

BAB IV

PENGUMPULAN DAN ANALISIS DATA

4.1 TINJAUAN UMUM

Dalam perencanaan dermaga peti kemas dengan metode precast di Pelabuhan Trisakti Banjarmasin ini, data yang dikumpulkan dan dianalisis, meliputi data angin, data pasang surut, data tanah, data sedimentasi, data kunjungan kapal dan data-data lain yang dikumpulkan.

4.2 PENGUMPULAN DATA

4.2.1 Data Angin

Data angin digunakan untuk peramalan angin yang akan berhembus dari arah mana dan kecepatan yang paling dominan. Setelah diketahui arah angin dan kecepatan dominan, hasil tersebut dapat digunakan untuk meramalkan tinggi gelombang dan periodenya dimana tinggi gelombang tersebut dapat disebabkan karena tiupan angin.

Data angin mentah berupa kecepatan angin dan arah mata angin yang diamati per hari dari tahun 1996-2002, kemudian data mentah tersebut diolah dan diklasifikasikan dalam persentase lalu dapat dilihat jumlah kecepatan berdasar arah mata angin. Setelah itu dapat dibuat wind rose/mawar angin untuk memudahkan pembacaan. Dari wind rose tersebut dapat diketahui kecepatan angin dominan dan arahnya.

Data angin kami peroleh dari BMG (Badan Meterologi dan Geofisika) Pusat Jakarta.

4.2.2 Data Gelombang

Data gelombang digunakan untuk peramalan besarnya ketinggian gelombang yang terjadi pada dermaga. Tinggi gelombang didapatkan dari perhitungan fetch berdasarkan data angin yang telah diperoleh. Tinggi gelombang dapat digunakan untuk perencanaan elevasi dermaga.

4.2.3 Data Pasang Surut

Data pasang surut sangat penting di dalam perencanaan dermaga. Elevasi muka air tertinggi (pasang) dan terendah (surut) dapat mempengaruhi perencanaan dermaga terutama pada saat akan menentukan elevasi dermaga. Data pasang surut untuk perencanaan dermaga ini didapat dari Hidro-Oseanografi TNI Angkatan Laut untuk perkiraan tahun 2005.

4.2.4 Data Kapal

Data kapal yang digunakan dalam perencanaan dermaga peti kemas adalah data karakteristik kapal peti kemas yang melakukan bongkar muat. Data kapal yang mempunyai ukuran terpanjang yang pernah masuk di Pelabuhan Trisakti digunakan untuk menentukan panjang dermaga peti kemas dari jumlah rencana kapal yang akan bongkar muat secara bersamaan.

Data kapal yang kami peroleh berasal dari PT PELINDO III Cab Banjarmasin dan Jasa Marina Indah Semarang.

4.2.5 Data Mekanika Tanah

Penyelidikan tanah, meliputi penyelidikan di lapangan dan di laboratorium. Penyelidikan tanah di lapangan meliputi pekerjaan sondir dan boring. Sedangkan pekerjaan laboratorium yang dilaksanakan meliputi penyelidikan sifat-sifat fisik (physical properties) dan sifat-sifat mekanik (mechanical properties) serta penggambaran grafik *conus resistance*, *local friction* dan *total friction*.

Hasil dari soil test berupa ϕ (sudut geser tanah) yang berguna untuk mencari tekanan tanah pada saat perencanaan sheet pile dan pondasi tiang pancang. Selain itu kita dapat mengetahui jenis dan kedalaman lapisan tanah keras untuk mendesain panjang tiang pancang yang digunakan.

Data tanah kami peroleh dari PT Pembangunan Perumahan (Persero).

4.2.6 Data Sedimentasi

Data sedimentasi yang kami peroleh berupa jumlah sedimentasi yang terjadi di sungai Barito pada tahun 1989. Data sedimentasi dapat digunakan untuk mengetahui tinggi pengendapan yang terjadi di sungai Barito yang dalam hal ini sebagai salah satu parameter dalam menentukan kedalaman alur pelayaran.

Data sedimentasi kami peroleh dari Balai Penyelidikan Sungai Surakarta.

