

PENGARUH PENCAMPURAN LIMBAH KARBIT TERHADAP NILAI CBR PADA TANAH LEMPUNG DI QUARRY NAGARI TALANG BABUNGO KECAMATAN HILIRAN GUMANTI KABUPATEN SOLOK

Ari Wahyudi^{1*}, Muzzamil Kholid²

^{1*}Mahasiswa magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Padang.
Email: w4hyudi.ari@gmail.com

²Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Padang.

ABSTRACT

Soil is an essential part of construction. The condition of the soil varies from one place to another due to different soil characteristics and classifications. The soil in the Nagari Talang Babungo area of Hiliran Gumanti District, Solok Regency, is expansive clay soil with very low bearing capacity. Its stiffness drastically decreases with changes in moisture content, causing it to crack in dry conditions and expand in wet conditions. To prevent this, soil stabilization is necessary through chemical improvement, which involves adding specific chemicals to the soil material. One of the stabilizers that can be used is calcium carbide waste. This research conducted laboratory testing using the California Bearing Ratio (CBR) with varying percentages of calcium carbide waste added, namely 0%, 4%, 8%, 12%, and 16%, with a soaking period of 4 days. The test results revealed a liquid limit (LL) of 44.852%, a plasticity index (PI) of 18.707%, and a percentage of soil passing through sieve no. 200 of 34.95%. The laboratory CBR test yielded the lowest CBR soaked value at the 4% calcium carbide waste addition, with a value of 0.969%. Conversely, the highest CBR soaked value was obtained at the 12% calcium carbide waste addition, with a value of 32.482%. Furthermore, the highest CBR Design value was found at the 12% calcium carbide waste addition, with a CBR Design value of 30.9%.

Keywords : soil, clay soil, calcium carbide waste, cbr, california bearing ratio.

ABSTRAK

Tanah merupakan bagian penting dalam sebuah konstruksi. Kondisi tanah pada satu tempat dengan tempat lain tidak sama karena karakteristik dan klasifikasi tanah yang berbeda. Tanah di daerah Nagari Talang Babungo Kecamatan Hiliran Gumanti Kabupaten Solok merupakan tanah lempung ekspansif yang daya dukungnya sangat rendah, kekakuannya menurun drastis pada perubahan kadar air sehingga akan retak-retak pada kondisi kering dan mengembang pada kondisi basah. Untuk menghindari hal tersebut, perlu dilakukan stabilisasi tanah dengan perbaikan secara kimiawi, yaitu dengan menambahkan bahan kimia tertentu pada material tanah, salah satu stabilisator yang bisa dipakai yaitu limbah karbit. Penelitian ini melakukan pengujian California Bearing Ratio (CBR) laboratorium dengan menggunakan kadar penambahan limbah karbit dengan variasi yang pengujian ambil yaitu 0%, 4%, 8%, 12% dan 16% dan masa perendaman 4 hari. Dari hasil pengujian didapatkan nilai batas cair (LL) sebesar 44,852%, indeks plastisitas (PI) sebesar 18,707% dan nilai persentase tanah yang lolos saringan no.200 yaitu 34,95%. Hasil pengujian CBR laboratorium didapat nilai CBR soaked paling rendah pada variasi 4% tumbukan 10 dengan nilai sebesar 0,969%. Sedangkan untuk CBR soaked dengan nilai paling tinggi terdapat pada variasi 12% tumbukan 65 dengan nilai sebesar 32,482% sedangkan untuk CBR Desain dengan nilai paling tinggi terdapat pada variasi penambahan limbah karbit 12% dengan nilai CBR Desain sebesar 30,9%.

Kata Kunci : tanah, tanah lempung, limbah karbit, cbr, California bearing ratio.

1. PENDAHULUAN

Definisi tanah secara umum adalah kumpulan dari bagian-bagian yang padat dan tidak terikat antara satu dengan yang lain (diantaranya mungkin material organik) rongga-rongga diantara material tersebut berisi udara dan air (Verhoef,1994).

Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tapi mempunyai sifat yang serupa kedalam kelompok dan subkelompok berdasarkan pemakaiannya. Sebagian besar sistem klasifikasi tanah yang telah dikembangkan untuk tujuan rekayasa didasarkan pada sifat-sifat indeks tanah yang sederhana seperti distribusi ukuran dan plastisitas. Salah satunya adalah system klasifikasi AASHTO. Sistem klasifikasi AASHTO (American association of State Highway and Transportation Official Classification) ditujukan untuk menentukan kualitas tanah dalam perancangan timbunan jalan. Sistem klasifikasi ini dikembangkan pada tahun 1929 sebagai Public Road Administration Classification System. Sistem klasifikasi AASHTO membagi tanah menjadi 7 kelompok A-1 sampai A-7 termasuk sub sub kelompok. Tanah dalam tiap kelompoknya dievaluasi terhadap indeks kelompoknya yang dihitung dengan rumus empiris. Pengujian yang digunakan analisis saringan dan batas atterberg. Sistem klasifikasi AASHTO, dapat dilihat dalam tabel berikut :

Table 1. Tabel sistim klasifikasi tanah berdasarkan AASHTO

Klasifikasi Umum	Material granuler (< 35% lolos saringan no. 200)						
	A-1		A-3	A-2			
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Analisis saringan (% lolos) 2,00 mm (no. 10) 0,425 mm (no. 40) 0,075 mm (no. 200)	50 maks 30 maks	- 50 maks	- 51 min 10 maks	- -	- -	- 35 maks	35 maks
Sifat fraksi lolos saringan no.40 Batas cair (LL) Indeks plastis (PI)	- 6 maks	- -	- Np	40 maks 10 maks	41 min 10 maks	40 maks 11 min	41 min 11 min
Indeks Kelompok (G)	0		0	0		4 maks	
Tipe material yang pokok pada umumnya	Pecahan batu, kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil berlanau atau berlempung dan pasir			
Penilaian umum sebagai tanah dasar	Sangat baik sampai baik						

Klasifikasi Umum	Tanah-tanah lanau-lempung (< 35% lolos saringan no. 200)			
	A-4	A-5	A-6	A-7
				A-7-5/A-7-6
Analisis saringan (% lolos) 2,00 mm (no. 10) 0,425 mm (no. 40) 0,075 mm (no. 200)	- -	- -	- -	- -
Sifat fraksi lolos saringan no.40 Batas cair (LL) Indeks plastis (PI)	36 min 40 maks 10 maks	36 min 41 min 10 maks	36 min 40 maks 11 min	36 min 41 min 11 min
Indeks Kelompok (G)	8 maks	12 maks	16 maks	20 maks
Tipe material yang pokok pada umumnya	Tanah berlanau		Tanah berlempung	
Penilaian umum sebagai tanah dasar	Sedang sampai buruk			

Tanah lempung merupakan tanah yang berukuran makroskopis sampai dengan mikroskopis yang berasal dari pelapukan unsur-unsur kimiawi penyusun batuan. Tanah lempung memiliki nilai kelemahan yang cukup besar. Saat musim hujan, tanah lempung akan mengembang cukup besar, dan pada musim kering tanah lempung akan mengalami penyusutan yang cukup besar pula. Apalagi bila pergerakan dan penurunan konstruksi ini tidak merata pada seluruh bangunan konstruksi, maka akan berakibat timbulnya bahaya retak dan bahaya amblas pada konstruksi diatas tanah tersebut (Das, 1995).

Usaha perbaikan sifat-sifat tanah ini disebut stabilisasi tanah, dalam pengertian luas yang dimaksud dengan stabilisasi tanah adalah pencampuran tanah dengan bahan tertentu guna untuk memperbaiki sifat sifat teknis tanah atau usaha untuk merubah atau memperbaiki sifat-sifat teknis tanah agar memenuhi suatu syarat teknis tertentu (Hardiyatmo, 2014). Daya dukung tanah dasar atau sub-grade pada perencanaan perkerasan lentur dinyatakan dengan nilai CBR. Pengujian CBR bertujuan untuk menentukan kekokohan atau kekuatan tanah, semakin besar nilai CBR tanah dasar pada sebuah konstruksi semakin besar pula nilai daya dukung tanah dari konstruksi tersebut. Menurut Bowles (1992), tanah dengan nilai CBR <3% diklasifikasikan sebagai tanah dengan nilai CBR rendah, 3-7% sebagai tanah dengan CBR rendah sampai sedang, 7-20% sebagai tanah dengan CBR sedang, dan > 20% sebagai tanah dengan CBR baik.

