

STABILITAS TANAH LEMPUNG BUKIT JIMBARAN DENGAN VARIASI CAMPURAN AIR LAUT, *LIMESTONE*, KAPUR PADAM, ABU SEKAM, SEMEN *TYPE I* DAN LIMBAH GYPSUM

I Gusti Agung Manubawa Kertanegara¹⁾, I Wayan Wiraga²⁾, I.G.A.G Surya Negara Dwipa R.S.³⁾

^{1), 2), 3)} Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali,
Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali – 80364
Email: kertanegaraigusti2104@gmail.com

Abstract

In addition to having very low soil bearing capacity, clay soil also shows plasticity and cohesion properties and has high shrinkage and expansion. Water content greatly affects clay soil. At high water content, clay soil will expand due to the air pores in the soil being completely filled with water and at low or dry water content it will shrink and the soil will become cracked.

This study aims to determine the characteristics of the physical properties of Bukit Jimbaran soil before and after stabilization with sea water, limestone, slaked lime, rice husk ash, type I cement and gypsum waste and to analyze how much the Plasticity Index value of Bukit Jimbaran soil decreases after being stabilized with sea water, limestone, slaked lime, rice husk ash, type I cement and gypsum waste.

The results of the research and data analysis showed that the Bukit Jimbaran soil before stabilization was fine-grained soil with moderate to poor gradation and had a Liquid Limit (LL) value of 82.7% with a Plasticity Index (PI) of 48.41% according to USCS which is Fine-Grained Clay with High Plasticity. After the addition of sea water, limestone, quicklime, rice husk ash, type I cement and gypsum waste to the clay soil as a whole can change the physical properties of the soil (index properties), such as then there is an increase in soil Specific Gravity (Gs), overall the higher the addition of additional material percentage variations will increase the changes in soil consistency properties (atberberg limits) of Bukit Jimbaran clay soil, namely a decrease in the liquid limit value (LL), as well as a decrease in the Plasticity Index (PI) value and soil consistency limit test [Atterberg Limit (LL, PL, SL)], that the greater the addition of additional material percentage variations, the plasticity index (PI) value will decrease, this means that the addition of Limestone, Quicklime, Rice Husk Ash and Type I Cement to the soil will be able to reduce plastic properties and shrinkage and expansion with data on Plasticity Index Decrease The largest decrease in the plasticity index value is in the stabilization of Bukit Jimbaran-Badung clay soil against Gypsum Waste 18.72% which was originally clay soil without Gypsum Waste stabilization with a Plasticity Index (PI) of 48.41%, there was a decrease of 29.69%, (from the initial plasticity index). And the second in the stabilization of Bukit Jimbaran-Badung clay soil against additional material of Kapur Padam Cement of 18.92% there was a decrease of 29.49% (from the initial plasticity index) and the third with the addition of Type I Cement material with a Plasticity Index (PI) of 26.52%, there was a decrease of 45.22% (from the initial plasticity index), then the fourth in the stabilization of Bukit Jimbaran-Badung clay soil against additional material of Sea Water with a Plasticity Index (PI) of 26.52% or a decrease of 21.89%, (from the initial plasticity index) the fifth stabilization of Bukit Jimbaran-Badung clay soil against additional material of Limestone with a Plasticity Index (PI) of 32.51% or a decrease of 15.90% from the initial plasticity index and the last is with the addition of Ash Rice Husk material Plasticity Index (PI) 35.25%. According to the research results, the most effective materials in reducing the plasticity index are slaked lime and gypsum waste.

Keywords: Clay Soil, Soil Stability, Soil Physical Properties, Soil Plasticity Index

Abstrak

Tanah lempung selain memiliki daya dukung tanah yang sangat rendah, juga menunjukkan sifat plastisitas dan kohesi serta mempunyai kembang susut yang tinggi. Kadar air sangat berpengaruh pada tanah lempung. Pada kadar air tinggi tanah lempung akan mengembang akibat pori-pori udara dalam tanah terisi penuh oleh air dan pada kadar air rendah atau kering akan menyusut dan tanah akan menjadi retak-retak.