4.3 ANALISIS DATA ANGIN

Tabel 4.1 Prosentasi kejadian angin pada berbagai arah dan kecepatan tahun 1996-2002

Kecepatan	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL	Jumlah (%)
0-10 knot	2,381	-	-	2,381	7,143	14,286	5,952	3,571	35,714
11-12 knot	-	1,190	-	3,571	7,143	5,952	5,952	5,952	29,760
13-14 knot	-	-	1,190	2,381	7,143	3,571	2,381	2,381	19,047
15-16 knot	-	-	-	2,381	1,190	4,762	4,762	-	13,095
17-18 knot	-	-	-	-	-	2,381	-	-	2,381
Jumlah (%)	2,381	1,190	1,190	10,714	22,619	30,952	19,047	11,904	100

Sumber : Badan Meteorologi dan Geofisika, Sta Banjarmasin

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa arah angin yang paling dominan (prevailing wind) terjadi pada arah Barat Daya dengan prosentase 30,952 %, sedangkan kecepatan angin yang paling dominan terjadi pada interval 0-10 knot dengan prosentase 14,286 %. Kecepatan angin maksimum mencapai 18 knot dengan arah Barat Daya.

4.4 ANALISIS DATA GELOMBANG

Perhitungan tinggi gelombang dengan *fetch*

Di dalam tinjauan pembangkitan gelombang di laut, *fetch* dibatasi oleh bentuk daratan yang mengelilingi laut. Di daerah pembentukan gelombang, gelombang tidak hanya dibangkitkan dalam arah yang sama dengan gelombang angin tetapi juga dalam berbagai sudut terhadap arah angin. Dari data angin yang telah diolah didapat hasil angin dominan berhembus dari arah Barat Daya dengan kecepatan maksimal sebesar 18 knot.

Besarnya *fetch* dapat dicari dengan menggunakan persamaan :

$$F_{eff} = \frac{\sum Xi \cos \alpha}{\sum \cos \alpha}$$

Keterangan :

F_{eff} : Fetch rerata efektif

X_i : Panjang segmen *fetch* yang diukur dari titik observasi gelombang ke ujung akhir *fetch*

α : deviasi pada kedua sisi dari arah angin, dengan menggunakan pertambahan 5° sampai sudut sebesar 45° pada kedua sisi dari arah angin.

Tabel 4.3 Perhitungan Fetch

No	α (°)	Cos α	X_i (km)	$X_i \cos \alpha$
1	45	0,7071	0,9405	0,6650
2	40	0,7660	0,9900	0,7584
3	35	0,8192	1,0725	0,8785
4	30	0,8660	1,2375	1,0717
5	25	0,9063	1,3035	1,1814
6	20	0,9397	1,4025	1,3179
7	15	0,9659	1,6500	1,5938
8	10	0,9848	2,1450	2,1124
9	5	0,9962	2,6895	2,6682

10	0	1	3,9600	3,9600
11	5	0,9962	7,8705	7,8406
12	10	0,9848	6,3690	6,2722
13	15	0,9659	2,8875	2,7891
14	20	0,9397	1,9965	1,8761
15	25	0,9063	1,3695	1,2412
16	30	0,8660	-	-
17	35	0,8192	-	-
18	40	0,7660	-	-
19	45	0,7071	-	-
	Total	16,903	-	36,238

Sehingga :