Sampel yang digunakan pada penelitian ini diambil didaerah Nagari Talang Babungo, Kecamatan Hiliran Gumanti, Kabupaten Solok, Sumatera Barat. Jenis tanah yang diambil pada daerah ini adalah tanah lempung dengan kondisi (disturbed) yang mana daya dukungnya sangat rendah dan kekakuannya menurun drastis pada kondisi basah serta kembang susutnya sangat tinggi bila mengalami perubahan kadar air sehingga akan retak-retak pada kondisi kering dan mengembang pada kondisi basah. Kondisi tanah pada daerah tersebut mengakibatkan kerusakan pada sebagian jalan dan penurunan pada struktur pondasi sehingga beberapa bangunan mengalami retak-retak.

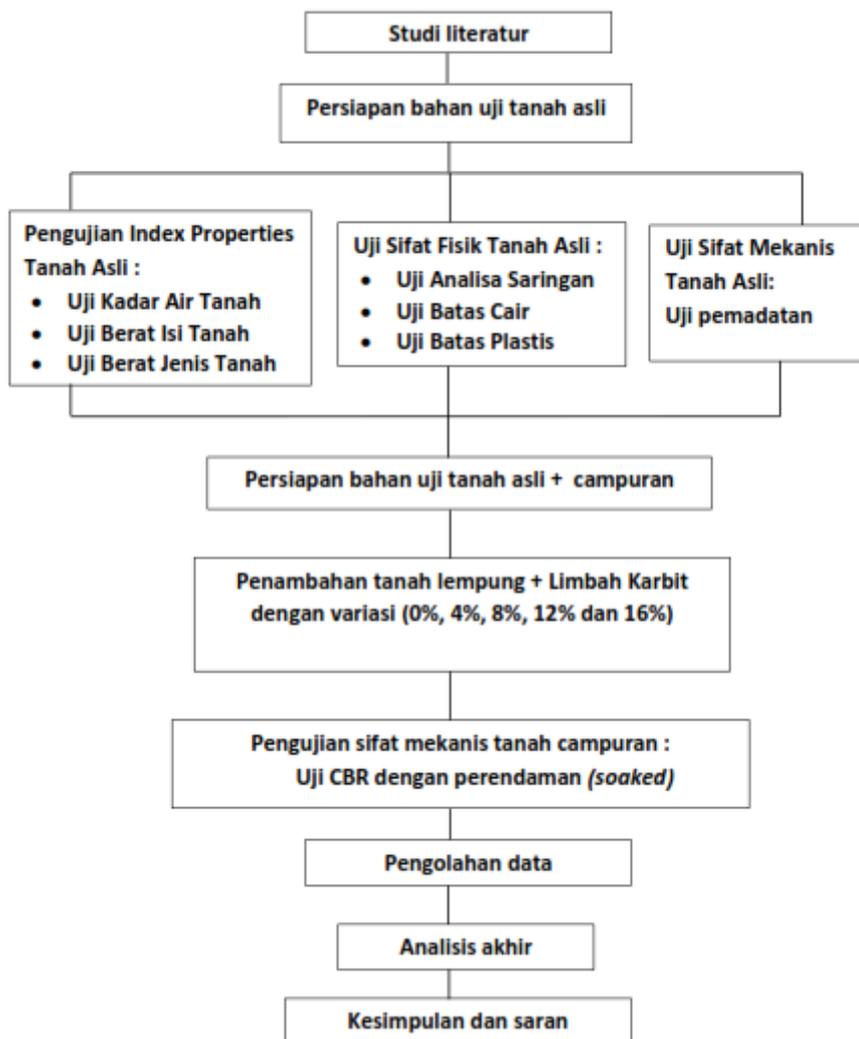
Pada penelitian ini penulis mencoba melakukan upaya perbaikan tanah dengan memanfaatkan limbah karbit dalam meningkatkan daya dukung tanah lempung. Limbah karbit merupakan residu dari proses penyambungan logam dengan logam (pengelasan) yang menggunakan gas karbit sebagai bahan bakar. Menurut Amarullah I, (2019) bahan campuran berupa Limbah Karbit memiliki kadar ion-ion kalsium yang dapat berguna bagi stabilisasi tanah karena dapat mengikat butiran tanah secara bersamaan sehingga membentuk butiran tanah yang lebih besar dan kompak. Limbah karbit memiliki komposisi kimia 60% Calsium (CaO), 1,48% SiO₂, 0,09% Fe₂O₃, 9,07% Al₂O₃, pada penelitian yang sama diketahui bahwa unsur pembentuk utama dari semen adalah kalsium yang berasal dari batu kapur (Rajiman, 2015). Stabilitas kimia dengan menggunakan limbah karbit ini akan membantu tanah lempung yang tadinya tidak stabil menjadi lebih stabil.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis mengangkat sebuah penelitian melihat pengaruh menambahkan limbah karbit kepada tanah lempung dengan persentase penambahan 0%, 4%, 8%, 12% dan 16% terhadap nilai CBR laboratorium yang dihasilkan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *trial mix* atau biasa disebut dengan metode eksperimen. Eksperimen yang dilakukan adalah dengan menambahkan limbah karbit pada tanah lempung dengan kadar penambahan 0%, 4%, 8%, 12% dan 16%. Dari hasil pengamatan dan perencanaan campuran tersebut, diharapkan dapat diketahui pengaruh penambahan limbah karbit terhadap nilai CBR pada tanah lempung.

