

Studi Tipe Dan Karakteristik Pasang Surut Di Tempat Pelelangan Ikan Larangan, Kabupaten Tegal

Muhammad Fatkhul Aziz*, Dwi Haryo Ismunarti dan Baskoro Rochaddi

*Program Studi Oseanografi, Jurusan Ilmu Kelautan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedharto, SH, Tembalang Semarang. 50275
Email : aziz.ocean91@gmail.com.*

Abstrak

Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Larangan di Kabupaten Tegal merupakan pusat bagi para nelayan untuk berlabuh dan melelang hasil tangkapannya. Untuk menunjang kelancaran aktifitas pembangunan dan kegiatan masyarakat, diperlukan informasi mengenai tipe dan karakteristik pasang surut di perairan TPI Larangan. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 21 Mei – 4 Juni 2013 di TPI Larangan, Kabupaten Tegal. Data yang digunakan adalah data pengamatan elevasi pasang surut selama 15 hari. Pengolahan dan analisis data pengamatan lapangan menggunakan metode Admiralty dan untuk peramalan 5 tahun digunakan program MIKE 21. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tipe pasang surut perairan TPI Larangan yang dapat diketahui adalah campuran condong harian ganda dengan nilai Formzahl = 1.34, memiliki duduk tengah (MSL) 64.645 cm, muka air rendah terendah (LLWL) sebesar 16.12 cm, muka air tinggi tertinggi (HHWL) sebesar 113.07 cm, rentang pasang surut berkisar 18.15 cm sampai dengan 110.65 cm. Perairan TPI Larangan memiliki karakteristik tidal asymmetri, kondisi waktu pasang menuju surut lebih lama daripada waktu surut menuju pasang. Waktu kedatangan pasang maupun surut juga mengalami keterlambatan untuk tiap harinya selama periode pengamatan.

Kata kunci: *Pasang surut, metode Admiralty, MIKE 21, Formzahl, TPI Larangan*

Abstract

Larangan Fisheries Port which located in Tegal Regency is the center for fishermans to docking the boat dan selling the fish that have been caught. For the area development and people activities purpose, it is important to gain information about the type and characteristic of tides in Larangan Fisheries Port waters. The research was done in May 21st 2013 – 4th June 2013 and took place on Larangan Fisheries Port, Tegal Regency. The data that has been used is tide elevation data which has been obtained during 15 days observing period. Admiralty methods were used for data calculating and analysis and MIKE 21 software were used for 5 years predicting periods. The result of this research shows that the type of tides in Larangan Fisheries Port water is mixed tide prevailing semidiurnal based on Formzahl value = 1.34, Mean Sea Level at 64.645 cm, Lowest Low Water Level = 16.12 cm, Highest High Water Level = 113.07 cm, tidal range vary from 18.05 cm to 110.65 cm. Larangan Fisheries Port waters have a tidal asymmetri, which means the time that needed for flood to ebb phase are longer than ebb to flood phase. Flood or ebb also arrive a little late for each day during observing period.

Keywords : *Tides, Admiralty methods, MIKE 21, Formzahl, Larangan Fisheries Port*

PENDAHULUAN

Perairan pantai di Indonesia memiliki panjang garis pantai lebih dari 104.000 km dengan kondisi sangat dinamis. Salah satu faktor penyebab kondisi dinamis tersebut adalah pasang surut muka air laut di perairan Indonesia. Pasang surut muka air laut merupakan perubahan

ketinggian (elevasi) muka air laut akibat gaya gravitasi benda-benda langit (matahari dan bulan) terhadap massa air di bumi (Ongkosongo dan Suyarso, 1989).

Pasang surut muka air laut terjadi secara periodik dan memiliki siklus tertentu. Pengetahuan mengenai kondisi pasang surut di

*) Corresponding author
laboska_undip@yahoo.com

<http://ejournal.undip.ac.id/index.php/buloma>

Diterima/Received : 20-07-2013
Disetujui/Accepted : 30-07-2013

suatu perairan sangat bermanfaat untuk berbagai hal, baik untuk kepentingan komersial maupun kepentingan akademik. Data pasang surut juga dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan rencana pengembangan daerah pesisir.

