

APLIKASI PEMODELAN DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE BOSS SMS UNTUK KEMAMPUAN KECEPATAN YANG TEREDUKSI AKIBAT RUMPUN BAKAU

Oleh :

Ahmad Refi
Dosen Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Padang

Abstract

Boss of Sms represent alternative software of so can water down consumer for to assorted model my me of hydrogen in the form of 2D. Constructively sms software 5.0 ability of mangrove reduce speed of stream like result of simulation earn easily in applying field Data able to be read at result of simulation in the form of graph can be explained as follows is. Thickness mangrove forest 250m there are discount speed of stream range from 21% to 71% for the length of mangrove forest 50m and 41% to 79% for the length of mangrove forest 100m. Thickness mangrove forest 500m there are discount speed of stream range from 21% to 78% for the length of forest 50m and 50% to 90% for the length of forest 100m. Ketebalan mangrove forest 750m there are discount speed of stream range from 28% to 87% for the length of forest 50m and 54% to 91% for the length of forest 100m. Thickness mangrove forest 1000m there are discount speed of stream range from 32% to 91% for the length of forest 50m and 56% to 93% for the length of forest 100m.

Key Word : Numerical models, with SMS Boss for current.

1. Pendahuluan

Dalam beberapa literatur disebutkan hutan/rumpun bakau (salah satu spesies *mangrove* yang paling banyak terdapat di Indonesia) mempunyai kemampuan meredam arus/gelombang melalui perakarannya (tudung akar) yang banyak, kokoh dan rapat sehingga pantai akan aman dari bahaya erosi, namun dasar kajiannya belum jelas. Untuk itu perlu dilakukan klarifikasi teknis tentang unjuk kerja dan kapasitas rumpun bakau dalam meredam arus/energi gelombang, dan dalam penelitian inilah maksud klarifikasi tersebut akan dilakukan.

Ada beberapa cara yang bisa dilakukan dalam penelitian, yaitu penelitian lapangan, kajian teori, model matematik dan simulasi model fisik yang dilakukan di laboratorium. Sedangkan untuk penelitian lapangan membutuhkan biaya yang cukup mahal, disamping sangat banyak variabel alam yang berpengaruh sehingga sulit mengontrol jalannya penelitian. Sedangkan teori peredaman arus yang diakibatkan oleh gelombang masih terbatas pada masalah-masalah yang sederhana (Thaha, 2001). Oleh karena itu simulasi model matematis dengan menggunakan metode Boss SMS adalah menjadi pilihan yang paling baik untuk menguji dan mengkaji kemampuan perakaran bakau dalam meredam kecepatan arus pantai.

Model matematis dengan penggunaan software Boss SMS

Model simulasi fisik dan model matematis merupakan metode penyelesaian masalah pada penelitian yang dilakukan. Pada banyak kasus model fisik sering kali digunakan, karena kemudahan dalam pembuatan model dan hasil yang didapat mendekati kebenaran.

Penggunaan model matematis sering digunakan bila peralatan dan bahan yang digunakan untuk model mahal dan sulit didapatkan dan tidak mungkin untuk dilaksanakan. Model matematis mempunyai kemampuan lebih komunikatif dan adaptif bila akan dilakukan perubahan-perubahan *domain* yang dimodelkan.

Sebaliknya kelemahan dari model matematis ini adalah berapapun dan apapun parameter yang diberikan, selama urutan input data sesuai manual program maka program akan memproses masukan yang diberikan, namun hasil yang dikeluarkan akan valid bila data yang dimasukkan sesuai dengan prosedur dan manual program tersebut (B. Arisanto, 2000).

Untuk itu penyelesaian dengan kedua model tersebut akan mendapatkan hasil yang lebih akurat tingkat kebenarannya, sehingga dengan menambahkan model matematis diharapkan mampu melengkapi beberapa hal sulit yang diperoleh dari model fisik.

Model Matematis dengan Penggunaan *Software SMS*

Perkembangan teknologi komputer memungkinkan perhitungan model matematis dengan cepat dan akurat, sehingga pembuatan model numeris dapat dibuat dengan lebih baik dan sempurna.

