

Perencanaan Pembangunan Pelabuhan di Muara Sungai Bondoyudo

Senki Desta Galuh¹, Setiyo Ferdi Yanuar², Totok Dwi Kuryanto³, Hilfi Harisan Ahmad⁴,
Ilanka Cahya Dewi⁵

^{1,2,3,4,5}Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Jember
Jalan Karimata 49 Jember

¹E-mail: senki.desta@unmuhjember.ac.id

Abstrak — Pembangunan prasarana transportasi bertujuan untuk mengurangi ketimpangan antarwilayah dan mendorong pemerataan hasil pembangunan. Sedimentasi dihitung berdasarkan jumlah sedimen yang terangkut dan perbandingan jumlah sedimen yang mengalir melalui penampang sungai per satuan waktu, serta didasarkan pada luas daerah aliran sungai. Untuk mempermudah perhitungan, dapat dilakukan analisis berdasarkan sembilan variabel geomorfologi sungai, seperti arah utama aliran (X), waktu (t), debit air (Q), angkutan sedimen (S), lebar alur sungai (B), kedalaman alur sungai (h), kemiringan sungai (i), diameter sedimen (D), dan koefisien dasar sungai (C). Beton pracetak merupakan material beton yang diproduksi di pabrik dan beton tersebut diangkut serta dipasang di lokasi pembangunan bangunan. Produk beton flyslab yang merupakan beton pracetak buatan pabrik, terdiri dari campuran bahan bangunan dengan berbagai ukuran sesuai standar yang ditetapkan oleh perusahaan. Penggunaan beton pracetak sebagai material utama dapat mempercepat waktu pembangunan.

Kata-kata kunci: infrastruktur; beton pracetak; variabel geomorfologi; lebar alur sungai; angkutan sedimen.

Abstract — The development of transportation infrastructure aims to reduce disparities between regions and encourage equal distribution of development results. Sedimentation is calculated based on the amount of sediment transported and the ratio of the amount of sediment flowing through the river section per unit time, and is based on the area of the river basin. To simplify calculations, analysis can be carried out based on nine river geomorphological variables, such as the main direction of flow (X), time (t), water discharge (Q), sediment transport (S), river channel width (B), river channel depth (h), river gradient (i), sediment diameter (D), and river bed coefficient (C). Precast concrete is a concrete material that is produced in a factory and the concrete is transported and installed at the building construction site. Flyslab concrete products, which are factory-made precast concrete, consist of a mixture of building materials of various sizes according to standards set by the company. Using precast concrete as the main material can make construction time faster.

Keywords: infrastructure; precast concrete; geomorphological variables; river section; sediment transported.

I. INTRODUCTION

Proyek infrastruktur transportasi yang efektif harus mengambil langkah-langkah untuk mengurangi dampak terhadap lingkungan, sambil tetap memprioritaskan peningkatan pertumbuhan ekonomi melalui peningkatan aksesibilitas dan mobilitas (Putri & Tama, 2018). Pengembangan infrastruktur transportasi bertujuan untuk mengurangi disparitas antar daerah dan mendorong distribusi hasil pembangunan yang lebih merata (Putra & Djalante, 2016). Kehadiran sistem transportasi laut yang dapat diandalkan diharapkan dapat mempercepat proses pembangunan dan perkembangan wilayah. Sebagai bagian integral dari sistem transportasi laut, pelabuhan memiliki peran penting dalam mendukung kelancaran pergerakan barang. Fungsinya erat kaitannya dengan faktor-faktor

sosial dan ekonomi (Gultom, 2017). Pelabuhan berfungsi sebagai titik pusat untuk kegiatan bongkar muat barang, dan menjadi tempat kapal dapat berlabuh, bersandar, serta mengalirkan barang ke daerah lain.

