

Pengaruh Penambahan Pasir terhadap Tingkat Kepadatan dan Daya Dukung Tanah

Jihadakbar*¹, Adnan², Mustakim³

^{1,2,3}Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Parepare, Indonesia

Alamat: Jl. Jend. Ahmad Yani No.Km. 6, Bukit Harapan, Kec. Soreang, Kota Parepare, Sulawesi Selatan 91112

Korespondensi Penulis : jihadakbarsaja@gmail.com*

Abstract. Land is one of the most important parts of a construction building. Soil strength is needed to support the load of a building. However, not all types of soil can be used directly to make construction buildings, one of which is peat soil in Sulobaja Village, Tobadak District, Central Mamuju Regency. So it is necessary to do soil improvement or soil stabilization in order to achieve the standard soil density value that is suitable for use for a construction building. From the results of testing the addition of sand to peat soil, the level of soil water content increased in a mixture of 5% and 10% sand, namely from the normal soil water content of 9.82% to 10.01% in a mixture of 5% sand and to 10.06% in the addition of 10% sand. Meanwhile, with the addition of 15% sand, the soil water content decreased to 8.22% and with the addition of sand, the degree of soil density increased from 84.11% to 86.06% with the addition of 5% sand, 89.36% with the addition of 10% sand, and to 93.50% with the addition of 15% sand, so it is known that the more sand is added, the higher the degree of soil density obtained.

Keywords: peat soil, sand, soil stabilization, degree of soil density.

Abstrak. Tanah merupakan salah satu bagian yang paling penting dari suatu bangunan konstruksi. Kekuatan tanah sangatlah di perlukan untuk mendukung beban dari suatu bangunan. Namun, tidak semua jenis tanah dapat langsung digunakan untuk membuat bangunan konstruksi salah satunya jenis tanah gambut yang ada di desa Sulobaja Kec. Tobadak Kab. Mamuju Tengah. Sehingga perlu dilakukan perbaikan tanah atau stabilisasi tanah agar dapat mencapai nilai kepadatan standar tanah yang layak digunakan untuk suatu bangunan konstruksi. Dari hasil pengujian penambahan pasir pada tanah gambut, tingkat kadar air tanah mengalami kenaikan pada campuran pasir 5% dan 10% yaitu dari nilai kadar air tanah normal 9,82% menjadi 10,01% pada campuran pasir 5% dan menjadi 10,06% pada penambahan pasir 10%. Sedangkan pada penambahan pasir 15% kadar air tanah mengalami penurunan menjadi 8,22% dan dengan penambahan pasir tingkat derajat kepadatan tanah meningkat dari 84,11% menjadi 86,06% pada penambahan pasir 5%, 89,36% pada penambahan pasir 10%, dan menjadi 93,50% pada penambahan pasir 15% sehingga diketahui semakin banyak penambahan pasir maka semakin tinggi tingkat derajat kepadatan tanah yang diperoleh.

Kata Kunci : tanah gambut, pasir, stabilisasi tanah, derajat kepadatan tanah.

1. PENDAHULUAN

Indonesia dalam beberapa tahun terakhir mengalami pertumbuhan dan perkembangan di bidang infrastruktur begitu pesat, sejalan dengan meningkatnya pertumbuhan kebutuhan hidup dan teknologis, pertumbuhan itu juga berkaitan dengan meningkatnya bidang konstruksi yang mencakup gedung, transportasi maupun perairan, maka dari pertumbuhan tersebut diperlukan tanah sebagai pondasi untuk menahan bangunan terus meningkat, dalam ilmu teknik sipil banyak sekali jenis tanah yang tidak baik untuk konstruksi bangunan sipil dimana tanah gambut merupakan salah satu tanah yang tergolong dalam kategori tanah kurang baik untuk konstruksi.

