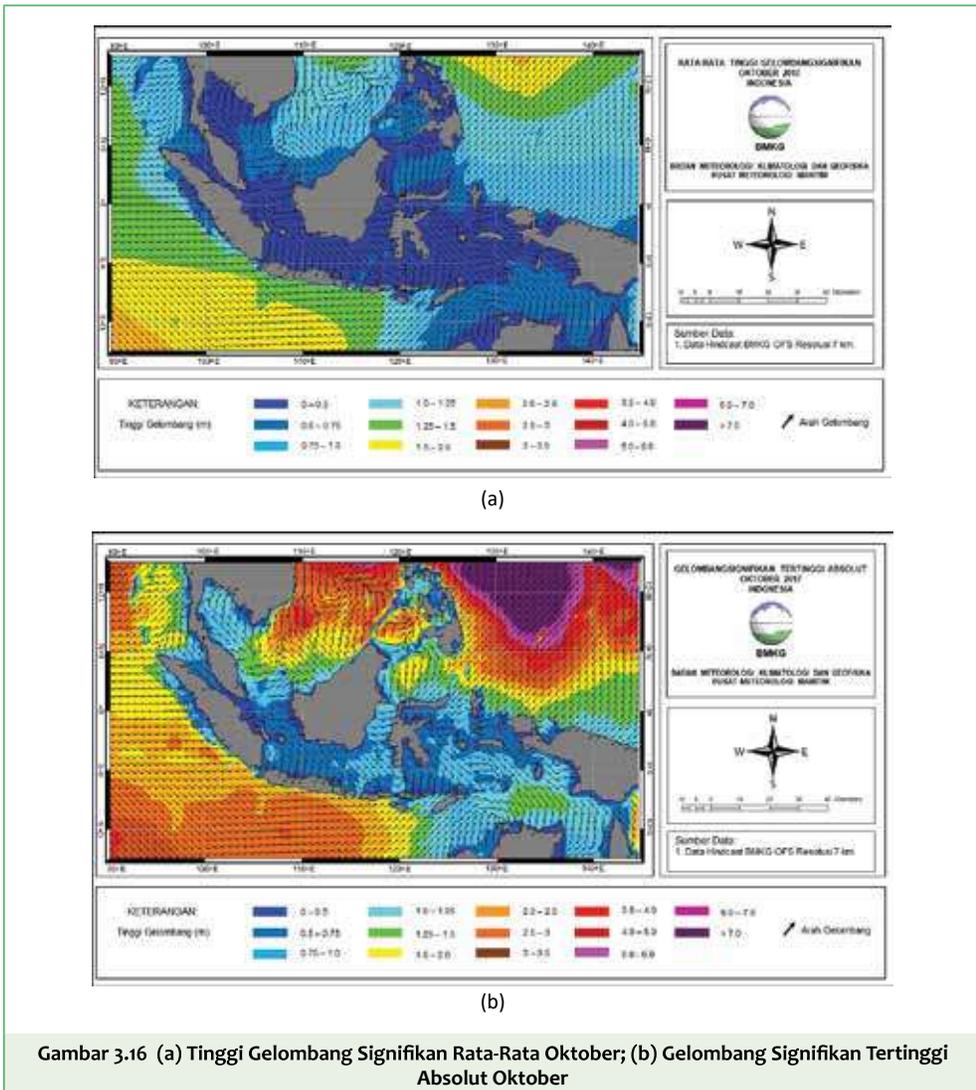


- Samudera Hindia selatan NTT
- Laut Banda Bagian Utara
- Perairan Kep. Tanimbar bagian Selatan
- Laut Arafuru Bagian Barat
- Laut Arafuru Bagian Tengah
- Laut Arafuru Bagian Timur

b. Lokasi dengan tinggi gelombang maksimum skala Rough Sea (2,5 – 4,0 m)

- Samudera Hindia barat Aceh
- Samudera Hindia Selatan Banten

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





Tabel 3.2 Klasifikasi Tinggi Gelombang Signifikan Bulan Oktober 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, Perairan Kep. Nias – Sibolga, Selat Berhala, Selat Bangka bagian Utara, Selat Gelasa, Perairan Kep. Natuna dan Anambas, Laut Natuna, Selat Karimata, Perairan Timur Lampung, Selat Sunda bagian Utara, Perairan Kepulauan Seribu, Perairan Utara Jawa Tengah hingga Jawa Timur, Selat Madura, Perairan Utara Sumbawa, Perairan Kotabaru, Perairan Kalimantan Utara, Selat Makassar, Perairan Barat Sulawesi Selatan, Perairan Bitung, Perairan Utara Sulawesi, Teluk Tomini, Teluk Tolo dan Perairan Kep. Benggai, Teluk Bone, Laut Flores, Perairan Utara Flores, Selat Sumba, Perairan Timur Kep. Halmahera, 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)	Laut Andaman dan Perairan Sabang – Banda Aceh, Selat Malaka Utara, Perairan Kep. Nias Sibolga, Perairan Kepulauan Mentawai - Padang, Perairan Kep. Anambas bagian Utara, Laut Cina Selatan, sebagian kecil Selat Lombok, Laut Sawu, Selat Ombai dan Wetar, Perairan Selatan Sumba, Samudera Hindia Selatan NTT, Laut Timor Selatan NTT, Laut Sulawesi bagian Tengah dan Timur, Perairan Kep. Sangihe dan Talaud, Laut Maluku bagian Utara, Samudera Pasifik Utara Kep. Halmahera, Laut Halmahera, Perairan Manokwari, Samudera Pasifik Utara Papua Barat dan Biak, Samudera Pasifik Utara Jayapura, Perairan Utara Jayapura – Sarmi, Laut Arafuru bagian Barat, hingga Laut Arafuru bagian Timur.
3	1.25 – 2.5	Sedang (Moderate)	Samudera Hindia Barat Aceh, 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, Selat Sumbawa, dan Samudera Hindia Selatan NTB.
4	2.5 – 4	Tinggi (Rough)	Samudera Hindia selatan Kepulauan Cocos dan Samudera Pasifik
5	4 – 6	Sangat Tinggi (Very rough)	-
6	6 - 9	Ekstrem (high)	-

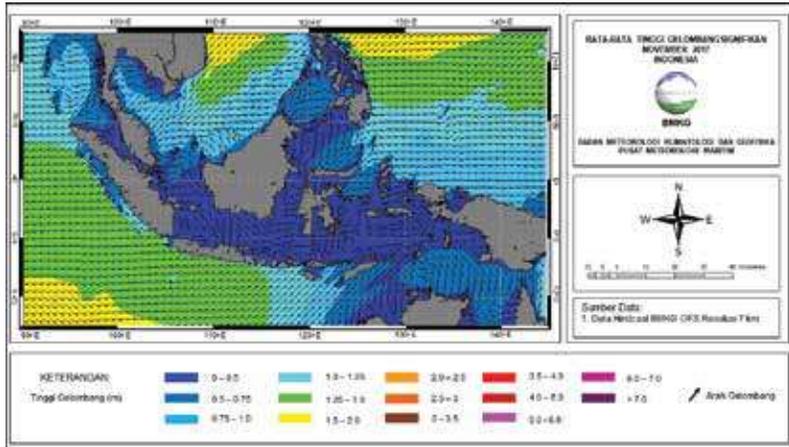
Sementara itu, wilayah-wilayah dengan gelombang signifikan tertinggi absolut yang perlu di waspadai selama bulan Oktober 2017 di wilayah perairan Indonesia (Gambar 3.16b) adalah sebagai berikut.

- a. Lokasi dengan tinggi gelombang maksimum skala Moderate Sea (1,25 – 2,5 m)
 - Laut Andaman dan Perairan Sabang – Banda Aceh
 - Perairan Barat Aceh
 - Perairan Barat Kep. Nias - Mentawai
 - Samudera Hindia Barat Kep. Mentawai
 - Perairan Bengkulu
 - Perairan barat Lampung

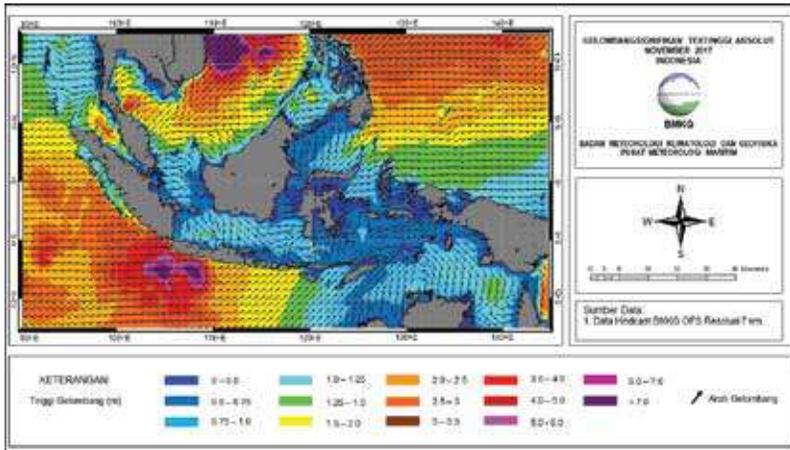


- Samudera Hindia Barat Bengkulu hingga Lampung
 - Perairan Selatan Banten hingga Perairan selatan Jawa Timur
 - Samudera Hindia selatan Jawa Tengah hingga Jawa Timur
 - Perairan Anambas dan Natuna
 - Laut Natuna bagian Utara
 - Laut Sulawesi bagian Barat
 - Laut Sulawesi bagian Tengah
 - Laut Sulawesi bagian Timur
 - Laut Maluku Bagian Utara
 - Perairan Bitung dan Perairan Kep. Sangihe - Talaud
 - Samudera Pasifik Utara Kep. Halmahera
 - Laut Maluku bagian Utara
 - Samudera Hindia selatan Bali dan NTB
 - Perairan selatan Sumbawa
 - Samudera Hindia selatan NTT
 - Perairan Utara Halmahera hingga Laut Halmahera
 - Perairan Manokwari dan Biak
 - Samudera Pasifik Utara Papua Barat – Biak
 - Samudera Pasifik Utara Jayapura – Sarmi
 - Laut Arafuru Bagian Tengah
- b. Lokasi dengan tinggi gelombang maksimum skala *Rough Sea* (2,5 – 4,0 m)
- Sebagian kecil Samudera Hindia barat Kep. Mentawai dan barat Bengkulu
 - Samudera Hindia Selatan Banten hingga Bali
 - Laut China Selatan
 - Samudera Pasifik Utara Papua
- c. Lokasi dengan tinggi gelombang maksimum skala *Very Rough Sea* (4,0 – 6,0 m)
- Samudera Pasifik Utara Papua

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



(a)



(b)

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

Tabel 3.3 Klasifikasi Tinggi Gelombang Signifikan Bulan November 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, Selat Berhala, Selat Bangka bagian Utara, Selat Gelasa, Selat Karimata, Perairan Timur Lampung, Selat Sunda bagian Utara, Perairan Kepulauan Seribu, Perairan Utara Jawa Tengah hingga Jawa Timur, Selat Madura, Perairan Utara Sumbawa, Perairan Kotabaru, Perairan Kalimantan Utara, Selat Makassar, Perairan Barat Sulawesi Selatan, Perairan Bitung, Perairan Utara Sulawesi, 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.
			Laut Andaman dan Perairan Sabang – Banda Aceh, Selat Malaka Utara, Perairan Kep. Nias Sibolga, Perairan Kepulauan Mentawai - Padang, Laut Cina Selatan, Perairan Kep. Natuna dan Anambas, Laut Natuna, sebagian kecil Selat Lombok, Laut Sawu, Selat Ombai dan Wetar, Perairan Selatan Sumba, Samudera Hindia Selatan NTT, Laut Timor Selatan NTT, Laut Sulawesi bagian Tengah dan Timur, Perairan Kep. Sangihe dan Talaud, Laut Maluku bagian Utara, Samudera Pasifik Utara Kep. Halmahera, Laut Halmahera, Perairan Manokwari, Samudera Pasifik Utara Papua Barat dan Biak, Samudera Pasifik Utara Jayapura, Perairan Utara Jayapura – Sarmi, Laut Arafuru bagian Barat, hingga Laut Arafuru bagian Timur.
2	0.5 – 1.25	Rendah (Slight)	Samudera Hindia Barat Aceh, 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, Selat Sumbawa, dan Samudera Hindia Selatan NTB.
3	1.25 – 2.5	Sedang (Moderate)	Sebagian kecil Perairan Bengkulu, Samudera Hindia Selatan Banten.
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 2017 di wilayah perairan Indonesia (Gambar 3.17b) adalah sebagai berikut.

