

ANALISIS EFEKTIVITAS BANGUNAN PELINDUNG PELABUHAN PATIMBAN DAN PANTAI SEKITAR MELALUI TINJAUAN HIDRO-OSEANOGRAFI

R. M. RIZKIKE JADE, N. M. R. R. CAHYA PERBANI, D. N. HANDIANI

Jurusan Teknik Geodesi
FTSP - Institut Teknologi Nasional, Bandung
Email: rizkike.itenas@gmail.com

ABSTRAK

Pemerintah Indonesia akan membangun pelabuhan baru dengan hierarki Pelabuhan Utama sebagai penopang Pelabuhan Tanjung Priok yang direncanakan akan dibangun di Patimban, Kabupaten Subang. Pembangunan pelabuhan membutuhkan kajian aspek teknis, salah satu di antaranya adalah bangunan pelindung pelabuhan. Penelitian ini bertujuan melakukan tinjauan hidro-oseanografi yang terdiri atas analisis tinggi gelombang, pelayaran, dan sedimentasi di area rencana pembangunan Pelabuhan Patimban sebagai analisis efektivitas bangunan pelindung dermaga Pelabuhan Patimban dan pantai di sekitarnya. Berdasarkan analisis diperoleh bahwa gelombang (yang dapat mencapai tinggi 1,5 meter) dan sedimentasi (berupa akresi dan abrasi) menjadi faktor penting dalam mempertimbangkan pemilihan jenis bangunan pelindung pantai di Perairan Patimban. Struktur pelindung dermaga yang direncanakan dalam Rencana Induk Pelabuhan Patimban cukup efektif melindungi dermaga. Untuk pantai di sekitar pelabuhan direkomendasikan bangunan pelindung berupa jetty bertipe pendek untuk mengantisipasi pembelokan muara sungai yang diakibatkan aktivitas sedimentasi di muara Sungai Cipunagara dan penanaman hutan mangrove di sepanjang Pantai Patimban untuk mengatasi fenomena abrasi.

Kata kunci: tinjauan hidro-oseanografi, bangunan pelindung pelabuhan, pelabuhan utama

ABSTRACT

Government of Indonesia plans to construct a new port as International Hub Port hierarchy which support Port of Tanjung Priok at Patimban, Subang District. The port construction needs technical aspects studies, such as coastal protection structures. This study aims to analyze the hydro-oceanography factors (wave, vessel maneuverability, and sedimentation) on Port of Patimban plan area to find the effectivity of coastal protection structures to protect port and its coastal area. Based on analysis it is found that the wave (which can reach 1,5 metres high) and sedimentation (accretion and abrasion) will be the main factors to consider for determining the appropriate coastal protection structures in Patimban Waters. The coastal protection structures planned in the Patimban Port Master Plan are quite effective at protecting the port. For the Port of Patimban coastal area, protective building in the form of short-type jetty is recommended to anticipate the deflection of Cipunagara River estuary caused by sedimentation. Besides that, planting mangroves along Patimban coastline will overcome the abrasion problem.

Keywords: hidro-oceanography consideration, coastal protection structures, international hub port

1. PENDAHULUAN

Menurut Triatmodjo (2009), perencanaan pelabuhan dipengaruhi oleh tiga aspek penting, yaitu: politik, ekonomi, dan teknis. Dalam aspek teknis dibutuhkan tinjauan hidro-oseanografi yang terdiri atas tinjauan pelayaran, sedimentasi, dan gelombang. Dalam tinjauan gelombang perairan pelabuhan harus memiliki gelombang yang tenang agar kapal dapat melakukan kegiatan bongkar muat barang dan menaikturunkan penumpang.

Pemerintah Indonesia akan membangun pelabuhan baru yang bertaraf internasional sebagai penopang Pelabuhan Tanjung Priok. Pelabuhan tersebut direncanakan akan dibangun di Patimban, Kabupaten Subang. Sebagai pelabuhan yang baru dibangun diperlukan aspek teknis, seperti: alur pelayaran, kolam pelabuhan, dan bangunan pelindung pelabuhan. Menurut Kementerian Perhubungan Republik Indonesia (2011), dalam Rencana Induk Pelabuhan Tanjung Priok sudah ditentukan tinjauan aspek teknis mengenai alur pelayaran dan kolam pelabuhan dan perlu dilakukan tinjauan secara teknis mengenai bangunan pelindung pelabuhan. Dalam tinjauan awal aspek teknis perencanaan bangunan pelindung pelabuhan diperlukan penentuan posisi ideal. Salah satu cara untuk menentukan posisi ideal bangunan pelindung pelabuhan adalah melalui tinjauan hidro-oseanografi. Dalam menentukan posisi ideal suatu bangunan pelindung pelabuhan dibutuhkan analisis penentuan posisi yang akurat melalui data hidro-oseanografi dan mempertimbangkan faktor lain, seperti karakteristik kapal, tipe pelabuhan, dan kondisi sekitar Pelabuhan Patimban agar bangunan pelindung pelabuhan tersebut tepat guna untuk menunjang aktivitas Pelabuhan Patimban.

