

STUDI TRANSPOR SEDIMEN DI PANTAI SLAMARAN PEKALONGAN**Shinta Oktaria Yudowaty, Warsito Atmodjo, Sri Yulina Wulandari*)**

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedharto, SH, Tembalang Semarang. 50275 Telp/Fax (024) 7474698
Email : warsito_osigeo@yahoo.com; yulina.wuland@gmail.com

Abstrak

Pantai akan memulihkan bentuknya sendiri ketika dihadapkan dengan gelombang normal, atau akan terjadi erosi di satu lokasi dan sedimentasi di sisi lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui transpor sedimen di Pantai Slamaran Pekalongan dan memprediksikan selama 10 tahun (2012-2022) dengan menggunakan model NEMOS. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 27 Mei – 11 Juni 2012 di Pantai Slamaran Pekalongan. Data yang digunakan sebagai data primer adalah data gelombang, data pasang surut, data tracking garis pantai dan sampel sedimen dasar. Metode penelitian yang digunakan adalah metode pemodelan dan penentuan titik sampling menggunakan metode sampling purposif. Analisis data menggunakan metode matematis dengan pendekatan permodelan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis sedimen dasar yang dominan di perairan Slamaran adalah pasir lanauan dan jenis sedimen yang dominan di sepanjang pantai Slamaran adalah pasir. Sepanjang tahun 2003-2012 Pantai Slamaran telah mengalami sedimentasi seluas 1121,39 m² dan erosi seluas 102,4 m². Tahun 2013-2022 diprediksikan akan terjadi sedimentasi seluas 1621,72 m² dan erosi seluas 84,44 m² di Pantai Slamaran Pekalongan. Dengan demikian Pantai Slamaran dalam 10 tahun kedepan diprediksikan akan mengalami sedimentasi.

Kata Kunci : *Transpor sedimen, sedimentasi, erosi, CEDAS-NEMOS, Pantai Slamaran Pekalongan*

Abstract

The coast will restore its own form due to the following normal waves, or this will lead to erosion on one location and sedimentation on another side. This research aims to know the sediment transport in Slamaran Coast Pekalongan and predict it for 10 years (2012-2022) using NEMOS modeling. This research was conducted at May 27, until June 11, 2012 in Slamaran Coast Pekalongan. The data which used as the primary data were wave data, tidal data, shoreline tracking and bottom sediment. The research method was modeling method and the sampling method was purposive sampling method. The analysis data which used was mathematic method with modeling approximation. The result showed that the sea bottom sediment was dominated by silty sand and the coast bottom sediment was sand. Through the year of 2003-2012 Slamaran coast had faced 1121,39 m² of sedimentation and 102,4 m² of erosion. By the year of 2013-2022, it will be predicted that Slamaran coast Pekalongan will face 1621,72 m² of sedimentation and 84,44 m² of erosion. Thus, it will be predicted that Slamaran coast will face sedimentation within the next 10 years.

Keywords : *Sediment transport, sedimentation, erosion, CEDAS-NEMOS, Slamaran Coast Pekalongan*

I. Pendahuluan

Pantai merupakan daerah yang mudah mengalami perubahan secara fisik. Perubahan ini diakibatkan oleh proses alam maupun kegiatan manusia. Perubahan fisik yang umumnya terjadi di pantai adalah erosi dan sedimentasi. Erosi adalah hilangnya daratan di wilayah pesisir dan sedimentasi adalah timbulnya daratan baru di wilayah pesisir. Fenomena erosi maupun sedimentasi disebabkan oleh faktor alami dan manusia. Faktor alami diantaranya adalah arus laut, gelombang, kondisi morfologi/litologi dan vegetasi yang tumbuh dipantai. Adapun faktor yang disebabkan oleh aktivitas manusia adalah adanya bangunan baru di pantai, perusakan terumbu karang,

penebangan atau penggunaan wilayah sabuk pantai (mangrove) untuk kepentingan lain seperti lokasi budidaya atau fasilitas lainnya (Irwani *et al.*, 2004).

Pantai kota Pekalongan merupakan bagian dari pantai utara Jawa yang memiliki garis pantai sepanjang 6.809 m. Salah satu pantai yang berada di utara Pekalongan adalah Pantai Slamaran. Pantai Slamaran berada di wilayah kelurahan Krapyak Lor kecamatan Pekalongan Utara, Kota Pekalongan. Penggunaan lahan di sepanjang pantai adalah kawasan tambak, kawasan wisata dan pemukiman. Pada lokasi ini terdapat sudetan kali Banger yang disudet dari sungai Pekalongan dan terdapat bangunan *jetty*.