Salah satu modul yang terdapat pada *software Boss SMS* adalah *RMA2 (Resources Management Association Inc.)*, yaitu sebuah model hidrodinamik elemen hingga dua dimensi horizontal, dengan rerata kedalaman. Model numeris ini digunakan untuk prediksi pola aliran, menghitung elevasi permukaan dan komponen kecepatan horizontal pada aliran saluran terbuka dengan kondisi subkritis. Dengan metoda elemen hingga maka dapat diselesaikan persamaan-persamaan untuk aliran turbulen, dan koefisien gesekan dihitung dengan persamaan *Manning* dan karakteristik turbulensi ditentukan dengan koefisien *Eddy Viscosity*

Pola Aliran *Resources Management Association Inc. (RMA2)*

RMA2 dapat digunakan untuk menghitung elevasi permukaan air dan kecepatan aliran di setiap titik dengan jaring-jaring elemen hingga. *RMA2* mampu menyelesaikan permasalahan aliran permanen dan tidak permanen. Atau dengan kata lain, kondisi batas (debit yang masuk, elevasi permukaan) air dapat diubah-ubah menurut waktu dan penyelesaiannya dapat ditemukan setiap nomor dari langkah-langkah waktu. Program ini dibuat untuk penyelesaian model dengan kondisi aliran dinamik yang disebabkan oleh fluktuasi aliran permukaan atau siklus pasang surut. Namun *RMA2* tidak digunakan untuk penyelesaian aliran superkritis.

Output dari *RMA2* ditulis dalam *binary solution file*. *File* ini berisi penyelesaian dari satu atau beberapa langkah waktu tergantung apakah analisa alirannya permanen atau sementara (tidak permanen) yang ditentukan. *File solution* dapat dijadikan *input* bagi *SMS* untuk ditampilkan dalam bentuk grafik. Persamaan umum pada air dangkal oleh *RMA2* dipecahkan dengan mengikuti rumus-rumus di bawah ini (*Boss SMS*, 1995).

1) Persamaan Kontinuitas

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial(uh)}{\partial x} + \frac{\partial(vh)}{\partial y} = 0 \quad (1)$$

2) Persamaan Momentum arah x (memanjang saluran)

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + g \left(\frac{\partial h}{\partial x} + \frac{\partial a_0}{\partial x} \right) - \frac{\epsilon_{xx}}{\rho} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{\epsilon_{xy}}{\rho} \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{gu}{C^2 h} \sqrt{u^2 + v^2} = 0 \quad (2)$$

3) Persamaan Momentum arah y (melintang saluran)

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + g \left(\frac{\partial h}{\partial y} + \frac{\partial a_0}{\partial y} \right) - \frac{\epsilon_{yx}}{\rho} \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} - \frac{\epsilon_{yy}}{\rho} \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{gv}{C^2 h} \sqrt{u^2 + v^2} = 0 \quad (3)$$

dimana :

x = jarak dalam arah-x (arah aliran longitudinal) (L)

u = kecepatan horizontal aliran arah -x (LT⁻¹)

y = jarak dalam arah-y (arah aliran lateral) (L)

v = kecepatan horizontal aliran arah -y (LT⁻¹)

t = waktu (T)

g = percepatan gravitasi (LT²)

h = kedalaman air (L)

a_0 = elevasi dari dasar tampang (L)

ρ = massa jenis (ML⁻³)

ϵ_{xx} = koefisien pertukaran turbulensi normal arah-x (MT⁻¹L⁻¹)

ϵ_{xy} = koefisien pertukaran turbulensi tangensial arah-x (MT⁻¹L⁻¹)

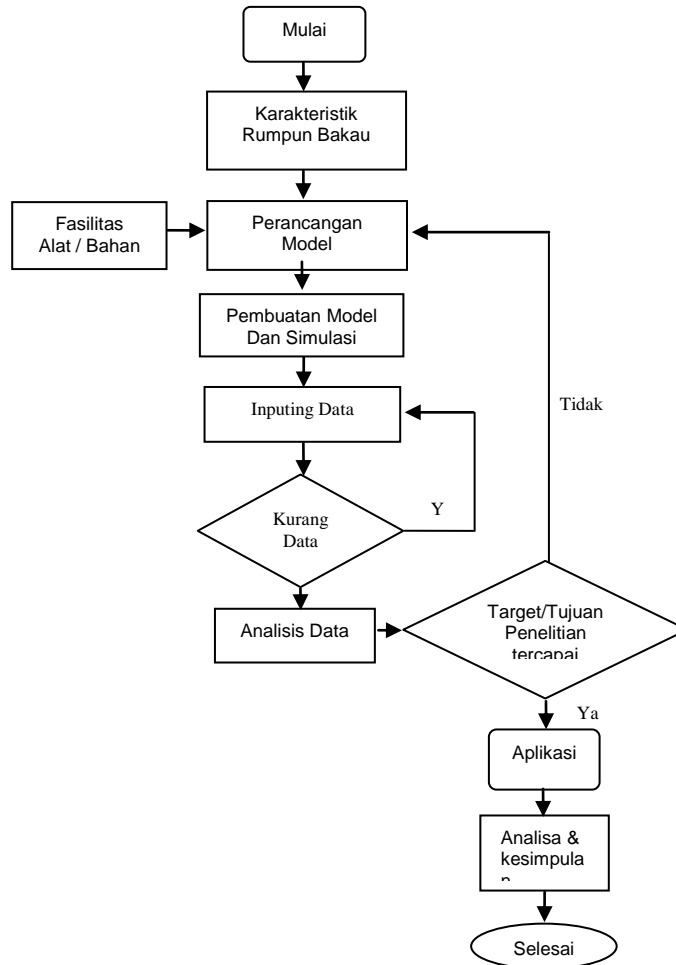
ϵ_{yx} = koefisien pertukaran turbulensi tangensial arah-y (MT⁻¹L⁻¹)

