JOMCER: Journal of Disaster Mitigation and Civil Engineering Research
Volume 01, Nomor 01, Juni 2022

Analisis Pola Sebaran Sedimen Pada Reklamasi Pulau I, J dan K di Teluk Jakarta

Bramadica Primadoni Putra Hariyanto[1], Asri Sawiji[2], Rizqi Abdi Perdawati[3] ,*

Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Ampel Surabaya[1,2,3]

Koresponden*, Email: *perdanawatirizqi@gmail.com*

Info Artikel

Diajukan : 15 April 2022
Diperbaiki : 21 April - 22 Mei 2022
Disetujui : 26 Mei 2022

Keywords: Reclamation, Mike21, Sedimentation.

Kata kunci: Reklamasi, Mike21, Sedimentasi

Abstract

The construction sites on Islands I, J, and K which border the Ciliwung River have a high TSS of around 0.0562 kg/m3, while the Bintangmas River has a TSS of around 0.0130 kg/m3. This study will use Mike21 software to investigate changes in sedimentation on islands I, J, and K during the east and west monsoons. The impact of reclamation and high TSS will change current and sediment patterns. The results of this study indicate that in the east season the current direction when the tide is moving east and during low tide the current moves westward with an average current speed of 0.103097 m/s, during the west season the current direction moves west during high tide and to the east at low tide with an average current speed of 0.072885 m/s. The results of the sedimentation modeling show that sediments during the east monsoon move eastward with SSC values reaching 1.19 kg/m3 in post-reclamation and 1.82 kg/m3 in pre-reclamation and in the west monsoon sediments will move west with SSC values reached 1.71 kg/m3 during post-reclamation then pre-reclamation the highest average distribution of SSC reached 1.42 kg/m3.

Abstrak

Lokasi pembangunan di Pulau I, J, dan K yang berbatasan dengan Sungai Ciliwung memiliki TSS tinggi sekitar 0,0562 kg/m^3, sedangkan Sungai Bintangmas memiliki TSS sekitar 0,0130 kg/m^3. Studi ini akan menggunakan perangkat lunak Mike21 untuk menyelidiki perubahan sedimentasi di pulau I, J, dan K selama musim timur dan barat. Dampak reklamasi dan TSS yang tinggi akan mengubah pola arus dan sedimen. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pada musim timur arah arus saat air pasang bergerak ke timur dan saat surut arus bergerak ke arah barat dengan kecepatan rata-rata arusnya 0,103097 m/s, pada saat musim barat arah arus bergerak ke barat saat pasang dan ke timur saat surut dengan kecepatan rata-rata arusnya 0,072885 m/s. Hasil dari pemodelan sedimentasi menunjukkan bahwa sedimen pada saat musim timur bergerak ke arah timur dengan nilai SSC mencapai 1,19 kg/m^3 pada pasca reklamasi dan 1,82 kg/m^3 pada pra reklamasi dan pada musim barat sedimen akan bergerak ke barat dengan nilai SSC mencapai 1,71 kg/m^3 saat paska reklamasi kemudian pra reklamasi sebaran rata-rata SSC tertinggi mencapai 1,42 kg/m^3.

1. Pendahuluan

Penggunaan lahan yang meningkat seperti pemukiman, sarana dan prasarana umum, industri, dan sebagainya merupakan akibat dari pesatnya pertumbuhan dan perkembangan penduduk Jakarta. Di DKI Jakarta, reklamasi merupakan salah satu cara untuk memenuhi persyaratan tata guna lahan.

Penambahan 17 pulau dengan luas 5.113 Ha merupakan hasil reklamasi di DKI Jakarta. (Rahmawati & Firman, 2019). Reklamasi pantai utara Jakarta sesuai dengan Peraturan Presiden No. 54 Tahun 2008, yang mengatur tata ruang makro Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, dan Bekasi serta zonasi untuk perlindungan dan pemanfaatan ruang di Kawasan Pantura, adalah tentang rencana tata ruang Jabodetabekpunjur Daerah.

17 pulau di DKI Jakarta dijadwalkan untuk reklamasi pulau, yang dapat mengubah pola arus, menyebabkan sedimentasi, dan mencemari Teluk Jakarta (DHI & Environment, 2011). 13 sungai memasuki Teluk Jakarta sebagai muara. Teluk Jakarta dapat mengalami sedimentasi akibat terbawanya sedimen dari sungai ke muara (Putra & Gumilang, 2019). Pada tahun 2020, empat pulau reklamasi telah dibangun—pulau C, D, G, dan N sedangkan izin pembangunan untuk tiga belas pulau sisanya telah dicabut.