$$F_{eff} = \frac{36,238}{16,903}$$

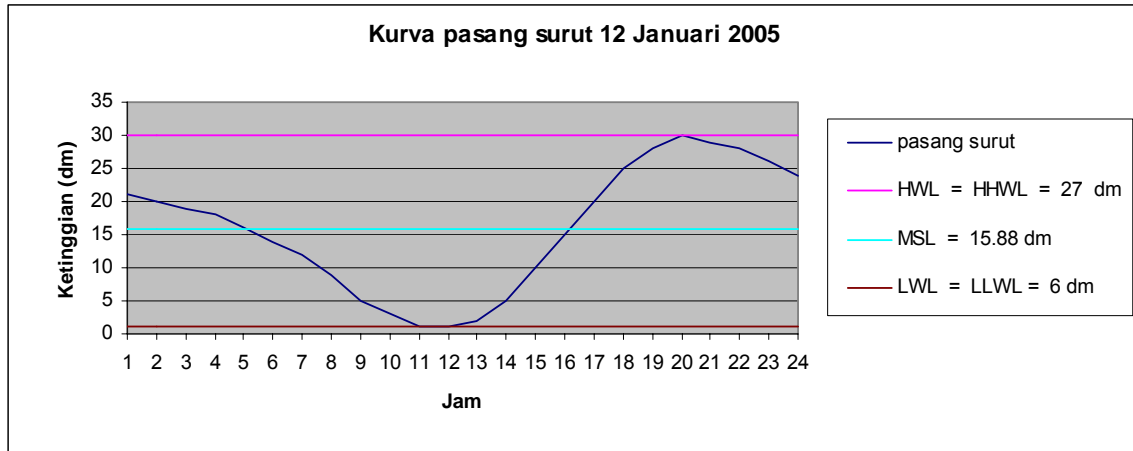
$$= 2,143918 \text{ km}$$

Dengan hasil *fetch* sebesar 2,14398 km dan kecepatan angin maksimal adalah 18 knot dari arah Barat Daya bisa didapatkan tinggi gelombang dari Grafik Peramalan Gelombang adalah sebesar 0,42 m dengan periode 2,08 sekon.

Jadi dapat ditarik kesimpulan bahwa tinggi gelombang yang terjadi akibat kecepatan angin tidak signifikan.

4.5 ANALISIS DATA PASANG SURUT

Data pasang surut yang diperlukan berupa muka air tinggi rerata (MHWL), tinggi muka air rerata (MSL) dan muka air rendah terendah (LLWL). Dalam hal ini data yang ada diperkirakan data pasang surut untuk tahun 2005.



Sumber : Hidro – Oseanografi TNI AL

Gambar 4.2 Kurva pasang surut 12 Januari 2005

Tabel 4.4 Tabel tinggi muka air akibat pasang surut tahun 2005

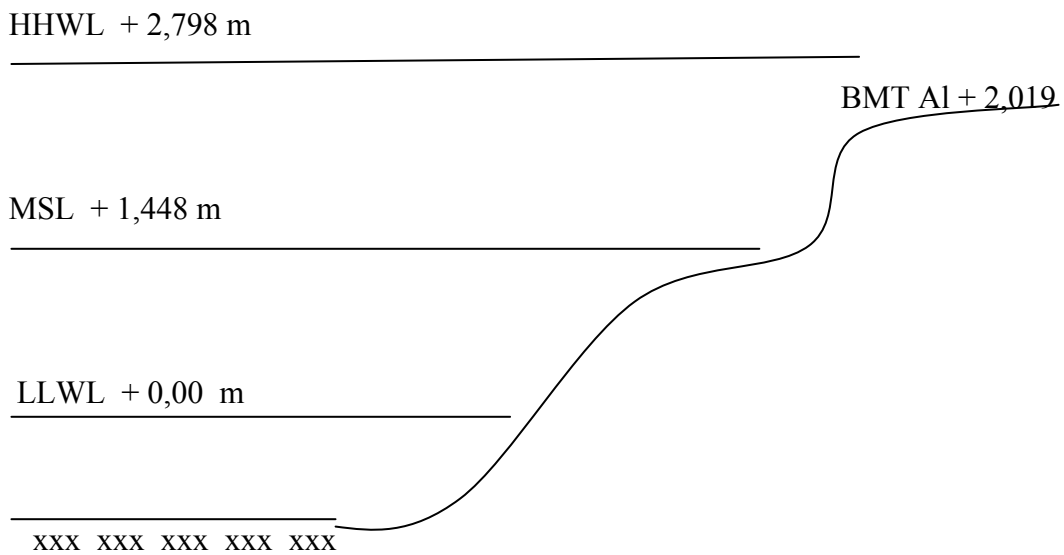
	HHWL(dm)	MHWL(dm)	MSL(dm)	MLWL(dm)	LLWL(dm)
Januari	30	25,7	15,6	5,5	1
Februari	28	24,1	15,2	6,2	1
Maret	27	23	15,3	7,6	3
April	29	24,6	15,8	7,1	4
Mei	30	26,1	15,9	5,8	2
Juni	30	26,4	15,7	5	1
Juli	30	25,5	15.	4,6	0
Agustus	28	24,5	15	5,5	1
September	27	24	15,6	7,3	3
Oktober	29	24,8	16,5	8,2	4
November	30	26	16,4	6,8	4
Desember	30	26,8	15,96	5,1	1

