

Karakteristik dan Peramalan Pasang Surut di Pulau Kelapa Dua, Kabupaten Kepulauan Seribu
Tidal Characteristic and Predictions in Pulau Kelapa Dua, Kepulauan Seribu
Mahendrajit Yudhantoko*, Gentur Handoyo*, Muhammad Zainuri*

*) Program Studi Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Abstrak

Perairan pulau Kelapa Dua merupakan perairan yang tergolong sempit sehingga sangat dipengaruhi oleh pasang surut. Pengaruh pasang surut tersebut akan menyebabkan perairan di Pulau Kelapa Dua mempunyai dinamika yang terkait dengan intensitas pengaruh dari pasang surut maupun faktor hidro oseanografi yang lain. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik pasang surut dan melakukan peramalan terhadap pasang surut di Pulau Kelapa Dua Kepulauan Seribu serta mengetahui faktor-faktor lain yang dapat dipengaruhi pasang surut..

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2015 dan Februari 2016 di perairan Pulau Kelapa Dua. Materi yang digunakan meliputi data primer berupa data pengamatan lapangan pasang surut, suhu, salinitas, dan perairan. Materi sekunder berupa pola arus dan gelombang. Analisa yang digunakan dalam penelitian ini berupa kuantitatif. Terdapat 3 stasiun pengambilan pasang surut dan 16 stasiun kualitas perairan yang diharapkan dapat mewakili kondisi perairan Pulau Kelapa Dua. Model matematik yang digunakan adalah model *SMS 10.0* untuk pola arus dan *ArcGIS* untuk sebaran suhu, salinitas, dan kecerahan.

Hasil penelitian menunjukkan Pulau Kelapa Dua memiliki nilai elevasi muka air laut (MSL) sebesar 62 cm, muka air laut rendah terendah (LLWL) sebesar 18 cm, dan muka air laut tinggi tertinggi sebesar 98 cm. Pulau Kelapa Dua memiliki tipe pasang surut tunggal, kisaran suhu $28-31 \pm 0, 89^{\circ}\text{C}$, kisaran salinitas $30-34 \pm 1, 08^{\text{‰}}$, dan kisaran kecerahan sebesar $0,4-3,1 \pm 0,4\text{m}$. Data gelombang menunjukkan gelombang maksimal (H_{max}) 1,17 meter dan tinggi gelombang minimum (H_{min}) 0,97 meter, sedangkan periode gelombang maksimal 5,69 detik dan periode gelombang minimum 5,19 detik. Pola arus saat kondisi pasang mengarah ke daratan dan saat surut pergi menuju lautan. Dari hasil yang didapat dapat disimpulkan bahwa Pasang surut dapat mempengaruhi distribusi salinitas, suhu, dan kecerahan serta parameter oseanografi yang lain seperti arus dan gelombang.

Kata Kunci: *Pasang Surut, Kualitas Perairan, Gelombang, Arus, Pulau Kelapa Dua, Kepulauan Seribu*

Abstract

Tides have a strong influence on narrow types of water bodies, just like in Pulau Kelapa Dua. The tidal influence caused the water in Pulau Kelapa Dua to had dynamic characteristics that can be associated with the intensity of the tidal itself and other hydro-oceanographic factors. The purpose of this research is to find out tides characteristic, and its future conditions by tidal prediction also others parameter were be affected by tidal.

This research was conducted from October 2015 to February 2016. Quantitative methods were used in this research, with primary variables observed were heights of tides, water temperature, salinity and visibility, along with currents and waves variables as secondary data. There were 3 tidal stations and 16 water quality sampling stations which are expected to represent the general condition of the waters in Pulau Kelapa Dua. Mathematical models for water currents were built using *SMS 10.0* software and distributions patterns of water temperature, salinity and visibility were created using *ArcGIS* software.

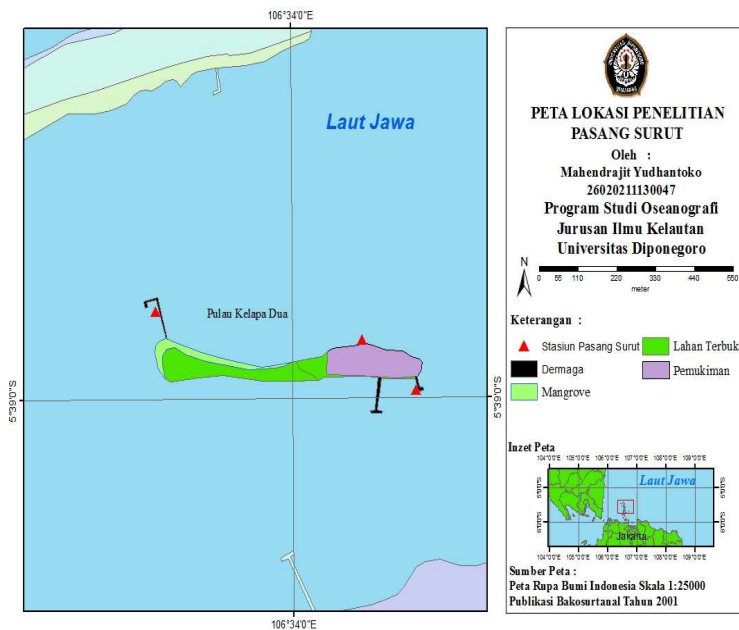
The results showed that Pulau Kelapa Dua has a mean sea level (MSL) value of 62 cm, neap tide (lowest low water level/LLWL) value of 18 cm, and spring tide (highest high water level/HHWL) value of 98 cm. The type of tides in Pulau Kelapa Dua water is diurnal tides with daily water temperature ranged $28-31 \pm 0, 89^{\circ}\text{C}$, salinity level ranged $30-34 \pm 1, 08 \text{‰}$, and water visibility level ranged $0.4 - 3.1 \pm 0.4 \text{ m}$. Wave data shows maximum wave height (H_{max}) is 1,17 meters and the minimum wave height (H_{min}) is 0,97 meters, while maximum wave period (T_{max}) is 5.69 seconds and

