

KARAKTERISTIK OSEANOGRAFI UNTUK Mendukung Agroekosistem di KUTAI TIMUR PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

The Oceanographic Characteristics for Agroecosystem Support of East Kutai - East Borneo Province

Ira Puspita Dewi *

Diterima: 6 November 2014; Disetujui: 8 Desember 2014

ABSTRACT

This study aims to determine the character of the waves, bathymetry, currents and tidal in 2012 in East Kutai. Significant wave height derived from AVISO, satellite altimeter TOPEX/POSEIDON, Jason 1 and Jason 2. Water depth data obtained from the C-MAP Norway map with a scale of 1: 250,000. Monthly surface current data obtained from JODC. Ebb tidal predictions obtained from DISHIDROS Navy. Wave data processing method using the ODV and processed with Surfer 8. Bathymetry visualized in 3D and 2D using Surfer 8 and ArcGIS 10. Distribution of surface currents visualized with Surfer 8 wherein the interpolation process previously performed on each cell domain area and conducted breakline on the cell data is mainland. Results showed that the wave pattern follows the seasonal wind patterns. Waves in the sea around the waters off of East Kutai have a height ranging from 0.45 - 0.66 meters. High waves occur in the east of the season (July - August) where geographically these waters open to the east. The depth of the water reaches > 100 m at a distance of 3 miles from the coast, where the exposure to a wider shallow coastal can be seen around the mouth of the Gulf Sangkulirang. Current velocity relatively strong in March flows ranged from 0.13 - 1.75 m/sec with an average of 1.32 m/sec. Generally move in the direction of flow from north to south following the pattern-oriented morphology North Makassar Straits - south. Type tides are "mixed tide prevailing semidiurnal", where in one day occurred twice ups and downs twice with different heights and periods.

Keywords: wave, bathymetry, currents, tidal

PENDAHULUAN

Oseanografi fisis melingkupi dua kegiatan utama yaitu studi observasi langsung pada samudera atau laut dan penyiapan peta sinoptik elemen-elemen yang membangun karakter laut dan studi teoretis proses fisis yang diharapkan dapat memberi arah dalam observasi laut (William, 1962). Keduanya tidak dapat berdiri sendiri tanpa informasi dari sisi kimiawi, biologi, dan geologi sebagai bagian dari deskripsi samudera dan untuk validitas kondisi fisis.

Informasi mengenai gelombang, batimetri, arus dan pasang surut umumnya diperoleh dari hasil pengukuran langsung maupun tidak langsung seperti model transformasi gelombang untuk mengetahui perubahan garis pantai seperti yang telah dilakukan oleh Sakka (2011), Dewi (2011), dan data re-analisis hasil observasi satelit. Gelombang di pantai merupakan hasil rambatan dari laut dalam setelah mengalami proses refraksi, difraksi maupun refleksi. Informasi kondisi gelombang laut dalam lebih mudah di dapat dari prediksi berdasarkan data angin seperti yang dilakukan oleh Sakka (2011), Triwahyuni *et al.* (2010) dan Dewi (2011) maupun hasil observasi satelit yang bersifat *near real time* yang datanya dapat diakses di beberapa situs resmi berbagai negara atau organisasi meteorologi dunia.

Penelitian ini merupakan penelitian awal dari tahapan-tahapan penelitian yang saling berhubungan guna mendukung agroekosistem di Kutai Timur. Conway (1987) menjelaskan bahwa agroekosistem merupakan sistem ekologi yang telah dimodifikasi oleh manusia untuk menghasilkan bahan makanan dan produksi pertanian lain. Sebagaimana sistem-sistem ekologi, agroekosistem

* Korespondensi :

Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Mulawarman.

Jl. Gunung Tabur, Kampus Gunung Kelua, Samarinda.