Sumber : Hidro – Oseanografi TNI AL

Dalam perencanaan dermaga peti kemas, bangunan diambil berdasarkan asumsi titik ikat BMT A1 +2,019 m terhadap LLWL. Dengan acuan tersebut maka elevasi pasang surut diasumsikan +0,00 dari LLWL, sehingga di dapatkan nilai elevasi sebagai berikut :

- Tinggi muka air tertinggi HHWL = $30 - 2,019 = 27,98 \text{ dm} = 2,798 \text{ m}$
- Tinggi muka air rata-rata MSL = $16,5 - 2,019 = 14,48 \text{ dm} = 1,448 \text{ m}$
- Tinggi muka air terendah LLWL = $2,019 - 2,019 = 0 \text{ dm}$

Hasil perhitungan di atas dapat digunakan sebagai pedoman dalam penentuan elevasi bangunan. Elevasi-elevasinya dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 4.3 Perkiraan tinggi pasang surut tahun 2005

4.6 ANALISIS DATA KAPAL

Data kunjungan kapal di Pelabuhan Trisakti Banjarmasin tercatat sampai bulan Maret tahun 2005 dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

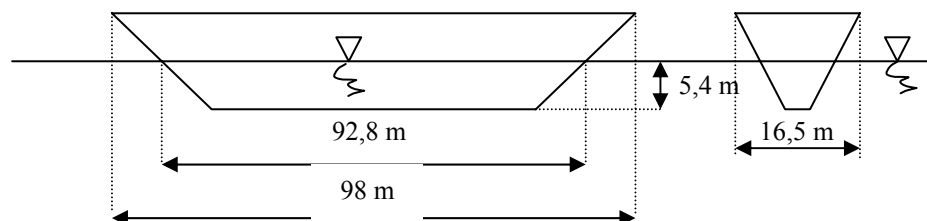
Tabel 4.5 Data Kapal

PT PELINDO III				Jasa Marina Indah						
No	GT	Nama Kapal	Jenis Kapal	NT	DWT	Loa	Lpp	B	H	d
1	3256	Caraka Jaya Niaga III-1	General Cargo	1412	3000	98	92	16,5	7,8	5
		Caraka Jaya Niaga III-8	General Cargo	1604	3600	98	92,8	16,5	7,8	5,4
		Caraka Jaya Niaga III-9	General Cargo	1647	3650	98	92,8	16,5	7,8	5,4
		Caraka Jaya Niaga III-23	General Cargo	1645	3650	98	92,15	16,5	7,8	5,4
		Caraka Jaya Niaga III-28	General Cargo	1647	3650	98	92,15	16,5	7,8	5,4
2	3257	Caraka Jaya Niaga III-10	General Cargo	1632	3650	98	92,15	16,5	7,8	5,39
		Caraka Jaya Niaga III-11	General Cargo	1632	3650	98	92,15	16,5	7,8	5,4
3	3258	Caraka Jaya Niaga III-7	General Cargo	1387	3000	98	92,63	16,5	7,8	5,4
		Caraka Jaya Niaga III-22	General Cargo	1603	3000	98	92,63	16,5	7,8	5,4
		Caraka Jaya Niaga III-29	General Cargo	1601	3650	98	92,63	16,5	7,8	5,4
4	3260	Caraka Jaya Niaga III-3	General Cargo	1380	3000	98	92	16,5	7,8	5
		Caraka Jaya Niaga III-6	General Cargo	1380	3000	98	92,5	16,5	7,8	5
		Caraka Jaya Niaga III-25	General Cargo	1380	3650	98	92,15	16,5	7,8	5,4

Sumber : PT PELINDO III Cab Banjarmasin dan Jasa Marina Indah Semarang

Berdasarkan data kapal di atas, dermaga peti kemas yang akan kami rencanakan mampu melayani ± 2 buah kapal peti kemas/general cargo dengan ukuran maksimum 3650 DWT dengan data dimensi kapal sebagai berikut :