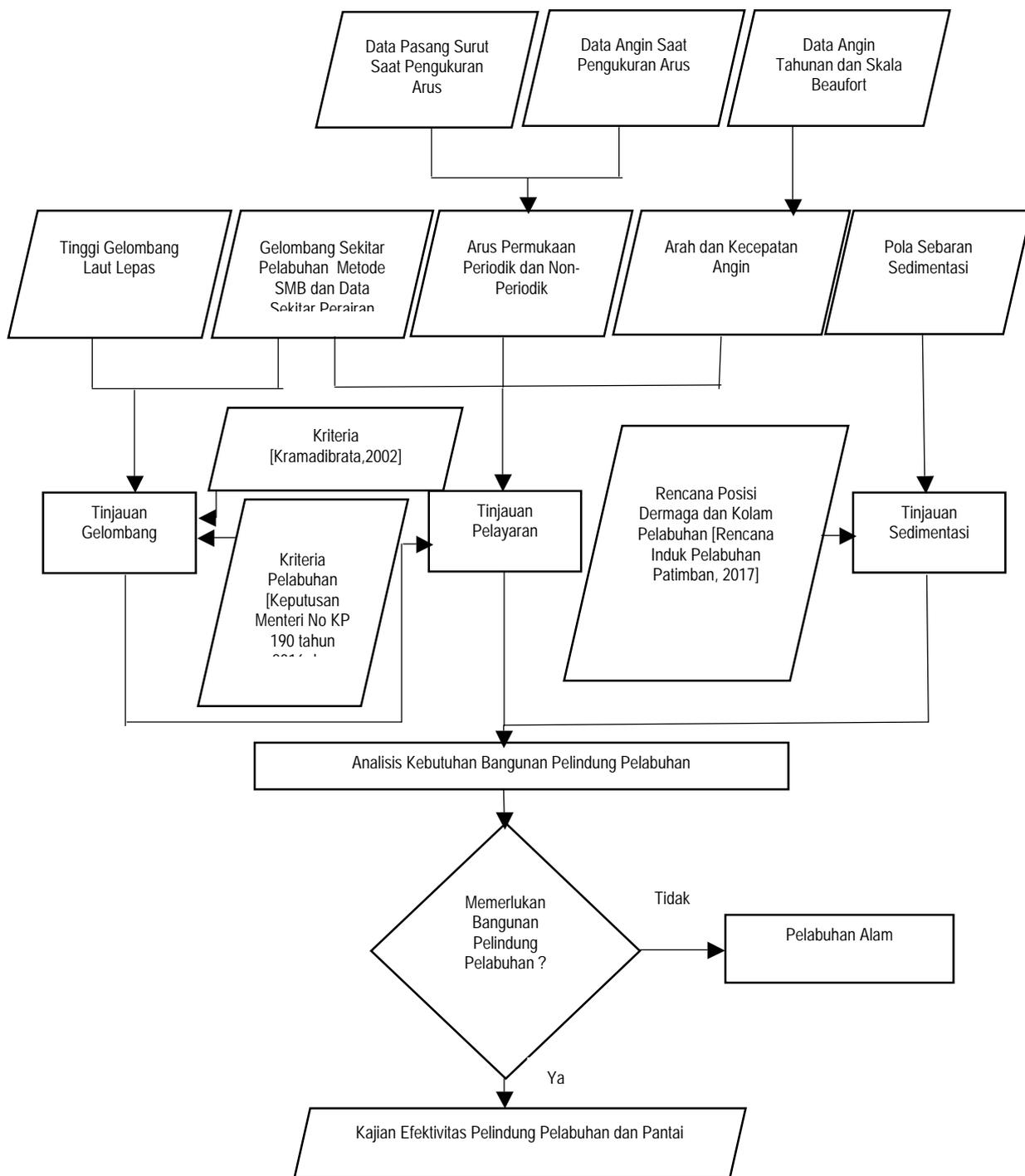
Mulyadi dkk. (2015) memperoleh gelombang laut signifikan dan periode gelombang menggunakan data angin yang selanjutnya diolah menggunakan metode *Sverdrup Munck Bretschneider* (SMB) dengan menggunakan data angin. Febriansyah (2012) dalam menentukan perencanaan pembangunan pelindung pelabuhan di Merak menggunakan analisis gelombang, arus, angin, dan sedimentasi. Penelitian ini diharapkan menghasilkan analisis hidro-oseanografi di Perairan Patimban sehingga dapat diketahui efektivitas bangunan pelindung pelabuhan dalam melindungi dermaga Pelabuhan Patimban dan pantai di sekitarnya sehingga memiliki fasilitas internasional yang mampu menopang aktivitas Pelabuhan Tanjung Priok.