Telp/Fax: 0541-749482, email: irapuspitadewi@gmail.com

merupakan sistem terstruktur secara dinamik dan kompleks. Empat keutamaan elemen agroekosistem yang perlu mendapat perhatian adalah produktivitas, stabilitas, keberlanjutan, dan pemerataan. Keempat kekhasan agroekosistem tersebut dapat digunakan sebagai ukuran kondisi dari agroekosistem (Mitchell *et al.*, 2000). Untuk menentukan konsep pengelolaan karena banyak faktor yang akan mempengaruhi suatu agroekosistem berdasarkan aspek kompleksitas, dinamis dan interaksi baik interaksi antara manusia dan lingkungan atau komponen-komponen yang saling berhubungan. Berdasarkan hal tersebut di atas maka perlu mengetahui karakter gelombang, batimetri, arus dan pasang surut di Kutai Timur.

METODE PENELITIAN

Gelombang

Data tinggi gelombang signifikan berasal dari AVISO (*Archiving, Validation and Interpretation of Satellites Oceanographic*) yang merupakan hasil reanalisis gabungan (*merged*) beberapa satelit altimeter TOPEX/POSEIDON, JASON 1 dan Jason 2. Data berformat NetCDF (*Network Common Data Form*) dengan grid berukuran $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ atau sekitar 111,2 km x 111,2 km. Data tersedia dari 11 Desember 2005 hingga saat ini dengan resolusi temporal/interval data harian dan cakupan wilayah seluruh dunia. Metode pemrosesan data yang digunakan adalah reanalisis, model dan asimilasi (*numerical weather prediction*) data satelit serta data insitu. Data berformat netcdf (nc) dibaca dengan menggunakan ODV (*Ocean Data View*) dan diolah dengan Surfer 8.

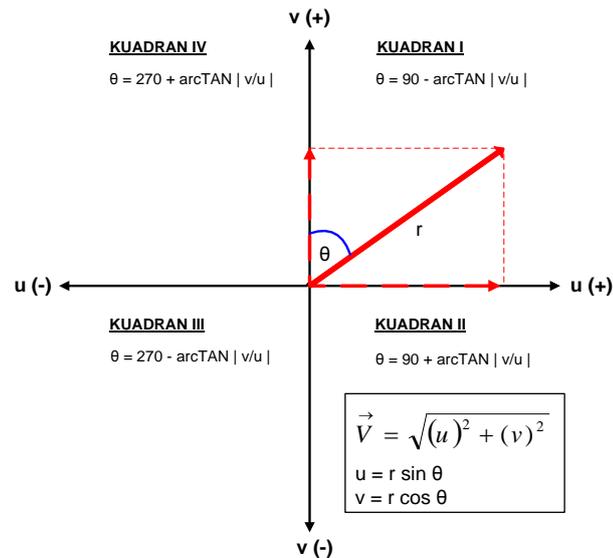
Batimetri

Data kedalaman perairan di sepanjang pesisir Kabupaten Kutai Timur diperoleh dari peta C-MAP Norway yang merupakan produk digital dari peta kedalaman dari DISHIDROS TNI AL dengan skala 1:250.000. Hasil digitasi kedalaman yang divisualisasikan secara 3D dengan menggunakan Surfer 8, sedangkan visualisasi secara 2D dengan menggunakan ArcGIS 10.

Arus

Data arus permukaan bulanan diperoleh dari *Japan Oceanographic Data Center* (JODC) yang merupakan basis data hasil observasi selama periode 1900 – 1993 untuk wilayah perairan Indonesia. Sebaran arus permukaan (*surface*) divisualisasikan dengan Surfer 8 dimana sebelumnya dilakukan proses interpolasi pada setiap sel area domain dan dilakukan *breakline* pada sel data yang merupakan daratan. Tahap akhir dilakukan proses overlay antara vektor arus dan *baseline* daratan hingga diperoleh visualisasi sebaran arus permukaan. Panjang vektor garis menggambarkan besarnya kecepatan (*magnitude*) sedangkan arah vektor garis menyatakan arah arus pada kisaran skala kompas (0 - 360°).

