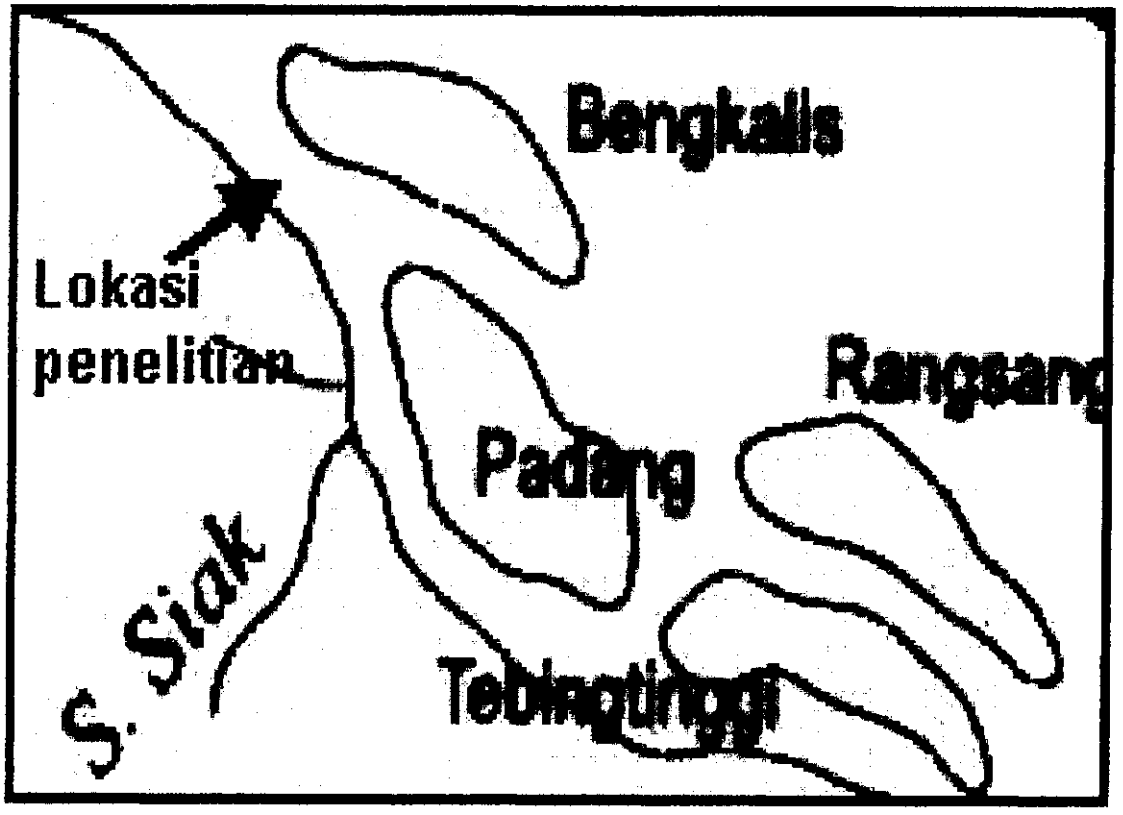
BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu

Kegiatan penelitian dilakukan di dua tempat, yakni di Laboratorium Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau dengan kegiatan pengembangan model matematik dan di lapangan dengan kegiatan pencarian data sekunder yang dimulai pada bulan Januari -- Maret 2004.. Lokasi penerapan model diperlihatkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penerapan Model Perubahan Batimetri (domain model)

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/

3.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan-bahan yang terkait dengan operasional komputer, sedangkan alat-alat yang dibutuhkan adalah komputer, printer, dan Software (diantaranya: Fortran, Spyglass, Surfer).

3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian dilaksanakan atas beberapa tahapan utama yakni a) pengumpulan data (sekunder), b) penyusunan model, c) uji model, d) simulasi model, dan e) analisis perubahan batimetri dari model yang diterapkan. Uraian masing-masing tahapan dalam penelitian ini dapat dijelas sebagai berikut :

a. Pengumpulan Data

Pengembangan dan penerapan model matematik dalam penelitian ini dibutuhkan beberapa data, diantaranya data pasang surut perairan, batimetri dan karakteristik sedimen Selat Bengkalis.

b. Penyusunan Model

Model numerik arus pasang surut (pasut) yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan model POM. Untuk model perubahan batimetri mengacu kepada pendekatan Van Rijn (1987). Kedua model tersebut dikopelkan menjadi satu. Program model ini terdiri dari 3 (tiga) program dengan keseluruhan program dibuat menggunakan bahasa Fortran, ketiga program yang dimaksud adalah :

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/

- Program menghitung arus rata-rata terhadap kedalaman yang digerakkan oleh pasut (model POM).
- Program untuk menghitung transpor sedimen akibat arus pasut.
- Program untuk menghitung perubahan batimetri karena transpor sedimen.