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui unsur hidro-oseanografi yang berpengaruh terhadap perairan rencana pembangunan Pelabuhan Patimban dan untuk mengetahui efektivitas bangunan pelindung pelabuhan dalam melindungi dermaga Pelabuhan Patimban dan pantai di sekitarnya. Adapun batasan penelitian adalah sebagai berikut: kriteria pelabuhan didasarkan pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 69 Tahun 2001 tentang Kepelabuhanan, kriteria ketahanan kapal terhadap gelombang didasarkan pada Kramadibrata (2002), informasi posisi dermaga dan bangunan pelindung diperoleh dari Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor KP 87 Tahun 2017 tentang Rencana Induk Pelabuhan Patimban, penentuan gelombang laut signifikan menggunakan metode SMB (US. Army Coastal Engineering Research Center, 1984) tanpa memperhitungkan periode gelombang, kriteria angin terhadap tinjauan pelayaran menggunakan skala Beaufort (1805), dan tinjauan sedimentasi belum melibatkan transportasi sedimen, hanya memperhatikan pola sebaran sedimen.

2. METODOLOGI

Metodologi analisis efektivitas bangunan pelindung pelabuhan di area perencanaan pembangunan Pelabuhan Patimban dapat dilihat pada Gambar 1.

Studi Awal Desain Hull USV (Unmanned Surface Vehicle) untuk Pengukuran Batimetri di Perairan Tenang



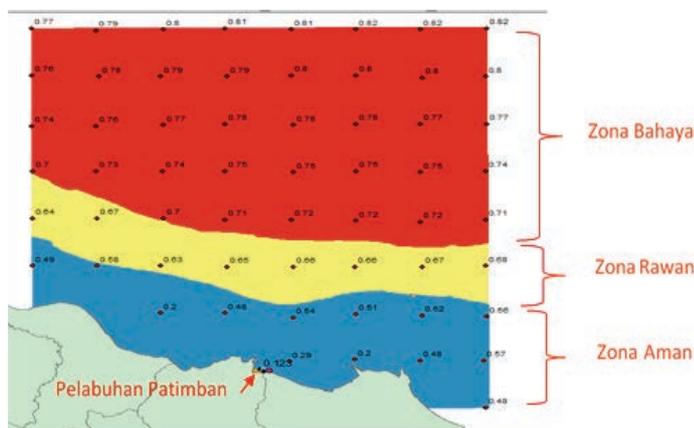
Gambar 1. Metodologi Penelitian

Data yang dikumpulkan diperoleh dari berbagai sumber terkait, meliputi: data angin rentang waktu pengamatan tahun 1990-2005 (*National Oceanic and Atmospheric Administration*), Ketinggian Gelombang (*MetOceanView*), pola sebaran sedimentasi (Badan Pengendalian Lingkungan Hidup Daerah Provinsi Jawa Barat, 2008) dan (PPPGL, 2010), kecepatan dan arah arus (Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor KP 190 Tahun 2016).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Tinjauan Gelombang

Kondisi tinggi gelombang di laut lepas Pelabuhan Patimban dapat dilihat dari hasil zonasi yang menghasilkan informasi zona ketinggian gelombang seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Zonasi Gelombang Signifikan Laut Lepas

Melihat pada zona gelombang laut signifikan gelombang laut yang terjadi di laut lepas memiliki ketinggian dari 0,2 m hingga 0,82 m dan semakin mendekati garis pantai Teluk Ciasem tinggi gelombang semakin kecil. Dibutuhkan data ketinggian gelombang yang berada lebih dekat dengan lokasi dermaga dan kolam Pelabuhan Patimban. Berikut ini merupakan data tinggi gelombang yang diperoleh dari perhitungan menggunakan metode SMB dan perairan Indramayu seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Data Gelombang di Sekitar Perairan Pelabuhan Patimban

Ketinggian gelombang dari NOAA menggunakan metode SMB di perairan Pelabuhan Patimban sebesar 0,123 m sedangkan data ketinggian gelombang di perairan Teluk Ciasem Kabupaten Indramayu menurut BPLHD Provinsi Jawa Barat (2008) sebesar 0,3 m dan dapat mencapai 1,7 m pada saat gelombang tinggi di saat angin musim timur. Sejalan dengan informasi yang diberikan oleh BPLHD Provinsi Jawa Barat (2008) di dalam Rencana Induk Pelabuhan Patimban (2017) memberikan informasi bahwa ketinggian gelombang dominan

*Studi Awal Desain Hull USV (Unmanned Surface Vehicle) untuk
Pengukuran Batimetri di Perairan Tenang*

mencapai 1,5 m yang dominan mengarah ke arah barat seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Waverose*

(Sumber: Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor KP 87 Tahun 2017)