Penelitian ini bertujuan untuk dapat mengetahui karakteristik sifat-sifat fisik tanah Bukit Jimbaran sebelum dan sesudah distabilisasi dengan air laut, limestone, kapur padam, abu sekam, semen type I dan limbah gypsum serta dapat menganalisis seberapa besar penurunan nilai Indeks Plastisitas tanah Bukit Jimbaran setelah distabilisasi dengan air laut, limestone, kapur padam, abu sekam, semen type I dan limbah gypsum.

Hasil penelitian dan analisa data didapatkan bahwa tanah Bukit Jimbaran sebelum distabilisasi merupakan tanah berbutir halus dengan gradasi sedang sampai buruk dan memiliki nilai Batas Cair (LL) sebesar 82,7% dengan Indeks Plastisitas (PI) 48,41% menurut USCS merupakan Tanah Lempung Berbutir Halus dengan Plastisitas Tinggi. Setelah penambahan air laut, limestone, kapur padam, abu sekam, semen type I dan limbah gypsum pada tanah lempung secara keseluruhan dapat merubah sifat-sifat fisis tanah (index properties), seperti kemudian terjadi peningkatan Berat Jenis tanah (Gs), secara keseluruhan semakin tinggi penambahan variasi prosentase material tambahan akan memperbesar perubahan sifat-sifat konsistensi tanah (batas-batas atterberg) tanah lempung Bukit Jimbaran, yaitu menurunnya nilai batas cair (LL), serta menurunnya nilai Indeks Plastisitas (PI) dan uji batas-batas konsistensi tanah [Atterberg Limit (LL, PL, SL)], bahwa semakin besar penambahan variasi prosentase material tambahan maka nilai indeks plastisitas (PI) akan menurun, ini berarti dengan penambahan Limestone, Kapur Padam, Abu Sekam dan Semen Tipe I pada tanah tersebut akan dapat mengurangi sifat plastis dan kembang susut dengan data Penurunan Indeks Plastisitas Penurunan nilai indeks plastisitas yang terbesar adalah pada stabilisasi tanah lempung Bukit Jimbaran-Badung terhadap Limbah Gypsum 18,72% yang awalnya tanah lempung tanpa stabilisasi Limbah Gypsum dengan Indeks Plastisitas (PI) 48,41%, terjadi penurunan 29,69%, (dari indeks plastisitas awal). Dan yang kedua pada stabilisasi tanah lempung Bukit Jimbaran-Badung terhadap material tambahan Kapur Padam Semen sebesar 18,92% terjadi penurunan sebesar 29,49 % (dari indeks plastisitas awal) dan yang ketiga dengan penambahan material Semen Tipe I dengan Indeks Plastisitas (PI) 26,52%, terjadi penurunan sebesar 45,22% (dari indeks plastisitas awal), kemudian yang keempat pada stabilisasi tanah lempung Bukit Jimbaran-Badung terhadap material tambahan Air Laut dengan Indeks Plastisitas (PI) 26,52 % atau terjadi penurunan sebesar 21,89%, (dari indeks plastisitas awal) yang kelima stabilisasi tanah lempung Bukit Jimbaran-Badung terhadap material tambahan Limestone dengan Indeks Plastisitas (PI) 32,51% atau terjadi penurunan sebesar 15,90% dari indeks plastisitas awal dan yang terakhir adalah dengan penambahan material Abu Sekam Indeks Plastisitas (PI) 35,25 %. 2. Menurut hasil penelitian, material yang paling efektif dalam mereduksi Indeks plastisitas adalah kapur padam dan limbah gypsum

Kata kunci : *Tanah Lempung, Stabilitas Tanah, Sifat Fisik Tanah, Indeks Plastisitas Tanah*

PENDAHULUAN

Tanah lempung selain memiliki daya dukung tanah yang sangat rendah, juga menunjukkan sifat plastisitas dan kohesi serta mempunyai kembang susut yang tinggi. Kadar air sangat berpengaruh pada tanah lempung. Pada kadar air tinggi tanah lempung akan mengembang akibat pori-pori udara dalam tanah terisi penuh oleh air dan pada kadar air rendah atau kering akan menyusut dan tanah akan menjadi retak-retak.