Persamaan pembangun dinamika sirkulasi perairan pantai, mengandung gelombang gravitasi eksternal yang bergerak cepat dan gelombang gravitasi internal yang bergerak lambat. Pemisahan ini diperlukan sekali dalam hubungannya dengan penghematan pemakaian komputer yakni melalui pemisahan persamaan integrasi secara vertikal (mode eksternal) dari persamaan struktur vertikal (mode internal). Teknik ini dikenal sebagai "*splitting mode*" (Simsons, 1974; Madala and Piacsek, 1977) mengizinkan perhitungan elevasi permukaan bebas dengan mengorbankan sedikit waktu komputasi dengan menyelesaikan transpor kecepatan secara terpisah dari perhitungan tiga dimensi kecepatan dan sifat termodinamika.

Persamaan untuk elevasi permukaan dapat ditulis sebagai berikut:

$$\frac{\partial \eta}{\partial t}+\frac{\partial \overline{U}D}{\partial x}+\frac{\partial \overline{V}D}{\partial y}=0, \qquad (1)$$

Sedangkan persamaan momentum transpor kecepatan adalah:

$$\frac{\partial \overline{U}D}{\partial t}+\frac{\partial \overline{U}^2 D}{\partial x}+\frac{\partial \overline{U}\overline{V}D}{\partial y}-\tilde{F}_x-f\overline{V}D+gD\frac{\partial \eta}{\partial x}=-\prec wu(0)\succ+\prec wu(-1)\succ$$

$$+G_x-\frac{gD}{\rho_o}\int_{-1}^{o}\int_{\sigma}^{o}\left[D\frac{\partial \rho'}{\partial x}-\frac{\partial D}{\partial x}\sigma'\frac{\partial \rho'}{\partial \sigma}\right]d\sigma' d\sigma \qquad (2)$$

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/

$$\frac{\partial \overline{V}D}{\partial t}+\frac{\partial \overline{U}\overline{V}D}{\partial x}+\frac{\partial \overline{V^2}D}{\partial y}-\widetilde{F}_y-f\overline{U}D+gD\frac{\partial \eta}{\partial y}=-\prec wu(0)\succ+\prec wu(-1)\succ$$

$$+G_y-\frac{gD}{\rho_o}\int_{-1}^{o}\int_{\sigma}^{o}\left[D\frac{\partial \rho'}{\partial y}-\frac{\partial D}{\partial y}\sigma'\frac{\partial \rho'}{\partial \sigma}\right]d\sigma' d\sigma \qquad (3)$$

Obverbars menandakan integrasi kecepatan secara vertikal seperti:

$$\overline{U}\equiv\int_{-1}^{o}U\,d\sigma \qquad (4)$$

Komponen gesekan angin adalah $-\prec \omega u(0)\succ$ dan $-\prec \omega u(0)\succ$, dan komponen gesekan dasar adalah:

$-\prec \omega u(-1)\succ$ dan $-\prec \omega u(-1)\succ$. Kuantitas $\widetilde{F}_x$ dan $\widetilde{F}_y$ didefenisikan menurut:

$$\widetilde{F}_x=\frac{\partial}{\partial x}\left[H2\overline{A}_M\frac{\partial \overline{U}}{\partial x}\right]+\frac{\partial}{\partial y}\left[H\overline{A}_M\left(\frac{\partial \overline{U}}{\partial y}+\frac{\partial \overline{V}}{\partial x}\right)\right] \qquad (5a)$$

$$\widetilde{F}_y=\frac{\partial}{\partial y}\left[H2\overline{A}_M\frac{\partial \overline{V}}{\partial y}\right]+\frac{\partial}{\partial y}\left[H\overline{A}_M\left(\frac{\partial \overline{U}}{\partial y}+\frac{\partial \overline{V}}{\partial x}\right)\right] \qquad (5b)$$

Suku dispersi didefenisikan menurut:

$$G_x=\frac{\partial \overline{U}^2D}{\partial x}+\frac{\partial \overline{U}\overline{V}D}{\partial y}-\widetilde{F}_x-\frac{\partial \overline{U^2}D}{\partial x}-\frac{\partial \overline{U}\overline{V}D}{\partial y}+\overline{F}_x \qquad (6a)$$

$$G_y=\frac{\partial \overline{U}\overline{V}D}{\partial x}+\frac{\partial \overline{V}^2D}{\partial y}-\widetilde{F}_y-\frac{\partial \overline{U}\overline{V}D}{\partial x}-\frac{\partial \overline{U^2}D}{\partial y}+\overline{F}_y \qquad (7b)$$

Persamaan pembangun transpor sedimen tersuspensi adalah :

$$\frac{\partial CD}{\partial t}+\frac{\partial CUD}{\partial x}+\frac{\partial CVD}{\partial y}=\frac{\partial}{\partial x}\left(H\varepsilon_x\frac{\partial C}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(H\varepsilon_y\frac{\partial C}{\partial y}\right)+Sc \qquad (8)$$

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/

dimana:

C = konsentrasi sedimen,
U = kecepatan aliran horizontal sb_x,
V = kecepatan aliran hotizontal sb_y,
ω = kecepatan aliran vertikal sb_z,
ω_s=kecepatan endap sedimen,
D = H - elevasi,
H = dalam perairan,
S_c = source/sink

