



Dampak reklamasi dan sedimentasi di sekitar muara Sungai Wairuhu, Ambang Poka-Galala

Reclamation and sedimentation impacts around the Wairuhu River estuary, Poka-Galala threshold

Received: 02 April 2022, Revised: 04 July 2023, Accepted: 05 July 2023
DOI: 10.29103/aa.v10i2.6880

Yunita Anganetjie Noya^a, dan Gratia Dolores Manuputty^{a*}

^a Department of Marine Science, Faculty of Fisheries and Marine Science, Pattimura University, Jalan Mr. Chr. Soplanit, Kampus Poka, Ambon, 97233

Abstrak

Teluk Ambon memiliki sebuah ambang sempit dan dangkal (Ambang Poka-Galala) dimana terdapat muara Sungai Wairuhu yang terkena dampak reklamasi pantai dan mengalami masalah sedimentasi sehingga mengakibatkan perubahan garis pantai dan dinamika gerak air dan kondisi ekosistem di sekitarnya. Pendekatan Pemodelan dipakai untuk merekonstruksi perubahan-perubahan yang terjadi di sekitar muara. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengestimasi perubahan garis pantai, pola arus, pola transport sedimen (sedimen tersuspensi), dan mendeskripsikan sumberdaya laut yang berada di sekitar muara Sungai Wairuhu. MIKE 3 FM digunakan untuk merekonstruksi pola perubahan arus dan transport sedimen, sedangkan untuk pengukuran garis pantai digunakan plotting koordinat titik garis pantai di sekitar Muara Sungai Wairuhu menggunakan data citra satelit. Validasi model menggunakan data pasang surut dan arus permukaan. Hasil menunjukkan bahwa adanya pola perubahan garis pantai di sekitar muara Sungai Wairuhu akibat adanya reklamasi pantai. Hasil analisa validasi arus (mooring dan model) dengan RMSE yaitu 0.38, artinya hasil model tidak berbeda dengan hasil mooring. Hasil model menunjukkan bahwa pola arus yang melewati APG mengikuti pola pasang surut. Pola transport sedimen berupa pola sebaran total SSC (suspended sediment concentration) juga mengalami perubahan penutupan rata-rata pasang surut. Sekitar muara sungai Wairuhu ditemukan beberapa kelas dari makroflora dan makrofauna bentik, seperti Malacostraca, Echinoidea, Bivalvia, Asteroidea, Ophiuroidea, Gastropoda.

Kata kunci: Ambang Poka-Galala; Pemodelan; Sedimentasi; Sungai Wairuhu

Abstract

Wairuhu River is disembogued on the sill of Poka-Galala, Ambon Bay. The estuary is affected by the coastal reclamation which led to the faster sedimentation. It triggers the problem of altering the shoreline and the dynamics of water movement, as well as the surrounding ecosystem. The modeling approach was applied to reconstruct the alterations around the estuary. The study aimed to estimate the changes on the shoreline, current patterns, and sediment transport patterns (suspended sediment), and to describe marine resources around the estuary of Wairuhu. MIKE 3 FM was utilized to reconstruct the pattern of flow and sediment transport changes, and coordinates plottings from satellite data were used to measure the coastline. The model was validated by using the data of tide and surface flow. The results showed the alteration pattern of the shoreline around the Wairuhu estuary occurred as a result of coastal reclamation. The flow validation (mooring and model) using RMSE was 0.38 which meant there was no difference between the model and mooring. By the model, the flow pattern that passed through the APG was following the tidal pattern. The changes in the tidal platform also occurred on the sediment transport pattern that formed the total distribution pattern of SSC (suspended sediment concentration). Several classes of macroflora and macrofauna were uncovered, such as Malacostraca, Echinoidea, Bivalvia, Asteroidea, Ophiuroidea, and Gastropoda.

Keywords: Modeling; Poka-Galala sill; Sedimentation; Wairuhu River

* Department of Marine Science, Faculty of Fisheries and Marine Science, Pattimura University, Ambon, Indonesia.
Tel: +62-85197307503
e-mail: gd.manuputty@gmail.com

1. Pendahuluan

Pulau Ambon memiliki teluk yang unik, bila ditinjau dari bentuk topografi Teluk Ambon terbagi atas Teluk Ambon Luar (TAL) dan Teluk Ambon Dalam (TAD), yang dipisahkan oleh ambang sempit dan dangkal (Ambang Poka-Galala). Bentuk teluk dan topografi dasar perairan, ke arah Teluk Ambon Dalam

membulat dan memcekung dengan kedalaman maksimum 44 meter, sedangkan ke arah Teluk Ambon Luar mengerucut dan topografi dasar yang menurun, dari ambang dan melebar ke arah Laut Banda dengan kedalaman maksimal 600 meter. Teluk Ambon yang merupakan perairan teluk semi-tertutup memiliki tiga ekosistem penting bagi perairan yaitu ekosistem bakau, padang lamun dan terumbu karang. Secara ekologis ketiga ekosistem ini meningkatkan kesuburan perairan teluk maupun perairan di sekitarnya. Teluk Ambon juga merupakan tempat bermuaranya beberapa sungai dan hal ini menyebabkan pengaruh daratan melalui sungai ke perairan Teluk Ambon cukup besar (Wenno, 1986; Hamzah & Wenno, 1987; Noya, *et al.*, 2016).

