

SIMULASI NUMERIK PERUBAHAN MORFOLOGI PANTAI AKIBAT KONSTRUKSI JETTY PADA MUARA LAMBADA LHOK ACEH BESAR MENGGUNAKAN SOFTWARE DELFT3D

Mirza fahmi¹, T Mudi Hafli²

¹⁾ Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jl. Banda Aceh – Medan Km 280,3 Buketrata, Kota Lhokseumawe, Aceh, 24301

²⁾Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh
Jl. Cot Teungku Nie, Reulet, Kec Muara Batu – Aceh Utara, 24355
email : mrzfahmi@gmail.com

Abstract: *Lambada Lhok estuary was located in Baitussalam District, Aceh Besar. There are potential active sedimentation that will be covered the river mouth and blocked the flow of fishing boat if there is no any intervention. This issue can be solved by building jetty or dredging the estuarine. Jetty construction was chosen because of the long term circumstances. The jetty constructions at the Lambada Lhok estuary gives an impact of coastal morphological change which is influenced by waves and currents. Its process could be investigated by performing a Delft3D numerical simulation. Simulation of coastal morphological changes was carried out with two scenarios, scenario 1 with the jetty construction and scenario 2 without the jetty. This simulation using 4 winds directions there are West, Northeast, Northwest, and North. The jetties dimension according to the design planning. The result shows that in scenario 1 the highest water level is 0.6 m and the lowest water level is 0.6 m. The highwater level for scenario 2, the highest value is 0.7 m, and the lowest is 0.6 m. Sedimentation that occurs due to jetty construction reaches 334 m along the jetty and erosion occurs reaches 90 m along the coastline to the right side of the Lambada Lhok estuary. In scenario 2, the sedimentation moves forward reaching 165 m and close the mouth of the estuary thus blocking the flow for a fishing boat around the area.*

Keywords: *coastal morphology, jetty, Delft3D, estuary*

Abstrak: Muara Lambada Lhok merupakan wilayah yang terletak di Kecamatan Baitussalam Kabupaten Aceh Besar. Pada muara Lambada Lhok terjadi penumpukan sedimen yang apabila terus dibiarkan akan menutupi mulut muara sehingga menghambat alur pelayaran nelayan. Permasalahan ini dapat diatasi dengan membangun *jetty* atau melakukan pengerukan. Pemilihan konstruksi *jetty* disebabkan bangunan tersebut bersifat jangka panjang.. Dampak perubahan morfologi pantai akibat dibangunnya konstruksi *jetty* pada muara Lambada Lhok dapat dilihat dengan melakukan simulasi numerik Delft3D. Simulasi perubahan morfologi pantai ini dilakukan dengan 2 skenario yaitu skenario 1 dengan kondisi tanpa dibangun *jetty* dan skenario 2 dibangun *jetty*. Kedua skenario simulasi tersebut menggunakan 4 arah angin yaitu arah Barat, arah Timur Laut, arah Barat Laut dan arah Utara. Skenario 1 dengan kondisi dibangun *jetty* dengan dimensi sesuai hasil perhitungan perencanaan. Sedimentasi yang terjadi pada skenario 1 mencapai 334 m sepanjang *jetty* dan erosi mencapai 90 m sepanjang garis pantai sebelah kanan muara Lambada Lhok, pada skenario 2 sedimentasi yang terjadi bergerak maju mencapai 165 m dan menutup mulut muara sehingga menghambat alur pelayaran bagi para nelayan disekitar wilayah tersebut.

Kata Kunci: Morfologi Pantai, *jetty*, Delft3D, Muara

1. PENDAHULUAN

Pantai adalah daerah di tepi perairan yang dipengaruhi oleh pasang tertinggi dan air surut

terendah, sedangkan garis pantai adalah garis batas pertemuan antara daratan dan air laut, dimana posisinya tidak tetap dan dapat berpindah sesuai

dengan pasang surut air laut dan erosi terjadi (Triatmodjo, 1999 :1). Garis pantai merupakan pertemuan antara pantai (daratan) dan air (lautan). Suatu tinggi muka air tertentu dipilih untuk menjelaskan posisi garis pantai, yaitu garis air tinggi (*high water level*) sebagai garis pantai dan garis air rendah (*low water level*) sebagai acuan kedalaman. Garis pantai dikatakan maju apabila ada petunjuk adanya pengendapan dan atau pengangkatan daratan (*emerge*). Garis pantai dikatakan mundur apabila terjadi proses abrasi dan atau penenggelaman daratan (*submerge*). Perubahan garis pantai disebabkan oleh adanya penyesuaian bentuk profil pantai sebagai bentuk pertahanan alami dan tanggapan dinamis dari pantai untuk menghancurkan energi gelombang yang datang.

