

TEKNOLOGI TERBARU TEKNIK PERBAIKAN TANAH PADA TANAH LUNAK YAKNIK PONDASI DALAM DAN SHEETPILE L > 12M

Oleh:
Karminto
Universitas Katolik Parahyangan
E-mail:
karminto_008@yahoo.co.id

ABSTRACT

Indonesia is a volcanic and sedimentary area, so that in some areas there are soft soil contents such as soft clay, soft silt and peat. In the construction of road infrastructure, for toll roads, provincial/district roads, bridges and residential roads, it is often difficult to find soft soil conditions that require technical construction handling that can match pile construction, can be cheaper in cost, construction can be faster. Many methods for improving soft soils are often used, such as the Deep Mixing Method, Geotextiles, Piles, etc., where all types of methods chosen must be adapted to the characteristics of the soil. be connected.

Keywords: *Soft soil, sheetpile technique, construction*

ABSTRAK

Indonesia merupakan daerah vulkanik dan sedimen, sehingga pada beberapa daerah terdapat kandungan tanah lunak seperti lempung lunak, lanau lunak dan gambut. Dalam pembangunan infrastruktur jalan raya baik untuk jalan tol, jalan provinsi/kabupaten, jembatan serta jalan perumahan seringkali mengalami kendala menemukan kondisi tanah lunak sehingga memerlukan penanganan konstruksi secara teknis yang bisa menyamai konstruksi tiang pancang, secara biaya bisa lebih murah, secara konstruksi bisa lebih cepat. Banyak Metode Perbaikan tanah lunak yang sering digunakan seperti Deep Mixing Method, Geotekstil, Tiang Pancang dll, dimana semua jenis metoda yang dipilih harus disesuaikan dengan karakteristik tanah. Pada akhir paper ini dijelaskan perkembangan Teknologi terbaru untuk perbaikan tanah seperti Broadened Bottom Pile, Joint Splice Sheetpile yang bisa disambung.

Kata Kunci : Tanah Lunak, Teknik Sheetpile, Kontruksi

1. PENDAHULUAN

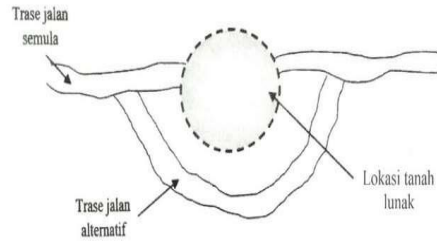
Tanah adalah bahan bangunan yang merupakan produk alami yang bersifat unik, karakteristik dan perilaku tanah akan berbeda dari satu lokasi dengan lokasi lainnya. Semua jenis bangunan seperti bangunan Gedung, jalan raya, jalan kereta api, jembatan, bendungan, dan lain lain pasti dibangun diatas tanah, oleh karena itu tanah harus memenuhi syarat tertentu agar dapat mendukung beban aksial yang

berasal dari bangunan diatasnya. Namun demikian didalam membangun suatu konstruksi sipil, seringkali bahwa keberadaan tanah lunak tidak dapat dihindari, jika didalam suatu proyek dijumpai tanah lunak, harus ada alternatif /metoda lain yang mungkin bisa dilaksanakan (Mitchel, 1981).

Pada proyek jalan, jembatan, atau proyek kereta api dll sangat mungkin dilakukan penghindaran terhadap lokasi

tertentu dimana secara geoteknik tidak memenuhi syarat. Penghindaran dapat

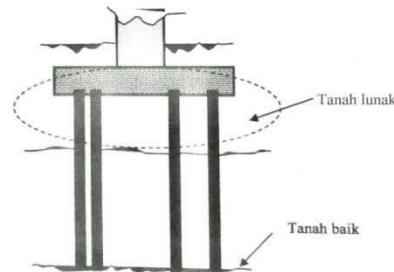
dilaksanakan dengan merencanakan ulang trase jalan tersebut.



