

DAMPAK PELAYARAN KAPAL LAUT DI ALUR SUNGAI MUSI

Sunarso Sugeng

Program Studi Diploma III Teknik Perkapalan
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Abstract

Sunarso Sugeng, in this paper explain that the effect of movement of ship in Musi River cause environmental damage in the form of path exterior erosion / wall step aside river, effect from this material erosion result the happening of accelerate sedimentation which enough quickly so that degrade energy support sea transport path and for the conservancy of groove this sea transport require dredging fund which do not lessen fastly of this sedimentation one of the way of is to make regulation demarcation speed of sea transport to ship have certain dimension ..

To lessen erosion effect movement of other causes and boat, earn is also considered to regarding strong effort of bank groove by protecting it with bagwork, revetment etcetera as according to principle engineer river

Key word Sungai mus

PENDAHULUAN

Sejalan dengan keberhasilan pembangunan di Propinsi Sumatera Selatan khususnya ekonomi akan berdampak pada tumbuhnya pusat-pusat kegiatan baru dan berkembangnya pusat-pusat kegiatan yang telah ada, hal ini akan menyebabkan mobilitas angkutan orang dan angkutan barang.

Sungai Musi sebagai prasarana utama transportasi air di wilayah Propinsi Sumatera Selatan adalah salah satu unsur yang harus diperhatikan perkembangan pembangunan di wilayah tersebut terutama dalam aktivitas pendistribusian barang melalui jalur sungai.

Peranan tersebut lebih berarti pada masa sekarang di mana Sungai Musi telah menjadi jalur transportasi yang sangat penting, terutama bagi alur pelayaran angkutan laut yang membentang sejauh $\pm 111,12$ km dari Pelabuhan Palembang sampai dengan Muara Sungai (ambang luar).

Disisi lain, dengan dilayari Sungai Musi oleh kapal laut ternyata menimbulkan masalah tersendiri. Hal tersebut terkait dengan sifat sungai ini sebagai alur pelayaran perairan daratan yang memiliki berbagai keterbatasan dalam beberapa hal, seperti kedalaman dan kelebaran alur serta kecepatan kritis material pembentuk alur. Masalah tersebut akan terjadi apabila kapal laut dalam proses navigasinya tidak memperhatikan berbagai keterbatasan tersebut, terutama dalam aspek kecepatan berlayar, sehingga dapat menyebabkan timbulnya kerusakan alur. Kerusakan tersebut berupa penggerusan tepi dan dasar alur yang selanjutnya akan menimbulkan proses sedimentasi sehingga dapat menyebabkan pendangkalan alur yang berpengaruh terhadap aspek keselamatan pelayaran.

Hal ini menyebabkan terbatasnya karakteristik kapal yang dapat berlayar pada alur tersebut. Adapun penyebab terjadinya pendangkalan tersebut disinyalir oleh beberapa

pihak adalah berasal dari lereng pegunungan sebelah hulu, daratan pinggir sungai serta sedimen dari erosi tebing dan dasar alur. Erosi pada alur tersebut terjadi dikarenakan oleh pergerakan kapal sebagai faktor utama di samping karena faktor alam lainnya seperti pengaruh pasang surut. Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa besarnya gelombang yang dihasilkan oleh kapal, terutama kapal laut dengan dimensi yang relatif besar saat melintasi alur. Selain itu, kerusakan sungai ini diperkirakan terjadi secara intensif seiring dengan makin ramainya arus lalu lintas kapal laut.

TUJUAN PENULISAN

Adapun tujuan penulisan ini adalah:

- Untuk mengetahui kondisi dan gambaran sebenarnya mengenai keberadaan kapal laut dan pengaruhnya pada alur pelayaran Sungai Musi.
- Untuk memberikan sumbangan pemikiran bagi masalah perawatan alur pelayaran Sungai Musi.

RUANG LINGKUP KAJIAN

Sungai Musi sebagai prasarana utama angkutan sungai di Sumatera Selatan, khususnya Kota Palembang, memiliki panjang total yang dapat dilayari ± 450 km, membelah Provinsi Sumatera Selatan dari Timur ke Barat. Bila ditelusuri dari bagian hulu (Barat) ke hilir sampai ke Kota Palembang, Sungai Musi ini bercabang-cabang dengan 8 anak sungai yang cukup besar. Kedalaman Sungai Musi bervariasi antara 4,5 m - 25 meter, yang diakibatkan oleh pengaruh sedimentasi yang cukup tinggi karena adanya arus pasang dengan kecepatan maksimum 0,6 knot arah Selatan dan 2,3 knot arah Utara sedangkan kondisi pasang-surut di perairan Sungai Musi adalah sebagai berikut :

