

JURNAL REKAYASA TEKNIK SIPIL

REKATS



UNESA

Universitas Negeri Surabaya



JURNAL ILMIAH TEKNIK SIPIL	VOLUME: 02	NOMER: 02	HALAMAN: 237 - 243	SURABAYA 2017	ISSN: 2252 - 5009
-------------------------------	---------------	--------------	-----------------------	------------------	----------------------

JURUSAN TEKNIK SIPIL-FAKULTAS TEKNIK-UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA

TIM EJOURNAL

Ketua Penyunting:

Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E.,M.M,M.T

Penyunting:

1. Prof.Dr.E.Titiek Winanti, M.S.
2. Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E.,M.M,M.T
3. Dr.Nurmi Frida DBP, MPd
4. Dr.Suparji, M.Pd
5. Hendra Wahyu Cahyaka, ST., MT.
6. Dr.Naniek Esti Darsani, M.Pd
7. Dr.Erina,S.T,M.T.
8. Drs.Suparno,M.T
9. Drs.Bambang Sabariman,S.T,M.T
10. Dr.Dadang Supryatno, MT

Mitra bestari:

1. Prof.Dr.Husaini Usman,M.T (UNJ)
2. Prof.Dr.Ir.Indra Surya, M.Sc,Ph.D (ITS)
3. Dr. Achmad Dardiri (UM)
4. Prof. Dr. Mulyadi(UNM)
5. Dr. Abdul Muis Mapalotteng (UNM)
6. Dr. Akmad Jaedun (UNY)
7. Prof.Dr.Bambang Budi (UM)
8. Dr.Nurhasanyah (UP Padang)
9. Dr.Ir.Doedoeng, MT (ITS)
10. Ir.Achmad Wicaksono, M.Eng, PhD (Universitas Brawijaya)
11. Dr.Bambang Wijanarko, MSi (ITS)
12. Ari Wibowo, ST., MT., PhD. (Universitas Brawijaya)

Penyunting Pelaksana:

1. Drs. Ir. H. Karyoto, M.S
2. Gde Agus Yudha Prawira A, S.T., M.T.
3. Arie Wardhono, ST., M.MT., MT. Ph.D
4. Ari Widayanti, S.T,M.T
5. Agus Wiyono,S.Pd, M.T
6. Eko Heru Santoso, A.Md

Redaksi:

Jurusan Teknik Sipil (A4) FT UNESA Ketintang - Surabaya

Website: tekniksipilunesa.org

Email: REKATS

DAFTAR ISI

Halaman

TIM EJOURNAL.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
• Vol 2 Nomer 2/rekat/17 (2017)	
PEMANFAATAN BATU APUNG DALAM PEMBUATAN BETON RINGAN DENGAN PENAMBAHAN LUMPUR SIDOARJO (LUSI) SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS	
<i>Abdul Ra'uf Alfansuri, Arie Wardhono,</i>	01 – 11
ANALISA SISA MATERIAL DAN PENANGANANNYA PADA PROYEK APARTEMEN ROYAL CITYLOFT SURABAYA	
<i>M. Alfin Ahfiyatna, Didiek Purwadi,</i>	12 – 23
PENGARUH PENYIRAMAN TERHADAP KUAT TEKAN DAN PERMEABILITAS PAVING STONE GEOPOLYMER BERBAHAN DASAR ABU TERBANG	
<i>Raditya Eko Kurniawan, Arie Wardhono,</i>	24 – 35
STUDI POLA OPERASI WADUK WONOREJO UNTUK PLTA	
<i>Pandra Christanty Suharto, Kusnan,</i>	36 – 41
ANALISIS NILAI PRODUKTIVITAS PEKERJAAN PEMASANGAN DINDING PRECAST PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT	
<i>Fani Febri Dewi Utami, Mas Suryanto HS,</i>	42 – 54
PRODUKTIVITAS KELOMPOK KERJA PEMASANGAN BEKISTING DAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHINYA PADA PROYEK GEDUNG BERTINGKAT DI WILAYAH SURABAYA	
<i>Rizky Astri Widyawati, Sutikno,</i>	55 – 76
ANALISIS PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN RANGKA BAJA MODEL K-TRUSS	
<i>Ndaru Kusumo, Karyoto,</i>	77 – 86
MODEL HUBUNGAN ANTARA KERUSAKAN PERKERASAN LENTUR DAN KOMPOSISI LALU LINTAS PADA JALAN PROVINSI DI KABUPATEN MOJOKERTO (Studi Kasus: Jl. Raya Mlirip, Jl. Magersari-Ngares Kidul, Jl. Raya Gempolkerep)	
<i>Rizki Inkasari, Purwo Mahardi,</i>	87 – 97

PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH ASBES SEBAGAI BAHAN TAMBAH CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN DAN MODULUS ELATISITAS BETON	
<i>Liga Triswasono, Sutikno,</i>	98 – 103
PENGOPTIMALAN PEMASANGAN JARAK ANTAR BAUT TERHADAP TERJADINYA <i>CURLING</i> PADA SAMBUNGAN PELAT	
<i>Hendry Yudha Pranata, Arie Wardhono,</i>	104 – 111
ANALISA PERBANDINGAN METODE SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN MENENGAH (SRPMM) DAN SISTEM GANDA PADA PERENCANAAN ULANG HOTEL ICON GRESIK TERHADAP LUASAN TULANGAN BALOK DAN KOLOM	
<i>Yasher Arafat, Sutikno,</i>	112 – 117
PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH GAS ASETILEN SEBAGAI BAHAN CAMPURAN PEMBUATAN BATU BATA DITINJAU DARI KUALITAS SESUAI SNI 15-2094-2000	
<i>Mohamad Nisfi Fazar Romadhon, Arie Wardhono,</i>	118 – 124
PENGOPTIMALISASIAN PEMASANGAN BAUT PADA TEPI SAMBUNGAN PELAT TARIK	
<i>Nurul Burhanudin, Arie Wardhono,</i>	125 – 131
PENGARUH VARIASI BENTANG PANJANG BALOK STRUKTUR BETON TERHADAP KINERJA STRUKTUR DENGAN ANALISIS <i>PUSHOVER</i> BERDASARKAN ATC-40 DAN SNI 1726:2012	
<i>Mohamad Sahal Rifa'i Chairul Aziz, Arie Wardhono,</i>	132 – 140
PENGARUH PENAMBAHAN KAPUR TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT GESER MORTAR TANPA SEMEN BERBAHAN DASAR ABU TERBANG DAN SODIUM HIDROKSIDA 12 MOLAR PADA APLIKASI PASANGAN BATA MERAH	
<i>Nova Bima Prayogo, Arie Wardhono,</i>	141 – 149
ANALISA PERHITUNGAN DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG DIBANDINGKAN DENGAN DAYA DUKUNG <i>HYDRAULIC JACKING SYSTEM</i> PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG B LPMP PROVINSI JATIM	
<i>Akbar Setyo Romadhoni, Machfud Ridwan,</i>	150 – 160

PERENCANAAN ULANG JEMBATAN BUSUR RANGKA BAJA DENGAN VARIASI JARAK KABEL PENGGANTUNG DAN JARAK GELAGAR MELINTANG (STUDI KASUS JEMBATAN BATOQ MALEQ KABUPATEN MAHAKAM ULU)

Miftakhul Huda, Mochamad Firmansyah S., 161 – 165

PERHITUNGAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN METODE *CABLE STAYED* DENGAN VARIASI KABEL STRUKTUR PEMIKUL UTAMA (STUDI KASUS JEMBATAN GANTUNG BATOQ MALEQ KABUPATEN MAHAKAM ULU)

Timur Prahnalaga Wira, Mochamad Firmansyah S. 166 – 171

PERBANDINGAN BIAYA PERENCANAAN PERKERASAN KAKU ANTARA METODE BINA MARGA DAN AASHTO PADA RUAS JALAN GONDANG-LENGKONG KABUPATEN MOJOKERTO

Rindah Intansari Mukti, Purwo Mahardi, 172 – 176

PENGARUH BENTANG KOLOM TERHADAP KEKAKUAN STRUKTUR PADA HOTEL DIRENCANAKAN DI BANJARBARU DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FLAT SLAB-DROP PANEL*