Ekosistem di kawasan yang direklamasi dapat berubah akibat reklamasi pantai. Perubahan yang mungkin terjadi adalah perubahan contoh saat ini, disintegrasi dan sedimentasi (Bambang, et al., 2012). Biota yang hidup di perairan sekitar pulau reklamasi akan menjadi kurang beragam dan kurang melimpah. Peningkatan kekeruhan air merupakan dampak lain yang akan terjadi (Puspasari, et al., 2017). Kondisi perairan Teluk Jakarta dipastikan akan terpengaruh oleh reklamasi, khususnya di Pulau I, J, dan K.

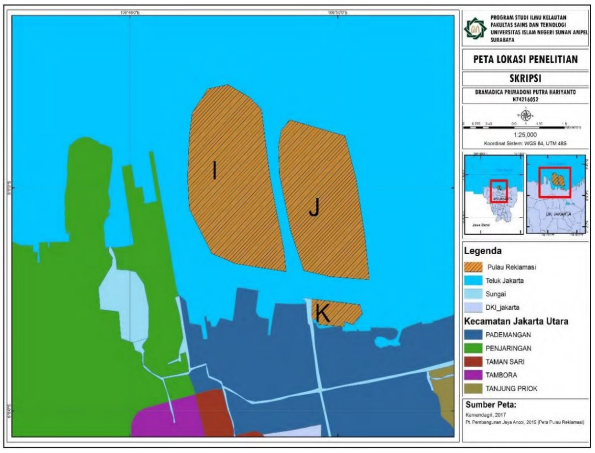
Kepulauan Teluk Jakarta I, J, dan K akan digunakan sebagai pusat perdagangan/jasa internasional, pusat pariwisata, dan kawasan pemukiman padat berdasarkan reklamasi penggunaan lahan pulau (Zamil, et al., 2020). Karena kedekatannya dengan Sungai Ciliwung yang memiliki Total Suspended Solid (TSS) yang tinggi, Kepulauan I, J, dan K rentan terhadap pendangkalan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang pola arus dan sebaran sedimen di Teluk Jakarta, khususnya di Pulau I, J, dan K.

Pemodelan sedimen menggunakan pemodelan hidrodinamika dengan Mike21. Distribusi sedimen dimodelkan pada musim barat dan musim timur pemodelan dikerjakan pada kondisi teluk Jakarta sebelum adanya reklamasi pulau I, J, dan K serta paska reklamasi pulau I, J, dan K di teluk Jakarta.

2. Metode Penelitian

2.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

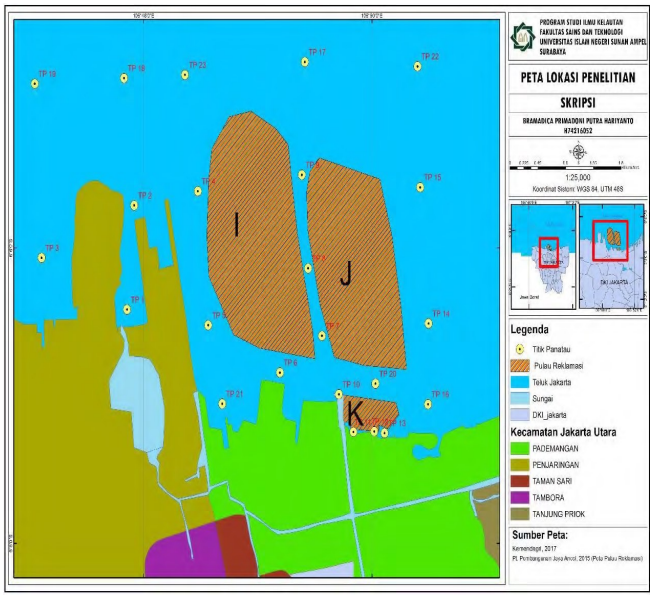
Lokasi penelitian di Pulau I, J, dan K, Kelurahan Ancol, Kecamatan Pandemangan, Jakarta Utara, lokasi ini berada di Teluk Jakarta. Di sebelah utara dan timur, lokasinya berbatasan langsung dengan Laut Jawa. Penelitian yang meliputi pemodelan hidrodinamika dan transpor sedimen di Teluk Jakarta pada Pulau I, J, dan K ini berlangsung selama tiga bulan pada musim timur (Juni-Agustus) dan barat (Desember-Januari-Februari), gambaran lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Bramadica Primadoni Putra Hariyanto, Asri Sawiji, Rizqi Abdi Perdawati,
JOMCER: Journal of Disaster Mitigation and Civil Engineering Research
Volume 01, Nomor 01, Juni 2022 (32-40)