Komponen data vektor yang terdiri dari arah dan kecepatan (r, θ) dapat diuraikan menjadi menjadi komponen arah zonal (u) dan meridional (v) dan sebaliknya. Penguraian komponen data ini dimaksudkan untuk melihat komponen mana yang dominan/lebih berpengaruh dan dapat dihubungkan dengan orientasi arah gerak, geometri pantai/perairan, serta distribusi pada ruang dan waktu. Penentuan komponen arus (r, θ) serta (u, v) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Sistem kuadran dalam perhitungan komponen arus (u,v) dan (r,θ) .

Pasang surut

Informasi mengenai pasang surut diperoleh dari prediksi pasang surut DISHIDROS TNI-AL berupa konstanta pasang surut dan hasil prediksi pasang surut selama 1 bulan (Oktober 2012). Tipe pasang surut ditentukan secara kuantitatif dengan menggunakan bilangan Formzahl, yakni bilangan yang dihitung dari nilai perbandingan antara amplitudo (tinggi gelombang) komponen harmonik pasang surut tunggal utama dan amplitudo komponen harmonik pasang surut ganda utama. Secara matematis, bilangan Formzahl dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

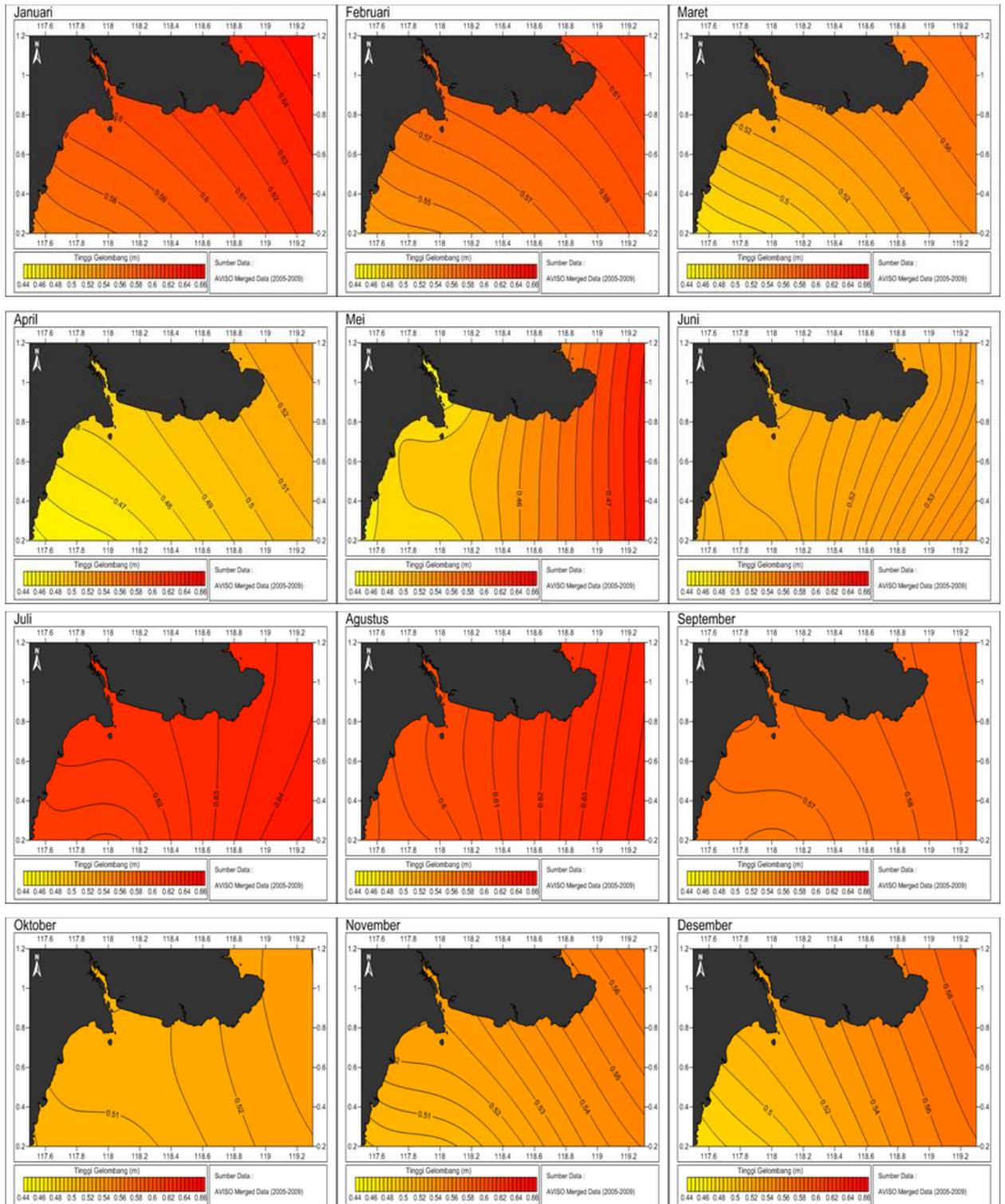
dimana: F = bilangan Formzahl, O_1 = amplitudo komponen pasang surut tunggal utama yang disebabkan gaya tarik bulan, K_1 = amplitudo komponen pasang surut tunggal utama yang disebabkan gaya tarik bulan dan matahari, M_2 = amplitudo komponen pasang surut ganda utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan, S_2 = amplitudo komponen pasang surut ganda utama yang disebabkan oleh gaya tarik matahari. Berdasarkan nilai F tersebut, tipe pasang surut dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- $F < 0,25$: pasang surut tipe ganda
- $0,26 < F < 1,50$: pasang surut campuran condong bertipe ganda
- $1,51 < F < 3,00$: pasang surut campuran condong bertipe tunggal
- $F > 3,00$: pasang surut tunggal

