

ANALISA PERLINDUNGAN ALUR PELAYARAN DERMAGA PLTU ADIPALA TERHADAP PERUBAHAN MORFOLOGI DENGAN PENERAPAN GROIN

Nazariano Rahman Wahyudi

Universitas Maritim AMNI Semarang

Dedy Rusmiyanto

Universitas Maritim AMNI Semarang

Korespondensi penulis: rianwahyudi9@gmail.com

Abstract. *The coastal area of Cilacap City has an important role in improving the economy of Cilacap residents. One of them is the energy industry located in the coastal area of Cilacap. PLTU Adipala plays an important role as a provider of electricity for the entire area of Central Java. Because the location of the power plant is in the coastal area, it causes various kinds of problems. One of the problems that occurs is the presence of sedimentation in the pier area and shipping lanes of PLTU Adipala. This resulted in the disruption of the coal delivery process. In addition, the presence of large sea waves also disrupts the speed of ships that want to go to and leave the PLTU Adipala pier area. Therefore, it is necessary to study the phenomenon of morphological changes to find out the causes of the problems and solutions that need to be applied to overcome them. The research that will be carried out is by simulating the movement of wave patterns and sediment transport in the waters around the Adipala PLTU. The results of modeling the existing conditions for 1 month showed that the sediment volume in the anchored pond during the west season was 271,947 m³, while the modeling results after the groyne building showed the sediment volume in the PLTU's inshore pond was 46,529 m³. In the model that is simulated in the east monsoon for 1 month with existing conditions, the sediment volume in the PLTU anchorage pool is 56,027 m³, while the modeling results after the groyne building shows the sediment volume in the PLTU anchor pool is 46,984 m³. Based on the results of the model simulation in the PLTU anchorage pond, it shows a reduction in the volume of sedimentation due to the presence of groynes.*

Keywords: *Pier, Sedimentation, Hydrodynamics, Waves, Groyne Planning*

Abstrak. Wilayah pesisir Kota Cilacap memiliki peran penting dalam peningkatan perekonomian warga Cilacap. Salah satunya adalah industri energi yang berada di wilayah pesisir Cilacap. PLTU Adipala berperan penting sebagai penyedia listrik untuk seluruh area Jawa Tengah. Karena lokasi PLTU yang berada di wilayah pesisir, menimbulkan berbagai macam permasalahan. Salah satu permasalahan yang terjadi adalah adanya sedimentasi di daerah dermaga dan alur pelayaran PLTU Adipala. Hal tersebut mengakibatkan terganggunya proses pengiriman batu bara. Selain itu adanya gelombang laut yang besar juga menyebabkan terganggunya laju kapal yang ingin menuju dan meninggalkan area dermaga PLTU Adipala. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian mengenai fenomena perubahan morfologi untuk mengetahui penyebab permasalahan dan solusi yang perlu diterapkan untuk mengatasinya. Penelitian yang akan dilakukan yaitu dengan melakukan simulasi pergerakan pola gelombang dan transport sedimen pada perairan di sekitar PLTU Adipala. Hasil pemodelan kondisi eksisting selama 1 bulan menunjukkan volume sedimen di kolam labuh saat musim barat sebesar 271.947 m³, sedangkan hasil pemodelan setelah adanya bangunan groin menunjukkan volume sedimen di kolam lauh PLTU sebesar 46.529 m³. Pada model yang disimulasikan pada musim timur selama 1 bulan dengan kondisi eksisting menunjukkan volume sedimen di kolam labuh PLTU sebesar 56.027 m³, sedangkan hasil pemodelan setelah adanya bangunan groin menunjukkan volume sedimen di kolam lauh PLTU sebesar 46.984 m³. Berdasarkan hasil dari simulasi model di kolam labuh PLTU menunjukkan pengurangan sejumlah volume sedimentasi karena adanya bangunan groin.