Dalam konteks ini, pelabuhan tidak hanya menjadi tempat logistik, tetapi juga menjadi simpul vital untuk perpindahan muatan barang. Dengan adanya pelabuhan, dampak positifnya dapat dirasakan dalam perkembangan suatu daerah, terutama di wilayah yang sulit dijangkau melalui darat. Pelabuhan membuka aksesibilitas yang memudahkan pergerakan barang dan berkontribusi pada perkembangan daerah yang sebelumnya terisolir.

Infrastruktur atau sarana dan prasarana memiliki hubungan yang sangat erat dengan kesejahteraan sosial, kualitas lingkungan, dan proses

pertumbuhan ekonomi suatu wilayah atau region. Biasanya, hal ini berdampak positif pada tingkat kesejahteraan sosial, kualitas lingkungan, dan pertumbuhan ekonomi yang lebih baik.

Alur sungai terbentuk secara alami, di mana air mengalir dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah, membentuk saluran di lembah yang kemudian mengalir ke danau atau laut, yang disebut sebagai saluran drainage. Proses pengaliran air, baik di permukaan tanah maupun di dasar sungai, terus-menerus menggerus tanah dasarnya sepanjang waktu.

Fungsi dasar sungai adalah sebagai pengaliran air dan sedimentasi. Perubahan kondisi sungai tergantung pada konteks keseimbangan dasar. Untuk mengendalikan sebagian dari pengaruh sedimen, dapat dibangun bendung pada palung sungai. Poin utama yang menarik dari aspek sungai adalah jumlah air yang dialirkan dan jumlah sedimen yang diangkut.

Beton Precast, yang juga dikenal sebagai beton pracetak, merupakan material beton yang diproduksi di pabrik sesuai dengan cetakan tertentu. Setelah dicetak, beton tersebut diangkut dan dipasang di lokasi konstruksi bangunan. Produk seperti beton flyslab, yang merupakan beton pracetak buatan pabrik, terdiri dari campuran bahan bangunan dengan berbagai ukuran sesuai standar yang ditetapkan oleh perusahaan. Oleh karena itu, hasil akhir dari beton pracetak memiliki tampilan yang alami.

Dengan memanfaatkan teknologi modern yang diterapkan di pabrik, beton pracetak seperti flyslab dapat digunakan dalam berbagai aplikasi arsitektur dan struktural, baik untuk bagian-bagian tertentu maupun keseluruhan sistem bangunan. Bahan yang telah diproduksi di pabrik dapat digunakan untuk seluruh bangunan atau sebagian dari struktur tersebut. Keunggulan penggunaan beton pracetak yang diproduksi di pabrik melibatkan peningkatan kualitas bahan dan pengurangan berat konstruksi secara keseluruhan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pelabuhan

Peraturan Pemerintah RI No.31 Tahun 2021 mengatur tentang pelabuhan dan fungsi serta penyelenggaraannya. Pelabuhan adalah sebuah fasilitas di ujung samudera, sungai, atau danau untuk menerima kapal dan memindahkan barang kargo maupun penumpang ke dalamnya (Pemerintah Pusat).

Pelabuhan adalah tempat yang terdiri dari daratan dan perairan disekitarnya dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan Pemerintah, Swasta dan kegiatan Ekonomi yang dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, berlabuh, naik/turun penumpang dan atau bongkar muat barang yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat berpindahannya intra dan antar moda transportasi (Kramadribata, 2002). Pada dasarnya pelabuhan dilengkapi dengan bangunan dermaga yang digunakan untuk merapat dan menambatkan kapal yang melakukan bongkar dan muat (B/M) barang dan naik atau turunnya penumpang (Pramita et al., 2020).

Tipe dermaga pada umumnya yaitu wharf dengan bentuknya yang paralel dengan garis pantai atau sungai (Banjarnahor et al., 2022). Tipe Dermaga terdiri dari tipe on pile, kaison, turap, serta jetty yang bentuknya menjorok ke Laut. Dan ada lagi tipe Jari, Miring, Kompleks dan atau ditambah dengan mooring dolphin.