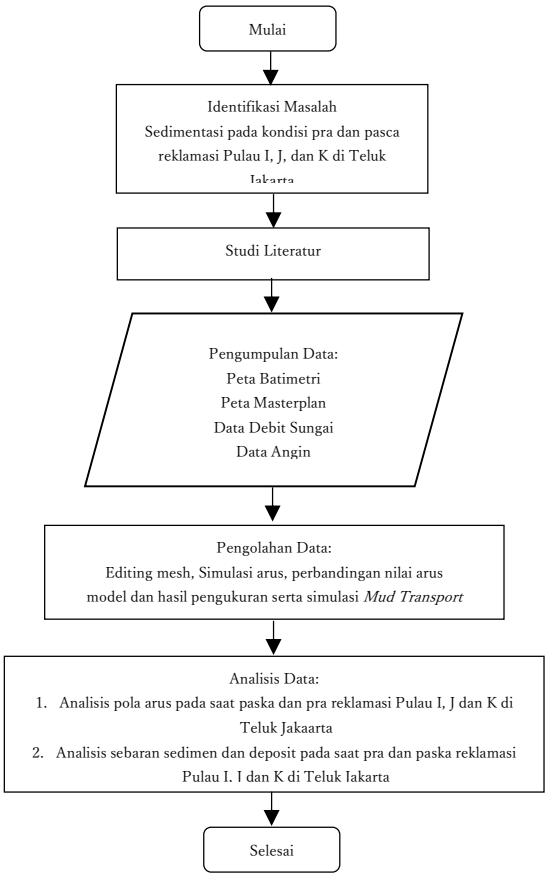
Titik-titik pemantauan yang menjadi dasar kajian ini digambarkan pada Gambar 2 yang berisi 23 titik. Pinggiran sungai, sela-sela pulau, dan garis keliling pulau adalah contoh lokasi yang dipasang titik-titik pemantauan. Total ada 23 titik pantau yang semuanya berada di wilayah yang berpotensi mempengaruhi Pulau I, J, dan K. Peta lokasi titik pantau disajikan pada gambar 2 berikut



Gambar 2. Peta Lokasi Titik Pantau

2.2. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian merupakan rangkaian jalannya penelitian yang dimulai dari tahap pendahuluan, tahap penentuan rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, tahap pengumpulan data, tahap analisis, tahap pembahasan, tahap penarikan kesimpulan dan tahap pembuatan laporan. Bagan alir tahapan penelitian disajikan pada gambar 3 berikut.



Gambar 3. Bagan Alir Tahapan Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

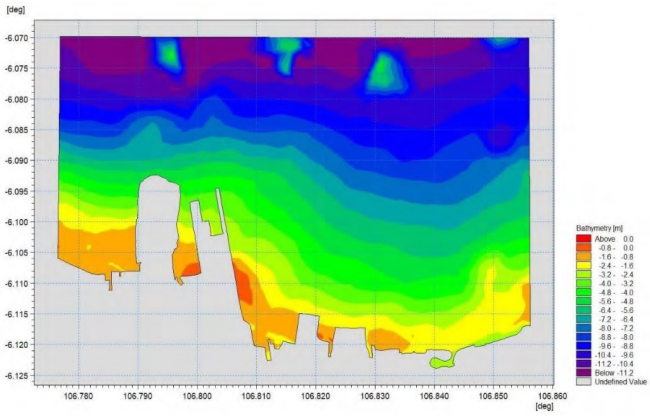
3.1. Hasil Pengolahan Data

Data debit sungai dan TSS untuk Pulau I, J, dan K di Teluk Jakarta merupakan beberapa temuan dari studi ini. Data yang diperoleh dimasukkan ke dalam model sedimen dan model hidrodinamika.