Terdapat beberapa kasus yang diakibatkan oleh tanah lempung yang tidak dilakukan stabilitas yaitu seperti tembok kantin Teknik sipil Politeknik Negeri Bali yang retak dan hampir roboh, keramik di laboratorium tanah yang sebagian besar pecah akibat di musim hujan terjadi akibat mengalami kembang susut tanah, urugan ruas jalan Kerobokan–Munggu, misalnya jalan Raya Kosambi, jalan pantai Batu Bolong, jalan Raya Buduk, ruas Banjar Semer–Banjar Anyar, dan lain-lain. Untuk itu, perlu dilakukan stabilisasi tanah secara mekanis, yaitu dengan menambahkan beberapa jenis atau bahan yang lain untuk mengurangi kembang susut dan indeks plastisitas pada tanah lempung ekspansif.

Rumusan Masalah dalam penelitian ini yaitu : a). Bagaimana sifat fisik tanah Bukit Jimbaran sebelum dan sesudah distabilisasi dengan air laut, limestone, kapur padam, abu sekam, semen type I dan limbah gypsum. b). Penambahan material manakah yang paling efektif untuk mereduksi index plastisitas tanah lempung Bukit Jimbaran. Penelitian ini bertujuan untuk dapat mengetahui karakteristik sifat-sifat fisik tanah Bukit Jimbaran sebelum dan sesudah distabilisasi dengan air laut, limestone, kapur padam, abu sekam, semen type I dan limbah gypsum serta dapat menganalisis seberapa besar penurunan nilai Indeks Plastisitas tanah Bukit Jimbaran setelah distabilisasi dengan air laut, limestone, kapur padam, abu sekam, semen type I dan limbah gypsum.

METODE PENELITIAN

Tahapan dalam penelitian ini dimulai dengan pendalaman literatur yang akan dipergunakan sebagai panduan dalam melaksanakan penelitian, dilanjutkan dengan pemilihan lokasi untuk pengambilan sampel, penelitian laboratorium yang menghasilkan data untuk ditabulasi dan dianalisis sehingga diperoleh suatu kesimpulan dan saran sampai pada penyusunan laporan sebagai akhir daripada penelitian.

Sampel tanah yang digunakan adalah tanah lempung Jimbaran yang dilaksanakan secara sistematis. Kemudian dipilih beberapa bahan stabilitas untuk pengujian yaitu; air laut, kapur *limestone*, kapur pada, abu sekam, semen, dan limbah gypsum. Untuk itu, dilakukan pengujian sifat-sifat fisis tanah di laboratorium yang terdiri atas pengujian Kadar Air (*w*), Berat Jenis Tanah (*GS*), analisa gradasi, dan Batas-batas Konsistensi ; Pengujian Batas Cair (*liquid limit*), Pengujian Batas Plastis (*plastic limit*), Pengujian Batas Susut (*shrinkage limit*), dan Indeks Plastisitas, guna mengetahui karakteristik sifat-sifat fisik tanah Bukit Jimbaran sebelum dan sesudah distabilisasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum

Adapun parameter yang ditentukan menentukan sifat-sifat fisik dan mekanik tanah adalah kadar air (*w*), berat jenis tanah (*G_s*), analisa gradasi dan batas-batas konsistensi tanah (*LL*, *PL*, *PI* dan *SL*). Nilai dari semua parameter sifat fisis tanah Bukit Jimbaran – Badung yang dicampur dengan Air Laut, Limestone, Kapur Padam, Abu Sekam dan Semen Type I dan Limbah Gypsum sebagai bahan stabilisasi tanah.