- Air Tertinggi : 4,10 LWS
- Air Tinggi : 3,70 LWS
- Duduk Tengah : 2,05 LWS
- Air Terendah : 0,50 LWS

dengan waktu Air Tinggi (AT) di pelabuhan 4 jam lebih lambat dari waktu AT daerah ambang luar Sungai Musi, beberapa variabel yang mempengaruhi suatu alur pelayaran untuk kapal – kapal tertentu harus memenuhi beberapa persyaratan yaitu, adanya kesesuaian antara kapal dengan alur pelayaran seperti : panjang kapal, lebar kapal, draft kapal, kecepatan kapal, lebar alur, kedalaman alur dan kecepatan arus air pada alur.

ANGKUTAN LAUT

Perkembangan lalu lintas kapal pada alur pelayaran Sungai Musi dipresentasikan pada Tabel.1.

Dari Tabel.1 tersebut dapat ditunjukkan bahwa kapal dengan ukuran sarat air antara 3,1 meter sampai 5,0 meter paling banyak melewati alur pelayaran Sungai Musi dengan jumlah 1.605 kapal dan berdasarkan pengamatan didominasi kapal jenis Cargo Vessels.

Untuk alur pelayaran ambang luar Sungai Musi dimensi alur perawatannya adalah dengan kelebaran dasar alur 120 meter, kedalaman 6,5 m LWS dan kemiringan alur 1:4. Kondisi penampang melintangnya dapat dilihat pada Gambar 1.

Sepanjang alur pelayaran Sungai Musi terdapat kedalaman dan kelebaran yang bermacam – macam, daerah yang paling dangkal adalah pada bagian ke arah laut atau mulut sungai. Sesuai dengan kondisi alamiah Sungai Musi ternyata kedalamannya bervariasi antara 4,5 meter sampai 25 meter. Oleh karena itu ada beberapa daerah yang ditetapkan sebagai daerah rawan untuk pelayaran yaitu kedalamannya dibawah 6 meter LWS dan terjadi akibat sedimentasi. Pengerukan pemeliharaan dilakukan secara periodik setiap tahunnya. Kedalaman alur pelayaran bervariasi dari hari ke hari dan bersamaan waktunya dengan kondisi pasang surut muka air. Fenomena pasang surut pada Sungai Musi diukur pada daerah ambang luar pelayaran. Berikut data pasang surut seperti tertera pada Tabel 2.

ANALISIS

Penampang Melintang Alur

Tabel 3. menampilkan data penampang melintang alur pelayaran Sungai Musi pada salah satu lokasikritis sedimentasi yaitu di lokasi “Payung Selatan” data dari PT. (Persero) Rukindo Unit Usaha Palembang yang dijadikan bahan kajian pada penulisan ini.

Pada setiap lokasi alur pelayaran Sungai Musi terdapat jenis material pembentuk alur yang berbeda – beda. Material – material tersebut merupakan material sedimentasi yang dibawa dari hulu,

termasuk juga sampah – sampah dari pemukiman atau dari tanaman – tanaman yang hanyut dari hulu seperti enceng gondok dan kemudian membusuk lalu tenggelam. Namun secara garis besar yang terbanyak dapat dibagi menjadi 2 jenis material yaitu lumpur dan pasir. Tabel 4 menunjukkan jenis material pembentuk alur pelayaran Sungai Musi.

Dari data tersebut dapat diketahui bahwa jenis material pembentuk alur pelayaran sungai pada lokasi Payung Selatan yaitu pasir bercampur lumpur dan berdasarkan teori hidrolika dalam buku “Hidrolika Saluran Terbuka” dijelaskan jenis material tersebut memiliki kecepatan kritis sebesar 2,5 ft/s atau 0,762 m/det, dengan diameter (Dn) dan densitas relatif material (Δ) menurut ESCAP sebesar 0,4 mm dan 0,2.mm. Sedangkan jarak dari ambang luar ke Pelabuhan Boom Baru Palembang adalah 111,12 km dengan waktu tempuh pelayaran adalah selama 6 jam. Kecepatan rata – rata kapal yang berlayar di alur pelayaran Sungai Musi adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 V &= s/t \\
 &= 111,12 \text{ km}/6 \text{ jam} \\
 &= 18,52 \text{ Km}/\text{Jam} \text{ (1 knot} = 1,852 \text{ km}/\text{jam)} \\
 &= 10 \text{ Knot} \\
 &= 5,144 \text{ m}/\text{det}
 \end{aligned}$$

Analisis Kesetabilan Alur

Perhitungan kondisi alur dapat kita hitung dengan rumus:

$$\Delta V^2 + u \leq V_{cr} \quad (1)$$

$$C_w \times \Delta \times D_m \geq (H = Z \text{ max}) \quad (2)$$

Hasil perhitungan dengan metode tray and error seperti tersaji pada Tabel.6.

