
**KAJIAN PASANG SURUT DAN ARUS DI MUARA UNTUK PENGEMBANGAN
PELABUHAN SATUI, KALIMANTAN SELATAN**
*STUDY OF TIDE AND CURRENT IN MUARA FOR THE DEVELOPMENT OF SATUI PORT, SOUTH
KALIMANTAN*

Agus Sufyan*, Rudhy Akhwady, Johan Risandi, Vivi Yovita Indriasari

Pusat Riset Kelautan, Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan

*Corresponden author email: agussufyan@gmail.com

Submitted: 07 July 2021 / Revised: 10 January 2022 / Accepted: 11 January 2022

<http://doi.org/10.21107/jk.v14i3.11722>

ABSTRACT

The study of tide and ocean currents is very useful to support the plan to develop an integrated port area at Satui estuary, South Kalimantan which currently is being operated for transporting high value commodities. In this study, the characteristic of tides and currents was obtained from a field measuring campaign with a current profiler installed in Satui estuary and secondary data from various resources. The study showed the tide range was 1.86 m, with current velocity ranging $-0-0.47$ m/s (average of 0.12 m/s) that was influenced by the flow of Satui river. The result exhibited the tides and currents within Satui eastuary was suitable for ports

Keywords: *Tides, Current, Muara Satui, Harbor*

ABSTRAK

Kajian pasang surut dan arus sangat diperlukan untuk mendukung rencana pengembangan pelabuhan terintegrasi di muara Satui, Kalimantan Selatan yang saat ini sudah aktif beroperasi untuk alur lintas berbagai komoditas ekonomi penting. Pada kajian ini, karakteristik pasang surut dan kecepatan arus diperoleh dari observasi lapangan dengan alat pencatat arus yang dipasang di muara Satui dan data sekunder yang dikumpulkan dari beberapa sumber. Hasil kajian menunjukkan tunggang pasang surut sebesar 1,86 meter, dengan kecepatan arus berkisar $-0-0,47$ m/detik (rata-rata kecepatan arus $0,12$ cm/detik) yang dipengaruhi oleh debit air dari sungai Satui. Hasil kajian menunjukkan pasang surut dan arus di sekitar perairan muara Satui sesuai untuk kepentingan pelabuhan.

Kata kunci: *Pasang Surut, Arus, Muara Satui, Pelabuhan*

PENDAHULUAN

Perairan muara sungai Satui merupakan wilayah estuari yang memiliki nilai ekonomis bagi Pemerintah Daerah Kabupaten Tanah Bumbu. Fungsi kawasan estuari sangat strategis untuk dimanfaatkan sebagai tempat pemukiman, penangkapan ikan dan budidaya, pelabuhan dan kawasan industri (Supriadi, 2001). Daerah sekitar muara Satui terdapat banyak aktifitas di bidang kelautan dan perikanan seperti pelayaran, kapal nelayan dan aktifitas terkait pelabuhan. Perairan muara satui merupakan salah satu alur pelayaran yang ramai dilalui oleh kapal nelayan maupun tongkang/*barge* pengangkut batubara. Batubara yang di angkut melalui muara sungai Satui umumnya dibawa keluar dengan menggunakan tongkang/*barge* yang ditarik

oleh kapal tugboat menuju laut Jawa. Melihat potensi batubara di lokasi ini yang terus bertambah dan melihat posisi yang strategis untuk alur transportasi menjadikan pelabuhan Satui ini perlu dikembangkan.

Karakteristik pasang surut dan arus di perairan muara sangat diperlukan untuk mendukung aktifitas kegiatan pelayaran. Di perairan Satui, informasi mengenai kondisi dinamika perairan, khususnya tentang pasang surut dan arus, diperlukan untuk kepentingan navigasi kapal (Ismail dan Taofiqrohman, 2012; Hutabarat dan Evans, 2014). Dalam suatu perairan, pola arus juga akan menentukan alur pelayaran dengan memperhatikan kecepatan arus maksimum yang biasanya terjadi saat kondisi pasang surut menuju pasang tertinggi ataupun

kondisi menuju surut terendah (Mustain M., 2009).

Penelitian ini dilakukan untuk memberikan gambaran mengenai karakteristik pasang surut dan arus di perairan muara Satui, Kalimantan Selatan melalui analisa data observasi dan peramalan untuk pengelolaan alur pelayaran maupun aktifitas perikanan dan kelautan yang dilakukan di lokasi tersebut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat guna mendukung rencana pengembangan pelabuhan di sekitar perairan muara Satui.