Pengujian awal dilakukan untuk mengetahui karakteristik fisik tanah asli. Beberapa pengujian yang dilakukan seperti pengujian untuk mengetahui sifat-sifat tanah, pengujian sifat fisik tanah, dan uji sifat mekanis tanah. Bagan alur penelitian seperti gambar dibawah ini.



Gambar 1. Bagan alur penelitian

3. HASIL, ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

- a. Hasil pengujian indeks propertis dan sifat fisik tanah asli di laboratorium sebagai berikut :

Tabel 2. Nilai hasil Uji Ideks Properties dan sifat fisik tanah asli

	Pemeriksaan	Nilai	Satuan
Tanah Asli	Berat Jenis	2,641	
	Lolos Saringan 200	37,29	%
	Batas Cair	44,852	%
	Batas Plastis	26,15	%
	Indek Plastis	18,707	%
	Berat isi kering maksimum	1,40	gr/cm ³
	Kadar air optimum	25,06	%

CBR design	3,2	%
------------	-----	---

Dari hasil pengujian pada tanah asli dapat dilihat pada tabel 2, Nilai batas cair (*LL*) yang didapatkan sebesar 44,852%, indeks plastisitas (*PI*) sebesar 18,707% dan nilai persentase dari tanah yang lolos saringan no. 200 yaitu 37,29%. Sehingga menurut system klasifikasi AASHTO tanah merupakan jenis tanah lempung dengan kategori A-7-6. Dimana batas cair (*LL*) minimal 41, nilai indeks plastisitas (*PI*) minimal 11, dan nilai persentase dari tanah yang lolos saringan no. 200 min 36, Batas plastis 26,15%

b. Hasil Pengujian CBR.

Pada pengujian CBR, variasi penambahan limbah karbit adalah 0%, 4%, 8%, 12%, 16%. Variasi penambahan limbah karbit bias dilihat pada table dibawah ini :

Tabel 2. Variasi penambahan limbah karbit.

Kombinasi	Tanah		Limbah Karbit	Total	
	%	gr	gr	%	gr
0	100	5000	0	100	5000
4	96	4800	200	100	5000
8	92	4600	400	100	5000
12	88	4400	600	100	5000
16	84	4200	800	100	5000

Dari variasi yang sudah di tentukan di atas, disiapkan lah sample uji CBR untuk di uji dan diketahui nilai CBR masing-masing variasi. Dalam pengujian CBR, benda uji dilakukan perendaman selama 4 hari. Hasil dari uji CBR dilabor adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Nilai hasil pengujian CBR soaked dan campuran

CBR Soaked Satuan	Penetrasi 0,1 Kg/cm ²		
Tumbukan	10	30	65
Tanah Asli	2,908	3,070	3,555
Tanah 96 % + Limbah karbit 4 %	0,969	2,585	2,908
Tanah 92 % + Limbah karbit 8 %	2,101	3,555	5,009
Tanah 88 % + Limbah karbit 12 %	28,927	29,735	32,482

Tanah 84 % + Limbah karbit 16 %	25,372	29,250	31,835
---------------------------------	--------	--------	--------

Dari table diatas, nilai CBR terbesar terdapat pada pengujian variasi tanah 88 % + Limbah karbit 12 % yaitu sebesar 32,482% dikategorikan sebagai tanah dengan CBR baik.