Tabel 6. Perhitungan Nilai Δh penampang bagian kiri

Δh_1 (m) coba-coba	A_{c1} / A_{w1}	Δh_1 (m) akhir
0	1,032	0,091
0,091	1,043	0,121
0,121	1,046	0,131
0,131	1,047	0,134
0,134	1,048	0,135
0,135	1,048	0,135

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 7 adalah hasil perhitungan alur sebelah kanan.

Tabel 7. Perhitungan Nilai Δh penampang bagian kanan

Δh_r (m) coba-coba	A_{c_r} / A_{w_r}	Δh_r (m) akhir
0	1,031	0,084
0,084	1,0397	0,109
0,109	1,0424	0,117
0,117	1,0433	0,119
0,119	1,0435	0,120
0,120	1,0436	0,120

Sumber : Hasil Analisis

Dari nilai tersebut setelah kita hitung kesetabilan alur sebelah kiri berdasarkan **Persaman 1 dan 2** didapatkan besarnya nilai H.

$$H = 2,372 \times 0,4 \times 0,2 = 0,190 \text{ m}$$

$H \geq Z \text{ max} \geq 1,5 \times \Delta h^1$ atau $H \geq 0,127 \text{ m}$ didapatkan juga nilai :

ΔV_1 sebesar 0,286 m/s lebih besar dari 0,222 m/s dan nilai Δh^1 sebesar 0,152 m, lebih besar dari 0,127 m, maka **“alur tergolong tidak stabil”** kondisi ini dipastikan akan terjadi erosi akibat pergerakan kapal.

Dengan cara yang sama kita hitung kesetabilan alur sebelah kanan dan didapatkan nilai ΔV_1 sebesar **0,295 lebih besar dari 0,222 m/s dan nilai Δh^1 sebesar 0,162 m lebih besar dari 0,127 m**, maka **“alur tergolong tidak stabil”** dengan kondisi ini dipastikan juga akan terjadi erosi akibat pergerakan kapal yang melewati alur tersebut.

Analisis Data Tinggi Air

Data variasi tinggi muka air atau pasang surut pada alur pelayaran Sungai Musi diukur di ambang luar alur pelayaran Sungai Musi karena pengukuran tersebut didasarkan atas titik terendah posisi muka air laut terendah, kemudian titik tersebut dijadikan titik 0 m LWS.

Untuk menentukan kedalaman rata-rata yang dapat dipergunakan untuk pelayaran didasarkan kepada kurva waktu – kedalaman (depth-duration curve). Kurva waktu kedalaman ini dapat dihitung berdasarkan data hidrografi pasang surut per tahun dan disajikan pada Tabel.8

Rekapitulasi variasi tinggi muka air tahun 2007 pada alur pelayaran sungai musu berdasarkan jumlah data pada setiap tinggi air per tahunnya :

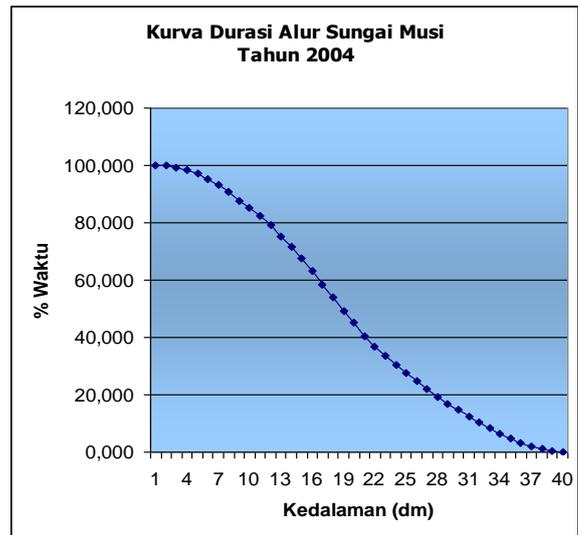
Dari data tersebut kita buat gambar Grafik Kurva Durasi kedalaman alur sungai seperti tersaji pada Gambar.2.