Muara Lambada Lhok yang terletak di Kecamatan Baitussalam yang berjarak 5 km dari Kota Banda Aceh. Kecamatan Baitussalam merupakan salah satu Kecamatan dari Kabupaten Aceh Besar. Pada lokasi tersebut terdapat muara yang digunakan oleh kapal nelayan sebagai alur untuk keluar masuk kapal. Pada muara Lambada Lhok terdapat permasalahan sedimentasi. Sedimentasi yang terjadi di muara ini menyebabkan tertutupnya muara sungai. Jika permasalahan sedimentasi ini terus dibiarkan akan menurunkan kemampuan sungai untuk mengalirkan air ke laut yang selanjutnya mengganggu aktivitas nelayan yang menggunakan muara tersebut. Untuk menanggulangi masalah sedimen di Muara Lambada Lhok perlu konstruksi pelindung muara. Konstruksi ini penting mengingat pemanfaatan muara sungai sebagai alur pelayaran kapal nelayan, diharapkan dengan adanya konstruksi pelindung muara sungai akan memperlancar aktifitas kapal nelayan sehingga meningkatkan taraf hidup nelayan setempat.

Jetty merupakan jenis pelindung muara yang sesuai dalam menangani permasalahan muara ini, dikarenakan konstruksi ini dapat menanggulangi

masalah penumpukan sedimen di mulut muara. Untuk melihat dampak pembangunan konstruksi *jetty* terhadap perubahan morfologi pantai di Lambada Lhok yang dipengaruhi oleh aktifitas gelombang dan arus dengan melakukan pemodelan numerik. Menurut Syamsidik (2012), pemilihan konstruksi bangunan pantai mempunyai efek yang cepat dalam mengatasi sedimentasi, seperti yang terjadi di Alue Naga konstruksi *Jetty* mampu menghalangi proses penumpukan sedimen di mulut Muara. Pergerakan sedimen pada perairan dikategorikan menjadi 3 macam, yaitu: *bed load* (gerakan sedimen dasar), *suspended load* (gerakan sedimen melayang), dan *wash load*. *Bed load* adalah angkutan sedimen yang mengalami kontak terus menerus dengan jenis sedimen yang ditimbulkan selama pergerakannya (*sliding, jumping, dan rolling*). *Suspended load* adalah gerakannya tidak mengalami kontak yang terus menerus dengan dasar dan ukuran partikelnya kecil (Murphy dan Aguirre, 1985; Fredsoe dan Rolf, 1993 dalam Widiastuty, 2008).



Gambar 1: Peta Lokasi Perencanaan
Sumber: Google Map

Data yang dibutuhkan dalam simulasi adalah data teknis yang terdiri dari data gelombang, data pasang surut, data arus data bathymetri, dan data sedimen. Ruang lingkup penelitian ini adalah mensimulasikan pengaruh arus dan gelombang terhadap perubahan morfologi pantai akibat konstruksi *jetty* dengan menggunakan Delft3D-FLOW dan Delft3D-WAVE dengan menggunakan dua skenario, yaitu skenario 1 tanpa konstruksi *jetty* dan skenario 2

dengan konstruksi *jetty*. Dalam simulasi ini juga dibutuhkan Delft3D-RGFGRID dan Delft3D-QUICKIN yang berfungsi untuk membangun grid dan memasukkan data kedalaman. Simulasi numerik adalah pemodelan yang menggunakan rumus-rumus matematika yang diselesaikan dengan mentransformasikan fisik pantai ke dalam wilayah komputasi yang selanjutnya dipecahkan secara numerik melalui bantuan piranti lunak (Arizal 2011). Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Alternatif Penanganan Muara Sungai

Menurut Triatmodjo (1999:291), permasalahan yang terjadi pada sungai-sungai yang bermuara pada pantai berpasir adalah pendangkalan atau penutupan mulut muara oleh sedimen yang berasal dari pantai. Penutupan mulut muara tersebut juga disebabkan oleh gelombang besar yang dimiliki laut tersebut. Permasalahan tersebut dapat menyebabkan dua masalah pokok yaitu ketidaklancaran debit banjir yang mengakibatkan luapan di daerah pinggiran sungai dan juga terganggunya aktifitas kapal yang menggunakan muara sungai untuk alur pelayaran. Pemilihan konstruksi pelindung muara sungai menurut Triatmodjo (1999:220), *jetty* adalah bangunan tegak lurus pantai yang diletakkan pada kedua sisi muara sungai yang berfungsi untuk mengurangi pendangkalan oleh sedimen pantai. Pada penggunaan muara sungai sebagai alur pelayaran, pengendapan di muara dapat mengganggu lalu lintas kapal. Untuk keperluan tersebut, *jetty* harus panjang sampai ujungnya berada di luar gelombang pecah. Dengan *jetty* panjang angkutan sedimen sepanjang pantai dapat tertahan dan pada alur pelayaran kondisi gelombang tidak pecah, sehingga memungkinkan kapal masuk ke muara sungai.