Pantai Larangan memiliki kontur dasar perairan landai. Selain itu di pantai ini terdapat tempat pelelangan ikan (TPI) Larangan yang digunakan para nelayan sebagai lokasi untuk melelang hasil tangkapan ikan. Kapal penangkap ikan milik nelayan berangkat dari TPI Larangan dengan memanfaatkan informasi kondisi pasang surut di Pantai Larangan.

Tujuan dilakukannya penelitian adalah untuk mengetahui tipe dan karakteristik pasang surut di lokasi penelitian serta prediksi pasang surut di masa mendatang.

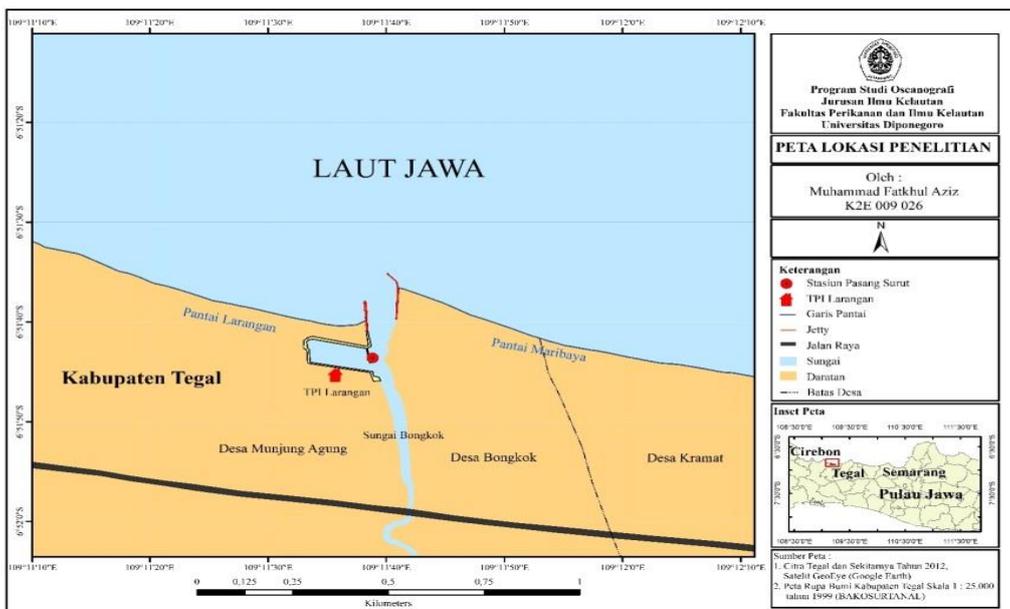
MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei - Juni 2013 dengan lokasi stasiun di dermaga TPI Larangan, Kabupaten Tegal. Pengambilan data pasang surut lapangan dilakukan selama 15 hari, dimulai dari tanggal 21 Mei 2013 pukul 00:00 WIB dan selesai pada tanggal 4 Juni 2013 pukul 23:30 WIB. Koordinat lokasi stasiun penelitian berada pada 6° 51' 43,8" Lintang Selatan dan 109° 11' 38,9" Bujur Timur.

Instrumen yang digunakan untuk mengukur elevasi pasang surut muka air adalah palem pasang surut (*tide staff*). Palembang pasang surut dipasang di dermaga dan diperkokoh dengan diikatkan pada penambat tali kapal. Data elevasi pasang surut yang terukur dicatat dalam satuan sentimeter (cm). Pengamatan pasang surut dilakukan secara visual. Interval pengambilan data elevasi pasang surut adalah 30 menit, sehingga total data yang tercatat selama periode pengamatan adalah 720 data.

Data yang sebelumnya masih berjumlah 720 dengan interval 30 menit, dikonversi menggunakan *software Filter Under DOS*, menghasilkan data dengan jumlah 360 dengan interval 60 menit. Tidak terdapat lagi *noise* (gangguan) pada data yang terjadi akibat fenomena gelombang selama periode pengamatan. Data hasil konversi selanjutnya diolah dengan menggunakan metode *Admiralty*.

