

ANALISA GAYA GEMPA TERHADAP DAYA DUKUNG PONDASI DALAM DAN ABUTMEN PADA PROYEK PEMBANGUNAN JEMBATAN TITI PAYUNG HAMPARAN PERAK KABUPATEN DELI SERDANG

Asbon Girsang¹⁾, Juntry Meha ²⁾, Rahelina Ginting ³⁾, Masriani Endayanti ⁴⁾

Universitas Darma Agung, Medan ^{1,2,3,4)}

E-Mail :

girsangasbon@gmail.com

juntrymeha1981@gmail.com

rahalex77@gmail.com

endayantil85@gmail.com

History Jurnal Ilmiah Teknik Sipil:

Received : 25 Desember 2023

Revised : 14 Januari 2024

Accepted : 10 Februari 2024

Published : 28 Agustus 2024

Publisher: LPPM Universitas Darma Agung

Licensed: This work is licensed under

<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0>



ABSTRAK

Berdasarkan hal tersebut maka dalam perencanaan konstruksi jembatan perlu adanya perhitungan dengan memasukkan parameter gempa. Berdasarkan hasil perhitungan analisa daya dukung pondasi bore pile pada abutment konstruksi jembatan Titi Payung Hamparan Perak dapat disimpulkan sebagai berikut : 1).Berdasarkan hasil perhitungan daya dukung pondasi dari data SPT, maka diperoleh daya dukung pondasi pada kedalaman 40 m dengan metode Mayerhoff sebesar $Q_g = 177730,3 \text{ kN} > 22064,361 \text{ kN}$, 2).Perhitungan efisiensi kelompok tiang dengan menggunakan metode Converse-Labarre adalah : efisiensi kelompok tiang (E_g) = 0,793 yang berarti dengan konfigurasi 24 tiang memberikan 79,3 % besarnya nilai perhitungan pondasi tiang yang dapat dihitung.

Kata Kunci : Jembatan, Daya Dukung Tanah, Pondasi, Pembebanan Jembatan .

ABSTRACT

Based on this, in planning bridge construction it is necessary to make calculations by including earthquake parameters.

Based on the results of the calculation of the bearing capacity analysis of the bore pile foundation on the abutment construction of the Titi Payung Hamparan Perak bridge, it can be concluded as follows: 1). Based on the results of the calculation of the bearing capacity of the foundation from SPT data, the bearing capacity of the foundation at a depth of 40 m using the Mayerhoff method is $Q_g = 177730.3 \text{ kN} > 22064.361 \text{ kN}$, 2). Calculation of pile group efficiency using the Converse-Labarre method is: pile group efficiency (E_g) = 0.793 which means that the 24 pile configuration gives 79.3% of the calculated value of the pile foundation countable.

Keywords: Bridge, Soil Carrying Capacity, Foundation, Bridge Loading.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jembatan Titi Payung berada di Hamparan Perak Kabupaten Deli Serdang, sehingga perhitungan gempa pada bangunan bawah jembatan seperti abutment, oprit (tanah timbunan dibelakang abutment), pilar, pondasi, tekanan air pada pilar jembatan, dan lain sebagainya merupakan permasalahan yang rumit.

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun hasil karya ilmiah penulis sebagai berikut:

- a. Menghitung pembebanan pada jembatan dengan menggunakan peraturan SNI-2003-2005.
- b. Menghitung daya dukung pondasi dalam pada abutment jembatan dengan menggunakan data N-SPT.
- c. Mengevaluasi stabilitas abutment jembatan.