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gelombang

Tinggi gelombang laut rata-rata bulanan yang terbentuk disajikan pada Gambar 2 dimana pola gelombang mengikuti pola angin musiman. Kisaran tinggi gelombang signifikan bulanan disajikan pada Tabel 1. Gelombang di perairan laut lepas sekitar perairan Kutai Timur memiliki tinggi berkisar antara 0,45 – 0,66 meter. Gelombang tinggi terjadi pada musim timur (Juli - Agustus) dimana secara geografis perairan ini terbuka kearah timur dan saat angin tenggara mulai bertiup hingga arahnya menetap sampai bulan September, Gelombang dengan tinggi maksimum disebabkan oleh angin bertiup kencang, arahnya menetap dan berlangsung terus-menerus pada perairan yang terbuka. Tinggi gelombang memasuki perairan dangkal (pantai) akan semakin meningkat yang dipengaruhi oleh gesekan dasar perairan yang memiliki kemiringan pantai yang curam.



Gambar 2. Pola gelombang bulanan (Januari – Desember) di perairan sepanjang pesisir Kabupaten Kutai Timur

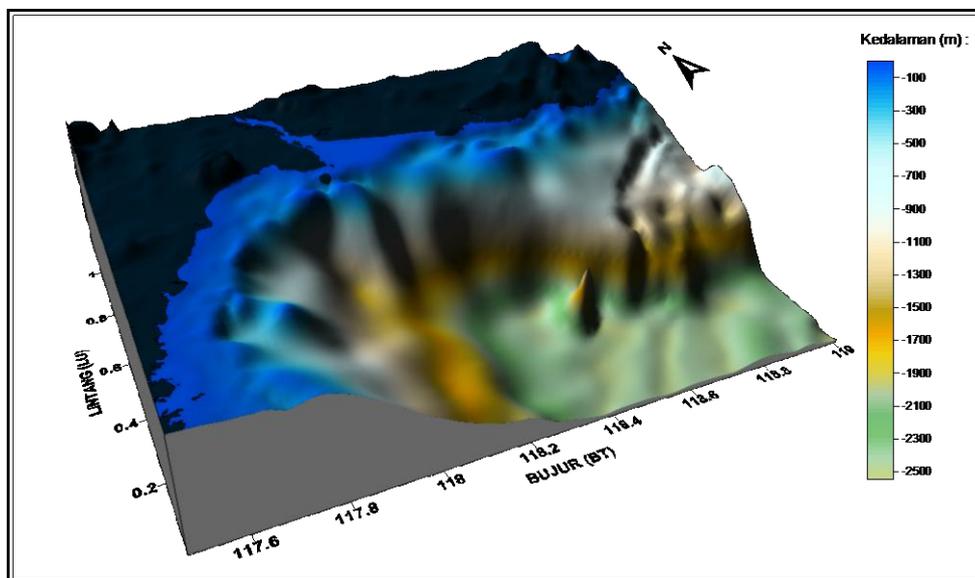
Tabel 1. Kisaran tinggi gelombang laut bulanan di perairan sekitar Kabupaten Kutai Timur