Analisa Gradasi Butiran Tanah Bukit Jimbaran

Data hasil pengujian dapat dilihat bahwa; 1. Prosentase lolos ayakan No. 10 (2,00 mm) adalah 98,36 %. 2. Prosentase lolos ayakan No. 200 (0,074 mm) adalah 76,14 %.

Berdasarkan data diatas menurut AASHTO 1982 M145 dimana butiran yang lolos saringan No. 200 lebih besar dari 35 % tanah tersebut termasuk mineral berbutir halus untuk klasifikasi tanah dicari dengan pengujian *Atterberg Limit* didapat bahwa nilai $PI \leq LL - 30$, maka tanah tersebut termasuk klasifikasi A-7-5 (bahan yang terdiri dari tanah lempung dan dari segi penilaian sebagai bahan pondasi bangunan termasuk cukup sampai buruk). Serta menurut *Unifield Soil Classification System*, Batas Cair (*LL*)82,7 % serta Indeks Plastisitas (*PI*) 48,41 % yang dimiliki oleh Tanah Bukit Jimbaran, merupakan klasifikasi CH (Tanah Lempung dengan Plastistas Tinggi).

Resume Sifat Fisik Tanah Bukit Jimbaran

Tabel 1. Tanah Bukit Jimbaran dicampur dengan Air Laut

No	Parameter Tanah	Tanah Asli	Sampel Tanah Bukit Jimbaran - Badung dicampur dengan Air Laut					
			3%	7%	11%	15%	19%	
SIFAT FISIK								
A. TANAH								
1	Kadar Air (w)	(%)	6.23	6.4	6.72	6.77	7.22	7.66
2	Berat Jenis (Gs)	(gr/cm ³)	2.522	2.514	2.517	2.537	2.576	2.593
3	Batas cair (LL)	(%)	82.7	74.5	70.10	71.20	67.00	62.20
4	Batas plastis (PL)	(%)	34.29	35.14	33.58	32.84	31.85	31.48
5	Indeks Plastisitas (PL)	(%)	48.41	39.23	34.86	38.02	32.04	28.14
6	Batas Susut (SL)	(%)	16.47	26.06	27.73	27.72	28.35	29.19
7	CLASSIFICATION	(USCS)	CH	CH	OH	OH	MH or OH	Mh or OH

Tabel 2. Resume Sifat Fisik Tanah Bukit Jimbaran dicampur dengan Limestone

No	Parameter Tanah	Tanah Asli	Sampel Tanah Bukit Jimbaran - Badung dicampur dengan Lime Stone					
			3%	7%	11%	15%	19%	
SIFAT FISIK								
A. TANAH								
1	Kadar Air (w)	(%)	6.01	6.00	5.54	4.89	3.56	3.00
2	Berat Jenis (Gs)	(gr/cm ³)	2.522	2.548	2.624	2.667	2.699	2.744
3	Batas cair (LL)	(%)	82.70	73.30	69.80	66.50	64.40	63.40
4	Batas plastis (PL)	(%)	34.29	33.33	32.30	30.95	30.92	30.89
5	Indeks Plastisitas (PL)	(%)	48.41	40.37	37.5	35.55	33.48	32.51
6	Batas Susut (SL)	(%)	16.47	16.81	17.05	17.13	18.38	19.44
7	CLASSIFICATION	(USCS)	CH	CH	CH	CH	CH	CH

Tabel 3. Resume Sifat Fisik Tanah Bukit Jimbaran dicampur dengan Kapur Padam

No	Parameter Tanah	Tanah Asli	Sampel Tanah Bukit Jimbaran - Badung dicampur dengan Kapur Padam					
			3%	7%	11%	15%	19%	
SIFAT FISIK								
A. TANAH								
1	Kadar Air (w)	(%)	6.01	5.53	3.48	2.09	1.19	0.82
2	Berat Jenis (Gs)	(gr/cm ³)	2.522	2.652	2.682	2.761	2.822	2.847
3	Batas cair (LL)	(%)	82.7	73.20	71.80	71.00	69.40	67.60
4	Batas plastis (PL)	(%)	34.29	37.69	39.36	43.80	45.97	48.68
5	Indeks Plastisitas (PL)	(%)	48.41	35.51	32.44	27.20	23.43	18.92
6	Batas Susut (SL)	(%)	16.47	26.46	27.16	28.53	30.07	32.58
7	CLASSIFICATION	(USCS)	CH	OH	OH	MH or OH	MH	MH