3.2 Tinjauan Pelayaran

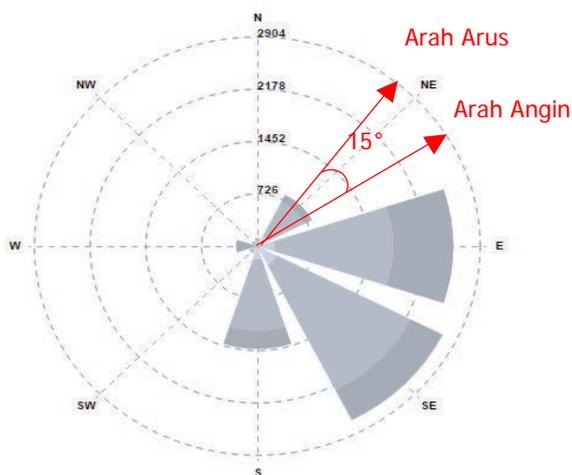
3.2.1 Gelombang

Berdasarkan Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor KP 190 tahun 2016 tentang Pengesahan Dokumen Pra Studi Kelayakan (Pra-FS) Pembangunan Pelabuhan Baru di Pantai Utara Jawa Barat dan Studi Kelayakan (FS) Pembangunan Pelabuhan Patimban di Kabupaten Subang menyatakan bahwa lokasi yang paling layak menggantikan Pelabuhan Cilamaya adalah Pelabuhan Patimban. Sesuai Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KP 745 tahun 2013 di dalam Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor KP 84 tahun 2017 mengenai hierarki pelabuhan menetapkan Pelabuhan Patimban hierarkinya sebagai Pelabuhan Utama. Berdasarkan PP RI Nomor 69 Tahun 2001, pelabuhan utama memiliki skala pelayanan dalam negeri dan internasional dengan demikian pelabuhan utama memiliki peran yang sama dengan pelabuhan bertaraf internasional yang melayani kapal dengan bobot minimal 3000 DWT. Berdasarkan Rencana Induk Pelabuhan Patimban (2017), Pelabuhan Patimban akan melayani kapal dengan bobot minimal 2.618 DWT yang berjenis kapal Ro-Ro dan bobot maksimal sebesar 165.000 DWT yang berjenis kapal peti kemas Maersk E Class. Mengacu pada data ketahanan kapal terhadap gelombang (Kramadibrata, 2002) kapal yang akan beraktivitas di Pelabuhan Patimban memiliki batas maksimal ketahanan kapal terhadap gelombang sebesar 0,6 m untuk kapal yang berbobot 1000 - 3000 DWT dan batas maksimal sebesar 1,2 m untuk kapal yang berbobot >50.000 DWT. Berdasarkan tinggi gelombang di perairan Pelabuhan Patimban yang dapat mencapai ketinggian lebih dari 1,5 m maka berdasarkan kriteria Kramadibrata (2002), maka kondisi perairan pelabuhan dapat membahayakan pelayaran kapal.

3.2.2 Arus

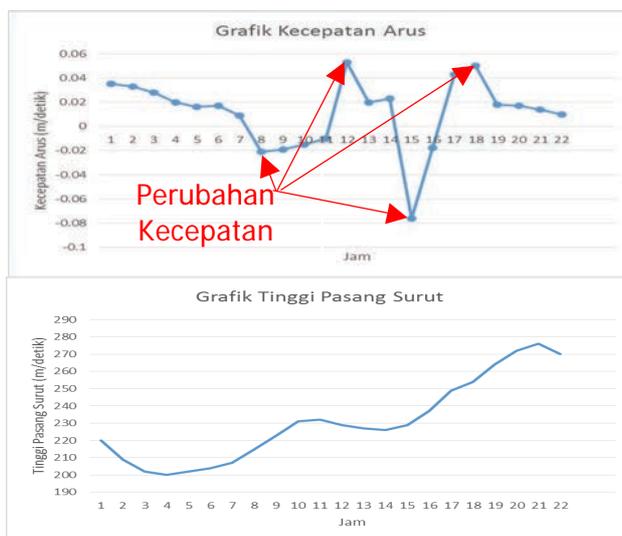
Kecepatan arus permukaan hasil pengukuran pada tanggal 3 Juni 2016 terbesar adalah 0,076 m/detik. Standar kecepatan maksimal kapal yang digunakan untuk survei batimetri menggunakan *single beam echosounder* sebesar 7 knots atau 3,6 m/detik. Dengan kecepatan tersebut perubahan kecepatan kapal hanya terjadi lebih kurang 2 %. Berdasarkan Triantafyllou (1980), kapal yang memiliki panjang 160 m dengan bobot 10.000 DWT arus yang memiliki kecepatan 0,91 m/detik tidak berdampak besar terhadap kapal. Kapal dengan minimal bobot 3000 DWT yang akan beraktivitas di Pelabuhan Patimban tidak terpengaruh

oleh kecepatan arus 0,076 m/detik karena kecepatan arus ukuran 1/11 dari 0,91 m/detik dan bobot kapal kurang dari 1/3 dari bobot kapal sebesar 10.000 DWT. Teori Bowditch (2002) mengenai arus permukaan yang dibangkitkan oleh angin di perairan dangkal sepanjang wilayah pesisir bahwa di belahan bumi bagian selatan menyatakan bahwa arus yang dibangkitkan oleh angin dibelokkan 15° ke kiri dari arah angin. Arus rata-rata hasil pengukuran terjadi sebesar 0,01069 m/detik dan memiliki arah sebesar 40,01°. Jika hasil arus dibangkitkan oleh angin, maka arus tersebut akan berada sekitar 15° dari arah angin sehingga arah arus dan angin dapat dilihat dalam Gambar 5.