Pantai Slamaran sebagai salah satu andalan pariwisata di Kota Pekalongan seiring berjalannya waktu tentu akan mengalami perubahan kondisi fisik pantai karena sifat pantai yang dinamis. Perubahan fisik tersebut dapat berupa erosi dan sedimentasi. Akibat dari perubahan ini adalah menyebabkan kerusakan pantai serta dapat mengganggu aktifitas sosial maupun aktifitas pariwisata di pantai tersebut. Menurut Triatmodjo (1999), suatu pantai mengalami erosi, sedimentasi atau tetap stabil tergantung pada sedimen yang masuk (suplai) dan yang meninggalkan pantai tersebut.

Masalah yang umum terjadi di pantai utara Kota Pekalongan adalah erosi dan sedimentasi, salah satunya terjadi di pantai Slamaran. Permasalahan yang dihadapi oleh pantai Slamaran yaitu sedimentasi dan garis pantai yang relatif stabil dinamis (Hartono, 2011). Selain itu, permasalahan erosi maupun sedimentasi yang terjadi di pantai Slamaran adalah akibat ketidak seimbangan antara volume transpor sedimen yang masuk dengan volume transpor sedimen yang keluar. Transpor sedimen sepanjang pantai dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti, gelombang, arus sepanjang pantai dan distribusi ukuran butir sedimen di suatu perairan. Sehubungan dengan hal ini, maka dilakukan kajian mengenai transpor sedimen di pantai Slamaran untuk mengantisipasi dampak-dampak yang akan terjadi terutama erosi dan sedimentasi. Kajian ini dibatasi hanya pada perhitungan transpor sedimen akibat gelombang laut. Proses perhitungan transpor sedimen dilakukan melalui pendekatan model NEMOS dalam program CEDAS.

II. Materi dan Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 27 Mei - 11 Juni 2012 di Pantai Slamaran Pekalongan. Materi penelitian terdiri dari data primer yang meliputi sampel sedimen dasar, data gelombang, data pasang surut dan data *tracking* garis pantai. Data sekunder meliputi data angin selama 10 tahun (2003-2012) dan Peta Lingkungan Pantai Indonesia; Pekalongan.

Metode yang digunakan adalah metode pemodelan, yaitu dengan memodelkan kejadian di alam dalam skala yang kecil. Metode yang digunakan dalam pengambilan sampel penelitian ini adalah *purposive sampling method*, yaitu suatu metode pengambilan sampel yang dapat mewakili keadaan keseluruhan daerah penelitian.

Sampel sedimen diambil dengan menggunakan *grab sampler* pada tiap stasiunnya. Sampel sedimen tersebut kemudian dibawa ke laboratorium untuk di analisa ukuran butirnya, kemudian menentukan nilai D50. Nilai D50 adalah nilai ukuran butir pada persentase ke 50 berat sampel sedimen. Seperti yang dinyatakan oleh Poerbandono dan E.Djunarsjah (2005), bahwa ukuran repretatif yang dipakai untuk mewakili sedimen adalah diameter mediannya yang ditentukan melalui berat dinotasikan sebagai D50.

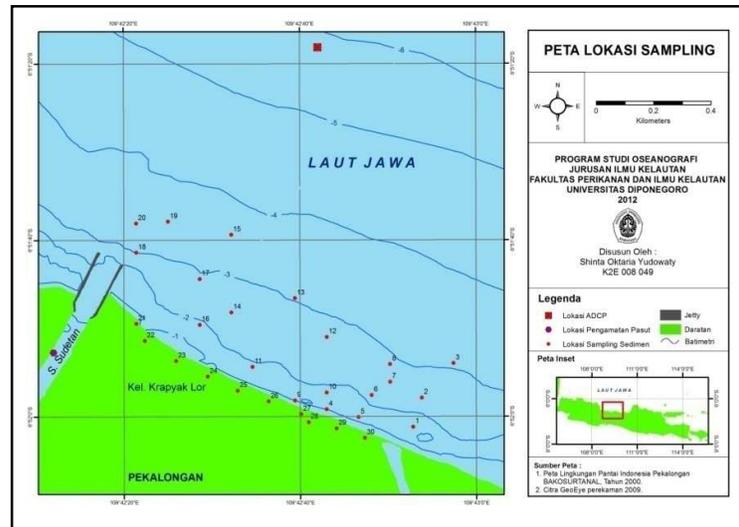
Pengambilan data gelombang dilakukan di perairan Slamaran Pekalongan. menggunakan ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*) pada posisi geografis 109°42'42,8" E dan 6°51'17,5" S dengan kedalaman 5 meter. Pengukuran gelombang dilakukan untuk mendapatkan nilai tinggi gelombang (H) dan periode gelombang (T). Data ini kemudian diolah untuk mendapatkan nilai Hs (Tinggi signifikan) dan Ts (Periode Signifikan). Nilai Hs dan Ts diolah untuk menentukan nilai *longshore current*.