ϵ_{yy} = koefisien pertukaran turbulensi normal arah-y (MT⁻¹L⁻¹)

2. Metode Penelitian

Simulasi Rumpun Bakau Sebagai Peredam Aliran

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan :



Gambar 2.1 Alur penelitian

3. Hasil dan Analisa dari Pemodelan Matematis dari Boss SMS.

Hasil penelitian ini perlu dilengkapi dengan contoh penerapan dalam suatu kasus. Dengan bantuan *soft ware SMS* versi 5.0, kemampuan bakau mereduksi kecepatan aliran seperti hasil penelitian dapat dengan mudah diterapkan dilapangan. Sebagai contoh kasus diambil lokasi Segara Anakan di Cilacap dengan data-data sebagai berikut :

Panjang hutan Bakau (B) = 50m dan 100m

Kerapatan bakau (ζ) = 2,78

Tinggi rerata perakaran Bakau (z) = 1,5m

Untuk simulasi diambil ketebalan hutan bakau 250m, 500m, 750m dan 1000m

Sedangkan kondisi hidraulis adalah sebagai berikut :

Debit (Q) Citandui = $600\text{m}^3/\text{dt}$

Dedit (Q) Ciberium = $6,0\text{ m}^3/\text{dt}$

Debit (Q) Cikonde = $30\text{ m}^3/\text{dt}$

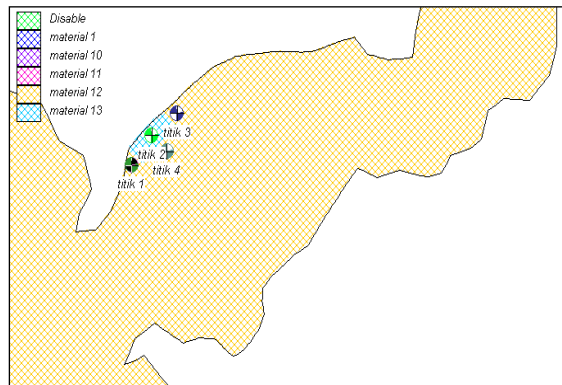
Koefisien Manning (n) = 0,025

Eddy viskositas = 5000

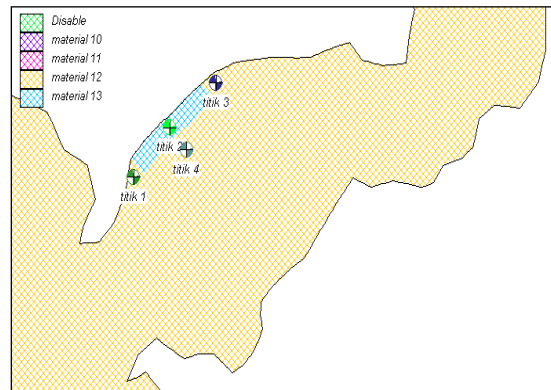
Data batimetri dan pasang-surut diperlukan untuk simulasi model tersebut diambil dari data yang dikeluarkan oleh DISHIDROS TNI-AL untuk kawasan Cilacap tahun 2003.