Dari kurva durasi tersebut dapat ditentukan bahwa nilai HHWL (High Highest Water Level) sebesar 40 dm dan nilai LLWL (Low Lowest Water Level) sebesar 1 dm. Selanjutnya menurut Modul Teknologi Alur Pelayaran Balai Diklat LLASDP untuk menghitung besar kedalaman yang dapat dilayari ialah dengan menggunakan rumus :

$$h_{rata - rata} = h_{min} + \left(\frac{A}{T} \right) Z$$

Keterangan :

- A = luas bidang pada kurva kedalaman waktu yang dibatasi oleh kedalaman maksimum dan kedalaman minimum
- T = jumlah waktu yang diambil dalam perhitungan A
- Z = konstanta untuk memperhitungkan faktor keamanan yang besarnya antara 0,7 - 0,9



Gambar.2. Kurva Durasi Alur Sungai Musi Tahun 2007 Sumber : Dinas Perhubungan Kota Palembang

Hasil perhitungan pengaruh ukuran kapal dan kecepatan kapal terhadap kedalaman rata-rata muka air serta kecepatan arus balik disajikan pada Tabel 9.

Analisis Lalu Lintas Kapal (Wp)

Berdasarkan data kunjungan kapal di Pelabuhan Boom Baru Palembang dari tahun 1999 sampai dengan 2004 yang tertera pada tabel II.7 maka dapat diperhitungkan volume lalu lintas kapal dari berbagai jenis per tahun di alur pelayaran Sungai Musi sebesar :

$$LLK = \frac{V_{1999} + V_{2000} + V_{2001} + V_{2002} + V_{2003} + V_{2004}}{\text{Jumlah tahun}}$$

$$= \frac{3.548 + 4.071 + 3.767 + 3.651 + 3.655 + 4.030}{6}$$

$$= 3.787 \text{ kapal per - tahun}$$

$$= 0,431 \text{ kapal per-jam.}$$

Menurut ketentuan yang dikeluarkan oleh PIANC bekerjasama dengan IAPH (Internasional Association Ports and Harbor), IMPA (International Maritime Pilots Association) dan IALA (International Association of Lighthouse Authority) bahwa terdapat kategori yang menunjukkan tingkat keramaian pada suatu alur pelayaran ditunjukkan seperti pada Tabel 10.

Tabel 10. Tingkat Keramaian Lalu Lintas Kapal

Kategori	Keramaian Kapal per jam
Ringan	0 - 1
Sedang	> 1 - 3
Normal	> 3

Sumber : PIANC, IAPH, IMPA, IALA

Sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat keramaian lalu lintas kapal di alur pelayaran Sungai Musi masih tergolong kategori ringan (rendah). Oleh karena itu penambahan lebar alur = 0 B.

Analisis Jarak Kapal Pada Dinding Alur (Wbr)

Penentuan jarak antara kapal dengan dinding alur amat penting mengingat fenomena *banksuction* yang berpotensi untuk menggeruskan dinding alur pelayaran. pada alur pelayaran dengan sisi miring yang dilewati oleh kapal dengan kecepatan kapal yang sedang maka penambahan lebar adalah sebesar 0,5 B.

Sesuai dengan rumus (2) maka lebar sebenarnya untuk alur pelayaran payung selatan yang aman dan sesuai dengan dimensi kapal yang sering melewati alur pelayaran Sungai Musi adalah:

$$W = 2Wbm + 2\sum_{i=1}^n Wi + 2Wbr + \sum Wp$$

$$W = 2(1,5B) + 2(0,4B + 0,0B + 0,7B + 0,1B)$$

$$W = 2(1,5B) + 2(0,4B + 0,0B + 0,7B + 0,1B)$$

$$W = 8B$$

Untuk kedalaman rencananya tidak berubah yaitu 6,5 meter LWS.