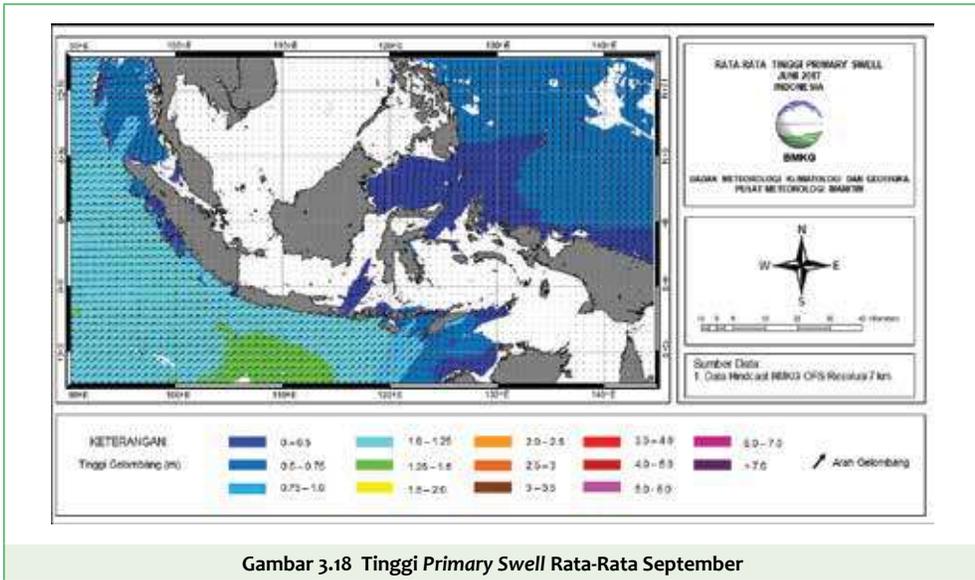
- a. Lokasi dengan tinggi gelombang maksimum skala *Moderate Sea* (1,25 – 2,5 m)
 - Selat Malaka
 - Laut Andaman dan Perairan Sabang – Banda Aceh
 - Perairan Barat Aceh
 - Perairan Barat Kep. Nias - Mentawai
 - Samudera Hindia Barat Kep. Mentawai
 - Perairan Bengkulu

- Samudera Hindia selatan Jawa Timur
 - Perairan Anambas dan Natuna
 - Laut Natuna bagian Utara
 - Laut Sulawesi bagian Timur
 - Laut Maluku Bagian Utara
 - Perairan Bitung dan Perairan Kep. Sangihe - Talaud
 - Samudera Pasifik Utara Kep. Halmahera
 - Laut Maluku bagian Utara
 - Samudera Hindia selatan Bali dan NTB
 - Perairan selatan Sumbawa
 - Perairan Utara Halmahera hingga Laut Halmahera
 - Perairan Manokwari dan Biak
 - Samudera Pasifik Utara Papua Barat – Biak
- b. Lokasi dengan tinggi gelombang maksimum skala *Rough Sea* (2,5 – 4,0 m)
- Sebagian kecil Samudera Hindia barat Kep. Mentawai dan barat Bengkulu
 - Perairan barat Lampung
 - Samudera Hindia Barat Bengkulu hingga Lampung
 - Selat Sunda bagian selatan
 - Perairan Selatan Banten dan Jawa Tengah
 - Samudera Hindia Selatan Banten
 - Laut China Selatan
 - Samudera Pasifik Utara Pap
- c. Lokasi dengan tinggi gelombang maksimum skala *Very Rough Sea* (4,0 – 6,0 m)
- Perairan selatan Banten dan Jawa Tengah
 - Laut Cina Selatan bagian Utara

3.3 SWELL

3.3.1 Tinggi *Primary Swell*

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

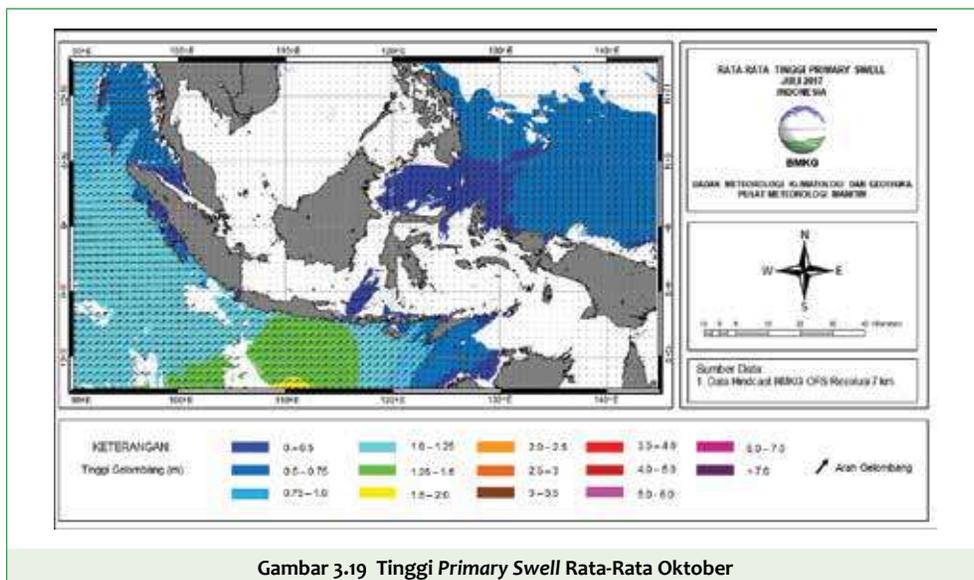


Gambar 3.18 Tinggi Primary Swell Rata-Rata September

Tabel 3.4 Klasifikasi Tinggi Primary Swell Bulan September 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, Selat Sunda bagian Selatan, 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, Perairan Bitung, Perairan Utara Sulawesi, Perairan Kep. Sangihe dan Talaud, Laut Maluku bagian Utara, Laut Maluku bagian Selatan, Laut Flores, Perairan Timur Kep. Halmahera, Perairan Raja Ampat bagian Utara, Perairan Manokwari, Samudera Pasifik Utara Papua Barat dan Biak, Samudera Pasifik Utara Jayapura, Perairan Utara Jayapura – Sarmi.
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 dan Samudera Pasifik utara Papua.
3	1.25 – 2.5	Sedang (Moderate)	Samudera Hindia selatan Jawa Timur.
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 dapat dilihat pada gambar 3.19.



Gambar 3.19 Tinggi Primary Swell Rata-Rata Oktober

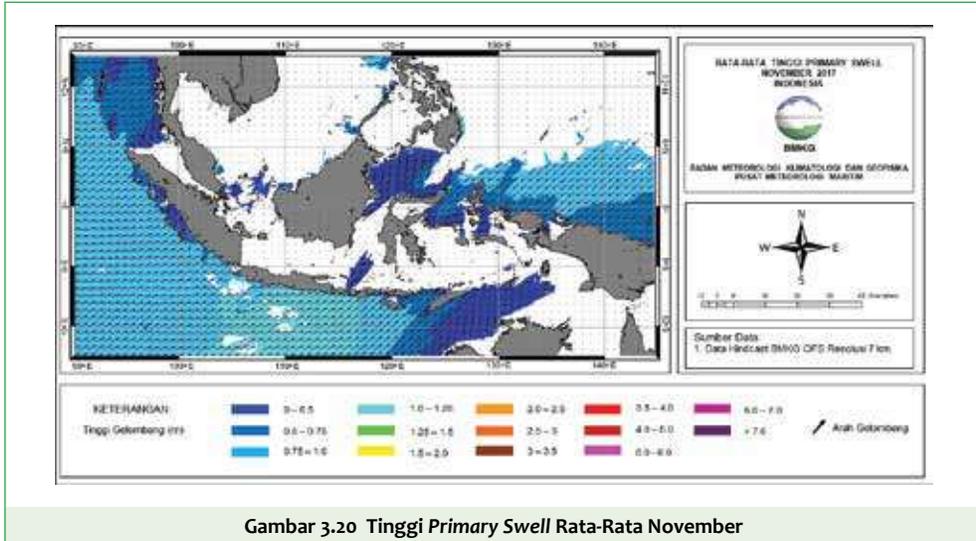
Tabel 3.5 Klasifikasi Tinggi Primary Swell Bulan Oktober Berdasarkan Douglas Scale dan Lokasinya

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, Selat Sunda bagian Selatan, sebagian kecil Laut Bali, sebagian kecil Selat Makassar bagian selatan, Selat Sumba, sebagian kecil selat Ombai, Perairan Kep. Sermata - Kep. Leti, Laut Arafuru bagian Barat, Perairan Kalimantan Utara, Laut Sulawesi bagian Barat, Laut Sulawesi bagian Tengah, Laut Sulawesi bagian Timur, Perairan Bitung, Perairan Utara Sulawesi, Laut Maluku bagian Selatan, Perairan Timur Kep. Halmahera, sebagian kecil Teluk Cendrawasih.
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, sebagian kecil Perairan Kep. Anambas – Natuna, 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 Kep. Sangihe – Talaud, Laut Maluku bagian Utara, Perairan Utara dan Barat Kep. Halmahera, Laut 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)	Samudera Hindia selatan Jawa Timur
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 dapat dilihat pada gambar 3.20.



Gambar 3.20 Tinggi Primary Swell Rata-Rata November

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

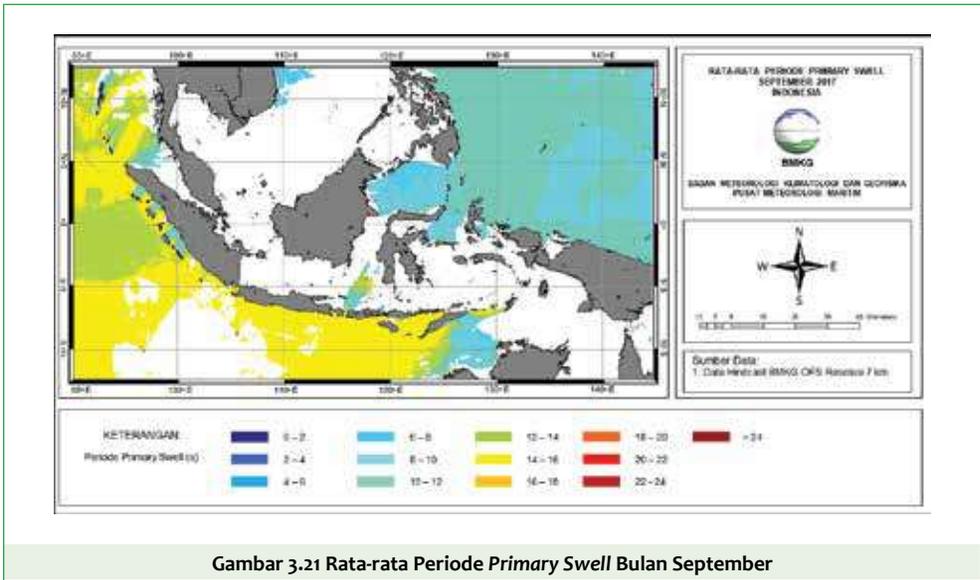
No.	Tinggi Gelombang (meter)	Skala	Lokasi
1	0.1 – 0.5	Tenang (Smooth)	Selat Malaka Bagian Utara, Perairan Batam, Perairan dalam Kepulauan Mentawai - Padang, sebagian kecil Laut Bali, sebagian kecil Selat Makassar bagian selatan, Selat Sumba, sebagian kecil selat Ombai, Perairan Kep. Sermata - Kep. Leti, Laut Arafuru bagian Barat, Perairan Kalimantan Utara, Laut Sulawesi bagian Barat, Laut Sulawesi bagian Tengah, Perairan Bitung, Perairan Utara Sulawesi, Laut Maluku bagian Selatan, seagian kecil Perairan Timur Kep. Halmahera, sebagian kecil Teluk Cendrawasih.
2	0.5 – 1.25	Rendah (Slight)	Laut Andaman dan Perairan Sabang – Banda Aceh, Perairan barat Aceh, Samudera Hindia Barat Aceh, Perairan barat Kep. Nias-Sibolga hingga Mentawai-Padang, 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, Selat Badung dan Selat Lombok bagian Selatan, Samudera Hindia Selatan NTB, Laut Sawu, Laut Timor selatan NTT, Samudera Pasifik Utara Kep. Halmahera, Perairan Kep. Sangihe dan Talaud, Laut Maluku bagian Utara, Perairan Utara dan Barat Kep. Halmahera, Laut 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)	Perairan selatan Jawa Tengah hingga Jawa Timur dan Samudera Hindia selatan Jawa.



4	2.5 – 4	Tinggi (<i>Rough</i>)	-
5	4 – 6	Sangat Tinggi (<i>Very rough</i>)	-
6	6 - 9	Ekstrem (<i>high</i>)	-

3.3.2 Periode *Primary Swell*

Nilai rata-rata periode *primary swell* di perairan Indonesia pada periode bulan September dapat dilihat pada Gambar 3.21 berikut.

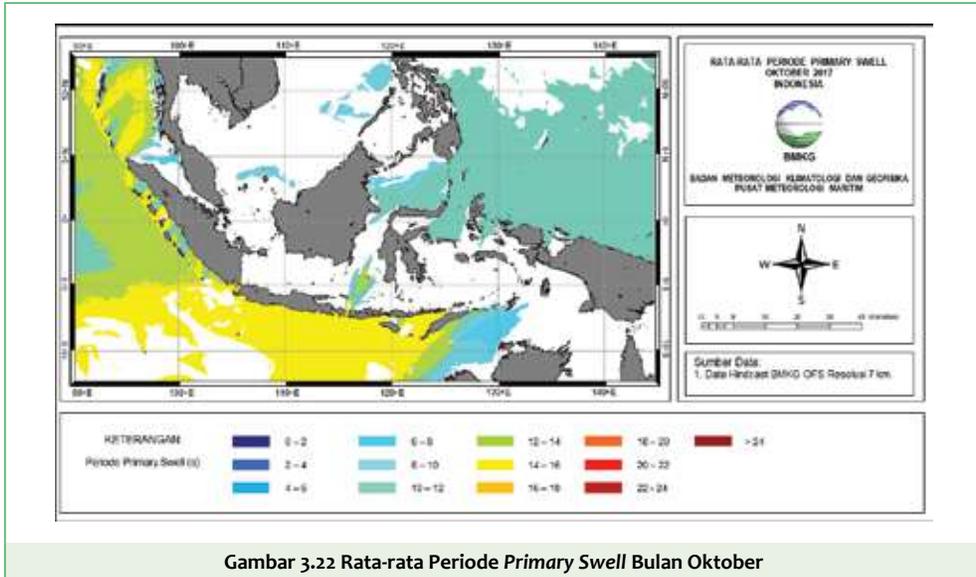


Gambar 3.21 Rata-rata Periode *Primary Swell* Bulan September

Tabel 3.7 Klasifikasi Periode *Primary Swell* Bulan September dan Lokasinya

No.	Periode (detik)	Lokasi
1	1 - 4	-
2	5 - 6	Laut Cina Selatan, Perairan Kalimantan Utara, dan Laut Sulawesi bagian Barat.
3	7 - 9	Selat Malaka bagian Utara, Laut Sulawesi Bagian Tengah, Laut Maluku Bagian Selatan, Perairan Kepulauan Wakatobi, Samudera Pasifik Utara Papua.
4	10 - 12	Perairan dalam Kep. Mentawai, sebagian kecil Laut Bali dan Perairan Kep. Kangean, Perairan Utara Flores, Samudera Pasifik Utara Kep. Halmahera, Perairan Kep. Sangihe – Talaud, Laut Maluku bagian Utara, Perairan Utara dan Barat Kep. Halmahera, Laut Halmahera, Perairan Raja Ampat bagian Utara, Perairan Manokwari, Perairan utara Biak, Perairan Utara Jayapura – Sarmi.
5	13 - 15	Laut Andaman dan Perairan Sabang – Banda Aceh, Perairan barat Aceh, Samudera Hindia Barat Aceh, Perairan barat Kep. Nias-Sibolga hingga Mentawai-Padang, Samudera Hindia Barat Kep. Nias hingga Kep. Mentawai, Perairan barat Bengkulu - Lampung, Samudera Hindia Barat Bengkulu hingga Lampung, Selat Sunda, Perairan Selatan Banten, Selat Badung dan Selat Lombok bagian Selatan, Samudera Hindia Selatan NTB, Laut Sawu, Laut Timor selatan NTT, dan Perairan Kep. Sermata - Kep. Leti.
6	> 16	-

Nilai rata-rata periode *primary swell* di perairan Indonesia pada periode bulan Oktober dapat dilihat pada Gambar 3.22 berikut.