the minimum wave period(T_{min}) is 5.19 seconds. The pattern of the currents on spring tides leads to the mainland, while when on neap tides it went towards the sea. From the results obtained, it can be concluded that temperature-salinity-and-visibility levels as well as oceanographic parameters such as currents and waves were affected by tides conditions.

Keywords: *Tides, Water Qualities, Waves, Currents, Pulau Kelapa Dua, Kepulauan Seribu*

I. Pendahuluan

Perairan pulau Kelapa Dua yang tergolong kecil sebagaimana didefinisikan dalam UU 1 tahun 2014 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau Kecil yang menyebutkan Pulau yang berukuran kurang atau sama dengan 2000 km² beserta perairan di sekitarnya tergolong pulau kecil dan menurut Triatmodjo (1999) bahwa suatu perairan yang mempunyai luasan yang sempit akan dipengaruhi oleh kondisi hidro oseanografi seperti pasang surut. Pengaruh pasang surut tersebut akan menyebabkan perairan di Pulau Kelapa Dua mempunyai dinamika yang terkait dengan intensitas pengaruh dari pasang surut maupun faktor hidro oseanografi yang lain. Kondisi tersebut membutuhkan pengamatan data yang dapat digunakan untuk melakukan peramalan tentang kondisi perairan di Pulau Kelapa Dua. Penelitian ini dilakukan pada kondisi pasang dan surut, hal ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pasang surut terhadap faktor lain yang diukur seperti suhu, salinitas, kecerahan, arus dan gelombang. Pendekatan yang digunakan untuk menunjukkan hubungan antara pasang surut dengan faktor- faktor lain yang dipengaruhi menggunakan pemodelan melalui *software ArcGIS 8.0, Worldtides, SMS 10*. Lokasi penelitian dapat dilihat dalam Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian.

II. Materi dan Metode

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer berupa data pengamatan pasang surut langsung di lapangan selama 15 hari dan diukur pula parameter kualitas perairan seperti suhu, dan salinitas. Metode menggunakan metode kuantitatif, yaitu dengan memperoleh data yang berbentuk angka (Sugiyono, 2003). Penelitian kuantitatif adalah jenis metode penelitian yang memperoleh hasil berupa angka yang didapat baik secara perhitungan ataupun melalui pengamatan langsung, tabel, statistik, dengan kaidah-kaidah yang telah ditetapkan.. Dengan demikian, hasil akhir yang didapatkan akan memberikan angka peramalan elevasi muka air laut dari data pasang surut di Pulau Kelapa Dua.

III. Hasil dan Pembahasan

Suhu

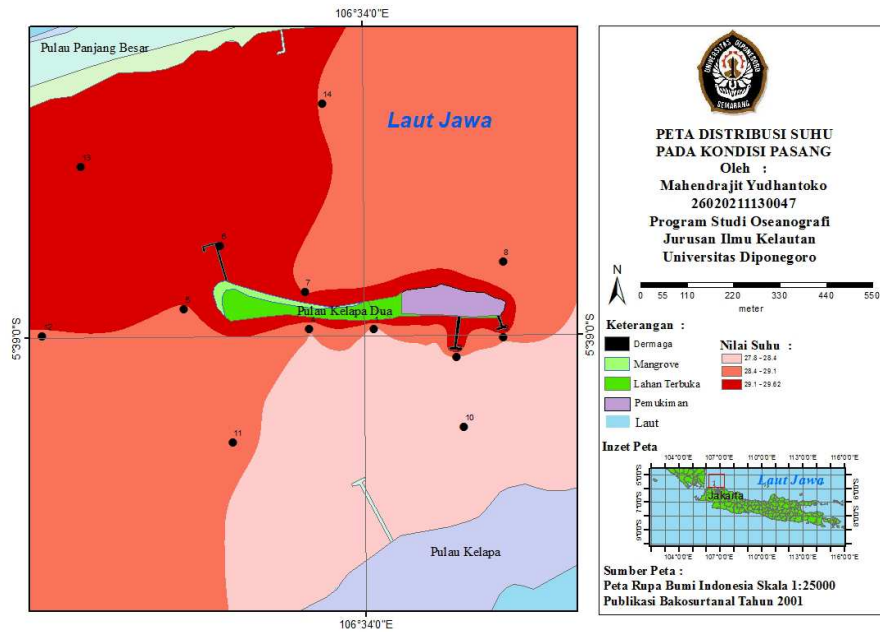
Hasil pengamatan terhadap suhu berdasarkan kedalaman perairan, serta waktu pasang dan waktu surut pada 16 stasiun di perairan pulau Kelapa Dua kisaran nilai $28-31 \pm 0,89^{\circ}\text{C}$, dengan nilai suhu rata – rata tertinggi diperoleh pada sampling keempat yaitu pada tanggal 18 Oktober 2015 pada stasiun 7 sebesar $30 \pm 1, 154^{\circ}\text{C}$. Nilai terendah diperoleh pada sampling tanggal 10 Oktober 2015 dengan nilai $28, 56 \pm 0,51^{\circ}\text{C}$ dengan kisaran $28-29^{\circ}\text{C}$ (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Analisis Suhu ($^{\circ}\text{C}$) Berdasarkan Tanggal dan Stasiun Sampling di Pulau Kelapa Dua, Kepulauan Seribu