MATERI DAN METODE

Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2014, bertempat di perairan muara Satui, Kabupaten Tanah Bumbu, Propinsi Kalimantan Selatan (**Gambar 1**). Muara Satui merupakan perairan yang masuk wilayah Kecamatan Satui, Kabupaten Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan. Kabupaten Tanah Bumbu merupakan daerah produsen terbesar batubara di Provinsi Kalimantan Selatan (BPS Tanah Bumbu, 2020). Sungai Satui yang berkelok-kelok dan bermuara di Kecamatan Satui, membentang sepanjang 73 km dengan lebar sungai ± 120

meter serta memiliki muara sungai yang menghadap ke Laut Jawa (**Gambar 1**). Saat ini banyak aktivitas pelayaran yang ada di perairan muara Satui, baik kapal penumpang maupun transportasi air untuk hasil tambang berupa batubara. Dari kondisi tersebut, muara perairan Satui sangat potensial untuk dikembangkan sebagai area pelabuhan terpadu.

Metode penelitian

Pengukuran pasang surut dan arus dilakukan di perairan muara Satui menggunakan ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*) Sontek Argonaut XR 0,75 MHz pada koordinat - 3,807632 °S / 115,484898 °E selama 3 hari dari tanggal 2 sampai 5 Juli 2014. Penempatan ADCP untuk pengukuran pasang surut dan arus dilakukan pada lokasi yang dapat mewakili kondisi perairan muara sungai Satui. Disamping itu, penempatan ADCP harus tetap mengutamakan keselamatan alur pelayaran karena kondisi perairan muara sungai Satui merupakan perairan aktif untuk transportasi air (perahu nelayan dan tongkang/*barge* pengangkut batubara). Posisi yang paling memungkinkan dan dianggap mewakili kondisi perairan muara Satui berada didepan anak sungai Satui di dekat dermaga (**Gambar 1**).



Gambar 1. Lokasi pengukuran pasang surut dan arus di muara Satui (titik merah). Insert adalah lokasi penelitian di pulau Kalimantan (Sumber: Google Earth, 2021)

Data pasang surut (pasut) diperoleh melalui peramalan Badan Informasi Geospasial (BIG) yang merupakan data prediksi hasil dari asimilasi stasiun pasut permanen dan altimeter serta pengukuran langsung dari pengukuran tekanan air dari ADCP. Dari data tersebut, dapat diperoleh 9 konstanta harmonik pasang surut utama (M2, S2, N2, K2, K1, O1, P1, M4, MS4). Tipe pasang surut yang terjadi di lokasi

penelitian ditentukan dengan menghitung nilai Formzahl yaitu perbandingan antara amplitudo (tinggi gelombang) unsur-unsur pasang surut tunggal utama dengan unsur-unsur pasang surut ganda utama (Tahadi *et al.*, 2014). Selanjutnya, dilakukan dengan Analisa hubungan pasang surut dan arus yang terjadi di lokasi studi untuk kepentingan pelabuhan.

