

ANALISIS PENGARUH ARUS DAN ANGIN TERHADAP OLAH GERAK KAPAL PADA RENCANA PINTU MASUK DERMAGA PONDOKDAYUNG (STUDI KASUS KAPAL KELAS FROSCH)

Agung Prabowo¹, Wahyu W. Pandoe², Sofyan Rawi³, Nur Riyadi⁴

¹ Mahasiswa Program Studi S1 Hidrografi, STTAL

²Peneliti dari Balai Teknologi Survei Kelautan, BPPT

³Peneliti dari Pusat Hidro-Oseanografi TNI AL

⁴Dosen Pengajar Prodi S1 Hidrografi, STTAL

ABSTRAK

Pembangunan dermaga Pondokdayung dengan struktur pemecah gelombangnya memiliki pengaruh terhadap pola arus yang terjadi di pintu masuk dermaga tersebut. Pola arus yang terjadi ditambah pola angin pada area tersebut akan mempengaruhi olah gerak kapal yang melintas masuk ke dalam dermaga.

Dalam penelitian ini disimulasikan melalui perangkat lunak pemodelan numerik ADCIRC 2DDI dengan antar muka program SMS 9.1, pembangunan pangkalan TNI AL Pondokdayung telah selesai dibangun lengkap dengan struktur pemecah gelombangnya. Pada titik tepat di depan pintu masuk dermaga diunduh data kecepatan dan arah arus selama 1 bulan. Data tersebut beserta data angin hasil survei Dishidros 2009, dimasukkan ke dalam rumusan untuk menghitung gaya arus dan gaya angin yang diterima kapal.

Hasil simulasi dan penghitungan gaya angin dan gaya arus menunjukkan angin memiliki pengaruh lebih dominan dibandingkan dengan arus terhadap olah gerak kapal di pintu masuk dermaga. Besar pengaruh itu ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain: kecepatan, sudut datang terhadap badan kapal dan luasan penampang kapal yang tertiuap angin.

Kata kunci : pemecah gelombang, arus, angin

ABSTRACT

Construction of Pondokdayung pier with its breakwater structure has an influence on the current pattern that occurs at the entrance of the pier. The pattern of currents that occur plus wind patterns in the area will affect the movement of the ship that passes into the dock.

In this study simulated through ADCIRC 2DDI numerical modeling software with SMS 9.1 program interface, the construction of Pondokdayung Navy base has been completed complete with its breakwater structure. At the point right in front of the entrance dock downloaded data speed and direction

of current for 1 month. These data along with the Dishidros 2009 survey wind data, are incorporated into the formula for calculating the current force and wind force received by the vessel.

Simulation results and calculation of wind force and current force indicate that the wind has more dominant influence compared to current to ship movement at the entrance of the pier. The magnitude of the influence is determined by several factors, among others: speed, the angle comes to the body of the ship and the extent of cross section of the ship in the wind.

Keywords: breakwaters, currents, winds

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Komponen-komponen kekuatan TNI AL sebagaimana disebutkan dalam doktrin *EKA SASANA JAYA* ialah kapal perang (KRI), pesawat udara, Marinir dan pangkalan. Keempat komponen tersebut kita kenal dengan istilah *Sistem Senjata Armada Terpadu* (SSAT). Dimana keempat komponen tersebut saling mendukung dan saling terkait satu sama lainnya dalam setiap pelaksanaan tugas TNI AL.

Pangkalan sebagai salah satu komponen dari SSAT memiliki peranan vital dalam memberikan dukungan fasilitas labuh, fasilitas bekal ulang, fasilitas perawatan personil, hingga kepada fasilitas rekreasi bagi prajurit matra laut. Pembangunan Pangkalan TNI AL Pondokdayung yang sedang berlangsung yang berada dibawah komando Pangkalan Utama TNI AL III Jakarta merupakan salah satu usaha untuk meningkatkan kekuatan TNI AL dalam memberikan dukungan fasilitas labuh, fasilitas bekal ulang, fasilitas perawatan personil, hingga kepada fasilitas rekreasi bagi prajurit matra laut.

Rumusan Masalah

Pembangunan Pangkalan TNI AL Pondokdayung telah menyelesaikan pembangunan dermaga dan kini tengah menginjak tahap pembangunan struktur pemecah gelombang (*breakwater*). Berdasarkan cetak biru pembangunan pangkalan tersebut, diketahui bentuk dari *breakwater* dan bentuk pintu masuk pelabuhannya.