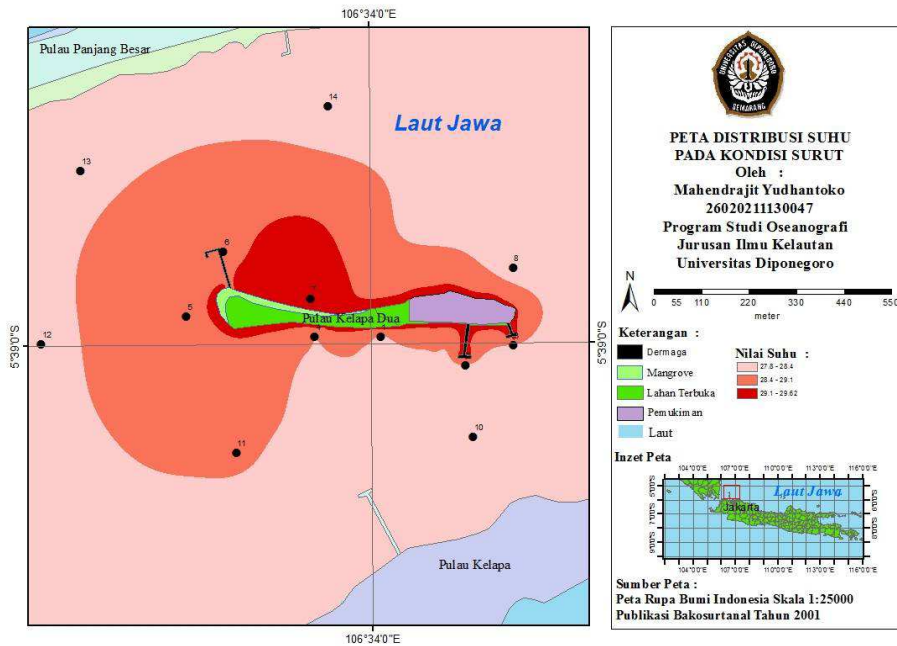
Stasiun Pengamatan	10 Oktober 2015	11 Oktober 2015	17 Oktober 2015	18 Oktober 2015	Rata-rata(\bar{x})	Simpangan Baku (s)
Stasiun 1	28	29	28	29	28.5	0.577
Stasiun 2	28	29	28	29	28.5	0.577
Stasiun 3	28	29	29	29	28.75	0.5
Stasiun 4	29	30	28	30	29.25	0.957
Stasiun 5	29	32	29	30	30	1.414
Stasiun 6	29	30	30	32	30.25	1.258
Stasiun 7	28	32	30	33	30.75	2.217
Stasiun 8	29	28	28	30	28.75	0.957
Stasiun 9	28	29	28	29	28.5	0.577
Stasiun 10	28	29	28	29	28.5	0.577
Stasiun 11	28	29	29	31	29.25	1.258
Stasiun 12	29	29	29	30	29.25	0.5
Stasiun 13	29	29	30	30	29.5	0.577
Stasiun 14	29	29	29	29	29	0
Stasiun 15	29	31	28	30	29.5	1.29
Stasiun 16	29	31	29	30	29.75	0.957
Rata-rata(\bar{x})	28.56	29.69	28.75	30		
Simpangan Baku (s)	0.5123	1.1954	0.7745	1.1547		

(Sumber: Pengolahan Data Penelitian, 2015)

Peta sebaran menunjukkan pada kondisi pasang maupun kondisi surut sebaran suhu tinggi berada di stasiun 1 sampai stasiun 8 yang mana stasiun tersebut merupakan perairan dangkal sehingga lebih cepat panas, dengan pola sebaran mengikuti pola arus pada Pulau Kelapa Dua (Gambar 2-3).



Gambar 2. Peta sebaran suhu kondisi pasang Pulau Kelapa Dua Kepulauan Seribu



Gambar 3. Peta sebaran suhu kondisi surut Pulau Kelapa Dua Kepulauan Seribu

Pada prinsipnya sebaran temperatur atau suhu sangat dipengaruhi oleh massa air yang disebabkan pasang surut dimana merupakan hasil dari pergerakan rotasi bumi serta gaya gravitasi antara bumi dan bulan. Hal tersebut senada dengan pernyataan Hidayat (2005) yang menyebutkan pergerakan massa air sangat dipengaruhi rotasi bumi, dan gaya gravitasi bumi terhadap bulan yang keduanya merupakan gaya pembangkit pasang surut. Hasil tersebut dibuktikan pada Gambar 2 pada bagian utara Pulau Kelapa Dua memiliki suhu yang tinggi karena massa air bergerak dari utara menuju selatan, atau dengan kata lain sebaran suhu saat pasang bergerak dari lautan lepas yang berada di sebelah utara menuju ke arah selatan tepatnya menuju ke arah Pulau Kelapa Dua.