Berdasarkan data Geologi Kabupaten Mamuju Tengah, jenis tanah di daerah ini digolongkan menjadi tujuh jenis salah satunya yaitu tanah gambut. Tanah gambut merupakan

tanah yang memiliki kandungan organik > 75% (ASTM D-4427, 1984) yang terbentuk dari pelapukan tumbuh-tumbuhan dengan usia 18.000 tahun (pusat litbanag prasarana transportasi, 2001). Pada daerah Mamuju tengah tanah gambut memiliki luas sebesar $\pm 45.484,54$ hektar atau sekitar 6,35% luas daratan Mamuju Tengah. Tanah gambut memiliki sifat tanah yang kurang baik dimana daya dukungnya rendah dan pemampatannya besar, sehingga tidak sedikit dari bangunan struktur yang ada di Mamuju Tengah Kec. Tobadak khususnya bangunan struktur yang terbuat dari bahan dasar berat seperti rumah batu di Desa Sulobaja mengalami penurunan atau pemampatan yang mengakibatkan bangunan tersebut menjadi retak sehingga menjadi tidak layak untuk di huni karena apabila suatu saat terjadi bencana alam (gempa bumi) sangat tinggi kemungkinan bangunan tersebut menjadi runtuh yang mengakibatkan masyarakat mengalami kerugian yang cukup besar bahkan dapat mengancam keselamatan jiwa. Oleh sebab itu harus dilakukan perbaikan tanah agar mencapai kekuatan agar bisa mendukung beban besar dan tidak memampat bila dibebani.

Pencampuran tanah adalah upaya yang dilakukan untuk memperbaiki sifat-sifat asli tanah. Pada dasarnya pencampuran ini menggunakan pasir mempunyai prinsip yang sama dengan pencampuran yang menggunakan zat kimia lainnya. Keuntungan yang dihasilkan adalah menaikkan kepadatan dan menambah kekuatan tanah. Hal ini efektif meningkatkan stabilitas tanah, meningkatkan kekuatan tanah, dan menambah kekuatan tanah dalam memikul beban konstruksi yang ada diatasnya.

2. LANDASAN TEORI

a. Teori Kepadatan Tanah

Kepadatan tanah adalah ukuran dari berat volume tanah yang dinyatakan dalam satuan berat per satuan volume. Kepadatan tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: Kadar air tanah, Jenis tanah, Struktur tanah, Kondisi lingkungan sekitar menurut ASTM (American Society for Testing and Materials), kepadatan tanah dapat diukur menggunakan metode uji kepadatan tanah, seperti uji kepadatan tanah dengan menggunakan alat uji kepadatan tanah (ASTM D1556-07).

b. Teori Daya Dukung Tanah

Daya dukung tanah adalah kemampuan tanah untuk menahan beban yang diberikan pada permukaannya. Daya dukung tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: Kadar air tanah, Jenis tanah, Struktur tanah, Kondisi lingkungan sekitar menurut Terzaghi (1943), daya dukung tanah dapat dihitung menggunakan rumus:

$$Q = (1/2) * \gamma * B * N$$

dimana:

Q = daya dukung tanah (kN/m²)

γ = berat volume tanah (kN/m³)

B = lebar fondasi (m)

N = faktor daya dukung tanah

c. Teori Penambahan Pasir

Penambahan pasir pada tanah dapat meningkatkan nilai daya dukung tanah karena pasir memiliki sifat yang keras dan stabil. Namun, penambahan pasir juga dapat menurunkan nilai kepadatan tanah karena pasir memiliki pori-pori yang besar sehingga dapat meningkatkan ruang kosong dalam tanah. Menurut Mitchell (1976), penambahan pasir pada tanah dapat meningkatkan daya dukung tanah karena pasir dapat meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan beban. Namun, penambahan pasir juga dapat menurunkan kepadatan tanah karena pasir dapat meningkatkan ruang kosong dalam tanah.

d. Teori Interaksi Antara Pasir dan Tanah

Interaksi antara pasir dan tanah dapat mempengaruhi sifat-sifat tanah, seperti kepadatan dan daya dukung. Pasir dapat meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan beban, namun juga dapat menurunkan kepadatan tanah. Menurut Seed (1968), interaksi antara pasir dan tanah dapat mempengaruhi sifat-sifat tanah, seperti kepadatan dan daya dukung. Pasir dapat meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan beban, namun juga dapat menurunkan kepadatan tanah. Dengan demikian, landasan teori yang sesuai dengan judul "Pengaruh Penambahan Pasir Terhadap Tingkat Kepadatan dan Daya Dukung Tanah" adalah teori kepadatan tanah, teori daya dukung tanah, teori penambahan pasir, dan teori interaksi antara pasir dan tanah.