Kurnianingsih, Bambang Sabariman, 177 – 185

PENGENDALIAN MUTU PRODUK *PRECAST* DENGAN MENGGUNAKAN METODE SPC (*STATISTICAL PROCESS CONTROL*) DI PT. WASKITA *PRECAST PLANT* SIDOARJO

Nur Aini, Mas Suryanto H.S., 186 – 195

OPTIMALISASI DESAIN STRUKTUR JEMBATAN KUTAI KARTANEGARA DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM *CABLE STAYED*

Andi Dzikril Chakim, Suprpto, 196 – 200

PENGARUH JARAK TEPI PELAT SAMPING SAMBUNGAN *SELF DRILLING SCREW (SDS)* TERHADAP KUAT TARIK PADA BATANG TARIK BAJA RINGAN

Bara Dwi Graha, Mochamad Firmansyah, 201 – 210

PENGARUH RASIO SODIUM HIDROKSIDA DENGAN SODIUM SILIKAT PADA MORTAR *GEOPOLYMER* BERBAHAN DASAR ABU TERBANG TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT GESER PADA APLIKASI SPESI BATU BATA

Novi Salwatul Ais, Arie Wardhono, 211 – 218

ANALISIS MODULUS DRAINASE PADA SALURAN PERUMAHAN PURI SURYA JAYA, KECAMATAN GEDANGAN, KABUPATEN SIDOARJO

Yeriko Emmanuel, Kusnan, 219 – 227

PENGARUH PENAMBAHAN KAPUR GAMPING MADURA PADA TANAH EKSPANSIF DI DAERAH WIYUNG SURABAYA TERHADAP NILAI PENGEMBANGAN TANAH

Teguh Afiffurokhim, Machfud Ridwan., 228 – 236

PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH KARBIT TERHADAP PENINGKATAN NILAI *CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)* PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF

Mohammad Jundulloh, Nur Andajani, 237 – 243



PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH KARBIT TERHADAP PENINGKATAN NILAI CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF

Mohammad Jundulloh

Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Joenz19@hotmail.com

Nur Andajani

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Abstrak

Stabilisasi tanah adalah pencampuran tanah dengan bahan tertentu, guna memperbaiki sifat-sifat teknis tanah. Salah satu penggunaan zat aditif untuk stabilisasi tanah ekspansif dapat berupa pencampuran limbah karbit pada tanah lempung. Oleh sebab itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah karbit terhadap peningkatan nilai California Bearing Ratio (CBR) pada tanah lempung ekspansif dengan variasi penambahan limbah karbit sebesar 0%, 3%, 6%, 9%, 12% dan 15%.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Variabel bebas penelitian ini yakni menggunakan limbah karbit dengan persentase 0%, 3%, 6%, 9%, 12% dan 15% yang akan dicampur dengan tanah lempung ekspansif. Variabel terikat pada penelitian ini yakni nilai California Bearing Ratio (CBR). Tanah lempung yang diambil adalah di wilayah Desa Randegansari Kecamatan Driyorejo, Kabupaten Gresik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar penambahan limbah karbit pada tanah lempung ekspansif maka nilai CBR akan semakin meningkat. Berdasarkan hasil analisis, untuk memenuhi persyaratan CBR tanah dasar (Subgrade), untuk CBR penetrasi 0,1” dengan nilai batas minimum CBR sebesar 4% maka dibutuhkan penambahan limbah karbit sebesar 0,3%. Untuk memenuhi persyaratan CBR lapis pondasi bawah (Subbase) dengan nilai batas minimum CBR sebesar 25% dan IP kurang dari atau sama dengan 10% maka dibutuhkan penambahan limbah karbit 14,9% dengan didapatkan nilai CBR penetrasi 0,1” sebesar 33,2% dan nilai IP 10%.

Kata Kunci: tanah lempung ekspansif, limbah karbit, nilai CBR

Abstract

Soil stabilization is mixing the soil with certain materials, in order to improve technical properties soil. One use of additives for the stabilization of expansive soil can be a mixing of waste carbide on clay. The purpose of this study was to determine the effect of waste carbide to increase the value of California Bearing Ratio (CBR) on expansive clay with a variety of additional waste carbide by 0%, 3%, 6%, 9%, 12% and 15%.