Morfologi Pantai

Perubahan morfologi pantai merupakan rangkaian proses pantai yang diakibatkan proses eksternal (arus, angin, gelombang dan pasang surut), factor internal (karakteristik dan tipe sedimen serta lapisan dasar dimana sedimen itu berada). Pantai adalah suatu wilayah yang selalu mengalami perubahan, baik perubahan yang terjadi setiap hari, mingguan, bulanan, tahunan atau bahkan perubahan yang terjadi jutaan tahun. Tidak semua perubahan yang terjadi di wilayah pantai dapat dilihat secara langsung, tetapi hanya hasil dari proses perubahan tersebut yang bisa diamati dan dirasakan oleh manusia. Perubahan pada wilayah pantai tergantung pada proses yang dominan yang terjadi di wilayah pantai (Triatmodjo, 1999). Perubahan garis pantai terutama disebabkan oleh angkutan sedimen sepanjang pantai, yang dapat mengangkut sedimen sampai jauh (Triatmodjo, 1999). Gelombang badai yang terjadi dalam waktu singkat dapat menyebabkan terjadinya erosi pantai, selanjutnya gelombang biasa yang terjadi sehari-hari akan membentuk kembali pantai yang sebelumnya tererosi (pantai kembali stabil) (Triatmodjo, 1999). Menurut Mahfudz (2012) dalam Basalamah (2015) umumnya morfologi dan tipe pantai sangat ditentukan oleh intensitas, frekuensi dan kekuatan energi yang menerpa pantai tersebut.

Hidrodinamika pantai

Hidrodinamika laut gaya gravitasi, gaya gesekan, dan gaya coriolis adalah gaya-gaya dengan pengaruh terbesar (Stewart, 2006 dalam Cahyana, 2011). Hidrodinamika pantai adalah ilmu tentang gerak fluida yang dipengaruhi gelombang, arus, dan pasang surut.

Hubungan Tegangan Geser dengan Angkutan Sedimen

Menurut Triatmodjo (1999:172) untuk mempelajari proses transport sedimen kecepatan partikel air didekat dasar dinyatakan dalam bentuk tegangan geser dasar. Kecepatan partikel air didekat dasar atau yang dinyatakan dalam bentuk tegangan geser tersebut berusaha untuk menarik sedimen dasar. Sedimen dasar memberikan tahanan yang dinyatakan dalam bentuk tegangan kritis atau kecepatan kritis. Kedua parameter tersebut tergantung pada sifat sedimen dasar seperti diameter, bentuk, dan rapat massa sedimen untuk sedimen non kohesif (pasir).

Penggunaan Delft3D pada Simulasi

Pemodelan morfologi pantai akibat konstruksi jetty ini menggunakan perangkat lunak Delft 3D. Delft 3D ini merupakan model yang berbasis windows yang dipakai untuk pemodelan perubahan morfologi pantai.

Delft 3D terdiri dari beberapa sistem dan fungsi yaitu:

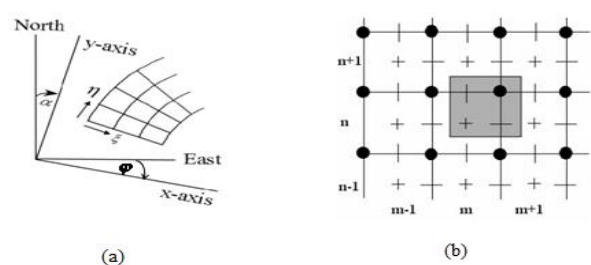
- Delft3D-FLOW : Simulasi tsunami, pasang surut, aliran sungai dan banjir
- Delft3D-WAVE : Perambatan gelombang
- Delft3D-WAQ : Kualitas air pada daerah *far – field*
- Delft3D-PART : Kualitas air dan gerakan partikel pada daerah *midfield*
- Delft3D-ECO : Pemodelan Ekologi
- Delft3D-SED : Pengangkutan sedimen untuk partikel kohesif dan non kohesi

Delft 3D-FLOW

Delft 3D-FLOW adalah sistem pada bagian Delft3D yang digunakan untuk menghitung SWE (*Shallow Water Equation*) atau persamaan pada kondisi air dangkal dalam variabel kecepatan dan tinggi ke dalam bentuk dua atau tiga dimensi pada sebuah grid atau garis bantu (Arizal, 2011). Simulasi Delft3D ini menggunakan grid atau garis bantu. Grid adalah garis bantu koordinat arah vertikal dan

horizontal untuk menentukan luas daerah yang disimulasi atau untuk mengatur batas daerah yang disimulasikan. Grid terdiri dari dua sistem yaitu *coordinate cartessian* berbentuk persegi dan *coordinat spherical*. Sistem *coordinate cartessian* berbentuk persegi, bersifat kaku dan hanya mempunyai parameter arah saja, yaitu arah vertikal dan arah horizontal (ξ). Sedangkan sistem *coordinate spherical* mengikuti garis kontur permukaan bumi.

Coordinate spherical memiliki dua parameter yaitu arah dan tinggi, dengan latitude (θ) bernilai positif ke arah utara dan longitude (φ) yang bernilai positif ke arah timur (Anonim, 2007a). Gambar 2 menunjukkan sistem *coordinate spherical* dan *coordinate cartessian*. Delft3D juga mempunyai faktor percepatan morfologi (MORFAC). Menurut Ranasinghe et al. (2011), pendekatan faktor percepatan morfologi adalah metode yang digunakan sekarang untuk melakukan simulasi morfodinamik pantai. Konsep simulasi dengan menggunakan metode ini mampu mensimulasikan secara numerik perubahan morfologi pantai karena gelombang dan arus dalam skala waktu puluhan tahun dengan waktu simulasi komputer yang singkat.