3.1.1. Data Batimetri

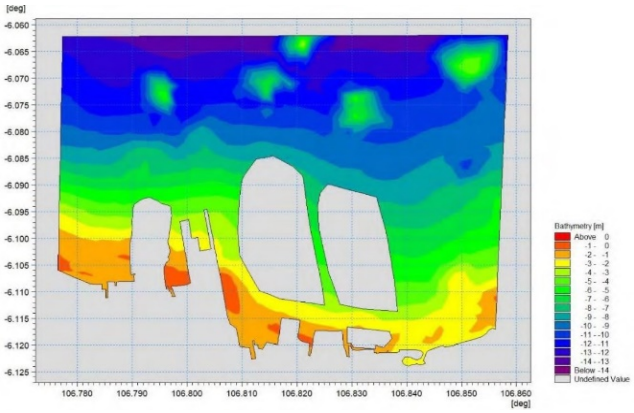
Area model dibagi dua sebelum dan sesudah reklamasi. Pemodelan batimetri Teluk Jakarta sebelum dilakukan reklamasi ditunjukkan pada Gambar 3. Kedalaman laut terdalam Teluk Jakarta yang terletak di sebelah utara Jakarta ditunjukkan pada Gambar 3 adalah di bawah 11,2 meter. Menurut hasil batimetri,

sedimen mulai terbentuk pada ketinggian 10,4-11,2 m, yang kemungkinan terjadi akibat penumpukan limbah dan sedimen (Poernomo et al., 2015). Hasil batimetri pra reklamasi disajikan pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Batimetri Pra Reklamasi

Area model dibagi dua sebelum dan sesudah reklamasi. Pemodelan batimetri Teluk Jakarta setelah reklamasi digambarkan pada Gambar 4. Seperti terlihat pada Gambar 4, Teluk Jakarta yang berada di sebelah utara Jakarta memiliki kedalaman laut kurang dari 14 meter. Menurut hasil batimetri, dari ketinggian 10 hingga 11 meter, endapan yang terbentuk semakin banyak, dan ketinggian sedimen mencapai -5 hingga -6 meter. Hal ini dimungkinkan karena adanya limbah dan sedimen yang menumpuk (Poernomo et al., 2015). Hasil batimetri paska reklamasi disajikan pada gambar 5 berikut.



Gambar 5. Batimetri Paska Reklamasi

3.1.2. Data Pasang Surut

Dengan menggunakan perangkat lunak Mike21 dan membandingkannya dengan data pengamatan di sekitar pulau I, J, dan K di Teluk Jakarta, dilakukan prediksi pasang surut.

Nilai RMSE sebesar 0,075912 diperoleh ketika data validasi dan data prediksi yang diperoleh dari Mike21 dibandingkan. Persamaan 2.2 menunjukkan cara menghitung nilai RSME. Nilai RSME sebagaimana dikemukakan oleh Syahputra (2016) menunjukkan tingkat akurasi model; jika nilainya menurun, ini menunjukkan kesalahan yang relatif kecil, dan data prediksi pasut dari perangkat lunak Mike21 dapat dimanfaatkan.

Metode Admiralthy digunakan untuk mengolah data elevasi pasang surut untuk mendapatkan konstanta harmonik pasang surut. M2, S2, N2, K2, K1, O1, M4, dan MS4 adalah delapan konstanta harmonik.

Perhitungan dilakukan untuk menentukan nilai fronzhal setelah mendapatkannya. Tabel 1 menampilkan nilai konstanta harmonik..

Jenis pasang surut di Teluk Jakarta dapat dilihat pada tabel 1 yang merupakan hasil perhitungan nilai formzhal. Nilai tersebut kemudian dimasukkan ke dalam rumus nilai fromzhal. Nilai formzhal untuk jenis pasang surut di Teluk Jakarta adalah 6,49. Dengan menggunakan informasi ini, dapat dipastikan bahwa Teluk Jakarta mengalami satu jenis pasang surut setiap hari, dengan satu pasang naik dan satu pasang surut terjadi secara bersamaan. Menurut Sawerendro (2012), Teluk Jakarta mengalami pasang surut harian tunggal. Studi Taohid et al. menemukan bahwa 2017) menyatakan bahwa di Teluk Jakarta terjadi satu kali pasang dan satu pasang surut, dengan bilangan Fromzhal 6,40.