Pengamatan pasang surut dilakukan selama 15 hari dengan interval waktu pencatatan adalah 60 menit. Pengamatan ini dilakukan dengan menggunakan palem pasut. Kemudian data pengamatan tinggi muka air laut ini diolah dengan menggunakan metode *admiralty*.

Penentuan posisi atau titik-titik detail garis pantai dilakukan dengan menggunakan GPS (*Global Positioning System*). Poerbandono dan Djunasjah (2005) menyatakan, bahwa GPS adalah sistem satelit navigasi dan penentuan posisi. Sistem ini didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga-dimensi serta informasi mengenai waktu, secara kontinyu di seluruh dunia tanpa tergantung waktu dan cuaca, kepada banyak orang secara simultan. Pengukuran ini dilakukan dengan *tracking* (berjalan) sepanjang daerah yang dikaji.

Data sekunder angin selama 10 tahun diolah menggunakan metode SMB atau peramalan gelombang, untuk menentukan nilai karakteristik gelombang berupa Hs dan Ts.

Nilai D50, data peramalan gelombang dan data *tracking* garis pantai digunakan sebagai input simulasi software CEDAS subprogram NEMOS modul genesis untuk mengetahui volume transpor sedimen yang masuk dan keluar pantai Slamaran.



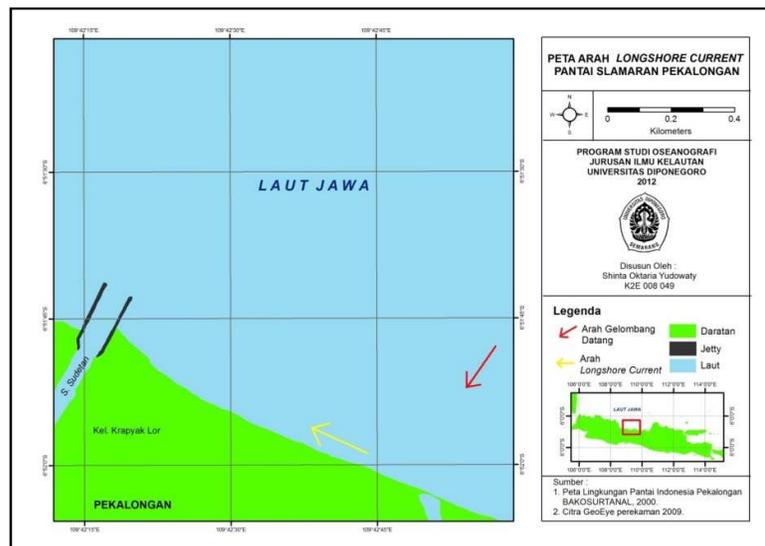
Gambar 1. Peta Lokasi Sampling

III. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan *longshore current*, pasang surut, analisis sedimen, transpor sedimen dan perubahan garis pantai.

Longshore Current

Nilai tinggi gelombang signifikan (H_s) dan periode gelombang signifikan (T_s) hasil pengukuran lapangan diolah untuk mengetahui *longshore current* di Pantai Slamaran. Gelombang datang dari arah timur laut kemudian pecah pada sudut $24,2^\circ$ dengan tinggi gelombang pecah (H_b) sebesar 0,67 meter, panjang gelombang (L_b) sebesar 9,53 meter dan kedalaman gelombang pecah (d_b) 0,83 meter. Gelombang pecah ini menghasilkan kecepatan arus sepanjang pantai (*longshore current*) sebesar 1,12 meter/detik dari timur menuju barat (Gambar 2). Arus *longshore current* berperan dalam terjadinya transpor sedimen sepanjang pantai Slamaran. Menurut Triatmodjo (1999), *longshore current* ditimbulkan oleh gelombang yang pecah dengan membentuk sudut lebih besar dari 5° terhadap garis pantai. Arus ini terjadi di daerah antara gelombang pecah dan garis pantai.