Kata kunci: Dermaga, Sedimentasi, Hidrodinamika, Gelombang, Perencanaan Groin

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan dengan wilayah pesisir yang luas. Wilayah pesisir berfungsi sebagai wilayah perlindungan daratan dari fenomena alam yang berasal dari laut. Salah satu industri yang seringkali dibangun di wilayah pesisir adalah pembangkit listrik tenaga uap (PLTU). Salah satu PLTU yang berlokasi di wilayah pesisir Indonesia adalah PLTU Adipala. Pembangkit listrik tenaga uap PLTU Adipala terletak di Kecamatan Cilacap, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. PLTU Adipala berperan sangat penting dalam menyuplai energi listrik di Pulau Jawa, Madura dan Bali (Wahyuni, 2016). Dalam menyuplai kebutuhan batu bara yang digunakan sebagai bahan bakar pembangkitan listrik, PLTU Adipala menggunakan jalur laut untuk mendistribusikan batu bara. Secara geografis PLTU Adipala terletak di bagian selatan Pulau Jawa, sehingga di lokasi tersebut terjadi dinamika pergerakan air laut yang cukup besar karena berhadapan langsung dengan samudra hindia. Proses pengiriman batu bara melalui laut sangat rentan terjadi permasalahan karena salah satu permasalahannya kondisi perairan yang ekstrem sehingga mengganggu kestabilan kapal pengangkut batu bara saat berlabuh atau meninggalkan dermaga.

Potensi permasalahan yang terjadi di kawasan PLTU Adipala adalah sedimentasi di wilayah dermaga dan alur pelayaran kapal pengirim batu bara. Berdasarkan hasil pengukuran kedalaman kolam dermaga PLTU Adipala, didapatkan fakta bahwa kolam tersebut telah mengalami sedimentasi di wilayah alur pelayaran. Hal tersebut dapat berpotensi dalam mengganggu aktivitas bongkar muat material batubara. Menurut Huang (2013) pendangkalan yang terjadi di kolam dermaga Cilacap disebabkan oleh pengaruh transport sedimen yang berasal dari beberapa lokasi sumber yaitu muara sungai Serayu yang terletak berdekatan dengan kolam dermaga, pergerakan aktivitas gelombang dan arus yang membawa angkutan sedimen dari laut dan aktivitas manusia. Pengendapan kolam dermaga yang terjadi secara cepat mengakibatkan biaya pemeliharaan yang dikeluarkan semakin banyak untuk proses pengerukan secara teratur (Zhong-hua, 2015). Kapal pengirim batu bara memerlukan kondisi kedalaman kolam dermaga yang dalam karena keperluan pengiriman batu bara membutuhkan ukuran draft kapal yang dalam. Dengan semakin berkurangnya kedalaman kolam dermaga karena sedimentasi dapat mengakibatkan terhambatnya proses pengiriman batu bara untuk suplai bahan bakar PLTU Adipala (Wahyudi, 2021). Selain itu pendangkalan juga menghambat proses pengambilan air laut melalui water intake untuk proses pendinginan.

KAJIAN TEORITIS

Untuk menyelesaikan permasalahan sedimen perlu memahami bagaimana proses hidrodinamika dan proses transport sedimen yang terjadi di lingkungan sehingga karakteristik lokasi studi dapat secara detil dianalisis dan penentuan solusi dapat

dilakukan dengan tepat (Wibowo, 2020). Proses hidrodinamika berperan sangat besar pada pergerakan transport sedimen yang terjadi di suatu perairan (Wahyudi, 2019). Proses sedimentasi yang terjadi terus menerus di perairan muara Sungai Serayu dan dermaga PLTU perlu dilakukan tindakan pencegahan dan penanggulangan. Kajian model proses sedimentasi perlu dilakukan agar dapat mengetahui perubahan morfologi dasar laut yang terjadi. Model morfologi berbasis proses telah banyak digunakan untuk menggambarkan bidang aliran, transportasi sedimen dan perubahan gundukan dalam situasi morfologis yang rumit pada saat pasang surut, dalam simulasi jangka pendek dan jangka panjang (Kuang, 2017). Pemodelan numerik menjadi salah satu cara yang paling andal untuk memahami sirkulasi dan mekanisme transport sedimen yang terjadi di perairan (Iglesias, 2019). Kajian model dilakukan dengan menganalisa fenomena yang terjadi pada kondisi eksisting dan pada kondisi perairan yang telah diterapkan solusi perlindungan bangunan laut di lokasi penelitian juga diperlukan untuk menerapkan perencanaan solusi yang optimal dan efisien (Wahyudi, 2022). Dalam penelitian ini dilakukan analisa pergerakan pola gelombang dan transport sedimen sebagai solusi dalam penanggulangan sedimentasi yang dapat menghambat alur pelayaran kapal dan produksi tenaga listrik.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data Pasang Surut

Data pasang surut didapatkan dari Dinas Hidro-Oseanografi Angkatan Laut. Data pasang surut tahun 2019 yang dibutuhkan selama 30 hari dengan interval 1 jam.

Pengumpulan Data Sedimen

Data sedimen didapatkan pengambilan sampel sedimen secara langsung di lapangan yang dilakukan di sekitar muara sungai serayu dan perairan PLTU Adipala. Data sedimen yang digunakan merupakan data sedimen pada tahun 2018.