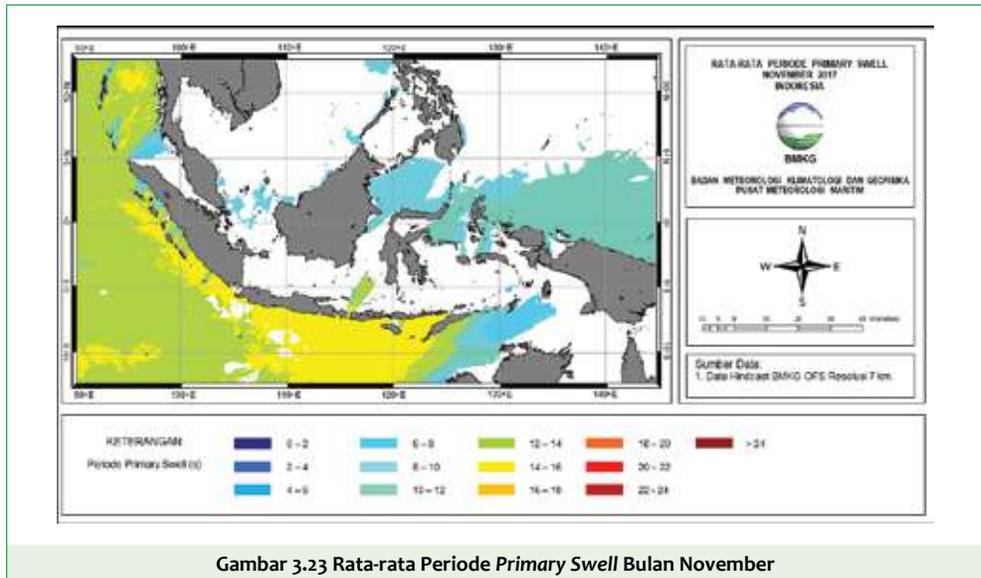


Gambar 3.22 Rata-rata Periode *Primary Swell* Bulan Oktober

Tabel 3.8 Klasifikasi Periode *Primary Swell* Bulan Oktober dan Lokasinya

No.	Periode (detik)	Lokasi
1	1 - 4	-
2	5 - 6	Laut Arafuru bagian Barat.
3	7 - 9	Selat Malaka bagian Utara, Laut Natuna bagian utara, sebagian kecil Perairan Utara Kalimantan, dan Perairan Kep. Sermata - Kep. Leti.
4	10 - 12	Perairan dalam Kep. Mentawai, sebagian kecil Laut Bali dan Perairan Kep. Kangean, Laut Sulawesi bagian Barat Laut Sulawesi Bagian Tengah, Laut Maluku Bagian Selatan, Perairan Utara Flores, Samudera Pasifik Utara Kep. Halmahera, Perairan Kep. Sangihe - Talaud, Laut Maluku bagian Utara, Perairan Utara dan Barat Kep. Halmahera, Laut Halmahera, Perairan Raja Ampat bagian Utara, Perairan Manokwari, Perairan utara Biak, Perairan Utara Jayapura - Sarmi, Samudera Pasifik Utara Papua.
5	13 - 15	Laut Andaman dan Perairan Sabang - Banda Aceh, Perairan barat Aceh, Samudera Hindia Barat Aceh, Perairan barat Kep. Nias-Sibolga hingga Mentawai-Padang, Samudera Hindia Barat Kep. Nias hingga Kep. Mentawai, Perairan barat Bengkulu - Lampung, Samudera Hindia Barat Sumatera, Selat Sunda, Perairan Selatan Banten hingga Jawa Timur, Selat Badung dan Selat Lombok bagian Selatan, Samudera Hindia Selatan Banten hingga NTB, Laut Sawu, Laut Timor selatan NTT.
6	> 16	-

Nilai rata-rata periode *primary swell* di perairan Indonesia pada periode bulan November dapat dilihat pada Gambar 3.23 berikut.



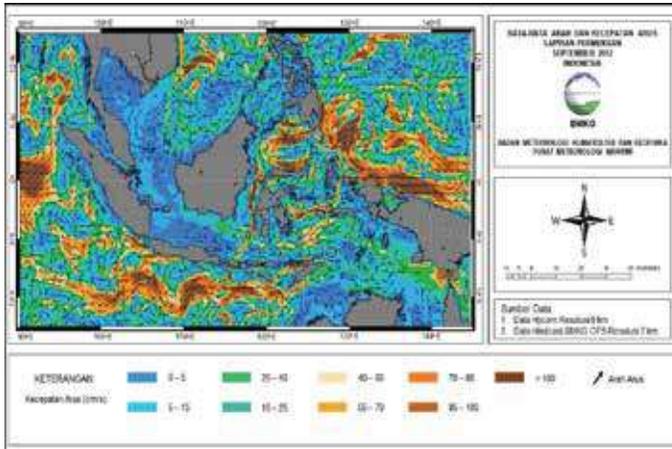
Gambar 3.23 Rata-rata Periode *Primary Swell* Bulan November

Tabel 3.9 Klasifikasi Periode *Primary Swell* Bulan November dan Lokasinya

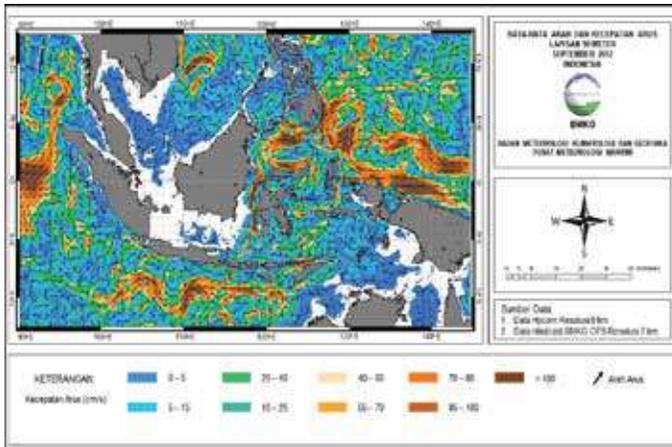
No.	Periode (detik)	Lokasi
1	1 - 4	-
2	5 - 6	Selat Malaka bagian Utara dan Laut Arafuru bagian Barat.
3	7 - 9	Sebagian kecil Perairan Sabang – Banda Aceh, Perairan Kep.Anambas-Natuna dan sebagian kecil Selat Karimata, Perairan Utara Kalimantan, Laut Sulawesi bagian Barat, Laut Sulawesi Bagian Tengah, dan Perairan Kep. Sermata - Kep. Leti.
4	10 - 12	Perairan dalam Kep. Mentawai, sebagian kecil Laut Bali dan Perairan Kep. Kangean, Laut Maluku Bagian Selatan, Perairan Utara Flores, Samudera Pasifik Utara Kep. Halmahera, Perairan Timur Kep. Halmahera, Laut Halmahera, Perairan Raja Ampat bagian Utara, Perairan Manokwari, Perairan utara Biak, Perairan Utara Jayapura – Sarmi, Samudera Pasifik Utara Papua.
5	13 - 15	Laut Andaman dan Perairan Sabang – Banda Aceh, Perairan barat Aceh, Samudera Hindia Barat Aceh, Perairan barat Kep. Nias-Sibolga hingga Mentawai-Padang, Samudera Hindia Barat Kep. Nias hingga Kep. Mentawai, Perairan barat Bengkulu - Lampung, Samudera Hindia Barat Sumatera, Selat Sunda, Perairan Selatan Banten hingga Jawa Timur, Selat Badung dan Selat Lombok bagian Selatan, Samudera Hindia Selatan Banten hingga NTB, Laut Sawu, dan Laut Timor selatan NTT.
6	> 16	-

3.4 ARUS

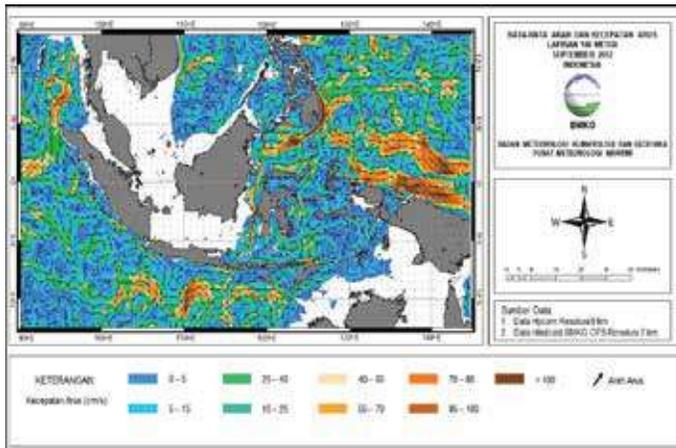
Berikut ini merupakan kondisi rata-rata arah dan kecepatan arus selama periode bulan September pada lapisan permukaan, hingga kedalaman 50 m, 100 m dan 150 m. Berbeda halnya dengan gelombang dan *swell*, data yang digunakan untuk analisis kondisi arus adalah data *reanalysis* dari HYCOM dengan resolusi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



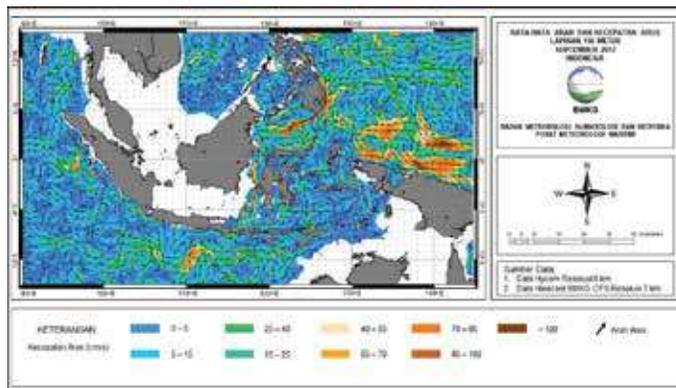
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 3.24 Peta Arah dan Kecepatan Arus Bulan September
 Ket : (a) Permukaan; (b) 50 m; (c) 100 m; (d) 150 m

Gambar 3.24 menunjukkan kondisi rata-rata arah dan kecepatan arus selama periode bulan Oktober. Secara umum, pergerakan arus pada periode bulan September presisten dipengaruhi pola monsun Australia dapat dilihat dari rata-rata arah arus di wilayah Laut Arafuru bergerak menuju arah Barat sampai dengan Barat Laut.

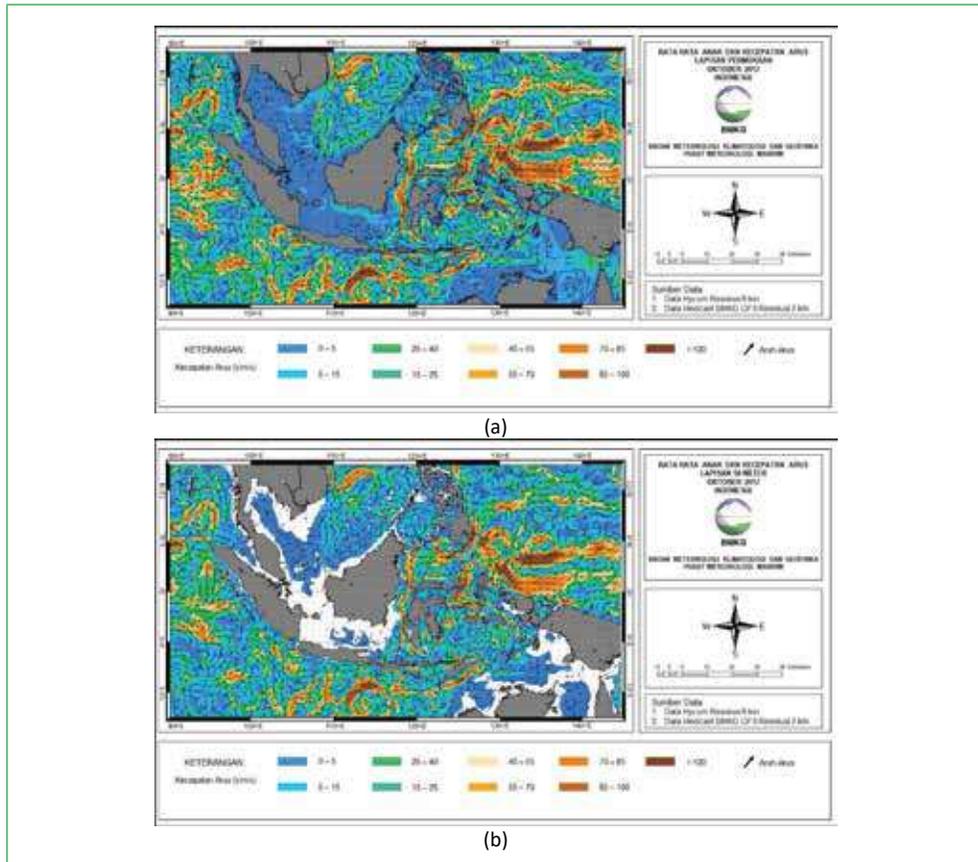
Pada lapisan permukaan, terdapat beberapa sirkulasi yang bergerak searah jarum jam di Laut China Selatan dengan kecepatan 25 – 85 cm/s. Rata-rata kecepatan arus tinggi terdapat di wilayah Perairan Manokwari – Biak bergerak menuju arah barat hingga wilayah Samudera Pasifik utara Kepulauan Halmahera. Selain itu, kecepatan arus tinggi di permukaan juga terdapat di Perairan Utara Sulawesi, Selat Makassar, Laut Timor Selatan NTT, Selat Wetar dan Ombai malintasi Laut Sawu, Selat Sumba, Samudera Hindia Selatan Jawa hingga NTB, Perairan selatan Banten dengan arah menuju barat yang dominan (respon terhadap monsun Australia yang sedang berlangsung). Sementara itu, rata-rata kecepatan arus permukaan tinggi juga terdapat di wilayah Samudera Hindia barat Aceh dan Kep. Nias dan Laut Andaman Perairan utara Aceh.

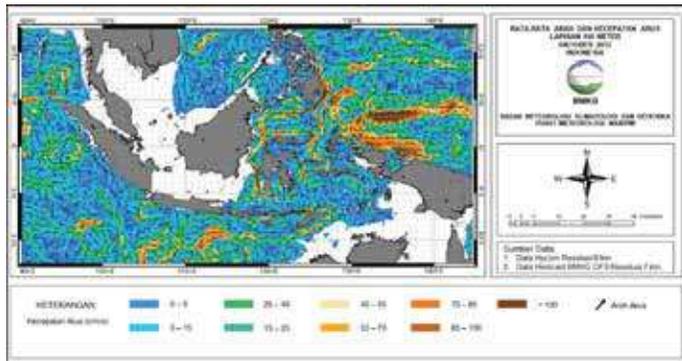


Rata-rata arah dan kecepatan arus permukaan yang konsisten hingga kedalaman 50 dan 100 m, terdapat di wilayah perairan utara Papua Barat dan utara kepulauan Halmahera dengan kecepatan 70 – lebih dari 100 cm/s. Sementara pada kedalaman 100 m, arus di wilayah Samudera Hindia Selatan Jawa Timur, Samudera Hindia Selatan NTT, Selat Wetar, Selat Ombai, Samudera Hindia Barat Aceh dan Kep. Nias, dan Laut Andaman Perairan utara Aceh tidak lagi sekuat di permukaan dan lapisan 50 m.