Tabel 4. Resume Sifat Fisik Tanah Bukit Jimbaran dicampur dengan Abu Sekam

No	Parameter Tanah	Tanah Asli	Sampel Tanah Bukit Jimbaran - Badung dicampur dengan Abu Sekam					
			3%	7%	11%	15%	19%	
SIFAT FISIK								
A. TANAH								
1	Kadar Air (w)	(%)	6.01	5.67	4.87	4.03	3.15	2.26
2	Berat Jenis (Gs)	(gr/cm ³)	2.522	2.523	2.541	2.562	2.575	2.583
3	Batas cair (LL)	(%)	82.7	73.70	71.30	69.30	68.80	68.20
4	Batas plastis (PL)	(%)	34.29	34.59	34.35	33.58	33.35	32.95
5	Indeks Plastisitas (PL)	(%)	48.41	39.11	36.95	35.72	35.45	35.25
6	Batas Susut (SL)	(%)	16.47	26.82	27.26	28.12	28.88	30.78
7	CLASSIFICATION	(USCS)	CH	CH	CH	CH	MH	MH

Tabel 5 Resume Sifat Fisik Tanah Bukit Jimbaran dicampur dengan Semen Tipe I

No	Parameter Tanah	Tanah Asli	Sampel Tanah Bukit Jimbaran - Badung dicampur dengan Semen Tipe I					
			3%	7%	11%	15%	19%	
SIFAT FISIK								
A. TANAH								
1	Kadar Air (w)	(%)	6.01	5.53	4.38	3.50	2.73	1.12
2	Berat Jenis (Gs)	(gr/cm ³)	2.522	2.721	2.833	2.868	2.914	2.995
3	Batas cair (LL)	(%)	82.7	71.90	68.10	66.00	64.80	58.00
4	Batas plastis (PL)	(%)	34.29	35.14	33.58	32.84	31.85	31.48
5	Indeks Plastisitas (PL)	(%)	48.41	36.76	34.52	33.16	32.95	36.52
6	Batas Susut (SL)	(%)	16.47	28.84	30.29	31.93	32.12	35.04
7	CLASSIFICATION	(USCS)	CH	OH	MH or OH	MH or OH	MH	MH

Tabel 6. Resume Sifat Fisik Tanah Bukit Jimbaran dicampur dengan Limbah Gypsum

No	Parameter Tanah	Tanah Asli	Sampel Tanah Bukit Jimbaran - Badung dicampur dengan Limbah Gypsum					
			3%	7%	11%	15%	19%	
SIFAT FISIK								
A. TANAH								
1	Kadar Air (w)	(%)	6.23	5.95	4.75	3.39	2.25	1.50
2	Berat Jenis (Gs)	(gr/cm ³)	2.522	2.630	2.672	2.699	2.708	2.747
3	Batas cair (LL)	(%)	82.7	71.30	72.00	70.70	66.90	66.80
4	Batas plastis (PL)	(%)	34.29	40.48	38.92	44.24	66.90	66.80
5	Indeks Plastisitas (PL)	(%)	48.41	30.82	33.08	26.46	21.24	18.72
6	Batas Susut (SL)	(%)	16.47	26.61	26.93	28.21	29.27	30.23
7	CLASSIFICATION	(USCS)	CH	CH	OH	MH or OH	MH or OH	Mh or OH