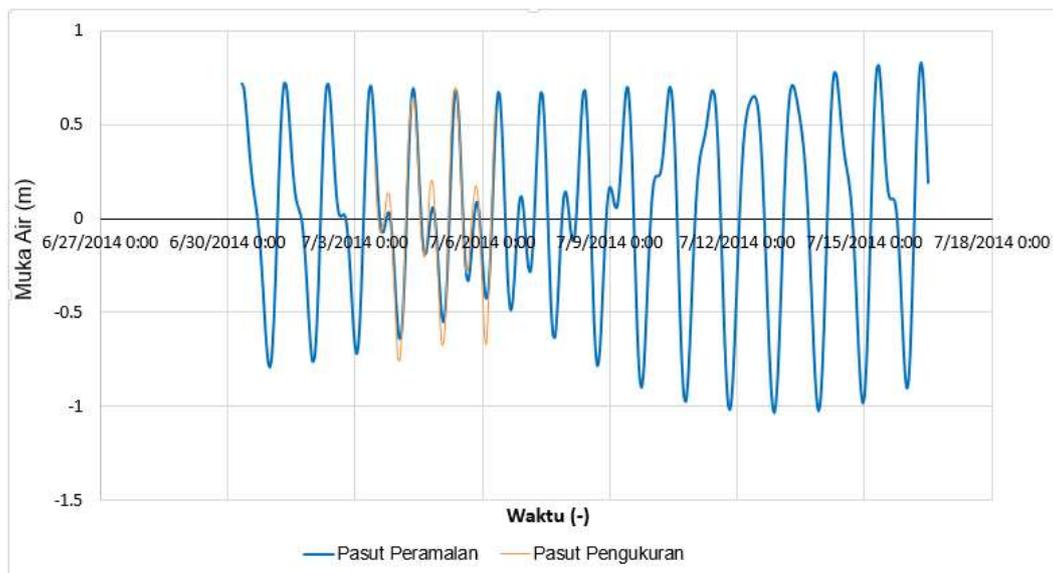


Gambar 2. Aktifitas kapal di muara sungai Satui

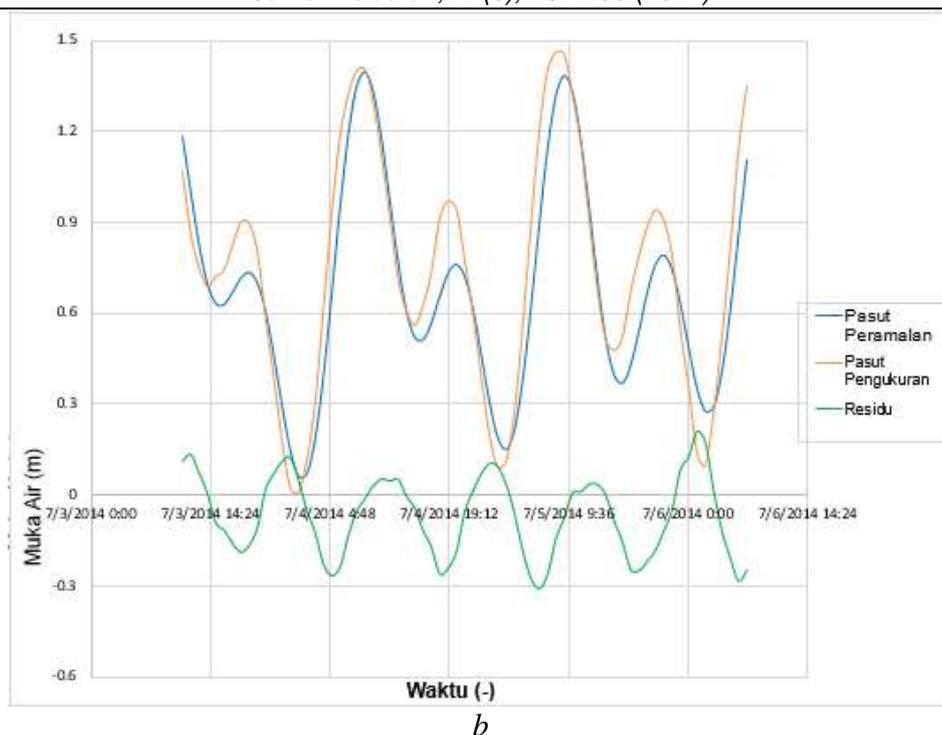
HASIL DAN PEMBAHASAN Pasang Surut

Hasil pengukuran pasang surut dan peramalan pasang surut seperti disajikan pada Gambar 3. Pada Gambar 3 dapat diketahui bahwa pasang surut hasil peramalan mempunyai kemiripan dengan pengukuran. Terdapat sedikit perbedaan muka air yang dimungkinkan oleh perbedaan lokasi peramalan yang berada di laut lepas dan lokasi pengukuran yang berada di dalam muara sungai karena faktor lokal perairan seperti batimetri, lebar dan debit sungai yang mempengaruhi muka pasang surut di daerah pesisir (Wyrski, 1961). Perbedaan muka air juga dipengaruhi oleh faktor hidrodinamika perairan seperti wave-wind setup (Didier et al., 2020) maupun gelombang

frekuensi rendah atau IG waves (Risandi et al., 2020). Tipe pasang surut perairan muara Satui berdasarkan perhitungan bilangan Formzahl adalah pasang surut harian ganda dimana pasang surut dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut yang tingginya hampir sama dengan nilai bilangan Formzahl 0,23 dengan tunggang pasang surut sekitar 1,8 meter seperti disajikan pada Tabel 1. Nilai tunggang (range) pasang surut merupakan salah satu faktor penting dalam pembangunan suatu Pelabuhan (Kramadibrata, 2002), dimana kisaran 1,8 meter tidak menyulitkan bagi aktifitas pelayaran di sekitar muara Satui. Tunggang pasang surut yang terlalu ekstrim akan merugikan pada aktifitas bongkar muat barang ataupun penumpang di pelabuhan (Rionaldi, 2014).