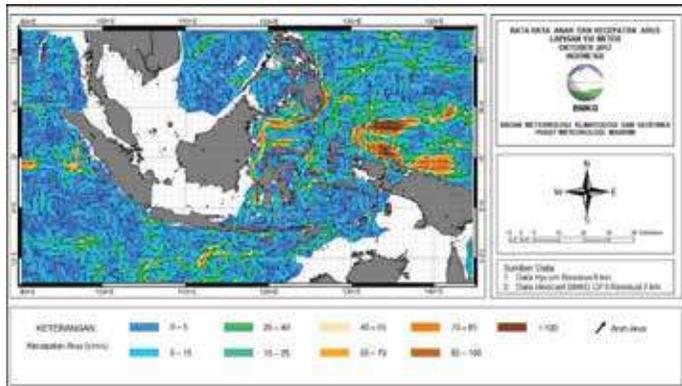
Pada Gambar 3.24 di atas juga tampak adanya pergerakan Arus Lintas Indonesia (ARLINDO) melalui Selat Makassar dan kemudian dibelokkan ke Laut Flores hingga Laut Banda dan sebagian melintasi selat Lombok hingga samudera hindia selatan Bali dan Jawa Timur. Pergerakan ARLINDO pada periode bulan September dalam kategori lemah, ditandai dengan kecepatan arus berkisar 70 – lebih dari 100 cm/s yang konsisten hanya dari permukaan hingga kedalaman 50 m.

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





(c)



(d)

Gambar 3.25 Peta Arah dan Kecepatan Arus Bulan Oktober
Ket : (a) Permukaan; (b) 50 m; (c) 100 m; (d) 150 m

Gambar 3.25 menunjukkan kondisi rata-rata arah dan kecepatan arus selama periode bulan Oktober. Secara umum, pergerakan arus pada periode bulan Oktober presisten dipengaruhi pola monsun Australia dapat dilihat dari rata-rata arah arus di wilayah Laut Arafuru bergerak menuju arah Barat sampai dengan Barat Laut.

Pada lapisan permukaan, terdapat beberapa sirkulasi yang bergerak searah jarum jam di Laut China Selatan dengan kecepatan 25 – 85 cm/s. Rata-rata kecepatan arus tinggi terdapat di wilayah Perairan Manokwari – Biak bergerak menuju arah barat hingga wilayah Samudera Pasifik utara Kepulauan Halmahera. Selain itu, kecepatan arus tinggi di permukaan juga terdapat di Perairan Utara Sulawesi, Selat Makassar, Laut Timor Selatan NTT, Selat Wetar dan Ombai malintasi Laut Sawu, Selat Sumba, Samudera Hindia Selatan Jawa hingga NTB, Perairan selatan Banten dengan arah menuju barat yang dominan (respon terhadap monsun Australia yang sedang berlangsung). Sementara itu, rata-rata kecepatan arus permukaan tinggi juga terdapat di wilayah Samudera Hindia barat Aceh dan Kep. Nias.

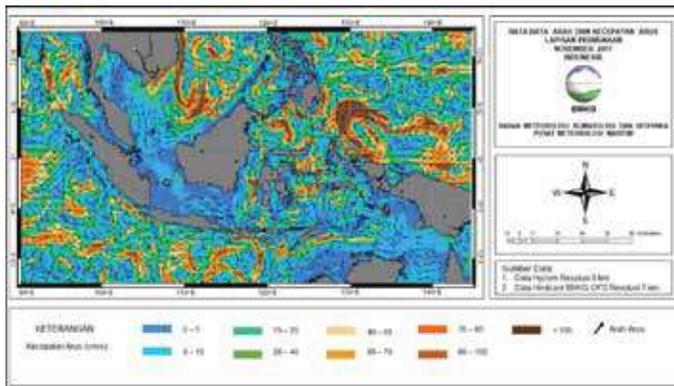
Rata-rata arah dan kecepatan arus permukaan yang konsisten hingga kedalaman 50 dan 100 m, terdapat di wilayah perairan utara Papua Barat dan utara kepulauan Halmahera



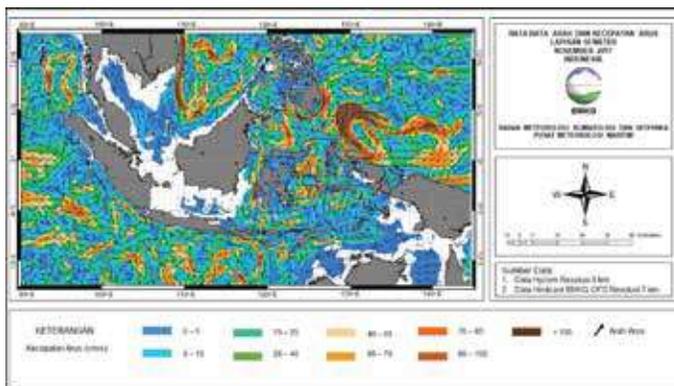
dengan kecepatan 70 – lebih dari 100 cm/s. Sementara pada kedalaman 100 m, arus di wilayah Samudera Hindia Selatan Jawa Timur, Samudera Hindia Selatan NTT, Selat Wetar, Selat Ombai, Samudera Hindia Barat Aceh dan Kep. Nias tidak lagi sekuat di permukaan dan lapisan 50 m.

Pada Gambar 3.25 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 dalam kategori lemah, ditandai dengan kecepatan arus berkisar 70 – 100 cm/s yang konsisten hanya dari permukaan hingga kedalaman 50 m.

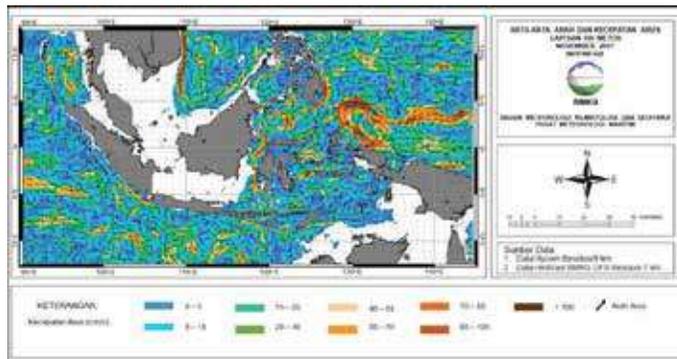
Berikut ini merupakan kondisi arah dan kecepatan arus selama periode bulan November pada lapisan permukaan, hingga kedalaman 50 m, 100 m dan 150 m.



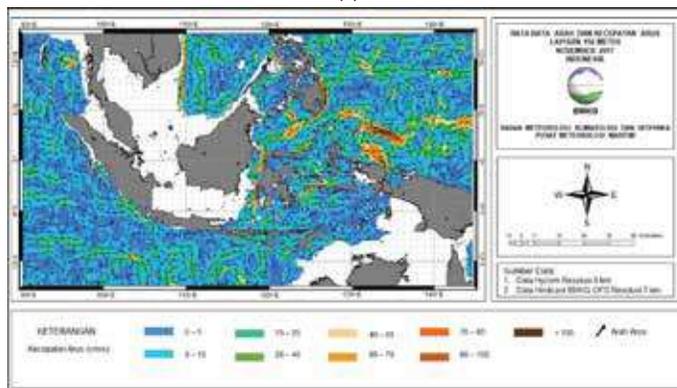
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 3.26 Peta Arah dan Kecepatan Arus Bulan November
Ket : (a) Permukaan; (b) 50 m; (c) 100 m; (d) 150 m

Gambar 3.26 menunjukkan kondisi rata-rata arah dan kecepatan arus selama periode bulan November. Secara umum, pergerakan arus pada periode bulan November masih terlihat pengaruhi pola monsun Australia dapat dilihat dari rata-rata arah arus di wilayah Laut Arafuru bergerak menuju arah Barat sampai dengan Barat Laut.

Pada lapisan permukaan, terdapat beberapa sirkulasi yang bergerak searah jarum jam di Laut China Selatan dengan kecepatan 55 – lebih dari 100 cm/s. Rata-rata kecepatan arus tinggi terdapat di wilayah Perairan Manokwari bergerak menuju arah barat hingga wilayah Samudera Pasifik utara Kepulauan Halmahera. Selain itu, kecepatan arus tinggi di permukaan juga terdapat di Perairan Utara Sulawesi, Selat Makassar bagian selatan, Selat Sumba, Perairan selatan Sumbawa, Samudera Hindia Selatan Jawa dan NTB, Perairan selatan Banten dengan arah menuju Barat Daya sampai dengan Barat Laut yang dominan (respon terhadap monsun Australia). Sementara itu, rata-rata kecepatan arus permukaan tinggi juga terdapat di wilayah Samudera Hindia barat Sumatera.

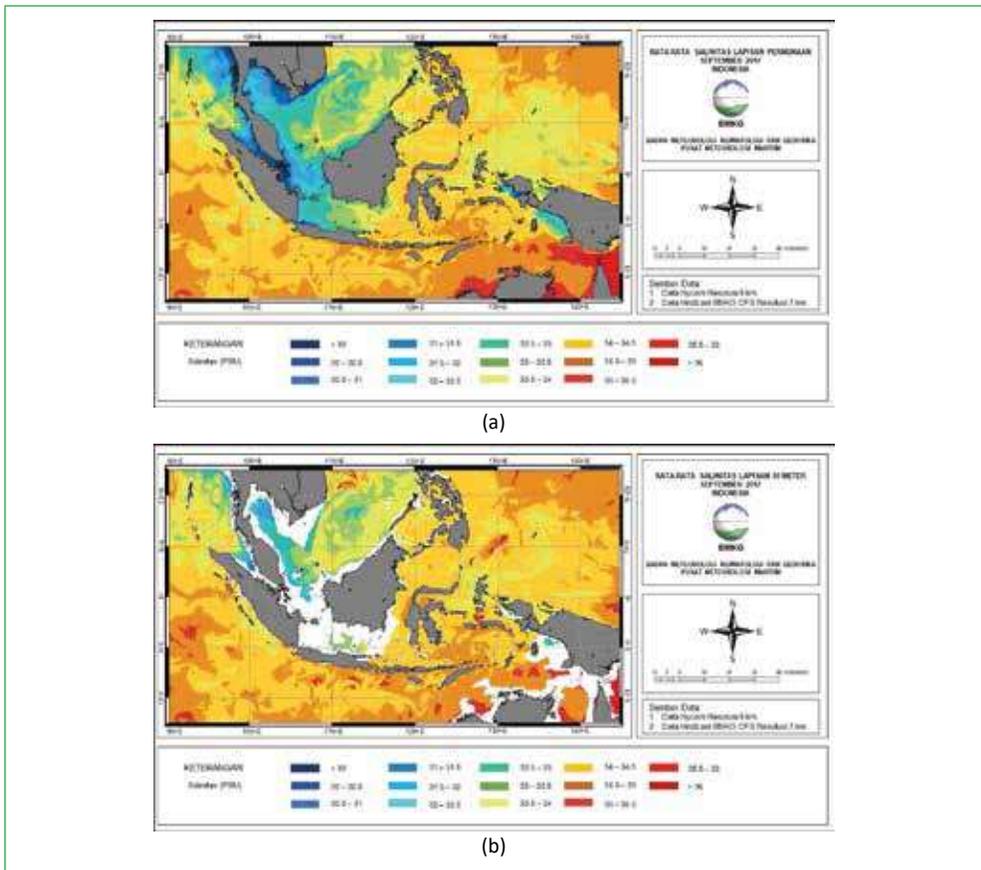
Rata-rata arah dan kecepatan arus permukaan yang konsisten hingga kedalaman 50 dan 100 m, terdapat di wilayah perairan utara Papua Barat dan utara kepulauan Halmahera dengan kecepatan 70 – lebih dari 100 cm/s. Sementara pada kedalaman 100 m, arus di

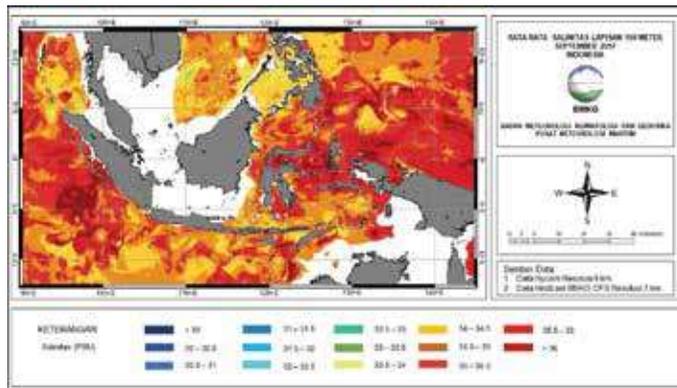
wilayah Samudera Hindia Selatan Jawa hingga Samudera Hindia Barat Sumatera tidak lagi sekuat di permukaan dan lapisan 50 m.

Pada Gambar 3.26 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 November dalam kategori sedang, ditandai dengan kecepatan arus berkisar 55 – 100 cm/s yang konsisten dari permukaan hingga kedalaman 100 m.

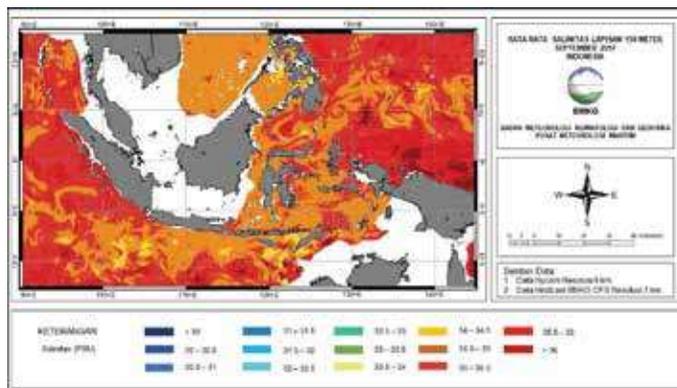
3.5 SALINITAS

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. Analisis kondisi salinitas dilakukan menggunakan data *reanalysis* dari HYCOM dengan resolusi $0,125^\circ \times 0,125^\circ$.