Bentuk dari *breakwater* akan memberi pengaruh terhadap pola arus yang terjadi di sekitar dermaga. Selanjutnya pola arus tersebut akan mempengaruhi olah gerak kapal saat

memasuki pintu masuk pelabuhan yang telah ditentukan. Dalam Tugas Akhir ini, penulis akan memodelkan pola arus di pintu masuk pelabuhan Pangkalan TNI AL Pondokdayung sebelum dan setelah *breakwater* selesai dibangun kemudian dibandingkan perbedaan yang terjadi. Data hasil pemodelan tersebut akan divalidasi berdasarkan data survei Pondokdayung oleh Dishidros bulan Juni - Juli tahun 2009. Selanjutnya berdasarkan data angin survei Pondokdayung oleh Dishidros tanggal 4 Juni – 20 Juli tahun 2009, akan dianalisa pengaruh dari arus dan angin tersebut terhadap olah gerak kapal saat akan memasuki pintu masuk pelabuhan Pangkalan TNI AL Pondokdayung.

Tujuan Penelitian

Tujuan dilaksanakan penelitian ini adalah untuk memodelkan pola arus yang terjadi di pintu masuk dermaga baru Pondokdayung. Setelah pola arus didapat maka dianalisa besaran arah dan kecepatannya. Selanjutnya data besaran arah dan kecepatan arus tersebut dipadukan dengan data besaran arah dan kecepatan angin yang diperoleh dari data angin survei Pondokdayung oleh Dishidros 4 Juni – 7 Juli tahun 2009 untuk menghitung resultan gaya akibat pengaruh angin dan arus yang terjadi pada kapal yang melintas di depan pintu masuk dermaga Pondokdayung.

Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi besaran arah dan kecepatan, korelasi antara angin dan arus, pada area pintu masuk dermaga baru Pondokdayung. Dari data tersebut dapat dianalisa lebih lanjut pengaruhnya pada olah gerak kapal yang akan

memasuki pintu masuk dermaga baru Pondokdayung.

Data besaran arah dan kecepatan arus serta angin dapat dikonversikan menjadi penampang kapal yang berada dibawah permukaan air maka besar gaya yang diterima kapal akibat arus dapat diketahui. Begitu pula besar gaya yang diterima oleh kapal akibat pengaruh angin dapat diketahui berdasarkan luasan proyeksi bidang kapal diatas permukaan air yang tertiuip angin. Kedua gaya tersebut akan membentuk resultan gaya yang mempunyai besaran arah. Arah dari resultan gaya itu akan membentuk sudut terhadap rencana haluan kapal saat akan memasuki pintu masuk dermaga baru Pondokdayung. Dengan adanya sudut simpangan antara arah resultan gaya dari arus dan angin dengan arah haluan kapal dapat diperhitungkan haluan dan kecepatan yang dibutuhkan kapal saat akan memasuki pintu masuk dermaga baru Pondokdayung.

Ruang Lingkup

Penelitian hanya dibatasi pada pemodelan pola pasang surut dan arus akibat angin yang terjadi di sekitar pelabuhan dermaga baru Pondokdayung. Sebagai parameter

besaran gaya yang diterima oleh kapal yang melintas. Berdasarkan luasan bidang proyeksi

pembangkit arus adalah amplitudo dan fase pasang surut serta arah dan kecepatan angin. Sedangkan parameter pemodelan yang digunakan adalah batimetri, ukuran grid, koefisien gesekan dasar, koefisien viskositas eddy horizontal, konstanta pasang surut dan lama waktu simulasi.

Peta Lokasi yang digunakan dalam penelitian adalah Peta Laut No. 85, 86, dan 86B yang dikeluarkan oleh Dinas Hidro-Oseanografi. Ketiga Peta tersebut mempunyai elevasi duduk tengah muka laut (Z_0) yang sama sebesar 60 cm sehingga ketiganya dapat langsung digunakan dalam proses dijitasi batimetri. Dalam pelaksanaan dijitasi batimetri sekitar area pelabuhan Tanjungpriok Jakarta dan garis pantai, peta Laut No. 85 yang mempunyai skala lebih besar dan lebih detil yang digunakan. Selain itu digunakan pula rencana tapak (*Siteplan*) pembangunan dermaga Pondokdayung dari PT. Komsha Akur Consultant. Data angin bulan Juni - Juli 2009 diperoleh dari hasil survei Dishidros bulan Juni - Juli 2009 di area Pondokdayung.

Alur Pikir



METODOLOGI PENELITIAN

Simulasi model non Breakwater

Membuat model simulasi daerah penelitian sesuai dengan kondisi saat ini yang mana struktur pemecah gelombang (*breakwater*) masih dalam tahap pembangunan dan belum rampung secara keseluruhan. Parameter pemodelan yang digunakan sebagaimana tercantum dalam Bab 3.