Gambar 3 merupakan penampang melintang alur pelayaran yang aman dan sesuai dengan dimensi kapal yang lewat pada alur pelayaran Sungai Musi Palembang. Berdasarkan data sarat air kapal yang ada pada tabel .2, kapal terbanyak yang melewati alur pelayaran adalah yang memiliki draft antara 3,1 – 5,0 meter dan draft tertinggi mencapai 9,0 meter. Untuk itu 2 alternatif pilihan dalam menentukan dimensi alur pelayaran yang aman dan sesuai dengan dimensi kapal yang melintasinya, yaitu :

- Alternatif I

Untuk alternatif I sebagai berikut :

- draft kapal (d) : 5,0 meter
- Lebar kapal (B) : 12,7 meter
- Panjang Kapal (LOA) : 81 meter

Jadi, lebar dasar alur pelayaran yang aman dan sesuai adalah sebesar $8B = 8(12,7 \text{ meter}) = 101,6 \text{ meter}$. Gambar 4 merupakan gambar penampang melintang. Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa berdasarkan ketentuan – ketentuan yang dikeluarkan oleh PIANC mengenai perancangan suatu alur pelayaran dimensi alur pelayaran Sungai Musi pada lokasi payung selatan belum sesuai dengan dimensi kapal yang sering melintasi alur pelayaran tersebut, dengan kelebaran alur perawatan yang hanya 100 meter sehingga dikhawatirkan terjadi tabrakan apabila ada 2 buah kapal yang berlayar berlintasan pada lokasi tersebut. Untuk itu diperlukan penambahan lebar dasar alur pelayaran sebesar : $101,6 \text{ meter} - 100 \text{ meter} = 1,6 \text{ meter}$

- Alternatif II

Untuk alternatif II sebagai berikut :

- draft kapal (d) : 9,0 meter

- Lebar kapal (B) : 22,3 meter

- Panjang Kapal (LOA) : 153 meter

Jadi, lebar dasar alur pelayaran yang aman dan sesuai adalah sebesar $8B = (8 \times 22,3 \text{ meter}) = 178,4 \text{ meter}$. Gambar 5 merupakan penampang melintangnya.

Sesuai ketentuan PIANC, dimensi alur pelayaran sungai musu pada lokasi payung selatan belum sesuai dengan kapal yang memiliki dimensi LOA=153 m,B=22,3 m dan D=9 m untuk melintasi alur pelayaran tersebut, dengan kelebaran alur perawatan yang hanya 100 meter dikhawatirkan terjadi tabrakan apabila ada 2 buah kapal yang berlayar berlintasan pada lokasi tersebut. Untuk itu diperlukan penambahan lebar dasar alur pelayaran sebesar : $178,4 \text{ meter} - 100 \text{ meter} = 78,4 \text{ meter}$.

KESIMPULAN

Dari hasil kajian perawatan alur Pelayaran Sungai Musi dapat kami simpulkan sebagai berikut:

- Alternatif I

Dalam alternatif I ini diperlukan penambahan lebar dasar alur pelayaran sebesar 1,6 meter dari lebar alur perawatan yang ada sehingga kapal – kapal dengan draft sampai 5,0 meter yang merupakan lalu lintas kapal terbanyak dapat berlayar dengan aman. Untuk kapal dengan draft diatas 5 meter tidak dapat masuk ke ambang dalam alur pelayaran dan dapat berlabuh di ambang luar, sehingga membutuhkan kapal – kapal kecil untuk mengangkut barang yang dibongkar di muara sungai tersebut menuju pelabuhan.

- Alternatif II

Dalam alternatif II ini diperlukan penambahan lebar dasar alur pelayaran sebesar 78,4 meter dari lebar alur perawatan yang ada sehingga kapal – kapal dengan draft sampai 9,0 meter yang merupakan draft kapal terbesar yang masuk ke alur pelayaran sungai musu dapat berlayar dengan aman. Tetapi tentu saja biaya yang harus dikeluarkan untuk pengerukan pemeliharaan akan bertambah besar seiring dengan bertambahnya kelebaran dasar alur pelayaran yang akan dikeruk.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bambang Triatmodjo, 1996, **Pelabuhan**, Beta Offset, Jakarta;
2. Chaidirrozi Ash Shiddiq, 2002, **Waterways**, Balai Diklat APPD, Palembang.
3. DETEC (*Dutch Environment Tecnology Consultant*), 1998, **The Study To Access Channel To The Port Of Banjarmasin**, Final Report, Belanda.
4. Delft Hydraulics The Netherlands, **Guidelines For The Design Of Inland Navigation Canals**, Economic And Social Commission For Asia And The Pacific (ESCAP).

5. Depdikbud, 1995, **Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)**, Balai Pustaka, Jakarta
6. Konstruksi Kapal I, 2000, **Balai Diklat APPD**, Palembang.
7. Parlindungan Samosir, Drs, 1998, **Teknik Pengerukan**, Balai Diklat APPD, Palembang.
8. PIANC (Permanent International Association of Navigation Congresses), 1996, **Bulletin No.91**, Belgium.
9. Rekayasa Sungai, 2000, **Balai Diklat APPD**, Palembang.
10. Soedjono Kramadibrata, 1985, **Perencanaan Pelabuhan**, Ganeca Exact Bandung.
11. Undang-undang 21 Tahun 1992 Tentang Pelayaran.