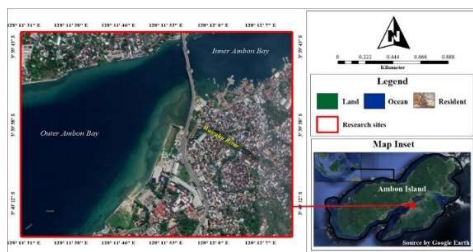
Pengaruh daratan terhadap Teluk Ambon secara umum dalam beberapa tahun belakangan ini mengakibatkan adanya perubahan kualitas lingkungan yang disebabkan oleh kegiatan pembangunan yang tidak memperhitungkan kondisi geografis, sifat/jenis tanah dan prinsip-prinsip pelestarian lingkungan. Salah satu penyebab perubahan lingkungan yang terjadi pada perairan Teluk Ambon adalah reklamasi pantai, pembangunan perumahan dan pertanian pada lahan atas (perbukitan), mengakibatkan terjadinya sedimentasi pada pesisir di Teluk Ambon (Berhita, 2005; Noya, 2007). Sedimentasi pada perairan teluk semi-tertutup sangat dipengaruhi oleh *debris* (debu) yang masuk ke dalam teluk (Vassiliki, 2001; Yimnang, *et al.*, 2003; Ulses, *et al.*, 2005). Debris merupakan input sungai beserta material sedimen yang diakibatkan oleh *runoff*-hujan (Lasanta, *et al.*, 2000; Zhang, *et al.*, 2006; Rossi, *et al.*, 2009; Lopez, 2010).

Reklamasi pantai dan masalah sedimentasi pada sekitar muara Sungai Wairuhu (Ambang Poka-Galala) di Teluk Ambon, mengakibatkan terjadinya perubahan garis pantai, perubahan dinamika gerak air dan fungsi ekologis yang ada di sekitar Ambang Poka-Galala. Perubahan-perubahan ini tidak dimonitoring secara kontinyu untuk diketahui tingkat perubahannya. Pendekatan metode pemodelan merupakan salah satu solusi terbaik, untuk mengrekonstruksi perubahan-perubahan yang terjadi di sekitar, baik secara fisik maupun ekologis di sekitar Ambang Poka-Galala. Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi perubahan garis pantai, pola arus, pola transport sedimen (sedimen tersuspensi), dan mendeskripsikan sumberdaya laut yang berada di sekitar muara Sungai Wairuhu (Ambang Poka-Galala).

2. Bahan dan Metode

2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada perairan pantai di sekitar Muara Sungai Wairuhu (dekat Ambang Poka-Galala) Teluk Ambon (Gambar 1). Ambang Poka-Galala (APG) memiliki lebar ± 800 m, dengan kedalaman rata-rata sekitar 12 m, dimana Sungai Wairuhu yang bermuara di sekitar ambang memiliki lebar ± 40 m, dengan kedalaman rata-rata pada mulut sungai saat pasang hanya berkisar antara 2–3 m, sedangkan pada saat surut kedalaman muaran < 1 m. Pada muara sungai terdapat delta yang terbentang dengan luas antara 350–400 m, dengan struktur substrat berpasir sampai dengan lumpur.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

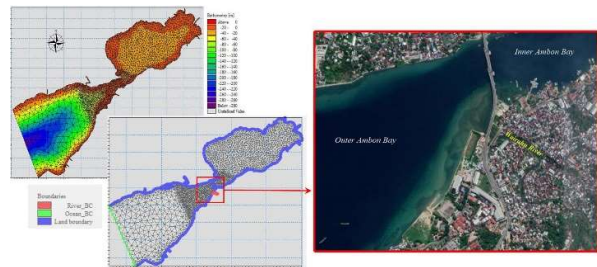
2.2. Metode Pengambilan Data

Pendekatan pemodelan (MIKE 3 FM) digunakan untuk merekonstruksi pola perubahan arus dan transport sedimen, sedangkan untuk pengukuran garis pantai digunakan plotting koordinat titik garis pantai di sekitar Muara Sungai Wairuhu menggunakan data citra satelit. Pengambilan data untuk validasi model yaitu parameter pasang surut dan arus permukaan. Data pasang surut merupakan hasil observasi, sedangkan untuk kecepatan arus dilakukan pengukuran arus (*mooring*) di Ambang Poka-Galala. Selain itu, secara umum dikoleksi makrofauna bentik yang terdapat pada lokasi penelitian dengan menggunakan metode sampling acak. Koleksi sampel digunakan untuk mendeskripsikan secara umum dampak dari sedimentasi terhadap sumberdaya di lokasi penelitian.