Input data tersebut diatas dilakukan dalam *SMS* dengan terlebih dahulu menetapkan posisi ketebalan hutan bakau untuk 250m, 500m, 750m dan 1000m (arah memanjang pantai), dengan panjang hutan 50m dan 100m (arah tegak lurus pantai), yang dapat ditunjukkan pada Gambar 1.(a),

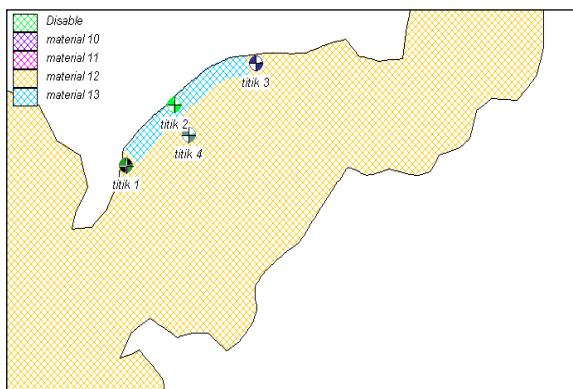
1.(b), 1.(c), 1.(d) dan untuk mengontrol simulasi pada areal tersebut ditetapkan empat titik monitoring (*gage plot*) yaitu titik 1 di hulu bakau, titik 2 ditengah bakau, titik 3 di sebelah hilir, dan titik 4 di luar lokasi.



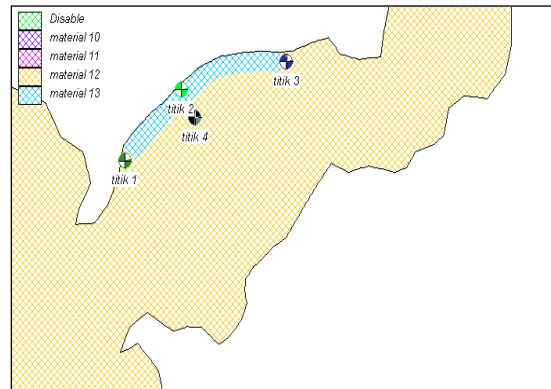
(a) Ketebalan hutan bakau 250m



(b) Ketebalan hutan bakau 500 m



(b) Ketebalan hutan bakau 750 m



(b) Ketebalan hutan bakau 1000 m

Gambar 3.1 Detail lokasi pengamatan arus dan lokasi *gage plot*

Hasil yang disajikan berupa pola arus/aliran yang disimulasikan pada saat pasang dan surut Gambar 3.2 dan 3.3

Evaluasi hasil simulasi dilakukan dengan cara membandingkan kecepatan arus/aliran tanpa bakau dengan masing-masing ketebalan hutan bakau. Pada Tabel 3.1 ditunjukkan kecepatan arus/aliran masing-masing ketebalan dan *gage plot*, diambil nilai tertinggi dari 48 jam pengamatan data pasang surut.

Kecepatan aliran di hulu bakau pada saat pasang terlihat kecil dari aliran di hilirnya karena terjadi pembendungan dan tinggi muka air di hulu akan menjadi tinggi sedangkan sebelah hilirnya rendah, demikian juga pada saat surut, angka perubahan tersebut dapat dilihat pada tabel Angka negatif menunjukkan kecepatan aliran disebelah luar hutan bakau lebih besar (titik 4) dari kecepatan disebelah hulu hutan bakau (titik 1).

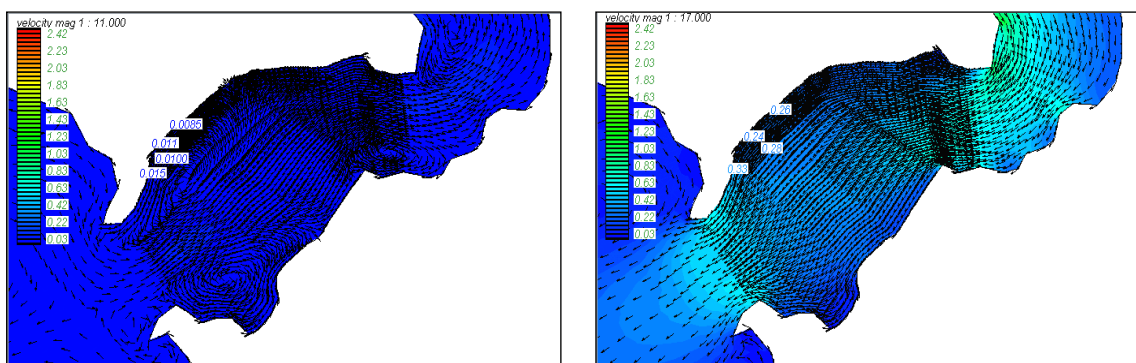
Dari empat macam tingkat ketebalan (B) yang disimulasikan dapat ditunjukkan, bahwa semakin tinggi angka ketebalan maka semakin besar angka Manning (n^*) yang dihasilkan dari Persamaan sebagai berikut :