Prediksi pasang surut untuk periode waktu 5 tahun mendatang, yaitu Juli 2013 sampai dengan Desember 2018 dilakukan menggunakan *software MIKE 21 modul Tide Prediction of Heights*. Nilai input yang dibutuhkan adalah koordinat lokasi penelitian berupa lintang dan bujur dengan format *decimal degree*. Pengaturan parameter yang diatur kemudian adalah lama



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian Studi Karakteristik dan Tipe Pasang Surut Tempat Pelelangan Ikan Larangan, Kabupaten Tegal, Jawa Tengah.

(periode) prediksi dan interval prediksi, berturut-turut adalah 15 hari dan 30 menit.

Output hasil pemodelan adalah nilai prediksi perubahan elevasi pasang surut terhadap nilai MSL (*Mean Sea Level*). Nilai perubahan elevasi hasil prediksi ditambahkan dengan nilai MSL untuk mendapatkan nilai elevasi pasang surut muka air. Nilai MSL yang digunakan adalah nilai MSL yang didapatkan dari data hasil pengamatan lapangan. Satuan nilai perubahan elevasi pasang surut yang dihasilkan adalah sentimeter (cm).

Data hasil pengamatan lapangan dan prediksi menggunakan MIKE 21 diolah dan dianalisis lebih lanjut dengan metode *Admiralty*. Output yang dihasilkan berupa nilai MSL, HHWL, dan LLWL serta tipe pasang surut (Ongkosongo dan Suyarso, 1989).

Uji kesesuaian model menggunakan metode MMER (*Mean of Magnitude Relative Errors to Estimate*) (Foss, 2002). Uji dilakukan untuk mengetahui seberapa sesuai data hasil prediksi menggunakan model terhadap hasil pengamatan lapangan menggunakan palem pasang surut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Pengamatan Pasang Surut Lapangan

Ketinggian muka air tertinggi selama periode pengamatan adalah 124 cm pada tanggal 31 Mei 2013 pukul 14.00 WIB, sedangkan ketinggian muka air terendah yang tercatat adalah 12 cm pada tanggal 2 Juni 2013 pukul 00.00 WIB.

Nilai elevasi tertinggi setelah data pengamatan lapangan mengalami konversi adalah 110,65 cm, sedangkan nilai elevasi terendah

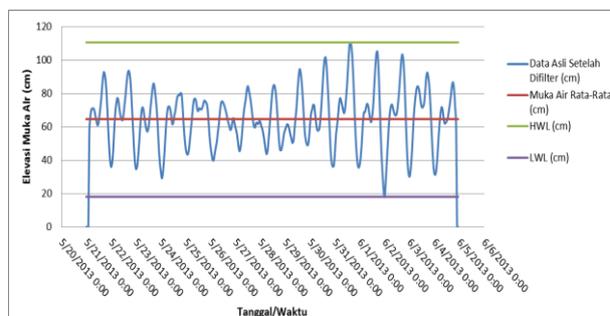
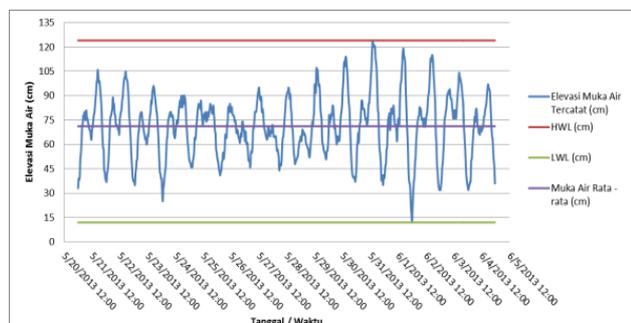
adalah 18,15 cm. Gambar yang dihasilkan juga menjadi lebih *smooth* (halus), mengindikasikan bahwa data telah mengalami pengurangan *noise* (gangguan). Tipe pasang surut di perairan TPI Larangan Kabupaten Tegal adalah campuran condong harian ganda, dengan dominansi kejadian dua siklus pasang dan surut dalam satu hari, namun pada waktu tertentu hanya terjadi satu siklus dalam satu hari. Komponen pasang surut terdiri dari $S_0, M_2, S_2, N_2, O_1, K_1, K_2, P_1, M_4, MS_4$.