1.3. Batasan Masalah

Batasan yang dilakukan penulis adalah sebagai berikut:

- a. Perhitungan daya dukung pondasi bored pile pada Abutment Jembatan Titi Payung.
- b. Hanya meninjau daya dukung pondasi bored pile.
- c. Data yang digunakan untuk analisis daya dukung adalah data N-SPT.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini harus berguna bagi yang membacanya :

1. Bagi penulis : mampu menghitung beban-beban pada jembatan dan menganalisis daya dukung pondasi pada abutment jembatan.
2. Bagi pembaca : sebagai bahan referensi untuk menghitung daya dukung pondasi dalam.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Jembatan

Semua konstruksi didukung oleh tanah, secara umum dalam ilmu teknik sipil, tanah dibagi atas jenis dan klasifikasi tanah. Hal ini untuk membedakan jenis tanah tersebut yang akan menjadi penentuan pondasi yang akan digunakan. Tanah diklasifikasikan atas tanah kerikil (*gravel*), tanah pasir (*sand*), tanah lanau (*silt*), tanah lempung (*clay*) dan tanah gambut (*peat*)

Semua konstruksi didukung oleh tanah, secara umum dalam ilmu teknik sipil, tanah dibagi atas jenis dan klasifikasi tanah. Hal ini untuk membedakan jenis tanah tersebut yang akan menjadi penentuan pondasi yang akan digunakan. Tanah diklasifikasikan atas tanah kerikil (*gravel*), tanah pasir (*sand*), tanah lanau (*silt*), tanah lempung (*clay*) dan tanah gambut (*peat*)

Semua konstruksi didukung oleh tanah, secara umum dalam ilmu teknik sipil, tanah dibagi atas jenis dan klasifikasi tanah. Hal ini untuk membedakan jenis tanah tersebut yang

akan menjadi penentuan pondasi yang akan digunakan. Tanah diklasifikasikan atas tanah kerikil (*gravel*), tanah pasir(*sand*), tanah lanau (*silt*), tanah lempung (*clay*) dan tanah gambut (*peat*)

2.2. Pembebanan Jembatan

Semua konstruksi didukung oleh tanah, secara umum dalam ilmu teknik sipil, tanah dibagi atas jenis dan klasifikasi tanah. Hal ini untuk membedakan jenis tanah tersebut yang akan menjadi penentuan pondasi yang akan digunakan. Tanah diklasifikasikan atas tanah kerikil (*gravel*), tanah pasir(*sand*), tanah lanau (*silt*), tanah lempung (*clay*) dan tanah gambut (*peat*) Semua konstruksi didukung oleh tanah, secara umum dalam ilmu teknik sipil, tanah dibagi atas jenis dan klasifikasi tanah. Hal ini untuk membedakan jenis tanah tersebut yang akan menjadi penentuan pondasi yang akan digunakan. Tanah diklasifikasikan atas tanah kerikil (*gravel*), tanah pasir(*sand*), tanah lanau (*silt*), tanah lempung (*clay*) dan tanah gambut (*peat*)

2.3. Tinjauan Tanah Terhadap Bangunan

Semua konstruksi didukung oleh tanah, secara umum dalam ilmu teknik sipil, tanah dibagi atas jenis dan klasifikasi tanah. Hal ini untuk membedakan jenis tanah tersebut yang akan menjadi penentuan pondasi yang akan digunakan. Tanah diklasifikasikan atas tanah kerikil (*gravel*), tanah pasir(*sand*), tanah lanau (*silt*), tanah lempung (*clay*) dan tanah gambut (*peat*). Pada kondisi alam, tanah dapat terdiri dari dua atau lebih campuran jenis-jenis tanah dan kadang-kadang terdapat pula kandungan bahan organik. Material campurannya kemudian dipakai sebagai nama tambahan dibelakang material unsur utamanya. Sebagai contoh, lempung berlanau adalah tanah lempung yang mengandung lanau dengan material utamanya adalah lempung dan sebagainya.