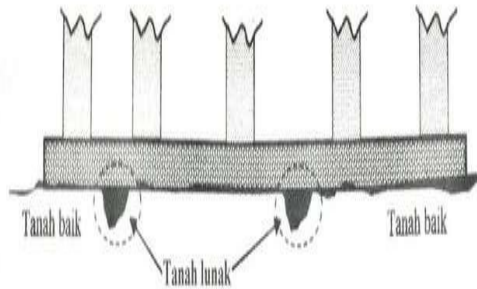
Gambar 1. Penghindaran Tanah Lunak

Contoh dari alternatif ini antara lain dengan membuat fondasi tiang, fondasi rakit atau merencanakan struktur yang sangat kaku untuk menghindari penurunan

yang berlebih. Struktur yang sangat fleksibel mungkin juga merupakan alternatif untuk menghindari terjadinya *differential settlement*.



Gambar 2. Pondasi Tiang



Gambar 3. Pondasi Pelat Penuh

Hal ini dapat dilaksanakan bilamana lapisan tanah lunak tidak cukup tebal. Biasanya lapisan tanah tersebut sebagai penutup (*top soil*) yang bersifat lunak, *compressible* dan memiliki kembang susut

yang cukup tinggi. Top soil umumnya sangat lunak dan sering ditumbuhi tanaman perdu. Lapisan tanah ini umumnya tidak terlalu dalam antara 30cm-100cm.



Gambar 4. Top Soil

Perbaikan tanah adalah alternatif terakhir yang diambil, jika terdapat tanah lunak. Perbaikan tanah bertujuan agar tanah memenuhi syarat untuk mendukung konstruksi bangunan. Banyak teknologi perbaikan tanah, baik secara mekanis, dengan bahan additive atau dengan teknologi lain.

Tanah sebagai bahan konstruksi maupun fondasi selalu dapat diperbaiki kinerjanya dengan tujuan sebagai berikut (Sembenelli, P., and Ueshita, K., 1981)

- a. Meningkatkan kekuatan tanah baik kuat geser maupun kuat tekan tanah
- b. Mengurangi kompresibilitas tanah dimana pengurangan volume dapat disebabkan oleh pengurangan volume udara maupun kandungan air oleh beban
- c. Mereduksi *settlement*
- d. Mengontrol permeabilitas, mengurangi tekanan air pori, atau meningkatkan drainase
- e. Mengontrol penyusutan dan pengembangan atau meningkatkan stabilitas volume tanah

2. METODE PENELITIAN

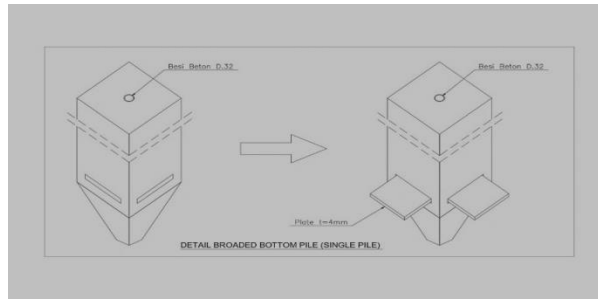
Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen data di peroleh dari lokasi eksperimen yang dipilih oleh peneliti. Kemudian data yang telah didapatkan diperkuat dengan data yang diperoleh dari berbagai literatur dan dokumen yang relevan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbaikan Tanah dengan Metoda Tiang Pancang Sepatu (*Broaded Bottom Pile*)

Penemuan tiang pancang yakni *Broaded Bottom Pile* yakni Tiang Pancang kotak dengan dimensi yang disesuaikan, dimana pelat keluar dari bawah

Tiang Pancang ini khusus untuk Panjang yang digunakan 0-17m (Single Pile) tidak bisa digunakan untuk Tiang bersambung. Keunggulan dari metoda ini adalah dari segi biaya bisa penghematan bisa sampai 30-40% dibandingkan tiang pancang biasa, dimana untuk tiang pancang end bearing di Nspt 50-60, sedangkan untuk Broaded Bottom Pile end bearing di NSPT 30.