a



Gambar 3. a. Plot tinggi muka air hasil pengukuran dan peramalan dan b. zoom selama 3 hari.
Sumber: Hasil analisa

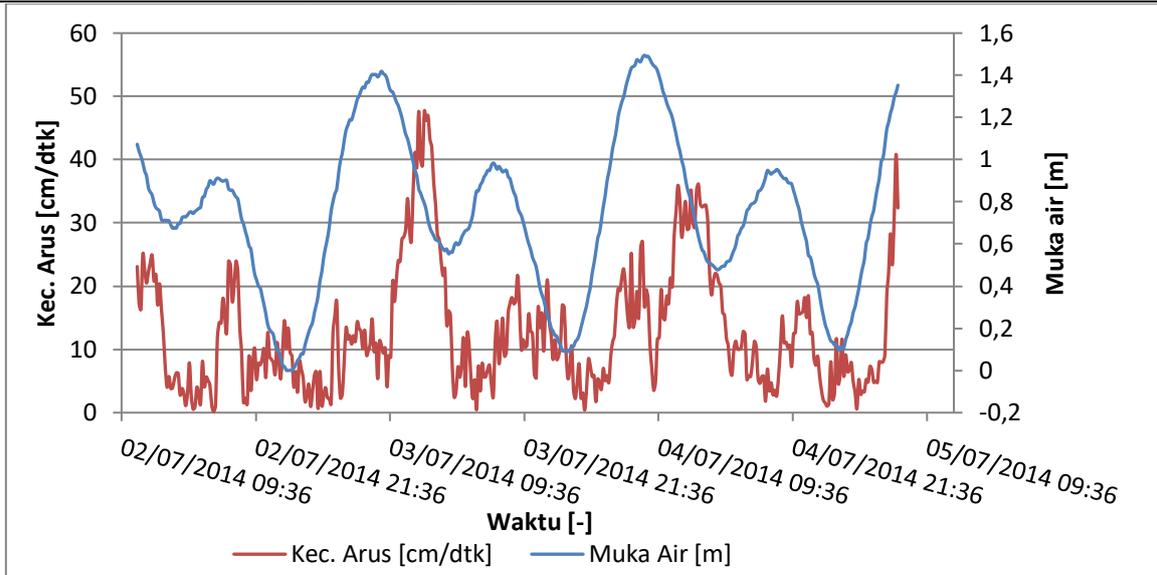
Tabel 1. Informasi ketinggian muka air

No	Parameter	Nilai [meter]
1	Pasang tertinggi	0,833
2	Surut terendah	-1,036
3	Tunggang Pasang surut	1,869

Arus

Hasil observasi pada perairan muara Satu menunjukkan kecepatan arus rata-rata adalah 12,77 cm/detik dengan kecepatan arus minimum 0,14 cm/detik dan kecepatan arus maksimum 47,62 cm/detik. **Gambar 4** menunjukkan bahwa Pola arus memiliki pola yang hampir sama dengan pasang surut dengan sedikit perbedaan yang diduga berasal dari pengaruh debit sungai. Pada saat pasang tertinggi dan surut terendah, kecepatan arus minimum atau hampir nol, sedangkan kecepatan arus maksimum terjadi pada kondisi Mean Sea Level (MSL) menuju surut terendah. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Poerbondono *et al.*, (2005), yaitu kecepatan arus pasang surut minimum atau efektif nol terjadi saat muka air tertinggi atau terendah (*slack water*) dimana pada saat-saat tersebut terjadi perubahan arah arus pasang surut. Kondisi ini juga sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Marwada *et al.*, 2010, yang menyatakan bahwa kecepatan arus maksimum terjadi pada saat kecepatan arus meningkat saat MSL menuju surut terendah.