Gambar 2: (a) Sistem coordinate Spherical dan (b) system coordinate cartessian
Sumber: Rizkiyah (2009)

Delft 3D-Flow terdiri dari 7 bagian yang memiliki fungsi sebagai berikut:

Delft 3D-RGFGRID : Membuat zona segmen dalam bentuk grid pada topografi

Delft 3D-QUICKIN : Masukan output pada grid berupa data bathimetri, kondisi awal untuk water level, salinitas dan lain-lain.

Delft 3D-TRIANA : Analisis pasang surut dalam interval waktu.

Delft 3D-TIDE : Analisis pasang surut terhadap water level dan kecepatan.

Delft 3D-NESTHD : Membuat batasan dari keseluruhan model.

Delft 3D-GPP : Menampilkan hasil simulasi berupa gambar animasi dan visualisasi.

Delft 3D-QUICKPLOT : sama halnya dengan Delft3D-GPP

Delft 3D-WAVE

Delft 3D-WAVE adalah sistem bagian dari Delft3D yang berfungsi untuk mensimulasikan perambatan gelombang yang dihasilkan di perairan pantai. Delft3D-WAVE juga dapat diterapkan di perairan dalam, menengah dan dangkal (Anonim, 2007b). WAVE-GUI (Graphical User Interface) alat yang digunakan untuk memberikan nilai pada semua parameter yang digunakan untuk mengimpor nama atribut file ke MDW-file. MDW-file adalah input file untuk simulasi gelombang. MDW-file ini berisi semua data yang diperlukan untuk pemodelan gelombang dan menjalankan perhitungan gelombang.

3. METODELOGI PENELITIAN

Data

Data yang diperlukan untuk melakukan perencanaan jetty dan simulasi ini adalah peta bathimetri, peta topografi, data pasang surut dan data sedimentasi. Sumber peta dan data berasal serta

penggunaannya pada simulasi ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Simulasi Pasang Surut dengan Delft3D-FLOW

Simulasi dapat berjalan pada Delft3D-FLOW diperlukan daerah simulasi (*domain*) yang menunjukkan daerah yang dihitung dan batasan daerah hitungan. Daerah simulasi terdiri dari pembuatan *grid* dengan menggunakan Delft3DRGFGRID dan pemasukan data kedalaman dengan menggunakan Delft3DQUICKIN. Selain itu memerlukan data input lain yang diperlukan untuk proses simulasi dapat berjalan.

Tabel 1. Data data yang digunakan

Data	Sumber Data	Penggunaan data
Data angin	Badan Meteorologi Blang Bintang	Memprediksi gelombang
Data topografi dan bathymetri	TDMRC (Tsunami and Disaster Mitigation Research Center)	Menentukan letak konstruksi, kedalaman simulasi dan kontur
Data pasang surut	TDMRC (Tsunami and Disaster Mitigation Research Center)	Menentukan rentang pasang surut di lokasi rencana dan sebagai batasan simulasi arus
Data material	PPK Perencanaan dan Program Satker Balai Wilayah sungai Sumatera – I Provinsi Aceh	Menentukan bentuk konstruksi
Data kapal	Dinas Kelautan dan Perikanan Aceh	Menentukan lebar dan kedalaman alur
Data sedimen	TDMRC (Tsunami and Disaster Mitigation Research Center)	Menghitung angkutan sedimen

Pembuatan Grid

Grid yang digunakan pada simulasi dalam bentuk *coordinate cartessian* berbentuk persegi. Pembuatan grid ini menggunakan program Delft3DRGFGRID, tujuan dari Delft3D-RGFGRID ini adalah untuk membuat *grid*, memodifikasi, dan memvisualisasikan orthogonal untuk Delft3D-FLOW. Pembuatan grid menggunakan Delft3D-RGFGRID, grid pada pemodelan menggunakan ukuran 40 x 40 dengan menggunakan koordinat *cartessian*. Gambar 3 menunjukkan *grid* dan *domain* simulasi.

Pemasukan data kedalaman

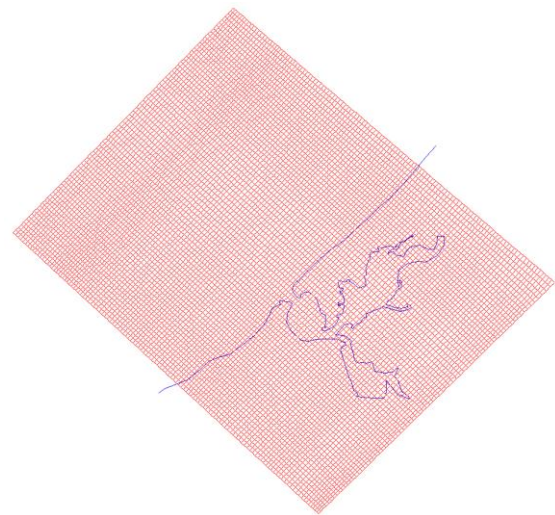
Delft3D-QUICKIN merupakan program yang berfungsi untuk membuat, dan memvisualisasikan model bathimetri. Delft3D-QUICKIN digunakan untuk memasukkan data kedalaman pada daerah simulasi. Data kedalaman digunakan sebagai data input bathimetri pada system Delft3D-FLOW. Untuk input data kedalaman dengan tanda positif (+) digunakan sebagai informasi kedalaman dilaut, sedangkan untuk tanda negatif (-) digunakan sebagai informasi elevasi didarat. Dari hasil pengukuran dilapangan akan didapat data dalam bentuk *.xyz kemudian diekspor ke texpad dan disimpan dalam bentuk *.xyz. Data format *.xyz tersebut menjadi data input Delft3D-QUICKIN.