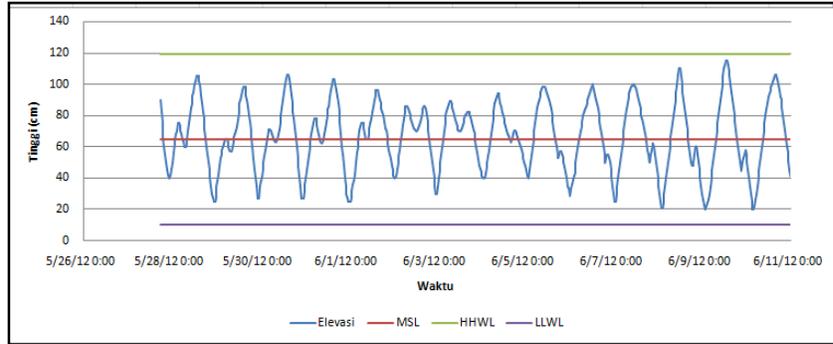


Gambar 2. Peta arah *longshore current*.

Pasang Surut

Data pasang surut diolah menggunakan metode *admiralty* menghasilkan komponen pasang surut. Komponen pasang surut ini kemudian digunakan untuk mengetahui MSL, HHWL, LLWL dan tipe pasang surut. Nilai MSL (*Mean Sea Level*) adalah 64 cm, HHWL (*Highest High Water Level*) sebesar 118 cm dan LLWL (*Lowest Low Water Level*) sebesar 10 cm. Tipe pasang surut yang terjadi di perairan slamaran adalah campuran condong harian tunggal. Sesuai dengan pernyataan Wyrki (1961) pasang surut campuran condong harian tunggal merupakan pasut yang setiap harinya terjadi satu kali pasang dan satu kali surut atau terkadang dua kali pasang dan dua kali surut yang

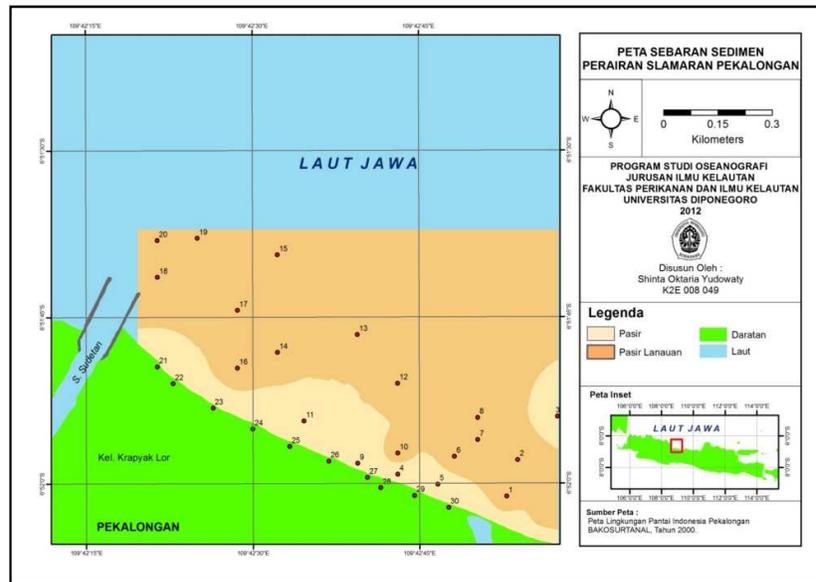
sangat berbeda dalam tinggi dan waktu. Data pasang surut hasil pengukuran di lapangan selama 15 hari ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik pasang surut.

