

**PERAMALAN PASANG DI PERAIRAN PULAU KARIMUNJAWA,
KABUPATEN JEPARA,
MENGUNAKAN PROGRAM “WORLD TIDES”**

Muhammad Musa, Gentur Handoyo, Heryoso Setyono*)

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto, S.H, Tembalang Semarang. 50275 Telp/fax (024)7474698

Abstrak

Pulau Karimunjawa merupakan pulau terbesar di Kepulauan Karimunjawa. Pulau Karimunjawa merupakan pusat administrasi di kepulauan Karimunjawa, dimana terdapat pelabuhan penyeberangan, kantor kecamatan dan Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP). Analisis data pasang dapat menentukan karakteristik pasang di Pulau Karimunjawa. Karakteristik pasang ini dapat dijadikan acuan dalam perencanaan pengelolaan pesisir dan perencanaan pembangunan Pulau Karimunjawa. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 25 September – 9 Oktober 2012 di Pulau Karimunjawa Kepulauan Karimunjawa Jepara. Data yang digunakan adalah data primer yaitu data elevasi pasang selama 15 hari. Metode penelitian yang digunakan adalah metode Admiralty dan untuk peramalan 3 tahun digunakan program WORLD TIDES. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa di Pulau Karimunjawa memiliki duduk tengah (MSL) 79 cm, air rendah terendah (LLWL) sebesar 20 cm, air tinggi tertinggi (HHWL) sebesar 138 cm, julat pasang purnama sebesar 118 cm dan mempunyai tipe pasang campuran condong ke harian tunggal berdasarkan nilai Formzahl 2,36.

Kata Kunci : Pasang, Pasang surut, metode Admiralty, WORLD TIDES, Perairan Pulau Karimunjawa

Abstract

Karimunjawa Island is the biggest island in Karimunjawa Archipelago. Karimunjawa Island is the center of administration in Karimunjawa Archipelago where government office, main port and fisheries port located. Karimunjawa Tide data analysis can develop tidal characteristic of Karimunjawa island. The characteristic can be used to coastal management planning and development planning of Karimunjawa Island. The research was held on September 25th – October 9th 2012 in Karimunjawa Island, Karimunjawa Archipelago, Jepara. The primary data was used is tidal elevation data for 15 days. This research used admiralty methods and to predicting the tides for 3 years used WORLD TIDES program. The result shows that Karimunjawa island have the value of Mean Sea Level (MSL) at 79cm. Lowest Low Water Level (LLWL) at 20 cm, Highest High Water Level (HHWL) at 139 cm, spring tidal range at 120 cm and including to type mixed tide prevailing diurnal based from the Formzahl value = 2,36.

Keywords : tides, tidal, Admiralty methods, WORLD TIDES, ,Karimunjawa island

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang terdiri dari 17.508 pulau besar dan kecil dengan garis pantai terluar yang mengelilingi kepulauan Indonesia sepanjang 81.000 kilometer. Indonesia berada pada posisi antara 7°20' LU - 14° LS dan 92° BT - 141° BT (Purwaka, 1993).

Pulau Karimunjawa merupakan pulau terbesar di Kepulauan Karimunjawa yang mayoritas penduduknya tinggal di pesisir pantai. Sebagai wilayah yang dikelilingi oleh laut, sedikit banyak aktifitas penduduknya dipengaruhi oleh parameter oseanografi, salah satunya adalah pasang. Menurut Triatmodjo (1996), pengetahuan tentang pasang erat kaitannya dalam perencanaan dan pengelolaan pesisir. Elevasi muka air tertinggi (*Highest High Water Level/HHWL*) dan elevasi muka air terendah (*Lowest Low Water Level/LLWL*) sangat penting untuk merencanakan bangunan pelabuhan. Sebagai contoh, elevasi puncak bangunan pemecah gelombang dan dermaga ditentukan oleh muka air tertinggi, sementara kedalaman alur pelayaran dan pelabuhan ditentukan oleh muka air terendah.

Menurut Pariwono (1987) pasang adalah proses naik turunnya paras laut (sea level) secara berkala yang ditimbulkan oleh adanya gaya tarik dari benda – benda angkasa, terutama matahari dan bulan, terhadap massa air di bumi. Proses pasang yang dapat dilihat secara nyata di daerah pantai, mempengaruhi kegiatan manusia yang hidup di daerah pantai, seperti pelayaran dan penangkapan/ budidaya sumber hayati perairan.