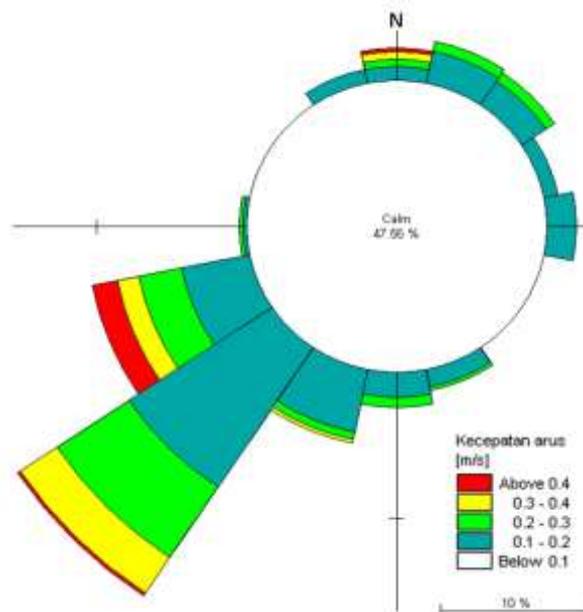
Pada saat bulan Juli yang bersamaan dengan masuknya musim kemarau, pengaruh debit sungai terhadap kecepatan arus di muara sungai Satu kurang signifikan karena debit sungai tidak terlalu besar. Hal sebaliknya terjadi pada musim hujan yang biasanya terjadi antara bulan Oktober sampai April, dimana debit sungai diperkirakan akan semakin besar setelah terjadi hujan dan debit akan berpengaruh terhadap penambahan kecepatan arus. Kecepatan arus di muara sungai akan semakin besar saat debit sungai meningkat dan akan semakin besar bersamaan dengan saat air laut menuju surut. Informasi kecepatan arus dapat dijadikan pertimbangan bila nantinya akan mengembangkan suatu pelabuhan di suatu daerah muara. Hal ini sesuai dengan hasil kajian Deo PJD, 2007, yang menerangkan, bahwa kecepatan arus berkaitan erat dalam pembangunan pelabuhan, dimana selain berfungsi untuk keselamatan dan kemudahan kapal dalam melakukan manuver juga berpengaruh dalam sedimentasi pada kolam pelabuhan.



Gambar 4. Plot hasil pengukuran kecepatan arus (garis merah) dan muka air (garis biru)
Sumber: Hasil analisa

Gambar 5 menunjukkan hasil Analisa menunjukkan arus dominan menuju barat daya dengan frekuensi kejadian sebesar 51,85%. Kecepatan arus dominan adalah 0-10 cm/detik dengan frekuensi kejadian sebesar 48,15% seperti yang disajikan pada mawar arus. Dari **Gambar 5** diatas dapat disimpulkan bahwa arus lebih cepat terjadi pada saat surut karena masa air yang keluar dari sungai Satui akibat gabungan dari surut air laut dan dorongan debit sungai. Kontribusi arah dominan barat daya disebabkan posisi ADCP *terinstal* di depan mulut anak sungai Satui yang menghadap barat. Arah arus dominan ke barat daya sangat sesuai dengan arah hulu ke hilir sungai Satui

yang hulunya berada di Utara dan bermuara di Selatan. Arah arus yang dominan ke barat daya, dapat menjadi pertimbangan pengembangan pelabuhan di muara Satui khususnya terhadap tata letak penempatan fender di pelabuhan. Fungsi utama dari fender adalah untuk mencegah kapal dari kerusakan pada saat kapal merapat di dermaga (Mandi NBR). Penempatan fender umumnya mempertimbangkan faktor arah arus untuk minimalisir kerusakan lambung kapal/ tongkang pada saat akan bersandar. Penempatan fender tidak hanya mempertimbangkan massa kapal, akan tetapi harus mempertimbangkan kecepatan arus laut (PIANC, 2002).



Gambar 5. Mawar arus sekitar perairan muara Satui
Sumber: Hasil analisa

Pemanfaatan data Arus dan Pasang Surut untuk Perencanaan Pelabuhan

Elevasi muka air terendah (surut) dan tertinggi (pasang) sangat penting untuk dipahami dalam perencanaan bangunan-bangunan di suatu pelabuhan. Beberapa aplikasi data pasang surut dapat digunakan untuk kepentingan perencanaan pelabuhan seperti elevasi puncak bangunan pemecah gelombang, dermaga, yang ditentukan oleh elevasi muka air pasang, sementara kedalaman alur pelayaran ditentukan oleh muka air surut. Data arus juga digunakan untuk memprediksi pergerakan sedimen di pelabuhan. Pelabuhan yang akan dibuat hendaknya tidak mengalami sedimentasi, karena akan mempersulit proses operasional suatu pelabuhan.