Muara Sungai

Muara sungai, atau ringkasnya muara adalah wilayah badan air tempat masuknya satu atau lebih sungai ke laut, samudra, danau, bendungan, atau bahkan sungai lain yang lebih besar (Simatupang et al., 2016). Di wilayah pesisir, muara sungai sangat terpengaruh oleh kondisi air daratan seperti aliran air tawar dan sedimen, serta air lautan seperti pasang-surut, gelombang, dan masuknya air asin ke darat. Bergantung pada lokasi dan kondisi lingkungannya, muara dapat mengandung banyak relung ekologis dalam area kecil, dan begitu juga terkait dengan tingginya keanekaragaman hayati. Muara sungai-sungai besar dapat membentuk estuaria dan juga delta (Heron, 2012).

Tinggi muka air sungai adalah ketinggian permukaan air yang diukur dari titik acuan yang telah ditetapkan. Kegiatan ini dilakukan untuk mengamati fluktuasi (naik turunnya) muka air (Ajr & Dwirani, 2019). Tujuan pengamatan tinggi muka air disesuaikan dengan rencana pengembangan dan pengelolaan daerah aliran sungai. Untuk perencanaan sarana dan prasarana sumber daya air yang memerlukan akurasi tinggi seperti pengendalian banjir, penyediaan air baku, perencanaan bangunan air, operasi pengelolaan sumber air, dan didalam estimasi debit sedimen yang terbawa aliran air dibutuhkan stasiun

pengamatan duga muka air (Ajr & Dwirani, 2019).

Curah hujan adalah endapan atau deposit air dalam bentuk cair maupun padat, yang berasal dari atmosfer (Fadholi, 2013). Karakteristik hujan suatu daerah perlu diketahui untuk menentukan ketersediaan air serta kemungkinan terjadinya permasalahan dan bencana yang berkaitan dengan sumberdaya air. Pengetahuan tentang karakteristik hujan yang menyangkut hasil penentuan bulan basah, bulan lembab, dan bulan kering akan berguna untuk pengelolaan suatu kawasan dan dapat memanfaatkan hujan dengan sebaik-baiknya serta mengurangi dampak negatifnya.

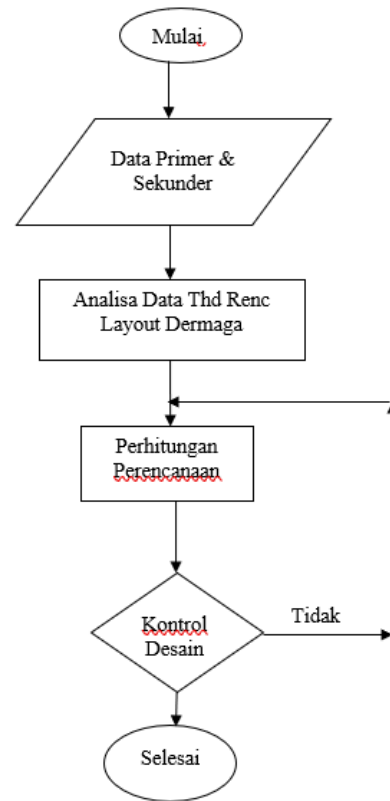
Beton Pracetak

Sistem beton pracetak adalah metode konstruksi yang mampu menjawab kebutuhan di era ini (Hapsari & Nugroho, 2023). Selain praktis dan manfaat di atas, beton precast seperti beton pracetak flyslab juga akan berdampak pada lingkungan serta penghematan biaya konstruksi bangunan. Sebenarnya Beton Pracetak dengan merk dagang Flyslab tidak berbeda jauh dengan beton biasa. Yang membuat berbeda adalah metode fabrikasinya (Purwaningsih, Indah Murtachiyatin, Kunil Admojo, Pranoto Samto Wibowo, 2015). Pada umumnya penggunaan beton pracetak lebih ekonomis dibandingkan dengan beton cast-in-place atau beton yang pengecoran ditempat, Flyslab menggunakan beton mutu tinggi yaitu K400 dan besi tulangan U39 (Adiasa et al., 2015).