Gambar 1. Broaded Bottom Pile

Spesifikasi teknis Broaded Bottom Pile :

1. Broaded Bottom Pile single Pile maksimum 20m
2. Saat End bearing Di NSPT 40 keluar Pelat ke 4 sisi nya dengan tebal pelat 4mm
3. Terdapat besi D32mm untuk menggerakkan pelat tebal 4mm sehingga keluar

- Lapisan 2 (-2 m s/d -4 m)
 $N_{average} = \frac{1}{2}(8+50) = 29$
 $q_u = 386 \text{ kN/m}^2 = 3,86 \text{ kg/cm}^2$
 $C_u = 0,5 q_u = 1,93 \text{ kg/cm}^2$
 $C_a = \alpha C_u = 0,45 \cdot 1,93 = 0,8685 \text{ kg/cm}^2$
- Lapisan 3 (-4 m s/d -6 m)
 $N_{average} = \frac{1}{2}(50+10) = 30$
 $q_u = 400 \text{ kN/m}^2 = 4 \text{ kg/cm}^2$
 $C_u = 0,5 q_u = 2 \text{ kg/cm}^2$
 $C_a = \alpha C_u = 0,45 \cdot 2 = 0,9 \text{ kg/cm}^2$

Contoh Perhitungan Daya Dukung Menggunakan Bottom Broaded Pile

Secara teoritis perhitungan Broaded Bottom Pile berdasarkan data tanah BH-2 yakni Pemancangan Tiang Pancang $35\text{cm} \times 35\text{cm}$ kedalaman **10m**, Apabila menggunakan tiang pancang $35\text{cm} \times 35\text{cm}$ adalah di kedalaman **20m**

Berdasarkan hasil penyelidikan tanah diambil data test tanah Bor Hole no 2 RS Immanuel Jl. Kopo Bandung sebagai berikut :

- Lapisan 1 (0 m s/d -2 m)
 $N_{average} = 4$
 $q_u = 50 \text{ kN/m}^2 = 0,5 \text{ kg/cm}^2$
 $C_u = 0,5 q_u = 0,25 \text{ kg/cm}^2$
 $C_a = \alpha C_u = 0,45 \cdot 0,25 = 0,1125 \text{ kg/cm}^2$

- Lapisan 4 (-6 m s/d -8 m)
 $N_{average} = \frac{1}{2}(10+16) = 13$
 $q_u = 171 \text{ kN/m}^2 = 1,71 \text{ kg/cm}^2$
 $C_u = 0,5 q_u = 0,855 \text{ kg/cm}^2$
 $C_a = \alpha C_u = 0,45 \cdot 0,855 = 0,385 \text{ kg/cm}^2$
- Lapisan 5 (-8 m s/d -10 m)
 $N_{average} = \frac{1}{2}(16+40) = 28$
 $q_u = 373 \text{ kN/m}^2 = 3,73 \text{ kg/cm}^2$
 $C_u = 0,5 q_u = 1,86 \text{ kg/cm}^2$
 $C_a = \alpha C_u = 0,45 \cdot 1,86 = 0,837 \text{ kg/cm}^2$
- Lapisan 6 (-10 m s/d -12 m)
 $N_{average} = \frac{1}{2}(40+50) = 45$
 $q_u = 400 \text{ kN/m}^2 = 4 \text{ kg/cm}^2$
 $C_u = 0,5 q_u = 2 \text{ kg/cm}^2$

$$Ca = \alpha Cu = 0,45.2 = 0,9 \text{ kg/cm}^2$$

Lapisan 7 (-12 m s/d -14 m)

$$N_{average} = \frac{1}{2}(50+14) = 32$$

$$qu = 400 \text{ kN/m}^2 = 4 \text{ kg/cm}^2$$

$$Cu = 0,5 qu = 2 \text{ kg/cm}^2$$

$$Ca = \alpha Cu = 0,45.2 = 0,9 \text{ kg/cm}^2$$

Lapisan 8 (-14 m s/d -16 m)