Tabel 1. Nilai Konstanta Harmonik Pasang Surut Teluk Jakarta

	S0	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4
A(m)	11.419	3.138	3.599	1.096	28.296	15.473	0.033	0.257

3.1.3. Data Debit Sungai

Data debit air sungai yang akan dijadikan kontribusi untuk ditampilkan adalah 2 debit air sungai di sekitar pulau J dan K yaitu di kawasan Ancol, Kali Ciliwung dan Perairan Bintang Mas yang masing-masing memiliki nilai pelepasan sebesar 23,55 m3/dtk dan 2,99 m3/dtk seperti yang ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Data Debit Sungai

No.	Nama Sungai	Debit (m^3/det)
1.	Sungai Ciliwung	23.55
2.	Sungai Bintang Mas	2.99

3.1.4. Data TSS

Data TSS dari dua sungai utama di Teluk Jakarta di sekitar pulau reklamasi J dan K merupakan data TSS yang digunakan dalam pemodelan. Sungai Bintang Mas memiliki nilai TSS lebih rendah yaitu 0,0130 kg/m3, sedangkan Sungai Ciliwung memiliki nilai 0,0562 kg/m3. Data TSS ditampilkan pada tabel 3.

Tabel 3. Data TSS Sungai

Muara	Nilai (Kg/m^3)
Ancol S. Ciliwung	0.0562
Ancol S. Bintang Mas	0.0130

3.2. Pemodelan Sedimentasi

Berdasarkan hasil pemodelan sedimentasi didapatkan model pola sebaran sedimen yang berada di Teluk Jakarta terutama di pulau I, J dan K. hasil model sedimen dibedakan menjadi dua kondisi musim barat pra dan paska reklamasi. Musim timur pra dan paska reklamasi.

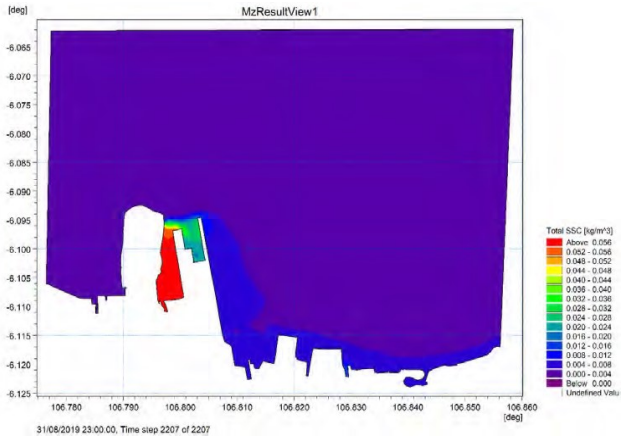
Bramadica Primadoni Putra Hariyanto, Asri Sawiji, Rizqi Abdi Perdawati,
JOMCER: Journal of Disaster Mitigation and Civil Engineering Research
Volume 01, Nomor 01, Juni 2022 (32-40)

3.2.1. Pola Sebaran Sedimen Pada Musim Timur

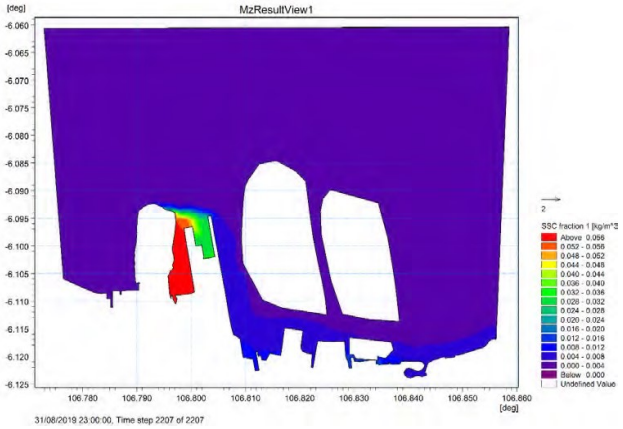
Gambaran yang komprehensif tentang sebaran sedimen di Teluk Jakarta pada musim timur diperoleh dari hasil pemodelan Mud Transport. Data TSS masing-masing sungai, khususnya Sungai Ciliwung dan Sungai Bintangmas, kemudian digabungkan dengan hasil pemodelan hidrodinamika. Gambar 6 menggambarkan sebaran sedimen pada musim timur.

