

PENYELIDIKAN GEOTEKNIK DI JEMBATAN S. CIMADUR BAYAH BANTEN

Edi Barnas¹, Maryanto¹, Supriyanto¹

Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Borobudur

ABSTRAK

Penyelidikan geoteknik untuk mengetahui daya dukung tanah dilakukan di sungai cimadur Banten, dalam rencana menentukan jenis pondasi.

Metoda penyelidikan dengan 3 titik bor dalam, 3 titik sondir, serta uji laboratorium mekanika tanah, sehingga diketahui karakteristik tanahnya.

Hasil analisisnya bahwa Lapisan tanah hingga kedalaman 30 m, dominan berjenis pasir. Lapisan Pasir dengan $30 < N_{SPT} < 60$, dengan Faktor Safety = 3, konsistensi agak keras s/d keras & padat, pada kedalaman > 12 m, baik sebagai “end bearing” atau landasan pondasi dalam.

Maka Pondasi yang disarankan adalah Tiang Pancang dengan pertimbangan :

- Dasar pondasi (end bearing) pada kedalaman > 12 m (pondasi dalam), berada pada lapisan tanah jenis pasir dengan konsistensi sedang s/d keras & padat dengan $30 < N_{SPT} < 60$.
- Memiliki daya dukung untuk beban berat sejenis jembatan dan mampu merespon gaya horizontal dan vertikalnya.
- Pelaksanaannya efisien pada lapisan tanah berpasir dan berair.

Kata kunci : Geoteknik, Jembatan S. Cimadur

1. PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Jembatan merupakan bagian dari infrastruktur transportasi darat yang sangat vital dalam aliran perjalanan (*traffic flows*). Jembatan sering menjadi komponen pokok dari suatu ruas jalan, karena sebagai penentu beban maksimum kendaraan yang melewati ruas jalan tersebut. Perancangan jembatan bergantung kepada lokasi dan juga jenis muatan yang akan ditanggungsya. Dalam tulisan ini akan dibahas salah satu bagian perencanaan jembatan yaitu mengetahui daya dukung tanah di lokasi jembatan. Penyelidikan daya dukung ini dilakukan di sungai cimadur Banten.

1.2 TUJUAN

Mengetahui klasifikasi dan karakteristik mekanik tanah dan menghitung daya dukungnya (Bearing Capacity) untuk menentukan jenis pondasi. Prosedur tersebut berdasar data N_{SPT} , Klasifikasi jenis lapisan tanah, Tekanan Qonus (Q_c) Sondir dan Data Pemeriksaan Laboratorium serta pendekatan faktor keamanan.

¹ Dosen Fakultas Teknik Universitas Borobudur, Jakarta

2. METODA PENYELIDIKAN

Penyelidikan mencakup Kegiatan Lapangan dan Kegiatan Laboratorium

A. Kegiatan Lapangan terdiri :

1. Bor Dalam (Bor Mesin)
2. SPT (Standard Penetrasi Test)
3. Pengambilan Sampel Undisturbed (UDS)
4. Sondir (Dutch Cone Penetrometer)

B. Kegiatan Laboratorium

Kegiatan Laboratorium ini melakukan Pengujian contoh tanah, terdiri dari : pengujian sifat indek dan engineering properties dengan metoda pengujian didasarkan atas Standard American Society of Testing and Materials (ASTM) atau American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).

- a. **Indek Properties, meliputi :** Ukuran Butir (Particle Size Analysis, Batas-batas Aterberg (Atterberg Limits Test), Berat isi (Unit Weight), Kadar Air (Natural Water Content), Berat Jenis (Spesific Gravity), dan Kadar Pori (e) serta Derajat kejenuhan (S_r),
- b. **Engineering Properties, meliputi :** Tekanan Bebas (Unconfined Compression Test), Triaxial Test UU (Triaxial Compression Test), dan pengujian Consolidasi (Consolidation Test).

3. PROSEDUR MENGHITUNG DAYA DUKUNG

Menggunakan data karakteristik tanah yaitu NSPT, Klasifikasi jenis lapisan tanah, Tekanan Qonus (Q_c) Sondir serta Data indeks/physical dan mechanical properties serta pendekatan faktor keamanan.

Informasi karakteristik tanah diharapkan menggambarkan karakter tanah sedalam lubang bor penyelidikan. Dalam hal terbatasnya nilai karakteristik tanah, maka dapat diperoleh dengan pendekatan konversi dari nilai kepadatan tanah atau konsistensi dan klasifikasi jenis tanahnya, dari literatur.

3.1 Daya Dukung Ijin Pondasi Dalam

Daya dukung tiang pada tanah pondasi umumnya diperoleh dari *jumlah daya dukung terpusat tiang dan tahanan geser pada dinding tiang* seperti diperlihatkan pada gambar dibawah ini dan besarnya daya dukung yang diijinkan R_a diperoleh dari persamaan sebagai berikut :

$$R_a = \frac{1}{n} R_u = \frac{1}{n} (R_p + R_f) \dots\dots\dots(1)$$

n : faktor keamanan

R_u : daya dukung batas pada tanah pondasi (ton)

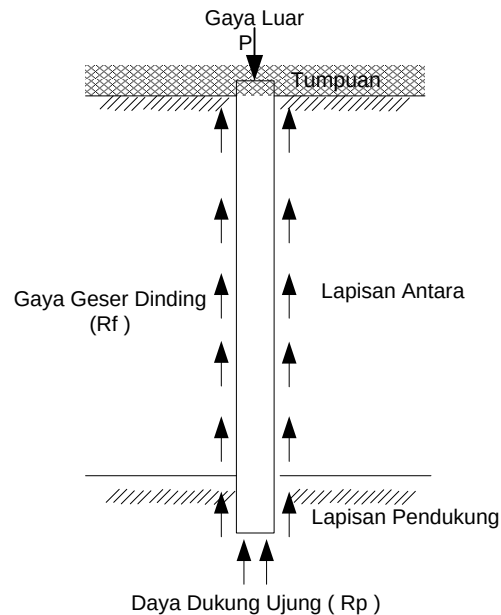
R_p : daya dukung terpusat tiang (ton)

