

Kajian Penanganan Erosi di Pantai Celong, Kabupaten Batang, Jawa Tengah

MUHAMMAD FAHRIZAL FIRDAUS¹, YATI MULIATI²

1. Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil (Institut Teknologi Nasional Bandung)
 2. Dosen, Program Studi Teknik Sipil (Institut Teknologi Nasional Bandung)
- Email: mfahrizalf17@gmail.com

ABSTRAK

Pantai Celong, Kabupaten Batang, Jawa Tengah, merupakan salah satu wilayah pesisir yang mengalami erosi akibat ketidakseimbangan pasokan dan angkutan sedimen. Erosi ini berdampak terhadap kegiatan ekonomi masyarakat, khususnya nelayan dan petani tambak, serta mengancam aset wisata pantai. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola hidrodinamika dan memilih alternatif bangunan pengaman pantai yang efektif untuk mengatasi erosi. Metode yang digunakan adalah pemodelan numerik dengan software MIKE21 Flow Model FM menggunakan data pasang surut dan data batimetri. Hasil pemodelan menunjukkan bahwa arus saat pasang bergerak dari timur ke barat, dan saat surut dari barat ke timur. Dua alternatif bangunan pengaman pantai, yaitu breakwater dan groin. Alternatif bangunan pengaman pantai yang disimulasikan dengan menggunakan groin adalah yang paling efektif, karena menunjukkan hasil dengan kecepatan arus ketika pasang lebih kecil daripada kecepatan arus ketika surut hal ini berpotensi terjadinya akresi yang berarti erosi dapat teratasi.

Kata kunci: Erosi Pantai, MIKE21 Student Licence, Hidrodinamika, Pantai Celong, Groin, Breakwater.

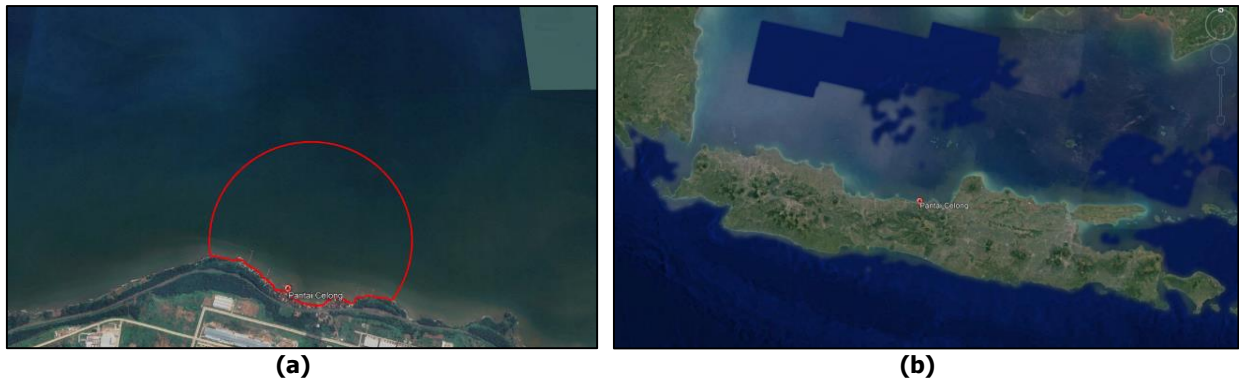
1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki garis pantai lebih dari 90.000 km yang rawan terhadap permasalahan lingkungan, salah satunya erosi pantai. Erosi pantai merupakan mundurnya garis pantai dari kedudukan semula yang antara lain disebabkan oleh tidak adanya keseimbangan antara pasok dan kapasitas angkutan sedimen (Muliati, 2020). Pantai Celong di Kabupaten Batang, Jawa Tengah, merupakan wilayah pesisir yang mengalami kemunduran garis pantai dalam beberapa tahun terakhir. Kondisi ini berdampak pada aktivitas ekonomi masyarakat, terutama nelayan dan petani tambak. Penelitian ini penting dilakukan untuk menganalisis kondisi hidrodinamika di Pantai Celong serta menentukan alternatif bangunan pengaman pantai yang sesuai untuk menanggulangi erosi.

