

**PENGARUH PEMAKAIAN LIMBAH KERAMIK SEBAGAI
PENGGANTI SEMEN PADA TANAH LEMPUNG**

Laporan Tugas Akhir
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :
YOHANES MARENDRA CHRITYOSAKTI
NPM : 16 02 16422



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Januari 2020**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini dengan judul Tugas Akhir::

PENGARUH PEMAKAIAN LIMBAH KERAMIK SEBAGAI PENGANTI SEMEN PADA TANAH LEMPUNG

Menyatakan dengan sungguh bahwa hasil penelitian Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan plagiasi karya orang lain. Data hasil penelitian maupun kutipan langsung maupun tidak langsung dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir saya dinyatakan plagiasi, maka ijazah saya dinyatakan batal dan di kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 20 Januari 2020

Yang membuat pernyataan



(Yohanes Marenda Christyosakti)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PENGARUH PEMAKAIAN LIMBAH KERAMIK SEBAGAI
PENGANTI SEMEN PADA TANAH LEMPUNG**

Oleh :

YOHANES MARENDRA CHRITYOSAKTI

NPM : 16 02 16422

Telah diperiksa dan disetujui oleh pe,bombing

Yogyakarta, 17 Januari 2020



(Ir. John Tri Hatmoko, M.Sc.)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(Ir. A.Y. Hariyanto Setiawan, M.Eng., Ph.D.)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir


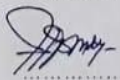
**PENGARUH PEMAKAIAN LIMBAH KERAMIK SEBAGAI
PENGGANTI SEMEN PADA TANAH LEMPUNG**



YOHANES MARENDRA CHRISTYOSAKTI

NPM : 16 02 16422

Telah diperiksa dan disetujui oleh

	Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua	: Ir. John Tri Hatmoko, M.Sc.		20/01/2020
Sekretaris	: Dr.Eng. Luky Handoko, S.T., M.Eng.		20 Jan 20
Anggota	: Siswadi, S.T., M.T.		20/01/2020

KATA HANTAR

Puji Syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberkati saya dalam menjalankan tugas akhir saya, baik dalam penelitian di laboratorium maupun dalam pengerjaan laporan tugas akhir.

Salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata (S1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta adalah laporan Tugas Akhir ini. Judul dari laporan ini adalah Pengaruh Pemakaian Limbah Keramik sebagai Pengganti Semen pada Tanah Lempung

Laporan tugas ini selesai dengan baik karena adanya bimbingan, arahan, petunjuk, dan dukungan dari beberapa pihak. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih sebesar – besarnya kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang telah memberkati, melindungi, memberi kesehatan dan kekuatan selama pengerjaan dan penelitian Tugas Akhir ini berlangsung
2. Bapak Dr.Eng. Luky Handoko, S.T., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta serta Dosen Penguji Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan masukan pada Seminar Hasil
3. Bapak Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng, Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Bapak Ir. John Tri Hatmoko, M.Sc selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan selama proses pengerjaan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Siswadi, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan masukan pada Seminar Hasil
6. Bapak Oktoditya Ekaputra, selaku petugas Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta
7. Seluruh staff pengajar di Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah memberikan ilmu dan wawasan selama saya berkuliah di Atma Jaya.

8. Segenap staff bagian tata Usaha Fakultas Teknik yang telah membantu dalam proses administrasi dalam penyelesaian tugas akhir ini.
9. Kedua orang tua dan saudara saya tercinta, Bapak Heri Sulistyanto, Ibu Maria Eni Susilowati dan Giovani Christyorini yang selalu mendorong dan menyemangati saya untuk selalu mengerjakan skripsi.
10. Terima kasih untuk Selma Oktavia Widayat yang selalu menyemangati, menemani dan membantu dalam pengerjaan skripsi.
11. Terima kasih kepada seluruh rekan asisten mektan 2019/2020.
12. Terima kasih kepada anggota tinjau lapangan CED yang telah membantu saya dalam pembuatan sampel uji
13. Terima kasih kepada teman K23 yang telah membantu dan dukungan dalam menjalankan tugas akhir ini
14. Serta Teman–teman tercinta yang sudah membantu dalam penelitian Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas akhir ini memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar laporan ini menjadi lebih baik lagi.