Nilai S_0 adalah nilai MSL (*Mean Sea Level*) yang selanjutnya digunakan untuk input, sebagai penambah nilai perubahan elevasi pasang surut hasil prediksi MIKE 21 modul *Tide Prediction of Heights*.

Nilai amplitudo yang mendominasi adalah komponen K_1 dengan nilai amplitudo sebesar 18,91 cm. Dominansi nilai pasang surut tunggal utama K_1 menunjukkan pengaruh deklinasi bulan terhadap massa air di bumi lebih besar daripada pengaruh deklinasi matahari terhadap bumi.

Komponen pasang surut harian ganda utama S_2 sebagai akibat rotasi bumi pada sumbunya terhadap matahari, berada dalam urutan kedua setelah komponen K_1 dengan nilai sebesar 9.46 cm. Kondisi demikian menunjukkan bahwa tipe pasang surut di lokasi penelitian adalah campuran.

Nilai Formzahl (F) sebesar 1.34, menunjukkan bahwa tipe pasang surut lebih didominasi oleh dua siklus pasang surut dalam satu hari. Kondisi tersebut sesuai dengan yang disebutkan Ongkosongo dan Suyarso (1989) bahwa tipe pasang surut di lokasi penelitian termasuk campuran condong harian ganda. Gambar 2 juga menunjukkan bahwa tipe



Gambar 2. Grafik Data Pasang Surut Muka Air Laut Pengamatan Lapangan Sebelum dan Sesudah Konversi Tempat Pelelangan Ikan Larangan, Kabupaten Tegal, Jawa Tengah (Tim Tegal).

Tabel 1. Nilai Amplitudo dan Keterlambatan Fase Konstituen Pasang Surut Periode Pengamatan 21 Mei 2013 – 4 Juni 2013 Tempat Pelelangan Ikan Larangan, Kabupaten Tegal, Jawa Tengah.

	S_0	M_2	S_2	N_2	K_2	K_1	O_1	P_1	M_4	MS_4
A(cm)	64,65	7,67	9,46	6,69	2,18	18,91	3,97	6,24	0,16	0,17
g^0		289,7	159,0	254,2	159,0	9,2	200,7	9,2	80,1	194,9

pasang surut campuran harian condong ganda. Karakteristik pasang surut di suatu lokasi berbeda dengan lokasi lainnya dikarenakan adanya faktor resonansi lokal

Perbedaan topografi dan kontur permukaan dasar perairan mengubah sifat pasang surut di suatu perairan (Hicks, 2006). Selain itu, faktor hidrografi dan meteorologis juga ikut mengubah karakteristik pasang surut di suatu lokasi (Ongkosongo dan Suyarso, 1989).

Nilai MSL hasil pengolahan data ditunjukkan dengan nilai komponen S_0 dengan nilai sebesar 64.65 cm. Nilai HHWL dan LLWL berturut-turut sebesar 113.07 cm dan 16.12 cm. Nilai ketinggian tersebut dihitung dari titik referensi 0 cm dari permukaan dasar perairan lokasi stasiun pengamatan. Nilai-nilai datum vertikal tersebut (HHWL dan LLWL) dihitung tanpa mempertimbangkan faktor non astronomis dan faktor lokal yang tidak diperhitungkan dalam metode *Admiralty*.

Nilai selisih antara muka air tertinggi dan terendah adalah 112 cm, didapatkan dari data pengamatan lapangan yang belum mengalami konversi. Nilai selisih untuk data yang telah mengalami konversimenjadi lebih kecil yaitu, 92,5 cm. Perubahan nilai menunjukkan berkurangnya pengaruh amplifikasi amplitudo akibat fenomena gelombang yang terjadi dilokasi pengamatan.

Waktu terjadinya pasang (surut menuju pasang) lebih cepat dibandingkan dengan waktu terjadinya surut (pasang menuju surut). Kondisi demikian dinamakan *tidal asymmetry*. *Tidal asymmetry* (ketidaksimetrisan pasang surut) merupakan kondisi yang umum ditemukan di muara sungai. Penyebabnya adalah massa air yang keluar dari muara sungai pada waktu pasang menuju surut berasal dari massa air laut yang masuk sampai ke hulu sungai pada waktu pasang

ditambah dengan massa air sungai di hulu yang ikut bergerak menuju muara sungai (Nurisman, 2010).

