#### **BAB IV**

### HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Uji Model Hidrodinamika

Penerapan model arus pada saluran terbuka pada bagian hulu dan hilir seperti yang telah diterapkan pada Van Rijn (1987) bertujuan untuk menguji model arus yang akan diterapkan di perairan Selat Bengkalis. Pengujian ini bertujuan untuk akurasi dan sensitifitas model. Berdasarkan hasil simulasi model diperoleh bahwa pola sirkulasi arus hasil simulasi model telah menyerupai pola sirkulasi arus hasil pemodelan yang dibangun oleh Van Rijn (1983) seperti diperlihatkan pada Gambar 3.

Hasil simulasi model yang dilakukan memperlihatkan pergerakan arus pada saluran terbuka, dimana arus bergerak dari arah sebelah kiri domain model menuju ke sebelah kanan. Keberadaan jetty pada domain model mengakibatkan terjadi pusaran arus pada sisi sebelah kanan jetty.

Arus maksimum hasil simulasi model terjadi pada sisi ujung jetty, dimana pada daerah ini terjadi kecepatan arus adalah 1,76 m/dt. Arus maksimum terjadi pada ujung jetty dikarenakan massa air yang datang dari sebelah kiri saluran terhambat oleh jetty (terjadi penyempitan saluran), maka pada daerah sebelah kiri terjadi penumpukan massa air yang mengakibatkan pada daerah terbuka (antara ujung jetty dan sisi saluran) pergerakan arus menjadi lebih cepat terutama pada ujung jetty (Gambar 3a).



Gambar 3. Pola Sirkulasi Arus pada Saluran Terbuka, (a) Hasil Simulasi Model yang Sedang Dibangun, (b) Hasil Model Van Rijn.

Apabila dibandingkan antara hasil simulasi model yang digunakan dalam penelitian ini dengan hasil model Van Rijn (1987) pada Gambar 3.b terlihat secara keseluruhan pola sirkulasi arus sama. Sedikit perbedaan terjadi pada kecepatan arus, terutama pada sisi ujung jetty, dimana dari hasil simulasi model kecepatan arus pada ujung jetty adalah 1,76 m/dt, sedangkan hasil yang diperoleh Van Rijn (1987) adalah 1,63 m/dt. Secara pasti tidak dapat dinyatakan penyebab perbedaan hasil tersebut, akan tetapi dapat sementara diduga penyebabnya masih terdapat perbedaan dalam beberapa koefisien yang digunakan. Salah satu koefisien yang digunakan dalam model ini adalah koefisien gesekan dasar sebesar 0,01. Sedangkan pada Van Rijn (1987) koefisien tersebut tidak dinyatakan. Hal lain yang juga mungkin menyebabkan terjadinya perbedaan hasil adalah karena perbedaan pengepingan persamaan pembangun. Pada model yang digunakan ini, pengepingan persamaan pembangun dilakukan dengan pendekatan *finite different*, sedangkan dalam Van Rijn (1987) pengepingan dilakukan dengan metoda *finite element*.

## 4.2 Uji Model Perubahan Batimetri

Sebelum model perubahan batimetri diterapkan pada perairan Selat Bengkalis, maka model terlebih dahulu juga dilakukan pengujian. Pengujian yang dilakukan adalah melalui penerapan model pada disain domain model Van Rijn (1987) seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2, sehingga hasilnya dapat dibandingkan dengan hasil Van Rijn (1987). Hasil simulasi model perubahan batimetri yang dibangun memperlihatkan kecocokan yang cukup baik dengan hasil Van Rijn (1987) seperti yang diperlihatkan dalam Gambar 4. Adanya gesekan arus pada permukaan batimetri telah menimbulkan terjadinya penggerusan (erosi) pada beberada bagian domain model, dan juga telah terjadi pengendapan (deposisi) pada daerah lainya yang menyebabkan pendangkalan pada lokasi tersebut. Dalam Gambar 4, warna terang menyatakan bagian batimetri yang tergerus, sedangkan bagian yang berwarna gelap menyatakan daerah dimana terjadi pengendapan. Penggerusan yang besar terjadi di bagian ujung jetty dengan laju erosi sekitar 100 mm/jam dan maksimum sedimentasi terjadi upstream dan downstream dari jety dengan laju 25 mm/jam.