Yogyakarta, Januari 2020

Penulis

Yohanes Marendra Christyosakti

Daftar Isi

Halaman Judul	i
Pernyataan	ii
Pengesahan	iii
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	x
Daftar Gambar	xi
Daftar Lampiran	xii
Intisari	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Pembatasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
BAB III LANDASAN TEORI	5
3.1. Stabilisasi tanah	5
3.2. Tanah Semen (<i>Soil Cement</i>)	5
3.2.1. <i>Portland Cement</i> (PC)	6
3.2.2. Air	7
3.2.3. Tanah	8
3.3. Reaksi Tanah Semen	8
3.4. Bahan Pengganti (<i>Subtitute Material</i>)	9
3.5. Sistem Klasifikasi Tanah	9
3.5.1. Klasifikasi berdasarkan AASHTO	10
3.5.2. Klasifikasi berdasarkan USCS (<i>Unified Soil Clasification System</i>)	11
3.6. Batas – Batas <i>Atterberg</i>	13
3.7. Kuat Tekan Bebas	13

3.8. CBR (<i>California Bearing Ratio</i>)	14
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	15
4.1. Pendahuluan	15
4.2. Lokasi Penelitian	15
4.3. Alat dan Bahan	15
4.4. Pemeriksaan Tanah Asli	16
4.4.1. Pengujian Kadar Air Tanah	16
4.4.2. Pengujian Berat Jenis	16
4.4.3. Pengujian Batas-batas <i>Atterberg</i>	17
4.4.4. Pengujian Analisa Saringan	19
4.4.5. Pengujian Pemadatan Tanah	20
4.5. Pemeriksaan Kandungan Limbah Keramik	21
4.6. Kadar Optimum Campuran Tanah Semen	21
4.6.1. Pengujian Kuat Tekan Bebas	21
4.6.2. Batas – Batas <i>Atterberg</i>	22
4.7. Pengujian Campuran Limbah Keramik	22
4.7.1. Pengujian Kuat Tekan Bebas	22
4.7.2. Pengujian CBR	23
4.8. Kuantitas Sampel Uji	23
4.9. Kebutuhan Material Campuran Tanah	24
4.10. Teknis Analisis Data	25
4.11. Bagan Aliran Penelitian	26
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	27
5.1. Kandungan Kimia Limbah Keramik	27
5.2. Pemeriksaan Parameter Tanah Asli	27
5.2.1. Kadar Air	28
5.2.2. Berat Jenis	28
5.2.3. Batas – batas <i>Atterberg</i>	28
5.2.4. Pengujian Analisa Saringan	29
5.2.5. Pengujian Pemadatan Standar	33
5.3. Pengujian Tanah Asli dengan Semen	35

5.3.1. Kuat Tekan Bebas	35
5.3.2. Batas –batas <i>Atterberg</i>	36
5.4. Pengujian Limbah Keramik sebagai Bahan Pengganti	37
5.4.1. Pengujian Kuat Tekan Bebas	37
5.4.2. Pengujian CBR	39
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	43
6.1. Kesimpulan	43
6.2. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	48