Tanah terdiri dari 3 komponen, yaitu udara, air dan bahan padat. Udara dianggap tidak mempunyai pengaruh teknis, sedangkan air sangat mempengaruhi sifat-sifat teknis tanah.. Untuk perencanaan pondasi terlebih dahulu perlu diketahui susunan lapisan tanah pada dasar konstruksi ditambah dengan hasil pengujian laboratorium dari sampel per lapisan tanah. Menurut ASTM, pembagian atau pendistribusian ukuran butir

2.4. Penyelidikan Tanah

:

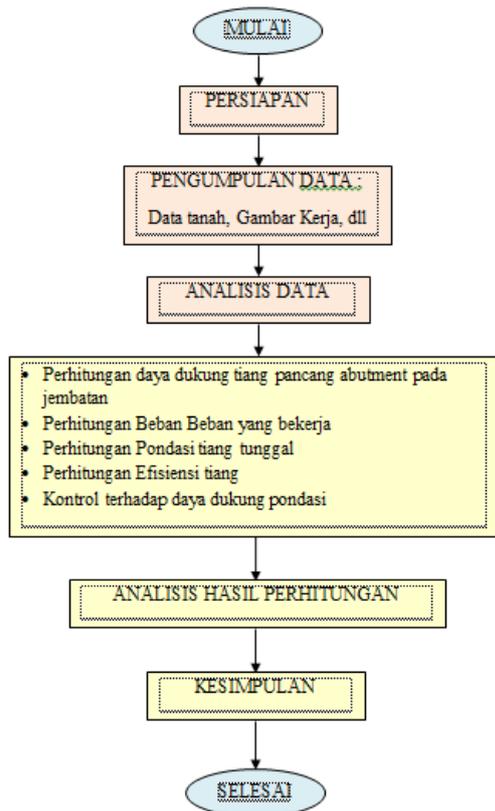
- a. Dalam melakukan penyelidikan tanah bertujuan untuk mengetahui sifat dari tanah
- b. Untuk mengetahui kondisi tanah
- c. Untuk mendapatkan dimana letak tanah kerasnya
- d. Untuk mengetahui apakah tanah bersifat kohesi atau non kohesi

2.5. Standart Penetration Test (SPT)

NSPT merupakan suatu investigasi yang dilakukan untuk mengetahui apakah tanah termasuk tanah non kohesi atau kohesi. tanah dibagi atas jenis dan klasifikasi tanah. Hal ini untuk membedakan jenis tanah tersebut yang akan menjadi penentuan pondasi yang akan digunakan. Tanah diklasifikasikan atas tanah kerikil (*gravel*), tanah pasir(*sand*), tanah lanau (*silt*), tanah lempung (*clay*) dan tanah gambut (*peat*).

3. M.PENELITIAN

3.1.Diagram Alir



3.2. Kondisi Lapisan Tanah Pada Lokasi Penelitian

Pembangunan Titi Payung Hamperan Perak, kondisi lapisan tanahnya secara umum dapat diuraikan sebagai berikut:

BH – I

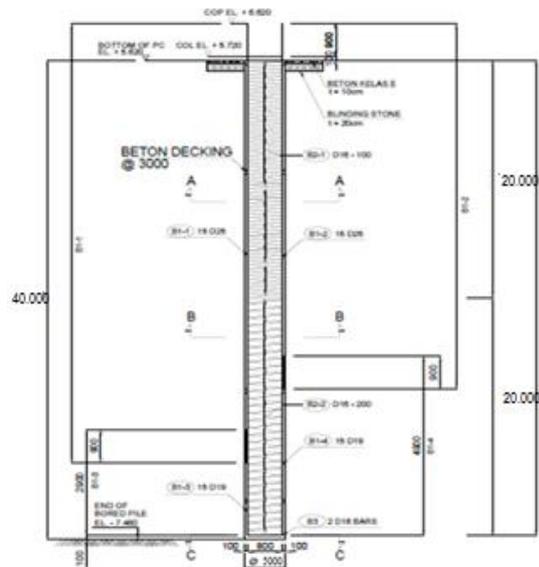
- Pada bagian atas sampai kedalaman 2 m, ditemukan lapisan silty fine sand gravel warna coklat, konsistensi lepas, plastisitas rendah nilai N-SPT = 5
- Kedalaman 2 – 12 m, ditemukan lapisan lanau kepasiran, berwarna abu-abu, kepadatan lepas. (N-SPT = 4).
- Pada kedalaman 13 - 18 m ditemukan lapisan Lanau, berwarna abu-abu tua, konsistensi sedang, plastisitas rendah (N-SPT = 22).
- Pada kedalaman 18 - 21 m ditemukan lapisan Lanau, berwarna abu-abu tua, konsistensi sedang, plastisitas rendah (N-SPT = 20).
- Pada kedalaman 22 - 27 m ditemun lanau kepasiran, berwarna abu-abu, kepadatan padat (N-SPT = 38).