2. METODOLOGI

Lokasi penelitian berada di Pantai Celong, Desa Mangunsari, Kecamatan Banyuputih, Kabupaten Batang, Jawa Tengah 51271 yang disajikan pada **Gambar 1**.

Data yang digunakan merupakan data sekunder meliputi data batimetri dan data pasang surut yang diperoleh dari Balai Teknik Pantai, Direktorat Jendral Sumber Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum.



Gambar 1 (a) Lokasi Penelitian Skala Besar (b) Lokasi Penelitian Skala Kecil

Penelitian dilakukan menggunakan pemodelan melalui *software MIKE21 Flow Model Flexible Mesh* (FM) dengan menggunakan modul *Hydrodynamic*. Proses pemodelan yang dilakukan sesuai dengan yang tertulis pada *user guide* DHI (2007), yaitu:

1. Menyiapkan data pasang surut prediksi dari program *MIKE21 Toolbox* yang disesuaikan dengan data pasang surut lapangan,
2. Menyiapkan *mesh* melalui *mesh generator* dengan *input* data batimetri,
3. Memasukan data yang sudah disiapkan ke dalam program *MIKE21 Flow Model FM* modul *Hydrodynamic*,
4. Melakukan proses *running model*,
5. Hasil dari pemodelan berupa elevasi muka air laut, kecepatan arus dan arah arus yang dihasilkan dari setiap titik *mesh*.

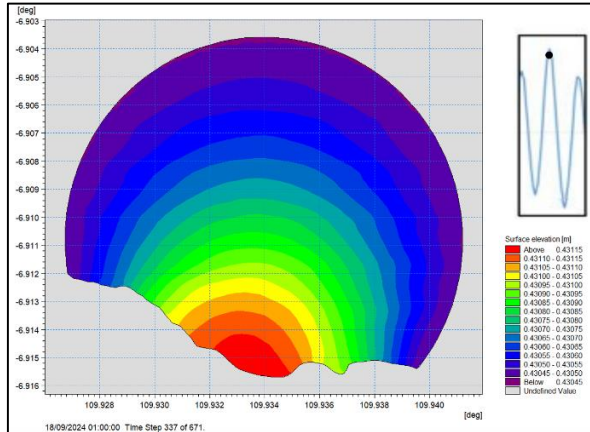
Simulasi pemodelan dilakukan sebanyak 3 kali yaitu, pemodelan hidrodinamika, pemodelan hidrodinamika skenario 1 dengan ditambahkan bangunan pengaman pantai *breakwater*, dan pemodelan hidrodinamika skenario 2 dengan ditambahkan bangunan pengaman pantai *groin*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

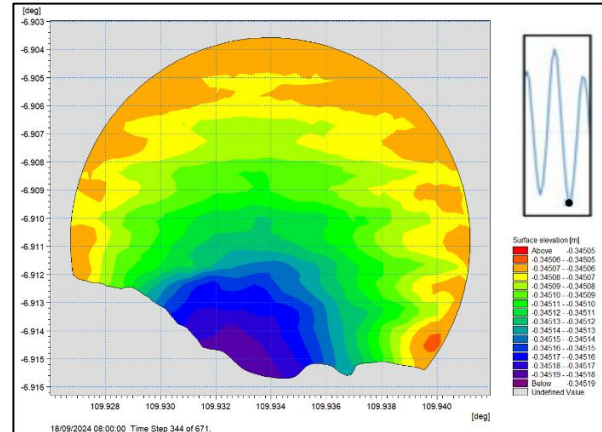
3.1 Pemodelan Hidrodinamika

Hasil dari pemodelan hidrodinamika meliputi elevasi muka air laut dapat dilihat pada **Gambar 2** dan **Gambar 3**. Elevasi muka air yang dihasilkan akan divalidasi dengan data pasang surut hasil pengamatan. Hasil dari pemodelan berupa kecepatan dan arah arus yang dapat dilihat pada **Gambar 4** dan **Gambar 5**.