3. METODE PENELITIAN

tanah gambut yang berasal dari desa Sulobaja Kec. Tobadak Kab. Mamuju Tengah Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian eksperimen. Kegiatan penelitian ini mengenai pengaruh pasir terhadap tingkat kepadatan dan daya dukung tanah gambut yang dilakukan di laboratorium, Sampel tanah gambut yang digunakan merupakan



Gambar 1. lokasi pengambilan sampel tanah

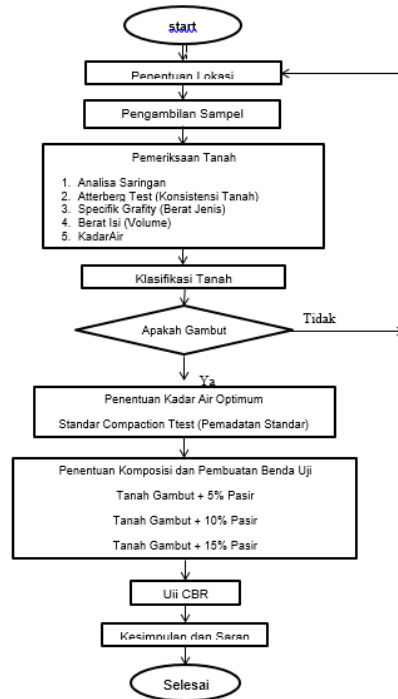
Teknik pengumpulan data

Teknik pengumpulan data dilaksanakan dengan menggunakan penelitian kuantitatif dengan melakukan beberapa pengujian terhadap benda uji di laboratorium. Teknik pengumpulan data terdiri atas 2 (dua) yaitu sebagai berikut:

Data primeryang diperoleh melalui eksperimen di Laboratorium mekanika tanah Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Parepare. Penelitian ini berfokus pada pengujian karakteristik tanah dan stabilisasi tanah. Adapun data primer yang diperlukan dibagi 2 (dua) jenis yaitu karakteristik tanah dan karakteristik stabilisasi tanah

Tahapan penelitian

Teknik analisis data yang dipakai pada penelitian ini menggunakan analisa parametrik deskriptif. Penelitian mengenai pengaruh penambahan pasir terhadap tingkat kepadatan dan daya dukung tanah dimulai dengan tahap perencanaan, di mana peneliti menentukan tujuan, hipotesis, dan metodologi penelitian. Selanjutnya, dilakukan pengumpulan sampel tanah dan pasir yang akan diuji. Sampel tanah biasanya diambil dari berbagai kedalaman dan lokasi untuk mendapatkan representasi yang baik dari kondisi tanah di area penelitian. Pasir yang ditambahkan harus memenuhi standar granulometri tertentu untuk memastikan konsistensi dalam penelitian. Setelah itu, dilakukan serangkaian pengujian laboratorium untuk menentukan karakteristik fisik tanah asli dan campuran tanah-pasir, seperti analisis saringan, limit Atterberg, dan uji proctor untuk mengetahui kepadatan maksimum dan kandungan air optimum. Dengan data ini, peneliti kemudian melakukan uji pemadatan di lapangan menggunakan alat seperti alat uji CBR (California Bearing Ratio) untuk menilai daya dukung tanah.



Gambar 2. Bagan alir penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

PEMERIKSAAN KARAKTERISTIK TANAH

a. Analisis saringan

Dari hasil penelitian yang dilakukan di laboratorium Universitas Muhammadiyah Parepare di ketahui :

Tabel 1. hasil penelitian analisa saringan

No Saringan	Berat Saringan (gram)	Berat Saringan+ (gram)	Berat tertahan (gram)	Σ Berat tertahan (gram)	Persen (%)	
					Berat tertahan (%)	Lolos
4	410	800	390	390	19,5	80,5
8	405	990	595	985	29,75	50,75
12	405	705	300	1285	15,00	35,75
16	405	595	190	1475	9,50	26,25
40	395	645	260	1735	13,00	13,25
50	390	500	120	1855	6,00	7,25
100	390	475	85	1940	4,25	3,00
200	375	400		1965	1,25	1,75
Pen	430	465		2000	1,75	0

Dalam percobaan yang dilakukan, diketahui berat tanah yang di gunakan adalah sebanyak 2000 gram dan diperoleh nilai persentase lolos saringan No. 200 adalah sebanyak 1,75 % dan yang tertahan pada saringan No. 200 adalah sebanyak 98,25 %, sehingga dapat disimpulkan bahwa tanah tersebut termasuk jenis tanah berbutir kasar.

b. berat jenis tanah

dari hasil penelitian yang dilakukan di laboratorium universitas muhammadiyah parepare diketahui :