- Pada kedalaman 28- 35 m ditemukan lapisan Pasir, berwarna abu-abu, kepadatan padat (N-SPT = 25).
- Pada kedalaman 35- 40 m ditemukan lapisan Pasir, berwarna abu abu, kepadatan padat (N-SPT = 45).

4. ANALISA DAN HASIL PENELITIAN

4.1. Perhitungan Pondasi Pada Titik BH

- 1



Panjang pondasi = 40 m

Diameter tiang = 50 cm = 0,50 m

Luas tiang (A_p) = $\frac{1}{4} \times \pi \times d^2 = \frac{1}{4} \times \pi \times 0,50^2 = 0,196 \text{ m}^2$

Keliling tiang (A_k) = $\pi \times d = 3,14 \times 0,50 \text{ m} = 1,57 \text{ m}$

Daya dukung pondasi akan di hitung dengan menggunakan data Standard Peneration Test (N-SPT).

1. Kedalaman 2 m : jenis tanah kohesif

Daya dukung ujung tiang (*end bearing*) :

$Q_p = 9 \cdot C_u = 9 \times 33,33 = 299,97 \text{ ton}$

Daya dukung gesek selimut tiang : $Q_s = \alpha \cdot C_u \cdot A_k \cdot L_i$

$= 0,55 \times 33,33 \times 1,57 \times 2$

$= 57,561 \text{ ton}$

dimana : α = koefisien adhesi antara tanah dan tiang

Ak = keliling tiang

Li = panjang lapisan tanah

Daya Dukung Ultimate = $Q_{ult} = Q_p + Q_s = 357,531 \text{ ton}$

Daya Dukung Izin = $Q_{izin} = \frac{Q_p}{3} + \frac{Q_s}{5} = 111,502 \text{ ton}$

2. Kedalaman 4 m : jenis tanah kohesif

$C_u = \text{kohesi undrained} = N.SPT \times 2/3 \times 10 = 4 \times 2/3 \times 10 = 26,667$

Daya dukung ujung tiang (end bearing) : $Q_p = 9.C_u = 9 \times 26,667 = 240.00 \text{ ton}$
 Daya dukung gesek selimut tiang : $Q_s = \alpha \cdot C_u \cdot Ak \cdot Li$

$= 0,55 \times 26,67 \times 1,57 \times 4 = 51,876 \text{ ton}$

Daya Dukung Ultimate = $Q_{ult} = Q_p + Q_s = 331,876 \text{ ton}$

Daya Dukung Izin = $Q_{izin} = \frac{Q_p}{3} + \frac{Q_s}{5} = 90,375 \text{ ton}$

3. Kedalaman 6 m : jenis tanah kohesif

$= 9 \times 26,667 = 240.00 \text{ ton}$
 Daya dukung gesek selimut tiang : $Q_s = \alpha \cdot C_u \cdot Ak \cdot Li$

$= 0,55 \times 26,67 \times 1,57 \times 6 = 138,177 \text{ ton}$

Daya Dukung Ultimate = $Q_{ult} = Q_p + Q_s = 378,177 \text{ ton}$

Daya Dukung Izin = $Q_{izin} = \frac{Q_p}{3} + \frac{Q_s}{5} = 107,635 \text{ ton}$