Bulan	Tinggi Gelombang (m)		
	Minimum	Rata-rata	Maksimum
Januari	0,55	0,61	0,66
Februari	0,53	0,58	0,63
Maret	0,46	0,54	0,58
April	0,45	0,49	0,53
Mei	0,45	0,46	0,47
Juni	0,51	0,52	0,54
Juli	0,61	0,63	0,65
Agustus	0,58	0,61	0,64
September	0,56	0,58	0,59
Oktober	0,50	0,52	0,53
November	0,50	0,53	0,57
Desember	0,47	0,54	0,59

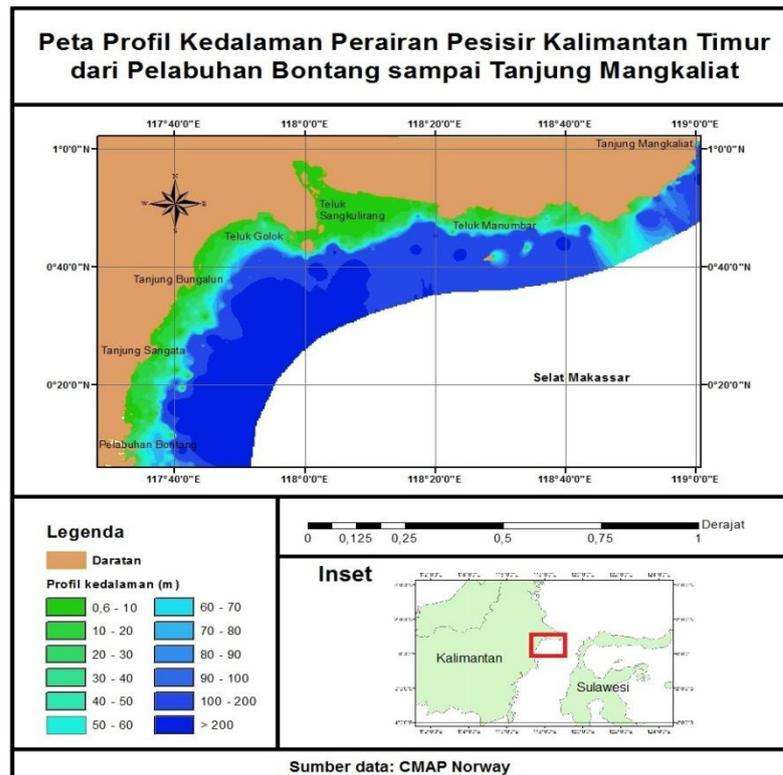
Sumber: Data Sekunder yang diolah, 2012

Batimetri Perairan

Perairan pesisir Kabupaten Kutai Timur merupakan bagian Selat Makassar yang memiliki zona paparan pesisir dangkal yang sempit, dimana kemiringan pantai sangat curam makin ke arah laut. Kedalaman perairan mencapai > 100 m pada jarak 3 mil dari pantai, dimana paparan pesisir dangkal yang lebih luas dapat dilihat di sekitar mulut Teluk Sangkulirang. Geomorfologi pantai berupa teluk dengan paparan pesisir sebelah barat cenderung lebih lebar dibanding sisi timurnya terkait proses sedimentasi dari sungai-sungai besar disekitarnya. Kedalaman bertambah besar hingga mencapai 2500 m (basin) makin ke arah bagian tengah Selat Makassar, seperti diperlihatkan pada Gambar 3 dan Gambar 4.