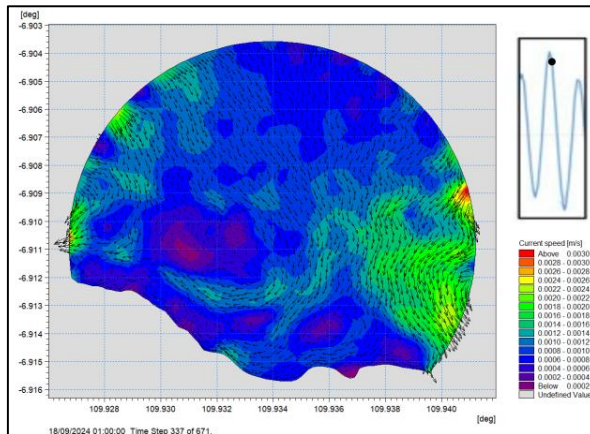
Kecepatan arus hasil dari pemodelan hidrodinamika menunjukkan bahwa kecepatan arus di 50 meter dari garis pantai pada saat kondisi pasang sebesar 0,000901 m/s lebih besar daripada saat kondisi surut sebesar 0,000689 m/s, dan kecepatan arus di 100 meter dari garis pantai pada saat kondisi pasang sebesar 0,000950 m/s lebih besar daripada saat kondisi surut sebesar 0,000779 m/s. Hal ini menunjukkan adanya ketidakseimbangan antara arus pasang dan arus surut yang dapat berpotensi terjadinya erosi. Arus di dekat pantai pada saat kondisi pasang dominan bergerak dari timur ke barat, sedangkan pada saat kondisi surut dominan bergerak dari barat ke timur.



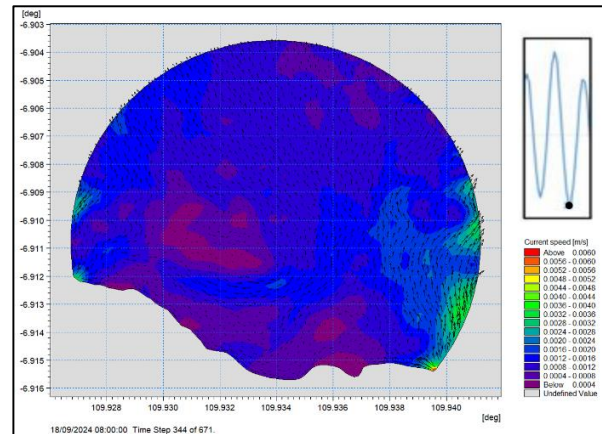
Gambar 2 Elevasi Muka Air Kondisi Pasang



Gambar 3 Elevasi Muka Air Kondisi Surut



Gambar 4 Kecepatan dan Arah Arus Kondisi Pasang



Gambar 5 Kecepatan dan Arah Arus Kondisi Surut

3.2 Validasi Pemodelan

Hasil dari pemodelan berupa elevasi muka air laut divalidasi dengan data pasang surut hasil pengamatan dilapangan. Perbandingannya dapat dilihat pada **Gambar 6**. Elevasi muka air laut hasil pemodelan divalidasi menggunakan persamaan *Root Mean Square Error* (RMSE) seperti dibawah ini:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \left[\sum_{i=1}^N \{X_1 - X_2\}^2 \right]}$$