Gambar 1. Grafik perbandingan pasang surut musim timur

Tabel 1. Hasil Analisa Ukuran butir Sedimen

Nomor	Lokasi	Ukuran butir (mm)
1	Muara Sungai Serayu	0.0144
2	Sisi barat Breakwater PLTU	0.0145
3	Alur Dalam Breakwater PLTU	0.0265
4	Depan Dermaga PLTU	0.051
5	Sisi timur Breakwater PLTU	0.324
6	Pantai Timur PLTU	0.325

Pengumpulan Data Angin

Data angin didapatkan dari hasil pengukuran lapangan yang dilakukan di sekitar muara sungai serayu dan perairan PLTU Adipala. Data angin yang digunakan merupakan data angin pada tahun 2018.

Debit sungai

Data debit sungai didapatkan dari hasil pengukuran lapangan yang dilakukan di sungai serayu. Data debit sungai yang digunakan merupakan data debit sungai pada tahun 2018.

Model Gelombang

Simulasi gelombang yang digunakan pada penelitian ini menggunakan perangkat lunak MIKE21 dengan modul spectral wave. Model gelombang dengan menggunakan modul spectral wave yang merupakan suatu model yang digunakan untuk mensimulasi proses pertumbuhan, peluruhan serta transformasi suatu gelombang laut yang dibangkitkan oleh fenomena angin yang berasal dari lepas pantai dan di wilayah pesisir (DHI, 2017). Formula yang digunakan pada model ini adalah persamaan keseimbangan gaya gelombang dalam koordinat kartesian dan koordinat spherical yang telah dirumuskan.

Kordinat Kartesian

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \nabla \cdot (\vec{v}N) = \frac{s}{\sigma} \quad (1)$$

Keterangan:

$N(\vec{x}, \sigma, \theta, t)$ = rapat gaya

t = waktu

$\vec{x}(x, y)$ = koordinat kartesian

$\vec{v}(c_x, c_y, c_\sigma, c_\theta)$ = kecepatan propagansi grup gelombang empat dimensi

S = source

Koordinat spherical

$$\bar{N} = NR^2 \cos\phi = \frac{ER^2 \cos\phi}{\sigma} \quad (2)$$

Keterangan:

- $N(\vec{x}, \sigma, \theta, t)$ = rapat gaya
 $\vec{x}(\phi, \lambda)$ = koordinat spherical, dimana ϕ =latitude dan λ =longitude
 E = rapat energi normal
 R = jari-jari bumi

Model Transpor Sedimen

Untuk mensimulasikan transport sedimen digunakan modul ST (sand transport) pada perangkat lunak MIKE21. Model ini mensimulasikan jenis transport material sedimen yang non kohesif. Pemodelan dengan modul ST dibuat dengan mempertimbangkan kondisi aliran yang ada pada model hidrodinamika dan kondisi gelombang berdasarkan model spectral wave, sehingga kedua model ini sangat berpengaruh terhadap simulasi transport sedimen (DHI, 2017). Rumus yang digunakan untuk mengatur pemodelan modul ini adalah:

$$\frac{\partial z}{\partial t} + \frac{z(1 + a - e^z)}{e^z(z - 1) + 1} \frac{1}{U_0} \frac{\partial U_0}{\partial t} + \frac{30K}{k} \frac{\sqrt{K^2 U_0^2 + z^2 U_{f0}^2 + 2Kz U_{f0} U_0 \cos \gamma}}{e^z(z - 1) + 1} \quad (3)$$

Keterangan:

- K = konstanta Von Karman
 t = waktu
 z = parameter tebal *boundary layer*
 U_0 = kecepatan orbit dasar gelombang terdekat
 U_{f0} = kecepatan geser arus dalam lapisan batas gelombang
 γ = sudut antara arus dan gelombang
 k = kekasaran dasar permukaan $2.5 d_{50}$ untuk lapisan *plane bed* dan $2.5 d_{50} + k_R$ untuk *ripple covered bed*
 d_{50} = rata-rata ukuran diameter butir
 k_R = ripple yang berkaitan dengan kekasaran

Validasi

Data yang divalidasi akan menghasilkan nilai error yang akan disesuaikan dengan aturan yang berlaku. Apabila nilai error melebihi ketentuan, maka pembangunan model akan diulang hingga memperoleh hasil validasi yang sesuai aturan.