Gambar 5. Arah Angin dan Arah Arus

Data angin yang diperoleh memiliki kecepatan sebesar 5-10 knots, sedangkan data arus yang diasumsikan dibangkitkan oleh angin memiliki kecepatan 0,01069 m/detik. Dalam teori Bowditch (2002) arus permukaan yang dibangkitkan oleh angin kecepatannya akan 2 % atau kurang dari kecepatan angin yang membangkitkannya. Data kecepatan arus terhadap angin yang diperoleh memiliki rentang 0,2078 % - 0,415 %. Dengan hasil kurang dari 2 % maka data arus permukaan rata-rata bukan hanya dibangkitkan oleh angin. Selain arus non-periodik, arus dapat dibangkitkan oleh fenomena periodik yang umumnya adalah pasang surut. Berikut data pasang surut yang terjadi pada tanggal 3 Juni 2016 di perairan Pelabuhan Patimban yang dapat dilihat pada grafik pada Gambar 6.

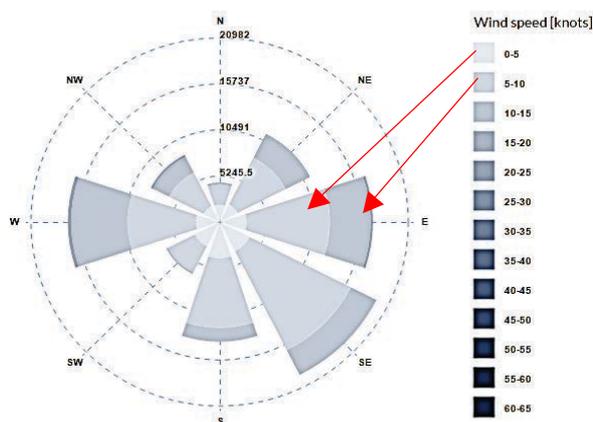


Gambar 6. Grafik Kecepatan Arus dan Tinggi Gelombang

Gambar 6 menunjukkan kondisi pasang surut terjadi dua kali surut dan dua kali pasang, pasang pertama lebih rendah dibandingkan pasang kedua dan surut pertama lebih rendah dari surut kedua. Dengan demikian arus yang dibangkitkan oleh pasang surut mengindikasikan bertipe campuran condong ke semidiurnal. Perubahan data kecepatan arus terlihat ada empat fase perubahan kecepatan arus yang sejalan dengan fenomena dua kali surut dan dua kali pasang. Fakta pendukung lainnya menurut Permadi dkk. (2015) arus laut yang terjadi pada perairan sekitar PLTU Sumuradem, Indramayu yang terletak di perairan teluk yang sama dengan Pelabuhan Patimban merupakan arus laut yang dibangkitkan oleh pasang surut. Dengan demikian arus di perairan Pelabuhan Patimban dapat diasumsikan dominan dibangkitkan oleh pasang surut.

3.2.3. Angin

Angin dominan dari Bulan Januari-Desember 2015 di perairan Pelabuhan Patimban berhembus ke arah timur, barat, dan tenggara dengan kecepatan 0-10 knots. Berikut adalah arah dan kecepatan angin dari Bulan Januari sampai Desember pada tahun 2015 yang dapat dilihat pada *windrose* di Gambar 7.