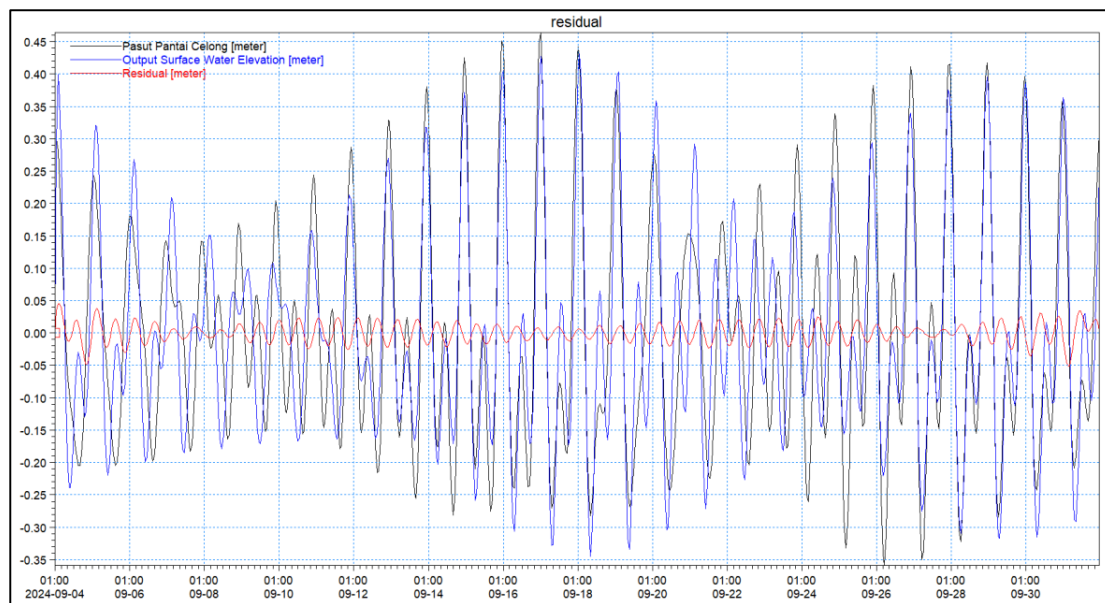
$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{\text{Jumlah data}} \left[\sum_{i=1}^N \{\text{Pengamatan} - \text{Pemodelan}\}^2 \right]}$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{671} [7,2893]}$$

$$RMSE = 0,104228$$

$$RMSE = 10,4228 \%$$

Mengacu pada beberapa penelitian antara lain Hawari, H., & Subiyanto (2020) yang menganggap nilai RMSE 0,07 - 0,11 menunjukan *error* yang kecil dan hasil validasi dapat diterima. Maka berdasarkan perhitungan di atas nilai RMSE pemodelan hidrodinamika sebesar 0,104 dapat dikatakan valid dan hasil pemodelan dapat dipercaya.

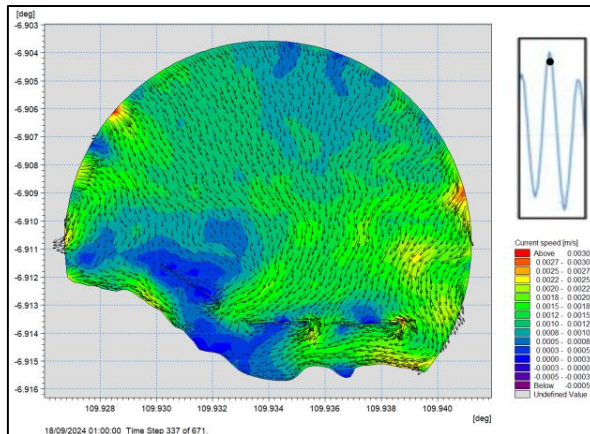


Gambar 6 Perbandingan Data Pasang Surut Lapangan dengan *Output* Elevasi Muka Air

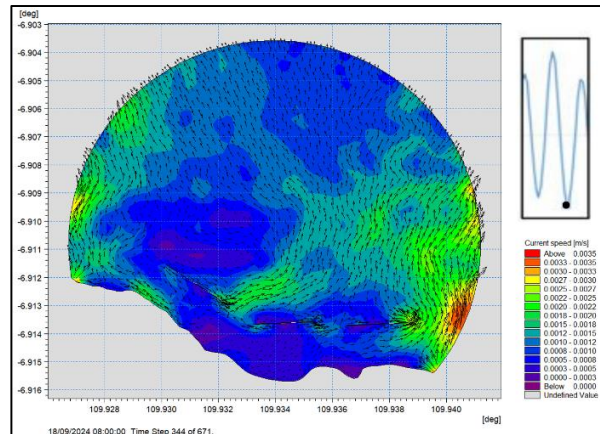
3.3 Pemodelan Hidrodinamika Skenario 1 (*Breakwater*)