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Komposisi Susunan Oksida Kimia Pembentuk <i>Portland</i> Semen Menurut Tipe Semen	6
Tabel 3.2. Jenis Standar Semen <i>Portland</i>	7
Tabel 3.3. Ketentuan Air	8
Tabel 3.4. Karakteristik Bahan Bersifat <i>Pozzolan</i>	9
Tabel 3.5. Klasifikasi Tanah Berdasarkan AASHTO Lolos Saringan No.200 <35%	10
Tabel 3.6. Klasifikasi Tanah Berdasarkan AASHTO Lolos Saringan No.200 >35%	11
Tabel 4.1. Perincian Kuantitas Comtoh Campuran Tanah Semen untuk UCS ...	23
Tabel 4.2. Perincian Kuantitas Contoh Tanah Limbah Keramik sebagai Pengganti Semen untuk UCS dan CBR	24
Tabel 4.3. Kebutuhan Material Campuran Tanah Semen untuk UCS	24
Tabel 4.4. Kebutuhan Material Limbah Keramik sebagai Bahan Pengganti Semen untuk UCS	24
Tabel 4.5. Kebutuhan Material Limbah Keramik sebagai Bahan Pengganti Semen untuk CBR	25
Tabel 4.6. Teknis Analisis Data	25
Tabel 5.1. Hasil Pengujian Kimia Limbah Keramik Satuan Persen	27
Tabel 5.2. Hasil Pemeriksaan Parameter Tanah	29
Tabel 5.3. Lolos Saringan Tanah Asli	29
Tabel 5.4. AASHTO <i>Soil Classification System</i>	30
Tabel 5.5. Hasil Pengujian Pematatan Tanah Asli	34
Tabel 5.6. Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas	35
Tabel 5.7. Hasil Pengujian Batas Cair dan Batas Plastis	36
Tabel 5.8. Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas Bahan Pengganti Limbah Keramik.....	37
Tabel 5.9. Presentase Penurunan Berdasarkan Bahan Pengganti	38
Tabel 5.10. Hasil Pengujian CBR Bahan Pengganti Limbah Keramik	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1.	Reaksi Utama Antara Semen dengan Tanah	8
Gambar 3.2.	Klasifikasi Tanah Berdasarkan USCS	12
Gambar 4.1.	Bagan Aliran Penelitian	26
Gambar 5.1.	Distribusi Ukuran Butir	30
Gambar 5.2.	Sistem Klasifikasi USCS	32
Gambar 5.3.	A – Chart	33
Gambar 5.4.	Kurva Pemadatan Tanah	34
Gambar 5.5.	Grafik Batas Cair	36
Gambar 5.6.	Grafik Bahan Pengganti Limbah Keramik	38
Gambar 5.7.	Grafik CBR Campuran 25% Limbah Keramik + 75% Semen	39
Gambar 5.8.	Grafik CBR Campuran 50% Limbah Keramik + 50% Semen	40
Gambar 5.9.	Grafik CBR Campuran 75% Limbah Keramik + 25% Semen	40
Gambar 5.10.	Grafik CBR Campuran 100% Limbah Keramik + 0% Semen	41
Gambar 5.11.	Grafik CBR Terhadap Kadar Limbah Keramik sebagai Bahan Pengganti	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Pengujian Kadar Air	48
Lampiran 2	<i>Specific Gravity</i>	49
Lampiran 3	<i>Sieve Analysis Test</i>	50
Lampiran 4	<i>Modified Compaction Test</i>	51
Lampiran 5	<i>Atterberd Limits</i>	52
Lampiran 6	UCS Tanah + 5% Semen Tiga Hari Sampel 1	53
Lampiran 7	UCS Tanah + 5% Semen Tiga Hari Sampel 2	54
Lampiran 8	UCS Tanah + 5% Semen Tujuh Hari Sampel 1	55
Lampiran 9	UCS Tanah + 5% Semen Tujuh Hari Sampel 2	56
Lampiran 10	UCS Tanah + 5% Semen 28 Hari Sampel 1	57
Lampiran 11	UCS Tanah + 5% Semen 28 Hari Sampel 2	58
Lampiran 12	UCS Tanah + 6% Semen Tiga Hari Sampel 1	59
Lampiran 13	UCS Tanah + 6% Semen Tiga Hari Sampel 2	60
Lampiran 14	UCS Tanah + 6% Semen Tujuh Hari Sampel 1	61
Lampiran 15	UCS Tanah + 6% Semen Tujuh Hari Sampel 2	62
Lampiran 16	UCS Tanah + 6% Semen 28 Hari Sampel 1	63
Lampiran 17	UCS Tanah + 6% Semen 28 Hari Sampel 2	64
Lampiran 18	Pengujian Batas Cair dan Plastis Tanah + 6% Semen	65
Lampiran 19	Pengujian Kuat Tekan Bebas (25% Limbah Keramik+ 75% Semen) 3 hari.....	66
Lampiran 20	Pengujian Kuat Tekan Bebas (25% Limbah Keramik + 75% Semen) 7 hari.....	69
Lampiran 21	Pengujian Kuat Tekan Bebas (25% Limbah Keramik + 75% Semen) 28 hari.....	73
Lampiran 22	Pengujian Kuat Tekan Bebas (50% Limbah Keramik + 50% Semen) 3 hari.....	77
Lampiran 23	Pengujian Kuat Tekan Bebas (50% Limbah Keramik + 50% Semen) 7 hari.....	81