R_f : Gaya geser dinding tiang (ton)

Secara praktis perkiraan ini berdasarkan rumus yang diajukan oleh Terzaghi ataupun Maeyerhof :

$$R_u = q_d \cdot A + U \cdot \sum (l_i \cdot f_i) \dots\dots\dots (2)$$

- q_d : Daya dukung terpusat tiang (ton)
 A : Luas Ujung Tiang (m^2)
 U : Keliling Tiang (m)
 l_i : Tebal lapisan tanah dengan memperhitungkan geseran dinding tiang
 f_i : Besarnya Gaya geser maksimum dari lapisan tanah dengan memperhitungkan geseran dinding tiang (ton/ m^2)



Gambar 1 : Gaya yang bekerja di Tiang Pondasi

Tahap Perhitungan Penentuan Daya Dukung Tiang mengacu nilai N

a. Menentukan Panjang ekuivalen dari penetrasi tiang

$$\bar{N} = \frac{N_1 + \bar{N}_2}{2} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana $\bar{N}$: Harga N rata-rata untuk perencanaan tanah pondasi pada ujung tiang

- N_1 : Harga N pada ujung tiang
 $\bar{N}_2$: Harga rata-rata N pada jarak 4D dari ujung tiang

b. Daya Dukung pada ujung Tiang (R_p)

Perkiraan satuan (unit) daya dukung terpusat q_d diperoleh dari hubungan antara :

$$L/D \text{ dan } q_d/N. \dots\dots\dots (4)$$

- L : panjang ekuivalen penetrasi pada lapisan pendukung.
 D : diameter tiang,
 N : Harga N rata-rata untuk perencanaan tanah pondasi pada ujung tiang
 $R_p = q_d \cdot A$

c. Gaya geser maksimum dinding Tiang (R_f)

$$R_f = U \cdot \sum (l_i \cdot f_i) \dots\dots\dots (5)$$

Jenis tanah pondasi	f_i Tiang Pracetak
Pasir	$N/5 (\leq 10)$
Kohesif (Lempung, Lanau)	$N (\leq 10)$

Gaya Geser pada keliling permukaan tiang , digolongkan menurut lapisan tanah

Kedalaman (m)	Ketebalan lapisan li (m)	Jenis Tanah	Harga Rata-rata N	fi (t/m ²)	li x fi (t/m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)=(2)*(5)
$\sum li fi$					

d. Daya Dukung Ultimate

$$R_u = q_d A + U \cdot \sum (li \cdot fi) \dots\dots\dots(6)$$

e. Daya Dukung Yang Diijinkan

$$R_a = R_u/n \dots\dots\dots (7)$$

3. 2 Daya Dukung Ijin Pondasi Dangkal

3.2.1. Persamaan berdasarkan teori Terzaghi dengan parameter data Laboratorium :

$$q_{all} = C_u N_c (1 + 0,3 B/L) + \gamma D N_q + 0,5 \gamma B N_\gamma (1 - 0,2 B/L) \dots\dots\dots(8)$$

Dimana :

q_{all} = daya dukung ijin (kg/cm²)

γ = Berat Isi Tanah Efektif (kg/cm³)

D = Kedalaman Lapisan Tanah (cm)

B = lebar pondasi , L = panjang pondasi (Rectangular B/L = 1)

C_u = Kohesi Undrained pd lap tanah di dasar pondasi ($C_u = q_c/25$) (kg/cm²)

q_c = Tahanan qonus (kg/cm²)

3.2.2 Persamaan berdasarkan teori Meyerhof (1956), daya dukung diijinkan berkaitan dengan nilai SPT , sebagai berikut :

$$q_a = 1,22 N ; \text{ untuk } B \leq 1,2 \text{ m}$$

$$q_a = 0,54 N (1 + 0,3/B)^2 ; \text{ untuk } B > 1,2 \text{ m}$$

3.3. Hubungan Konsistensi Nilai N dengan parameter Jenis Lempung dan Pasir

Tabel 1 : Hubungan , Tegangan Geser Unconfined dan Nilai N dari Lempung (Terzaghi)

Konsistensi	Sangat Lunak	Lunak	Sedang	Keras	Sangat Keras	Padat
N (SPT)	< 2	2 – 4	4 – 8	8 – 15	15 – 30	> 30
q_u (kg/cm ²)	< 0,25	0,25 – 0,5	0,5 – 1,0	1,0 – 2,0	2,0 – 4,0	> 4

Tabel

Konsistensi	N (SPT)	Daya Dukung diijinkan (Kg/cm ²)	
		Pondasi Bujursangkar	Pondasi Persegipanjang
Sangat Lunak	0 – 2	0,00 – 0,30	0,00 – 0,22
Lunak	2 – 4	0,30 – 0,60	0,22 – 0,45
Sedang	4 – 8	0,60 – 1,20	0,45 – 0,90
Kaku	8 – 15	1,20 – 2,40	0,90 – 1,80
Sangat Kaku	15 – 30	2,40 – 4,80	1,80 – 3,60
Keras	30	4,80	3,60

adatan Relatif, Sudut Geser Dalam dan Nilai N dari Pasir (Peck , Maeyerhoff)

Tabel 3 :Hubungan Konsistensi , Nilai N , Daya Dukung Ijin untuk Tanah Lempung (Terzaghi & Peck 1948)

Nilai N	Kepadatan Relatif		Sudut Geser Dalam	
			Menurut Peck	Menurut Mayerhof
2 – 4	Sangat Lepas	0,0 – 0,2	< 28,5	< 30
4 – 10	Lepas	0,2 – 0,4	28,5 – 30	30 – 35
10 – 30	Sedang	0,4 – 0,6	30 – 36	35 – 40
30 – 50	Padat	0,6 – 0,8	36 – 41	40 – 45
> 50	Sangat Padat	0,8– 1,0	> 41	> 45

Tabel 4 : Faktor Gesekan Permukaan (f_s) (Terzaghi 1943)

3.4 Penafsiran Konsistensi Tanah Hasil Penyondiran

Hasil sondir dinyatakan dalam tabel & grafik sondir yang memperlihatkan hubungan kedalaman sondir terhadap tekanan konus, jumlah hambatan lekat/total friction, hambatan setempat /local friction dan friction ratio. (data terlampir).