Pemodelan hidrodinamika dengan penambahan bangunan pengaman pantai *breakwater* yang diasumsikan menjadi 3 segmen yaitu, segmen 1 yang berada kurang lebih 100 meter dari garis pantai dengan panjang kurang lebih 250 meter, segmen 2 yang berada kurang lebih 100 meter dari garis pantai dengan panjang kurang lebih 200 meter, dan segmen 3 yang berada kurang lebih 100 meter dari garis pantai dengan panjang kurang lebih 250 meter. Hasil dari pemodelan hidrodinamika meliputi kecepatan arus dan arah arus dapat dilihat pada **Gambar 6** dan **Gambar 7**.

Kecepatan arus hasil dari pemodelan hidrodinamika skenario 1 dengan menggunakan *breakwater* menunjukan bahwa kecepatan arus di 50 meter dari garis pantai pada saat kondisi pasang sebesar 0,000595 m/s lebih besar daripada saat kondisi surut sebesar 0,000435 m/s, dan kecepatan arus di 100 meter dari garis pantai pada saat kondisi pasang sebesar 0,000554 m/s lebih besar daripada saat kondisi surut sebesar 0,000421 m/s. Hal ini menunjukan adanya ketidakseimbangan antara arus pasang dan arus surut yang berpotensi terjadinya erosi. Arus di dekat pantai pada saat kondisi pasang dominan bergerak dari timur ke barat, sedangkan pada saat kondisi surut dominan bergerak dari barat ke timur.



Gambar 7 Kecepatan dan Arah Arus Kondisi Pasang

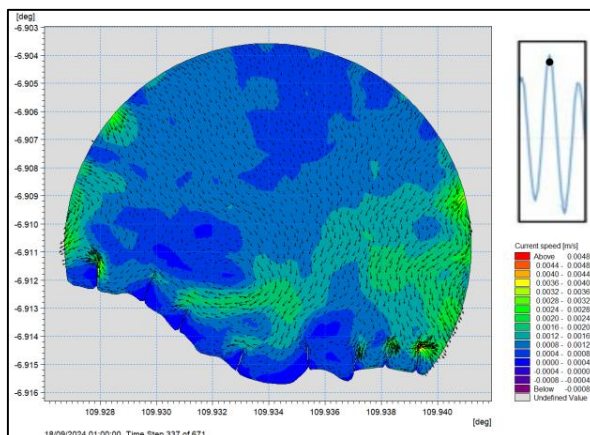


Gambar 8 Kecepatan dan Arah Arus Kondisi Surut

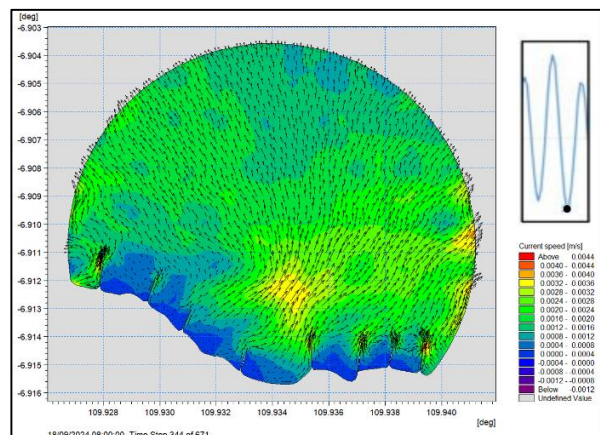
3.4 Pemodelan Hidrodinamika Skenario 2 (Groin)

Pemodelan hidrodinamika dengan penambahan bangunan pengaman pantai groin yang diasumsikan dengan membuat suatu seri bangunan yang terdiri dari beberapa groin yang ditempatkan dengan jarak kurang lebih 100 m s.d 200 m antar groin dan panjangnya kurang lebih 100 m. Hasil dari pemodelan hidrodinamika meliputi kecepatan arus dan arah arus dapat dilihat pada **Gambar 8** dan **Gambar 9**.