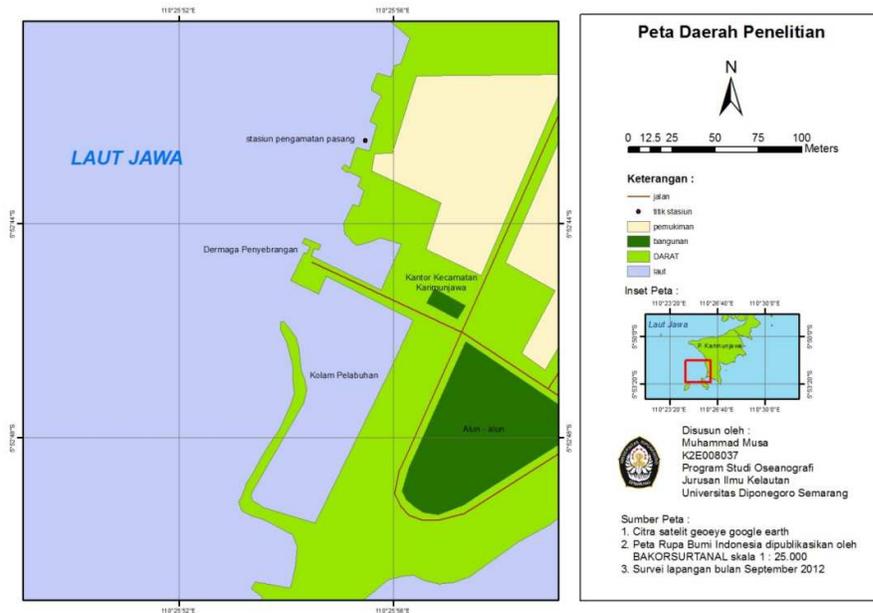
Penelitian tentang pasang dilakukan untuk menentukan elevasi pasang yang aman dalam jangka panjang melalui prediksi pasang untuk beberapa tahun mendatang. Pengamatan pasang dilakukan untuk memperoleh data tinggi muka air laut yang dilakukan dengan cara membaca skala pada palem pasang dengan interval waktu tertentu. Pengamatan pasang dilakukan minimal 15 hari karena telah mencakup satu kali siklus pasang (pasang purnama dan perbani).

Menurut Djaja dalam Ongkosonogo (1989), secara garis besar dikenal dua cara perhitungan data pasang, yaitu metode konvensional dan analisis harmonik. Dalam analisis harmonik variasi tinggi muka air laut diibaratkan sebagai superposisi (penjumlahan) dari beberapa komponen gelombang harmonik yang parameter dan fasenya dapat dihitung berdasarkan parameter astronomi. Komponen – komponen tersebut dapat digunakan untuk menentukan tipe pasang dan peramalan pasang untuk tahun – tahun mendatang.

2. Materi dan Metode Penelitian

A. Materi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan data primer yaitu data pasang diambil dari pengamatan pasang di perairan Pulau Karimunjawa selama 15 hari pada bulan September - Oktober tahun 2012 menggunakan palem pasang di satu titik lokasi pengamatan yang berada di dermaga rakyat pulau Karimunjawa, Kepulauan Karimunjawa yaitu terletak pada koordinat 05° 52' 43,4" LU – 110° 25' 55,4".



Gambar 1. Peta Daerah Penelitian

B. Metode Penelitian

Metode dalam penelitian ini adalah metode deskriptif eksploratif. Menurut Arikunto (1993) penelitian ini bertujuan untuk membuat deskripsi mengenai situasi-situasi atau kajian-kajian. Dalam hal ini untuk mengetahui karakteristik pasang di perairan Pulau Karimunjawa, Kepulauan Karimunjawa

Pasang

Metode pengamatan pasang dalam penelitian ini menggunakan Palembang selama 15 hari pada bulan September tahun 2012. Menurut Subakti (2012) analisa data secara umum dibagi atas beberapa bagian berdasarkan jenis data yang digunakan dalam perhitungan dan kajian data. Analisa data pasang dilakukan dengan menggunakan Metode Admiralty untuk memperoleh nilai konstanta harmonik pasang yang meliputi Amplitudo (A)cm, M2, S2, K1, O1, N2, K2, P1, M4, MS4, mengetahui tipe pasang surut berdasarkan nilai formzahl, MSL, HHWL dan LLWL. Metode Admiralty atau kuadrat terkecil yang dikembangkan oleh A.T. Doodson, sistematika pengolahan data pengamatan pasang surut dengan bantuan skema dan tabel - tabel pengali (Poerbandono dan Djuarsjah, 2005).