Salinitas

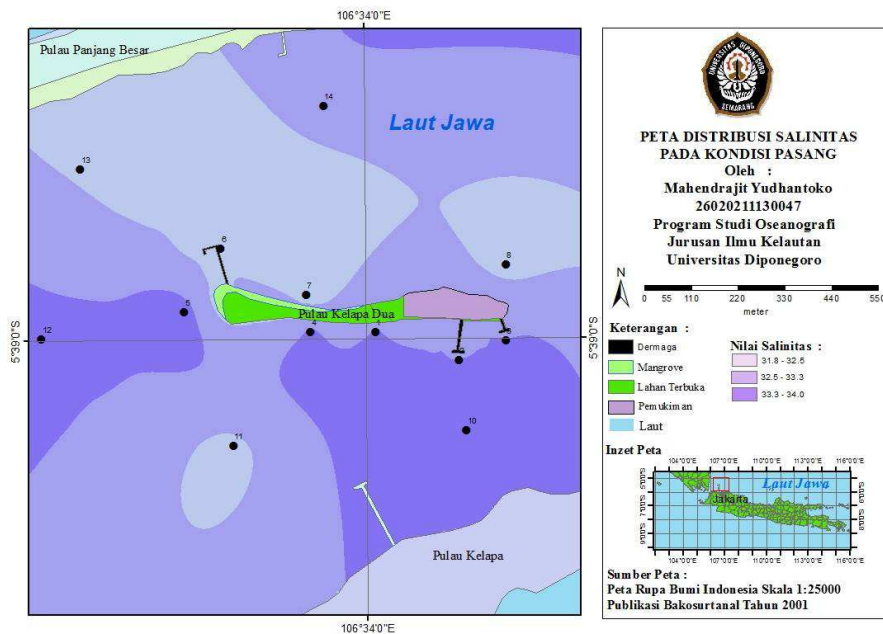
Hasil pengukuran salinitas berdasarkan kedalaman perairan, serta waktu pengamatan pada 16 stasiun di perairan pulau Kelapa Dua memiliki kisaran nilai $30-34 \pm 1, 08\text{‰}$, dengan nilai salinitas rata – rata tertinggi diperoleh pada sampling pertama yaitu pada tanggal 10 Oktober pada stasiun 10

sebesar $34 \pm 0, 83\%$. Nilai terendah diperoleh pada sampling tanggal 18 Oktober dengan nilai $31, 31 \pm 0, 87\%$ dengan kisaran 30-33(Tabel 2).

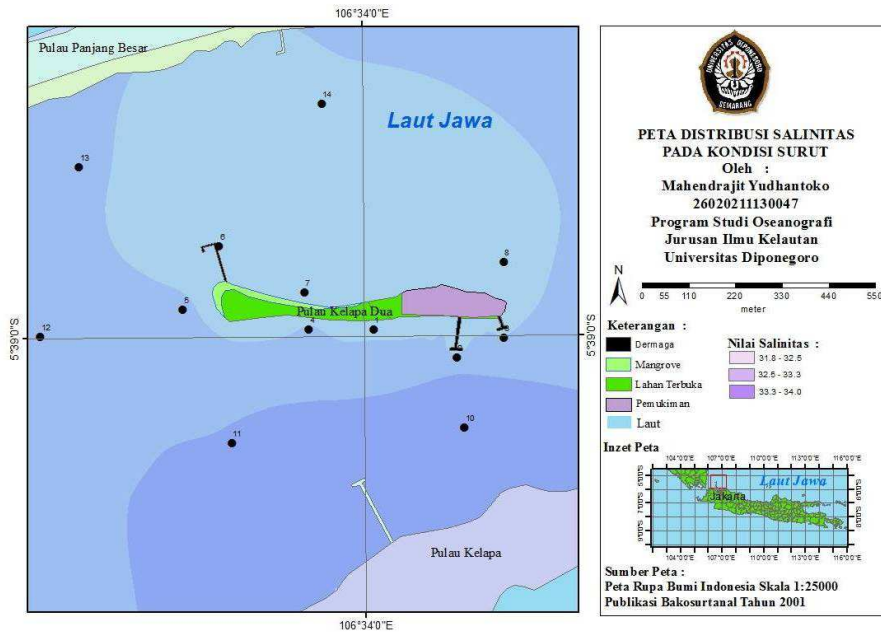
Tabel 2. Hasil Analisis Kandungan Salinitas (‰) Berdasarkan Tanggal dan Stasiun Sampling di Pulau Kelapa Dua, Kepulauan Seribu

Stasiun Pengamatan	10 Oktober 2015	11 Oktober 2015	17 Oktober 2015	18 Oktober 2015	Rata-rata(\bar{x})	Simpangan Baku (s)
Stasiun 1	34	32	33	31	32.5	1.29
Stasiun 2	33	33	34	32	33	0.81
Stasiun 3	34	33	33	31	32.75	1.25
Stasiun 4	34	32	33	32	32.75	0.95
Stasiun 5	33	32	34	32	32.75	0.95
Stasiun 6	32	31	32	30	31.25	0.95
Stasiun 7	32	32	32	31	31.75	0.5
Stasiun 8	32	31	33	32	32	0.81
Stasiun 9	32	34	33	31	32.5	1.29
Stasiun 10	34	35	34	33	34	0.81
Stasiun 11	33	34	32	32	32.75	0.95
Stasiun 12	34	33	33	32	33	0.81
Stasiun 13	33	34	32	30	32.25	1.7
Stasiun 14	33	32	33	31	32.25	0.95
Stasiun 15	34	34	33	31	33	1.41
Stasiun 16	34	34	32	30	32.5	1.91
Rata-rata(\bar{x})	33.18	32.87	32.87	31.31		
Simpangan Baku (s)	0.834	1.2	0.71	0.87		