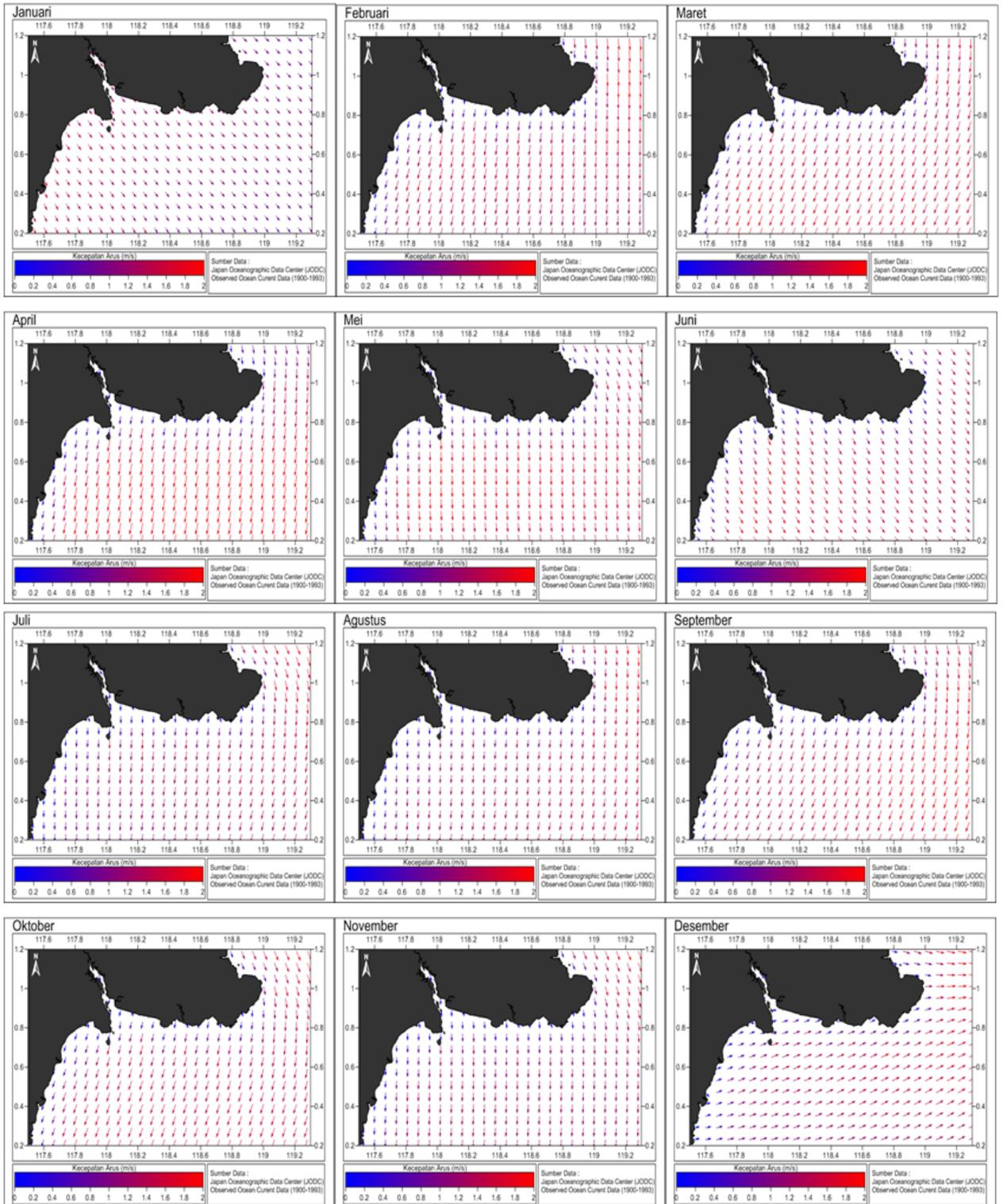
Gambar 3. Profil kedalaman perairan secara 3D sepanjang pesisir Kabupaten Kutai Timur



Gambar 4. Profil kedalaman perairan secara 2D sepanjang pesisir Kabupaten Kutai Timur