This study was an experimental research. The independent variable of this research is to use waste carbide with a percentage of 0%, 3%, 6%, 9%, 12%, and 15% of which will be mixed with expansive clay. The dependent variable in this study the value of California Bearing Ratio (CBR). Clay taken is the territory of village randegansari District Driyorejo, Regency Gresik

The results showed that the larger to addition of calcium carbide waste on the expansive clay CBR value will increase. Based on the analysis result, to get the requirements of CBR subgrade, for CBR penetration 0,1” with a minimum limit value amount of 4%, it takes the addition of 0.3% calcium carbide waste. To get the requirement of bottom layer (*subbase*) with minimum value of CBR 25% and IP below or same 10%, to get the requirement it is needed additional 14,9% carbide waste with value of CBR penetration 0,1” of 33,2% and Value IP 10%.

Keywords : expansive clay, carbide waste, the value of CBR

PENDAHULUAN

Di daerah Gresik tepatnya di Desa Randegansari sampai Desa Tenaru banyak ditemui jalan yang rusak ataupun bergelombang. Tanah dasar yang digunakan lapisan bawah (Subgrade) pada jalan tersebut adalah tanah lempung ekspansif yang memiliki kembang susut yang sangat tinggi. Jika kandungan air dalam tanah meningkat maka tanah tersebut akan mengalami

pengembangan dan daya dukungnya akan berkurang, sebaliknya jika kadar air berkurang atau kering maka tanah akan mengalami penyusutan dan mengakibatkan pecahan-pecahan dipermukaan tanah. Pada pengujian pralab yang dilakukan sebelumnya di daerah Randegansari didapat indeks plastisitas sebesar 60 dan merupakan tanah yang mengandung plastisitas sangat tinggi.

Stabilisasi tanah adalah pencampuran tanah dengan bahan tertentu, guna memperbaiki sifat-sifat teknis tanah agar memenuhi syarat teknis tertentu. Proses stabilisasi tanah meliputi pencampuran tanah dengan tanah lain untuk memperoleh gradasi tanah yang diinginkan, atau pencampuran tanah dengan bahan-bahan yang dihasilkan oleh pabrik, sehingga sifat-sifat teknis tanah menjadi lebih baik.

Penelitian ini akan ditinjau dari pengaruh penambahan limbah karbit terhadap peningkatan nilai California Bearing Ratio (CBR) pada tanah lempung ekspansif dengan variasi penambahan limbah karbit adalah 0%, 3%, 6%, 9%, 12% dan 15% dari berat tanah kering.

Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan pada latar belakang di atas, maka rumusan masalah di dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimanakah pengaruh penambahan limbah karbit pada tanah lempung ekspansif terhadap nilai California Bearing Ratio (*CBR*)?
2. Berapakah penambahan limbah karbit yang dibutuhkan agar memenuhi syarat sebagai tanah dasar (*subgrade*)?
3. Berapakah penambahan limbah karbit yang dibutuhkan agar memenuhi syarat sebagai Lapisan Pondasi bawah (*subbase*)?

Sesuai dengan rumusan masalah yang dikemukakan maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Menemukan peran limbah karbit dalam memperbaiki nilai California Bearing Ratio (*CBR*) pada tanah lempung ekspansif.
2. Mendapatkan nilai penambahan limbah karbit yang efisien untuk memenuhi syarat sebagai tanah dasar (*Subgrade*).
3. Mendapatkan nilai penambahan limbah karbit yang efisien untuk memenuhi syarat sebagai lapis pondasi bawah (*Subbase*).

Manfaat dengan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan nilai penambahan limbah karbit terhadap California Bearing Ratio yang akan digunakan untuk mencapai syarat sebagai tanah dasar (*Subgrade*) dan lapis pondasi bawah (*Subbase*).
2. Dapat digunakan sebagai alternative pada pembangunan jalan raya pada tanah dasar (*subgrade*) khususnya di wilayah Desa Randegansari Kecamatan Driyorejo, Kabupaten Gresik.
3. Dapat digunakan sebagai alternative pada pembangunan jalan raya pada tanah dasar (*subgrade*) khususnya di wilayah Desa Randegansari Kecamatan Driyorejo, Kabupaten Gresik.