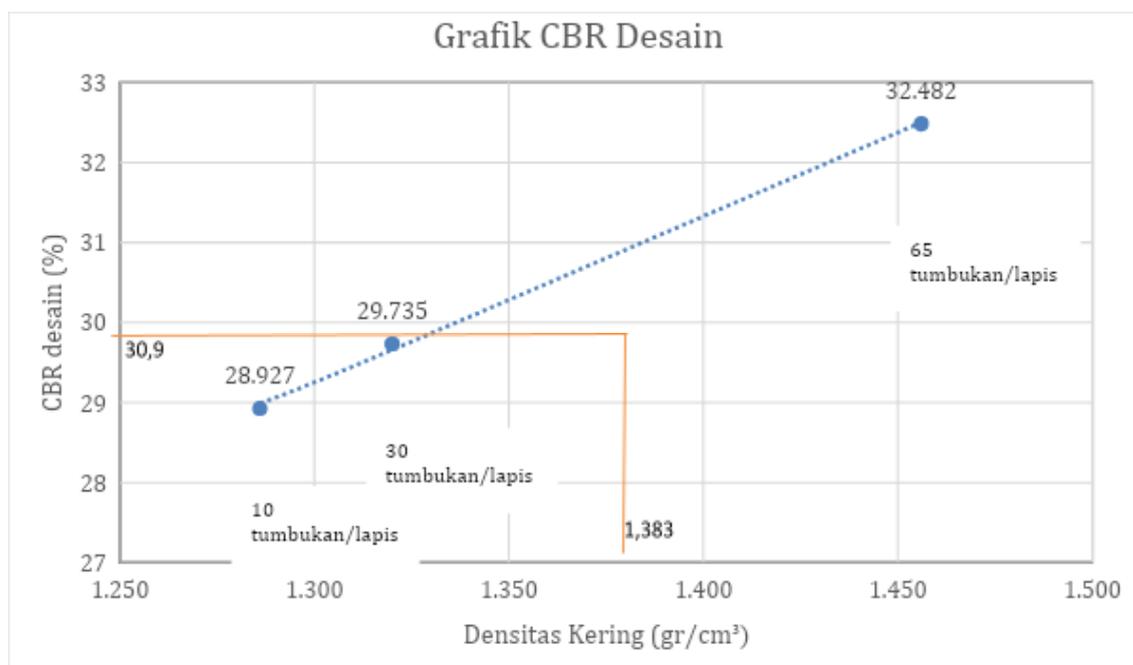
- c. CBR design Tanah 88 % + Limbah karbit 12 % (Nilai CBR terbesar dengan kategori baik)

Untuk mendapatkan nilai CBR desain pada kadar air optimum, dengan cara mengambil nilai densitas kering dari pengujian CBR *Soaked*. Nilai densitas kering yang akan diambil untuk CBR desain yaitu pada tumbukan 65.

Tabel 4. Tabel Nilai CBR desain Tanah 88% + Limbah karbit 12%

Jumlah Tumbukan per lapis	10	30	65
CBR %	28,927	29,735	32,482
Densitas kering (dari uji CBR)	1,286	1,320	1,456
Cara pemadatan	: Sesuai SNI 1744:2012		
Kadar Air Optimum	: 25,06 %		
Densitas kering maksimum	: 1,456 gr/cm ³		
Densitas kering desain	: 1,383 gr/cm ³		
CBR desain	: 30,9 %		

Besar nilai Densiti kering desain adalah $95\% \times 1,456 \text{ gr/cm}^3 = 1,383 \text{ gr/cm}^3$, nilai CBR desain 30,9 %



Gambar 2. Grafik CBR desain Tanah 88 % + Limbah karbit 12 %

CBR desain untuk variasi lain juga di tentukan, baik itu variasi 0%, 4%, 8%, dan 16%. Hasil CBR desain dihitung seperti variasi 12% diatas, hasil perhitungan dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 5. Tabel Nilai CBR desain Tanah dengan penambahan variasi limbah karbit 0%, 4%, 8%, 16 %