(c)



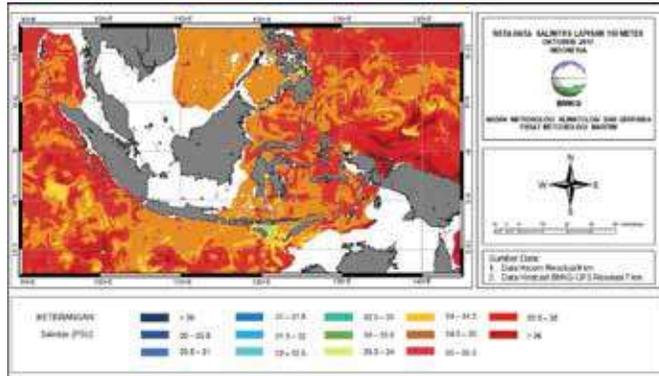
(d)

Gambar 3.27 Peta Salinitas pada Bulan September
Ket: (a) Permukaan; (b) 50 m; (c) 100 m; (d) 150 m

Gambar 3.27 menggambarkan kondisi rata-rata nilai salinitas di wilayah Indonesia selama periode bulan September. Pada lapisan permukaan, nilai salinitas yang rendah terdapat di wilayah sekitar Selat Malaka, Laut Jawa bagian Barat, dan Selat Sunda serta wilayah perairan dangkal seperti di Perairan Fak-Fak dan Perairan Amamapere-Agats berkisar 30 – 32 PSU. Sedangkan salinitas tinggi terdapat di wilayah perairan Merauke, Laut Arafuru bagian Tengah, dan Laut Arafuru bagian Timur Selatan Papua berkisar 34 – 35,5 PSU.

Pada wilayah Samudera Hindia Barat Sumatera hingga Selatan Jawa, Perairan NTT dan NTB, Laut Banda hingga Laut Sulawesi bagian Utara nilai salinitas di permukaan berkisar antara 33,5 – 35 PSU. Nilai ini konsisten hingga kedalaman 50 m, kecuali pada wilayah perairan utara Ambon, perairan Selatan Jawa Timur dan NTB, Laut Arafuru, dan Samudera Hindia barat Sumatera kadar salinitas pada kedalaman ini meningkat hingga 35 – 36 PSU.

Selanjutnya pada kedalaman 100 m, rata-rata salinitas meningkat berkisar 35 – lebih dari 36 PSU pada wilayah Samudera Pasifik utara Papua Barat hingga perairan timur kepulauan Halmahera, Laut Maluku bagian selatan, Laut Timor selatan NTT, dan Samudera hindia barat Sumatera. Tidak terdapat wilayah rata-rata salinitas rendah pada kedalaman ini.



(d)

Gambar 3.28 Peta Salinitas pada Bulan Oktober
Ket: (a) Permukaan; (b) 50 m; (c) 100 m; (d) 150 m

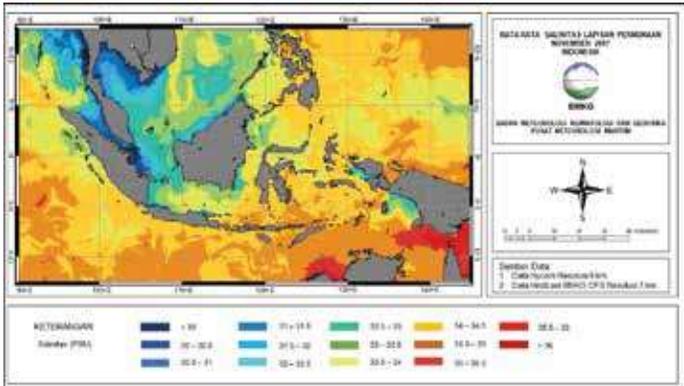
Gambar 3.28 menggambarkan kondisi rata-rata nilai salinitas di wilayah Indonesia selama periode bulan Oktober. Pada lapisan permukaan, nilai salinitas yang rendah terdapat di wilayah sekitar Selat Malaka, Perairan Timur Lampung, dan Selat Sunda serta wilayah perairan dangkal seperti di Perairan Fak-Fak dan Perairan Amamapere-Agats berkisar 30 – 32.5 PSU. Sedangkan salinitas tinggi terdapat di wilayah perairan Merauke dan Laut Arafuru bagian Timur Selatan Papua berkisar 34 – 36 PSU.

Pada wilayah Laut Andaman dan Perairan Sabang – Banda Aceh, Perairan barat Aceh, Samudera Hindia Barat Aceh, Perairan barat Kep. Nias-Sibolga hingga Mentawai-Padang, Samudera Hindia Barat Sumatera hingga Selatan Jawa, Perairan NTT dan NTB, Laut Banda hingga Laut Sulawesi bagian Utara nilai salinitas di permukaan berkisar antara 33 – 35 PSU. Nilai ini konsisten hingga kedalaman 50 m, kecuali pada wilayah Teluk Tomini, Laut Maluku bagian selatan, perairan timur kep. Halmahera, perairan selatan Ambon, Laut Timor selatan NTT, Laut Arafuru, dan sebagian kecil perairan Barat Lampung kadar salinitas pada kedalaman ini meningkat hingga 35 – 35.5 PSU.

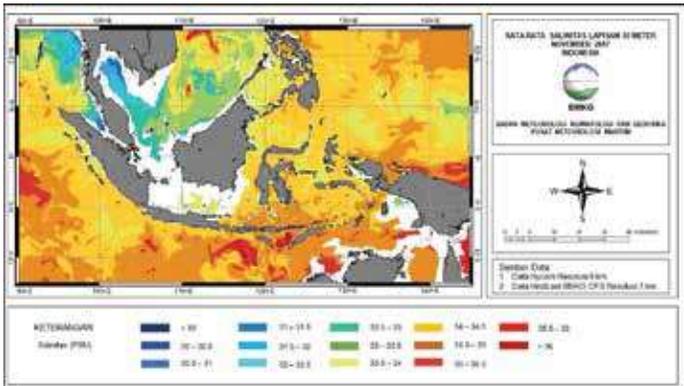
Selanjutnya pada kedalaman 100 m, rata-rata salinitas meningkat berkisar 35 – lebih dari 36 PSU khususnya pada wilayah Perairan Sabang – Banda Aceh, Perairan barat Aceh, Samudera Hindia Barat Aceh, Perairan barat Kep. Nias-Sibolga hingga Mentawai-Padang, Samudera Hindia Barat Sumatera hingga Selatan Banten, Perairan Sangihe-Talaud, Perairan raja Ampat dan Perairan Ambon. Terdapat wilayah dengan rata-rata salinitas rendah pada kedalaman ini berkisar 32 – 33 PSU di wilayah Laut Sawu selatan Pulau Flores.

Rata-rata salinitas untuk kedalaman 150 m wilayah perairan Indonesia secara umum berada di atas 34 PSU, dengan salinitas tertinggi lebih dari 36 PSU berada pada wilayah perairan utara Jayapura-Sarmi serta Perairan Biak, dan Teluk Cendrawasih.

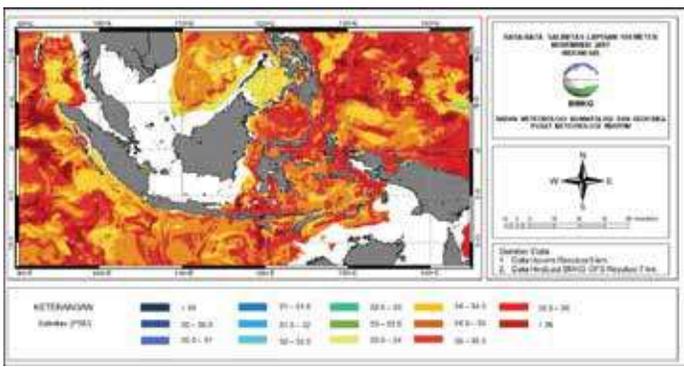
Berikut ini merupakan peta salinitas pada lapisan permukaan, 25 m, 50 m, dan 100 m, di seluruh wilayah perairan Indonesia selama periode bulan November.



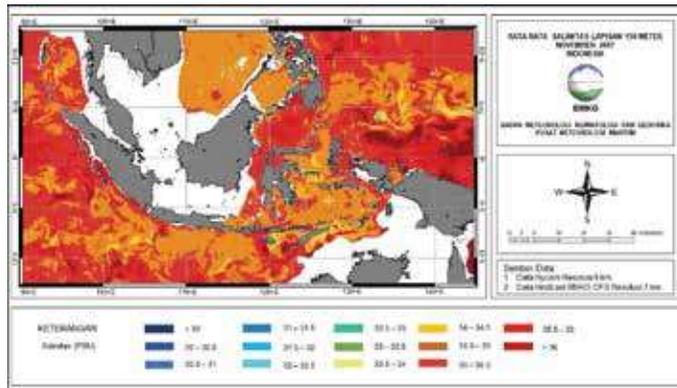
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 3.29 Peta Salinitas pada Bulan November
Ket: (a) Permukaan; (b) 50 m; (c) 100 m; (d) 150 m

Gambar 3.29 menggambarkan kondisi rata-rata nilai salinitas di wilayah Indonesia selama periode bulan November. Pada lapisan permukaan, nilai salinitas yang rendah terdapat di wilayah sekitar Selat Malaka, Perairan Batam, Selat Karimata, Perairan Timur Lampung, Selat Sunda, dan Perairan Kotabaru serta wilayah perairan dangkal seperti di Perairan Fak-Fak dan Perairan Amamapere-Agats berkisar 30 – 33 PSU. Sedangkan salinitas tinggi terdapat di wilayah Perairan Merauke dan Laut Arafuru bagian Timur Selatan Papua berkisar 34 – 36 PSU.

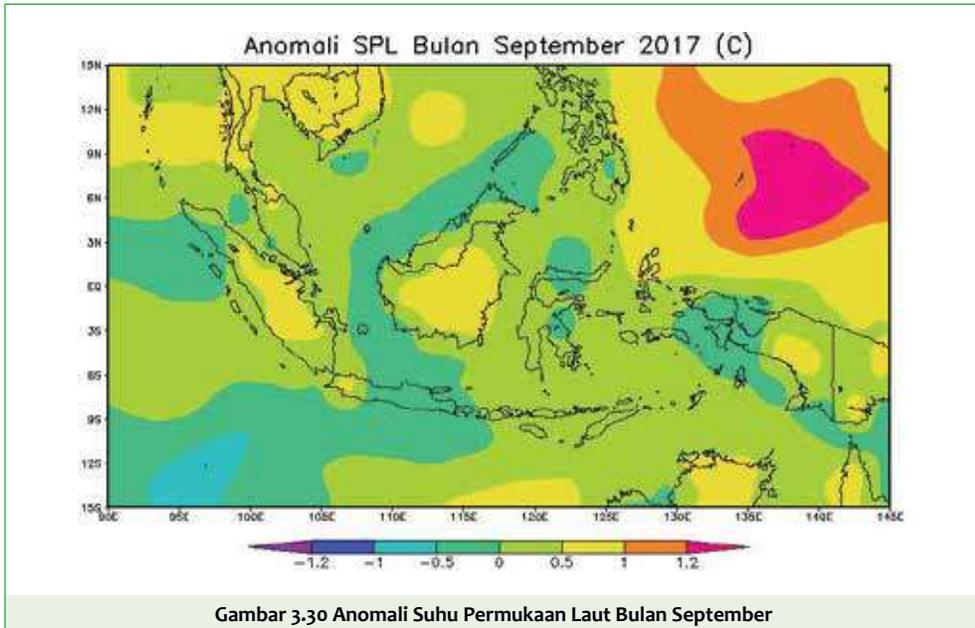
Pada wilayah Laut Andaman dan Perairan Sabang – Banda Aceh, Perairan barat Aceh, Samudera Hindia Barat Aceh, Perairan barat Kep. Nias-Sibolga hingga Mentawai-Padang, Perairan Kep. Andaman – Natuna, Samudera Hindia Barat Sumatera hingga Selatan Jawa, Laut Banda hingga Laut Sulawesi bagian Utara nilai salinitas di permukaan berkisar antara 33 – 35 PSU. Nilai ini konsisten hingga kedalaman 50 m, kecuali pada wilayah wilayah perairan utara Jayapura-Sarmi, Laut Arafuru bagian Timur, Laut Sawu, Perairan selatan Sumbawa-NTB, dan sebagian kecil Samudera Hindia barat Sumatera serta sebagian kecil Laut China Selatan kadar salinitas pada kedalaman ini meningkat hingga 35 – 36 PSU.

Selanjutnya pada kedalaman 100 m, rata-rata salinitas meningkat berkisar 35 – lebih dari 36 PSU khususnya pada wilayah Perairan Sabang – Banda Aceh, Perairan barat Aceh, Samudera Hindia Barat Kep. Nias-Sibolga hingga Mentawai-Padang, Samudera Hindia Barat Sumatera hingga Selatan Banten, Perairan Sangihe-Talaud, Perairan raja Ampat, Selat Sumba, Perairan Selatan Kupang – Pulau Rote, dan perairan utara Sumbawa. Tidak terdapat wilayah dengan rata-rata salinitas rendah pada kedalaman ini.

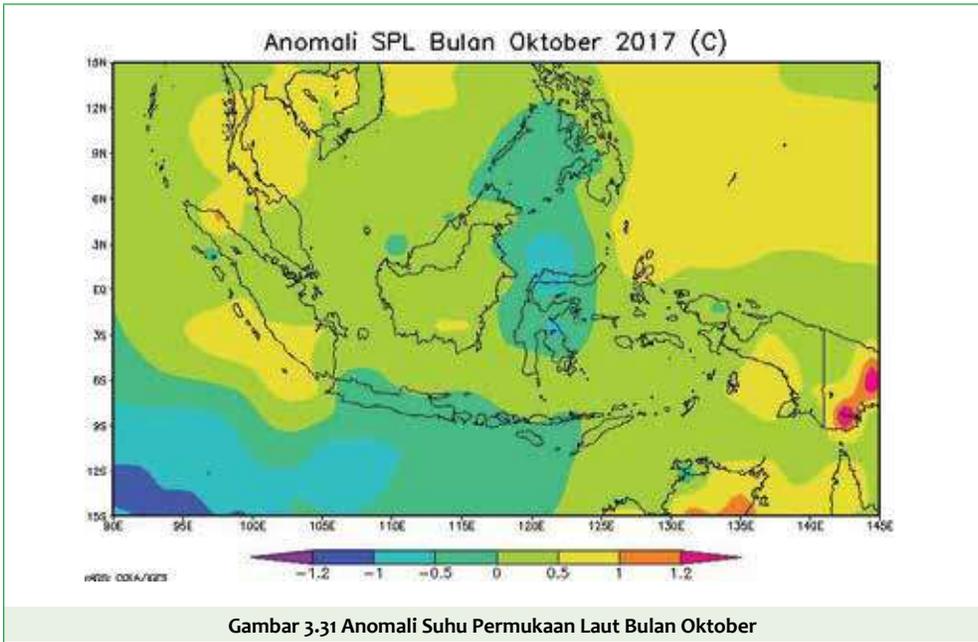
Rata-rata salinitas untuk kedalaman 150 m wilayah perairan Indonesia secara umum berada di atas 34 PSU, dengan salinitas tertinggi lebih dari 36 PSU berada pada wilayah perairan utara Jayapura-Sarm, samudera Hindia utara Papua Barat, Laut Sawu, Perairan Selatan Kupang – Pulau Rote, Perairan Kep. Mentawai-Padang, dan sebagian kecil Samudera Hindia barat Sumatera.