2.3. Metode Analisa Data

1. Desain dan kondisi batas model

Desain model MIKE 3 FM dalam penelitian ini adalah menggunakan mode barotropik dan system fleksibel mesh (Gambar 2). Kondisi batas yang dipertimbangkan; batas tertutup yang merupakan garis pantai, sedangkan batas terbuka model adalah laut Teluk Ambon dan Sungai Wairuhu.



Gambar 2. Desain Model

2. Persamaan model

Persamaan hidrodinamika tiga dimensi *incompressible Reynolds averaged Navier-Stokes* dan diasumsikan dari Boussinesq dan tekanan hidrostatik (DHI, 2013):

Persamaan kontinuitas:

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = S \dots\dots\dots(1)$$

Persamaan momentum pada sumbu x dan y:

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u^2}{\partial x} + \frac{\partial uv}{\partial y} + \frac{\partial wu}{\partial z} = \\ f v - g \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{g}{\rho_0} \int_z \eta \frac{\partial \rho}{\partial x} dz + F_u + \frac{\partial}{\partial z} \left(v_t \frac{\partial u}{\partial t} \right) + u_s S \dots(2) \\ \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial v^2}{\partial x} + \frac{\partial uv}{\partial y} + \frac{\partial wv}{\partial z} = \\ -f u - g \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial y} - \frac{g}{\rho_0} \int_z \eta \frac{\partial \rho}{\partial y} dz + F_v + \frac{\partial}{\partial z} \left(v_t \frac{\partial v}{\partial t} \right) + v_s S \quad (3) \end{aligned}$$

Dimana *t* adalah waktu; *x, y* and *z* adalah koordinat Cartesian; η adalah elevasi permukaan; *d* adalah kedalaman kolom air; $h = \eta + d$ adalah kedalaman total kolom air; *u, v* and *w* adalah komponen velositas (*x, y* and *z*); $f = 2\Omega \sin \phi$ adalah parameter Coriolis (Ω adalah tingkat sudur resolusi and ϕ adalah lintang geografis); *g* adalah percepatan gravitasi; ρ merupakan densitas; v_t adalah turbulen vertikal (atau viskositas eddys); p_a adalah tekanan atmosfer; ρ_0 adalah referens densitas; *S* adalah besarnya debit karena sumber titik (point source) and ($u_s v_s$) adalah tegangan gesekan horizontal dengan menggunakan gradient stress.

Untuk persamaan dalam model transport sedimen, didasarkan pada persamaan adveksi-difusi (DHI, 2012):

$$\frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} + v \frac{\partial c}{\partial y} = \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial x} \left(h D_x \frac{\partial c}{\partial x} \right) + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial y} \left(h D_y \frac{\partial c}{\partial y} \right) + Q_L C_L \frac{1}{h} - S \quad (4)$$

Dimana \bar{c} adalah kedalaman konsentrasi rata-rata; u, v adalah kedalaman rata-rata kecepatan aliran; D_x, D_y adalah koefisien dispersi; h adalah kedalaman air; S merupakan endapan (*deposition*) atau erosi; Q_L adalah sumber debit per unit horizontal area, sedangkan C_L merupakan konsentrasi dari sumber debit.

Untuk uji validasi antara hasil observasi/mooring dan hasil model yaitu menggunakan persamaan RMSE (*root mean square error*) (Syahputra dan Nugroho, 2016):

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (O_i - P_i)^2} \dots\dots\dots(5)$$

Dimana O_i adalah data hasil observasi; P_i adalah data hasil model; n adalah jumlah data. Jika nilai RMSE semakin kecil dan mendekati nilai nol, maka nilai kesalahan akan relative kecil dan memiliki tingkat akurasi yang tinggi atau hasil model tidak berbeda dengan hasil observasi.

3. Hasil dan Bahasan

3.1. Pola Perubahan Garis Pantai

Pola perubahan garis pantai di sekitar muara Sungai Wairuhu terjadi akibat reklamasi pantai. Dimulai dengan pembangunan Jembatan Merah Putih (JMP) tahun 2011, namun pembuatan dasar jembatan di sekitar muara Sungai Wairuhu baru rampung pada tahun 2013. Di tahun yang sama dibangun Taman Kota dan Rumah Sakit Siloam di sekitar garis pantai Tantai, sehingga dilakukan pengeringan pada rataaan pantai. Pada tahun 2017, pengeringan juga dilakukan di sekitar garis pantai Tantai (sekitar Asrama Brimob). Hal ini mengakibatkan garis pantai semakin maju ke arah laut. Pada sisi kanan (no.1) Sungai Wairuhu (Jembatan Galala-Kantor Desa Galala) diperkirakan pengeringan ± 14.600 m², yang saat ini dimanfaatkan untuk lahan Gereja sementara Desa Galala. Sebaliknya, pada sisi kiri (no.2) (Jembatan Galala-Asrama Brimob Tantai) pengeringan yang dilakukan sekitar ± 61.250 m². Pola perubahan ditunjukkan pada Gambar 3, dimana garis merah merupakan awal garis pantai pada tahun 2003, sedangkan garis kuning merupakan garis pantai pada tahun 2019.