Processes

Processes digunakan sebagai input tambahan yang akan digunakan untuk simulasi. Parameter *processes* terdiri dari dua data grup yaitu *constituents* dan *physical*. Sub-data *constituents* terdiri dari *salinity*, *temperature*, *pollutants and tracers*, dan *sediments*. Sedangkan sub-data *physical* terdiri dari *wind*, *waves*, *secondary flow*, dan *tidal forces*. Untuk simulasi ini pada data grup *Constituents* menggunakan sub-data *sediments*, selanjutnya memilih *sediment noncohesive*. Pada data grup *physical* menggunakan sub-data *wave* dan OnlineDelft3D-WAVE.

Boundaries

Boundaries merupakan grup yang memberi informasi batasan – batasan dalam pemodelan, penempatan, jenis, dan semua yang diperlukan untuk pemodelan. Pada bagian ini akan diisi nilai – nilai batas untuk pasang surut dalam bentuk komponen hidrodinamika pasang surut dan nilai konsentrasi batas pada sedimen di bagian *open boundaries*. Komponen yang digunakan adalah *astronomic* dengan tipe pasang surut diurnal dan semidiurnal. Komponen utama diurnal K1 dan O1, sedangkan komponen semidiurnal M2 dan S2.



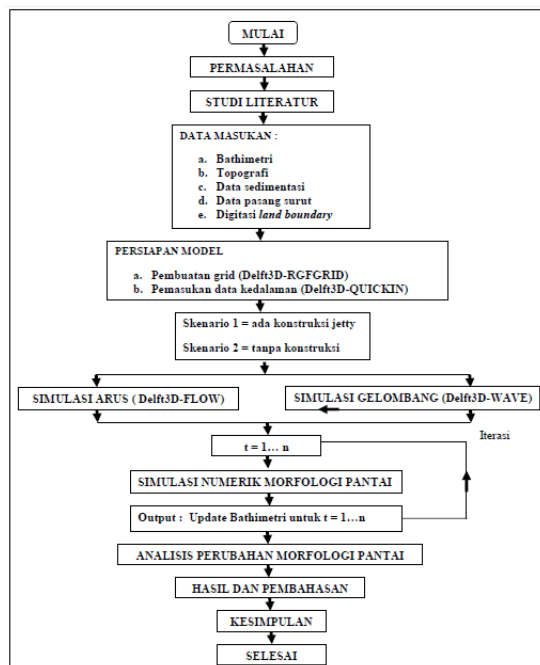
Gambar 3 : Grid daerah yang disimulasi

Simulasi gelombang dengan *Master definition wave (Mdw-file)*

Mdw-file merupakan file masukan pada Delft3D-WAVE yang berisi informasi untuk menjalankan suatu simulasi gelombang. Sama halnya dengan *Mdw-file*, *Mdw-file* juga terdiri dari beberapa kelompok data input. Pada pemodelan ini data grup yang digunakan antara lain: *description*, *hydrodynamics*, *grid*, *time frame*, *boundaries*, *obstacles*, *physical parameters*, *output parameters*.

Perubahan Morfologi Pantai

Setelah Mdf-file dan Mdw-file dijalankan selama rentang waktu yang telah ditetapkan pada *master definition flow file* yaitu data grup pada physical parameters, maka akan diperoleh bentuk morfologi pantai. Apakah mengalami erosi/abrasi atau sedimentasi, dapat dilihat dengan cara bathimetri baru akan dikurangi dengan bathimetri awal. Nilai negatif (-) menandakan erosi, nilai positif (+) sedimentasi. Pada penelitian ini morfologi skala faktor yang digunakan selama 3 tahun. Untuk dapat menjalankan simulasi selama 3 tahun maka diperlukan morfologi skala faktor. Morfologi skala faktor merupakan simulasi secara numerik dengan skala waktu puluhan tahun. Pada simulasi ini diisi morfologi skala faktor yang berbeda berdasarkan persentase kemunculan angin dengan lama simulasi selama 15 hari.

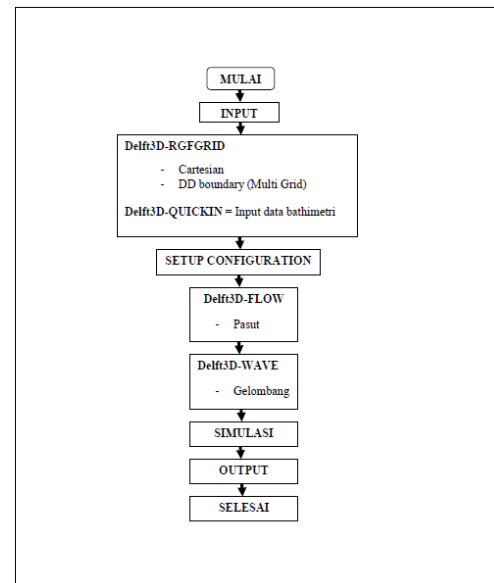


Gambar 4 : Bagan alir penelitian

Skenario Simulasi

Pada pemodelan ini digunakan dua skenario. Pada skenario 1 dampak perubahan morfologi pantai yang dilihat berdasarkan pengaruh tanpa dibangunnya *jetty* sedangkan pada skenario 2 dampak perubahan morfologi pantai yang dilihat dengan adanya