$$N_{average} = \frac{1}{2}(14+10) = 12$$

$$qu = 157 \text{ kN/m}^2 = 1,57 \text{ kg/cm}^2$$

$$Cu = 0,5 qu = 0,785 \text{ kg/cm}^2$$

$$Ca = \alpha Cu = 0,45.0,785 = 0,353 \text{ kg/cm}^2$$

Lapisan 9 (-16 m s/d -18 m)

$$N_{average} = \frac{1}{2}(10+50) = 30$$

$$qu = 400 \text{ kN/m}^2 = 4 \text{ kg/cm}^2$$

$$Cu = 0,5 qu = 2 \text{ kg/cm}^2$$

$$Ca = \alpha Cu = 0,45.2 = 0,9 \text{ kg/cm}^2$$

Lapisan 10 (-18 m s/d -20 m)

$$N_{average} = \frac{1}{2}(50+26) = 38$$

$$qu = 400 \text{ kN/m}^2 = 4 \text{ kg/cm}^2$$

$$Cu = 0,5 qu = 2 \text{ kg/cm}^2$$

$$Ca = \alpha Cu = 0,45.2 = 0,9 \text{ kg/cm}^2$$

Tekanan Konus End Bearing

$$\text{Kedalaman pondasi} = - 12 \text{ m}, \gamma_t = 1,5 \text{ ton/m}^3$$

$$\text{Cut Of Level} = - 0 \text{ m}, \gamma_w = 1,0 \text{ ton/m}^3$$

$$\text{Ground Water Level} = - 2 \text{ m}, \gamma_{eff} = 0,5 \text{ ton/m}^3$$

$$N = 45, \phi = 39, N_q = 36$$

$$P_{oeff} = 0,5(2.1,5) + (12 - 2)(1,5 - 1)$$

624

$$= 6,5 \text{ ton/m}^2$$

$$Q_b = P_{oeff} \cdot (N_q - 1)$$

$$= 6,5 \cdot (36 - 1)$$

$$= 227 \text{ ton/m}^2$$

Tekanan Konus End Bearing

$$\text{Kedalaman pondasi} = - 12 \text{ m}, \gamma_t = 1,5 \text{ ton/m}^3$$

$$\text{Cut Of Level} = - 0 \text{ m}, \gamma_w = 1,0 \text{ ton/m}^3$$

$$\text{Ground Water Level} = - 2 \text{ m}, \gamma_{eff} = 0,5 \text{ ton/m}^3$$

$$N = 45, \phi = 39, N_q = 36$$

$$P_{oeff} = 0,5(2.1,5) + (12 - 2)(1,5 - 1) = 6,5 \text{ ton/m}^2$$

$$Q_b = P_{oeff} \cdot (N_q - 1)$$

$$= 6,5 \cdot (36 - 1)$$

$$= 227 \text{ ton/m}^2$$

Tekanan Konus End Bearing

$$\text{Kedalaman pondasi} = - 16 \text{ m}, \gamma_t = 1,5 \text{ ton/m}^3$$

$$\text{Cut Of Level} = - 0 \text{ m}, \gamma_w = 1,0 \text{ ton/m}^3$$

$$\text{Ground Water Level} = - 2 \text{ m}, \gamma_{eff} = 0,5 \text{ ton/m}^3$$