Analisis Sedimen

Hasil analisis sedimen menunjukkan bahwa jenis sedimen dasar perairan yang dominan adalah pasir lanauan dan untuk sedimen dasar pantai keseluruhannya adalah jenis sedimen pasir. Sedimen di alam tidak pernah memiliki ukuran yang sama, maka perlu ditentukan ukuran butir yang representatif untuk mewakili contoh sedimen yang dianalisis. Ukuran representatif yang digunakan adalah nilai D50. Nilai D50 dari masing-masing sampel dihitung kemudian di rata-ratakan dan didapatkan hasil sebesar 0,3169 mm. Nilai D50 adalah nilai ukuran butir pada persentase ke 50 berat sampel sedimen. Seperti yang dinyatakan oleh Poerbandono dan E.Djunarsjah (2005), bahwa ukuran representatif yang dipakai untuk mewakili sedimen adalah diameter mediannya yang ditentukan melalui berat dinotasikan sebagai D50.

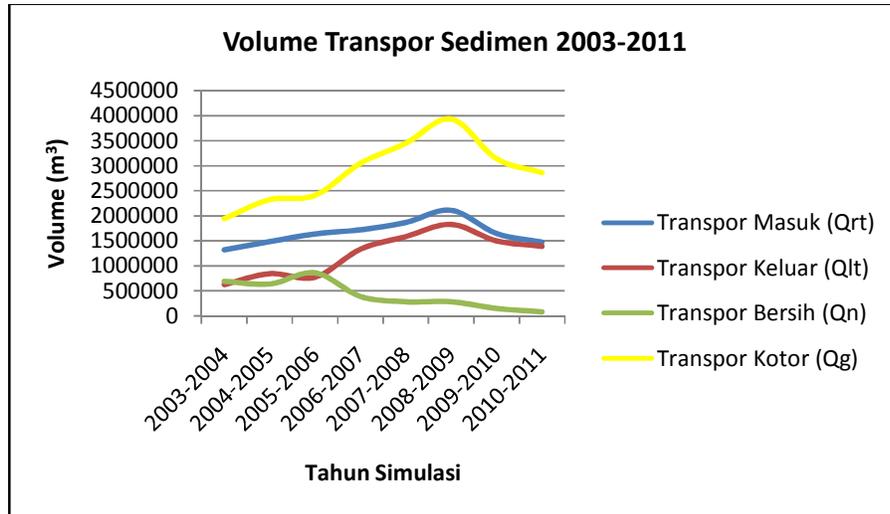


Gambar 4. Peta sebaran sedimen dasar perairan Slamaran Pekalongan.

Transpor Sedimen

- **2003-2011**

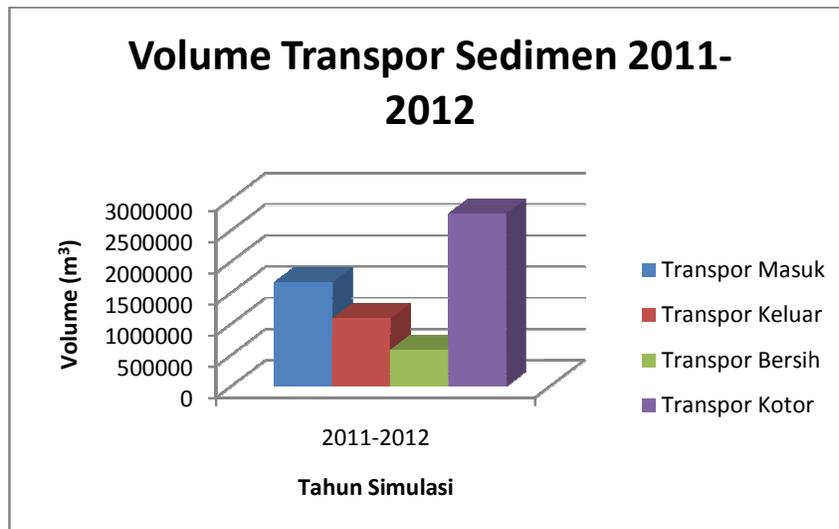
Hasil pengolahan transpor sedimen menunjukkan bahwa pada rentang waktu 2003 sampai dengan tahun 2011 Pantai Slamaran menerima volume transpor sedimen yang masuk ke daerah tinjauan lebih besar dibandingkan dengan volume transpor sedimen yang keluar dari daerah tinjauan. Volume rata-rata transpor sedimen yang masuk ke daerah tinjauan sebesar 1.654.811 m³ sedangkan volume rata-rata transpor sedimen yang keluar menjauhi daerah tinjauan sebesar 1.233.117 m³. Volume transpor sedimen paling besar yang masuk ke daerah tinjauan terjadi pada tahun 2009, yaitu sebesar 2.107.413 m³ dan volume transpor sedimen paling kecil yang masuk ke pantai terjadi pada tahun 2004 yaitu sebesar 1.318.724 m³. Fenomena ini mengakibatkan Pantai Slamaran mengalami sedimentasi. Total luas daerah yang mengalami sedimentasi dalam kurun waktu 8 tahun adalah sebesar 995,52 m² dan total luas daerah yang mengalami erosi sebesar 110,52 m².