Nilai perlawanan konus hasil uji penetrasi sondir pada lapisan tanah/batuan dapat dihubungkan secara empiris dengan kekuatannya (konsistensi). Pada tanah berbutir halus (lempung, lanau), dapat ditentukan tingkat kekerasan relatifnya (konsistensi). Sedangkan pada tanah berbutir kasar (pasir-gravel) dapat ditentukan tingkat kepadatan relatifnya.

Tabel 5 : Konsistensi Tanah Lempung berdasarkan Hasil Sondir (Terzaghi & Peck 1948)

Konsistensi	Conus Resistance (Q_c) Kg/cm ²	Friction Ratio (FR) Hambatan Lekat/ Q_c %
Sangat Lunak (Very Soft)	< 5	3.5
Lunak (Soft)	5 – 10	3.5
Teguh (Firm)	10 – 35	4.0
Kaku (Stiff)	30 – 60	4.0
Sangat Kaku (Very Stiff)	60 – 120	6.0
Keras (Hard)	> 120	6.0
Pasir tidak padat		0,12– 0,37
Pasir padat		0,34– 0,68
Kerikil padat		0,49– 0,98

Tabel

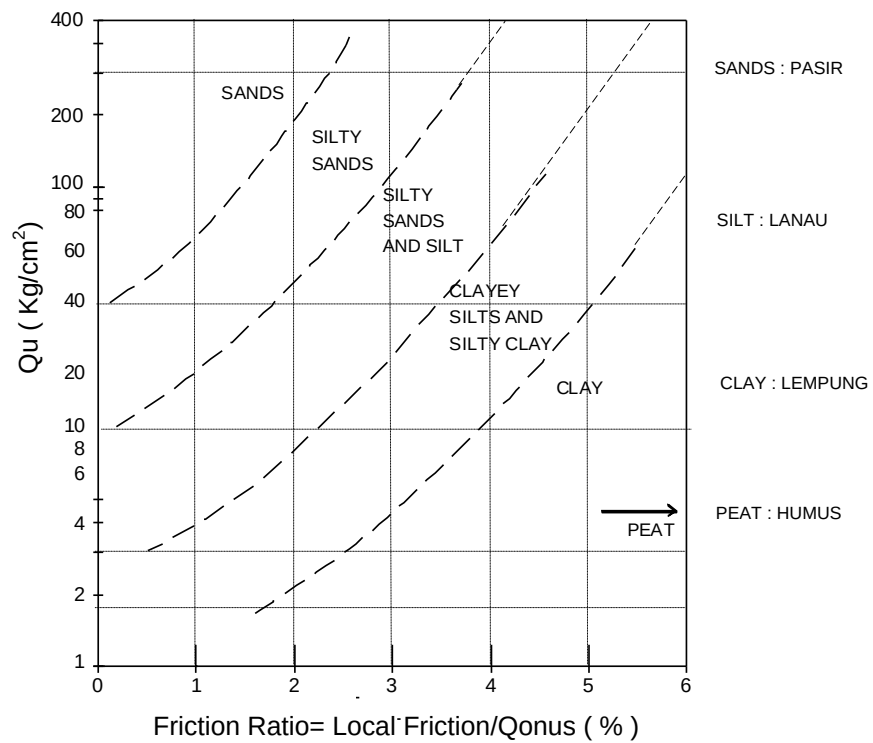
6 :

Konsistensi Tanah Pasir berdasarkan Hasil Sondir (Terzaghi & Peck 1948)

Konsistensi	Conus Resistance (Qc) Kg/cm ²	Friction Ratio (FR) Hambatan Lekat/ Qc %
Sangat Lepas (Very Loose)	< 20	2.0
Lepas (Loose)	20 – 40	2.0
Setengah Lepas (Medium)	40 – 120	2.0
Padat (Dense)	120 – 200	4.0
Sangat Padat (Very Dense)	> 200	4.0

Untuk memprediksi jenis lapisan tanah dari hasil sondir, yaitu dengan membandingkan hambatan lekat (friksi) terhadap tekanan qonus (friction ratio). Selanjutnya masukkan nilai friction ratio (sumbu mendatar) dan nilai tekanan qonus (sumbu tegak) kemudian perhatikan garis lengkung pada diagram sebagai pembatas jenis tanah. Diagram tersebut seperti berikut :

Tabel 7 : Prediksi Lapisan Tanah Pada Penelitian Sondir menurut Roberston & Campanela (1983)



4. HASIL

4.1 HASIL PENYELIDIKAN LAPANGAN

4.1.1 Hasil Pemboran

Kegiatan pemboran di area proyek sejumlah 3 titik, kedalaman di BH-1 : ± 30.00 m, BH-2 : ± 30.00 m dan BH-3 : ± 30.00 m. Hasil pemboran disajikan dalam Formulir Bor Log, yang berisi antara lain Kedalaman (terhadap MTS-Muka Tanah Setempat), N_{SPT} , Deskripsi (Konsistensi, Jenis Tanah/Batuan, warna, Jenis tanah). Bor Log terlampir, secara umum jenis tanah di BH-1, BH-2 dan BH-3 seperti tabel berikut :