3.6 ANOMALI SUHU PERMUKAAN LAUT

Hangat dinginnya suhu permukaan laut sangat berpengaruh terhadap aktivitas konveksi dan pertumbuhan awan di suatu wilayah. Analisis kondisi anomali SPL dilakukan menggunakan data *reanalysis* dari NCEP NOAA dengan resolusi $2,5^\circ \times 2,5^\circ$. Berikut gambaran kondisi suhu permukaan laut pada bulan September 2017.

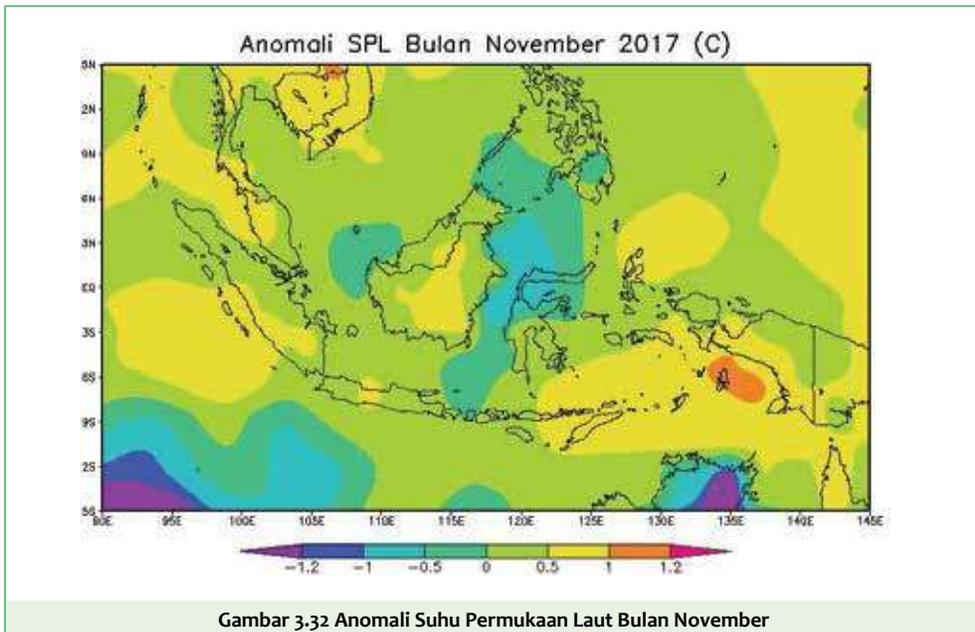


Berdasarkan peta anomali SPL pada bulan September terlihat bahwa wilayah Indonesia mempunyai nilai anomali yang cenderung positif. Rentang nilai anomali SPL di wilayah Indonesia berkisar antara -1.2°C – 1.2°C . Wilayah dengan anomali SPL positif tertinggi terdapat di wilayah Perairan Samudera Pasifik bagian utara Biak dan Jayapura dengan nilai besar anomali suhu permukaan laut sebesar $0.8-1.2^\circ\text{C}$. Sementara itu, daerah dengan anomali SPL terendah terdapat di Perairan Samudera Hindia bagian barat Lampung, Samudera Hindia bagian selatan Banten dan Jawa, Perairan Kepulauan Nias, Perairan Barat Aceh, Perairan Kalimantan Utara, Perairan Fak-Fak Kaimana, dan Perairan Kepulauan Aru. Besar nilai anomali SPL negatif di wilayah tersebut bernilai -0.5 – $(-1)^\circ\text{C}$. Untuk wilayah Selat Malaka bagian utara, Samudera Pasifik Utara Kepulauan Halmahera, Perairan Kepulauan Talaud, Laut Halmahera, Perairan Kepulauan Sangihe, Perairan Barat dan Timur Kepulauan Halmahera, Selat Sumba, Samudera Hindia Selatan NTB, Samudera Hindia Selatan Bali, Perairan Selatan Sumbawa, Laut Flores, dan Laut Sumba memiliki nilai anomali positif sebesar 0.5 – 1.0°C .



Gambar 3.31 Anomali Suhu Permukaan Laut Bulan Oktober

Berbeda halnya dengan yang terjadi pada bulan September, anomali SPL pada bulan Oktober bernilai positif di hampir seluruh wilayah perairan Indonesia dengan nilai anomali SPL yang menurun. Nilai anomali positif tertinggi pada bulan Oktober berkisar antara 0.8°C – 1.2°C . Wilayah dengan anomali SPL tertinggi terdapat di Perairan Raja Ampat – Sorong, Perairan Manokwari, Perairan Biak, Teluk Cendrawasih, Samudera Pasifik Utara Biak dan Jayapura, Perairan Bengkulu, Samudera Hindia bagian barat Sumatera. Untuk wilayah Samudera Hindia Barat Aceh, Samudera Hindia Kepulauan Nias, Perairan Mentawai, Selat Malaka bagian tengah, Selat Berhala, Perairan Utara Pangkal Pinang, Perairan Batm-Bintang, Selat Bangka bagian utara dan selatan, Selat Karimata bagian utara, Selat Gelasa, Perairan Selatan Kalimantan Tengah, Laut Jawa bagian timur, Laut Timor selatan NTT, Laut Arafuru bagian barat, Perairan Kepulauan Babar, Perairan Kepulauan Tinambar, Perairan Kepulauan Aru, Laut Arafuru bagian timur, Laut Banda bagian utara, Laut Seram bagian timur, dan perairan Kaimana memiliki anomali SPL positif sebesar 0.2 - 1.0°C . Sementara itu, untuk wilayah Perairan Kalimantan Utara, Laut Sulawesi bagian tengah, barat, timur, Perairan Utara Sulawesi, Samudera Hindia selatan Banten, Samudera Hindia Selatan Jawa, Samudera Hindia Selatan NTB, Selat Sumba, dan Perairan Selatan Sumba memiliki anomali SPL negatif. Besar nilai anomali SPL negatif di wilayah tersebut berkisar -0.2 – $(-1.2)^{\circ}\text{C}$.



Pada bulan Agustus, nilai anomali SPL tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan bulan Juni dan Juli sebelumnya. Nilai anomali positif pada bulan Agustus berkisar antara $0^{\circ}\text{C} - 1,1^{\circ}\text{C}$. Namun terdapat perubahan nilai anomali SPL pada wilayah Perairan Papua, seperti Samudera Pasifik bagian utara Papua Barat, Perairan Raja Ampat, Perairan Fak-Fak-Kaimana, Perairan Manokwari, Teluk Cendrawasih, dan Perairan Biak mencapai rentangan nilai lebih dari $1,1^{\circ}\text{C}$ merupakan nilai anomali positif tertinggi pada bulan Agustus. Adapun wilayah lainnya yang memiliki nilai anomali positif berkisar antara $0,8 - 1^{\circ}\text{C}$ adalah Perairan Barat Aceh, Samudera Hindia Barat Aceh, Samudera Hindia Barat Kepulauan Nias, Perairan Kepulauan Nias-Sibolga, Samudera Hindia Barat Kepulauan Mentawai, Samudera Hindia Barat Lampung, Perairan Bengkulu, Samudera Hindia Barat Bengkulu, Perairan Riau, Selat Berhala, Perairan Batam-Bintan, Selat Bangka bagian utara, Perairan Kepulauan Lingga, Laut Natuna, Perairan Timur Lampung, Laut Jawa bagian barat dan tengah, Selat Gelasa, dan Selat Karimata. Sedangkan daerah dengan anomali SPL positif terendah pada bulan ini terdapat di wilayah Samudera Hindia Barat Sumatera, Samudera Hindia Selatan Bali, Samudera Hindia Selatan Nusa Tenggara Barat, Samudera Hindia Selatan Nusa Tenggara Timur, Selat Sumba, Laut Sawu, Laut Flores, Perairan Kepulauan Selayar, Teluk Bone bagian selatan dan utara, Selat Makassar bagian selatan, Selat Makassar bagian tengah, Teluk Tomini Utara Poso, Teluk Tomini Selatan Gorontalo, dan perairan utara Sulawesi berkisar $0 - 0,4^{\circ}\text{C}$.

BAB IV

ANALISIS KEJADIAN CUACA DAN KEADAAN LAUT EKSTREM

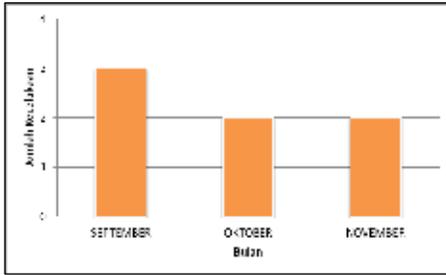
4.1 ANALISIS KECELAKAAN KAPAL

Selama periode September-Oktober-November, telah terjadi 7 kali kecelakaan kapal di wilayah perairan Indonesia (Tabel 4.1). Data ini merujuk pada laporan kepada BMKG terkait analisis cuaca pada saat kecelakaan terjadi. Berdasarkan hasil analisis kejadian terhadap setiap kecelakaan, terdapat satu kejadian kecelakaan kapal yang disebabkan oleh faktor tinggi gelombang (lebih dari 1,5 m). Berikut ini merupakan hasil rekapitulasi kecelakaan kapal selama periode September-Oktober-November.

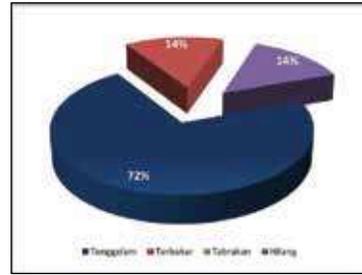
Tabel 4.1 Rekapitulasi Kecelakaan Kapal Periode September-Oktober-November 2017

No.	Nama/ Jenis Kapal	Lokasi/ Tanggal Kejadian	Jenis Kecelakaan	Analisa Cuaca Dan Tinggi Gelombang		
				Cuaca	Arah dan Kec. Angin	Tinggi Gelombang
1.	KM. Solagratia	Perairan P. Gangga – Minahasa utara / 05 September 2017	Tenggelam	Cerah	Tenggara - Selatan, 19 - 27 Km/Jam	0.75 – 1.5 meter
2.	KM. Cahaya Nirmala II	Perairan Celukan Bawang, Bali / 11 September 2017	Tenggelam	Cerah	Selatan, 14 - 27 Km/Jam	0.5 – 1.0 meter
3.	KM. Fungka Permata III	Perairan Baubau - Wakatobi / 17 September 2017	Hilang	Cerah	Tenggara, 18 – 37 Km/Jam	1.5 - 2.5 Meter
4.	Perahu Nelayan	Perairan barat P. Komodo – NTT / 18 Oktober 2017	Tenggelam	Cerah Berawan	Selatan- Barat Daya, 19 - 37 Km/Jam	0.75 - 1.0 meter
5.	KM. Dharma Kencana II	Perairan Karimun Jawa / 29 Oktober 2017	Terbakar	Cerah	Tenggara 7 – 11 Km/Jam	0.2 – 0.5 meter
6.	Tugboat Yongtat - 09	Perairan Kep. Pongok, Bangka Selatan/ 10 November 2017	Tenggelam	Berawan	Selatan – Barat Daya, 4 - 18 Km/Jam	0.2 – 0.5 meter
7.	KM. Camar Laut	Perairan Kep. Aru – Maluku / 26 November 2017	Tenggelam	Berawan	Barat Laut, 7 – 14 km/Jam	0.2 – 0.5 meter

Berdasarkan jumlah kecelakaan kapal selama September-Oktober-November (Gambar 4.1a), kecelakaan kapal paling banyak terjadi pada bulan September dengan total tiga kali kejadian kecelakaan. Sedangkan kejadian bulan oktober dan November berjumlah dua kejadian. Gambar 4.2b menunjukkan bahwa jenis kecelakaan diurutkan dari persentase terbesar (sering terjadi) antara lain tenggelam (72%), Hilang (14%) dan terbakar (14%).



(a)



(b)

Gambar 4.1 (a) Jumlah Kecelakaan Kapal Periode SON; (b) Persentase Jenis Kecelakaan Kapal

4.1.1 KM. Fungka Permata III di Perairan antara Bau- bau dan Wakatobi

Dilaporkan bahwa KM. Fungka Permata III hilang dalam pelayaran dari Bau-bau menuju Tomia timur, Kabupaten Wakatobi pada tanggal 16 september 2017 pukul 21.42 WITA hingga 17 september 2017 pukul 10.00 WITA. Kapal memuat 8 orang penumpang dan 6 orang Anak buah Kapal (ABK).

3 Hari Hilang Kontak, KM Fungka Pratama III Ditemukan Karam

Ardar Zula
Senin, 18 September 2017 - 21:28 WIB

KENDARI (BeritaTrans.com) - Kapal Motor (KM) Fungka Permata III yang bertolak dari Pelabuhan Murhum, Kota Baubau, menuju Tomia, Kabupaten Wakatobi, Sulawesi Tenggara (Sultra), Sabtu (16/9/2017) pukul 21.42 Wita, belum diketahui keberadaannya.

Seharusnya, kapal yang memuat 14 orang ini, tiba di Tomia, Wakatobi, Minggu (17/9/2017), pukul 10.00 Wita. Informasi ini diterima SAR Kendari, pada Minggu (17/9/2017) pukul 18.00 Wita, dan Tim Rescue Pos SAR Wakatobi langsung melakukan pencarian.

"Pada pukul 18.00 Wita, kami terima informasi dari Bapak Hartono, Pegawai Inspektorat Provinsi Sulawesi Tenggara," kata Humas Kantor SAR Kendari Wahyuul.