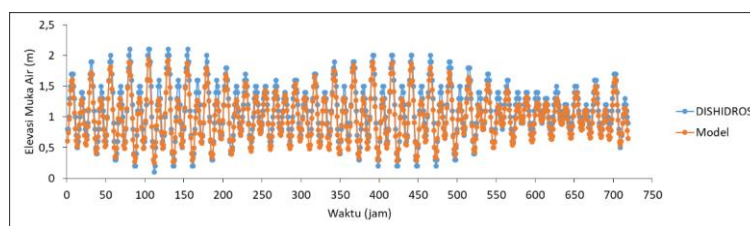
Bagian ini memuat rancangan penelitian meliputi disain penelitian, populasi/ sampel penelitian, teknik dan instrumen pengumpulan data, alat analisis data, dan model penelitian yang digunakan. Metode yang sudah umum tidak perlu dituliskan secara rinci, tetapi cukup merujuk ke referensi acuan (misalnya: rumus uji-F, uji-t, dll). Pengujian validitas dan reliabilitas instrumen penelitian tidak perlu dituliskan secara

rinci, tetapi cukup dengan mengungkapkan hasil pengujian dan interpretasinya. Keterangan simbol pada model dituliskan dalam kalimat.

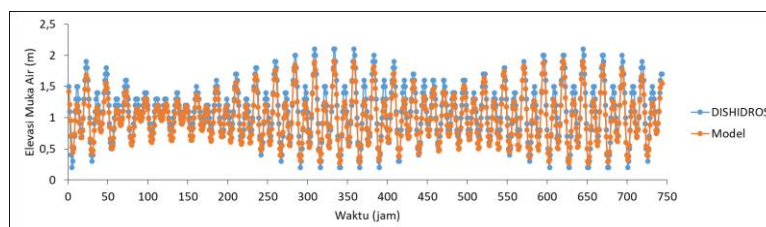
HASIL DAN PEMBAHASAN

Validasi Model

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh dari perhitungan nilai error model. Diketahui nilai error model pada musim timur sebesar 18.11 %. Dengan nilai tersebut dapat dikatakan bahwa keakuratan model pada musim barat termasuk baik. Sedangkan nilai error model pada musim barat sebesar 11.78 %. Dimana nilai tersebut menunjukkan bahwa keakuratan model pada musim barat termasuk baik. Dengan tingkat keakuratan model pada setiap musim yang sangat baik, maka kedua model tersebut dapat dianalisa lebih lanjut.



Gambar 2. Grafik perbandingan pasang surut musim timur



Gambar 3. Grafik perbandingan pasang surut musim barat

Perencanaan Groin

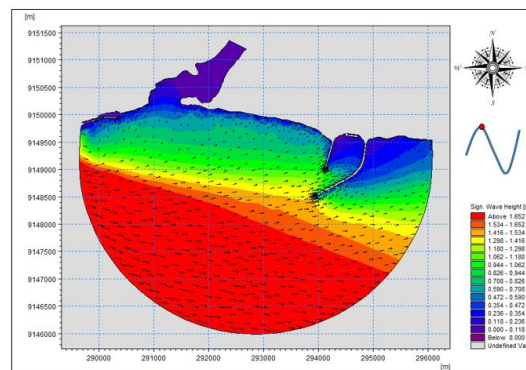
Untuk modifikasi bangunan pantai di sepanjang pantai dilakukan penambahan 3 groin pada sisi barat breakwater PLTU Adipala. Penamahan 3 groin tersebut bertujuan untuk menahan angkutan sedimen yang berasal dari pantai dan muara sehingga dapat melindungi muara dan kolam labuh PLTU dari transport sedimen yang dapat mengakibatkan pendangkalan. Groin yang dibangun dimodifikasi dengan penentuan panjang groin sepanjang 300 m yang tegak lurus dengan garis pantai. Berdasarkan (SPM, 1984) untuk pantai jenis berpasir seperti pada lokasi penelitian digunakan perbandingan jarak groin = (2-4) panjang groin. Sehingga pada penelitian ini jarak yang digunakan sepanjang 600 m. Jarak antar groin diperlukan untuk mencegah mahal biaya konstruksi dan meminimalisir berkurangnya keindahan di sekitar pantai. Desain dan boundary model pada kondisi dengan bangunan desain dapat dilihat pada gambar 4.