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6, selama musim timur, sebaran sedimen tersuspensi pra-reklamasi Teluk Jakarta cenderung menyebar ke arah timur sepanjang pantai utara. Nilai sebaran sedimen yang paling tinggi di sekitar muara DAS Ciliwung mencapai >0,056 kg/m3. Tabel 4 menggambarkan sebaran TSS yang semula 56,2 mg/l, atau 0,00562 kg/m3. Di Teluk Jakarta pada musim timur, seperti yang digambarkan pada Gambar 7, sebaran sedimen tersuspensi pasca reklamasi cenderung menyebar ke arah timur sepanjang garis pantai utara. Di sekitar Sungai Ciliwung nilai sebarannya mencapai nilai lebih besar dari 0,066 kg/m3. Selain itu, pendistribusian TSS Sungai Ciliwung yang mencapai 0,00562 kg/m3 juga berdampak. Dijelaskan dalam penelitian (Triatmodjo, 1999) bahwa sedimentasi dapat muncul dari daratan yang terbawa aliran sungai. Penelitian Taohid et al. menemukan bahwa, 2017) Sungai Ciliwung banyak membawa sedimen, sehingga konsentrasi padatan tersuspensi cenderung tinggi di daerah muara, baik sebagai limbah maupun akibat erosi sungai.

Pengelompokan sedimen terbesar terdapat di muara sungai Ciliwung, hal ini dapat disebabkan oleh terbatasnya outlet residu yang berada di muara sungai yang mengarah ke lautan lepas, sehingga sedimen dapat masuk ke muara. Penumpukan sedimen pada badan muara dapat mengakibatkan muara menjadi dangkal.



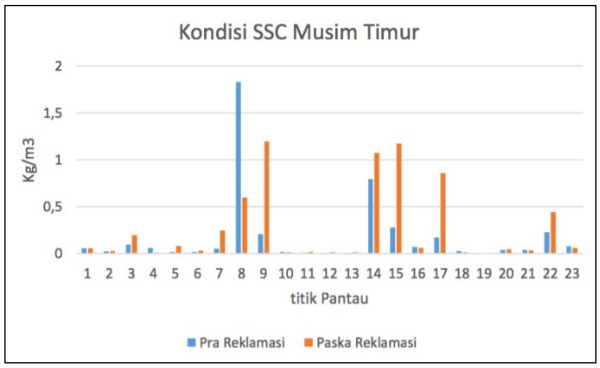
Gambar 6. Pola Sebaran Sedimen Musim Timur Pra Reklamasi



Gambar 7. Pola Sebaran Sedimen Musim Timur Paska Reklamasi

3.2.2. Kondisi SSC Pada Musim Timur

Pulau I, J dan K merupakan bagian dari kawasan yang meliputi Pantai Ancol, sehingga pulau I, J, dan K termasuk dalam kawasan Wisata Bahari.



Gambar 8. Total SSC Pada Musim Timur

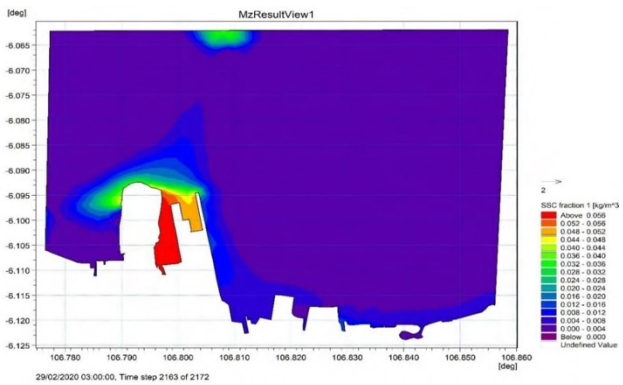
Konsentrasi semua sedimen tersuspensi di area reklamasi digambarkan pada Gambar 8. Sebaran TSS dari Sungai Ciliwung yang mengalir langsung ke arah timur diduga turut menyebabkan peningkatan konsentrasi sedimen tersuspensi di titik pantau no. 8 sebelum reklamasi, sehingga lebih rentan terhadap sedimentasi pada saat pra reklamasi dibandingkan pasca reklamasi.

Selama pasca-reklamasi, SSC tipikal tertinggi mencapai 1,19 kg/m3 sedangkan selama pra-reklamasi, SSC tipikal tertinggi mencapai 1,82 kg/m3. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Miftachurrazaq, 2017), konsentrasi sedimen dipengaruhi oleh kecepatan arus, jika arus lebih cepat maka konsentrasi sedimen akan berkurang. Perbedaan ini terkait dengan arah angin. Pada musim timur, saat kondisi sebelum reklamasi, kecepatan arus di setiap titik mendominasi ketinggian. Sebaliknya, konsentrasi sedimen akan naik atau turun sebanding dengan kecepatan arus.