$$\frac{n^*}{n} = Imb = 0,6815 \xi^{0,5141}$$

Tabel 3.1. Reduksi Kecepatan dengan Empat Macam Ketebalan

Tebal hutan Bakau (m)	Titik	Kecepatan aliran (m/dt)			Reduksi kecepatan aliran (%)	
		Tanpa Bakau	Dengan bakau	Dengan bakau	Lebar 50m	Lebar 100m
			Lebar 50m	Lebar 100m		
250	1	0,362	0,104	0,104	71,3	71,3
	2	0,313	0,098	0,065	68,7	79,2
	3	0,328	0,259	0,193	21,0	41,2
	4	0,359	0,405	0,355	-12,8	1,1
500	1	0,378	0,194	0,101	48,7	73,3
	2	0,320	0,070	0,030	78,1	90,6
	3	0,237	0,168	0,115	29,1	51,5
	4	0,360	0,393	0,368	-9,2	-2,2
750	1	0,376	0,182	0,089	51,6	76,3
	2	0,315	0,039	0,026	87,6	91,7
	3	0,244	0,174	0,110	28,7	54,9
	4	0,359	0,381	0,361	-6,1	-0,6
1000	1	0,369	0,154	0,071	58,3	80,8
	2	0,279	0,023	0,018	91,8	93,5
	3	0,279	0,188	0,122	32,6	56,3
	4	0,336	0,326	0,281	3,0	16,4

Demikian juga reduksi kecepatan aliran juga semakin besar menyebabkan kecepatan aliran menjadi kecil.



(a). Detail pola arus saat pasang

(b). Detail pola arus saat surut

Gambar 3.2. Detail pola arus saat surut

Data yang dapat dibaca pada hasil simulasi berupa grafik dapat dijelaskan sebagai berikut. Ketebalan hutan bakau 250m terdapat reduksi kecepatan aliran berkisar antara 21% s/d 71% untuk panjang hutan bakau 50m dan 41% s/d 79% untuk panjang hutan bakau 100m. Ketebalan hutan bakau 500m terdapat reduksi kecepatan aliran berkisar antara 21% s/d 78% untuk panjang hutan bakau 50m dan 50% s/d 90% untuk panjang hutan bakau 100m. Ketebalan hutan bakau 750m terdapat reduksi

kecepatan aliran berkisar antara 28% s/d 87% untuk panjang hutan 50m dan 54% s/d 91% untuk panjang hutan 100m. hutan bakau 1000m terdapat reduksi kecepatan aliran berkisar antara 32% s/d 91% untuk panjang hutan 50m dan 56% s/d 93% untuk panjang hutan 100m.

Kesimpulan

1. Dari hasil simulasi SMS terlihat bahwa kecepatan aliran dengan bakau akan mengecil bila dibandingkan dengan kecepatan aliran tanpa bakau.
2. Dari contoh aplikasi reduksi aliran dengan menggunakan *soft ware SMS* bisa dilihat bahwa semakin tebal perakaran bakau semakin besar aliran yang dapat direduksi. Pada ketebalan 250m dengan panjang hutan 50m reduksi aliran berkisar antara 21% s/d 71% dan ketebalan 750m dengan panjang hutan yang sama reduksi aliran berkisar antara 28% s/d 87%.

Daftar Pustaka

- Arisanto B., 2000, *Penggunaan Perangkat Lunak SMS 5.04 Untuk Kajian Pola Aliran Dan Gerusan Di Sekitar Pilar Jembatan*, Tugas Akhir, Program S1 Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Raju R., 1986, *Aliran Melalui Saluran Terbuka*, Erlangga, Jakarta.
- Soewito, 1982, *Status Ekosistem Hutan Bakau Bagi Perikanan di Indonesia dan Langkah Pembinaannya*, Proseding Pertemuan Tekni Evaluasi Hasil Survey Hutan Bakau, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Thaha M.A., 2001, *Simulasi Rumpun Bakau (Rhizophora Shrub) sebagai Peredam Energi Gelombang*, Tesis, Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Triatmadja R., 1996, *Dasar-Dasar Teknik Pantai*, Lab Hidraulik dan Hidrologi, Pusat Studi Ilmu Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Nizam, 1984, *Proses Kepantauan*, Diktat, Program Pasca Sarjana Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Thaha M.A., 2001, *Simulasi Rumpun Bakau (Rhizophora Shrub) sebagai Energi Gelombang*