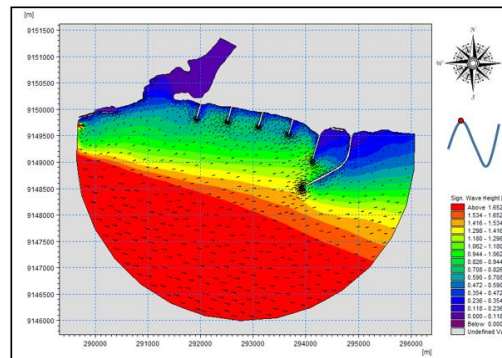
Gambar 4. Desain groin Pada lokasi penelitian

Analisa Model Gelombang

Model gelombang pada musim barat kondisi eksisting saat pasang tertinggi disimulasikan ketika siklus pasang surut mencapai kondisi puncak pasang purnama dengan nilai ketinggian pasang sebesar 1.912 m. Gelombang pada hasil model dipengaruhi beberapa faktor yang meliputi pasang surut, arus dan angin. Berdasarkan hasil simulasi model step 333 pada tanggal 14 Desember 2019 jam 21.00 WIB yang telah dilakukan diperoleh hasil bahwa nilai maksimum ketinggian gelombang sebesar 2.666 m, dengan nilai rata-rata ketinggian gelombang sebesar 0.696 m. Arah dominan gelombang berasal dari arah barat dengan arah rata-rata rambat gelombang menuju kearah 15.152° . Model gelombang pada musim barat dengan bangunan pelindung saat pasang tertinggi diperoleh hasil bahwa nilai maksimum ketinggian gelombang sebesar 2.654 m, dengan nilai rata-rata ketinggian gelombang sebesar 0.644 m. Arah dominan gelombang berasal dari arah barat dengan arah rata-rata rambat gelombang menuju kearah 14.949° . Model tinggi gelombang pada musim barat pasang tertinggi dapat dilihat pada gambar berikut.

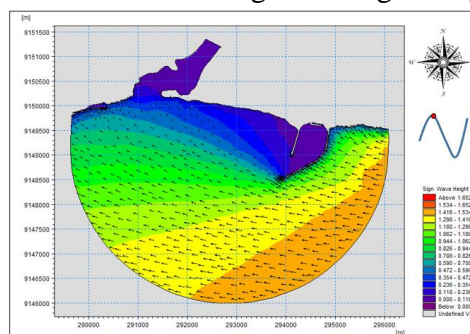


Gambar 5. Model Gelombang musim barat kondisi eksisting saat pasang tertinggi

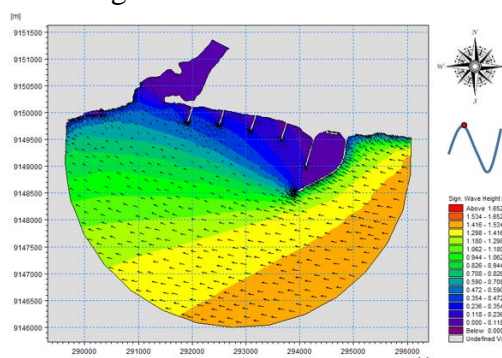


Gambar 6. Model Gelombang musim barat dengan bangunan groin saat pasang tertinggi

Model gelombang pada musim timur kondisi eksisting saat pasang tertinggi disimulasikan ketika siklus pasang surut mencapai kondisi terendah surut purnama dengan nilai ketinggian pasang sebesar 1.931 m. Gelombang pada hasil model dipengaruhi beberapa faktor yang meliputi pasang surut, arus dan angin. Berdasarkan hasil simulasi model step 105 pada tanggal 5 Juni 2019 yang telah dilakukan diperoleh hasil bahwa nilai maksimum ketinggian gelombang sebesar 1.580 m, dengan nilai rata-rata ketinggian gelombang sebesar 0.512 m. Arah dominan gelombang berasal dari arah timur dengan arah rata-rata rambat gelombang menuju kearah 310.198° . Model gelombang pada musim timur dengan bangunan pelindung saat pasang tertinggi diperoleh hasil bahwa nilai maksimum ketinggian gelombang sebesar 1.375 m, dengan nilai rata-rata ketinggian gelombang sebesar 0.145 m. Arah dominan gelombang berasal dari arah timur dengan arah rata-rata rambat gelombang menuju kearah 305.760° .