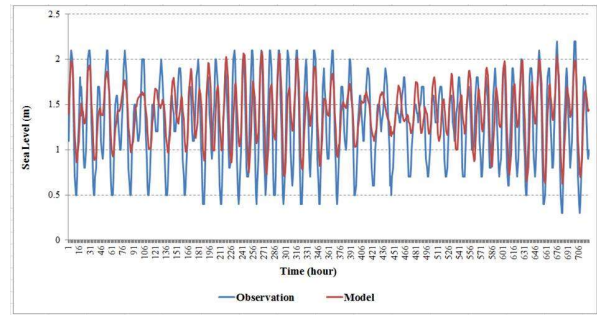


Gambar 3. Pola Perubahan Garis Pantai di sekitar Muara Sungai Wairuhu (tahun 2003 dan 2019)

3.2. Validasi Model

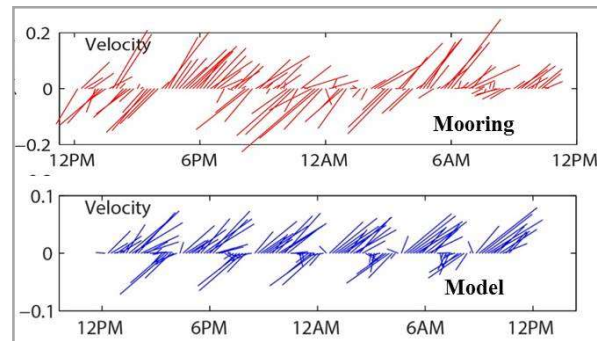
Penelitian ini menggunakan parameter pasang surut dan arus sebagai parameter validasi untuk model. Tinggi pasang surut dari data observasi (garis biru) berfluktuasi antara 0.3 - 2.2 m, sedangkan hasil model (garis merah) berkisar antara 0.6 - 2 m. Perbandingan antara hasil observasi dan hasil model secara keseluruhan menunjukkan pola (naik-turun) yang sama. Hanya saja fluktuasi tinggi pasang surut hasil model lebih kecil dibandingkan dengan hasil observasi (Gambar 4). Hal ini mungkin disebabkan oleh koefisien gesekan dasar pada model berpengaruh terhadap amplitude saat fase surut terendah (Ramakrishnan & Rajawat, 2012; Sathish and Balaji, 2015; Guey, et al., 2015) Hasil analisa validasi pasang surut (observasi dan

model) dengan RMSE yaitu 0.34, artinya hasil model tidak berbeda dengan hasil observasi.



Gambar 4. Validasi Pasang surut antara data observasi dan model

Arus permukaan hasil pengukuran (*mooring*) secara umum menunjukkan pola aliran utara-selatan, di mana untuk “*v_velocity*” dominan ke arah selatan dan untuk “*u_velocity*” dominan ke arah barat daya (Gambar 5). Pola pergerakan arus dari hasil model (dot warna biru) memperlihatkan arah yang sama dengan hasil mooring, namun nilai kecepatan arus antara kedua hasil tersebut masih menunjukkan adanya perbedaan. Indikasi perbedaan ini disebabkan oleh titik mooring arus yang cukup dekat dengan ambang, sehingga ada kemungkinan kondisi barotropik dapat berubah menjadi baroklinik. Hasil penelitian di Teluk Daya-Cina menunjukkan hal yang sama yaitu ada perbedaan besaran arus antara hasil model dan mooring, diungkapkan bahwa penyebab perbedaan itu adalah oleh adanya kompleksitas geometry teluk (Wei, et al., 2013). Umumnya pola aliran arus di sekitar TAD berkisar antara arah selatan sampai dengan barat daya (Hamzah & Wenno, 1987). Hasil analisa validasi arus (mooring dan model) dengan RMSE yaitu 0.38, artinya hasil model tidak berbeda dengan hasil mooring. Hal ini menunjukkan bahwa verifikasi dengan menggunakan parameter arus permukaan menunjukkan hasil yang cukup baik.