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil penelitian dan analisa data didapatkan bahwa tanah Bukit Jimbaran sebelum distabilisasi merupakan tanah berbutir halus dengan gradasi sedang sampai buruk dan memiliki nilai Batas Cair (LL) sebesar 82,7% dengan Indeks Plastistas (PI) 48,41% menurut USCS merupakan Tanah Lempung Berbutir Halus dengan Plastisitas Tinggi. Setelah penambahan air laut, limestone, kapur padam, abu sekam, semen type I dan limbah gypsum pada tanah lempung secara keseluruhan dapat merubah sifat-sifat fisis tanah (index properties), seperti kemudian terjadi peningkatan Berat Jenis tanah (Gs), secara keseluruhan semakin tinggi penambahan variasi prosentase material tambahan akan memperbesar perubahan sifat-sifat konsistensi tanah (batas-batas atterberg) tanah lempung Bukit Jimbaran, yaitu menurunnya nilai batas cair (LL), serta menurunnya nilai Indeks Plastisitas (PI) dan uji batas-batas konsistensi tanah [Atterberg Limit (LL, PL, SL)], bahwa semakin besar penambahan variasi prosentase material tambahan maka nilai indeks plastisitas (PI) akan menurun, ini berarti dengan penambahan Limestone, Kapur Padam, Abu Sekam dan Semen Tipe I pada tanah tersebut akan dapat mengurangi sifat plastis dan kembang susut dengan data Penurunan Indeks Plastisitas Penurunan nilai indeks plastisitas yang terbesar adalah pada stabilisasi tanah lempung Bukit Jimbaran-Badung terhadap Limbah Gypsum 18,72% yang awalnya tanah lempung tanpa stabilisasi Limbah Gypsum dengan Indeks Plastisitas (PI) 48,41%, terjadi penurunan 29,69%, (dari indeks plastisitas awal). Dan yang kedua pada stabilisasi tanah lempung Bukit Jimbaran-Badung terhadap material tambahan Kapur Padam Semen sebesar 18,92% terjadi penurunan sebesar 29,49 % (dari indeks plastisitas awal) dan yang ketiga dengan penambahan material Semen Tipe I dengan Indeks Plastisitas (PI) 26,52%, terjadi penurunan sebesar 45,22% (dari indeks plastisitas awal), kemudian yang keempat pada stabilisasi tanah lempung Bukit Jimbaran-Badung terhadap material tambahan Air Laut dengan Indeks Plastisitas (PI) 26,52 % atau terjadi penurunan sebesar 21,89%, (dari indeks plastisitas awal) yang kelima stabilisasi tanah lempung Bukit Jimbaran-Badung terhadap material tambahan Limestone dengan

Indeks Plastisitas (PI) 32,51% atau terjadi penurunan sebesar 15,90% dari indeks plastisitas awal dan yang terakhir adalah dengan penambahan material Abu Sekam Indeks Plastisitas (PI) 35,25 %.

2. Dari hasil penelitian, material yang paling efektif dalam mereduksi Indeks plastisitas adalah kapur padam dan limbah gypsum

Sesuai dengan kesimpulan diatas, untuk penelitian selanjutnya disarankan prosentase campuran perlu ditambahkan, untuk mendapatkan nilai-nilai karakteristik tanah yang maksimum dan dengan variasi prosentase campuran material tambahan yang optimum dan perlu dilanjutkan penelitian sifat-sifat mekanik tanah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

AASHTO, "Standart Spesification for Transportation Material and Methods of Sampling and Test" 13 th ed.

ASTM, 1976, Committee D-18 Standart Methods "Procedure for Testing Soils"

Bowles, J. E, 1991, "Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)" Erlangga.

Das, B. M, 1998, "Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)" Erlangga.

Djuwadi, 1995. Petunjuk Praktikum Mekanika Tanah, Bandung.

Gede, 1995, "Skripsi" Universitas Udayana. Karl Terzaghi Ralp B. Peck, 1993, "Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa" Erlangga.

L.D. Wesley, 1997, "Mekanika Tanah" Badan Pekerjaan Umum.