Gambar 7. Model Gelombang musim timur kondisi eksisting saat pasang tertinggi

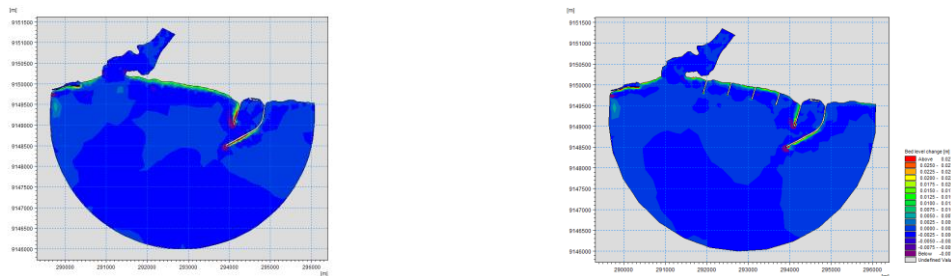


Gambar 8. Model Gelombang musim timur dengan bangunan groin saat pasang tertinggi

Analisa Transpor Sedimen

Model transport sedimen disimulasikan selama 1 bulan simulasi pada setiap musim, yang meliputi musim barat dan musim timur. Musim barat disimulasikan selama tanggal 1-31 Desember 2019 dan musim timur pada tanggal 1-30 Juni 2019 masing-masing dengan interval waktu 1 jam. Parameter bed level change digunakan sebagai parameter perubahan morfologi dasar laut akibat dari pengaruh pergerakan sedimen selama model periode yang ditentukan. Model bed level change yang terjadi pada musim barat dapat dilihat pada gambar 9.

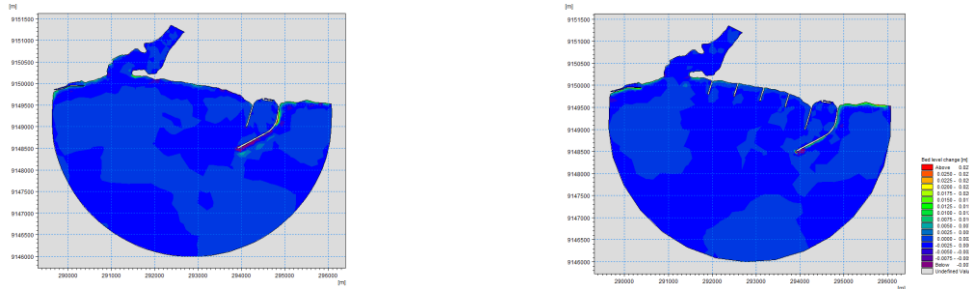
Model bed level change yang terjadi pada musim barat kondisi eksisting dapat dilihat pada gambar 9 menunjukkan sebaran akumulasi sedimen yang tinggi di dalam kolam labuh kapal PLTU Adipala. Sedimentasi di dominan terjadi di sisi barat breakwater PLTU Adipala. Sedimentasi terjadi di kolam labuh dan pantai disebabkan karena pengaruh pergerakan arus yang dominan bergerak dari arah barat menuju ke arah timur. Selain itu angkutan sedimen yang berasal dari muara sungai serayu juga berperan besar membawa angkutan sedimen dari hulu menuju ke pesisir. Angkutan sedimen tersebut dibawa oleh arus yang bergerak sepanjang pantai menuju ke arah kolam labuh PLTU Adipala. Oleh karena itu, dilakukan pembuatan desain bangunan groin laut dengan menerapkan bangunan seri groin di sepanjang pantai. Model bed level change dengan bangunan groin pantai pada musim barat dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Model bed level change sedimen musim barat kondisi eksisting dan kondisi penerapan bangunan groin saat pasang tertinggi

Model bed level change pada musim barat dengan bangunan groin yang dapat dilihat pada gambar 9 menunjukkan beberapa lokasi besar bed level change yang memiliki nilai cukup signifikan dibandingkan lokasi lainnya. Terlihat terdapat perubahan kenaikan nilai bed level change pada wilayah sepanjang pantai di sisi barat kolam labuh PLTU Adipala. Penambahan nilai bed level change lebih besar dibandingkan saat kondisi belum adanya seri groin di sepanjang pantai. Hal tersebut diakibatkan adanya seri groin dapat mencegah pergerakan transport sedimen yang berasal dari sungai maupun pantai. Pergerakan sedimen di sepanjang pantai terhenti dan kemudian terperangkap di antara groin-groin yang telah dibangun. Terperangkapnya sedimen tersebut mengakibatkan sedimentasi yang terjadi kolam labuh PLTU Adipala mengalami pengurangan yang cukup signifikan. Selain pada musim barat, model bed

level change juga disimulasikan pada musim timur untuk mengetahui bagaimana pengaruhnya pada kondisi pada musim yang berbeda. Model bed level change kondisi eksisting pada musim timur dapat dilihat pada gambar 10.