4. Kedalaman 8 m : jenis tanah kohesif

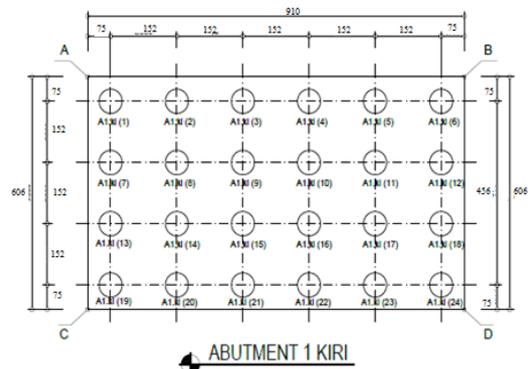
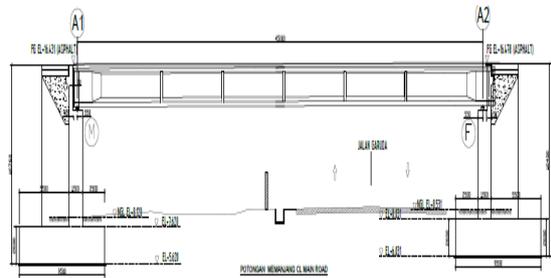
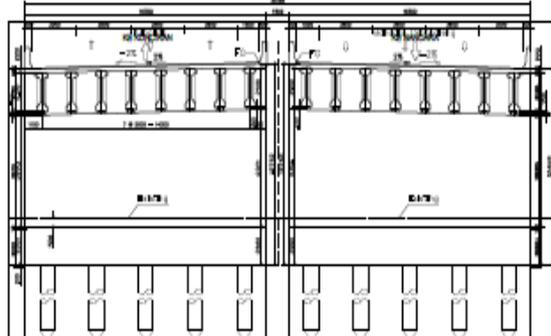
$.C_u = 9 \times 26,667 = 240.00 \text{ ton}$
 Daya dukung gesek selimut tiang : $Q_s = \alpha \cdot C_u \cdot Ak \cdot Li$

$= 0,55 \times 26,67 \times 1,57 \times 8 = 184,237 \text{ ton}$

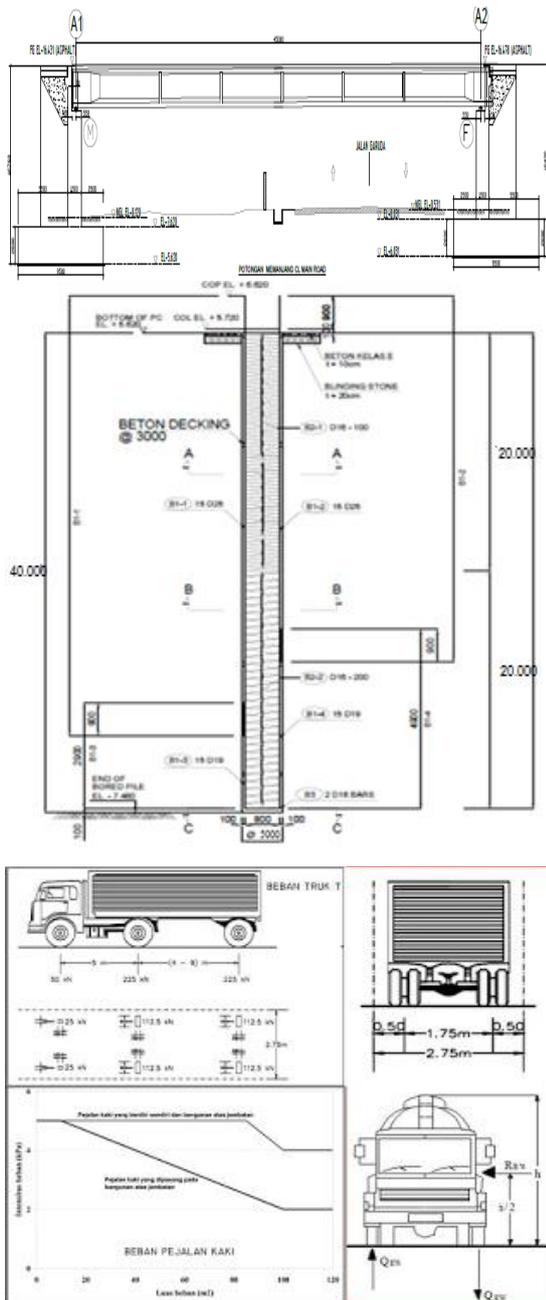
Daya Dukung Ultimate = $Q_{ult} = Q_p + Q_s = 424,237 \text{ ton}$