Tabel.1 Data Sarat Air Kapal yang berlayar di Sungai Musi Tahun 2007

Kategori	Ja	Fb	Mr	Ap	Me	Jn	Jl	Ag	Sp	Ok	No	De	Σ
≤ 1,0	5	13	6	13	15	9	12	19	17	19	6	10	144
1,1 – 3,0	111	92	108	89	80	92	90	115	115	113	93	90	1188
3,1 – 5,0	105	142	165	137	133	108	132	166	129	149	118	121	1605
5,1 – 7,0	62	50	54	65	77	67	64	78	72	79	71	70	809
7,1 – 9,0	0	3	3	2	2	2	2	1	4	0	0	0	19

Sumber : Administrator Pelabuhan Palembang

Tabel 2. Data Hidrografi Ambang Luar Sungai Musi Tahun 2006

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nop	Des
AT	37	35	33	32	35	37	40	35	32	33	36	37
AR	4	6	9	7	5	4	4	5	9	7	4	1
ATr	30.13	29.48	29.03	29.53	30.45	31.73	32	30.39	28.03	28.80	30.63	31.70
ARr	8.61	12.72	10.74	11.1	9.58	11.16	8.3	9.96	11.56	10.96	7.96	7.29

Sumber : Administrator Pelabuhan Palembang Ukuran skala dalam desimeter (dm)

Tabel 3 Dimensi Bagian Penampang Melintang Alur Pelayaran Sungai Musi Pada Lokasi Payung Selatan

No.	Hasil Survey	Besaran	Satuan
1.	Lebar permukaan air (b_w)	559,149	m
2.	Luas penampang melintang (A_c)	5.419,882	m^2
3.	Kecepatan pengaliran rata-rata (u)	0,54	m/det
4.	Luas penampang kiri (A_{cl})	2781,09	m^2
5.	Lebar penampang atas sebelahkiri (bw_l)	299,2686	m
6.	Luas penampang kanan (A_{cr})	2601,702	m^2
7.	Lebar penampang atas sebelah kanan (bw_r)	259,88	m

Sumber: PT. (Persero) Rukindo Unit Usaha Palembang Tahun 2007

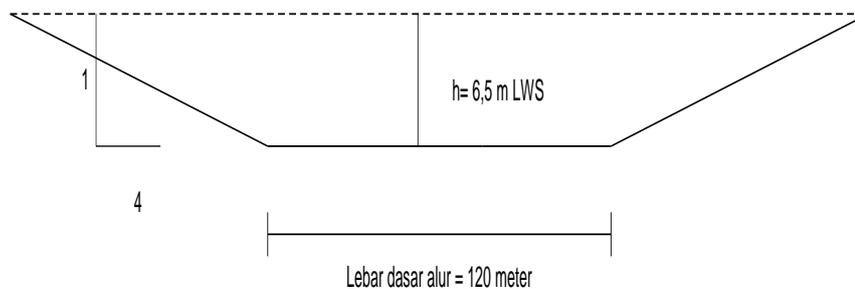
Tabel 4. Kandungan Jenis Material Alur Pelayaran Sungai Musi

Lokasi	Jenis Material	Kandungan (%)	
		Lumpur	Pasir
C1	lumpur, pasir halus, pasir sedang, karang, lempung lunak	95	5
C2	lumpur, lempung lunak, pasir, halus	95	5
Tanjung Carat	lumpur, lempung lunak, pasir, halus	95	5
Tanjung Buyut	lumpur, lempung lunak, pasir, halus	95	5
P. Utara	lumpur, lempung lunak, pasir, halus	95	5
P. Selatan	lumpur, lempung lunak, pasir, halus	95	5
Kramat Utara	lumpur dan pasir halus	90	10
Parit XII	lumpur	100	0
P. Ayam	lumpur dan pasir halus	85	15
Selat Upang	pasir halus	85	15
Selat Jaran	lumpur dan pasir sedang	85	15
Aer Kumbang	lumpur dan pasir sedang	85	15