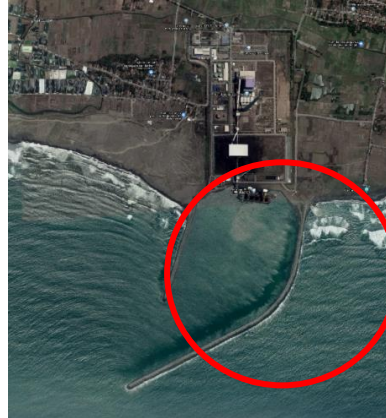
Gambar 10. Model bed level change sedimen musim timur kondisi eksisting dan kondisi penerapan bangunan groin saat pasang tertinggi

Model bed level change yang dapat dilihat pada gambar 10 menunjukkan sebaran akumulasi sedimen yang tinggi terjadi di sisi timur kolam labuh PLTU Adipala. Akumulasi sedimen tersebut berasal dari pergerakan arus di sepanjang pantai yang membawa sejumlah sedimen dari arah timur menuju ke arah barat. Hal tersebut disebabkan karena pergerakan gelombang yang dominan ke arah barat pada musim timur. Model dengan bangunan groin juga disimulasikan pada musim timur dengan hasil yang dapat dilihat pada gambar 10.

Berdasarkan pada model yang dapat dilihat pada gambar 10 diketahui bahwa pergerakan arus maupun gelombang yang terjadi saat musim timur tidak memberikan dampak yang signifikan pada lokasi di sekitar kolam labuh PLTU Adipala. Hal ini disebabkan karena breakwater yang terdapat pada kolam labuh PLTU Adipala sudah cukup baik dalam memproteksi sisi timur kolam labuh dari pengaruh transport sedimen yang dapat mengakibatkan pendangkalan.

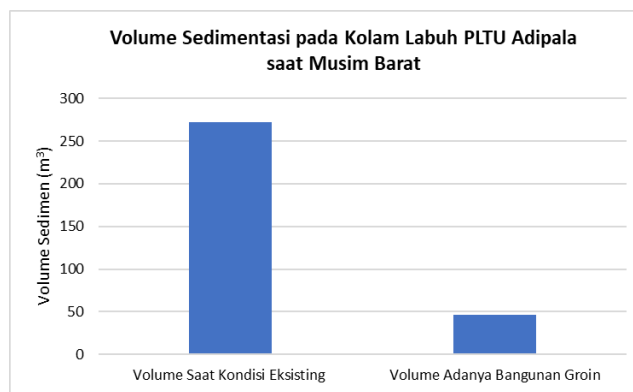
Analisa Volume Sedimentasi

Volume sedimen yang terdapat pada lokasi penelitian dihitung untuk menentukan seberapa besar keefektifan bangunan groin pantai terhadap pengaruh sedimentasi pada setiap musim. Perhitungan nilai volume sedimen dilakukan dengan menggunakan software *surfer12*. Dalam menghitung nilai volume sedimen digunakan data hasil dari model bed level change sebagai acuan dalam menganalisa dengan metode integrasi volume *cut and fill* untuk memperoleh nilai volume sedimen (*net volume*).

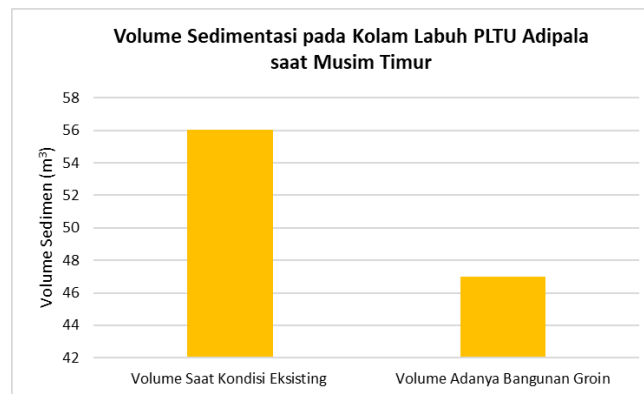


Gambar 11. Lokasi Analisa Volume Sedimentasi yang Terjadi

Lokasi Analisa volume sedimen dilakukan di kolam Pelabuhan PLTU Adipala. Hal ini, karena lokasi tersebut merupakan lokasi yang paling penting dalam proses pengiriman batu bara melalui jalur laut untuk menyuplai bahan bakar PLTU Adipala.