bangunan *jetty*. Skenario dengan bangunan *jetty* memiliki panjang *jetty* sebelah kanan sepanjang 623 m, *jetty* sebelah kiri sepanjang 506 m. Pada kedua skenario ini akan menggunakan seluruh arah angin yaitu, barat, timur laut, barat laut dan utara. Alur penelitian dan algoritma simulasi di tunjukkan oleh Gambar 4 dan Gambar 5.



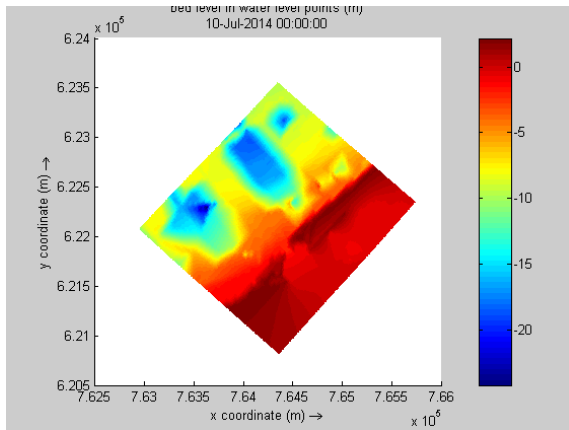
Gambar 5 : Algoritma simulasi

4. HASIL PEMBAHASAN

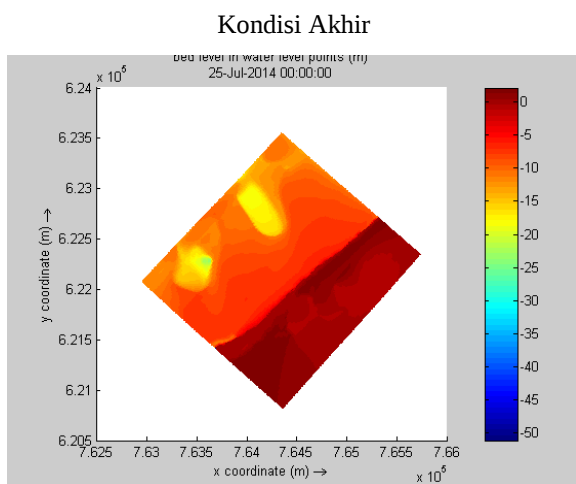
Perubahan garis pantai akibat gelombang

Setelah Delft3D-WAVE dijalankan maka diperoleh hasil perubahan morfologi pantai yang terjadi di Lambada Lhok. Perubahan morfologi pantai yang terjadi dapat dilihat pada skala warna. Gambar 6 dan Gambar 7 merupakan peta kondisi awal dan akhir skenario 1 (non *jetty*). Pada sisi Barat Daya sebelum simulasi dilakukan kondisi bathimetri di sekitar daerah simulasi sejajar garis pantai memiliki kondisi relatif dangkal. Setelah dilakukan simulasi dengan dua skenario didapatkan perubahan garis pantai pada area tersebut.

Kondisi Awal



Gambar 6 : Kedalaman awal pada domain pemodelan pada skenario 1

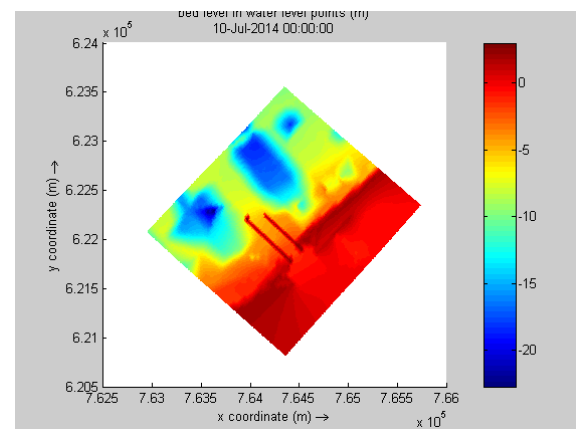


Gambar 7: Kedalaman akhir pada domain pemodelan pada skenario 1

Simulasi awal dilakukan berdasarkan arah angin dominan yaitu dari arah Barat. Setelah simulasi dilakukan maka dapat dilihat perubahan morfologi pantai yang relatif besar. Perubahan yang terjadi pada sisi kiri garis pantai merupakan hasil sedimentasi yang menyebabkan garis pantai bergerak maju sepanjang 165 m selama 1,7 tahun. Pada arah Timur Laut perubahan juga terjadi pada sisi kanan garis pantai tetapi perubahan yang terjadi relatif kecil. Pada sisi kanan garis pantai terjadi erosi berkisar sejauh 90 m selama 9,5 bulan. Pada skenario 1 dengan kondisi tanpa jetty mulut muara terjadi sedimentasi yang relatif besar sehingga menutup keseluruhan mulut muara dan dapat menghambat pelayaran para nelayan disekitar Lambada Lhok.