Lampiran 24	Pengujian Kuat Tekan Bebas (50% Limbah Keramik + 50% Semen) 28 hari.....	85
Lampiran 25	Pengujian Kuat Tekan Bebas (75% Limbah Keramik + 25% Semen) 3 hari.....	89
Lampiran 26	Pengujian Kuat Tekan Bebas (75% Limbah Keramik + 25% Semen) 7 hari.....	91
Lampiran 27	Pengujian Kuat Tekan Bebas (75% Limbah Keramik + 25% Semen) 28 hari.....	95
Lampiran 28	Pengujian Kuat Tekan Bebas (100% Limbah Keramik + 0% Semen) 3 hari.....	99
Lampiran 29	Pengujian Kuat Tekan Bebas (100% Limbah Keramik + 0% Semen) 7 hari.....	102
Lampiran 30	Pengujian Kuat Tekan Bebas (100% Limbah Keramik + 0% Semen) 28 hari.....	104
Lampiran 31	Pengujian CBR (25% Limbah Keramik + 75% Semen) 7 hari....	107
Lampiran 32	Pengujian CBR (50% Limbah Keramik + 50% Semen) 7 hari....	109
Lampiran 33	Pengujian CBR (75% Limbah Keramik + 25% Semen) 7 hari....	111
Lampiran 34	Pengujian CBR (100% Limbah Keramik + 0% Semen) 7 hari....	113
Lampiran 35	Uji Kandungan Limbah Keramik.....	115

INTISARI

PENGARUH PEMAKAIAN LIMBAH KERAMIK SEBAGAI PENGGANTI SEMEN PADA TANAH LEMPUNG, Yohanes Marendra Christyosakti, NPM 16.02.16422, tahun 2020, Bidang Peminatan Geoteknik, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Pondasi jalan pada konstruksi jalan memiliki salah satu faktor penting dalam pengerjaannya salah satunya yaitu tanah. Namun dalam pengerjaan pondasi ini, masih terdapat beberapa daerah sulit dijangkau material dan memiliki tanah bersifat jelek yang tidak masuk dalam persyaratan konstruksi. Metode campuran tanah semen dapat mengatasi permasalahan ini. Dalam penggunaan semen pada konstruksi secara berlebihan dapat mengakibatkan dampak *global warming*. Bahan limbah yang bersifat *pozzolan* merupakan salah satu *alternative* untuk menggantikan semen, salah satu limbah tersebut adalah limbah keramik.

Penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh limbah keramik terhadap kadar semen optimum antara 5% dan 6% dan menggantikan bahan semen dengan bahan limbah dengan variasi 25%, 50%, 75% dan 100% pada pemeraman selama 3 hari, 7 hari dan 28 hari. Pada pengujian kadar semen terdapat 2 sampel pengujian tiap campuran tanah dan 1 sampel tiap campuran limbah keramik sebagai bahan pengganti semen dengan jumlah total 12 sampel pengujian kuat tekan bebas pada campuran tanah semen dan pada campuran limbah keramik sebanyak 12 sampel pengujian kuat tekan bebas dan 4 sampel pengujian CBR. Terdapat beberapa pengujian pada penelitian ini yaitu pengujian kadar air, berat jenis, pemadatan, batas *atterberg*, kuat tekan bebas, dan CBR.

Hasil penelitian didapatkan bahwa kuat tekan bebas campuran menggunakan limbah keramik sebagai bahan pengganti semen lebih rendah dibandingkan campuran tanah dengan semen dengan kadar campuran paling besar yaitu tanah + 6% semen (25% limbah keramik + 75% semen) dengan q_u sebesar $3,892 \text{ kg/cm}^2$ dibandingkan dengan campuran tanah + 6% kadar semen (0% limbah keramik + 100% semen) dengan q_u sebesar $25,993 \text{ kg/cm}^2$ pada pemeraman 28 hari. Namun nilai CBR pada campuran bahan pengganti masuk pada persyaratan konstruksi dengan nilai CBR sebesar 191,66% pada pemeraman 7 hari.

Kata kunci : Tanah semen , *pozzolan*, limbah keramik, kuat tekan bebas, CBR