Gambar 5. Volume transpor sedimen selama tahun 2003-2011.

- **2012**

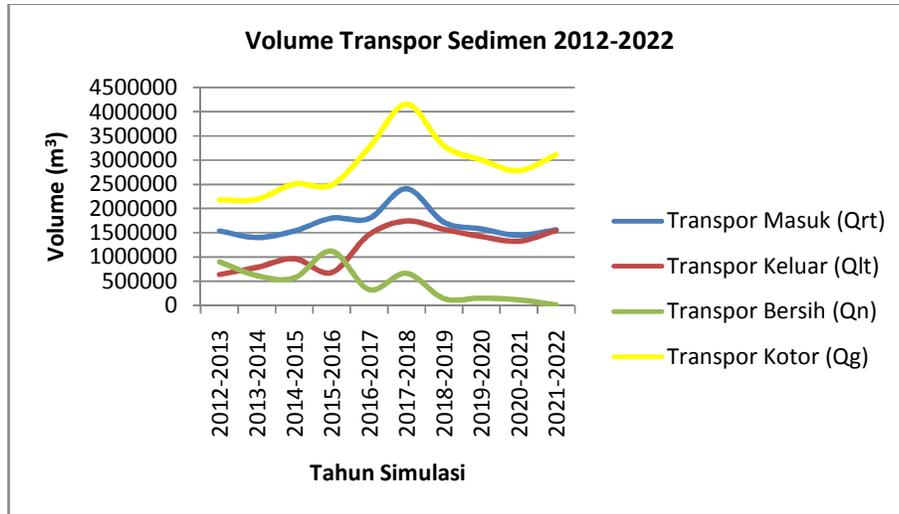
Tahun 2012, volume transpor sedimen yang masuk masih dipengaruhi oleh tahun 2011. Sama seperti tahun-tahun sebelumnya, volume transpor sedimen yang masuk ke daerah tinjauan lebih besar dibandingkan dengan volume transpor yang keluar dari daerah tinjauan yaitu sebesar 1.672.825 m³ sedangkan volume transpor yang keluar daerah tinjauan adalah sebesar 1.091.916 m³. Hal ini menghasilkan volume transpor bersih sebesar 580.909 m³. Luas daerah yang mengalami sedimentasi pada tahun 2012 adalah sebesar 1121,39 m² dengan luas erosi sebesar 102,4 m².



Gambar 6. Volume transpor sedimen tahun 2011-2012.

- **2013-2022**

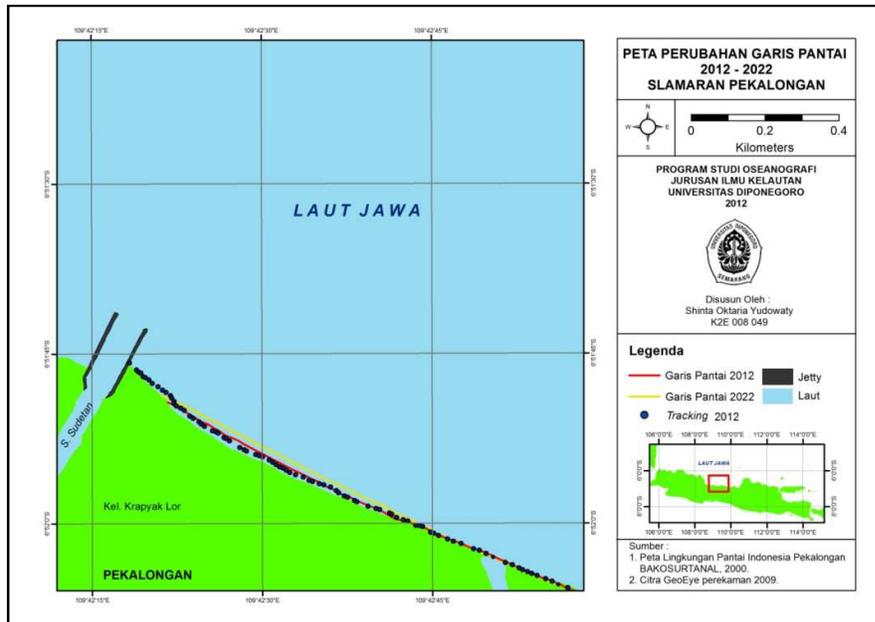
Hasil prediksi melalui pendekatan model untuk tahun 2013-2022 menunjukkan bahwa dalam 10 tahun volume rata-rata transpor sedimen yang masuk ke daerah tinjauan sebesar 1.681.013 m³ dan volume rata-rata transpor sedimen yang keluar menjauhi daerah tinjauan sebesar 1.216.846 m³. Dengan volume transpor paling besar yang masuk ke daerah tinjauan adalah sebesar 2.412.042 m³, yang terjadi pada tahun 2018. Dan pada tahun 2014 volume transpor yang masuk ke daerah tinjauan adalah yang paling kecil, yaitu sebesar 1.404.710 m². Total luas daerah yang mengalami sedimentasi yang terjadi dalam kurun waktu 10 tahun adalah 1621,72 m² dan total luas daerah yang mengalami erosi adalah 84,44 m².