(Sumber: Pengolahan Data Penelitian, 2015)



Gambar 4. Peta sebaran salinitas kondisi pasang Pulau Kelapa Dua Kepulauan Seribu



Gambar 4. Peta sebaran salinitas kondisi surut Pulau Kelapa Dua Kepulauan Seribu

Pada kondisi pasang perairan dalam akan memiliki salinitas yang selalu stabil, sedangkan pada perairan dangkal akan mengalami fenomena pergerakan salinitas menuju ke daratan. Massa air yang menyimpan garam tersimpan dalam permukaan dasar. Dengan demikian pada kondisi surut terjadi keterlarutan garam pada sedimen dan substrat dasar. Pada saat pasang salinitas akan menurun karena terjadi pencairan kadar garam menuju ke perairan dalam. Menurut Stewart (2002) dalam Furqon (2007) sebaran salinitas di perairan sangat dipengaruhi oleh kedalaman, pasang surut, aliran permukaan, penguapan dan sumbangan jumlah limbah yang dibuang dari daratan. Lebih lanjut dijelaskan oleh Sugianto (2009) parameter fisika seperti arus, gelombang dan pasang surut dapat mempengaruhi sirkulasi perpindahan massa air yang menyebabkan terjadinya perpindahan suhu serta salinitas beriringan dengan perpindahan dengan massa air.

Kecerahan

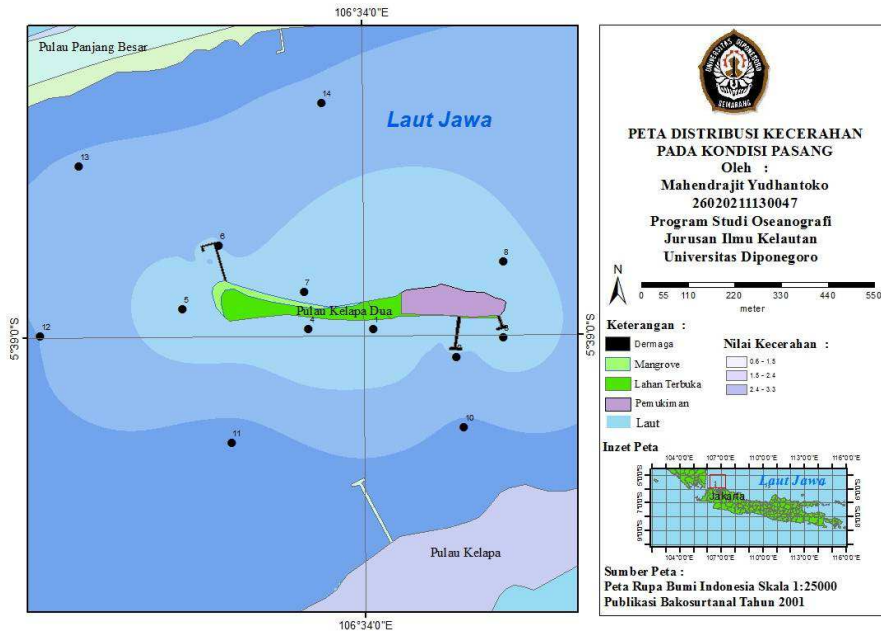
Hasil pengukuran kecerahan berdasarkan waktu pengamatan pada 16 stasiun di perairan pulau Kelapa Dua memiliki kisaran nilai $0,4-3,3 \pm 0,4m$, dengan nilai kecerahan rata – rata tertinggi diperoleh pada sampling ketiga yaitu pada tanggal 17 Oktober pada stasiun 16 sebesar $1,91 \pm 0,79m$.(Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Analisis Kecerahan Perairan (m) Berdasarkan Tanggal dan Stasiun Sampling di Pulau Kelapa Dua, Kepulauan Seribu