Arus Perairan

Pola arus permukaan rata-rata bulanan yang terbentuk disajikan pada Gambar 5. dimana pola arus mengikuti pola musiman yang cukup kuat. Kisaran kecepatan arus bulanan disajikan pada Tabel 2. Kecepatan arus tergolong kuat terjadi pada bulan Maret dimana kecepatan arus berkisar antara 0,13-1,75 m/detik dengan rata-rata 1,32 m/detik. Bulan Desember memiliki kecepatan arus paling lemah dibanding bulan lainnya yaitu berkisar antara 0,02-1,34 m/detik dengan rata-rata 0,68 m/detik. Arah arus umumnya bergerak masuk dari utara ke selatan mengikuti pola morfologi Selat Makassar yang berorientasi Utara-selatan. Arah arus sangat bervariasi dimana pada musim barat arus bergerak dari barat ke timur (Desember) dan berbelok dari utara ke selatan (Februari). Pada musim timur arus bergerak ke tenggara (Juni) dan ke selatan (Agustus) sedangkan saat peralihan arah arus cenderung kurang teratur. Kecepatan arus makin berkurang ketika mendekati pantai yang dangkal dengan kecepatan mencapai 0,02 m/detik.



Gambar 5. Pola arus permukaan bulanan (Januari – Desember) di perairan sepanjang pesisir Kabupaten Kutai Timur

Tabel 2. Kisaran kecepatan arus permukaan bulanan di perairan sekitar Kabupaten Kutai Timur

Bulan	Kecepatan Arus (m/det)		
	Minimum	Rata-rata	Maksimum
Januari	0,52	0,73	1,32
Februari	0,18	1,25	1,86
Maret	0,13	1,32	1,75
April	0,08	1,12	1,68
Mei	0,12	0,96	1,52
Juni	0,05	0,98	1,42
Juli	0,06	1,02	1,46
Agustus	0,08	0,78	1,85
September	0,07	1,23	1,96
Oktober	0,03	1,15	1,73
November	0,06	0,76	1,62
Desember	0,02	0,68	1,34

Sumber: Data Sekunder yang diolah, 2012

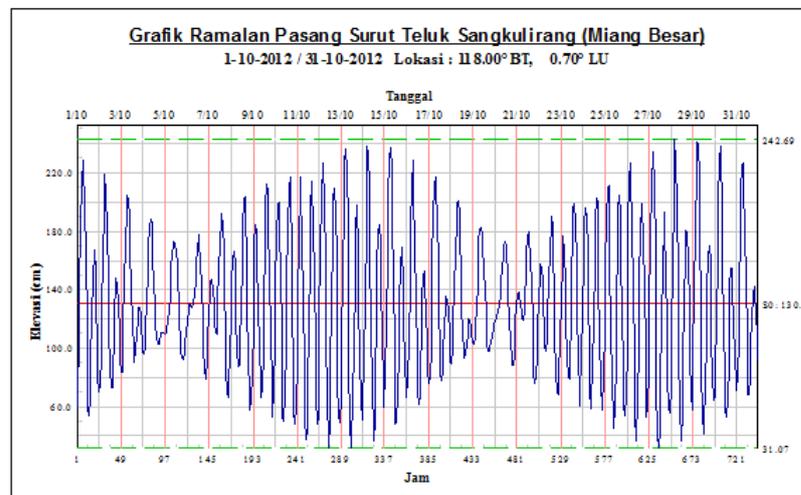
Pasang Surut

Berdasarkan konstanta harmonik yang didapat dari Tabel 3 dan dihitung bilangan Fomzahl ($F = 0,44$) maka tipe pasang surut di perairan sekitar pesisir Kabupaten Kutai Timur adalah “Campuran Dominan Ganda”, dimana dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang berbeda. Hasil prediksi tinggi pasang surut selama 1 bulan dapat dilihat pada Gambar 6. Selisih antara muka air tertinggi (HW) dan muka air terendah (LW) atau sering disebut “Tunggang Pasang surut (*tidal range*)” sekitar 211 cm. Tunggang pasang surut makin tinggi mampu menghasilkan arus pasang surut yang kuat dan menyebabkan area intertidal (genangan pasang surut) yang makin luas pada wilayah pesisir yang landai.