Tabel 2. hasil penelitian berat jenis tanah

No	Komponen	Satuan	I	II
1	Berat labuh ukur	Gram	44	44
2	Berat labuh ukur + air + tanah	Gram	135,9	137,9
3	Temperatur	°C	20°	20°
4	Berat labuh + air	Gram	144,2	144,2
5	Berat tanah kering + labuh	Gram	87	89
6	Berat tanah kering	Gram	43	45
7	Berat jenis tanah	g/cm ³	0,837	0,876
8	Berat jenis tanah rata-rata	g/cm ³	0,856	

Dari hasil pengujian berat jenis (Gs) yang telah dilakukan dilaboratorium dilakukan sebanyak dua kali percobaan. Dari pengujian tersebut di peroleh nilai berat jenis (Gs) rata-rata yaitu 0,856 g/cm³. Berdasarkan tabel pembagian jenis tanah apabila berat jenis > dari 2 maka tanah tersebut termasuk dalam tanah gambut.

Atterberg test (batas-batas konsistensi tanah)

a. Batas plastis

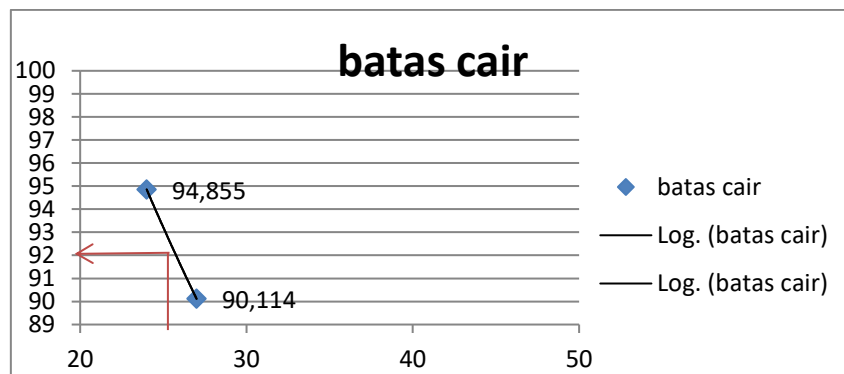
Dari hasil penelitian yang di lakukan di laboratorium Universitas Muhammadiyah Parepare di ketahui :

Tabel 3. hasil penelitian batas plastis

No	tin box		A	B
b	Berat tin box	Gram	13,9	13,9
c	Berat tin box + tanah basah	Gram	20,0	20,4
d	Berat tin box + tanah kering	Gram	18,5	18,7
e	Berat tanah basah = (C-B)	Gram	6,1	6,5
f	Berat tanah kering = (D-B)	Gram	4,6	4,8
g	Berat air = (E-F)	Gram	1,5	1,7
h	Kadar air = (G/F×100)	%	32,61	35,42

b. Batas cair**Tabel 4.** hasil penelitian batas cair

No	Sampel	I	II
1	Jumlah pukulan	42	
2	Berat tin box (W1)	13,7	
3	Berat tin box + tanah basah (W2)	50	
4	Berat tin box + tanah kering (W3)	26,3	
5	Berat air (WW) = W2 – W3	23,7	
6	Kadar air	90,114	

**Gambar 3.** grafik nilai batas cair**c. Index plastisitas (PI) = batas cair (LL) – batas plastis (PL)**

$$= 92,48 \% - 33,715 \%$$

$$= 58,685 \%$$

Dari hasil penelitian yang dilakukan di peroleh nilai batas cair adalah 92,48 %, batas plastis tanah adalah 33,715 %, dan indeks plastisitas adalah 58,685 %. berdasarkan SNI 1966:2008 indeks plastisitas kelas A (sangat baik) adalah 0-6%, kelas B (baik) adalah 6-12%, dan kelas C (buruk) adalah 4-15 %. Sehingga nilai indeks plastisitas yang di peroleh dari hasil penelitian yang dilakukan, tanah yang ada di desa sulobaja kec. Tobadak dapat dikatakan buruk untuk suatu bangunan struktur.

d. Uji kadar air tanah

Dari hasil penelitian yang di lakukan dilaboratoriu dengan menggunakan speedy moisture teste diperoleh nilai kadar air tanah yang ada di desa sulobaja kec. Tobadak kab. Mamuju tengah adalah 18,1 %

e. Pemadatan tanah laboratorium

Dari hasil penelitian yang di lakukan di laboratorium Universitas Muhammadiyah Parepare, diketahui :