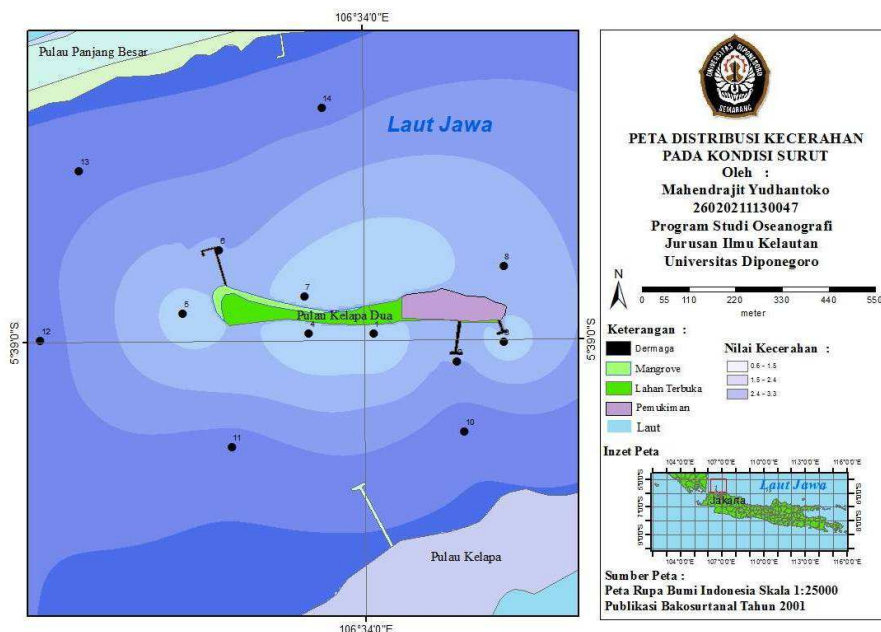
Stasiun Pengamatan	10 Oktober 2015	11 Oktober 2015	17 Oktober 2015	18 Oktober 2015	Rata-rata(\bar{x})	Simpangan Baku (s)
Stasiun 1	0.60	0.4	0.7	0.5	0.55	0.13
Stasiun 2	2	1.8	1.8	1.5	1.775	0.2
Stasiun 3	1	0.7	0.9	0.7	0.825	0.15
Stasiun 4	0.80	0.6	1	0.7	0.775	0.17
Stasiun 5	1	0.7	1	0.8	0.875	0.15
Stasiun 6	1.8	1.5	1.9	1.7	1.725	0.17
Stasiun 7	1	0.8	1	0.7	0.875	0.15
Stasiun 8	1.2	1	1.5	1.2	1.225	0.2
Stasiun 9	2.9	2.9	2.8	2.7	2.825	0.09
Stasiun 10	2.5	2.5	2.6	2.4	2.5	0.08
Stasiun 11	3	2.3	2.7	2.4	2.6	0.31
Stasiun 12	2.4	2.4	2.5	2.2	2.37	0.12

Stasiun 13	2.4	2.4	2.4	2.3	2.37	0.05
Stasiun 14	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	0
Stasiun 15	2.5	2.5	2.6	2.4	2.5	0.08
Stasiun 16	3.3	3.3	3	2.7	3.1	0.28
Rata-rata(\bar{x})	1.91	1.75	1.91	1.7		
Simpangan Baku (s)	0.87	0.93	0.79	0.81		

(Sumber: Pengolahan Data Penelitian, 2015)



Gambar 5. Peta sebaran kecerahan kondisi pasang Pulau Kelapa Dua Kepulauan Seribu



Gambar 6. Peta sebaran kecerahan kondisi surut Pulau Kelapa Dua Kepulauan Seribu

Nilai kecerahan pada perairan pulau Kelapa Dua tergolong jernih karena pada perairan dengan kedalaman 0 - 1, 5 meter masih dapat dijumpai lamun. Lamun memiliki fungsi ekologis sebagai sedimen trap sehingga saat pasang perairan menjadi jernih karena massa sedimen terperangkap oleh lamun. Sedangkan saat surut maka massa air akan menggerus perairan sehingga tercampur menjadi muatan padatan. Terjadinya selisih pasang surut disebabkan karena perbedaan massa air. Terjadinya

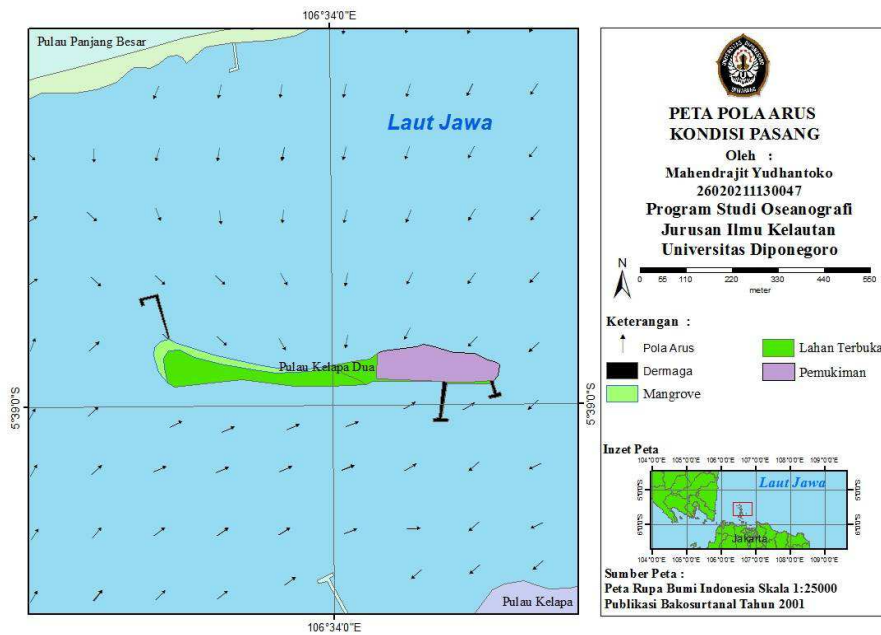
selisih antara pasang surut adalah berpindahnya massa air yang akan menyebabkan perubahan fenomena pada kekeruhan perairan. Ekosistem lamun yang tumbuh sangat dipengaruhi oleh kedalaman perairan yang juga berdampak langsung pada kecerahan perairan tersebut. Lamun tumbuh di perairan dangkal yang banyak terkena sinar matahari, karena lamun membutuhkan cahaya matahari untuk berfotosintesis. Substrat dasar perairan pulau Kelapa Dua merupakan pasir karang sehingga jarang sekali terjadi pengadukan sehingga dalam kondisi pasang maupun surut, kecerahan di Pulau Kelapa Dua masih tergolong baik sehingga lamun dan kondisi ekosistem yang lain dapat tumbuh baik. Menurut Christonetal.(2012) pertumbuhan formasi flora seperti lamun dan terumbu karang dipengaruhi oleh faktor suhu, salinitas, substrat dasar serta kecerahan.