Tabel 8 : Jenis Tanah S.Cimadur Bayah Banten berdasar Hasil Pemboran

Titik Bor	Kedalaman (m)	Jenis Tanah	Konsistensi	N_{SPT}
BH 1	0 – 5,5	Pasir	Lunak/Lepas	<3
	5,5 – 8,5	Pasir	Sedang	$10 < N < 30$
	8,5 – 30	Pasir	Keras s/d Padat	$32 < N < 50$
BH 2	0 – 15	Pasir	Sedang	$10 < N < 30$
	15 – 22,5	Pasir	Keras s/d Padat	$32 < N < 50$
	22,5 – 30	Pasir	Padat	>50
BH 3	0 – 5	Pasir	Lepas	$2 < N < 10$
	5 – 10	Pasir	Sedang	$10 < N < 30$
	10 – 12	Lempung	Lunak	$2 < N < 10$
	12 – 17,5	Pasir	Sedang	$10 < N < 30$
	17,5 – 20,5	Pasir	Keras s/d Padat	$30 < N < 50$
	20,5 – 30	Pasir	Padat	>50

4.1.2. Hasil Penyondiran

Hasil penyondiran 3 titik di lokasi proyek digambarkan oleh grafik antara Kedalaman vs Tekanan Qonus (Kg/cm^2) serta Kedalaman vs Hambatan Lekat Lapisan Tanah .

Secara umum jenis lapisan tanah, mengikuti kondisi topografi dan geologi setempat, demikian pula nilai tahanan qonusnya. Daya dukung tanah, ditunjukkan oleh nilai qonus dari 0 s/d $250 \text{ kg}/\text{cm}^2$, yaitu semakin besar nilai Qonus, maka semakin tinggi daya dukungnya.

Definisi Lapisan tanah keras, menurut pendapat Terzaghi, yaitu apabila nilai tekanan qonus, menunjukkan $Q > 50 \text{ kg}/\text{cm}^2$, menunjukkan bahwa lapisan tanah cukup keras, jika $Q \geq 150 \text{ kg}/\text{cm}^2$ menunjukkan tanah keras, dan $Q \approx 250 \text{ kg}/\text{cm}^2$ menunjukkan tanah keras & padat. Hasil penyondiran (data & kurva sondir terlampir), ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 9 : Hasil Penyondiran S.Cimadur Bayah Banten

No	Titik Sondir	Kedalaman (m)		
		thd MTS (Muka Tanah Setempat)		
		$Q > 50 \text{ kg}/\text{cm}^2$	$Q \geq 150 \text{ kg}/\text{cm}^2$	$Q \approx 250 \text{ kg}/\text{cm}^2$
1	S ₁	7.00	8.00	9.00
2	S ₂	5.50	7.50	8.50
3	S ₃	10.00	10.75	11.00

4.2 HASIL PENGUJIAN TANAH DI LABORATORIUM

Hasil pengujian ini, terdiri dari : Pengujian index dan engineering properties terhadap 3 sampel, dari pemboran. (Tabel Hasil Uji Laboratorium, terlampir).

Dari 3 sampel tanah, terdiri dari 3 UDS (Undisturb Sample), diperoleh klasifikasi tanah menurut "Unified Standard Classification System (USCS)", adalah seperti tabel berikut :

Tabel 10 : Klasifikasi Jenis Tanah S.Cimadur berdasar Uji Laboratorium

BOR NO.	DEPTH meter	Klasifikasi Tanah	Jenis Tanah
BH. 1	2.50 - 3.00	NP	Pasiran (Non Plastic)
BH. 2	3.50 - 4.00	NP	Pasiran (Non Plastic)
BH. 3	11.25 - 11.65	ML	Inorganic Silt of Low Medium Compresibility

- NP : Non Plastic, Pasiran.
- ML : Jenis Lanau anorganik, menyusut akibat tekanan (Inorganic Silt of Low Medium Compresibility)

Tabel 11 : Hasil Uji Laboratprium Mekanika Tanah

HASIL UJI LABORATORIUM																
PROYEK : SOIL INVESTIGATION JEMBATAN CIMADUR								LOKASI : S.CIMADUR KEC. BAYAH, KAB.LEBAK - BANTEN								
BOR NO.	DEPTH in meter	Klasifikasi Tanah	Jenis Tanah	GS	Wn %	γ_n t/m³	γ_{dry} t/m³	LL %	SR %	e	Prosentase Passing Sieve			TRIAXIAL uu	UCT	Cc
								PI %		n	4 %	40 %	200 %	Σ° C(kg/cm²)	qu (kg/cm²)	Cv $\times 10^{-3}$ cm²/dt
BH. 1	2.50 - 3.00	NP	Pasiran (Non Plastic)	2.68	84.08	1.76	0.95	NP	100	1.81 0.64	100	93.86	40.04	14.96 0.10	0.76	0.27 9.78
BH. 2	3.50 - 4.00	NP	Pasiran (Non Plastic)	2.70	15.10	2.26	1.96	NP	100	0.37 0.27	100	35.19	19.82	20.29 0.21	1.21	0.19 10.35
BH. 3	11.25 - 11.65	ML	Inorganic Silt of Low Medium Compresibility	2.67	45.69	1.79	1.23	35.3 5	100	1.18 0.54	100	96.54	69.71	13.31 0.14	0.68	0.20 9.46

5. PEMBAHASAN

Penyelidikan tanah di rencana Jembatan S.Cimadur Bayah Banten bermaksud mengetahui lapisan tanah keras berdaya dukung (bearing capacity) sesuai beban jembatan, dengan indikator tahanan qonus (Q_c) $> 150 \text{ kg/cm}^2$ atau $N_{\text{SPT}} > 30$. Penyelidikan menggunakan sondir di 3 titik dan Bor Dalam (Mesin) di 3 titik, pada kawasan rencana jembatan, posisi titik terlampir. Setelah mengetahui daya dukung tanah maka dapat ditentukan jenis pondasi yang memadai. Berikut ini, diuraikan hasil penyelidikan tanah tersebut.