$$N = 12, \phi = 31, N_q = 35$$

$$P_{oeff} = 0,5(2.1,5) + (16 - 2)(1,5 - 1) = 8,5 \text{ ton/m}^2$$

$$Q_b = P_{oeff} \cdot (N_q - 1)$$

$$= 8,5 \cdot (35 - 1)$$

$$= 289 \text{ ton/m}^2$$

Tekanan Konus End Bearing

$$\text{Kedalaman pondasi} = - 20 \text{ m}, \gamma_t = 1,5$$

ton/m³

Cut Of Level = - 0 m, $\gamma_w = 1,0 \text{ ton/m}^3$

Ground Water Level = - 2 m, $\gamma_{\text{eff}} = 0,5 \text{ ton/m}^3$

$N = 31, \phi = 34, N_q = 35$

$$P_{\text{oeff}} = 0,5(2.1,5) + (20 - 2)(1,5 - 1)$$

$$= 10,5 \text{ ton/m}^2$$

$$Q_b = P_{\text{oeff}} \cdot (N_q - 1)$$

$$= 10,5 \cdot (35 - 1)$$

$$= 357 \text{ ton/m}^2$$

Tabel 1. Kedalaman tanah dengan Jumlah Ca

Lapisan	Kedalaman	Tebal	Ca	Juml Ca	Juml Ca Kum
1	2	2	1,125	2,25	2,25
2	4	2	8,685	17,37	19,62
3	6	2	9	18	37,62
4	8	2	3,85	7,7	45,32
5	10	2	8,37	16,74	62,06
6	12	2	9	18	80,06
7	14	2	9	18	98,06
8	16	2	3,53	7,06	105,12
9	18	2	9	18	123,12
10	20	2	9	18	141,12