Daya Dukung Izin = $Q_{izin} = \frac{Q_p}{3} + \frac{Q_s}{5} = 116,847 \text{ ton}$

Depth (m)	Deskripsi tanah	Penggolongan jenis tanah	N	N ₁	N ₂	N _r (N ₁ +N ₂)	N _{ik}	C _u	Q _p	Q _s	Q _{ult}	Q _{izin}
2.00	Limas Kapuram	kohesif	5	1	2	1.50	2.50	23.33	289.97	37.561	327.531	111.502
4.00	Limas Kapuram	kohesif	4	1	2	1.50	3.00	26.67	240.00	313.176	553.176	184.392
6.00	Limas Kapuram	kohesif	4	2	1	1.50	3.25	26.67	240.00	338.171	578.171	192.724
8.00	Limas Kapuram	kohesif	4	1	2	1.50	3.40	26.67	240.00	363.237	603.237	201.079
10.00	Limas Kapuram	kohesif	4	2	1	1.50	3.51	26.67	240.00	388.290	628.290	209.433
12.00	Limas Kapuram	kohesif	4	1	3	3.00	3.57	26.67	240.00	413.335	653.335	217.787
14.00	Limas	kohesif	22	6	4	3.00	3.87	146.67	1320	1773.057	2093.057	697.686
16.00	Limas	kohesif	22	5	6	4.50	4.28	146.67	1320	2028.337	2348.337	782.779
18.00	Limas	kohesif	22	4	9	6.50	4.10	146.67	1320	2279.643	2599.643	866.548
20.00	Limas	kohesif	20	6	9	7.50	3.08	133.33	1200	2502.664	2802.664	934.221
22.00	Limas	kohesif	20	9	14	11.5	3.91	133.33	1200	2812.567	3112.567	1037.523
24.00	Limas Kapuram	kohesif	18	4	19	11.5	11.00	253.33	2280	3250.073	3470.073	1156.691
26.00	Limas Kapuram	kohesif	18	11	16	13.5	14.78	253.33	2280	3687.379	3907.379	1295.793
28.00	Passir	non kohesif	25	6	9	3.50	13.47	-	388	1360.12	1748.12	582.71
30.00	Passir	non kohesif	25	5	6	3.50	16.06	-	411.2	1512.85	1924.05	641.35
32.00	Passir	non kohesif	25	6	9	7.50	16.59	-	388	1666.96	2054.96	684.98
34.00	Passir	non kohesif	25	7	10	10.5	17.05	-	1450.4	1820.25	3270.25	1090.08
36.00	Passir	non kohesif	45	9	15	22.0	18.55	-	1725.8	2086.85	3812.65	1270.88
38.00	Passir	non kohesif	45	11	18	24.5	19.85	-	1164.8	2358.95	3523.75	1174.58
40.00	Passir	non kohesif	45	13	18	33.5	21.05	-	1212.2	2641.88	3854.08	1283.36



ABUTMENT 1 KIRI



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan analisa daya dukung pondasi bore pile pada abutment konstruksi jembatan lokasi Jembatan Titi Payung Hamparan Perak, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. pada kedalaman 40 m dengan metode Mayerhoff sebesar $Q_g = 177730,3 \text{ kN} > P = 22064,361 \text{ kN}$, Pondasi mampu memikul beban seberat 22064,361 kN.
2. Perhitungan efisiensi kelompok tiang dengan menggunakan metode *Converse-Labarre* adalah : efisiensi kelompok tiang (E_g) = 0,793 yang berarti dengan konfigurasi 24 tiang memberikan 79,3 % besarnya nilai perhitungan pondasi tiang yang dapat dihitung.

ii.