Waktu kedatangan pasang tinggi maupun rendah mengalami keterlambatan setiap harinya. Perubahan waktu kedatangan diakibatkan karena waktu yang dibutuhkan bulan untuk tiba di suatu titik lokasi pengamatan tiap harinya lebih lama dari waktu yang dibutuhkan bumi untuk berotasi pada sumbunya sebanyak satu kali. Lama waktu yang dibutuhkan bulan untuk kembali keposisi awalnya adalah 24.84 jam matahari, atau 1.035 kali lebih lama dari hari matahari (*solar day*) (US Department of Commerce, 2000).

Elevasi muka air pasang surut pada dua siklus yang berbeda dalam satu hari tidaklah sama. Perubahan posisi relatif bulan terhadap titik pengamatan berubah dalam dua siklus tersebut. Saat berada pada titik *sublunar point* (titik terdekat dengan bulan), elevasi muka air tinggi cenderung lebih tinggi dan elevasi muka air rendah cenderung lebih rendah dari siklus yang terjadi berikutnya. Perbedaan demikian disebut sebagai ketidaksamaan diurnal (*diurnal inequality*) (US Department of Commerce, 2000).

Uji Kesesuaian Model

Pembandingan data pasang surut hasil pengamatan lapangan dengan data pasang surut hasil prediksi menggunakan MIKE 21 menghasilkan nilai galat 13.86%. Nilai galat menunjukkan ketidaksesuaian data prediksi terhadap data lapangan. Penyebabnya adalah adanya faktor yang tidak ikut diperhitungkan pada prediksi menggunakan MIKE 21. Makin besar nilai galat, makin kecil tingkat kebenaran, makin besar ketidaksesuaian data sekunder terhadap data primer (data pengamatan lapangan).

Data elevasi pasang surut hasil prediksi menggunakan MIKE 21 memiliki kesamaan

waktu (masih dalam satu hari). Perbedaan yang terjadi hanya dalam hitungan jam pada hari yang sama. Kondisi demikian juga terjadi pada waktu perubahan tipe pasang surut dari ganda menuju tunggal dan sebaliknya. Waktu kedatangan pasang maupun surut data MIKE 21 terkadang lebih cepat atau lebih lambat.

Gambar 3 menunjukkan bahwa galat yang terjadi antara data hasil pengamatan lapangan dengan data hasil prediksi terdistribusi secara *random* (acak). Galat yang terdistribusi secara acak mengindikasikan data hasil prediksi lebih sesuai dengan data hasil pengamatan lapangan dibandingkan apabila galat terdistribusi secara beraturan. Keacakan pada galat yang terjadi tidak hanya terjadi menurut waktu kejadian, tetapi juga pada amplitudo pasang surut yang timbul selama periode prediksi.

Data Prediksi Pasang Surut

Tipe pasang surut hasil prediksi menggunakan MIKE 21 dengan periode 15 hari dan interval 1 jam, menunjukkan tipe pasang surut campuran condong harian ganda, sesuai dengan hasil pengolahan data pengamatan lapangan dan grafik yang dibuat dari data tersebut. Nilai bilangan Formzahl yang menunjukkan kondisi tersebut sebesar 0.75.

Nilai amplitudo konstituen pasang surut yang mendominasi adalah konstituen harian ganda M_2 sebesar 14.99 cm diikuti oleh konstituen harian tunggal K_1 sebesar 10.18 cm.

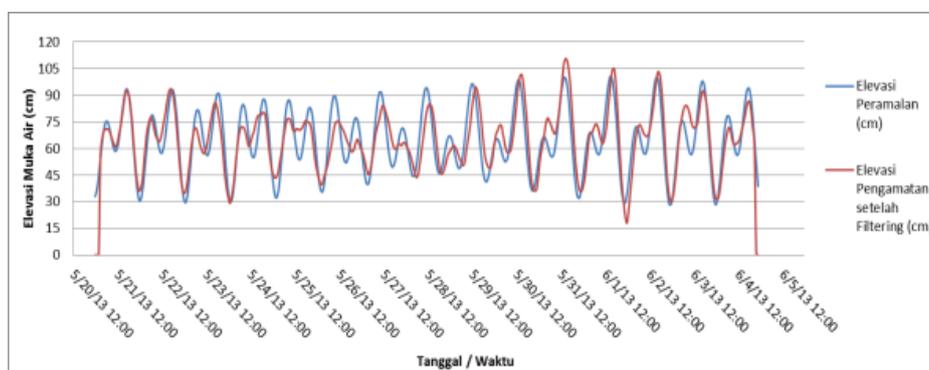
Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa tipe pasang surut di lokasi penelitian lebih didominasi oleh dua siklus pasang dan surut