Kedalaman 10 m

$$= (0,35 \cdot 0,35) \cdot 289$$

Pancang 35/35 cm

$$= 35,40 \text{ ton}$$

Skin Friction : $Q_s = A_s \cdot \sum(Ca)$

$$Q_{ult} = Q_s + Q_b$$

$$= 3,14 \cdot 0,35(62,06)$$

$$= 115,58 + 35,40$$

$$= 97,4 \text{ ton.}$$

$$= 150,98 \text{ ton}$$

End Bearing : $Q_b = A_b \cdot q_b$

$$SF= 2 \quad \square \quad Q \text{ allowable} = 75 \text{ ton.}$$

$$= (0,35 \cdot 0,35) \cdot 191$$

$$= 23,4 \text{ ton}$$

$$Q_{ult} = Q_s + Q_b$$

$$= 97,4 + 23,4$$

$$= 120,8 \text{ ton}$$

$$SF= 2 \quad \square \quad Q \text{ allowable} = 60,4 \text{ ton.}$$

Kedalaman 20 m

Pancang 35/35 cm

Skin Friction : $Q_s = A_s \cdot \sum(Ca)$

$$= 3,14 \cdot 0,35(141,12)$$

$$= 155,16 \text{ ton.}$$

End Bearing : $Q_b = A_b \cdot q_b$

$$= (0,35 \cdot 0,35) \cdot 357$$

$$= 43,73 \text{ ton}$$

$$Q_{ult} = Q_s + Q_b$$

$$= 155,16 + 43,73$$

$$= 198,89 \text{ ton}$$

$$SF= 2 \quad \square \quad Q \text{ allowable} = 99 \text{ ton.}$$

Kedalaman 16 m

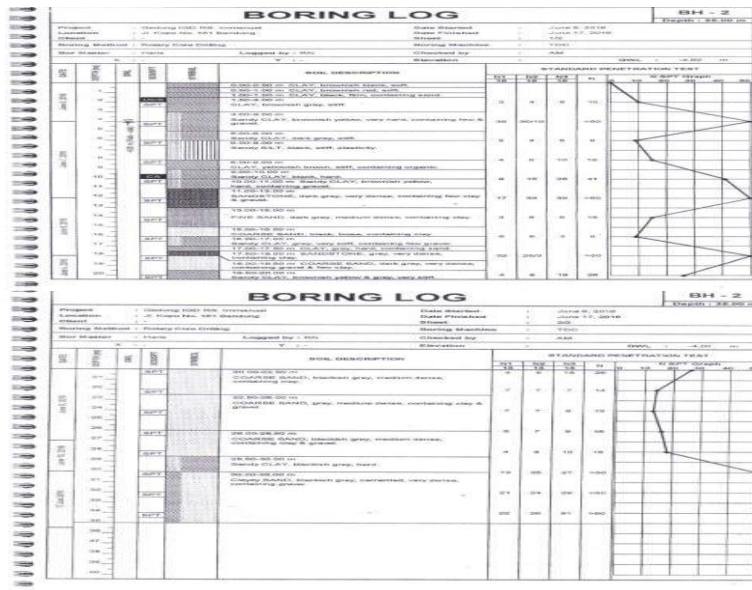
Pancang 35/35 cm

Skin Friction : $Q_s = A_s \cdot \sum(Ca)$

$$= 3,14 \cdot 0,35(105,12)$$

$$= 115,58 \text{ ton.}$$

End Bearing : $Q_b = A_b \cdot q_b$



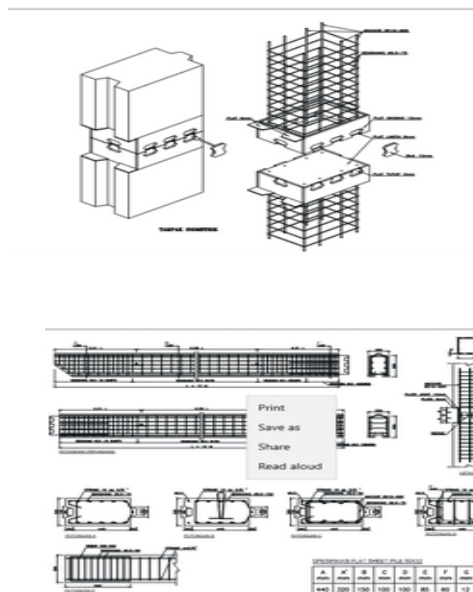
Gambar 2. Data Tanah Boring log RS Immanuel Jl. Kopo Bandung

Perkembangan terbaru Dinding Penahan Tanah dengan Joint Splice Sheetpile

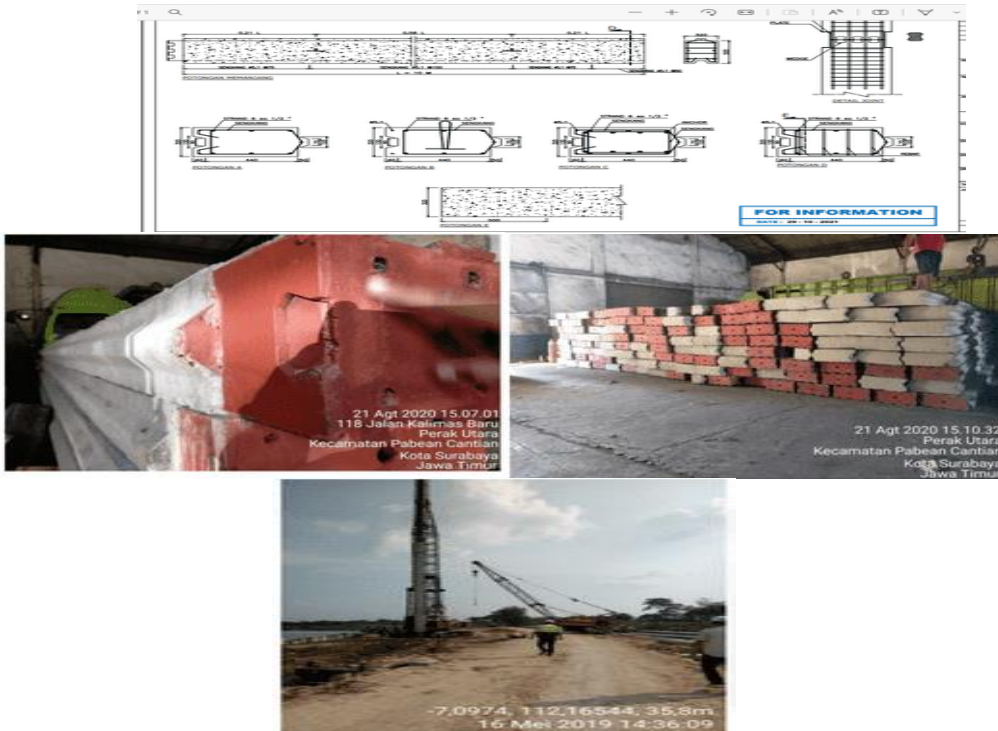
Sheetpile 50x32 , dimana sebelumnya teknologi sheetpile belum pernah disambung