5.1 Analisa 3 Titik Sondir

Posisi 3 titik sondir,yaitu 2 ditepi sungai, 1 ditengah sungai (delta), sepanjang rencana jembatan.(Denah terlampir).

Hasil sondir di titik S1,S2 (Tabel 9 dan Kurva terlampir), menginformasikan karakteristik tanah yang mirip, yaitu lapisan tanah keras ($150 \text{ kg/cm}^2 < Q_s \leq 250 \text{ kg/cm}^2$) berjenis pasir padat berada pada kedalaman $\pm 8 \text{ m}$. Hambatan Lekat Total (Total Friction) $< 500 \text{ kg/cm}^2$.

Hasil sondir di titik sondir S3, menginformasikan lapisan tanah keras ($150 \text{ kg/cm}^2 < Q_s \leq 250 \text{ kg/cm}^2$) berjenis pasir berada pada kedalaman $\pm 12 \text{ m}$. Sedangkan pada kedalaman antara 3 – 9 m, merupakan lapisan tanah lunak.

Dari perbedaan kedalaman lapisan tanah keras dari titik sondir, mengindikasikan bahwa kemiringan lapisan tanah kearah Selatan.

5.2 Analisa 3 Titik Bor

Posisi titik bor berada di sepanjang rencana jembatan ($\pm 100 \text{ m}$), BH 1 dan BH 3 berada di tepi sungai, sebagai abutment jembatan,masing-masing kedalaman 30 m. BH2 berada ditengah lebar sungai, sejauh $\pm 50 \text{ m}$ dari tepi sungai, dengan kedalaman pemboran 30 m.

Hasil Pemboran (Tabel jenis tanah) menunjukkan lapisan tanahnya mendekati homogen berupa pasir, kecuali di BH3 terdapat lapisan Lempung lunak setebal $\pm 2 \text{ m}$, pada kedalaman 10 s/d 12 m.

Adapun deskripsi lapisan tersebut secara umum sebagai berikut :

Lapisan Lempung Lunak di BH3, pada kedalaman $\pm 10 -12 \text{ m}$

Mengacu point a.,maka diasumsikan secara teknis bahwa di area proyek Lapisan Tanah Lunak s/d Sedang (Pasir) dengan $5 < N_{\text{spt}} < 30$ berada kedalaman $\pm 0 \text{ m s/d } \pm 12 \text{ m}$.

Lapisan Tanah keras (Pasir) s/d padat dengan $30 < N_{\text{SPT}} < 50$ berada mulai kedalaman $\pm 12 \text{ m s/d } \pm 21 \text{ m}$.

d. Lapisan Tanah Keras dan Padat dengan $N_{\text{SPT}} > 50$,dari kedalaman $\pm 21 \text{ m s/d } 30 \text{ m}$.

Jenis lapisan tanah tersebut dapat dilihat pada Tabel 8

Pada prinsipnya setiap lapisan tanah memiliki daya dukung (bearing capacity),namun besar atau kekuatannya bergantung pada karakteristik tanahnya. Untuk mengoptimal daya dukung tanah sebagai dasar pondasi, maka perlu diketahui rencana peruntukan dan beban bangunan strukturnya.

Dasar pondasi diupayakan tidak pada tanah jenis kohesif (lanau dan lempung). Lempung, bersifat susut dan kembang yang tinggi, bergantung pada

kandungan airnya. Sifat lempung ini melunak jika bercampur air dan sebaliknya mengeras jika air menghilang. Sifat tanah ini buruk, jika digunakan sebagai dasar pondasi, karena berdampak terjadinya penurunan lapisan tanah (settlement)

Lapisan tanah yang akan digunakan sebagai dasar pondasi adalah lapisan berdaya dukung tinggi dengan N_{SPT} berkisar $30 < N_{SPT} < 60$, dengan konsistensi agak keras, keras hingga keras-padat. Lapisan berpasir tersebut, berada pada kedalaman > 12 m.

5.3 Pemilihan Pondasi Tiang Pancang

Pondasi harus memiliki daya dukung vertikal maupun horizontal. Gaya Vertikal merupakan beban jembatan dan beban penggunaannya, sehingga diharapkan tidak terjadi penurunan struktur akibat penurunan lapisan tanah (settlement). Gaya Horizontal berupa beban samping akibat angin atau gempa, yang dapat menyebabkan kegagalan struktur jembatan.

Pondasi yang layak adalah menggunakan Pondasi Dalam, dengan dasar pondasi berada pada lapisan tanah keras dengan $N_{SPT} > 30$ dan Nilai Qonus pada Sondir berkisar $150 \text{ kg/cm}^2 < Q_s \leq 250 \text{ kg/cm}^2$.