Gambar 4. Pola Perubahan Batimetri pada Saluran Sederhana, Hasil Simulasi Model : (a) Model yang Dikembangkan dan (b) Model Van Rijn.

#### 4.3 Sirkulasi Arus Selat Bengkalis

Hasil simulasi selama satu bulan memperlihatkan bahwa pasang surut yang terjadi di perairan Selat Bengkalis adalah jenis diurnal. Pasang tertinggi pada periode purnama adalah 1,26 meter, sedangkan pasang terendah pada periode perbani adalah 0,27 meter. Fluktuasi muka air perairan Selat Bengkalis diperlihatkan dalam Gambar 5.



Gambar 5. Elevasi Muka Air Selat Bengkalis

Pola pergerakan arus pasang surut perairan Selat Bengkalis diperlihatkan dalam Gambar 6 s/d 9. Saat kondisi pasut surut manuju pasang arus bergerak dari arah Barat Laut menuju ke arah hilir. Kisaran kecepatan arus pada saat surut menuju pasang adalah 0,094 s/d 0,758 m/dt (purnama) dan 0,014 s/d 0,101 m/dt (perbani). Pada periode pasut purnama kecepatan arus di Selat Bengkalis lebih tinggi dari pada pada periode pasut perbani.

Sebaliknya arus di Selat Bengkalis bergerak menuju arah Barat Laut saat pasang menuju surut dengan kisaran kecepatan 0,046 s/d 0,458 m/dt (purnama) dan 0,045 s/d 0,439 m/dt (perbani). Kisaran kecepatan arus di Selat Bengkalis pada periode pasut purnama dan perbani tidak jauh berbeda, walaupun pada periode purnama sedikit lebih cepat.

Memperhatikan pola pergerakan arus di Selat Bengkalis, terlihat bahwa arus bergerak bolak balik saat kondisi surut menuju pasang dan pasang menuju surut. Selain itu, kecepatan arus pada saat arus menuju pasang, selalu lebih tinggi dari pada pasang menuju surut.



# Gambar 6. Sirkulasi Arus Pasang Surut Selat Bengkalis (surut menjelang pasang saat purnama)

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



Gambar 7. Sirkulasi Arus Pasang Surut Selat Bengkalis (pasang menjelang surut saat pasut purnama)



Gambar 8. Sirkulasi Arus Pasang Surut Selat Bengkalis (surut menjelang pasang saat pasut perbani)



Gambar 9. Sirkulasi Arus Pasang Surut Selat Bengkalis (pasang menjelang surut saat perbani)

#### 4.4 Perubahan Batimetri Selat Bengkalis

Simulasi model perubahan batimetri diperairan selat Bengkalis telah dilakukan selama satu bulan *real time*. Diharapkan simulasi satu bulan ini dapat memberikan gambaran kondisi perubahan batimetri yang dipengaruhi oleh pergerakan arus yang dibangkitkan hanya oleh pasang surut yang terjadi di Selat Bengkalis.

Dalam simulasi model diasumsikan tidak ada sedimen yang masuk ke dalam kolom perairan, selain hanya sedimen terangkat dari proses erosi di dasar perairan Selat Bengkalis. Dengan demikian perubahan batimetri yang digambarkan dalam penelitian ini hanya merupakan akibat dari peristiwa erosi dan sedimentasi yang sedimennya sendiri berasal dari batimetri Selat Bengkalis. Oleh karena itu, kecepatan tegangan geser dasar yang ditimbulkan oleh pergerakan arus sangat berperan disini, selain dari sifat-sifat sedimen itu sendiri.