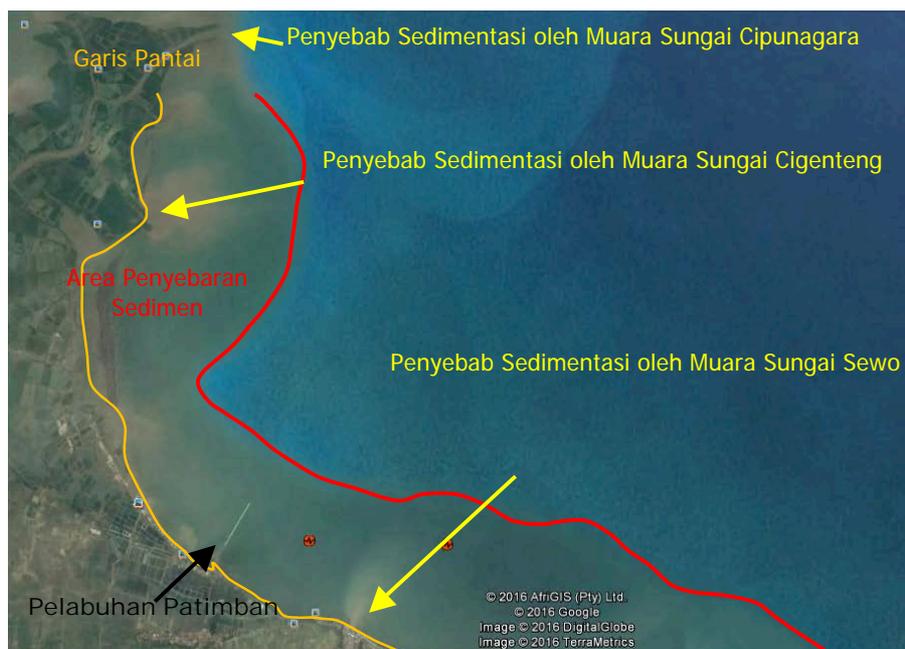
Gambar 7. *Windrose*

Windrose pada Gambar 7 menunjukkan bahwa angin dominan berhembus ke arah timur, barat, dan tenggara dengan kecepatan terbanyak yang berhembus ke arah tersebut sebesar 0-5 knots. Tetapi kecepatan angin terbesar yang berhembus sebesar 5-10 knot ke arah timur. Kecepatan angin menunjukkan angin dominan perairan Pelabuhan Patimban, dari data tersebut kecepatan angin berkisar 0-10 knot dengan arah angin dominan berhembus ke arah timur, barat, dan tenggara. Kecepatan angin 0-10 knot dalam skala Beaufort masuk dalam kategori *gentle breeze* dimana keadaan perairan mulai terjadi gelombang, puncak gelombang mulai pecah dan keadaan di darat dapat menggerakkan bendera dan daun. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa angin di perairan tersebut tidak mengganggu aktivitas kapal di perairan Pelabuhan Patimban.

3.3. Tinjauan Sedimentasi

Berdasarkan Penelitian PPPGL (2010) mengenai Geodinamika Sepanjang Pantai Utara Jawa secara keseluruhan ditemukan sedimentasi di Teluk Ciasem mulai dari muara Sungai Cipunagara sampai muara Sungai Mangsetan dengan jenis berupa lanau pasiran, sedangkan sedimentasi pasir ditemukan di muara Sungai Cipunagara. Sedimen lanau pasiran berada di kedalaman 2,5 – 20 m tersusun oleh sedimentasi berukuran alus dan sedikit pasir, fosil, atau

fragmen fosil. Akan tetapi kegiatan vulkanik sangat banyak ditemui bercampur dengan lanau pasir mencapai 1 - 5%. Sedimen pasir berkembang di muara Sungai Cipunagara membentuk "sand bar" memanjang dari barat ke timur. Diindikasikan sedimentasi terjadi diakibatkan oleh material sedimentasi dari darat yang mengalir ke tiga muara sungai yang mengarah ke perairan sekitar Pelabuhan Patimban dan gejala kenaikan muka air laut, arus, dan angin tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Hal tersebut mengakibatkan terjadinya pendangkalan pada perairan pelabuhan. Keadaan sedimentasi yang disebabkan oleh ketiga muara sungai dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Sebaran Sedimentasi

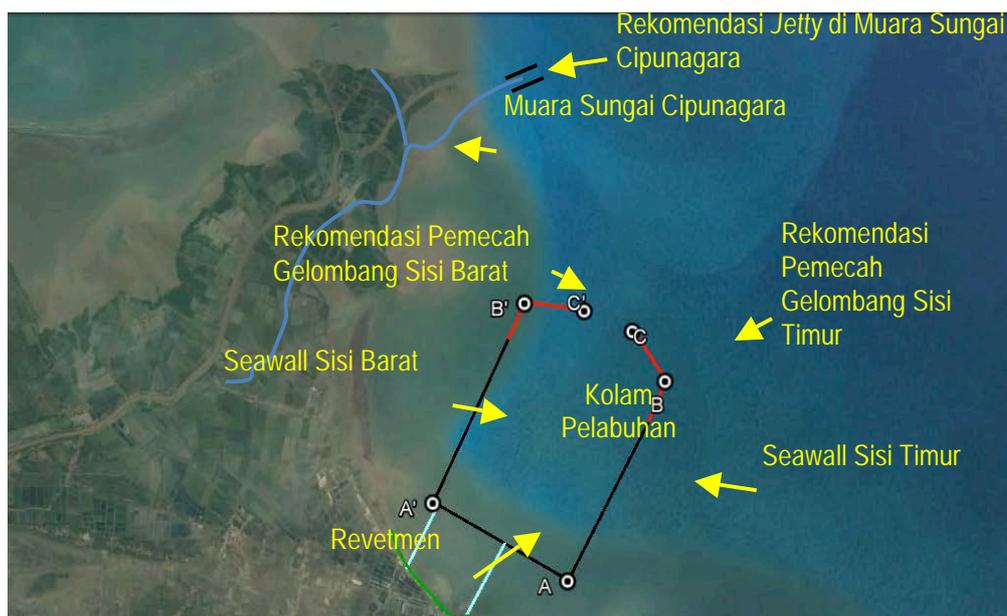
Berdasarkan BPLHD Provinsi Jawa Barat (2008) sebaran sedimentasi menunjukkan terjadi sedimentasi di perairan sekitar Pelabuhan Patimban dengan pola sebaran mengikuti garis pantai dengan jarak rata-rata kurang lebih sejauh 0-5 km dari garis pantai dengan luas kurang lebih 10 km². Dalam Rencana Induk Pelabuhan Patimban (2017) direncanakan Pelabuhan Patimban terletak di perairan Desa Patimban yang bersebelahan dengan muara Sungai Sewo dan masuk dalam area sedimentasi. Berdasarkan BPLHD Provinsi Jawa Barat (2008) selain sedimentasi masalah yang terjadi di perairan Pelabuhan Patimban adalah abrasi. Abrasi terbesar terjadi di lokasi Patimban hingga Eretan dengan pengurangan 500 m ke arah darat dan Tanjung Ujung sampai 10 km ke arah barat laut dengan luas pengurangan 4,25 km². Menurut Kasim dan Siregar (2012) proses perubahan pesisir yang mendominasi adalah akresi dibandingkan erosi dengan persentasi masing-masing sebesar 49,02 % (erosi) dan 50,98 % (akresi). Menurut Taufiqurohman dan Ismail (2012), pergeseran garis pantai yang terjauh di Kabupaten Subang, baik abrasi ataupun akresi, memperlihatkan korelasi yang sangat tinggi antara pertambahan tahun dengan gerak maju atau mundur garis pantai, tingkat kerusakan pesisir Kabupaten Subang mencapai 50% dari panjang pesisirnya. Dengan demikian tingkat kerusakan di pesisir Pelabuhan Patimban disebabkan oleh fenomena akresi dan abrasi yang memiliki kerusakan yang hampir sama dengan fenomena akresi yang lebih dominan.