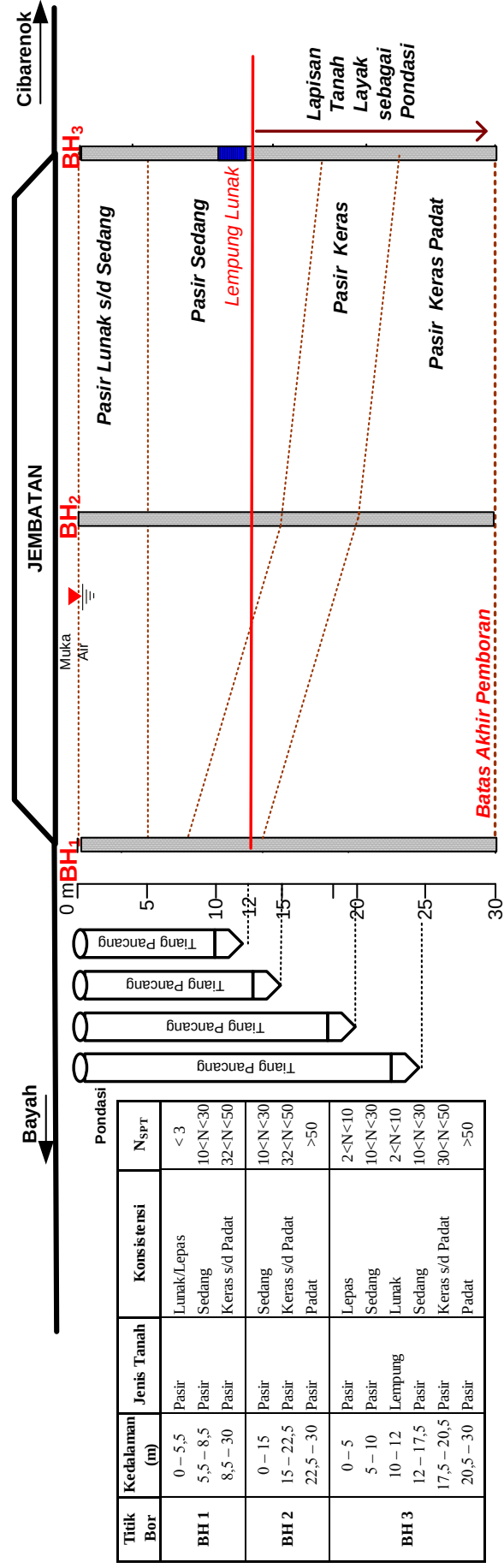
Dengan pertimbangan kontruksi berada di Lapisan berpasir, maka disarankan menggunakan Pondasi Tiang Pancang. Ujung Tiang berada pada lapisan pendukung ("end bearing") di kedalaman 12,15, 20 m, dan 25 m. Tiang berdiameter 30 dan 40 cm, dengan daya dukung dihitung menggunakan metoda Terzaghi. (ditabelkan dibawah ini, perhitungan lengkap terlampir.

Perlapisan tanah dan kedalaman pondasi dapat digambarkan sebagai berikut :

Tabel 12 : Daya Dukung Ijin

Titik Bor	Total Depth (m)	Panjang Tiang (m)	Daya dukung ijin Pondasi Tiang Pancang (ton)	
			Ø 30 cm	Ø 40 cm
BH-1	30	12	30	47
		15	48	73
		20	63	93
		25	80	116
BH-2	30	12	19	28
		15	28	42
		20	40	59
		25	64	95
BH-3	30	12	13	19
		15	25	38
		20	38	57
		25	62	91

PROFIL LAPISAN TANAH & SARAN PONDASI S.CIMADUR BAYAH BANTEN



6. KESIMPULAN

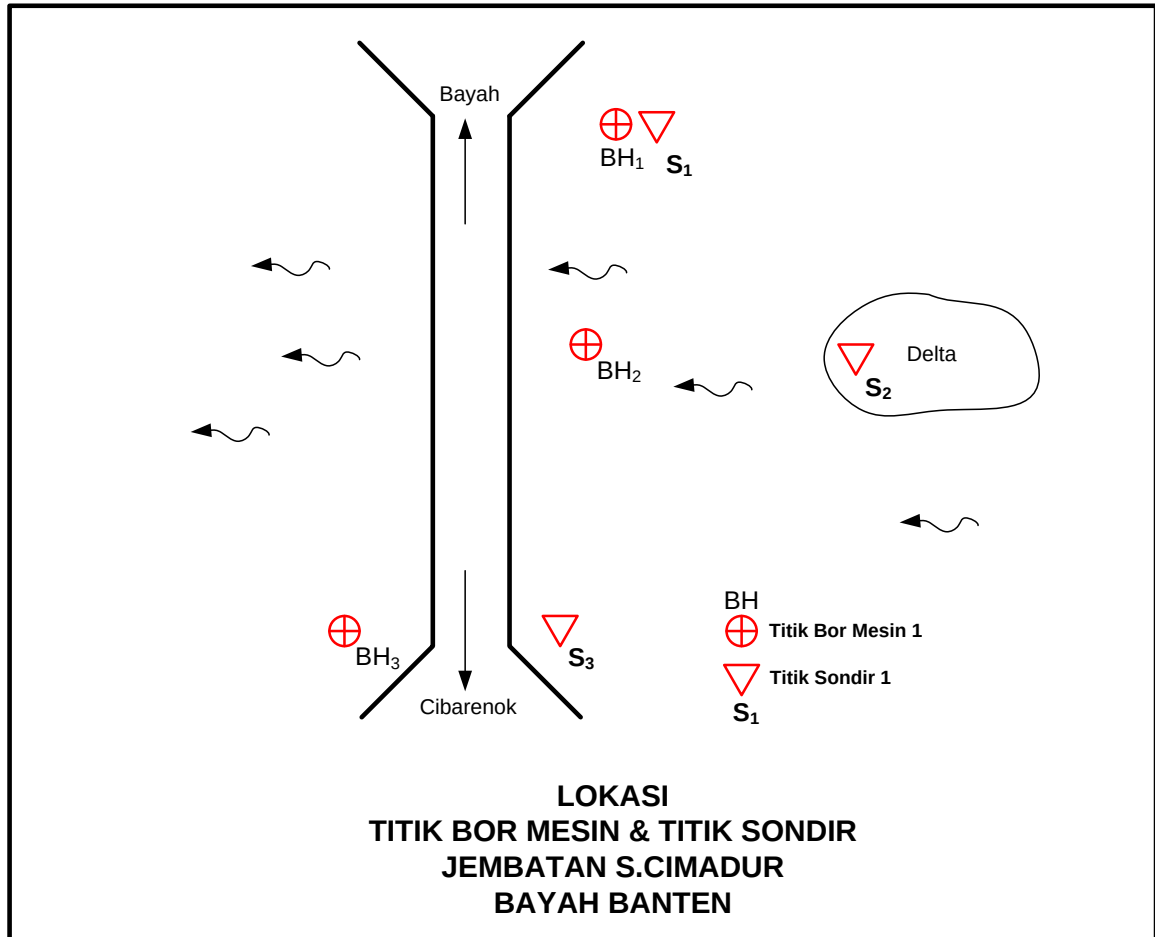
1. Lapisan tanah hingga kedalaman 30 m, di daerah penyelidikan, dominan berjenis pasir sebagai hasil proses sedimentasi yang berasal dari hulu..
2. Di titik BH 3 ,terdapat sisipan Lapisan Lempung, setebal ± 2 m (kedalaman 10 s/d 12 m), tidak layak sebagai dasar pondasi, karena konsistensi lunak, plastisitas tinggi dengan kompresibilitas sedang. Lapisan ini berdampak buruk jika sebagai dasar pondasi struktur bangunan berat.
3. Lapisan Pasir dengan $30 < N_{SPT} < 60$, konsistensi agak keras s/d keras & padat, pada kedalaman > 12 m, baik sebagai “end bearing” atau landasan pondasi dalam.
4. Pondasi yang disarankan adalah Tiang Pancang dengan pertimbangan :
 - Dasar pondasi (end bearing) pada kedalaman > 12 m (pondasi dalam), berada pada lapisan tanah jenis pasir dengan konsistensi sedang s/d keras & padat dengan $30 < N_{SPT} < 60$.
 - Memiliki daya dukung untuk beban berat sejenis jembatan dan mampu merespon gaya horizontal dan vertikalnya .
 - Pelaksanaannya efisien pada lapisan tanah berpasir dan berair.