Beton pracetak merupakan bahan beton yang telah dibuat di pabrik dengan bentuk sesuai cetakan, kemudian beton yang dicetak tersebut akan diangkut dan dipasang ke tempat lokasi konstruksi bangunan. Beton Precast buatan pabrik seperti beton flyslab terbuat dari campuran bahan bangunan dengan berbagai ukuran sesuai standart yang ditentukan oleh perusahaan. Penggunaan beton pracetak pada pembangunan dermaga sangat menguntungkan dari segi menghemat waktu, penggunaan pracetak mneghasilkan penghematan sebesar 29,82% dibandingkan dengan beton konvensional (Syamsuddin et al., 2019).

III. METODE

Rencana kerja penelitian ini dijelaskan pada gambar 1 diagram alir berikut ini.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data pasang surut muka air sungai Bondoyudo dipengaruhi oleh curah hujan rata-rata yang terjadi pada daerah tangkapan (catchmen area). Dari hasil pengamatan secara langsung rata-rata tinggi muka air sungai Bondoyudo 3,50 meter dari dasar sungai. Bila musim hujan berlangsung tinggi muka air naik menjadi 5.0 meter. Data yang diperoleh ini berdasarkan pengamatan langsung saat musim hujan dan saat musim kemarau. Tetapi pada bahasan berikut akan dianalisa berdasarkan kondisi curah hujan terkini di beberapa stasiun curah hujan yang masuk pada daerah aliran sungai Bondoyudo. Beberapa metode digunakan sebagai analisa komparasi untuk mencari harga curah hujan ekstrim, sehingga dari data tersebut dapat digunakan untuk mendesain dermaga. Data curah hujan di daerah aliran sungai Bondoyudo dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini (Dinas Pengairan Kabupaten Jember, 2022).

Tabel 1. Data curah hujan di Daerah Aliran Sungai Bondoyudo

Tahun	Watuurip	Wringin Agung	Pladingan	Pondok waluh	Kencong1	Kencong2
2013	63	96	98	96	92	90
2014	95	95	105	128	100	95
2015	103	77	73	79	87	78
2016	86	97	94	113	81	76

Tahun	Watuurip	Wringin Agung	Pladingan	Pondok waluh	Kencong1	Kencong2
2017	87	98	86	89	87	99
2018	86	99	105	133	72	70
2019	58	130	137	145	108	100
2020	96	83	117	145	90	88
2021	197	102	110	77	117	125
2022	117	84	76	87	128	107

Sumber: Dinas Pengairan Kabupaten Jember, 2022

Berdasarkan tabel 1 dapat dilihat curah hujan 10 tahun setiap daerah yang dilewati aliran sungai bondoyudo bervariasi dengan nilai tertinggi 197 pada daerah Watuurip di tahun 2021. Persebaran peta stasiun curah hujan daerah aliran sungai Bondoyudo dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini [16].



Gambar1. Peta stasiun curah hujan

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum Pengairan, 2022

Pada Gambar 1 dapat dilihat lokasi daerah stasiun pengamatan curah hujan disekitar daerah aliran sungai bondoyudo. Kondisi eksisting daerah sepanjang aliran sungai Bondoyudo dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kondisi eksisting

Kondisi Eksisting	Dimensi	Keterangan
Sungai Bondoyudo	Kedalaman Perairan	d = -3,90 m
	Lebar Maksimum	L = 62,00 m
	Lebar Minimum	L = 50,00 m
Kelandaian Perairan Sungai Bondoyudo dengan d = -3,90 m LWS	Arah Utara (Depan Dermaga)	Kemiringan 1:3
	Arah Selatan	Kemiringan 1:3