Batasan masalah yang diambil pada penelitian ini adalah:

1. Tanah lempung yang diambil adalah di wilayah Desa Randegansari Kecamatan Driyorejo, Kabupaten Gresik.
2. Limbah karbit yang digunakan diambil dari P.T. Samator Gas Industri, jalan Raya Bambe Kecamatan Driyorejo, Kabupaten Gresik.
3. Presentase penambahan limbah karbit adalah 0%, 3%, 6%, 9%, 12% dan 15%.
4. Pengujian California Bearing ratio (*CBR*) dilakukan tanpa proses perendaman (*unsoaked*) terhadap tanah dasar (*subgrade*).
5. Data γ_d max yang diperoleh dari standart proctor test sebagai kondisi awal kepadatan dipakai pada pengujian *CBR* test.

METODE

Penelitian yang akan dilaksanakan yakni penelitian eksperimen mengenai Pengaruh Penambahan Limbah Karbit Terhadap Peningkatan Nilai California Bearing Ratio (*CBR*) Pada Tanah Lempung Ekspansif.

Variabel penelitian dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Variabel bebas penelitian ini yakni menggunakan limbah karbit dengan persentase 0%, 3%, 6%, 9%, 12%, dan 15%.
2. Variabel terikat pada penelitian ini yakni nilai California Bearing Ratio (*CBR*).
3. Variabel Kontrol pada penelitian ini adalah Tanah lempung ekspansif, Limbah karbit, Nilai kepadatan maksimal.

Teknik Pengumpulan Data

1. Uji Specific Gravity (*G_s*).
2. Uji Atterberg Uji Atterberg yang terdiri dari test LL (*Liquid Limit*), tes PL (*Plastic Limit*) dan IP (*Index Plasticity*).
3. Uji Standart Proctor (*Pemadatan Tanah*).
4. Uji *CBR* (*California Bearing Ratio*).

Analisis Data

Data-data yang dihasilkan dari praktik laboratorium akan diolah menjadi tabel dan grafik dengan bantuan software Microsoft Excel dan akan di analisis berupa deskriptif kualitatif.

Tahapan Penelitian

1. Melakukan survey lokasi pengambilan tanah
2. Menyiapkan bahan untuk pengujian berupa sampel tanah dan bahan stabilisasi limbah.
3. Membuat campuran tanah untuk benda uji tanah dan limbah karbit dengan varian campuran 0%, 3%, 6%, 9%, 12% dan 15%.
4. Melakukan pengujian berat jenis tanah atau Specific gravity (*G_s*) pada masing-masing varian campuran.

5. Melakukan penelitian Atterberg Limit yaitu (*Liquid Limit dan Plastic Limit*), dan plastic Limit. Kemudian menghitung Indeks Plastis dari masing-masing varian campuran.
6. Menyiapkan campuran tanah untuk benda uji untuk pengujian Standart Proktor dan melakukan pemeraman selama 24 jam.
7. Melakukan pengujian standart proctor dengan benda uji yang sebelumnya sudah disiapkan.
8. Membuat campuran tanah untuk benda uji untuk pengujian California Bearing Ratio (CBR) dengan menggunakan γ_d max dan w_c opt dari pengujian standart proctor dan melakukan pemeraman selama 24 jam.
9. Melakukan pengujian standart proctor untuk mengetahui hasil γ_d max yang telah dibuat menggunakan w_c opt.
10. Melakukan pengujian California Bearing Ratio (CBR) untuk memperoleh nilai beban rencana pada saat penetrasi 0,1” dan penetrasi 0,2”.
11. Menganalisa data yang didapat dari hasil pengujian dalam bentuk tabel dan grafik pada Microsoft excel.
12. Melakukan pengolahan data dan pembahasan dalam bentuk deskriptif kualitatif.
13. Menarik kesimpulan dari hasil data yang telah diperoleh dari semua pengujian yang telah dilakukan dan pengolahan data.