Sebagai penahan longsoran banyak type sheetpile yang digunakan, salah satunya sheetpile Flat ukuran 50x22 cm dan

Adapun penyambungan sheetpile bisa sampai panjang 34 m (17m+17m).

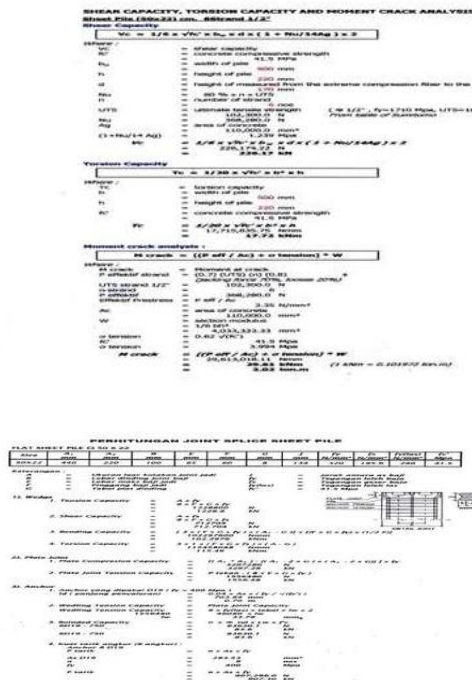


Gambar 3. Joint Splice Sheetpile Flat



Gambar 4. Sheetpile Flat 50x32 berjoint dan Proses Pemancangan Sheetpile

Perhitungan Joint Splice Sheetpile



Gambar 5. Perhitungan Joint Splice Sheetpile Flat

4. SIMPULAN

Banyak metode perbaikan tanah, untuk meningkatkan kuat geser maupun kuat

tekan tanah, mengurangi kompresibilitas tanah, mereduksi settlement, pemilihan metoda tersebut harus didasarkan

perhitungan teknis, biaya dan waktu pelaksanaan yang cepat, untuk itu harus dipilih metoda yang tepat sesuai karakteristik tanah. Penemuan teknologi baru dalam tiang Pancang Pancang seperti *Broaded Bottom Pile, Joint Sheet Pile Flat (bisa disambung)* bisa memberi kontribusi perkembangan geoteknik dalam mengatasi tanah lunak dan Dinding Penahan Tanah.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Mitchell, J.K.1981.” Soil Improvement-State of the Art-Report.”*Proceeding of ICSMFE*, Vol. 4,1981,pp.510-580
- Sembenelli, P., and Ueshita, K.1981. “ Environmental Geotechnics-State of the Art-Report.’ *Proceeding of ICSMFE*,Vol.4,1981, pp.335-395
- Wels, J.P.1987. Soil Improvement-a Ten Year Update.” *ASCE Geotechnical Report*,Special Publication,No.12,1987
- Seed,H,B,and Idris,I.M.1971. “Simplified Procedure for Evaluating Soil Liquefaction Potential.”*Journal of Geotechnical and Foundation Engineering*,ASCE,97 (9),pp 1250-1280
- Mitchell, J.K 1976. The Properties of Cement – Stabilized Soils”.*Proceeding Residential Workshop on Materials and Methods for Low Cost Road,Rail, and Reclamation Works*. Leura,Australia, September 6-10,1976, published by Unisearch Ltd., University of New Sout Wales , 1976