Gambar 12. Hasil perhitungan volume sedimentasi pada Kolam Labuh PLTU Adipala saat musim barat



Gambar 13. Hasil perhitungan volume sedimentasi pada Kolam Labuh PLTU Adipala saat musim timur

Bentuk layout pada setiap model mengakibatkan terjadinya perbedaan kondisi pada profil dasar perairan di lokasi penelitian. Perbedaan morfologi pada dasar perairan disebabkan karena adanya pengaruh transport sedimen yang terakumulasi dan menyebabkan terjadinya sedimentasi. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari perhitungan nilai volume sedimen di kolam labuh PLTU Adipala. Diketahui besar volume sedimen selama satu bulan pada musim barat saat kondisi eksisting sebesar 271.947 m³, sedangkan besar volume sedimen pada kondisi setelah adanya bangunan groin sebesar 46.529 m³. Besar volume sedimen pada musim timur pada kondisi eksisting sebesar 56.027 m³, sedangkan besar volume sedimen setelah adanya bangunan peindung sebesar 46.984 m³. Dari hasil perhitungan yang telah diperoleh besar volume sedimen pada musim barat memiliki kecenderungan lebih besar dibandingkan pada musim barat. Hal ini disebabkan karena pengaruh arus pada musim barat yang lebih besar dibandingkan pada musim timur.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada kondisi eksisting musim barat kolam labuh kapal PLTU Adipala mengalami sedimentasi sebesar 271.947 m³, kemudian setelah adanya bangunan seri groin di sepanjang pantai sedimentasi di kolam labuh kapal dapat berkurang menjadi 46.529 m³. Sedangkan pada musim timur menunjukkan bahwa klam dermaga PLTU Adipala mengalami sedimentasi sebesar 56.027 m³ kemudian setelah adanya bangunan seri groin sedimentasi di kolam dermaga sebesar 46.984 m³. Pembangunan seri groin terbukti efektif dalam menanggulangi sedimentasi pada kasus di penelitian ini. Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan simulasi model dengan jangka waktu yang lebih lama sehingga hasil yang di dapatkan jauh lebih akurat. Perlu adanya analisa lebih lanjut terkait desain groin untuk menjelaskan bagaimana struktur yang digunakan secara detail.

DAFTAR REFERENSI

- DHI 2017 Mike 21 Fm - User Guide - 2017 Hydrodyn. Modul. User Guide.
- Huang, Y., Wu, F., Shi, Z., & Ye, B. (Eds.). 2013. *New Frontiers in Engineering*
- Iglesias, I., Ailez-Valente, P., Bio, A., Bastos, L. Modelling the main hydrodynamic pattern in shallow water estuaries: The Minho case study. *Water*, 11, 1040, DOI:10.3390/w11051040
- Kuang, C., Liang, H., Gu, J., Su, T., Zhao, X., Song, H., Ma, Y. and Dong, Z., 2017. Morphological process of a restored estuary downstream of a tidal barrier. *Ocean & coastal management*, 138, pp.111-123.
- U.S. Army, 1984. *Shore Protection Manual*, Vol. 1. Coastal Engineering Research Center.
- Wahyudi, N. R., Wahyudi, S. I., Husni, F., & Subagyo, A. (2022). Wave and sedimentation simulation of jetty construction to protect estuary, case study in Batang, Indonesia. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 955, No. 1, p. 012006). IOP Publishing.

-
- Wahyudi, N.R. and Pratikto, W.A., 2021, March. Hydrodynamic and Sediment Transport Simulation at The Port of The Electric Steam Power Plant Adipala and Serayu Estuary, Central Java Province, Indonesia. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 698, No. 1, p. 012006). IOP Publishing.
- Wahyudi, N.R., Wahyudi, S.I. and Husni, F., 2019, October. Wave Simulation to Compare Existing and Extended Jetty in River Estuary, Pekalongan, Central Java, Indonesia. In *Third International Conference on Sustainable Innovation 2019–Technology and Engineering (IcoSITE 2019)* (pp. 127-131). Atlantis Press.
- Wahyuni, W. T. 2016. Dampak Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (Pltu) Terhadap Kehidupan Sosial Ekonomi Masyarakat Nelayan Di Desa Buntun Kecamatan Cilacap Kabupaten Cilacap (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Semarang).
- Wibowo, M., Hendriyono, W., Rahman, R.A., Susatijo, G., Kongko, W., Istiyanto, D.C., Widagdo, A.B., Nugroho, S., Khoirunnisa, H., Wiguna, E. and Aziz, H. 2020. Sediment Transport Modeling at Jelitik Estuary, Sungailiat-Bangka
- Zhong-hua, T., Hai-cheng, L., & Feng, G. 2015. Experimental Research on Reduction Measures of Sediment Deposition of the Power Plant Port under the Long Period Wave. *Procedia Engineering*, 116, 229-236.