Tabel 5. penelitian pemadatan tanah laboratorium

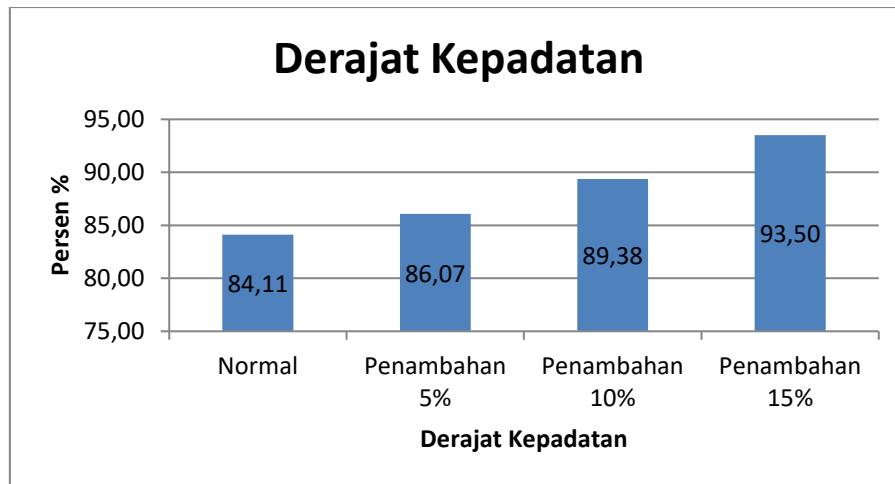
No	Percobaan	Satuan	Tanah + pasir			
			0 %	5 %	10 %	15 %
1	Berat tanah	Gr	2000	2000	2000	2000
2	Berat pasir	Gr	0	100	200	300
3	Penambahan air	ml	200	200	200	200
4	Berat mould	Gr	3091,4	3091,4	3091,4	3091,4
5	Berat tanah basah+mould	Gr	4272,0	4301,6	4349,4	4384,7
6	Berat tanah basah	Gr	1180,6	1210,2	1258,0	1293,3
8	Volume mould	Cm ³	1082,829	1082,829	1082,829	1082,829

Dari hasil pengujian standar dilaboratorium dapat dijelaskan bahwa nilai kadar air standard dan kadar air modified mengalami kenaikan pada campuran pasir 5% dan 10% yaitu dari ϕ standar 9,82 %, menjadi 10,01% pada campuran pasir 5%, dan menjadi 10,06% pada campuran pasir 10% sedangkan pada 15% campuran pasir mengalami penurunan kadar air menjadi 8,22%.

f. Pengujian sand cone

Tabel 6. hasil pengamatan sand cone

	No sampel	
a	Berat tabung + corong (W1)	640
b	Berat tabung + corong + air (W2)	5514,8
c	Berat tabung + corong + pasir (W3)	8840
d	Berat tabung + corong + sisa pasir (w4)	5008,4
e	Berat tanah basah + kaleng lapangan (W5)	2739,3
f	Berat kosong kaleng lapangan (W6)	94,4
g	Berat tanah basah dalam lubang (W = W5 – W6)	2644,9
h	Berat sisa pasir dilubang (W7 = (W3 - W4) – W1	3191,6
i	Berat isi tanah basah $\gamma_w = W/V$	1,393984
j	Berat isi tanah $\gamma_d = \gamma_w / (1 + \phi)$	1,180342
k	Derajat kepadatan normal $\gamma_d = \frac{\gamma_{dlab}}{\gamma_{d lapangan}} \times 100\%$	84,11
l	Derajat kepadatan + 5 % pasir $\gamma_d = \frac{\gamma_{dlab}}{\gamma_{d lapangan}} \times 100\%$	86,07
M	Derajat kepadatan + 10 % pasir $\gamma_d = \frac{\gamma_{dlab}}{\gamma_{d lapangan}} \times 100\%$	89,38
N	Derajat kepadatan + 15 % pasir $\gamma_d = \frac{\gamma_{dlab}}{\gamma_{d lapangan}} \times 100\%$	93,50



Gambar 4. Grafik derajat kepadatan

Dari hasil penelitian sand cone yang dilakukan di lapangan diketahui derajat kepadatan tanah asli di peroleh 84,11 %, derajat kepadatan tanah pada penambahan pasir 5 % diperoleh 86,06 %, derajat kepadatan tanah pada penambahan pasir 10 % di peroleh 89,36 %, dan derajat kepadatan tanah pada penambahan pasir 15 % diperoleh 93,50 %. Sehingga dapat di simpulkan semakin tinggi tingkat penambahan pasir maka semakin tinggi tingkat derajat kepadatan yang di peroleh.