Hasil simulasi model perubahan batimetri selama satu bulan di perairan Selat Bengkalis disajikan dalam Gambar 10 s/d 16. Selama satu hari *real time* simulasi model, perubahan batimetri yang terjadi hanya berkisar di sekitar pantai sebelah Timur selat Bengkalis (Gambar 10a). Perubahan yang terjadi tersebut adalah pendangkalan (pengurangan kedalaman perairan). Oleh karena itu pada sisi timur Selat Bengkalis ini dapat diprediksi di sekitar ini telah terjadi proses sedimentasi yang berakibat pada pendangkalan. Maksimum pendangkalan yang terjadi dalam selang satu hari ini adalah 0,2x10<sup>-9</sup> meter. Luasan perubahan batimetri ini mencakup sekitar 300 meter dari garis pantai ke arah tengah selat.

Sampai empat hari real time simulasi perubahan batimetri masih dominan terjadi disekitar pantai sebelah timur Selat Bengkalis. Pada hari keempat ini besarnya perubahan batimetri (pendangkalan) berkisar antara  $0.1 \text{ s/d} 0.7 2 \times 10^{-9}$  meter. Hasil simulasi hari keempat ini juga memperlihatkan bahwa dibagian tengah sisi Barat domain model juga telah terjadi erosi dasar perairan, hal ini dengan diperlihatkannya disekitar tersebut telah terjadi penambahan kedalaman sekitar 0,1 meter (dalam gambar dicirikan dengan tanda minus (-)). Dapat diduga pada daerah yang terjadi panambahan kedalaman perairan tersebut, telah terjadi penggerusan dasar Selat Bengkalis. Hal tersebut terjadi disebabkan tegangan geser dasar yang ditimbulkan arus lebih tinggi dari tegangan geser kritis erosi.

Selama satu bulan *real time* semulasi model diperlihatkan bahwa di dasar perairan Selat Bengkalis telah terjadi perubahan, baik pendangkalan maupun penambahan kedalaman. Pendangkalan yang terjadi selama satu bulan tersebut berkisar antara  $0,1x10^{-9}$  s/d  $5,4x10^{-9}$  meter dengan kejadian maksimum terjadi disekitar sisi pantai sebelah Selatan selat, sedangkan penambahan kedalaman yang terjadi diselat berkisar  $0,1x10^{-9}$  s/d  $0,5x10^{-9}$  meter (Gambar 16).

Apabila dianalisa rata-rata ruang kejadian pendangkalan dan penambahan kedalaman batimetri selat Bengkalis selama satu bulan tersebut, maka netto yang terjadinya adalah proses pendangkalan dengan laju pendangkalan adalah 0,2866x10<sup>-9</sup> meter/bulan. Namun perlu digaris bawahi bahwa prediksi laju pendangkalan ini hanya merupakan pengaruh pergerakan arus di Selat Bengkalis yang dibangkitkan oleh pasang surut. Dimana pada kenyataannya di perairan Selat Bengkalis masih ada beberapa faktor lain yang berpengaruh terhadap pergerakan arus, diantaranya: gelombang, angin dan lalulintas kapal di selat tersebut. Memperhatikan hasil simulasi model selama dua puluh sembilan hari *real time* terlihat bahwa telah terjadi proses erosi dan sedimentasi didasar perairan Selat Bengkalis. Kedua proses tersebut yang tinggi terjadi di sekitar pantai bagian Selatan Selat Bengkalis, terutama peristiwa pendangkalan.





Gambar 10. Perubahan Batimteri Selat Bengkalis Setelah (a) 1 Hari dan (b) 4 Hari Simulasi Model.





Gambar 11. Perubahan Batimteri Selat Bengkalis Setelah (a) 5 Hari dan (b) 6 Hari Simulasi Model.





Gambar 12. Perubahan Batimteri Selat Bengkalis Setelah (a) 7 Hari dan (b) 9 Hari Simulasi Model.





Gambar 13. Perubahan Batimteri Selat Bengkalis Setelah (a) 11 dan (b) 13 Hari Simulasi Model.





Gambar 14. Perubahan Batimteri Selat Bengkalis Setelah (a) 15 Hari dan (b) 17 Hari Simulasi Model.





Gambar 15. Perubahan Batimteri Selat Bengkalis Setelah (a) 23 Hari dan (b) 24 Hari Simulasi Model.





Gambar 16. Perubahan Batimteri Selat Bengkalis Setelah (a) 27 Hari (b) 29 Hari Simulasi Model.