Sumber : PT. Rukindo Unit Usaha Palembang Tahun 2007

Tabel .8 Rekapitulasi Kurva Durasi Tahun 2007 Berdasarkan Data Hidrografi (+LWS)

h (dm)	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agt	Sept	Okt	Nop	Des	Ttl	% waktu
1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	4	100,00
2	6	0	0	0	3	10	9	0	0	8	1	16	53	99,955
3	13	0	0	1	6	14	12	2	0	11	10	16	85	99,353
4	8	6	0	4	15	10	14	4	14	12	15	18	120	98,388
5	17	11	0	10	9	14	21	14	13	13	18	18	158	97,025
6	14	22	5	17	17	16	18	19	14	16	14	17	189	95,232
7	14	16	19	19	15	20	26	21	17	9	17	18	211	93,086
8	19	22	22	26	18	23	23	28	18	21	21	20	261	90,690
9	19	25	21	10	10	16	18	20	22	19	16	16	212	87,727
10	18	19	33	24	23	26	27	23	18	11	22	18	262	85,320
11	20	33	24	19	19	25	28	26	23	23	21	28	289	82,346
12	21	26	34	32	26	27	27	29	18	31	29	24	324	79,064
13	31	18	28	25	33	28	24	29	25	26	31	30	328	75,386
14	30	22	35	28	34	28	34	27	23	27	29	30	347	71,662
15	50	42	24	44	29	23	45	27	36	42	25	26	413	67,723
16	26	32	55	46	37	25	38	26	26	39	27	26	403	63,034
17	32	38	37	44	48	20	26	35	25	32	29	16	382	58,458
18	24	42	53	39	42	26	37	29	38	24	55	38	447	54,121
19	40	31	35	25	33	28	23	23	31	28	18	17	332	49,046
20	31	34	44	39	26	41	32	35	18	41	33	39	413	45,277
21	40	22	26	25	34	19	26	27	22	30	25	25	321	40,588
22	32	22	26	26	22	18	17	30	20	33	21	22	289	36,944
23	31	25	26	25	20	19	24	23	18	24	22	23	280	33,663
24	14	20	22	20	27	20	22	23	24	27	21	21	261	30,484
25	26	18	20	23	18	26	19	28	23	20	13	23	257	27,520
26	20	24	23	23	14	17	17	15	25	19	18	19	234	24,603
27	23	33	18	19	26	24	11	27	13	15	21	18	248	21,946
28	12	8	28	15	11	22	17	18	22	19	25	19	216	19,130
29	12	11	15	10	19	15	9	23	25	19	12	12	182	16,678
30	13	17	20	20	21	16	16	17	19	10	14	12	195	14,612
31	19	8	11	19	17	11	12	16	24	19	20	14	190	12,398
32	11	12	13	18	18	19	9	16	15	11	13	17	172	10,241
33	8	13	13	14	15	14	15	15	15	11	15	14	162	8,288
34	12	8	8	6	9	10	14	18	22	12	18	10	147	6,449
35	7	10	4	4	13	14	11	13	17	11	12	13	129	4,780
36	12	6	0	1	11	9	6	10	18	9	10	14	106	3,315
37	9	0	0	0	4	11	7	5	22	10	5	14	87	2,112
38	10	0	2	0	2	11	7	2	21	5	4	14	78	1,124
39	0	0	0	0	0	3	2	1	0	7	0	7	20	0,238
40	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,011