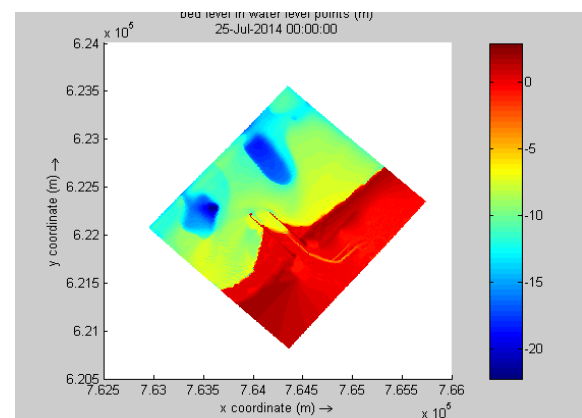
Peta kondisi awal dan akhir skenario 2 (*jetty*) dapat dilihat pada Gambar 8 dan Gambar 9. Pada sisi Barat Daya sebelum simulasi dilakukan kondisi bathimetri di sekitar daerah simulasi sejajar garis pantai memiliki kondisi relatif dangkal. Setelah dilakukan simulasi dengan dua skenario didapatkan perubahan garis pantai pada area tersebut.

Kondisi Awal



Gambar 8: Kedalaman awal pada domain pemodelan pada skenario 2

Kondisi Akhir



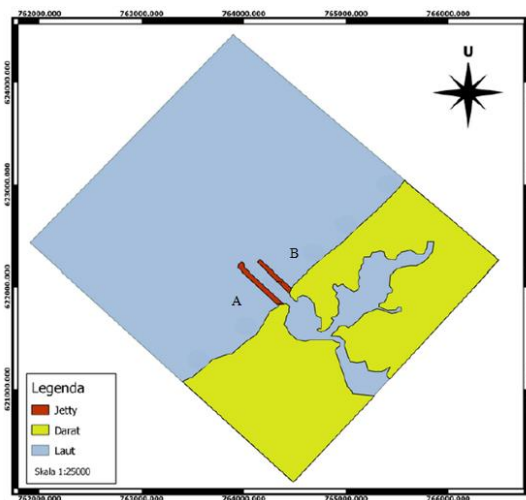
Gambar 9: Kedalaman akhir pada domain pemodelan pada skenario 2

Simulasi awal dilakukan berdasarkan arah angin dominan yaitu dari arah Barat. Setelah simulasi dihasilkan perubahan morfologi pantai yang relatif besar. Perubahan yang terjadi pada sisi kiri *jetty* merupakan hasil sedimentasi yang menyebabkan garis pantai bergerak maju sepanjang 334 m sepanjang *jetty* selama 1,7 tahun. Tetapi perubahan yang terjadi pada garis pantai tidak seluruhnya sebesar 334 m. Pada sisi

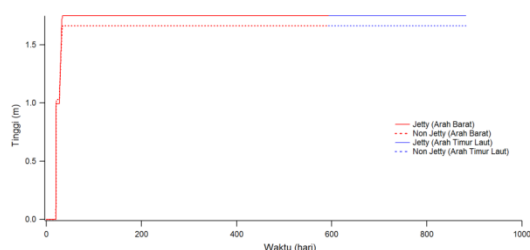
Timur Laut perubahan juga terjadi pada sisi kanan jetty tetapi perubahan yang terjadi relatif kecil. Pada sisi kanan jetty terjadi erosi berkisar sejauh 90 m selama 9,5 bulan.

Pengaruh arah angin Timur Laut juga relatif besar dalam mempengaruhi perubahan morfologi pantai terutama pada muara. Pada mulut muara terjadi sedimentasi yang relatif besar tapi tidak menutup keseluruhan mulut muara. Ruang yang terlewatkan dari sedimentasi bisa digunakan sebagai alur pelayaran bagi nelayan sekitar.

Berdasarkan hasil simulasi bisa dilihat perubahan kontur laut akibat pergerakan gelombang. Gambar 10 menunjukkan lokasi dari titik observasi. Pada simulasi ini terdapat dua titik observasi yaitu titik A yang berada pada sebelah kiri jetty dan titik observasi B yang berada pada sebelah kanan jetty. Gambar 11 dan Gambar 12 adalah grafik perubahan garis pantai pada titik observasi A dan titik observasi B.

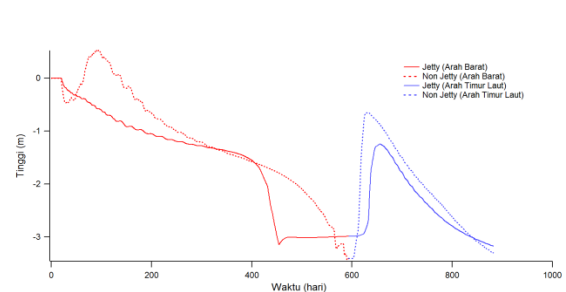


Gambar 10: Lokasi titik observasi



Gambar 11: Grafik perubahan garis pantai pada titik observasi A

Titik observasi A untuk arah Barat hampir relatif sama terjadi sedimentasi pada kedua skenario. Sedimen yang terjadi pada skenario 1 mencapai angka maksimum 1,7 m dan 1,8 m pada skenario 2. Pada arah Timur Laut kedua skenario telah menjadi daratan akibat sedimentasi yang terjadi pada arah Barat.