Tabel 7. hasil pengujian sifat fisik tanah (*soft clay*)

No	Pengujian	Hasil uji	Satuan
1	Kadar air	18,1	%
2	Berat jenis	0,856	g/cm ³
3	Analisa saringan		
	a. Lolos saringan no 40	13,25	%
	b. Lolos saringan no 200	1.75	%
4	Batas batas atterberg		
	a. Batas cair (liquid limit)	152	%
	b. Batas plastis (plastic limit)	82,70	%
	c. Indeks plastisitas (plasticity index)	69,3	%
5	Pemadatan (standard proctor)		
	a. Kadar air optimum	9,82	%
	b. Berat isi kering maksimum	0,9928	gr/cm ³
6	Pengujian sand cone	84,11	%

5. KESIMPULAN

Analisis tanah di Desa Sulobaja menunjukkan bahwa tanah tersebut memiliki sifat fisik yang kurang mendukung untuk konstruksi bangunan. Dengan 98,25% material tertahan pada saringan No. 200, berat jenis 0,856 g/cm³, dan kandungan air 18,1%, tanah ini memiliki batas cair yang sangat tinggi (92,48%) dan indeks plastisitas 58,685%, yang menurut SNI 1966:2008

menandakan kualitas buruk untuk struktur bangunan. Pemadatan dengan penambahan pasir meningkatkan kadar air dan kepadatan tanah, namun tidak cukup untuk memenuhi standar SNI 03-2008-1992 untuk bangunan struktur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan pasir meningkatkan kepadatan tanah, tetapi tanah ini masih belum ideal untuk pembangunan struktur.

Saran

Pertimbangkan peningkatan persentase penambahan pasir secara bertahap untuk mencapai derajat kepadatan yang optimal sesuai dengan standar SNI yang berlaku. Lakukan pengujian lebih lanjut dengan variasi material lain selain pasir, seperti kerikil atau abu batu, untuk mengevaluasi pengaruhnya terhadap sifat fisik dan mekanis tanah. Pertimbangkan penggunaan metode stabilisasi tanah, seperti pencampuran dengan kapur atau semen, untuk meningkatkan kualitas tanah untuk konstruksi bangunan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. (1987). Panduan pengujian CBR laboratorium. Departemen Pekerjaan Umum.
- ASTM International. (2007). D1556-07: Standard test method for density and unit weight of soil in place by the sand-cone method. West Conshohocken, PA.
- Badan Standardisasi Nasional. (2012). Metode uji CBR laboratorium.
- Berliana, S. Y. P. (2014). Laporan praktikum analisis saringan tanah.
- Bowles, J. E. (1989). Sifat-sifat fisik dan geoteknis tanah (mekanika tanah). Erlangga.
- Braja, M., Endah, N., Surya, I. B., & Muchtar. (1989). Mekanika tanah. Erlangga.
- Cahyanti, & Suci. (2021). Derajat kepadatan tanah timbunan dalam pembangunan proyek jalan tol Tebing Tinggi-Indrapura tahap 1, Sumatra Utara. *Jurnal Teknik Sipil*, 25(1), 12-20.
- Dermawan, H. (n.d.). Uji kompaksi ASTM D698 dan ASTM D1557.
- Ferdian, F., Jafri, M., & Iswan. (2015). Pengaruh penambahan pasir terhadap tingkat kepadatan dan daya dukung tanah lempung organik. *Jurnal Riset dan Studi Desain*, 15(1), 45-59.
- Seed, H. B. (1968). Landslides caused by soil liquefaction. *Journal of Soil Mechanics and Foundation Division*, 94(SM4), 1063-1086.
- Terzaghi, K. (1943). Theory of consolidation. In *Theoretical soil mechanics* (pp. 99-132). Wiley.
- Wan, T. Y., & Mitchell, J. K. (1976). Electro-osmotic consolidation of soils. *Journal of the Geotechnical Engineering Division*, 102(3), 473-492.
<https://doi.org/10.1061/AJGEB6.0000270>