Gambar 4.2 Berita terkait hilangnya KM Fungka (Sumber: Sindonews.com; BeritaTrans.com)



BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA
 Jl. Angkasa 1 No. 2 Kemayoran, Jakarta 10720
 Telp. 021-6546318 Fax. 021-6546314 / 6546315
 Email : kontak.maritim@bmgk.go.id

PERINGATAN DINI GELOMBANG TINGGI
 Nomor : ME.301/PD/18/APH/IX/BMGK-2017

Berlaku 17 September 2017 pukul 07:00 WIB - 18 September 2017 pukul 07:00 WIB

TINGGI GELOMBANG 1.25 - 2.50 M (MODERATE SEA) BERPELUANG TERJADI DI :

- SELAT MALAKA BAGIAN UTARA
- PERAIRAN UTARA DAN BARAT SABANG
- PERAIRAN BARAT ACEH
- PERAIRAN BARAT P. SIMEULEU HINGGA KEP. MENTAWAI
- PERAIRAN BENGKULU
- SELAT SUMBA BAGIAN BARAT
- PERAIRAN P. SAWU - P. ROTE - KUPANG
- LAUT SAHU
- LAUT TIMOR
- SELAT KARIMATA BAGIAN SELATAN
- LAUT JAWA BAGIAN TIMUR
- PERAIRAN SELATAN KALIMANTAN
- PERAIRAN KOTABARU
- SELAT MACASSAR BAGIAN SELATAN
- LAUT SUMBAWA - LAUT FLORES
- PERAIRAN TIMUR KEP. WAKATOBİ
- PERAIRAN TIMUR SULAWESI TENGGARA
- PERAIRAN SELATAN KEP. MENTAWAI - KEP. SULA

Tenggelam Diterjang Ombak

BALUBAI, KOMPAS.com - Sebuah kapal penumpang, KVI Rungta Permata II diinformasikan hilang kontak di perairan Kabupaten Wakatobi, Minggu malam (17/9/2017).

Kapal yang berkekuatan GT 107 ini berangkat dari Pelabuhan Baubau, Sabtu (16/9/2017) pukul 22.00 WIB.

"Kita dapat informasi setelah kapalnya tidak sampai ke pelabuhan tujuan Minggu malam, seharusnya tiba pukul sore, tapi sampai sekarang belum sampai," kata Kasal Syebander Pelabuhan Baubau, Muhammad Akbar, Senin (18/9/2017).

TINGGI GELOMBANG 2.50 - 4.0 M (ROUGH SEA) BERPELUANG TERJADI DI :

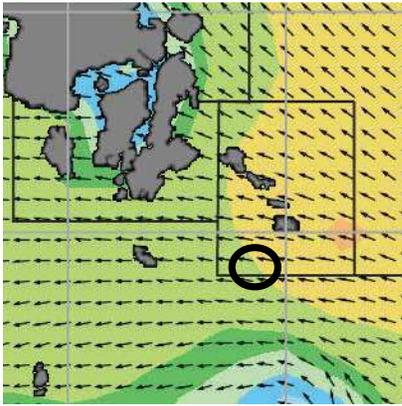
- PERAIRAN ENGGANO
- PERAIRAN BARAT LAMPUNG
- SELAT SUNDA BAGIAN SELATAN
- PERAIRAN SELATAN P. JAWA HINGGA P. SUMBAWA
- SELAT BALI - SELAT LOMBOK - SELAT ALAS BAGIAN SELATAN
- SAMUDRA HINDIA BARAT MENTAWAI HINGGA SELATAN P. SUMBAWA

Jakarta, 17 September 2017
 Prakirawan,

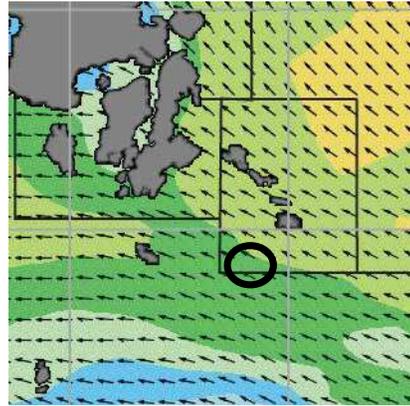
 Gatot Defriyantoro, S.T
 NIP. 198212032004121001

Gambar 4.3 Peringatan Dini Gelombang Tinggi yang dikeluarkan oleh BMKG pada tanggal 16 September 2017

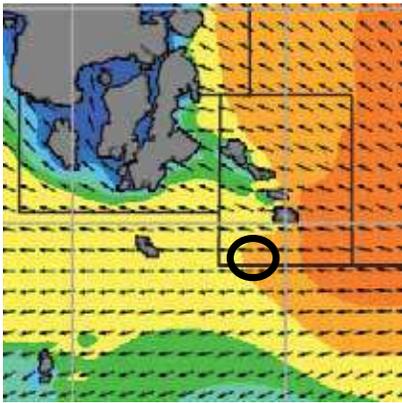
Pada saat kapal hilang, analisis kondisi kecepatan angin berkisar antara 18- 37 km/jam (kategori sedang - kencang) dari arah Tenggara, dengan tinggi gelombang di sekitar lokasi kejadian kapal tenggelam berkisar antara 1.5 – 2.5 meter (kategori Sedang - Tinggi), dan dari analisis citra satelit tanggal 17 september 2017 pukul 10.00 WITA terpantau bahwa di sekitar lokasi kejadian kecelakaan kapal kondisi cerah.



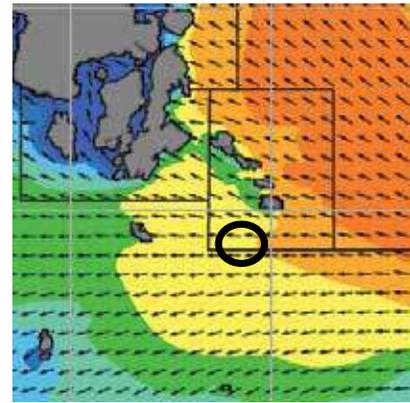
(a)



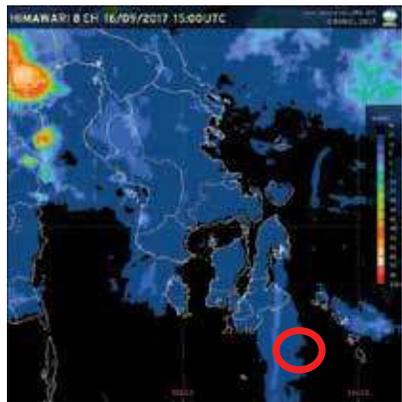
(b)



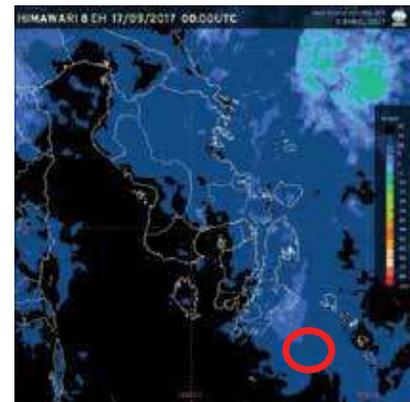
(c)



(d)



(e)



(f)

Gambar 4.4 (a,b) Arah dan Kecepatan Angin; (c,d) Kondisi Tinggi Gelombang; (e,f) Citra Satelit Pada Pukul 11.00 dan 08.00 WITA



4.2 ANALISIS BANJIR ROB

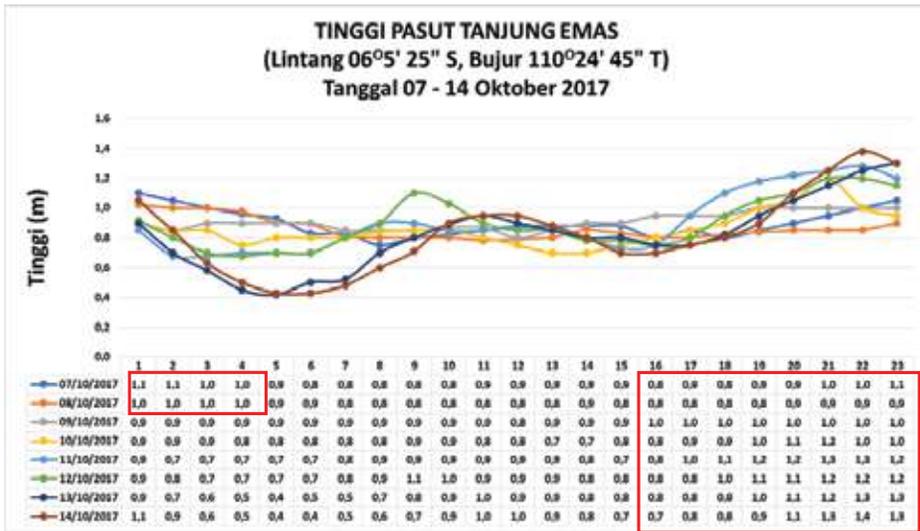
Banjir rob atau yang dapat dikatakan sebagai banjir genangan adalah banjir yang disebabkan oleh pasang air laut yang menggenangi daratan. Biasanya banjir ini terjadi di daerah yang permukaannya lebih rendah daripada permukaan laut seperti daerah pesisir pantai. Pada periode September, Oktober, dan November 2017 telah terjadi kejadian banjir rob di wilayah Semarang (Genuk dan Demak) dan Jakarta Utara (Muara Angke, Pluit, dan Penjaringan).

Berdasarkan data pasang surut air laut maksimum di wilayah Semarang (Tanjung Emas), pasang maksimum bernilai antara 1.1 – 1.2 meter pukul 07.00 – 12.00 WIB dan pukul 04.00 – 06.00 WIB pada tanggal 1 – 10 September 2017. Pada tanggal 13 – 30 September 2017 pasang maksimum bernilai 1.0 – 1.3 meter pukul 07.00 – 10.00 WIB dan pukul 02.00 – 06.00 WIB. Bulan Oktober hampir seluruh hari mengalami pasang maksimum dengan nilai antara 1.0 - 1.4 meter pada pukul 07.00 – 09.00 WIB dan 22.00 – 06.00 WIB. Begitu pula bulan November, seluruh hari mengalami pasang maksimum dengan nilai antara 1.0 – 1.5 meter pada pukul 07.00 – 10.00 WIB dan pukul 16.00 – 06.00 WIB.

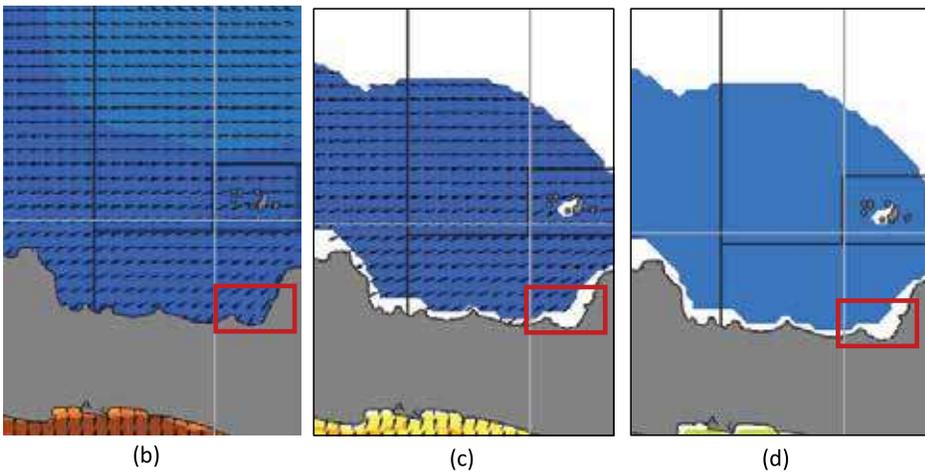
Data pasang surut air laut maksimum di wilayah Jakarta (Tanjung Priok) bernilai 1.0 meter pada tanggal 23 – 24 Oktober 2017 pukul 18.00 – 19.00 WIB, tanggal 4 – 9 November 2017 pukul 16.00 – 19.00 WIB dan tanggal 17 – 24 November pukul 15.00 – 01.00 WIB serta tanggal 30 November 2017 pukul 16.00 WIB.

4.2.1 Banjir Rob di Genuk (Semarang), tanggal 10 Oktober 2017

Pada kejadian rob di wilayah Terboyo, kondisi tinggi pasang maksimum berkisar antara 1.0 - 1.2 meter yang terjadi pada tanggal 10 Oktober 2017 pada pukul antara 01.00 – 04.00 WIB. Tinggi gelombang di perairan sebelah utara Semarang berkisar antara 0.2 - 0.5 meter dengan arah gelombang dari timur laut menuju ke Semarang. Kondisi rob yang terjadi tidak dipengaruhi oleh tinggi gelombang maupun *swell*, tetapi lebih dipengaruhi oleh kondisi pasang maksimum di wilayah tersebut.