Gambar 12 : Grafik perubahan garis pantai pada titik observasi B

Titik observasi B pada skenario 2 (jetty) untuk arah Barat terjadi erosi mencapai angka maksimum 3 m, pada arah Timur Laut terjadi sedimentasi dengan angka mencapai 1 m. Pada skenario 1 (non jetty) relatif hampir sama seperti pada skenario 2 dimana pada arah Barat terjadi erosi mencapai angka maksimum 3 m dan pada arah Timur Laut terjadi sedimentasi dengan mencapai angka maksimum 0,6 m.

Berdasarkan Gambar 12, titik B pada kedua skenario mengalami erosi dan sedimentasi. Pada kondisi dengan konstruksi jetty yang dominan terjadi adalah erosi. Hal ini disebabkan oleh arus dari arah Barat melaju sepanjang garis pantai dan berbelok pada ujung jetty.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil simulasi pada kondisi muara tanpa jetty, mulut muara terjadi sedimentasi sehingga mulut muara tertutup setelah sekitar 2 bulan. Sedimentasi yang terjadi bergerak maju mencapai 165 m dan erosi yang tergerus mencapai 90 m. Ketika ada jetty mulut

muara tidak tertutup sepenuhnya dan sedimentasi terjadi di sebelah kiri dalam jetty dikarenakan gelombang arah timur laut masuk kedalam muara. Sedimentasi yang tertahan pada jetty sebelah kiri mencapai 334 m. Penggunaan jetty panjang (skenario 2) di muara Lambada Lhok efektif digunakan untuk mencegah sedimentasi dari arah angin Barat. Dengan simulasi yang dilakukan selama 2 tahun 5 bulan, mulut muara tidak tertutup sepenuhnya sehingga dapat digunakan sebagai alur pelayaran oleh nelayan. Sedangkan dari arah timur laut terjadi sedimentasi tetapi tidak menyebabkan mulut muara tertutup.

Saran

1. Penggunaan data primer di lokasi perencanaan akan sangat baik bagi ketepatan perencanaan dan akan didapatkan hasil yang lebih sempurna.
2. Untuk menanggulangi masalah erosi yang terjadi akibat pembangunan jetty dapat dipertimbangkan untuk melakukan pembangunan *revetment* di sebelah kanan jetty.
3. Diharapkan untuk simulasi selanjutnya agar dapat mengimput data debit sungai agar lebih detail meninjau kemampuan debit sungai mendorong sedimen masuk ke dalam muara.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, 2007a, *User Manual Delft3D-RGFGRID: Generation and manipulation of curvilinear grids for FLOW and WAVE*, Deltares, Delft, Belanda.
- [2] Anonim, 2007b, *User Manual Delft3D-WAVE: Simulation of short-crested waves with SWAN*, Deltares, Delft, Belanda.
- [3] Anonim, 2009, *User Manual Delft3D-Flow: Simulation of Multi-Dimensional Hydrodynamic Flows and Transport Phenomena, Including Sediments*, Deltares, Delft, Belanda.
- [4] Arizal, 2011, *Pemodelan Numerik Perubahan Morfologi Dasar Pantai Singkil dengan Menggunakan Delft3D*, TGA, Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala, Darussalam-Banda Aceh.
- [5] Cahyana, C. 2011, *Model Sebaran Panas Air Kanal Pendingin Instalasi Pembangkit Listrik ke Badan Air Laut*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Program Ilmu Kelautan Universitas Indonesia, Jakarta.
- [6] Gross, M.G., 1990, *Oceanography : A View of Earth*, Prentice Hall, Inc. Englewood Cliff. New Jersey.
- [7] Ranasinghe, R., Swinkels, C., Luijendijk, A., Roelvink, D., Bosboom, J., Stive, M., & Walstra, D. (2011). *Morphodynamic upscaling with the MORFAC approach: Dependencies and sensitivities*. Coastal Engineering, 58(8), 806-811
- [8] Rizkiyah, T., 2009, *Analisis Keefektifan Hutan Mangrove dan Pemecah Gelombang Terhadap Gelombang Tsunami dengan Software Delft3D di Pantai Banda Aceh dan Aceh Besar*, (Tugas Akhir), Fakultas Teknik Unsyiah, Banda Aceh.
- [9] Syamsidik, Iskandar, A., and Rasyif, T. M., 2012, *Chapter 13: Progress Of Coastal Line Rehabilitation After The Indian Ocean Tsunami Around Banda Aceh Coasts, Recovery from the Indian Ocean Tsunami: A Ten-Year Journey*, Springer, Tokyo, pp. 175 – 189.
- [10] Triatmodjo, B., 2003, *Pelabuhan*, Edisi Ketiga, Penerbit Beta Offset, Yogyakarta.
- [11] Triatmodjo, B., 1999. *Teknik Pantai*, Beta Offset, Yogyakarta.