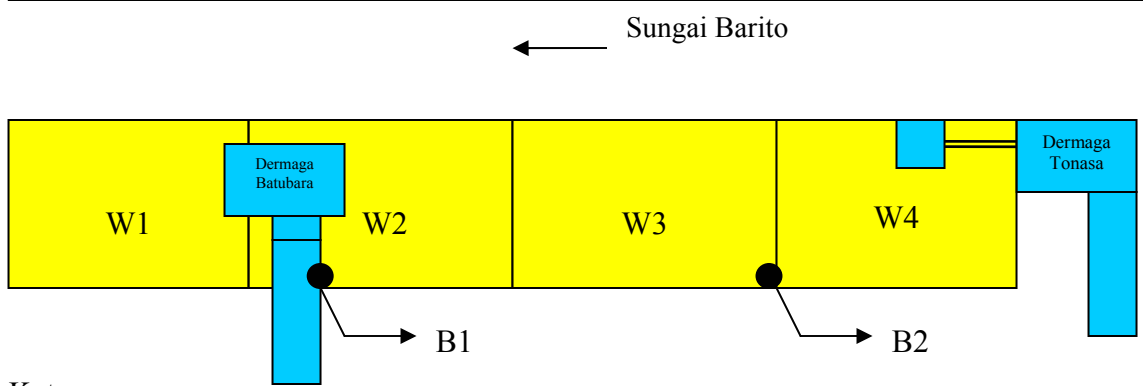
- Panjang Loa = 98 meter
- Panjang Lpp = 92,8 meter
- Lebar = 16,5 meter
- Draft = 5,4 meter



4.7 ANALISIS DATA MEKANIKA TANAH DAN DAYA DUKUNG

Pekerjaan Soil Investigation ini dilakukan pada 2 buah titik, yaitu titik B1 dan titik B2. Tes – tes yang dilakukan mencakup :

- Boring s/d –60,00 m dari riverbed pada titik B1 dan B2.
- Standard Penetration Test (SPT)



Keterangan :

1. kondisi eksisting
2. rencana dermaga baru

Gambar 4.4 Lokasi Boring

Tabel 4.6 Hubungan N-SPT, Relative density dan Sudut geser

Relative Density	N-SPT	ϕ (Sudut Geser)
Very loose	0-4	25°
Loose	4-10	28°
Medium dense	10-30	30°
Dense	30-50	36°
Very dense	>50	41°

Sumber : Analisa dan Perhitungan Pondasi jilid II

Titik B1

Tabel 4.7 Klasifikasi Tanah titik B1

Kedalaman (m)	Jenis Tanah	Warna	SPT		
			N	ϕ	Keterangan
0,00-2,00	Pasir Kasar	Hitam	3	25°	Lunak
2,00-20,00	Lempung Kelanauan	Abu-abu Hitam	5	28°	Lunak

20,00-22,00	Lempung Kelanauan	Coklat Kekuningan	9	28°	Medium
22,00-30,00	Lempung Kelanauan	Abu-abu Hitam	5	28°	Lunak
30,00-35,00	Lempung Kelanauan	Abu-abu Hitam	5	28°	Lunak
35,00-36,00	Lempung sedikit Pasir	Abu-abu Hitam	20	30°	Sangat Kaku
36,00-40,00	Lempung sedikit Pasir	Abu-abu Hitam	55	41°	Keras
40,00-60,00	Pasir Kwarsa	Putih	66	41°	Keras

Sumber : PT. Pembangunan Perumahan (Persero)

Titik B2

Tabel 4.8 Klasifikasi Tanah titik B2

Kedalaman (m)	Jenis Tanah	Warna	SPT		
			N	Ø	Keterangan
0,00-3,00	Lempung Kelanauan + Gambut + Kayu Busuk	Hitam Kecoklatan	3	25°	Lunak
3,00-6,00	Lempung	Abu-abu	1	25°	Lunak
6,00-9,00	Lempung sedikit Pasir Halus	Abu-abu	3	25°	Lunak
9,00-17,00	Lempung Kelanauan	Abu-abu	1	25°	Lunak
17,00-26,00	Lempung sedikit Pasir Halus	Abu-abu	8	28°	Medium
26,00-30,00	Lempung Kelanauan	Abu-abu	6	28°	Medium
30,00-36,00	Lempung Kelanauan	Abu-abu	14	30°	Kaku
36,00-45,00	Lempung Kelanauan	Abu-abu Keputihan	59	41°	Keras
45,00-60,00	Pasir Kwarsa	Putih	66	41°	Keras