3.2.3. Pola Sebaran Sedimen Pada Musim Barat

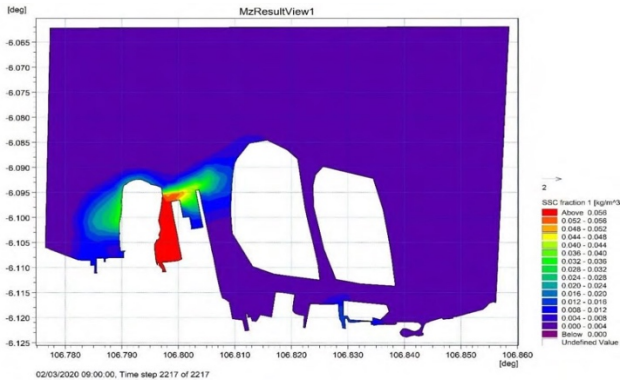
Seperti digambarkan pada Gambar 9, distribusi sedimen suspensi pra-reklamasi Teluk Jakarta pada musim barat cenderung menyebar ke timur dan sebagian ke barat sepanjang pantai utara. Nilai sedimen yang paling tinggi berada di sekitar muara DAS Ciliwung yaitu > 0,058 kg/m3. Pengangkutan TSS yang mula-mula sebesar 56,2 mg/l atau sebanding dengan 0,00562 kg/m3 yang terdapat pada Tabel 3 ditampilkan pada Gambar 9, penyebaran sedimen menuju bagian utara sungai, hal ini dikarenakan oleh angin yang tersebar di musim barat..

Pada musim barat, sebagaimana digambarkan pada Gambar 10, sebaran sedimen tersuspensi pasca reklamasi di Teluk Jakarta cenderung menyebar ke arah barat dan menuju pulau. Nilai sebaran berada tertinggi > 0,056 kg/m3 di wilayah Sungai Ciliwung. Selain itu, distribusinya tampaknya dekat dengan Pulau I, menunjukkan bahwa Pulau I akan terkena dampak sedimentasi yang tinggi.



Gambar 9. Pola Sebaran Sedimen Musim Barat Pra Reklamasi

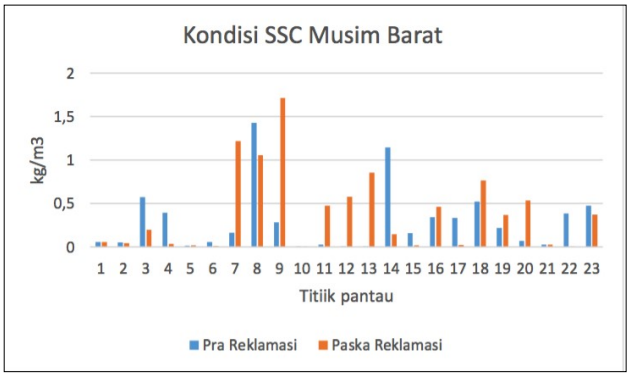
Berdasarkan (Triatmodjo, 1999) bahwa sedimentasi dapat muncul dari daratan yang terbawa aliran sungai. Penelitian (Taohid et al. 2017) menyatakan bahwa Sungai Ciliwung banyak membawa sedimen, sehingga konsentrasi padatan tersuspensi cenderung tinggi di daerah muara, baik sebagai limbah padat maupun akibat erosi sungai.



Gambar 10. Pola Sebaran Sedimen Musim Barat Paska Reklamasi

3.2.4. Kondisi SSC Pada Musim Barat

Pulau I, J dan K merupakan bagian dari kawasan yang meliputi Pantai Ancol, sehingga pulau I, J, dan K termasuk dalam kawasan Wisata Bahari.



Gambar 11. Total SSC Pada Musim Barat

Konsentrasi semua sedimen tersuspensi di area reklamasi digambarkan pada Gambar 11. Distribusi sedimen di Pulau K, titik pantau dari titik 11, 12, dan 13, saling terkait dan dipengaruhi oleh sebaran TSS dari Bintang Sungai Mas, terlihat pada gambar ketika titik-titik pada titik 11, 12, dan 13 mengalami peningkatan konsentrasi yang signifikan.