Perubahan batimetri (*bed level* change) dihitung berdasarkan perumusan dari Van Rijn, 1987, sebagai berikut :

$$\frac{\partial z_b}{\partial t} + \frac{1}{(1-p))}\left\{\frac{\partial}{\partial t}(h\bar{c}_2) + \frac{\partial}{\partial x}(s_{t,x}) + \frac{\partial}{\partial y}(s_{t,y})\right\} = 0 \qquad (9)$$

dimana :

z_b = bed level change diatas datum (referensi),
h = dalam aliran (m),
s_t = $s_s + s_b$ = total transpor sedimen,
s_s = transpor muatan tersuspensi integrasi kedalaman,
s_b = transpor muatan dasar dan
$\bar{c}_2 = \frac{1}{h}\int_0^h cdz$ = konsentrasi rerataan kedalaman.

c. Uji Model

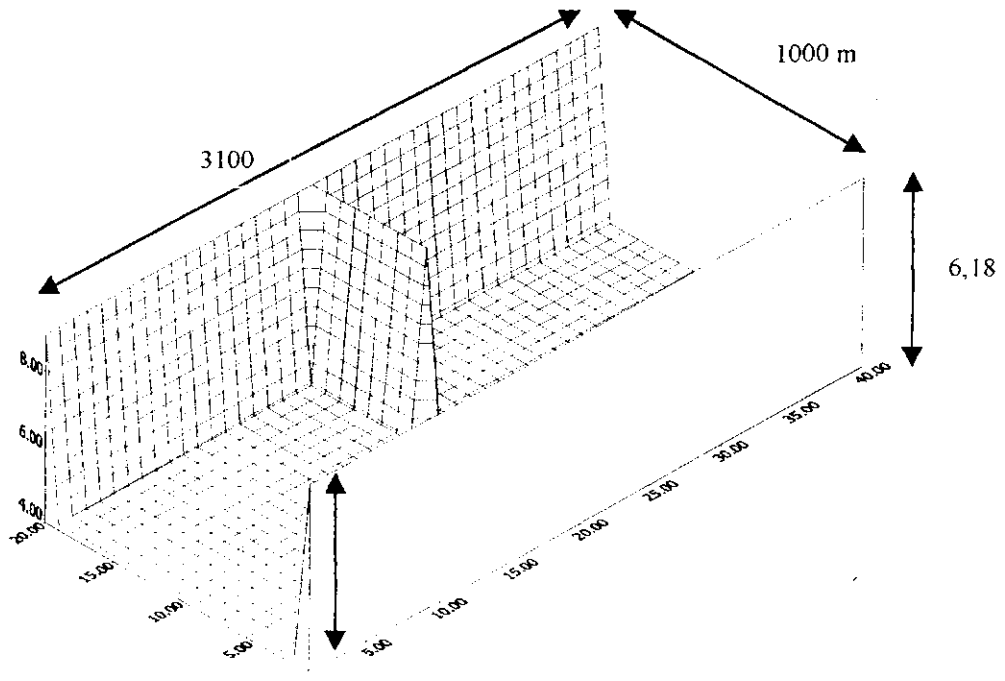
Alat ukur dari keakuratan model adalah dengan cara perbandingan (komparatif) dengan model lainnya. Pengujian model dilakukan dengan cara membandingkan hasil dari model yang digunakan dengan model yang dibangun oleh Van Rijn (1987). Jika pola sirkulasi arus yang diperoleh sudah sama dengan pola yang diperoleh oleh Van Rijn (1997), maka model sudah dapat diangap layak untuk diterapkan pada domain lainnya.

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/

Pengujian model hidrodinamika dan transpor sedimen dilakukan pada domain model yang sederhana disebut kanal sederhana, dimana pada kedua sisi hulu dan hilir kanal terbuka dan desain dimensinya diambil dari Van Rijn (1987) sebagai berikut:

- panjang kanal (arah sumbu x) : 3100 m,
- lebar kanal (arah sumbu y) : 1000 m,
- kedalaman kanal pada bagian hulu 6,0 m, sedangkan pada bagian hilir 6,18 m.

Untuk lebih jelasnya deskripsi dari kanal tersebut disajikan dalam Gambar 2. Selain deskripsi tersebut diatas, pada salah satu sisi bagian tengah kanal terdapat sebuah jetty yang menjorok dengan panjang 400 m. Kanal didiskritisasi menjadi 40 x 20 grid dengan besar masing masing grid horizontal (dx) 77,5 m dan grid vertikal (dy) 50 m. Kecepatan arus pada kanal diasumsikan 0,65 m/dt.



Gambar 2. Kanal untuk Uji Model Hidrodinamika

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/

d. Simulasi Model

Model yang teruji keakuratannya baru dapat diterapkan untuk melihat atau memprediksikan fenomena alam yang sebenarnya. Dalam penelitian ini, model yang telah teruji keakuratannya diterapkan untuk mensimulasikan perubahan batimetri di Selat Bengkalis.

e. Analisis Perubahan Batimetri

Hasil simulasi model akan dilakukan analisa terhadap model yang dikembangkan itu sendiri dan laju perubahan batimetri dasar perairan Selat Bengkalis.

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/