Sumber : PT. Pembangunan Perumahan (Persero)

Adapun sifat fisik yang dimiliki masing – masing lapisan untuk kedua titik B1 dan B2 adalah sebagai berikut :

Titik B1

Tabel 4.9 Sifat Fisik Tanah titik B1

Kedalaman (m)	Water Content (%)	Specific Gravity GS	Dry Density (γ_d) (gr/cc)	Porosity n	Void Ratio e
0,50-1,00	36,93	2,661	1,216	0,496	0,983
3,50-4,00	79,85	2,533	0,874	0,669	2,022
6,50-7,00	80,11	2,536	0,892	0,670	2,032
9,50-10,00	78,12	2,548	1,004	0,666	1,991
12,50-13,00	77,76	2,551	1,010	0,665	1,984
15,50-16,00	75,86	2,580	1,112	0,662	1,957
18,50-19,00	76,10	2,556	1,136	0,660	1,945
21,50-22,00	69,14	2,595	1,150	0,642	1,794
24,50-25,00	53,02	2,542	1,016	0,574	1,348
27,50-28,00	52,71	2,557	1,104	0,574	1,348
30,50-31,00	56,09	2,531	0,953	0,857	1,420
33,50-34,00	53,55	2,552	1,092	0,577	1,367
36,50-37,00	42,11	2,633	1,236	0,526	1,109
39,50-40,00	39,07	2,642	1,407	0,508	1,032
42,50-43,00	39,81	2,649	1,401	0,513	1,054
45,50-46,00	31,67	2,652	1,422	0,457	0,840
48,50-49,00	32,55	2,646	1,407	0,463	0,861
51,50-52,00	28,69	2,654	1,572	0,432	0,761
54,50-55,00	29,02	2,660	1,565	0,436	0,772
57,50-58,00	27,83	2,665	1,582	0,426	0,742

Sumber : PT. Pembangunan Perumahan (Persero)

Titik B2

Tabel 4.10 Sifat Fisik Tanah titik B2

Kedalaman (m)	Water Content (%)	Specific Gravity GS	Dry Density (γ_d) (gr/cc)	Porosity N	Void Ratio E
0,50-1,00	54,18	2,538	1,111	0,578	1,372

3,50-4,00	77,22	2,514	0,831	0,660	1,942
6,50-7,00	46,80	2,627	1,109	0,551	1,229
9,50-10,00	77,81	2,525	0,915	0,663	1,965
12,50-13,00	76,58	2,531	0,934	0,660	1,939
15,50-16,00	77,06	2,539	1,005	0,662	1,956
18,50-19,00	44,72	2,632	1,135	0,541	1,177
21,50-22,00	44,11	2,642	1,162	0,538	1,165
24,50-25,00	43,51	2,637	1,207	0,534	1,147
27,50-28,00	50,04	2,574	1,119	0,563	1,288
30,50-31,00	47,02	2,571	1,201	0,547	1,209
33,50-34,00	45,91	2,594	1,214	0,544	1,191
36,50-37,00	38,77	2,632	1,304	0,505	1,020
39,50-40,00	38,03	2,635	1,318	0,501	1,002
42,50-43,00	37,12	2,652	1,326	0,496	0,985
45,50-46,00	26,45	2,668	1,546	0,414	0,706
48,50-49,00	28,11	2,638	1,520	0,426	0,741
51,50-52,00	27,49	2,666	1,526	0,423	0,733
54,50-55,00	27,06	2,662	1,539	0,419	0,720
57,50-58,00	26,40	2,674	1,568	0,414	0,706

Sumber : PT. Pembangunan Perumahan (Persero)