Selama pasca-reklamasi, sebaran SSC yang paling tinggi mencapai nilai 1,71 kg/m3 sementara selama pra-reklamasi, sebaran SSC tertinggi mencapai 1,42 kg/m3. Perbedaan ini ada hubungannya dengan Gambar 11, yang menunjukkan bahwa pada musim barat setelah reklamasi, kecepatan arus di setiap titik mendominasi ketinggian, namun tidak terlalu signifikan.

Menurut Mifachurrazaq (2017), kecepatan arus berpengaruh terhadap konsentrasi sedimen, semakin cepat arus semakin rendah konsentrasi sedimen. Sebaliknya, konsentrasi sedimen akan naik sebanding dengan kecepatan arus yang melambat.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah hasil pemodelan sedimentasi menunjukkan bahwa sebaran TSS pada musim timur meluas ke arah timur di sekitar pantai utara, dengan Sediment Suspended Concentration (SSC) sebesar 1,19 kg/m^3 setelah reklamasi dan 1,82 kg/m^3 sebelum reklamasi. Pemodelan sedimen menunjukkan bahwa TSS menyebar ke arah barat pada musim barat. Pada saat pasca reklamasi, Konsentrasi Sedimen Tersuspensi (SSC) rata-rata tertinggi pada musim barat adalah

1,71 kg/m^3, sedangkan pada saat pra reklamasi, rata-rata sebaran SSC tertinggi adalah 1,42 kg/m^3.

Daftar Pustaka

Bambang, A., Sambodho, K. & Suntoyo, 2012. *Dampak Reklamasi di Kawasan Kenjeran Dengan Penekanan Pada Pola Arus dan Transport Sedimen*. pp. 1-12.

DHI & Environment, 2011. *Rapid Environmental Assessment for Coastal Development in Jakarta Bay (Kajian Lingkungan Singkat untuk Pembangunan Pesisir di Teluk Jakarta). Kementerian Lingkungan Hidup/ESP2,* pp. 27-29.

Hariyanto, B.P.P., 2021. *Pemodelan Sebaran Sedimen Pada Reklamasi Pembangunan Pulau I, J, Dan K Di Teluk Jakarta*. Skripsi. UIN Sunan Ampel Surabaya.

Miftachurrazaq, I., 2017. *Pemodelan Pola Sebaran Sedimen Untuk Analisis Dampak Reklamasi Terhadap Pendangkalan Di Teluk Benoa.* Surabaya: Skripsi: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Puspasari, R., Hartanti, S. T. & Anggawangsa, R. F., 2017. Analisis Dampak Reklamasi Terhadap Lingkungan dan Perairan di Teluk Jakarta. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia,* pp. 85-94

Putra, I. S. & Gumilang, R. S., 2019. *Dampak Pulau Reklamasi Terhadap Sedimentasi dan Potensi Perkembangan Mangrove di Pesisir Teluk Jakarta (Muara Angke). Jurnal Sumber Daya Air,* pp. 81-94

Poernomo, A. et al., 2015. *Kertas Kerja Kebijakan (Policy Paper): Prakiraan Dampak Giant Sea Wall Teluk Jakarta.* 1 Desember 2015 ed. Jakarta: Pusat penelitian dan Perkembangan Sumberdaya laut dan Pesisir.

Rahmawati, r. & Firman, 2019. *Reklamasi Teluk Jakarta Ditinjau dari Prespektif Ekofeminisme. Aristo,* pp. 46-63.

Syahputra, H., 2016. *Analisis Perbandingan Akurasi Model Prediksi Pasang Surut: Studi Kasus Di Selat Larantuka Flores Timur.* Skripsi ed. Semarang: Undip

Sawerendro, 2012. *Memasuki Era Tanggul Laut.* Yogyakarta: ILWI

Taohid, R. A., Satriadi, A. & Saputro, S., 2017. *Studi Pola dan Sebaran Material Padatan Tersuspensi di Pantai Mariana Ancol Jakarta. jurnal oseanografii,* 6(1), pp. 116-123

Triatmodjo, B., 1999. *Teknik Pantai.* Yogyakarta: Beta Offset.

Zamil, Y. S., Adharani, Y. & Afifah, S. S., 2020. *Pembangunan Pulau Hasil Reklamasi Teluk Jakarta Dalam Perspektif Pembaruan Agraria*. Jurnal Bina Mulia Hukum, 4(2), pp. 259- 275