Julat Pasang

Hasil dari perhitungan konstanta pasang ini, diperoleh nilai julat pasang pasang maksimum berdasarkan muka air tinggi tertinggi (HHWL) dan tinggi muka air rendah terendah (LLWL) dalam satuan meter. Menurut Musrifin (2012), untuk menentukan julat pasang rata – rata didapatkan dari selisih muka air tinggi rata – rata (*Mean High Water Level/MHWL*) dan muka air terendah rata – rata (*Mean Low Water Level/MLWL*).

Peramalan Pasang

Menurut Zakaria (2009), peramalan Pasang selalu dilakukan oleh praktisi teknik kelautan dalam perencanaan bangunan pantai maupun lepas pantai. Peramalan pasang yang sering dilakukan adalah menggunakan data 15 harian dengan 9 komponen.

WORLD TIDES merupakan salah satu program yang dapat digunakan untuk menganalisa pasang. Dalam menganalisa pasang, program *WORLD TIDES* menggunakan analisis harmonik *Least Square* yang merupakan metode analisis harmonik yaitu menguraikan gelombang pasang dimana ketinggian muka air laut yang disebabkan oleh gelombang pasang merupakan amplitudo dari komponen – komponen harmonik pasang (Hasibuan, 2009). *Least Square* dapat menghitung lebih banyak komponen sehingga dapat meramalkan pasang dengan baik. Untuk menganalisa data

pendek misalnya data 1 bulan atau kurang, maka beberapa komponen tidak dapat dianalisa. Komponen pasang tersebut digunakan sebagai input dalam program

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Untuk mengetahui karakteristik pasang di perairan pulau Karimunjawa : Tipe pasang, komponen pasang, julat/ tunggang pasang, duduk tengah, pasang naik tertinggi, pasang turun terendah dengan menggunakan metode *Admiralty* dan meramalkan pasang di perairan pulau Karimunjawa untuk jangka waktu 3 tahun dengan menggunakan program *WORLD TIDES*

Analisis Harmonik Pasang

Berdasarkan pengamatan pasang pada tanggal 25 September – 9 Oktober 2012 yang diolah dengan menggunakan metode *Admiralty* untuk didapatkan nilai amplitudo (cm) dan fase ($^{\circ}$) komponen pasang S_0 , M_2 , S_2 , N_2 , K_1 , O_1 , M_4 , MS_4 , K_2 dan P_1 . Hasil dari nilai komponen pasang disajikan pada Tabel 1 :

Tabel 1. Analisa Harmonik Pasang Perairan Pulau Karimunjawa, Kabupaten Jepara, Tanggal 25 September – 9 Oktober 2012 dengan Menggunakan Metode *Admiralty*

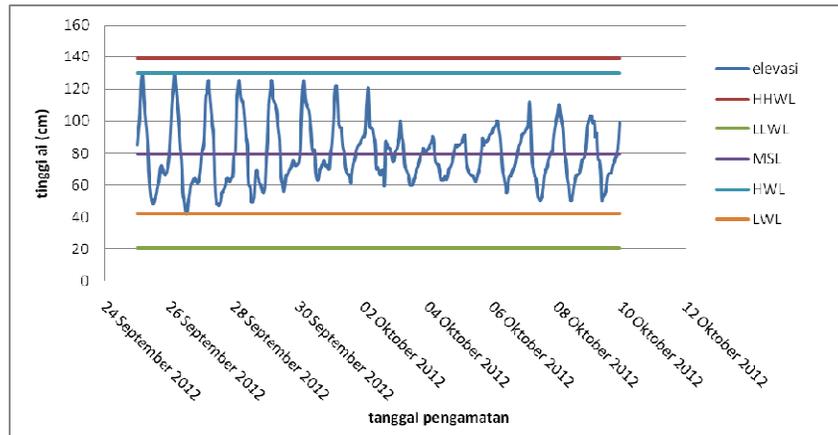
Komponen Pasang	S_0	M_2	S_2	N_2	K_1	O_1	M_4	MS_4	K_2	P_1
A (cm)	79	7	7	5	25	10	0	1	2	8
g ($^{\circ}$)		29	135	166	284	65	228	352	135	284

Dari hasil yang diperoleh diketahui bahwa nilai *Mean Sea Level (MSL)* adalah sebesar 79 cm dan nilai komponen pasang yang paling besar adalah K_1 sebesar 25 cm yang merupakan komponen pasang tunggal yang dipengaruhi oleh deklinasi matahari dan bulan.