3.4. Analisis Kebutuhan Bangunan Pelindung Pelabuhan

Dari tinjauan gelombang diperoleh analisis bahwa gelombang di perairan Pelabuhan Patimban memiliki gelombang yang dapat mencapai ketinggian 1,5 m yang dapat membahayakan kapal. Berdasarkan tinjauan pelayaran pada analisis gelombang di perairan Pelabuhan Patimban diketahui bahwa gelombang yang terjadi di perairan Pelabuhan Patimban lebih dari batas ketahanan kapal sehingga gelombang di perairan Pelabuhan Patimban dapat mengganggu aktivitas pelayaran kapal. Analisis arus memberikan informasi bahwa arus yang terjadi di perairan Pelabuhan Patimban memiliki kecepatan yang lemah sehingga tidak mengganggu manuver kapal saat beraktivitas di Pelabuhan Patimban. Analisis angin memberikan informasi bahwa kecepatan angin yang berhembus di perairan Pelabuhan Patimban memiliki tingkat kekuatan pada angin sepoi lemah. Kekuatan angin tersebut diasumsikan tidak cukup kuat untuk mengganggu kapal sehingga angin di perairan Pelabuhan Patimban tidak mengganggu pelayaran. Pada tinjauan sedimentasi diperoleh informasi bahwa terjadi sedimentasi di perairan sekitar Pelabuhan Patimban dengan pola sebaran mengikuti garis pantai dengan jarak rata-rata kurang lebih sejauh 5 km dari garis pantai yang disebabkan oleh muara sungai. Berdasarkan tinjauan gelombang, sedimentasi, dan tinjauan pelayaran diperoleh informasi bahwa tinggi gelombang dan fenomena sedimentasi di perairan Pelabuhan Patimban dapat mengganggu aktivitas pelabuhan, sedangkan dari analisis arus dan angin pada tinjauan pelayaran diperoleh informasi bahwa aktivitas arus dan angin di perairan Pelabuhan Patimban masih dapat ditoleransi terhadap aktivitas pelayaran. Dengan demikian diperlukan bangunan pelindung pelabuhan yang berfungsi untuk melindungi Pelabuhan Patimban, terutama oleh aktivitas gelombang dan sedimentasi.

3.5. Kajian Efektivitas Pelindung Pelabuhan dan Pantai

Berdasarkan Rencana Induk Pelabuhan Patimban (2017) dermaga Pelabuhan Patimban diletakkan lebih kurang 1 km dari garis pantai dan mengarah ke timur laut. Struktur pelindung dermaga yang direncanakan adalah *seawall* dengan total panjang 4.680 m, pemecah gelombang dengan total panjang 2.338 m, dan revetmen dengan panjang 1.788 m. Berikut struktur pelindung dermaga seperti yang dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Struktur Pelindung Dermaga

Gelombang yang terjadi di perairan Pelabuhan Patimban dapat mencapai ketinggian 1,5 m dan dominan bergerak ke arah barat diatasi dengan pembangunan struktur pelindung dermaga yang dihadapkan ke arah timur laut untuk melindungi dermaga dan kolam pelabuhan dari tinggi dan arah datangnya gelombang. Selain itu, Pelabuhan Patimban yang berada sekitar 1 km dari garis pantai untuk mengatasi fenomena sedimentasi di sekitar perairan Pelabuhan Patimban yang memiliki pola sebaran sedimentasi sejajar dengan garis pantai dengan jarak rata-rata sedimentasinya 5 km. Dapat dilihat pada Gambar 9 dengan menggeserkan Pelabuhan Patimban ke arah perairan sekitar 1 km menjadikan kolam Pelabuhan Patimban berkurang dari dampak fenomena sedimentasi. Struktur pelindung dermaga menggunakan pemecah gelombang dengan mulut pelabuhan yang menghadap ke alur pelayaran. Pemecah gelombang dibangun untuk melindungi aktivitas keluar masuk kapal di pelabuhan dari gangguan gelombang. Dengan demikian struktur pelindung dermaga efektif dalam melindungi Pelabuhan Patimban. Pelabuhan Patimban yang direncanakan dibangun pada Rencana Induk Pelabuhan Patimban (2017) akan memberi dampak perubahan pola sedimentasi di Perairan Patimban yang disebabkan oleh akresi dan abrasi. Untuk mengatasi dampak tersebut diberikan rekomendasi untuk mengantisipasinya, yaitu dengan cara penanaman hutan *mangrove* untuk mengurangi aktivitas abrasi. Selain itu direkomendasikan bangunan *jetty* tipe pendek yang dipasang di muara Sungai Cipunagara untuk mengantisipasi pembelokan muara sungai yang diakibatkan sedimentasi di muara sungai mengingat Pelabuhan Patimban yang direncanakan dalam Rencana Induk Pelabuhan Patimban (2017) mendekati wilayah sedimentasi yang disebabkan oleh muara Sungai Cipunagara.