dalam satu hari. Komponen M_2 muncul akibat rotasi bumi pada sumbunya serta mendapat pengaruh dari gravitasi bulan. Efeknya adalah terjadi muka air tinggi maupun rendah sebanyak dua kali dalam satu hari yang sama.

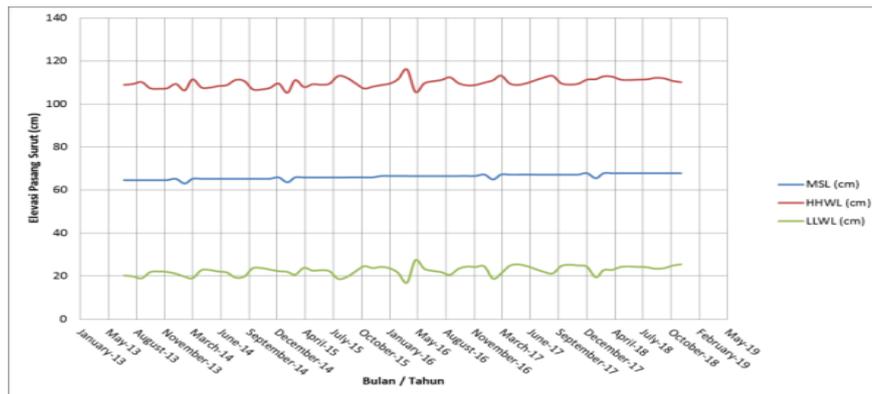
Datum vertikal dari data hasil pengamatan lapangan didapatkan nilai HWL sebesar 101 cm, LWL sebesar 28 cm. Melalui pengolahan dengan metode *Admiralty*, didapatkan nilai HHWL sebesar 105.94 cm dan LLWL sebesar 22,95 cm. Nilai MSL yang didapatkan adalah 64,64 cm.

Perbedaan nilai datum vertikal data pengamatan pasang surut lapangan dengan data pasang surut hasil prediksi terjadi karena MIKE 21 tidak memperhitungkan kondisi topografi lapangan dan faktor resonansi lokal dan faktor astronomis lainnya. Data yang digunakan dalam perhitungan simulasi prediksi MIKE 21 hanya data nilai amplitudo dan keterlambatan fase konstituen pasang surut global. Kedua nilai tersebut kemudian dihitung berdasarkan koordinat lintang dan bujur lokasi prediksi serta interval, periode, dan waktu prediksi. Posisi perihelion bumi dan perigee bulan juga diperhitungkan. Perbedaan elevasi prediksi mempengaruhi nilai-nilai elevasi yang dihitung dari konstituen yang diekstrak menggunakan metode *Admiralty*. Nilai data hasil pengamatan lapangan dapat mengalami amplifikasi karena pengaruh perubahan penampang dan kontur dasar perairan serta kondisi meteorologis lokal dimana elevasi pasang surut diukur.

Prediksi pasang surut dengan periode 5 tahun 6 bulan, dimulai dari Juli 2013 sampai dengan Desember 2018 menunjukkan



Gambar 3. Grafik Uji Kesesuaian Model Data Pasang Surut Pengamatan dengan Data Pasang Surut Prediksi Menggunakan MIKE 21 Tempat Pelelangan Ikan Larangan, Kabupaten Tegal, Jawa Tengah.