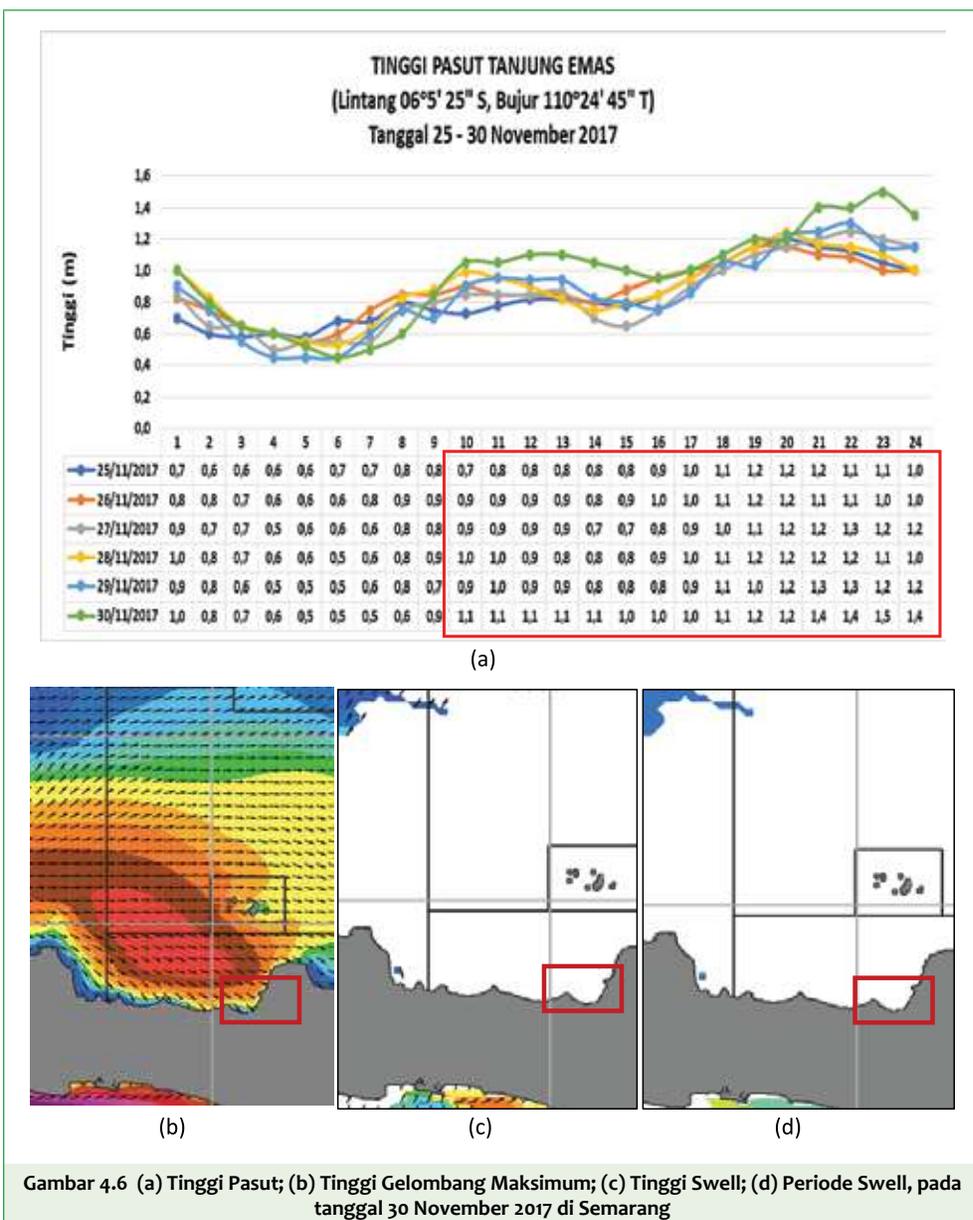
(a)



Gambar 4.5 (a) Tinggi Pasut; (b) Tinggi Gelombang Maksimum; (c) Tinggi Swell; (d) Periode Swell, pada tanggal 10 Oktober 2017 di Semarang

4.2.2 Banjir Rob di Demak (Semarang), tanggal 30 November 2017

Kondisi tinggi pasang maksimum bernilai 1.0 – 1.5 meter pada kejadian rob di wilayah Demak terjadi pada tanggal 30 November 2017 pukul 16.00 WIB – 06.00 WIB. Tinggi gelombang di perairan sebelah utara pantai utara Semarang berkisar antara 1.0 – 2.0 meter dengan arah gelombang dari timur laut menuju wilayah demak. Hal ini mengindikasikan bahwa terjadi proses penjalaran gelombang laut menuju wilayah pantai utara Semarang yang mendukung terjadinya banjir rob.

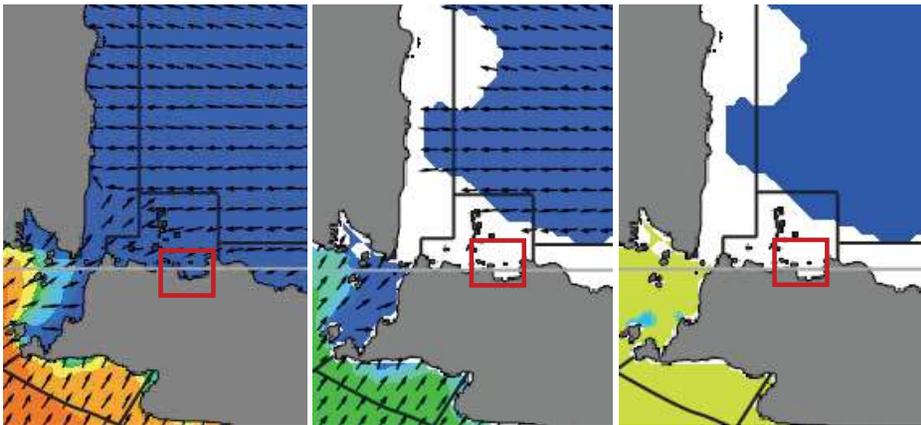


4.2.3 Banjir Rob di Muara Angke, Pluit, Penjaringan (Jakarta Utara) tanggal 9 November 2017

Kondisi tinggi pasang maksimum 1.0 meter pada kejadian rob di wilayah Muara Angke, Pluit, Penjaringan terjadi pada tanggal 9 November 2017 pukul 19.00 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.



(a)



(b)

(c)

(d)

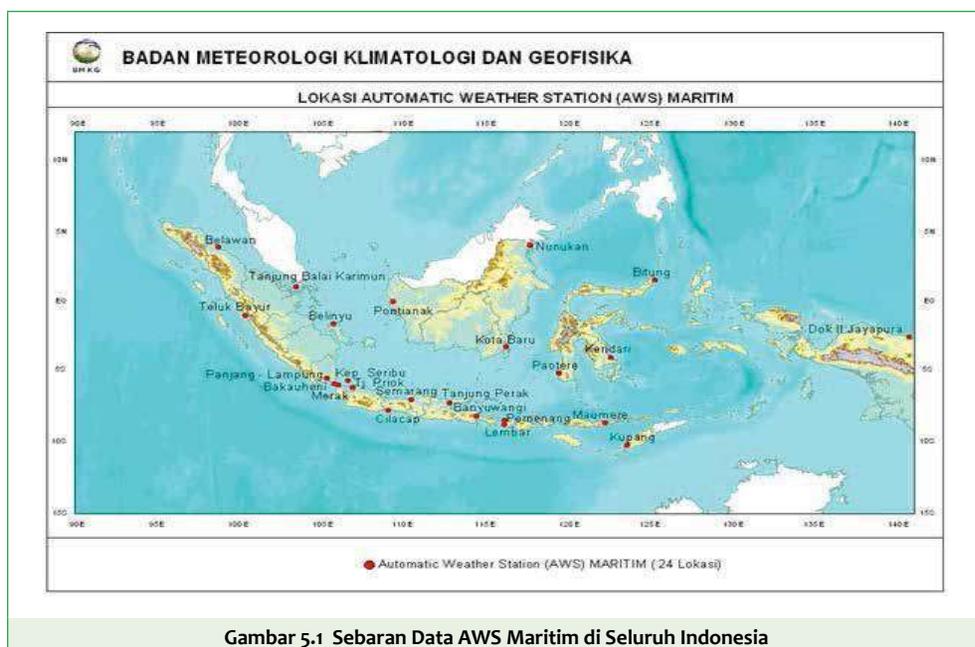
Gambar 4.7 (a) Tinggi Pasut; (b) Tinggi Gelombang Maksimum; (c) Tinggi Swell; (d) Periode Swell, pada tanggal 9 November 2017 di Jakarta Utara

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)* maritim. 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

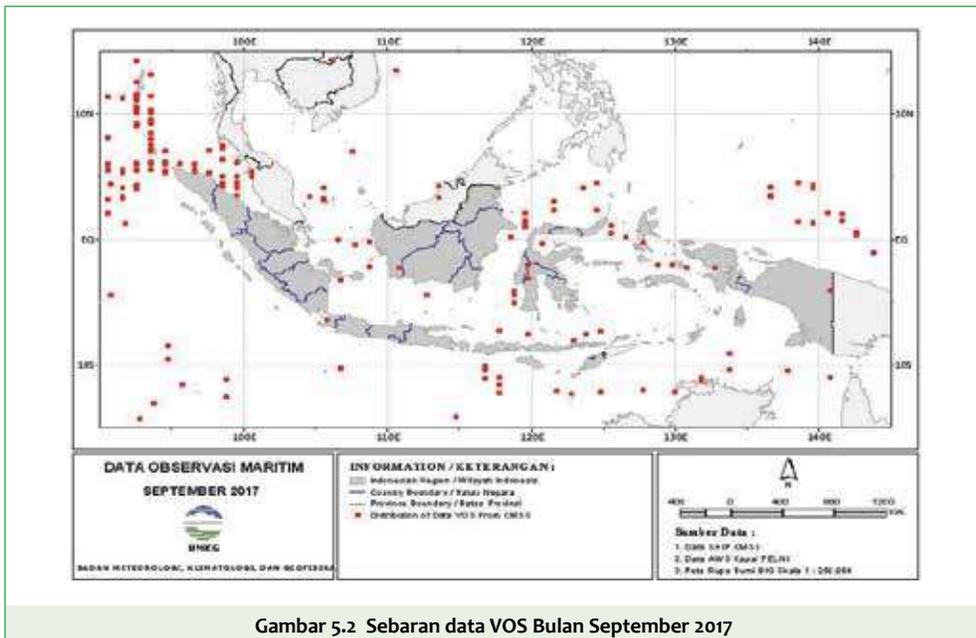
Automatic Weather Station (AWS) merupakan serangkaian sensor-sensor meteorologi yang disusun secara terpadu dan secara otomatis mencatat data-data meteorologi yang kemudian menghasilkan pulsa-pulsa elektrik yang akan ditampung dan diubah dalam data logger sehingga dapat ditampilkan pada layar komputer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

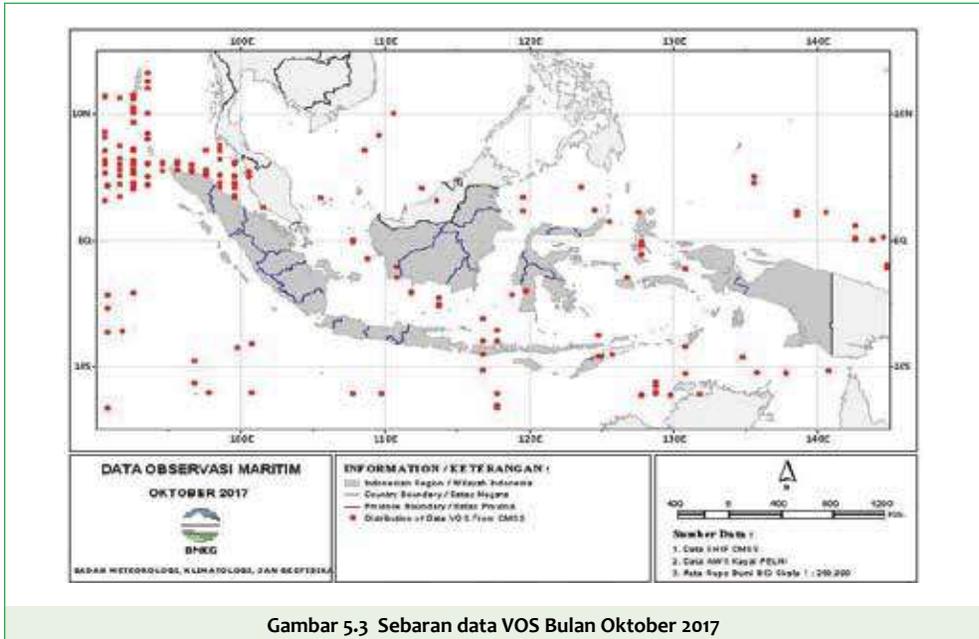
5.2 DATA VOLUNTARY OBSERVING SYSTEM (VOS) dan AWS Kapal

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.



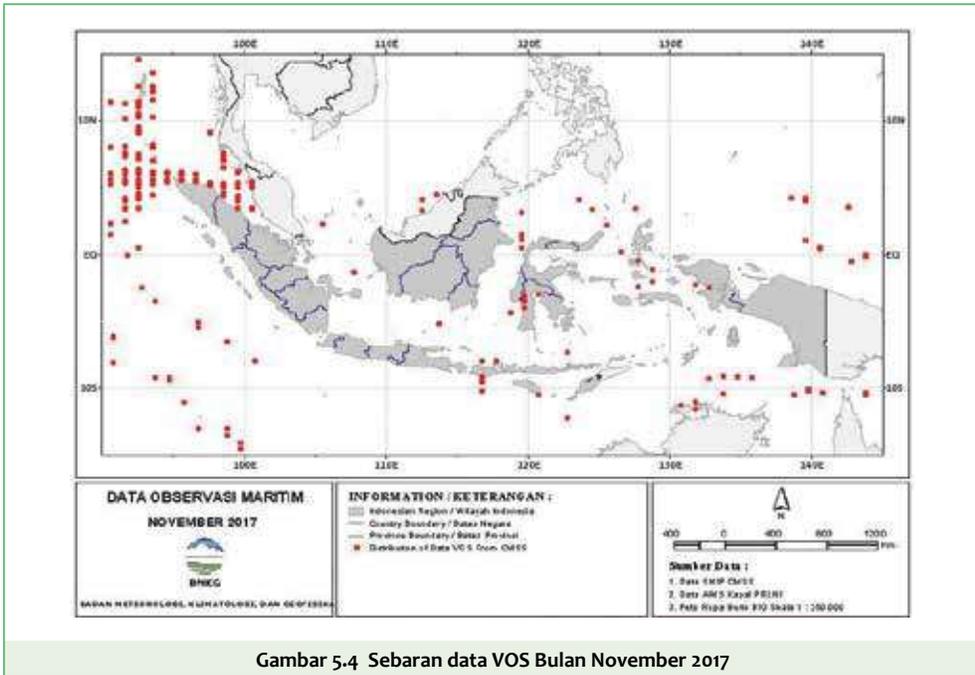
Gambar 5.2 Sebaran data VOS Bulan September 2017

Berdasarkan hasil pengumpulan data observasi maritim selama bulan September 2017 diperoleh 276 titik data ship dari VOS yang tersebar di sekitar Selat Malaka, Perairan Aceh, Samudera Hindia barat Sumatera, Laut Sulawesi, Samudera Pasifik utara Papua. 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.



Gambar 5.3 Sebaran data VOS Bulan Oktober 2017

Berdasarkan hasil pengumpulan data observasi maritim selama bulan Oktober 2017 diperoleh 293 titik data ship dari VOS yang tersebar di sekitar Selat Malaka, Laut Cina Selatan, Samudera Hindia barat Sumatera, Samudera Pasifik utara Biak. Untuk wilayah perairan Indonesia, tercatat kapal VOS yang rutin mengirim informasi di sekitar Perairan Sabang, Selat Malaka bagian utara dan tengah, Selat Karimata, Perairan selatan Kalimantan, Laut Sumbawa, Laut Arafuru.



Gambar 5.4 Sebaran data VOS Bulan November 2017

Berdasarkan hasil pengumpulan data observasi maritim selama bulan November 2017 diperoleh 310 titik data ship dari VOS yang tersebar di sekitar Selat Malaka, Samudera Hindia barat Sumatera, Samudera Pasifik utara Papua. Untuk wilayah perairan Indonesia, tercatat kapal VOS yang rutin mengirim informasi di sekitar Perairan Sabang, Selat Malaka bagian tengah, Laut Jawa, Perairan P.Sumbawa, Selat Makassar bagian utara, Perairan Sulawesi, Laut seram, Laut Arafuru.