4. KESIMPULAN

Dari tinjauan hidro-oseanografi berupa tinjauan gelombang, pelayaran, dan sedimentasi dalam analisis efektivitas bangunan pelindung Pelabuhan Patimban dapat ditarik kesimpulan bahwa unsur gelombang dan sedimentasi di perairan Pelabuhan Patimban menjadi faktor penting dalam mempertimbangkan pemilihan jenis bangunan pelindung pantai dan pelabuhan; struktur pelindung dermaga yang direncanakan di dalam Rencana Induk Pelabuhan Patimban (2017) sudah dapat melindungi dermaga dari unsur hidro-oseanografi; untuk pantai di sekitar pelabuhan diperlukan suatu direkomendasikan bangunan pelindung pelabuhan berupa *jetty* bertipe pendek untuk mengantisipasi pembelokan muara sungai yang diakibatkan aktivitas sedimentasi di muara Sungai Cipunagara dan penanaman hutan *mangrove* di sepanjang Pantai Patimban untuk mengatasi fenomena abrasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pengendalian Lingkungan Hidup Daerah Provinsi Jawa Barat. (2008). *Status Lingkungan*. Provinsi Jawa Barat.
- Bowditch, N. (2002). *The American Practical Navigator: An Epitome of Navigation*. National Imagery And Mapping Agency, Bethesda-Maryland.
- Febriansyah. (2012). *Perencanaan Pemecah Gelombang (Breakwater) di Pelabuhan Merak*. Skripsi Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia. Dipetik 11 Desember, 2016 dari <http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20377231-S54529-Febriansyah.pdf>.
- Kasim, F. dan Siregar, V. P. (2012). *Penilaian Kerentanan Pantai Menggunakan Metode Integrasi CVI-MCA Studi Kasus Pantai Indramayu*. Forum Geografi, Volume 26 Nomor 1. Dipetik 11 Desember, 2016 dari <http://journals.ums.ac.id/index.php/fg/article/view/5051/3370>

*Studi Awal Desain Hull USV (Unmanned Surface Vehicle) untuk
Pengukuran Batimetri di Perairan Tenang*

- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2012). *Rencana Induk Pelabuhan Tanjung Priok*.
- Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor KP 87 Tahun 2017 tentang Rencana Induk Pelabuhan Patimban Provinsi Jawa Barat.
- Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor KP 190 Tahun 2016 tentang Pengesahan Dekomen Pra Studi Kelayakan (Pra-FS) Pembangunan Pelabuhan Baru di Pantai Utara Jawa Barat dan Studi Kelayakan (FS) Pembangunan Pelabuhan Patimban, Kabupaten Subang.
- Kramadibrata, S. (2002). *Perencanaan Pelabuhan*. Penerbit ITB, Bandung.
- Triantafyllou, M. (1980). *Strip Theory of Ship Motions in the Presence of a Current*. *Jurnal Of Ship Research* Volume 24 No 1.
- Mulyadi, Jumarang, M.I., dan Apriansyah. (2015). *Studi Variabilitas Tinggi dan Periode Gelombang Laut Signifikan di Selat Karimata*. *Jurnal POSITRON* Vol. V, No.1, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura.
- PPPGL. (2010). *Penelitian Geodinamika Sepanjang Pantai Utara Jawa (Studi Kasus Di Perairan Pamanukan dan Sekitarnya, Jawa Barat)*. PUSLITBANG Geologi Kelautan.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 69 Tahun 2001 tentang Kepelabuhanan.
- Permadi, L. C., Indrayanti, E., dan Rochaddi, B. (2015). *Studi Arus pada Perairan Laut di Sekitar PLTU Sumuradem Kabupaten Indramayu, Provinsi Jawa Barat*. *Jurnal Oseanografi* Volume 4 Nomor 2. Dipetik 11 Desember, 2016 dari <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/joce/article/view/8416/8180>.
- Beaufort, S. F. (1805). *Beaufort Wind Scale*, U.K. Royal Navy.
- Taofiqurohman, A. dan Ismail, M. F. A. (2012). *Analisis Spasial Perubahan Garis Pantai di Pesisir Kabupaten Subang, Jawa Barat*. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*, Vol. 8 No. 3. Dipetik 11 Desember 2016 dari <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/JPKT/article/view/659/2967>.
- Triatmodjo, B. 2009. *Perencanaan Pelabuhan*. Beta Offset, Yogyakarta.
- US. Army Coastal Engineering Research Center. 1984. *Shore Protection Manual*. US. Government Printing Office, Washington.DC.