Gambar 4. Grafik Prediksi Elevasi MSL, HHWL, dan LLWL Periode Juli 2013 – Desember 2018 Tempat Pelelangan Ikan Larangan, Kabupaten Tegal, Jawa Tengah.

kecenderungan kenaikan MSL, HHWL, dan LLWL. Prediksi pasang surut menggunakan skenario perubahan kenaikan muka air laut sebesar 0,64 cm per tahun. Nilai MSL tertinggi terjadi pada bulan Januari 2018 sebesar 67,88 cm, dan terendah pada bulan Februari 2014 sebesar 63,07 cm. Nilai tertinggi HHWL terjadi pada bulan April 2016 sebesar 116,15 cm dan terendah pada bulan Februari 2015 sebesar 105,27 cm. Sedangkan untuk LLWL, nilai tertinggi terjadi pada bulan Mei 2016 sebesar 27,46 cm dan terendah pada bulan April 2016 sebesar 16,97 cm.

Nilai elevasi HHWL mencapai maksimal dan LLWL mencapai minimal di sekitar bulan Maret dan September. Pada bulan Maret, posisi matahari berada di ekuator dengan deklinasi mendekati nol derajat, mencapai titik *Vernal Equinox* (titik perpotongan ekuator langit dengan bidang ekliptika) saat matahari bergerak semu menuju hemisfer utara. Matahari juga menuju hemisfer selatan pada bulan September mencapai titik *Autumn Equinox*. Nilai komponen K_1 di sekitar bulan-bulan tersebut mencapai maksimal. Pasang surut terendah dan tertinggi pada sekitar bulan-bulan tersebut disebut sebagai *equinoctical tides* (US Department of Commerce, 2000). Posisi bumi, bulan, dan matahari berada dalam satu garis lurus pada waktu-waktu tersebut.

Kondisi minimal nilai HHWL dan maksimal LLWL terjadi di sekitar bulan Juni dan Desember. Matahari berada di hemisfer utara saat bulan Juni. Sebaliknya, pada bulan Desember matahari berada di hemisfer selatan. Nilai

amplitude konstituen K_1 justru menjadi lebih kecil di sekitar bulan-bulan Juni dan Desember, saat terjadi titik balik matahari (*solstice*). Saat posisi bumi, bulan, dan matahari tidak dalam satu garis lurus, elevasi pasang surut juga semakin mengecil.

SIMPULAN

Tipe pasang surut di perairan TPI Larangan Tegal adalah campuran condong harian ganda, dengan kondisi siklus pasang surut yang didominasi oleh dua siklus pasang dan surut dalam satu hari. Tipe pasang surut tersebut ditunjukkan dengan nilai bilangan Formzahl (F) sebesar 1.34. Terjadi perbedaan waktu kejadian pasang menuju surut maupun surut menuju pasang yang diakibatkan karena pengaruh kondisi topografi lokal dan berefek pada sirkulasi massa air di hulu sungai maupun di laut. Waktu transit bulan pada suatu lokasi pengamatan lebih lama daripada waktu rotasi bumi pada porosnya dalam satu hari, mengakibatkan waktu kedatangan pasang maupun surut mundur setiap harinya dan kembali lagi ke waktu awal setelah selang beberapa hari berikutnya. Selama periode prediksi 5 tahun 6 bulan, HHWL tertinggi maupun LLWL terendah dicapai pada bulan yang sama, yaitu bulan April 2016 dengan nilai masing-masing sebesar 116,15 cm dan 16,97 cm.

DAFTAR PUSTAKA

Foss, T. 2002. *A Simulation Study of the Model Evaluation Criterion MMRE*. The

- Norwegian School of Management. Department of Economics. Department of Leadership and Organizational Management. Norwegia.
- Hicks, S.D. 2006. *Understanding Tides*. National Oceanic and Atmospheric Administration, National Ocean Service, Center for Operational Oceanographic Products and Services, USA.
- Nurisman, N. 2010. Karakteristik Pasang Surut di Alur Pelayaran Sungai Musi Menggunakan Metode Admiralty. Program Studi Ilmu Kelautan FMIPA Universitas Sriwijaya, Indralaya.
- Ongkosongo, O.S.R dan Suyarso. 1989. Pasang Surut. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi (P₃O) LIPI, Jakarta.
- US Department of Commerce.2000. *Tide and Current Glossary*. National Oceanic and Atmospheric Administration, National Ocean Service, Center for Operational Oceanographic Products dan Services, USA.