5.2. Saran

Saran yang dapat di utara kan oleh penulis adalah sebagai berikut :

1. Harus lebih teliti dalam mendesain sebuah struktur terutama pada saat keadaan gempa

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, Joseph (translated by Sinaban Pantur), (1999), "*Analisis dan Disain Pondasi*" edisi ketiga jilid 2. Jakarta. Penerbit Erlangga
- Das, Braja M (translated by Mochtar. N. E and Mochtar I.B.), (1995), "*Mekanika Tanah (Prinsipprinsip Rekayasa Geoteknis)*" Jilid 2, Jakarta, Penerbit Erlangga.
- Das, Braja M, (1990), "*Principles Of Foundation Engineering*, second

5. Kedalaman 8 m : jenis tanah kohesif
 Daya dukung ujung tiang (*end bearing*) :
 $Q_p = 9 \cdot C_u = 9 \times 26,667 = 240,00 \text{ ton}$
 Daya dukung gesek selimut tiang : $Q_s = \alpha \cdot C_u \cdot A_k \cdot L_i$
 $= 0,55 \times 26,67 \times 1,57 \times 8 = 184,237 \text{ ton}$
 Daya Dukung Ultimate = $Q_{ult} = Q_p + Q_s = 424,237 \text{ ton}$
 Daya Dukung Izin = $Q_{izin} = \frac{Q_p}{3} + \frac{Q_s}{5} = 116,847 \text{ ton}$

- edition”, Boston, Pws-kent Publishing Company.
- Das, Braja M., (1984), "*Fundamentals of Soil Dynamics*", Elsevier Science Publishing Co. Inc., New York.
- Guy Sangrelat, Gilbert Olivari dan Bernard Cambou (1989), *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi, Bagian I & II*, Airlangga.
- James K. Mitchell (2002), *Fundamentals of Soil Behavior*, University of California, Berkeley, Jhon Wiley & Sons, Inc.
- Joseph E Bowles dan Johan K. Hainim (1989), *Sifat – Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*, Cetakan II, Erlangga.
- Ir. G. Djatmiko Soedarno (1993), *Mekanika Tanah 2*, Kanisius, Yogyakarta.
- Ir. Sunggono Kh (1982), *Mekanika Tanah*, Penerbit Nova Bandung.
- L.D. Wesley (1973), *Mekanika Tanah* terjemahan : Ir. A.M. Luthfi, Pekerjaan Umum, Jakarta
- Mario Paz, „Dinamika Struktur, Teori dan Perhitungan“, Penerbit Erlangga Jakarta, Edisi Kedua
- R.F. Craig (1989), Budi Susilo.S, *Mekanika Tanah*, Edisi IV, Erlangga.
- Robert D. Holtz and William D. Kovacs (2001), *An Introduction to Geotechnical Engineering*, Prentice Hall, Inc, Englewood Cliffs, Jersey.
- Silitonga, P.H. dan Kastowo, 1995, ” *Peta Geologi Sumatera* ”, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung.
- Sukmono, S, M.T. Zein, W.G.A. Kadir, ” *Geometry and Fractal Characteristic of Sumatera Active Fault*” , Proc. Indonesian Petroleum Association, 24th, Oktober 1995.
- Suranta dan J. Sutarjono, 2001, ” *Studi Gerakan Tanah dan Kebencanaan Beraspek Geologi Lainnya* ”,

Direktorat Tata Lingkungan Geologi dan Kawasan Pertambangan.