Arus pada saat terjadinya pasang surut biasanya mempunyai besaran yang relatif kecil. Namun demikian, karena proses pasang surut terjadi terus-menerus sepanjang waktu, maka arus yang ditimbulkan juga akan terjadi terus-menerus. Dengan demikian, efek yang ditimbulkan juga akan menjadi signifikan. Efek yang perlu mendapat perhatian tersebut antara lain adalah sedimentasi atau pendangkalan pada kolam pelabuhan (Kramadibrata, 2002). Sedimentasi akan terjadi pada saat air pasang dimana volume air yang berasal dari volume yang hampir tak terhingga masuk ke kolam pelabuhan dengan kecepatan yang relatif tinggi. Sedangkan pada saat periode surut, air yang keluar dari kolam pelabuhan ke laut bebas akan mempunyai kecepatan yang relatif rendah. Sedimen yang teraduk-aduk oleh kecepatan arus yang relatif tinggi dan masuk ke kolam pelabuhan tersebut akan tertinggal karena kecepatan endap material sedimen tersebut adalah lebih tinggi dibanding kecepatan geser (arus periode surut) (Winarno, 2012).

Proses erosi dan sedimentasi tergantung juga terhadap sedimen dasar dan pengaruh hidrodinamika gelombang, arus dan pasang surut. Jika dasar laut terdiri dari material yang mudah bergerak, maka arus dan gelombang akan mengerosi sedimen dan membawanya searah dengan arus. Apabila kecepatan arus berkurang maka arus tidak mampu lagi mengangkut sedimen sehingga akan terjadi sedimentasi di area pelabuhan tersebut. Proses sedimentasi di alur pelabuhan akan mengganggu operasional pelabuhan, oleh karena itu masalah ini perlu diperhitungkan dengan baik untuk memprediksi resiko pengendapan (Triatmodjo, 2009).

Penggunaan data arus dan pasang surut juga berpengaruh terhadap desain pelabuhan yang

ada, seperti pada perencanaan dermaga, pemecah gelombang dan fender pada dermaga. Arus dan pasang surut akan menambah tekanan pada bangunan yang berhubungan langsung dengan pergerakan air di pelabuhan. Untuk itu nilai kecepatan arus dan pasang surut perlu diperhitungkan agar bangunan yang di desain dapat bertahan sesuai perencanaan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kajian pasang surut dan arus telah dilakukan untuk mengetahui karakteristik pasang surut dan arus yang terjadi di perairan muara Satui. Tunggang pasang surut di lokasi studi sebesar 1,869 meter merupakan tunggang pasang surut yang tidak menyulitkan bagi aktifitas pelabuhan di muara Satui. Sedangkan kecepatan arus minimum sebesar 0,14 cm/detik dan kecepatan arus maksimum sebesar 47,62 cm/detik dengan rata – rata kecepatan arus 12,77 cm/detik. Hasil analisa menunjukkan karakteristik pasang surut dan kecepatan arus di muara Satui dapat dikatakan sesuai untuk pengembangan pelabuhan di muara Satui. Informasi ini dapat menjadi salah satu kriteria dalam pengembangan pelabuhan yang lebih luas untuk mendukung daerah sekitar muara Satui. Pengambilan data arus dan pasang surut dalam perencanaan pengembangan pelabuhan muara satui ini sangat penting, agar pengembangan yang direncanakan lebih efisien dan mempunyai umur bangunan yang panjang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan naskah publikasi ilmiah ini, penulis mendapat bantuan dari berbagai pihak. Dalam penulisan naskah publikasi ini, semua penulis memiliki kontribusi yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS Tanah Bumbu. (2020). *Statistik daerah Kabupaten tanah bumbu 2020*. ISBN 978-623-92458-5-6
- De Deo, P. J. (2017). Peranan Survei Hidrografi Untuk Perencanaan Lokasi Pembangunan pelabuhan. *Jurnal Spectra*, 5(10), 1-19.
- Didier, D., Caulet, C., Bandet, M., Bernatchez, P., Dumont, D., Augereau, E., ... & Delacourt, C. (2020). *Wave runup parameterization for sandy, gravel and platform beaches in a fetch-limited, large estuarine system*. Continental Shelf Research, 192, 104024.
- Disaptono, S. dan Budiman. (2006). *Hidup Akrab Dengan Gempa dan Tsunami. Buku Ilmiah populer*. 383 Halaman