Pasang surut di perairan Balikpapan merupakan bagian dari pasang surut di Selat Makasar. Hasil berbagai studi dan pengamatan memperlihatkan bahwa gelombang pasang surut di perairan ini merambat dari selatan ke arah utara saat air pasang dan kembali ke selatan saat air surut (Hatayama *et al*, 1996; Wyrcki, 1961).

Tabel 3. Konstanta pasang surut di stasiun Teluk Sangkulirang (Miang Besar) lokasi 118.00°BT, 0.07°LU sekitar pesisir Kabupaten Kutai Timur (DISHIDROS TNI-AL, 2012).

	S0	M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4
Fasa (deg)	-	211.00	154.00	0.00	153.00	69.00	103.00	71.00	0.00	0.00
Amplitudo (cm)	130.00	52.00	34.00	0.00	9.00	19.00	19.00	6.00	0.00	0.00



Gambar 6. Pola pasang surut selama satu bulan (Oktober 2012) di perairan sekitar pesisir Kabupaten Kutai Timur

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa gelombang tertinggi terjadi pada bulan Juli–Agustus (musim Timur) berkisar antara 0,45–0,66 meter. Gelombang dengan tinggi maksimum disebabkan oleh angin bertiup kencang, arahnya menetap dan berlangsung terus-menerus pada perairan yang terbuka. Tinggi gelombang memasuki perairan dangkal (pantai) akan semakin meningkat yang dipengaruhi oleh gesekan dasar perairan yang memiliki kemiringan pantai yang curam. Kemiringan pantai sangat curam makin kearah laut. Kedalaman perairan mencapai > 100 m pada jarak 3 mil dari pantai, dimana paparan pesisir dangkal yang lebih luas dapat dilihat di sekitar mulut Teluk Sangkulirang. Kecepatan arus tergolong kuat dengan terjadi pada bulan Maret dimana kecepatan arus berkisar antara 0,13 – 1,75 m/detik dengan rata-rata 1,32 m/detik. Arah arus sangat bervariasi dimana pada musim barat arus bergerak dari barat ke timur (Desember) dan berbelok dari utara ke selatan (Februari). Tipe pasang surut “Campuran Dominan Ganda”, dimana dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang berbeda. Dengan “Tunggang Pasang surut (*tidal range*) sekitar 211 cm.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Sangatta karena telah memfasilitasi penelitian ini dan kepada rekan-rekan yang telah membantu kegiatan ini.

Daftar Pustaka

- Arx, William S. Von. **An Introduction To Physical Oceanography**. Addison-Wesley Publishing Company, Inc. Massachusetts: 1962
- Dewi IP, Purba M, Nurjaya IW. 2011. **Perubahan Garis Pantai dari Pantai Teritip Balikpapan sampai Pantai Ambarawang Kutai Kartanegara Kalimantan Timur**. Tesis program pasca sarjana. IPB. Bogor
- DISHIDROS, 2012. **Daftar Pasang Surut Tide Tables**. TNI AL Dishidros, Jakarta.
- Hatayama, T., T. Awaji, K. Akitomo. 1996. **Tidal currents in the Indonesian seas and their effect on transport and mixing**. Journal of Geophysical Research, 101: 12353-12373.
- Sakka, Purba M, Nurjaya IW, Pawitan H, Siregar VP. 2012. **Transformasi Gelombang di Sepanjang Pantai Delta Sunagi Jeneberang, Makassar**. Torani Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan, Vol. 22 No. 1, Hal. 36-48.
- Triwahyuni A, Purba M, Agus SB. 2010. **Pemodelan Garis Pantai Timur Tarakan, Kalimantan Timur**. Ilmu Kelautan: Indo J Mar Sci 1 (Edisi Khusus): 9-23
- Wyrtki, k., 1961. **Physical Oceanography of the Southeast Asean Water**. Naga Rep. 2. Scripps Inst. Of Oceanography La jolla, Calif.