Kecepatan arus hasil dari pemodelan hidrodinamika skenario 2 dengan menggunakan groin menunjukkan bahwa kecepatan arus di 50 meter dari garis pantai pada saat kondisi pasang sebesar 0,000469 m/s lebih kecil daripada saat kondisi surut sebesar 0,000552 m/s, dan kecepatan arus di 100 meter dari garis pantai pada saat kondisi pasang sebesar 0,000750 m/s lebih kecil daripada saat kondisi surut sebesar 0,000867 m/s. Hal ini menunjukkan adanya ketidakseimbangan antara arus pasang dan arus surut yang berpotensi terjadinya akresi. Arus di dekat pantai pada saat kondisi pasang dominan bergerak dari timur ke barat, sedangkan pada saat kondisi surut dominan bergerak dari barat ke timur.



Gambar 9 Kecepatan dan Arah Arus Kondisi Pasang



Gambar 10 Kecepatan dan Arah Arus Kondisi Surut

3.5 Pemilihan Alternatif

Mengacu pada hasil analisis, kecepatan arus yang dihasilkan dari pemodelan skenario 1 dengan dipasangnya *breakwater* menunjukkan adanya ketidakseimbangan arus pasang dan arus surut yang masih berpotensi terjadinya erosi, sedangkan arus yang dihasilkan dari pemodelan skenario 2 dengan dipasangnya groin menunjukkan adanya ketidakseimbangan arus pasang dan arus surut yang berpotensi terjadinya akresi. Maka dapat disimpulkan dari kedua skenario yang lebih efektif menanggulangi erosi di Pantai Celong yaitu dengan dipasang bangunan pengaman pantai berupa groin. Hal ini menunjukkan angkutan pasir sejajar pantai yang dipengaruhi dari *longshore current* merupakan kejadian yang dominan di wilayah kajian.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pemodelan hidrodinamika menggunakan *MIKE21 Flow model FM*, menunjukkan pola hidrodinamika ketika pasang dominan bergerak dari arah timur ke barat dan ketika surut dominan bergerak dari arah barat ke timur.
2. Hasil pemodelan menunjukkan bahwa alternatif bangunan pengaman pantai yang pertama dengan menggunakan *breakwater* menghasilkan kecepatan arus pada kondisi pasang sebesar 0,000594661 m/s lebih besar daripada saat kondisi surut sebesar 0,000435156 m/s, dan kecepatan arus di 100 meter dari garis pantai pada saat kondisi pasang sebesar 0,000553991 m/s lebih besar daripada saat kondisi surut sebesar 0,000421268 m/s. Hal ini menunjukkan masih adanya potensi erosi.
3. Hasil pemodelan menunjukkan bahwa alternatif bangunan pengaman pantai yang kedua dengan menggunakan groin menghasilkan kecepatan arus pada kondisi pasang sebesar 0,000469205 m/s lebih kecil daripada saat kondisi surut sebesar 0,000552368 m/s, dan kecepatan arus di 100 meter dari garis pantai pada saat kondisi pasang sebesar 0,000749730 m/s lebih kecil daripada saat kondisi surut sebesar 0,000866688 m/s. Hal ini menunjukkan potensi adanya akresi yang berarti erosi dapat teratasi.
4. Dari kedua alternatif yang lebih efektif menanggulangi erosi di Pantai Celong yaitu dengan dipasang bangunan pengaman pantai berupa groin. Hal ini menunjukkan angkutan pasir sejajar pantai merupakan kejadian yang dominan di wilayah kajian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Balai Teknik Pantai, Direktorat Jendral Sumber Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum yang telah membantu menyediakan data penelitian.

DAFTAR RUJUKAN

- DHI. (2007). *MIKE 21 Flow Model FM – Hydrodynamic Module, User Guide*. Hørsholm, Denmark: DHI Environment.
- Hiwari, H., & Subiyanto. (2020). Pemodelan arus permukaan laut Selat Lembeh, Sulawesi Utara menggunakan aplikasi MIKE 21. *Jurnal Akuatek*, 1(2), 84–93.
- Muliati, Y. (2020). *Rekayasa Pantai*. Bandung: Itenas.
<https://ebook.itenas.ac.id/repository/221721c86830dddbba6c5cca30c70138.pdf>.