- Fachruddin, F. (2015). Studi Karakteristik Hydro-Oceanography Lokasi Rencana Pembangunan Dermaga Khusus Cement Timor. *Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan*, 1(18), 115 – 126.
- Hadi, S dan I. Radjawane. (2009). *Arus Laut*. Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Hutabarat, S. dan S.M. Evans. (2014). *Pengantar Oseanografi*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Ismail, M.F.A. dan A.S. Taofiqurohman. (2012). Simulasi Numeris Arus Pasang Surut di Perairan Cirebon. *Akuatika*, 3(1), 1-10.
- Kramadibrata, S. (2002). *Perencanaan Pelabuhan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung, 2002.
- Mandi, N.B.R. (2015). *PELABUHAN. Perencanaan dan Perancangan Konstruksi Bangunan Laut dan Pantai*. Penerbit: Buku Arti, Denpasar, Bali. ISBN: 978-602-6896-04-9
- Marwada et al. (2010). Simulasi Pemodelan Arus Pasang Surut Di Kolam Pelabuhan Tanjung Priok Jakarta Menggunakan Perangkat Lunak SMS 8.1 (Surface-water Modeling System 8.1). *Maspari Journal*, 01, 48-52. PS Ilmu Kelautan FMIPA UNSRI, ISSN: 977-2087055-01
- Mustain, M. (2009, December). Analisa Pola Arus Pasang Surut Pada Alur Pelayaran Tanjung Perak Di Selat Madura. In *Di dalam: Seminar Nasional Teori dan Aplikasi Teknologi Kelautan*. Surabaya, Indonesia (Vol. 17, pp. 45-52).
- Supriadi, I. H. (2001). Dinamika Estuari Tropik. *Jurnal Oseana*, 26(4), 1-11
- Pariwono, J. I. (1989). *Gaya Penggerak Pasang Surut. Dalam Pasang Surut*. Penyunting Ongkosongo dan Suyarso, Puslitbang Oseanologi LIPI, Jakarta. Hal. 13-23
- Sugiyono. 2016. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Edisi Kedua. Alfabeta, Bandung.
- PIANC. (2002). *Guideline for design of fender Systems*. Brussels, Belgium. ISBN-2-87223-125-0
- Poerbondono dan Djunasjah. (2005). *Survei Hidrografi*. Refika Aditya, Bandung.
- Rionaldi, R. (2014). Analisis Pemilihan Lokasi Dan Manajemen Strategis Pengembangan Pelabuhan Laut Di Provinsi Riau. *Warta Penelitian Perhubungan*, 26(8), 477-489.
- Risandi, J., Rijnsdorp, D. P., Hansen, J. E., & Lowe, R. J. (2020). Hydrodynamic modeling of a reef-fringed pocket beach using a phase-resolved non-hydrostatic model. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(11), 877.
- Tarhadi, T., Indrayanti, E., & DS, A. A. (2014). Studi Pola dan Karakteristik Arus Laut di Perairan Kaliwungu Kendal Jawa Tengah pada Musim Peralihan I. *Journal of Oceanography*, 3(1), 16-25.
- Triatmodjo, B. (2009). *Perencanaan Pelabuhan*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Winarno, D. (2012). Infrastruktur Kajian Hidro-Oseanografi Pasang Surut Dan Arus Pasang Surut Dalam Pengembangan Pelabuhan Di Teluk Lampung. *Seminar Nasional Peranan Infrastruktur Dalam Pengembangan Wilayah*. UNILA. 3 Mei 2012
- Wyrski, K. (1961). *Physical Oceanography of the Southeast Asian Waters*. Naga Report Volume 2. Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, California.
- Yogaswara, G. M., Indrayanti, E., & Setiyono, H. (2016). Pola Arus Permukaan di Perairan Pulau Tidung, Kepulauan Seribu, Provinsi DKI Jakarta pada Musim Peralihan (Maret-Mei). *Journal of Oceanography*, 5(2), 227-233.