Gambar 5. Validasi arus antara data mooring dan model

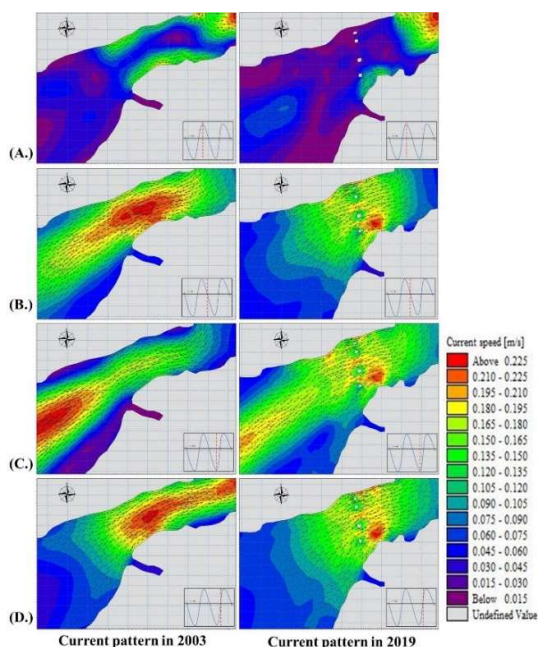
3.3. Model Hidrodinamika

Secara umum hasil model menunjukkan bahwa pola arus yang melewati APG mengikuti pola pasang surut. Saat fase menuju pasang sampai pasang tertinggi vektor arus terlihat masuk dari TAL ke TAD, sedangkan pada fase menuju surut sampai surut terendah vektor arus terlihat keluar dari TAD ke TAL (Gambar 6), dimana kecepatan dan pola arus di APG pada tahun 2003 (sebelum adanya reklamasi) umumnya terkonsentrasi pada bagian tangan ambang (laminar) dengan kecepatan arus maksimum > 0.23 m/s, sedangkan pada tahun 2019 (setelah adanya JMP) kecepatan arus maksimumnya ± 0.18-0.21 m/s dan pola alirannya seperti turbulen diantara tiang-tiang jembatan. Hal ini mengindikasikan terjadinya perubahan pola arus.

Fase pasang tertinggi pola aliran arus masih bergerak keluar dari TAD menuju TAL, dengan kecepatan arus yang lebih tinggi (0.12-0.15 m/s), dimana hasil model untuk tahun 2003 aliran arus lebih dominan menyusuri pantai, sedangkan pada 2019 aliran arus lebih dominan menyusuri sisi Galala (Gambar 6A). Hal ini mungkin disebabkan oleh semakin mendangkalnya bagian sisi Galala, sehingga mengakibatkan terjadinya pemampatan aliran yang memungkinkan kecepatan arus lebih meningkat. Noya, *et al.* (2016b) menyatakan hal yang sama bahwa terindikasi adanya pemampatan aliran pada APG, sehingga kecepatan arus cenderung meningkat saat melewati APG.

Fase menuju surut sampai surut terendah, aliran arus bergerak keluar dari TAD menuju TAL dengan kecepatan arus yang terkonsentrasi pada tengah APG (Gambar 6A-6B). Hasil model menunjukkan di fase ini pada tahun 2003 kecepatan arus meningkat saat melewati ambang (> 0.22 m/s), sedangkan pada tahun 2019 kecepatan arus pada tengah ambang lebih lemah (0.13 m/s) dan terkonsentrasi pada bagian sisi Galala (0.18-0.21 m/s). Hal ini mungkin disebabkan oleh adanya tiang JMP yang menghambat pola gerak aliran arus, sehingga gerak aliran berubah dan menjadi aliran turbulen dan tereduksi kecepatan arusnya. Aliran turbulen dapat terjadi karena perubahan aliran laminar yang melewati penghambatan gerak misalnya ambang selat yang dangkal (Horikawa, 1988).

Fase menuju pasang, aliran arus bergerak masuk ke TAD dengan kecepatan maksimum > 0.25 m/s (tahun 2003), sedangkan pada tahun 2019 pola kecepatan aliran arus lebih lemah pada bagian tengah dan meningkat pada bagian sisi-sisi ambang (0.19-0.22 m/s). Terjadinya perubahan pola aliran yang meningkat pada sisi-sisi ambang (Gambar 6D), kemungkinan disebabkan oleh turbulensi akibat adanya tiang jembatan. Hal ini menimbulkan adanya perubahan kecepatan aliran pada bagian tengah ambang, sedangkan pada bagian pinggiran ambang menerima tekanan yang lebih besar dibandingkan dengan bagian tengah, sehingga kecepatan aliran dibagian pinggiran/sisi ambang meningkat. Menurut Fadli, *dkk.* (2014), kondisi area yang menyempit dan mendangkal mengakibatkan kecepatan arus akan semakin bertambah.