Hasil dari pemodelan adalah pola pasang surut dan pola arus pada area penelitian.

Verifikasi Hasil Pemodelan

Hasil pemodelan diverifikasi dengan data hasil survei Dishidros tahun 2009 pada area dan rentang waktu yang sama.

Nilai *RMS error* antara elevasi pasang surut hasil pemodelan dengan hasil survei adalah 0,11. Sedangkan kesesuaian phase pasang surut hasil pemodelan dengan hasil survei dihitung dengan metode *Pearson*, nilai korelasinya adalah 0,95.

Perbandingan grafik pasang surut dengan grafik kecepatan arus hasil pemodelan pada gambar 4.3 dan gambar 4.4 dalam Bab 4 menunjukkan pengaruh dominan pasang surut terhadap kecepatan arus. Pada saat elevasi air laut pasang (*spring*) dan saat elevasi air laut surut (*neap*) kecepatan arus nol (*slack*). Kecepatan arus mencapai puncak pada saat elevasi air laut berada pada duduk tengah dalam masing-masing phase.

Hal tersebut sesuai dengan kondisi perairan Tanjungpriok bahwa arus dominan pada daerah tersebut adalah arus pasang surut (*Firdaus, 2008*).

Simulasi Model Breakwater

Setelah hasil pemodelan pertama dinyatakan cukup mewakili kondisi sebenarnya dari daerah penelitian maka parameter yang digunakan pada model non *breakwater* digunakan dalam pemodelan berikutnya. Pada model ini diasumsikan bahwa dermaga Pondokdayung telah selesai dibangun lengkap dengan struktur pemecah gelombangnya dan dermaga siap untuk digunakan.

Dari hasil simulasi diunduh data arah dan kecepatan arus pada titik di pintu masuk dermaga Pondokdayung. Data tersebut digunakan untuk menghitung gaya arus dan angin pada pintu masuk dermaga yang diterima oleh kapal kelas *Frosch*.

Perhitungan Gaya Arus dan Angin

Berdasarkan rumus :

- Komponen gaya angin pada sumbu x :

$$F_x^a = \frac{1}{2} \rho_a V_a^2 A_t^a C_{Dt}^a \frac{\cos e_a}{1 - \frac{\delta_a}{2} \left(1 - \frac{C_{Dt}^a A_t^a}{C_{Dt}^a A_t^a}\right) \sin^2 2e_a}$$

- Komponen gaya angin pada sumbu y :

$$F_y^a = \frac{1}{2} \rho_a V_a^2 A_t^a C_{Dt}^a \frac{\sin e_a}{1 - \frac{\delta_a}{2} \left(1 - \frac{C_{Dt}^a A_t^a}{C_{Dt}^a A_t^a}\right) \sin^2 2e_w}$$

- Komponen gaya arus pada sumbu x :

$$F_x^w = \frac{1}{2} \rho_w V_w^2 S_w C_{Dt}^w \frac{\cos e_w}{1 - \frac{\delta_w}{2} \left(1 - \frac{C_{Dt}^w S_w}{C_{Dt}^w A_t^w}\right) \sin^2 2e_w}$$

- Komponen gaya arus pada sumbu y :

$$F_y^w = \frac{1}{2} \rho_w V_w^2 A_t^w C_{Dt}^w \frac{\sin e_w}{1 - \frac{\delta_w}{2} \left(1 - \frac{C_{Dt}^w S_w}{C_{Dt}^w A_t^w}\right) \sin^2 2e_w}$$

(McTaggart, 2002, *Wind and Current Forces on Canadian Forces Ship During Tug Operations*, Defence Research & Development Canada, Technical Memorandum), maka gaya yang diterima kapal saat melintasi pintu masuk dermaga Pondokdayung dapat diketahui.

Hasil penghitungan gaya arus dan angin terhadap kapal kelas *Frosch* selama waktu penelitian terdapat dalam Lampiran D.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi dan analisa, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Karakteristik bentuk bangunan kapal kelas *Frosch* terhadap pengaruh arus dan angin adalah bahwa dengan kecepatan dan sudut datang yang sama terhadap haluan kapal, maka gaya arus terhadap kapal lebih besar dibandingkan gaya angin.
- Kecepatan arus pada tanggal 7 Juni – 5 Juli 2009 relatif jauh lebih kecil

dibandingkan dengan kecepatan angin. Ini menyebabkan angin memiliki pengaruh yang lebih dominan dibandingkan arus terhadap olah gerak kapal saat akan melintasi pintu masuk dermaga Pondokdayung.