Gelombang

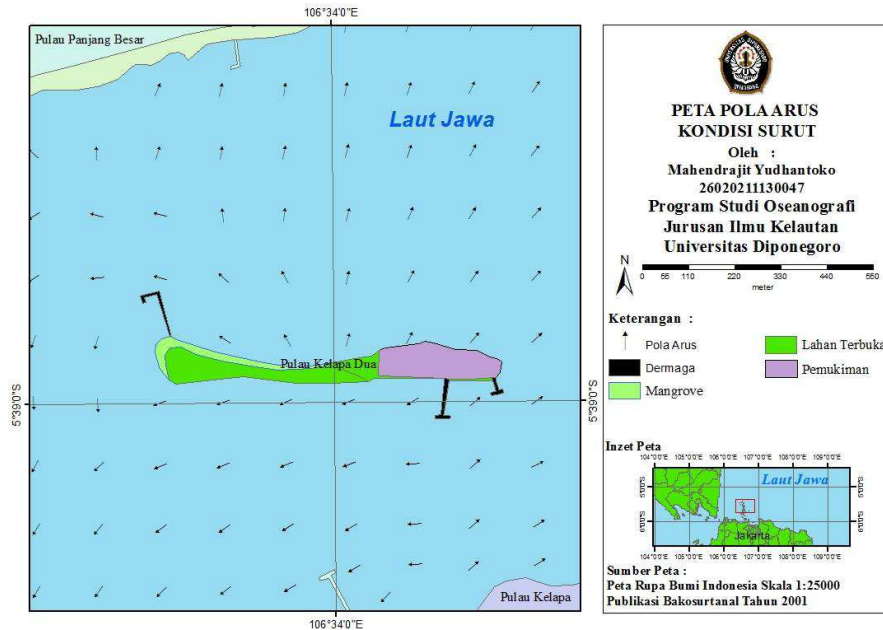
Dari perhitungan data angin yang diubah menjadi data gelombang menunjukkan tinggi gelombang maksimal (H_{max}) 1,17 meter dan tinggi gelombang minimum (H_{min}) 0,97 meter, sedangkan periode gelombang maksimal 5,69 detik dan periode gelombang minimum 5,19 detik. Klasifikasi gelombang berdasarkan periode menunjukkan gelombang di sekitar perairan Kepulauan Seribu termasuk dalam kategori alun atau gelombang besar. Gelombang ini disebabkan karena angin yang bertiup dalam waktu yang lama.

Arus

Persebaran pola arus di pulau Kelapa Dua menunjukkan pola mengarah ke daratan pada kondisi pasang dan pada kondisi surut pola arus bergerak meninggalkan pantai menuju lautan. Pola arus secara lengkap disajikan dalam Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 9. Peta sebaran pola arus kondisi pasang Pulau Kelapa Dua Kepulauan Seribu



Gambar 10. Peta sebaran pola arus kondisi surut Pulau Kelapa Dua Kepulauan Seribu

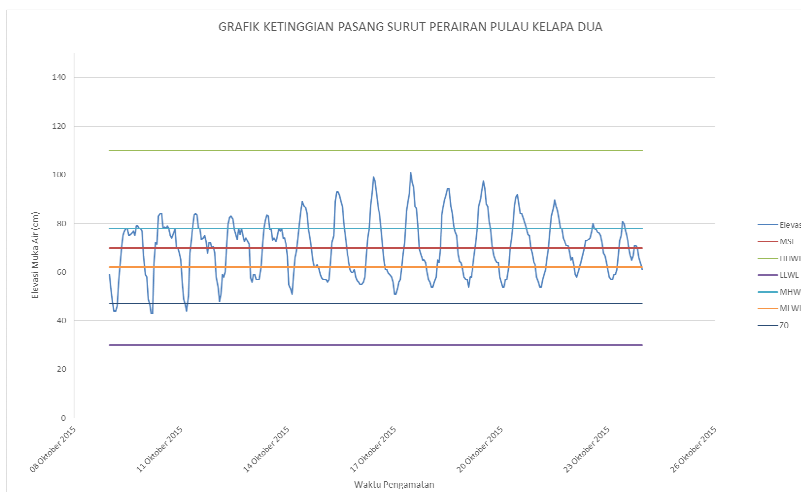
Pergerakan arus pada kondisi pasang menunjukkan pada bagian utara Pulau Kelapa Dua arah arus dominan menuju pantai, sedangkan pada bagian Selatan Pulau arah arus dominan bergerak dari arah barat daya menuju timur laut. Pada kondisi surut pola arus bagian utara bergerak meninggalkan pantai, sedangkan pada bagian selatan arah arus dominan bergerak timur menuju ke barat daya. Kajian mengenai arus yang dihubungkan dengan waktu pasang dan waktu surut sangat penting dilakukan terutama pada perairan yang tergolong sempit. Menurut Triatmodjo (1999), di perairan sempit dan semi tertutup pasang surut merupakan gaya penggerak utama sirkulasi massa airnya. Dahuri dkk. (2001) menjelaskan, arus yang disebabkan oleh pasang surut dapat mencapai kecepatan 2 knot (sekitar 1m/det) dan arahnya dapat berbalik dalam kurun waktu tertentu bergantung dengan sifat pasang surut yang ada di perairan tersebut. Tipe pasang surut di perairan, bergantung pada kondisi perubahan kedalaman perairan atau geomorfologi pantai setempat. Pariwono (1989) menjelaskan, secara kuantitatif tipe pasang surut suatu perairan ditentukan oleh nisbah antara amplitude unsur pasang surut tunggal utama dengan unsur – unsur pasang surut ganda utama.