Gambar 6. Pola arus di Ambang Poka-Galala pada tahun 2003 dan 2019, fase pasang surut; (A. Pasang tertinggi; B. Menuju surut; C. Surut terendah; D. Menuju pasang)

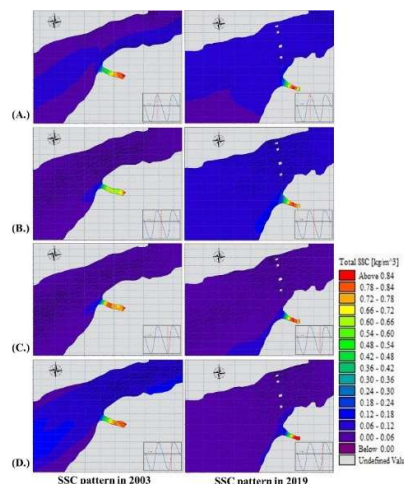
3.4 Model Transport Sedimen

Pola transport sedimen pada penelitian ini merupakan pola sebaran total SSC (*suspended sediment concentration*). Secara umum hasil model menunjukkan SSC dominan berasal dari Sungai Wairuhu (Gambar 7), dimana pola gerak transport sedimen mengikuti pola pasang surut dan gerak aliran arus. Nilai total SSC maksimum berada pada badan sungai yaitu sekitar 0.36-0.8 Kg/m³, hal ini menunjukkan bahwa Sungai Wairuhu merupakan pemasok sedimen utama pada perairan di sekitar APG.

Fase pasang tertinggi pola sebaran SSC terlihat masuk ke TAD dengan kisaran antara 0.12-0.18 Kg/m³ (pada tahun 2003), sedangkan di tahun 2019 pola SSC terlihat melebar menutupi APG dan menuju ke TAD dengan kisaran SSC antara 0.18-0.22 Kg/m³ (Gambar 7A). Hal ini menunjukkan bahwa pola perubahan transport sedimen dipengaruhi oleh perubahan garis pantai, yang berakibat APG semakin sempit dan dangkal. Semakin tingginya SSC pada tahun 2019, menandakan bahwa semakin tinggi pula SSC yang terbawa oleh aliran arus. Hal ini mungkin disebabkan oleh meningkatnya penggunaan lahan atas, yang pada akhirnya akan berakibat *runoff* dan berakhir pada perairan Teluk Ambon (Noya, 2007; Fadli, *dkk.*, 2014; Noya, *et al.*, 2016a).

Di fase menuju surut sampai surut terendah pada tahun 2003 terlihat dominan berasal dari Sungai Wairuhu yaitu sekitar 0.10-0.72 Kg/m³, sedangkan pada tahun 2019 pola sebaran SSC terlihat menutupi APG dengan kisaran 0.06-0.16 Kg/m³ (Gambar 7B). Untuk fase surut terendah, pola sebaran SSC dominan berasal dari Sungai Wairuhu dan menyebar mengikuti pola arus ke sepanjang perairan pantai Tantai yaitu sekitar 0.12-0.18 Kg/m³ (Gambar 7C). Hal ini menunjukkan bahwa tekanan arus sepanjang perairan pantai Galala sampai dengan Tantai cukup kuat, sehingga pola penyebaran sedimen lebih dominan menyebar ke arah TAL atau sepanjang perairan pantai Tantai.

Fase menuju pasang, pola transport SSC masuk dari TAL ke TAD mengikuti pola gerak arus. Pada tahun 2003 nilai SSC sekitar 0.11-0.20 Kg/m³ terkonsentrasi nyebar merata pada APG, sedangkan pada tahun 2019 pola sebaran SSC lebih dominan di sekitar muara Sungai Wairuhu dengan kisaran nilai 0.05-0.15 Kg/m³ (Gambar 7D). Hal ini menunjukkan bahwa setelah adanya reklamasi (JMP) pada fase ini, SSC yang berasal dari TAL dan Sungai Wairuhu sangat sedikit untuk masuk ke TAD. Kecenderungan ini mungkin saja disebabkan oleh perubahan kontur (dasar dan garis pantai) menjadi penghalang/menghambat sirkulasi massa air dan pola transport sedimen.



Gambar 7. Pola transport sedimen (Total SSC) di Ambang Poka-Galala pada tahun 2003 dan 2019, fase pasang surut; (A. Pasang tertinggi; B. Menuju surut; C. Surut terendah; D. Menuju pasang)

3.5 Deskripsi Sumberdaya di sekitar Muara Sungai Wairuhu

Proses sedimentasi pada muara yang terjadi secara terus-menerus dapat memberikan pengaruh terhadap lingkungan di sekitarnya, tidak terkecuali organisme yang menghuni habitat pada lokasi tersebut. Dalam kondisi tertentu, ketika laju sedimentasi sangat tinggi menyebabkan menurunkan kecerahan air karena kekeruhan dari partikel terlarut akan semakin tinggi. Kekeruhan yang tinggi dapat mempengaruhi kehidupan organisme yang membutuhkan cahaya, seperti plankton dan lamun. Selain itu, makrofauna bentik akan tertutup sedimen, dan karakter substrat yang berubah akibat sedimentasi akan mengganggu kehidupannya (Dahuri, 2003).