Berdasarkan dari pengolahan data pengamatan langsung pasang di perairan Karimunjawa pada tanggal 25 September – 9 Oktober 2012 yang diolah menggunakan metode *Admiralty* didapatkan nilai konstanta harmonik pasang. Dari konstanta harmonik tersebut kemudian digunakan sebagai nilai masukan dalam perhitungan nilai bilangan *Formzahl* yang digunakan untuk menentukan tipe pasang. Perhitungan nilai *Formzahl* yaitu 2,36. Nilai *formzahl* (F) diketahui berada pada $1,5 < F < 3,5$, maka dapat diketahui tipe pasang yang terdapat di perairan Pulau Karimunjawa yaitu pasang campuran condong ke harian tunggal yang intinya dalam satu hari terdapat terjadi satu kali pasang naik dan satu kali air pasang turun, tetapi kadang-kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang naik dan dua kali pasang turun dengan tinggi dan periode yang berbeda.

Elevasi Muka Air Laut

Hasil yang diperoleh dari analisis harmonik pasang menggunakan metode *Admiralty* didapatkan komponen harmonik yang dapat digunakan untuk menentukan kondisi tingkatan pasang antara lain *MSL*(*Mean Sea Level*), *HHWL*(*Highest High Water Level*) dan *LLWL*(*Lowest Low Water Level*). Nilai *MSL* sebesar 79 cm, *HHWL* sebesar 138 cm dan *LLWL* sebesar 20 cm.

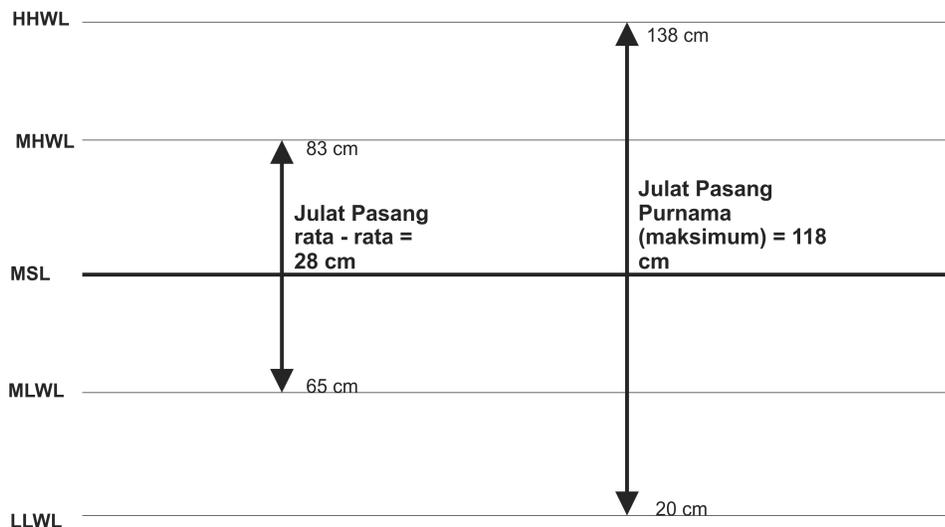


Gambar 2. Kondisi tingkatan pasang di perairan Pulau Karimunjawa dalam cm
(Sumber: Pengolahan data primer, 2012)

Menurut Nontji (1983), terjadinya perbedaan nilai – nilai tersebut di setiap perairan dipengaruhi oleh faktor lokal dan faktor non astronomis yang tidak diperhitungkan dalam analisis harmonik dengan metode admiralty. Faktor tersebut antara lain tekanan angin, densitas air laut, penguapan, arus laut, curah hujan dan *human error* dalam pembacaan skala yang terdapat pada palem pasang. Nilai elevasi ini sangat penting sebagai acuan dalam perencanaan pembangunan di sekitar pesisir Pulau Karimunjawa. Dalam hal pembangunan bangunan pelindung pantai seperti *breakwater*, *seawall*, *jetty* dan *groin* nilai HHWL digunakan sebagai acuan bangunan pantai tersebut tidak terendam saat keadaan pasang naik. Sedangkan nilai LLWL digunakan sebagai bahan pertimbangan lalu lintas kapal agar pada saat pasang turun tidak terjadi karam pada kapal dan kedalaman kolam pelabuhan (Triatmodjo, 1996).

Julat Pasang

Parameter tunggang pasang ditunjukkan dalam gambar 3. dari tunggang pasang purnama sebesar 118 cm tergolong dalam klasifikasi microtidal (pasang mikro).