Pasang surut

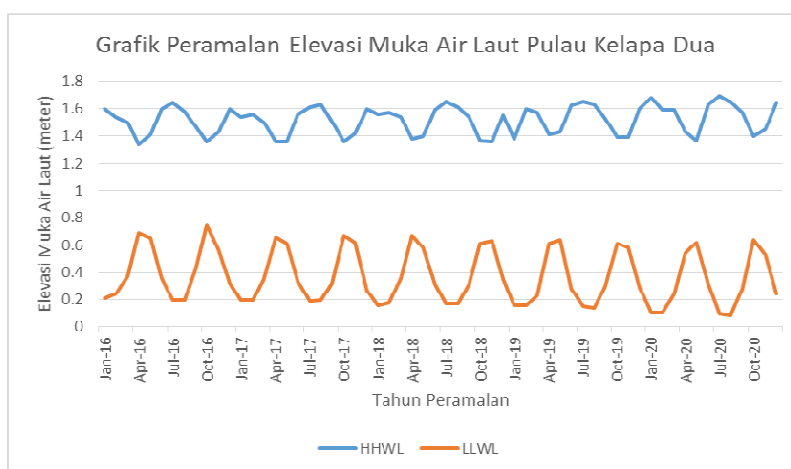
Hasil perhitungan didapatkan nilai Formzahl = 3, 80 dengan tipe pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*), sesuai dengan kriteria bahwa nilai Formzahl adalah $F \geq 3$ merupakan tipe untuk pasang surut harian tunggal. Hasil perhitungan admiralty disajikan dalam Tabel 4 dan Hasil penghitungan elevasi disajikan dalam Gambar 11. Peramalan pasang surut dilakukan selama 5 tahun dengan menggunakan *software Worldtides*. Hasil elevasi peramalan pasang surut secara lengkap disajikan dalam Gambar 12.

Tabel 4. Hasil Konstanta Pasang Surut Perairan Pulau Kelapa Dua Kepulauan Seribu

	S0	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	K2	P1
A (cm)	70	3.45	4.54	2.06	20.89	7.65	0.43	0.38	1.04	7.00
g (°)		352	279	231	132	199	131	183	279	132



Gambar 11. Grafik Ketinggian Pasang Surut Perairan Pulau Kelapa Dua Kepulauan Seribu



Gambar 12. Grafik Peramalan Pasang Surut Perairan Pulau Kelapa Dua Kepulauan Seribu

IV. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa Nilai elevasi pasang surut perairan Pulau Kelapa Dua memiliki nilai elevasi muka air laut (MSL) sebesar 70 cm, muka air laut rendah terendah (LLWL) sebesar 30 cm, dan muka air laut tinggi tertinggi sebesar 110 cm. Tipe pasang surut perairan Pulau Kelapa Dua adalah Tipe Pasang Surut tunggal dengan nilai bilangan Formhzal (F) sebesar 3, 80. Peramalan pasang surut dipengaruhi oleh lamanya pengamatan untuk mendapatkan hasil yang optimal. Pasang surut dapat mempengaruhi persebaran suhu, salinitas dan kecerahan serta parameter Oseanografi lain seperti Arus dan Gelombang.

DAFTAR PUSTAKA

- Christon, O. S. Djunaedi, N. P. Purba. 2012. Pengaruh Tinggi Pasang Surut terhadap Pertumbuhan dan Biomassa Daun Lamun *Enhalus acoroides* di Pulau Pari Kepulauan Seribu Jakarta. [Jurnal] Perikanan dan Kelautan 3(3) ISSN: 2088-3137 September 2012:287-294.
- Dahuri, Rokhmin, Dkk. 2001. Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Laut Secara Terpadu. edisi ke-3 Penerbit PT. Paradnya Paramita, Jakarta.
- Furqon Aziz, M. 2007. Tipe Eatuari Binnuangeun (Banten) Berdasarkan Distribusi Suhu dan Salinitas Perairan. Oseanologi dan Limnologi. Indonesia.
- Hidayat, N., 2005, Kajian Hidro-Oseanografi untuk Deteksi Proses-Proses Fisik di Pantai, Jurnal SMARTek, 3 (2), pp. 73 s.d 85.

Sugianto, N. D. 2009. Kajian Kondisi Hidrodinamika (Pasang Surut, Arus, dan Gelombang) di Perairan Grati Pasuruan, Jawa Timur. Jurnal Ilmu Kelautan Juni. 2009. Vol. 14. Universitas Diponegoro: Semarang.

Sugiyono. 2003. Metode Penelitian Bisnis. Pusat Bahasa Depdiknas, Bandung, 540 hlm.

Triatmodjo, B. 1999. Teknik Pantai. Beta Offset, Yogyakarta, 397 hlm.