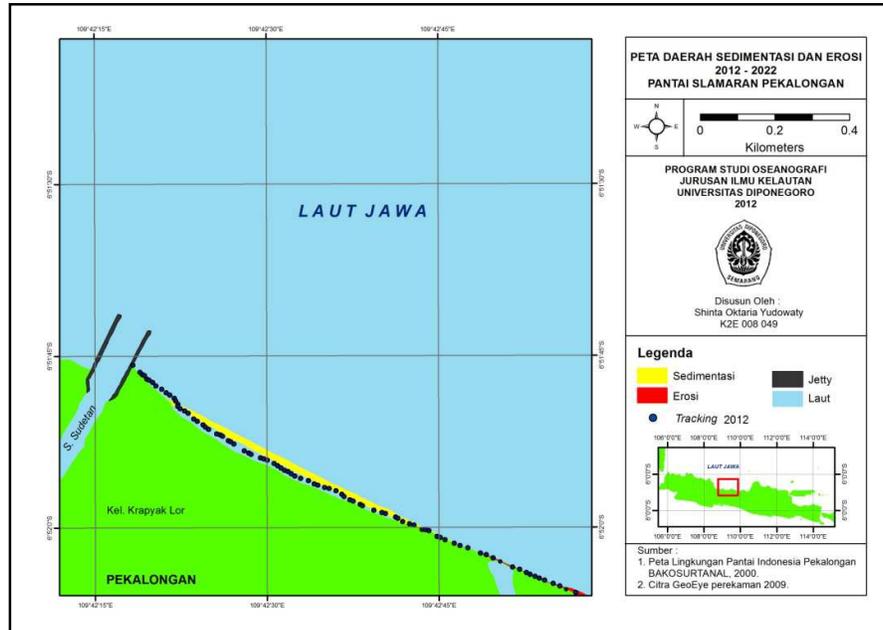
Gambar 7. Volume transpor sedimen selama tahun 2012-2022.

Perubahan Garis Pantai

Hasil pemodelan berupa prediksi perubahan garis Pantai Slamaran tahun 2012 sampai dengan tahun 2022 ditampilkan dalam bentuk peta. Peta perubahan garis pantai dan daerah yang mengalami sedimentasi serta erosi masing-masing ditampilkan pada Gambar 8 dan Gambar 9.



Gambar 8. Peta perubahan garis Pantai Slamaran tahun 2012-2022.



Gambar 9. Peta kawasan sedimentasi dan erosi tahun 2012-2022.

Transpor sedimen yang terjadi di Pantai Slamaran dapat menimbulkan sedimentasi maupun erosi. Sedimentasi dan erosi di pantai tergantung pada besar transpor sedimen masuk yang masuk ke sedimen sel, transpor sedimen keluar yang keluar dari sedimen sel, transpor sedimen kotor dan transpor sedimen bersih yang terendapkan di sedimen sel. Berdasarkan hasil pengolahan pemodelan transpor sedimen pada tahun 2003 sampai dengan 2012, volume transpor masuk lebih besar dari volume transpor keluar. Triatmodjo (1999) menyatakan bahwa suatu pantai mengalami erosi, sedimentasi atau tetap stabil tergantung pada suplai sedimen yang masuk ke suatu pantai dan yang keluar dari suatu pantai. Jika suplai sedimen yang keluar lebih banyak maka pantai tersebut mengalami erosi. Sebaliknya, suplai sedimen yang masuk lebih banyak dibandingkan yang keluar maka pantai tersebut mengalami sedimentasi. Dengan demikian proses yang terjadi di Pantai Slamaran selama 19 tahun merupakan sedimentasi.