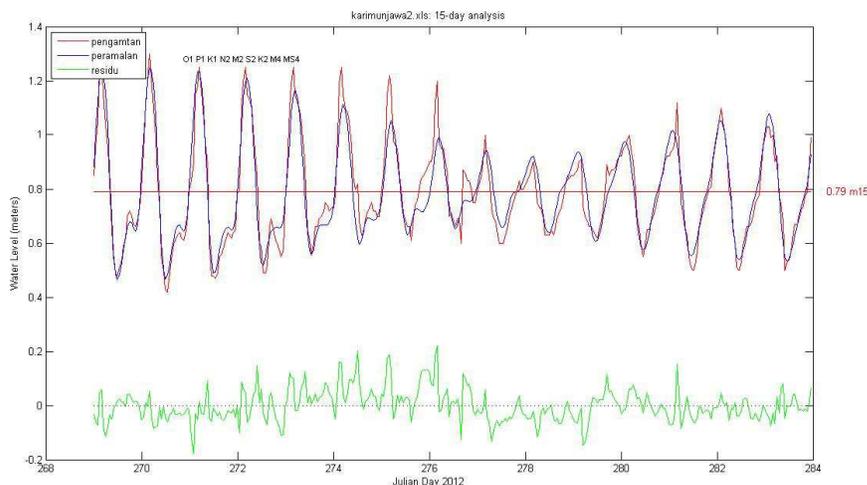


Gambar 3. Parameter Julat Pasang (Sumber: Pengolahan Data Primer, 2012).

Penelitian lainya di beberapa di beberapa daerah di perairan sekitar Laut Jawa menunjukkan nilai julat pasang yang tidak jauh berbeda. Untuk perairan Pekalongan menunjukkan nilai 110cm (Sedyoko, 2012), untuk perairan Semarang 100,98cm (Muharram, 2009) dan untuk perairan Pulau Parang menunjukkan nilai 110,76cm (Amelia, 2013). Perbedaan nilai julat pasang ini disebabkan oleh faktor lokal perairan seperti kedalaman, topografi, kecepatan arus dan perbedaan waktu pengamatan. Secara garis besar nilai julat pasang di pesisir Laut Jawa dapat diklasifikasikan sebagai *microtidal* yang berarti nilai julat pasang kurang dari 200cm (Davis, 1985 dalam Setyono, 2008).

Peramalan Pasang

Peramalan pasang dilakukan dengan program *WORLD TIDES* untuk 3 tahun ke depan dari tahun 2012 – 2015. Peramalan dilakukan dengan analisis harmonik pasang dengan metode *least square* untuk mendapatkan nilai amplitudo (cm) dan fase ($^{\circ}$) komponen pembentuk pasang. Plotting antara data peramalan dan pengamatan disajikan pada Gambar 21. Dari grafik plotting tersebut diperoleh nilai residu yang digunakan untuk menghitung *RMSe*(*Root Mean Square Error*).Nilai *RMSe* yang dihasilkan adalah 0,059. Hasil peramalan pasang untuk nilai *HHWL* dan *LLWL* terendah untuk tiap tahunya disajikan pada Tabel 2.



Gambar 4. Grafik *plotting* data pasang dengan peramalan pasang menggunakan program *WORLD TIDES* untuk lokasi di titik sampling penelitian (sumber : pengolahan data primer, 2012)

Tabel 3. Hasil peramalan *HHWL* dan *LLWL* per tahun 2012, 2013, 2014, 2015 menggunakan program *WORLD TIDES*.

tahun	2012	2013	2014	2015
nilai <i>HHWL</i> tertinggi (bulan)	186 cm (Desember)	186 cm (Juli)	183 cm (Juli)	183 cm (Januari)
nilai <i>LLWL</i> terendah (bulan)	6 cm (Desember)	7 cm (Juni)	7 cm (November)	12 cm (Januari)

Dari hasil peramalan pasang dengan menggunakan program *WORLD TIDES* didapatkan nilai *MSL*, *HHWL* dan *LLWL* setiap bulan selama 3 tahun. . Nilai *HHWL* tertinggi didapatkan pada bulan Desember 2012 sebesar 186 cm dan nilai *LLWL* terendah sebesar 6 cm, sedangkan nilai *MSL* cenderung konstan setiap bulanya. Perubahan nilai ini disebabkan oleh faktor astronomis

yaitu gaya tarik matahari, bumi dan bulan yang berubah secara periodik. Hasil peramalan pasang selama 3 tahun tersebut dapat digunakan untuk menentukan ketinggian muka air pada saat pasang purnama dan pasang perbani yang dapat dijadikan acuan dalam keperluan praktis perencanaan dan pengelolaan wilayah pesisir di Pulau Karimunjawa.