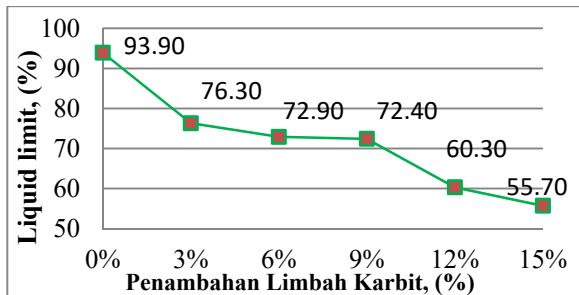
Hasil dan Analisis Data

A. Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Liquid Limit (LL)

Tabel 1. Pengaruh Penambahan Limbah Karbit Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Liquid Limit (LL)

Penambahan limbah karbit (%)	Nilai batas cair (LL) (%)	Prosentase penurunan (%)
0	93,90	0,00
3	76,30	18,74
6	72,90	22,36
9	72,40	22,90
12	60,30	35,78
15	55,70	40,68

Sumber: Hasil Laboratorium



Gambar 1. Grafik Pengaruh Penambahan Limbah Karbit Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Liquid Limit (LL)

Sumber: Hasil Laboratorium

Berdasarkan tabel 1 diatas dapat dilihat bahwa nilai batas cair tanah lempung yang diberi penambahan limbah karbit sebesar 0% adalah 93,90%, sedangkan pada benda uji dengan masing-masing penambahan 3%, 6%, 9%, 12%, dan 15% limbah karbit berturut-turut nilai batas cair yaitu 76,30%, 72,90%, 72,40%, 60,30%, dan 55,70%.

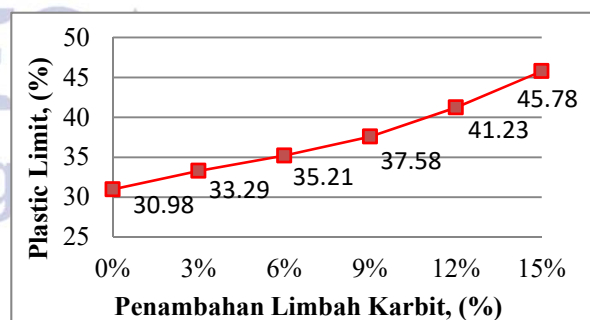
Menurunnya nilai batas cair (LL) dikarenakan limbah karbit memiliki kation (ion positif) yang mengakibatkan terjadinya Tarik menarik antara kation yang terdapat pada limbah karbit dengan anion (ion negative) yang ada pada permukaan tanah lempung, kemudian campuran tanah lempung dengan limbah karbit ditambahkan air dan saling mengikat satu sama lain. Sehingga semakin banyak permukaan lempung yang diikat oleh kation limbah karbit maka permukaan tanah lempung semakin sedikit menyerap air. Jadi semakin besar penambahan limbah karbit maka semakin besar penurunan nilai batas cair.

B. Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Plastis Limit (PL)

Tabel 2. Pengaruh Penambahan Limbah Karbit Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Plastis Limit (PL)

Penambahan Limbah karbit (%)	Nilai batas plastis (PL) (%)	Prosentase kenaikan (%)
0	30,98	0
3	33,29	7,46
6	35,21	13,65
9	37,58	21,30
12	41,23	33,03
15	45,78	47,77

Sumber: Hasil Laboratorium



Gambar 2. Grafik Pengaruh Penambahan Limbah Karbit Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Plastis Limit (PL)

Sumber: Hasil Laboratorium

Dari tabel 2 hasil uji batas plastis tanah lempung dengan penambahan limbah karbit dapat dilihat benda uji yang diberi penambahan limbah karbit sebesar 0% adalah 30,98%, sedangkan benda uji dengan penambahan limbah karbit sebesar 3%, 6%, 9%, 12%, dan 15%

berturut-turut nilai batas plastis yaitu 33,29%, 35,21%, 37,58% , 41,23%, dan 45,78%.