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa lebar maksimum adalah sebesar 62 meter dan lebar minimum adalah sebesar 50 meter, kemudian kelandaian sungai bondoyudo adalah sebesar -3,90 m dimulai dari arah utara yaitu titik dermaga menuju arah selatan

Kebutuhan Fasilitas Perairan

Alur Masuk (Entrance Channel)

Rumus yang digunakan dalam menentukan draft maksimal kapal yang diizinkan masuk adalah sebagai berikut:

Draft maksimal kapal yang diizinkan:

$$D = 1,15 \text{ Draft Maksimum Kapal} \dots\dots\dots (1)$$

$$D = 1,15 - 3,90 \text{ m}$$

$$D = 2,75 \text{ m diizinkan}$$

Maka pada alur masuk yang diizinkan dapat melintas di perairan ini kapal dengan draft maksimal 2,75 m.

Lebar Alur Masuk (Entrance Channel)

Untuk menentukan lebar alur masuk pelabuhan dapat menggunakan rumus 2 berikut:

Lebar alur ditetapkan terhadap lebar Sungai

$$W = (\text{lebar min} + \text{lebar maks})/2 (+1) \dots\dots\dots (2)$$

$$W = (50 + 62)/2 (+1)$$

$$W = 57 \text{ m}$$

Berdasarkan Rumus 2 diatas maka lebar alur maksimal yang dapat digunakan sebesar 57 m.

Kolam Putar (Turning Basin)

Kedalaman perairan dapat disamakan dengan alur masuk yaitu -2.75 m draft maksimal, dengan diameter kolam putar yang ditetapkan:

$$Db = 80\% (\text{lebar minimum Sungai}) \dots\dots\dots (3)$$

$$Db = 0,8 \times 50 \text{ m}$$

$$Db = 40 \text{ m}$$

Berdasarkan perhitungan menggunakan Rumus 3 didapatkan area kolam putar dapat digunakan oleh kapal dengan draft maksimal yang diizinkan sebesar -2,75 m dengan diameter kolam putar sebesar 40 m.

Kolam Dermaga (Basin)

a) Kedalaman maksimal

Kedalaman maksimal yang dapat digunakan adalah:

$$D = 1,10 \text{ Draft Maksimum Kapal} \dots\dots\dots (4)$$

$$D = 1,10 + 2,75 \text{ m}$$

$$D = 3,85 \text{ m}$$

Jadi kedalaman perairan pada kolam dermaga yang dibutuhkan adalah -3,85 m

Luas Kolam Dermaga (Basin)

Panjang kolam dermaga yang ditetapkan:

$$P = 1.25 \times Db \dots\dots\dots (5)$$

$$P = 1.25 \times 40 \text{ m}$$

$$P = 41,25 \text{ m}$$

Lebar kolam dermaga yang ditetapkan:

$$L = \text{lebar minimal Sungai}/2 \dots\dots\dots (6)$$

$$L = 50/2$$

$$L = 25$$

Berdasarkan perhitungan rumus nomer 5 dan 6 didapatkan hasil bahwa luas kolam dermaga $41,25 \times 25 = 1.031,25 \text{ m}^2$ maksimal dapat dimanfaatkan.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan dari perhitungan dermaga ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kesimpulan

Kebutuhan Fasilitas Perairan		Dimensi	Keterangan
Alur Masuk (Entrance Channel)	Kedalaman Perairan	2,75 diizinkan	Draft kapal maksimal yang dapat masuk 2,75 m dengan lebar maksimal 57 m
	Lebar	L = 57 m	
Kolam Putar (Turning Basin)	Kedalaman Perairan	2,75 m	Draft kapal yang diizinkan maksimal 2,75 m dengan lebar putar 40 m
	Diameter	Db = 40 m	
Kolam Dermaga (Basin)	Kedalaman Perairan	3,85 m	Luas kolam dermaga 1.031,25 m ² dengan kedalaman 3,85 m
	Panjang	P = 41,25 m	
	Lebar	L = 25 m	