4. Kesimpulan

Tipe pasang di perairan Pulau Karimunjawa adalah campuran condong ke harian tunggal dengan nilai Formzahl (F) = 2,36, yang artinya dalam satu hari terjadi satu kali pasang naik dan satu kali pasang turun tetapi terkadang dapat terjadi dua kali pasang naik dan dua kali pasang turun. Berdasarkan analisis harmonik pasang dengan metode admiralty didapatkan nilai S_0 sebagai nilai muka laut rata – rata (MSL / *Mean Sea Level*) adalah 79 cm. Nilai pasang terendah / LLWL (*Lowes Lowt Water Level*) perairan Pulau Karimunjawa adalah sebesar 20 cm dan nilai HHWL (*Highest High Wate Level*) adalah sebesar 138 cm. Sehingga nilai julat pasang maksimum yang merupakan selisih dari nilai HHWL dan LLWL adalah 118 cm yang dapat diklasifikasikan sebagai *microtidal* (pasang mikro). Hasil peramalan pasang dengan menggunakan program *WORLD TIDES* selama 3 tahun diperoleh nilai HHWL tertinggi adalah 186 cm dan nilai LLWL terendah sebesar 6 cm yang terjadi pada bulan Desember 2012.

Daftar Pustaka

- Amelia, L. 2013. *Studi Tipe Pasang Surut di Pulau Parang Kepulauan Karimunjawa Jepara*. Skripsi Jurusan Ilmu Kelautan FPIK. UNDIP. Semarang (Tidak Dipublikasikan)
- Arikunto, S. 1993. *Prosedur Penelitian; Suatu Pendekatan Praktik*. Rimka cipta, Jakarta
- Hasibuan, G.H. 2009. *Analisis Surut Astronomis Terendah di Perairan Sabang, Sibolga, Padang, Cilacap, dan Benoa Menggunakan Superposisi Komponen Harmonik Pasang Surut*. Sripsi .IPB. Bogor
- Indriawan, Debby. 2006. *Analisis Pasang Surut di Perairan Tanjung Pakis Karawang Jawa Barat*. Skripsi Jurusan Ilmu Kelautan FPIK. UNDIP. Semarang (Tidak Dipublikasikan)
- Muharram, R.F. 2009. *Studi Kenaikan Muka Air Laut Guna Pemetaan Potensi Daerah Genangan Rob di Kota Semarang*. Skripsi Jurusan Ilmu Kelautan FPIK. UNDIP. Semarang (Tidak Dipublikasikan)
- Musrifin, *Analisis dan Tipe Pasang Surut Perairan Pulau Jemuru Riau*. Jurnal Berkala Perikan Terubuk ISSN: 0126-4265 vol 40 no 1, Februari 2012
- Nontji, A. 1993. *Laut Nusantara*. Penerbit Djambatan, Jakarta
- Ongkosongo, O.S.R dan Suyarso. 1989. *Pasang Surut*. Jakarta :LIPII.
- Poerbandono dan Djunarsah, E. 2005. *Survey Hidrografi*. Refika Aditama: Bandung
- Purwaka, T.H. 1993. *Pelayaran Antar Pulau Indonesia*. Pusat Studi Wawasan Nusantara, Hukum dan Pembangunan. Jakarta
- Sedyoko, D. 2012. *Penaruh Pasang Surut Terhadap Jangkauan Salinitas di Sungai Sudetan Banger Kabupaten Pekalongan*. Skripsi Jurusan Ilmu Kelautan FPIK. UNDIP. Semarang (Tidak Dipublikasikan)
- Setyono, H. 2008. *Bekal Survey Lapangan Pantai*, Badan Penerbit Universitas Diponegoro: Semarang
- Surbakti, H. 2012. *Karakteristik Pasang Surut dan Pola Arus di Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan*. Jurnal Penelitian Sains ISSN: 1410-7058 vol 15 no 1, Januari 2012
- Triatmojo, B. 1996. *Pelabuhan*. Beta Offset, Yogyakarta
- Triatmojo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset, Yogyakarta
- Zakaria, Ahmad. 2009. *Dasar Teori dan Aplikasi Program Interaktif Berbasis Web Untuk Menghitung Panjang Gelombang dan Pasut*. Magister Teknik Sipil UNILA