- Kapal yang memiliki luasan penampang diatas permukaan air yang besar seperti kapal tipe *Frosch*, olah geraknya akan sangat terpengaruh oleh karakteristik perairan seperti perairan dermaga baru Pondokdayung.

Saran

- Perlu adanya penelitian lebih lanjut yang lebih komprehensif dan teliti mengenai perairan dermaga baru Pondokdayung, terutama mengenai pengaruh dari bentuk struktur pemecah gelombangnya terhadap pola sedimentasi di sekitar pintu masuk pelabuhan.
- Untuk mendapatkan hasil penelitian dan simulasi yang lebih baik dan mendekati kondisi sebenarnya, parameter – parameter penelitian yang masih berupa asumsi digantikan dengan data hasil pengukuran atau pengamatan yang prosedural dan memenuhi syarat.
- Jangka waktu penelitian diperpanjang agar dapat diperoleh data tahunan. Data Kapal perang Republik Indonesia (KRI) yang berada dibawah Komando Armada RI Kawasan Barat pada khususnya dan seluruh KRI pada umumnya, dimasukkan dalam penghitungan. Hal tersebut agar dapat diketahui pengaruh karakteristik kondisi perairan sekitar pelabuhan TNI AL Pondokdayung terhadap kapal-kapal yang berlabuh di dalamnya, dan selanjutnya dapat digunakan sesuai keperluan.

DAFTAR PUSTAKA

- Dishidros, (2006). *Peta Teluk Jakarta - Alur Pelayaran ke Tanjungpriok*. Peta Laut No. 86, Dinas Hidro-Oseanografi TNI AL, Jakarta.
- Dishidros, (2007). *Daftar Pasang Surut Kepulauan Indonesia*. Dinas Hidro-Oseanografi TNI AL, Jakarta.
- Dishidros, (2008). *Peta Jakarta - Pelabuhan Tanjungpriok*. Peta Laut No. 85, Dinas Hidro-Oseanografi TNI AL, Jakarta.
- Firdaus Yusuf, M., (2008) *Analisa Penentuan Kolam-Kolam Sedimentasi dengan Pemodelan Numerik ADCIRC-2DTR di Area Pelabuhan Tanjungpriok Jakarta*, Tugas Akhir, STTAL, Jakarta.
- Joni, F. (2007). *Studi Kelayakan Alur Pelayaran dengan Sistem Informasi Geografis, Studi Kasus Pelabuhan Tanjungpriok*. Tugas Akhir, STTAL, Jakarta.
- KSAL, Keputusan no. : Kep/07/II/2001 tentang "Doktrin Eka Sasana Jaya".
- McTaggart, Kevin, (2002), *Wind and Current Forces on Canadian Forces Ship During Tug Operations*, Defence Research & Development Canada, Technical Memorandum.
- PAL Indonesia, P.T., *General Arrangement Plan longitudinal Sec. a. Top Plan*, Gambar Teknik no: 5 – 901 – 00 – 000 – 5001, KRI Teluk Sabang - 544.
- Pandoe, W. W. (2008). *Kuliah Umum tentang Pemodelan*. Jakarta.
- Pandoe, W. W. dan Edge, B. L. (2008). *Case Study for a Cohesive Sediment Transport Model for Matagorda Bay, Texas, with Coupled ADCIRC 2D Transport and SWAN Wave Models*. Journal of Hydraulic Engineering, volume 134, number 3, ASCE.
- Poerbandono, dan Djunarsjah, E. (2005). *Survei Hidrografi*. Refika Aditama, Bandung.
- Pond, S., and Pickard, G., (1983), *Introductory Dynamical Oceanografi*, second edition, Pergamon Press.
- Rawi, S. (1992). *Teori Umum Arus dan Arus Pasut*. Diklat Kuliah Jurusan Hidro-Oseanografi, STTAL, Jakarta.
- Rawi, S. (2003). *Teori Umum Pasut*. Diklat Kuliah Jurusan Hidro-Oseanografi, STTAL, Jakarta.
- Saroso, (2003). *Penerapan Model ICZM di Kawasan Pesisir Teluk Jakarta*. Tesis, ITB, Bandung.
- Triatmodjo, B. (2008) *Pelabuhan*, cetakan ke-8, BETA OFFSET, Yogyakarta,.
- Wyrski, Klaus, (1961), *Physical Oceanography of The southeast Asian Waters*, NAGA REPORT.