Pada perhitungan Daya Dukung Ijin, diambil $30 < N_{SPT} < 60$ dengan Faktor Safety = 3, konsistensinya sedang s/d keras & padat, sehingga stabil menahan beban struktur, baik beban vertikal maupun horizontal. Daya dukung ijin sesuai kedalaman dari muka tanah setempat,dengan *Daya Dukung Ijin* seperti tertera pada *Tabel 12*.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J.E. 1981. Analisa dan Desain Pondasi, jilid I. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Bowles, J.E. 1992. Engineering Properties of Soils and their Measurements, McGrawHill Pub, USA.
- Braja M. Das. 1993. Mekanika Tanah (Prinsip - Prinsip Rekayasa Geoteknis). Erlangga, Jakarta.
- Sanglerat. G., The Penetrometer and Soil Exploration, Elsevier Publishing Company, Amterdam London New York, 1972.
- Suyono Sosrodarsono dan Kazoto Nakazawa. 1984. Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi. Pradnya Paramita, Jakarta. Terzaghi, K., and Peck, R. B., 1967. Soil Mechanics in Engineering Practice. A Wiley International Edition, 729 p.
- Wesley, LD. 1977. Mekanika Tanah cetakan VI. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

**DENAH LOKASI TITIK BOR & SONDIR JEMBATAN S.CIMADUR
JL. BAYAH-CIBARENOK BANTEN**



BOR LOG

BOR LOG

BH :1

BOR MESIN

Lembar.1 / 2

Sketsa Situasi :	No. Titik Bor	: BH.1	Jumlah Kedalaman	: 30.00 m
	Nama Proyek	: Jl Bayah Cibarenok Banten	Diameter Penginti	: 73 mm
	Propinsi / Kab	: Banten/ Kab. Lebak	Tipe Penginti	: Single
	Ruas	: Jembt Cimadur Jl. Bayah - Cibarenok	Mesin Yang Digunakan	: Koken OE 2L
	Koordinat	:	Muka Air Tanah (MAT)	: - 5.70 m MT
	Diameter Casing	: 89 mm	Mulai Tanggal	: 24 Februari 2013
	Berat Penumbuk SPT	: 63,5 kg	Selesai Tanggal	: 27 Februari 2013
	Tinggi Jatuh Penumbuk SPT	: 76 cm	Juru Bor	: Jajang
	Kode	:	Penanggung Jawab Lapangan	: E.Kurniawan

Tanggal	Kdlm.m	Nilai SPT	Grafik SPT	Macam Test	Nomor Contoh	Profil Bor	DESKRIPSI (Jenis tanah/batuan, warna, konsistensi)
	1					Pasir	Lepas/Lunak,Pasir Lanauan,abu-abu kecoklatan
	2	N=1			SPT.1		
	3	N=2		X	SPT.2		
	4					Pasir	Sedang, Pasir Kerikilan,abu-abu
	5	N=3		X	SPT.3		
	6	N=16		X	SPT.4		
	7					Pasir	Padat,Pasir Kerikilan, Kehitaman
	8	N=16		X	SPT.5		
	9	N=45		X	SPT.6		
	10					Pasir	
	11	N=50		X	SPT.7		
	12	N=50		X	SPT.8		
	13					Pasir	
	14	N=50		X	SPT.9		
	15	N=50		X	SPT.10		
	16					Pasir	
	17	N=50		X	SPT.11		