Berdasarkan hasil observasi di lapangan, ditemukan organisme laut dari kelompok tumbuhan maupun hewan. Kelompok tumbuhan yang ditemukan adalah komunitas lamun, namun penyebarannya tidak merata dan terbagi atas beberapa kelompok kecil (*patchy*), dan komunitas ganggang hijau dari genus *Ulva* (Gambar 8) yang menyebar di sepanjang pantai Galala dan Tantui, serta ada genus *Padina* dalam jumlah sangat sedikit.



Gambar 8. Kelompok tumbuhan laut yang ditemukan pada lokasi penelitian: a) Lamun pada Stasiun 1; b) *Ulva* sp. pada Stasiun 2

Pantai Galala dan Tantui masih ditemukan makrozoobentos dari beberapa kelas, meskipun demikian, jumlah jenis pada kedua stasiun berbeda. Di pantai Tantui ditemukan beberapa jenis spesies dari kelas gastropoda (Gambar 9), malacostraca, dan juga ditemukan beberapa cangkang dari kelompok Bivalvia yang telah mati. Sedangkan jumlah jenis makrozoobentos yang ditemukan pada pantai Galala cukup beragam namun ditemukan dalam kelimpahan yang sangat rendah, antara lain dari kelompok kelas malacostraca, gastropoda, bivalvia (namun berupa cangkang dari organisme yang telah mati), echinoidea, ophiuroidea, asteroidea (Gambar 10).



Gambar 9. Beberapa gastropoda yang ditemukan di lokasi Tantui

Jumlah jenis organisme yang ditemukan pada lokasi penelitian sangat rendah. Tidak ada data yang relevan untuk menggambarkan kondisi lokasi penelitian pada beberapa tahun terakhir. Namun demikian, berdasarkan hasil analisa terlihat lokasi penelitian telah mengalami perubahan yang sangat besar pada garis pantai akibat reklamasi. Kondisi ini diduga sangat mempengaruhi keberadaan berbagai jenis organisme laut yang

menghuni habitat tersebut, termasuk menurunnya keanekaragaman hayati (Said, 2019).

Beberapa dampak negatif dari sedimentasi terhadap lingkungan laut, antara lain: 1) bahan sedimen menutupi biota laut, terutama hewan bentik, sehingga menyebabkan susah bernapas dan dapat mengalami kematian; 2) meningkatnya kekeruhan air yang dapat menghalangi penetrasi cahaya matahari ke dalam air dan berimplikasi terganggunya proses fotosintesis oleh tumbuhan laut; 3) dapat menyebabkan eutrofikasi dan peledakan populasi alga. Sedimentasi sangat mempengaruhi keseluruhan ekosistem pantai secara langsung maupun dalam kurun waktu tertentu (Dahuri, 2003).



Gambar 10. Beberapa Jenis Kelompok Kelas Organisme yang Ditemukan (1. Malacostraca, 2. Echinoidea, 3. Bivalvia, 4. Asteroidea, 5. Ophiuroidea, 6. Gastropoda)

4. Simpulan

Reklamasi dan sedimentasi yang terjadi di sekitar Muara Sungai Wairuhu, mengakibatkan adanya perubahan garis pantai yaitu akibat pengeringan disebelah Galala $\pm 14.600 \text{ m}^2$ dan Tantui $\pm 61.250 \text{ m}^2$. Perubahan pola arus menunjukkan adanya perubahan arah dan kecepatan setelah dibangunnya JMP, sedangkan pola transport sedimen juga mengalami perubahan. Sumberdaya laut yang ditemukan di sekitar muara Sungai Wairuhu meliputi: tumbuhan laut (lamun dan alga), serta beberapa jenis spesies dari kelas Gastropoda, Malacostraca, Echinoidea, Ophiuroidea, Asteroidea dan juga ditemukan beberapa cangkang dari kelompok Bivalvia yang telah mati.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura Ambon untuk pendanaan melalui Program Penelitian Dosen Muda.