Sumber: Penulis, 2024

Berdasarkan Tabel 3 dapat ditarik kesimpulan fasilitas dalam pelabuhan dimuara sungai memiliki ketentuan alur masuk mensyaratkan draft kapal yang masuk adalah maksimal 2,75 meter, dan kolam putar draft kapal yang diijinkan maksimal adalah sebesar 2,75 meter, dan kolam dermaga memiliki luas 1.031,25 m² dengan kedalaman 3,85 meter. Penggunaan beton precast sebagai material utama dapat membuat waktu pembangunan menjadi lebih cepat. Keunggulan penggunaan beton pracetak yang diproduksi di pabrik melibatkan peningkatan kualitas

bahan dan pengurangan berat konstruksi secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

Adiasa, A. M., Prakosa, D. K., & Hatmoko, J. U. D. (2015). Evaluasi penggunaan beton precast di proyek konstruksi. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 3(1), 126–134.

Ajr, E. Q., & Dwirani, F. (2019). Menentukan stasiun hujan dan curah hujan dengan Metode Polygon Thiessen Daerah Kabupaten Lebak. *Agustus*, 2(2), 139–146.

Banjarnahor, A. N. A. R., Amiruddin, W., & Samuel. (2022). Jurnal teknik perkapalan. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 10(3), 11–20.

Fadholi, A. (2013). Studi dampak El Nino dan Indian Ocean Dipole (Iod) terhadap curah hujan di Pangkalpinang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 12(2), 43–50.

Gultom, E. (2017). pelabuhan indonesia sebagai penyumbang devisa negara dalam perspektif hukum bisnis. *19(3)*, 419–444.

Hapsari, R. N. A., & Nugroho, B. J. (2023). Perencanaan lifting hook pile cap pracetak dermaga Pelabuhan Benoa Bali. *Rang Teknik Journal*, 6(2), 48–53.

Heron, S. (2012). Karakteristik pasang surut dan pola arus di Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains*, 15(1 (D)), 35–39.

Jember, D. P. K. (2022). *Data curah hujan Kabupaten Jember*.

Kramadribata, S. (2002). *Perencanaan Pelabuhan*. Bandung: Penerbit ITB.

Pramita, G., Phelia, A., & Sari, N. (2020). Studi waktu pelayanan kapal di Dermaga I Pelabuhan Bakauheni. *JICE (Journal of Infrastructural in Civil Engineering)*, 1(1), 19–26.

Purwaningsih, Indah Murtachiyatin, Kunil Admojo, Pranoto Samto Wibowo, M. A. (2015). Perbandingan biaya dan waktu pada pelaksanaan pekerjaan konstruksi dengan beton konvensional dan fly slab (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Politeknik. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 11(2), 50–57.

Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 31 Tahun 2021 tentang penyelenggaraan bidang pelayaran. Indonesia, (2021).

Putra, A. A., & Djalante, S. (2016). Pengaruh infrastruktur dalam meningkatnya penemuan vektor. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 6(1), 433–443.

Putri, A. A., & Tama, Y. P. (2018). Pengembangan infrastruktur transportasi berkelanjutan di kawasan perdagangan Cokroaminoto sebagai bentuk kontribusi kota humanis. *Jurnal Transportasi Multimoda*, 9, 45–55.

Simatupang, C. M., Agussalim, A., & Surbakti, H. (2016). Analisis data arus di perairan Muara Sungai Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. *Maspri Jurnal*, 8(1 (D)), 15–24.

Syamsuddin, J., Warastuti, N., & Arini, R. N. (2019). Analisis perbandingan pelat lantai konvensional dan pracetak ditinjau dari aspek biaya dan waktu pada Dermaga 006 Terminal Operasi 1 Pelabuhan Tanjung Priok, Jakarta Utara. *Jurnal Infrastruktur*, 4(2), 127–134.