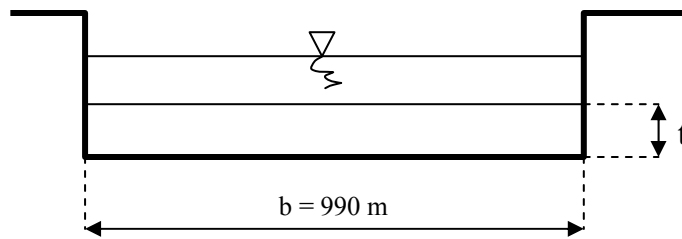
Hasil dari soil test ini berguna di dalam perhitungan disain tiang – tiang pondasi dermaga dalam hal tipe material, diameter dan kedalaman dasar tiang – tiang pancang yang dipakai. Pondasi tiang pancang yang digunakan adalah tiang pancang dari beton dengan ukuran 40 cm x 40 cm untuk mencapai kedalaman lapisan tanah keras yaitu pasir kwarsa pada kedalaman 45 m dari permukaan tanah.

4.8 ANALISIS DATA SEDIMENTASI

Total angkutan sedimen di hilir sungai Barito diperkirakan per tahun adalah ± 11 juta ton (*Sumber : Balai Penyelidikan Sungai*).

Untuk menentukan tebal pengendapan sedimen yang terjadi di sungai Barito dapat menggunakan data sebagai berikut :

1. γ sedimen = $1,216 \text{ ton/m}^3$ (disamakan dengan γ tanah pada kedalaman 0,5 m – 1,0 m di lokasi sekitar dermaga).
2. Lebar sungai = 990 m
3. Asumsi panjang sungai dari hilir ke dermaga = 26,35 km
4. Penampang sungai diasumsikan sebagai penampang persegi



$$\gamma = \frac{m}{v} \rightarrow v = \frac{m}{\gamma}$$

γ = berat jenis sedimen (ton/m^3)
 m = massa sedimen (ton)
 v = volume sedimen (m^3)

$$v = \frac{11000000}{1,216} = 9046052,632 \text{m}^3$$

$$v = b \times t \times l$$

b = lebar sungai (m)
 l = panjang sungai (m)
 t = tebal sedimentasi (m)

$$t = \frac{v}{b \times l} = \frac{9046052,632}{990 \times 26350} = 0,348 \text{m}$$

Berdasar hitungan diatas dapat diperoleh tinggi pengendapan sedimen yang terjadi di sungai Barito yaitu 0,348 m.

4.9 ANALISIS DATA PETI KEMAS

Arus kedatangan peti kemas pada pelabuhan diukur dengan satuan TEU. TEU adalah singkatan dari Twenty Foot Equivalent Unit yaitu luas yang dibutuhkan untuk peti kemas standar dengan ukuran 20 feet.

Angkutan barang peti kemas telah meningkat dari tahun 1994 sebesar 30.064 TEU's menjadi 112.690 TEU's pada akhir tahun 1999 dengan angka pertumbuhan rata – rata 5 tahun terakhir adalah sebesar 25,30 % per tahun.

Tabel 4.11 Arus Peti kemas Pelabuhan Trisakti th 1994 s/d 1999

Tahun	Peti kemas (TEU `s)
1994	39,064
1995	59,950
1996	74,268
1997	102,497
1998	95,617
1999	112,690

Sumber : Master Plan Pelabuhan Banjarmasin Tahun 2000 - 2025

Berdasarkan arus barang yang melalui Pelabuhan Trisakti (historis) dapat diperoleh besarnya proyeksi arus peti kemas sebagaimana pada tabel berikut :

Tabel 4.12 Proyeksi Arus Peti kemas Pelabuhan Trisakti th 2000 s/d 2025

Tahun	Peti kemas (TEU `s)
2000	108,976
2005	190,708
2010	333,739
2025	1.084,651

Sumber : Master Plan Pelabuhan Banjarmasin Tahun 2000 - 2025

Sedangkan besarnya arus peti kemas yang memasuki Container Freight Station pada tahun 2025 diperkirakan sebesar setengah dari jumlah keseluruhan arus peti kemas, yaitu 250.000 TEU's. Dari data arus peti kemas yang masuk ke Pelabuhan Trisakti, dapat dihitung luas area yang dibutuhkan untuk lapangan penumpukan dan luas area untuk kegiatan *stripping* dan *stripping* di Container Freight Station sampai dengan akhir tahun 2025.