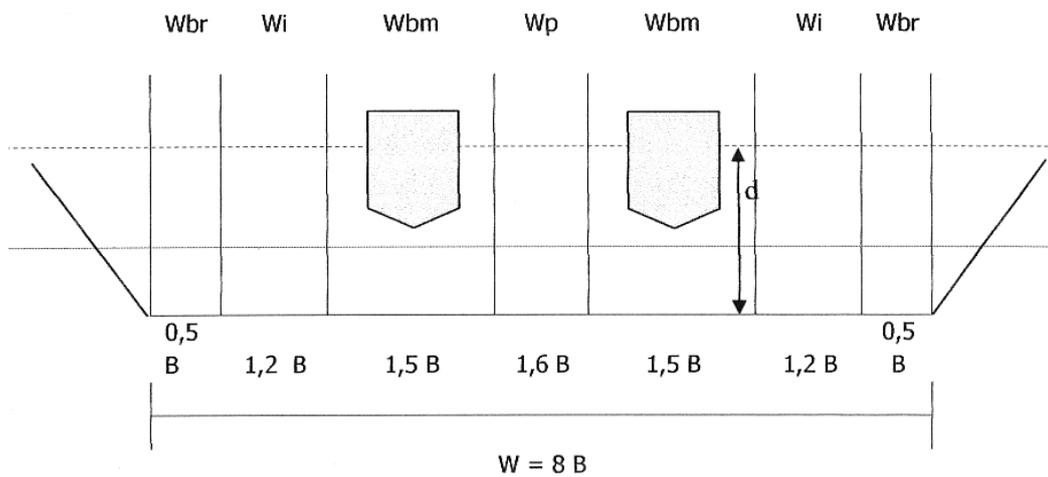


Gambar 1. Penampang Melintang Alur Pelayaran Sungai Musi

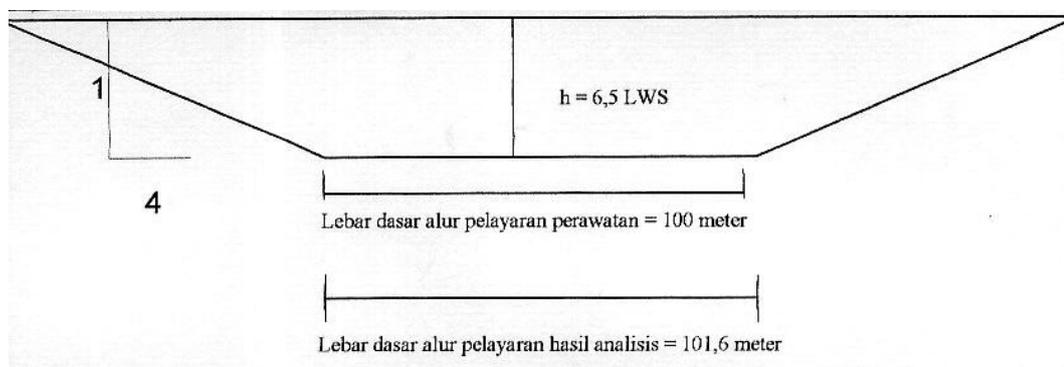
Tabel 9. Daftar Kecepatan Maksimum Berlayar Kapal, Nilai Kecepatan Arus Balik & Tinggi Penurunan Muka Air Setiap Ukuran Kapal (DWT)

Ukuran Kapal	Batas Maksimum		Batas Kritis			
	Kecepatan Kapal		Tinggi Penurunan Muka Air		Kec. Arus Balik	
	V_s	V_s	Δh^r	Δh^l	ΔV^r	ΔV^l
DWT	(m/det)	(Knot)	(m)	(m)	(m/det)	(m/det)
1000	5,033	9,783	0,118	0,115	0,2219	0,2219
2000	4,756	9,245	0,112	0,103	0,22198	0,211
3000	4,413	8,578	0,104	0,092	0,22195	0,202
4000	4,116	8,001	0,097	0,084	0,2219	0,198
5000	3,852	7,489	0,091	0,078	0,2218	0,1956
6000	3,509	6,821	0,084	0,070	0,22195	0,193
7000	3,317	6,448	0,0799	0,067	0,2219	0,192
8000	3,131	6,086	0,075	0,066	0,2219	0,192
9000	2,994	5,819	0,071	0,059	0,2219	0,191
10.000	2,872	5,583	0,069	0,057	0,22195	0,190
15.000	2,385	4,636	0,057	0,047	0,22195	0,189
20.000	2,035	3,956	0,049	0,040	0,22196	0,188

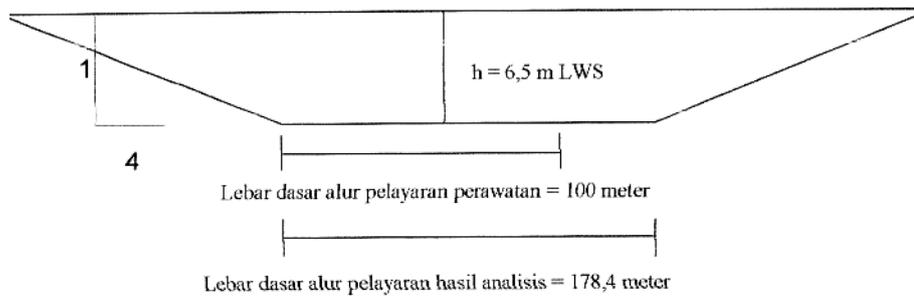
Sumber : Hasil Analisis



Gambar.3 Penampang Melintang Alur Pelayaran Yang Aman



Gambar 4. Penampang Melintang Alur pelayaran yang aman



Gambar 5. Penampang melintang Alur Pelayaran Sungai Musi dengan Lebar Dasar Alur 78,4 m.