Tanah Asli	Jumlah Tumbukan per lapis	10	30	65
	CBR %	2,908	3.070	3,555
	Densitas kering (dari uji CBR)	1,297	1,317	1,374
	Cara pemadatan	: Sesuai SNI 1744:2012		
	Kadar Air Optimum	: 25,06 %		
	Densitas kering maksimum	: 1,374gr/cm ³		
	Densitas kering desain	: 1,31 gr/cm ³ (95%xDensiti kering maximum)		
CBR desain	: 3,2%			
Tanah 96 % + Limbah karbit 4 %	Jumlah Tumbukan per lapis	10	30	65
	CBR %	0,969	2,585	2,908
	Densitas kering (dari uji CBR)	1,210	1,291	1,337
	Cara pemadatan	: Sesuai SNI 1744:2012		
	Kadar Air Optimum	: 25,06 %		
	Densitas kering maksimum	: 1,34 gr/cm ³		
	Densitas kering desain	: 1,27 gr/cm ³ (95%xDensiti kering maximum)		
CBR desain	: 2,1%			
Tanah 92 % + Limbah karbit 8 %	Jumlah Tumbukan per lapis	10	30	65
	CBR %	2,101	3,555	5,009
	Densitas kering (dari uji CBR)	1,4	1,47	1,572
	Cara pemadatan	: Sesuai SNI 1744:2012		
	Kadar Air Optimum	: 25,06 %		
	Densitas kering maksimum	: 1,57 gr/cm ³		
	Densitas kering desain	: 1,49 gr/cm ³ (95%xDensiti kering maximum)		
CBR desain	: 3,8 %			

Tanah 84 % + Limbah karbit 16 %	Jumlah Tumbukan per lapis	10	30	65
	CBR %	25,372	29,250	31,835
	Densitas kering (dari uji CBR)	1,134	1,219	1,27
	Cara pemadatan	: Sesuai SNI 1744:2012		
	Kadar Air Optimum	: 25,06 %		
	Densitas kering maksimum	: 1,27 gr/cm ³		
	Densitas kering desain	: 1,21 gr/cm ³ (95%xDensiti kering maximum)		
	CBR desain	: 28,8 %		

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang sudah dilakukan di Laboratorium, pengaruh penambahan limbah karbit dengan persentase bahan stabilisator 0%, 4%, 8%, 12% dan 16% dan lama perendaman 4 hari, nilai CBR (Soaked) mengalami peningkatan seiring bertambahnya bahan stabilisator, paling tinggi sampai pada variasi campuran 12% dan kembali mengalami penurunan pada variasi campuran 16%, dengan nilai CBR soaked paling tinggi terdapat pada variasi 12% tumbukan 65 dengan nilai sebesar 32,482%. Untuk CBR Desain dengan nilai paling tinggi terdapat pada variasi penambahan limbah karbit 12% dengan nilai CBR Desain sebesar 30,9%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa stabilisasi tanah dengan menggunakan limbah karbit memiliki dampak yang bagus dan baik digunakan sebagai campuran untuk meningkatkan nilai CBR tanah.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Amarullah, I.N. (2019). *Pengaruh Penambahan Limbah Karbit terhadap Stabilisasi Tanah Rawa*. Jurnal Teknik Sipil Unaya. 5(1) : 1-9.
- Bowles, J. (1986). *Sifat-Sifat Fisis Tanah dan Geoteknik Tanah (Mekanika Tanah)*. Jakarta: Erlangga.
- Bowles, J.E. (1992). *Analisa dan Desain pondasi Jilid II*. Jakarta: Erlangga.
- Das, B. M. (1995). *Mekanika Tanah I*. Jakarta: Erlangga.
- Hardiyatmo, H.C. 1992. *Mekanika Tanah I*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka. Utama.
- Hardiyatmo, H.C. (2014). *Analisa dan Perancangan Fondasi I*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- SNI. (2008). *Cara Uji Kepadatan Berat Untuk Tana*. Jakarta : BSN.

SNI. (2015). Tata cara pengklasifikasian tanah untuk keperluan teknik dengan system klasifikasi unifikasi tanah. Jakarta: BSN.

SNI 03-1964-1990. *Metode Pengujian Berat Jenis Tanah*. Jakarta : BSN.

SNI 03-1965-1990. *Metode Pengujian Kadar Air Tanah*. Jakarta : BSN.

SNI 03-1966-1990. *Metode Pengujian Batas Plastis Tanah*. Jakarta : BSN.

SNI 03-1967-1990. *Metode Pengujian Batas Cair dengan Alat Cassagrande*. Jakarta : BSN.

SNI 03-1968-1990. *Metode Pengujian tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*. Jakarta : BSN.

SNI 1744-2012. *Metode Uji CBR Laboratorium*.

Verhoef, P. N. W. (1994). *Geologi Untuk Teknik Sipil*. Jakarta. Erlangga.