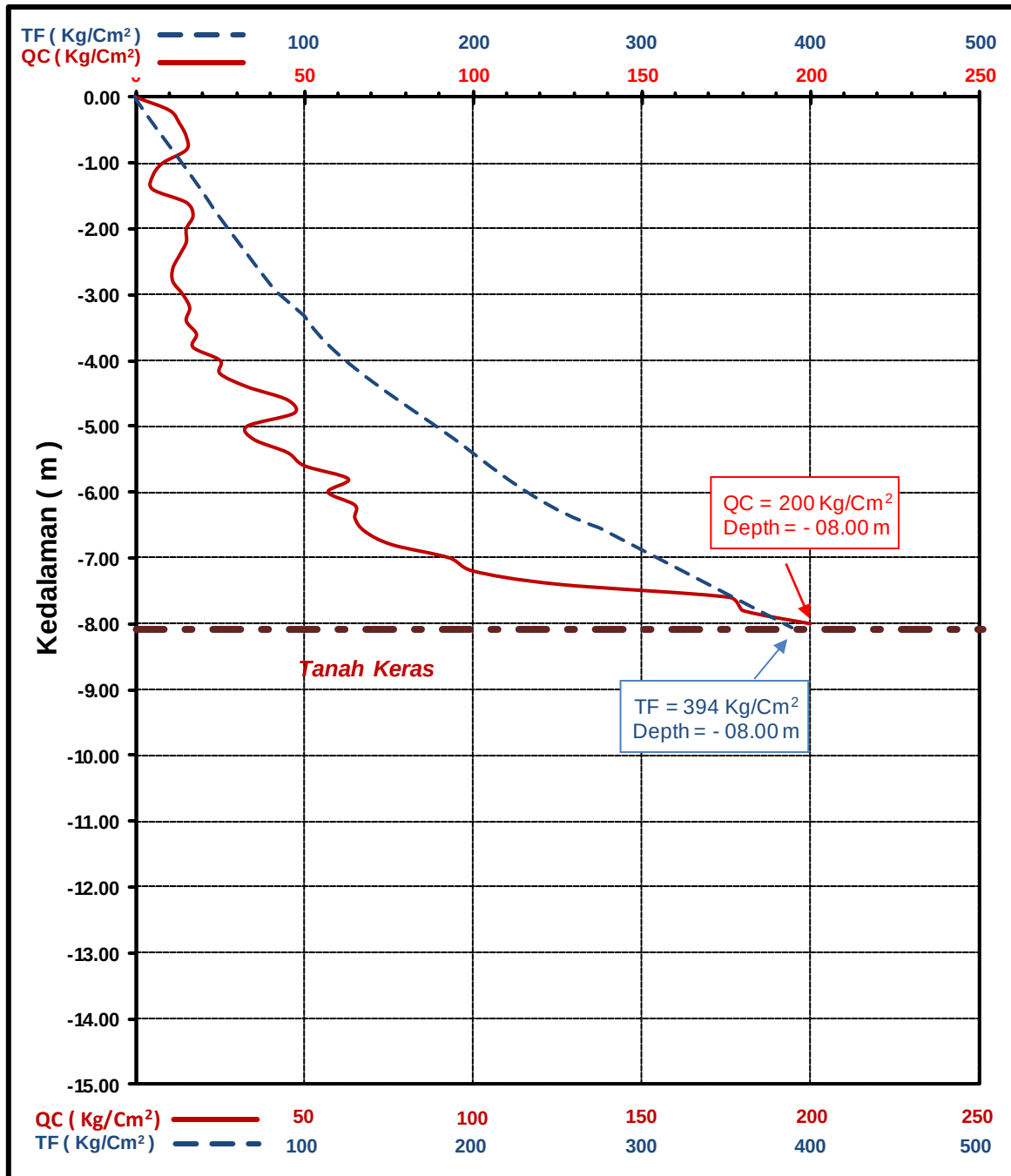
[illegible]

SONDIR

KURVA SONDIR (DUTCH CONE PENETROMETER)

PROYEK : Jl.Bayah Cibarenok Banten
LOKASI : Jembatan Cimadur
ELEVASI : Setempat
NO TITIK : S2

TANGGAL : 13 Februari 2013
DIKERJAKAN : E. Kurniawan
DIPERIKSA OLEH : Supriyanto
KAPASITAS ALAT : 2,5 Ton



DATA SONDIR (DUTCH CONE PENETROMETER TEST)

PROYEK : Jl.Bayah Cibarenok Banten
LOKASI : Jembatan Cimadur
ELEVASI : Setempat
NO TITIK : S2

TANGGAL : 13 Februari 2013
DIKERJAKAN OLEH : E. Kurniawan
DIPERIKSA OLEH : Supriyanto
MUKA AIR TANAH : - m

Depth m	READING		FRICTION	Depth m	READING		FRICTION
	Conus (Qc) Kg/Cm ² (I)	Conus + Friction Kg/Cm ² (II)	Total (TF) Kg/Cm ²		Conus (Qc) Kg/Cm ² (I)	Conus + Friction Kg/Cm ² (II)	Total (TF) Kg/Cm ²
0.00	0	0	0	-10.00			
-0.20	10	14	8	-10.20			
-0.40	13	17	16	-10.40			
-0.66	15	19	24	-10.60			
-0.80	15	20	34	-10.80			
-1.00	8	13	44	-11.00			
-1.20	5	9	52	-11.20			
-1.40	5	10	62	-11.40			
-1.60	15	20	72	-11.60			
-1.80	17	21	80	-11.80			
-2.00	15	19	88	-12.00			
-2.20	15	19	96	-12.20			
-2.40	13	17	104	-12.40			
-2.60	11	15	112	-12.60			
-2.80	11	15	120	-12.80			
-3.00	14	18	128	-13.00			
-3.20	16	20	136	-13.20			
-3.40	15	19	144	-13.40			
-3.60	18	23	154	-13.60			
-3.80	17	20	160	-13.80			
-4.00	25	29	168	-14.00			
-4.20	25	30	178	-14.20			
-4.40	33	38	188	-14.40			
-4.60	45	50	198	-14.60			
-4.80	47	52	208	-14.80			
-5.00	33	38	218	-15.00			
-5.20	35	40	228	-15.20			
-5.40	45	49	236	-15.40			
-5.60	50	55	246	-15.60			
-5.80	63	68	256	-15.80			
-6.00	57	62	266	-16.00			
-6.20	65	70	276	-16.20			
-6.40	65	70	286	-16.40			
-6.60	68	73	296	-16.60			
-6.80	76	82	308	-16.80			
-7.00	93	98	318	-17.00			
-7.20	100	110	338	-17.20			
-7.40	125	130	348	-17.40			
-7.60	176	182	360	-17.60			
-7.80	180	187	374	-17.80			
-8.00	200	210	394	-18.00			
-8.20				-18.20			
-8.40				-18.40			
-8.60				-18.60			
-8.80				-18.80			
-9.00				-19.00			
-9.31				-19.20			
-9.40				-19.40			
-9.60				-19.60			
-9.80				-19.80			
-10.00				-20.00			