Bibliografi

- Berhitu, P. Th. (2005). Studi Proses Sedimentasi Pantai Teluk Ambon. Institut Teknologi Sepuluh November - Surabaya. 117 p. Surabaya: Liberty ITS.
- Dahuri, R. (2003). *Keanekaragaman Hayati Laut: Aset pembangunan berkelanjutan di Indonesia*. (pp. 412). Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

- DHI. 2012. *MIKE 21 & 3 Flow Model FM; Hydrodynamic and Transport Module, Scientific Documentation*. (pp.58). Denmark: DHI-Denmark.
- Fadli, M., Radjawane, I. M., dan Susanna. (2014). Pemodelan hidrodinamika di Perairan Teluk Ambon. Dalam *Prosiding Pertemuan Ilmiah Nasional Tahunan X ISOI* (hal.6-19). Jakarta: ISOI.
- Guey, L., Peter, K., Woon, G., Joon, S. (2015). Tidal Data Generation for Sparse Data Regions in Han River Estuary Located in the Trans-boundary of North and South Korea. *International Journal Control and Automation*, 8 (2): 203-214.
- Hamzah, M. S., Wenno, L. F. (1987). Sirkulasi Arus di Teluk Ambon. (h. 91-101). Teluk Ambon I: Biologi, Perikanan, Oseanografi, dan Geologi, P30 LIPI Ambon.
- Horikawa, K. (1988). *Nearshore Dynamics and Coastal Processes "Theory, Measurement, and Predictive Models"*. (pp.522). Tokyo: University of Tokyo Press.
- Lasanta, T., García-Ruiz, J. M., Pe'rez-Rontome', C., Sancho-Marce'n, C. (2000). Runoff and Sediment Yield in a Semi-arid Environment: the effect of land management after farmland abandonment. *Catena*, 38 (4): 265–278.
- López-Tarazón, J. A., Batalla, R. J., Vericat, D., Balasch, J. C. (2010). Rainfall, Runoff and Sediment Transport Relations in a Mesoscale Mountainous Catchment: The River Isábena (Ebro Basin). *Catena*, 82 (1): 23–34.
- Noya Y A 2007. *Proses Sedimentasi di Teluk Ambon Dalam*. Program Studi Ilmu Kelautan. Universitas Pattimura. Tesis.
- Noya, Y. A., Purba, M., Koropitan, A. F., dan Prartono, T. (2016a). Pemodelan Transport Sedimen Kohesif pada Teluk Ambon Dalam. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis* 8 (2): 671-687.
- Noya, Y. A., Purba, M., Koropitan, A. F., dan Prartono, T. (2016b). Modeling the Barotropic Circulation on Inner Ambon Bay. *International Journal of Oceans and Oceanography*, 2 (10): 265-286
- Ramakrishnan, R., Rajawat, A. S. (2012). Simulation of Suspended Sediment Transport Initialized with Satellite Derived Suspended Sediment Concentration. *Journal Earth Systems Sciences*, 121 (5): 1201-1213
- Rossi, A., Massei, N., Laignel, B., Sebag, D., Copard, Y. (2009). The Response of the Mississippi River to Climate Fluctuations and Reservoir Construction as Indicated by Wavelet Analysis of Streamflow and Suspended-sediment Load, 1950–1975. *Journal of Hydrology*, 377 (3-4): 237–244.
- Said, M. 2019. Reklamasi Dan Dampaknya Terhadap Wilayah Pesisir Pantai Toboko, Kota Ternate. *Dintek*, 12 (2): 83-91.
- Sathish, K. S., Balaji, R. (2015). Tidal Hydrodynamic along Gulf of Khambhat, West-coast of India. *Aquatic procedia* (International Conference on Water Resources, Coastal and Ocean Engineering), 4 (1): 41-48.
- Syahputra, H., Nugraha, R. B. A. (2016). Analisis Perbandingan Akurasi Model Prediksi Pasang Surut: Studi Kasus Di Selat Larantuka, Flores Timur, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Maspari* 8 (2): 119-126.
- Ulses, C., Grenz, C., Marsaleix, P., Schaaff, E., Estournel, C., Meule', S., Pinazo, C. 2005. Circulation in a Semi-enclosed Bay under Influence of Strong Freshwater Input. *Journal of Marine Systems*, 56 (1-2): 113– 132.
- Vassiliki, H. K. (2001). River Plume Development in Semi-enclosed Mediterranean Regions: North Adriatic Sea and Northwestern Aegean Sea. *Journal of Marine Systems*, 30 (3-4): 181–205.
- Wei, X., Ni, P., Zhan, H. (2013). Monitoring Cooling Water Discharge using Lagrangian Coherent Structures: a case study in Daya Bay, China. *Marine Pollution Bulletin*, 1 (5): 105-113.
- Wenno, L. F. (1986). Beberapa Keunikan Teluk Ambon Bagian Dalam. *Lonawata* No.4. LIPI Ambon.
- Yimnang, G., Victor, S., Wolansk, E., Richmond, R. H. (2003). Trapping of Fine Sediment in a Semi-Enclosed Bay, Palau, Micronesia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 57 (5-6): 941–949.
- Zhang, Q., Xu, C-y., Becker, S., Jiang, T. (2006). Sediment and Runoff Changes in the Yangtze River Basin during Past 50 Years. *Journal of Hydrology*, 331 (3-4): 511– 523.