Erosi yang terjadi disebelah timur pantai Slamaran dan sedimentasi yang terjadi disebelah barat pantai Slamaran (Gambar 9) menunjukkan transpor sedimen bergerak dari arah timur ke barat. Sedimentasi yang terjadi di sebelah barat diakibatkan adanya bangunan *jetty* sudetan kali Banger yang menahan laju transpor sedimen sepanjang pantai. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Kusli (2008), bahwa angkutan sedimen sejajar pantai yang terjadi di pantai Kota Pekalongan adalah dari arah timur ke barat dan *jetty* sudetan kali Banger mengakibatkan angkutan sedimen sepanjang pantai tertahan, sehingga terjadi penumpukan sedimen (sedimentasi) di sisi timur *jetty*. Proses yang terjadi ini akan menimbulkan perubahan posisi garis Pantai Slamaran, yaitu majunya garis pantai di sisi barat pantai Slamaran yang diakibatkan oleh sedimentasi dan mundurnya garis pantai Slamaran di sisi timur yang diakibatkan oleh erosi.

IV. Kesimpulan

1. Jenis sedimen dasar yang dominan di perairan Slamaran adalah pasir lanauan dan jenis sedimen dasar di sepanjang pantai Slamaran adalah pasir.
2. Tahun 2003-2011, Pantai Slamaran menerima volume rata-rata transpor sedimen yang masuk sedimen sel sebesar $1.654.811 \text{ m}^3$ dan volume rata-rata transpor sedimen yang keluar sedimen sel sebesar $1.233.117 \text{ m}^3$. Sedimentasi seluas $995,52 \text{ m}^2$ dan erosi seluas $110,52 \text{ m}^2$. Tahun 2012, volume transpor sedimen yang masuk sedimen sel sebesar $1.672.825 \text{ m}^3$ dan volume transpor sedimen yang keluar sedimen sel sebesar $1.091.916 \text{ m}^3$. Sedimentasi seluas $1121,39 \text{ m}^2$ dan erosi seluas $102,4 \text{ m}^2$. Tahun 2013-2022, diprediksikan volume rata-rata transpor sedimen yang masuk sedimen sel sebesar $1.681.013 \text{ m}^3$ dan volume rata-rata transpor sedimen yang keluar sedimen sel sebesar $1.216.846 \text{ m}^3$. Sedimentasi seluas $1621,72 \text{ m}^2$ dan erosi seluas $84,44 \text{ m}^2$. Dengan demikian, Pantai Slamaran 8 tahun yang lalu telah mengalami sedimentasi dan 10 tahun kedepan diprediksikan akan mengalami sedimentasi pula.
3. Gelombang yang datang dari arah timur laut pecah pada sudut $24,2^\circ$ terhadap garis Pantai Slamaran dan menimbulkan *longshore current* yang bergerak membawa transpor sedimen dari timur ke barat. Hal ini mengakibatkan erosi disebelah timur Pantai Slamaran dan sedimentasi disebelah barat Pantai Slamaran.

Daftar Pustaka

- Hartono. 2011. Penanggulangan Abrasi Pantai Pekalongan. *SARGA Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945(UNTAG)*. XX (I).
- Irwani *et al.* 2004. Studi Penanganan Abrasi Pantura Jawa Tengah. *Balitbang Provinsi Jateng*. 2-5.
- Kusli, M. 2008. *Kajian Efektifitas Bangunan Pantai Kota Pekalongan*. (Tesis). Program Magister Profesional Pengembangan Sumber Daya Air. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Poerbondono dan E. Djunasjah. 2005. *Survei Hidrografi*. Refika Aditama. Bandung.
- Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Beta offshet. Yogyakarta.
- Wyrcki, K. 1961. *Physical Oceanography of the South East Asian Waters Vol. 2 Scripps*. Institute Oceanography, California.