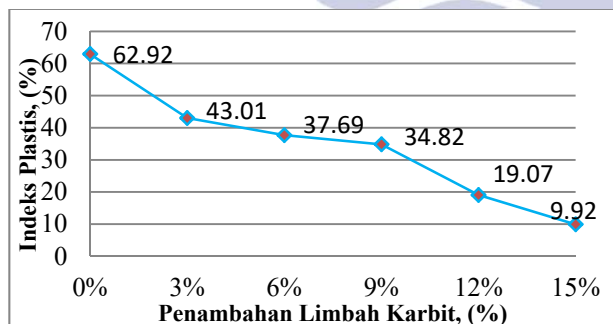
Meningkatnya nilai PL dikarenakan adanya penurunan kohesi (daya tarik menarik antar partikel lempung) ketika tanah lempung dicampur dengan Limbah karbit, berkurangnya kohesi karena sebagian kadar air pada tanah lempung berkurang akibat diserap oleh Limbah karbit, hal ini menyebabkan campuran tanah lempung dan Limbah karbit akan cepat kering dan retak sebelum gulungan mencapai diameter 3,2 mm setelah diberi kadar air awal yang sedikit. Oleh karena itu agar gulungan dapat retak pada diameter 3,2 mm, maka air pada campuran tanah lempung dan limbah karbit harus ditambahkan, sehingga dengan adanya penambahan air dan limbah karbit akan mengakibatkan nilai PL akan meningkat. Sehingga semakin besar penambahan persentase limbah karbit maka semakin besar nilai batas plastis.

C. Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Indeks Plastisitas (IP)

Tabel 3. Pengaruh Penambahan Limbah Karbit Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Indeks Plastisitas (IP)

Penambahan Limbah Karbit (%)	Nilai indeks plastis (%)	Prosentase penurunan (%)
0	62,92	0
3	43,01	31,64
6	37,69	40,10
9	34,82	44,66
12	19,07	69,69
15	9,92	84,23

Sumber: Hasil Laboratorium



Gambar 3. Grafik Pengaruh Penambahan Limbah Karbit Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Indeks Plasitas (IP)

Sumber: Hasil Laboratorium

Berdasarkan tabel 3 diatas dapat dilihat bahwa nilai IP benda uji dengan penambahan limbah karbit 0% adalah 62,92%, sedangkan benda uji dengan penambahan limbah karbit sebesar 3%, 6%, 9%, 12%, dan 15% berturut-turut nilai Indeks Plastisitas yaitu 43,01%, 37,69%, 34,82%, 19,07%, dan 9,92%.

Penurunan indeks plasitas tanah ini dikarenakan pada komposisi limbah karbit terdapat unsur CaO yang bersifat mengikat air H₂O, sehingga campuran tanah lempung yang diberi limbah karbit dan air, sebagian air akan diserap limbah karbit dan tanah akan lebih sedikit

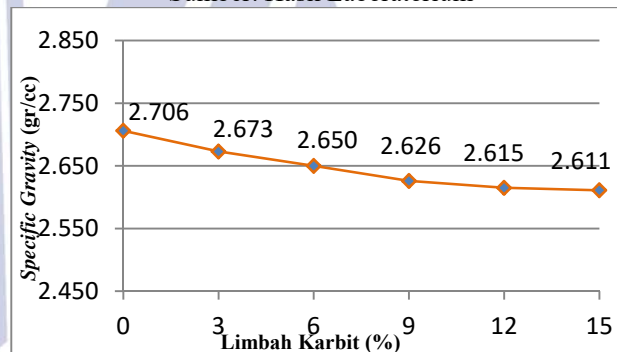
menyerap air. Indeks plastisitas adalah selisih antara batas cair dan batas plastis, jika batas cair (LL) turun dan nilai batas plastis (PL) naik, maka Indeks plastisitas akan mengalami penurunan. Semakin besar penambahan limbah karbit pada tanah lempung, maka nilai Indeks Plastisitas akan semakin menurun.

D. Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Berat Jenis Tanah (Gs)

Tabel 4. Pengaruh Penambahan Limbah Karbit Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Berat Jenis (Gs)

Penambahan limbah karbit (%)	Nilai berat jenis tanah (gr/cc)	Prosentase penurunan (%)
0	2,706	0
3	2,673	1,22
6	2,650	2,07
9	2,626	2,96
12	2,615	3,36
15	2,611	3,51

Sumber: Hasil Laboratorium



Gambar 4. Grafik Pengaruh Penambahan Limbah Karbit Terhadap Tanah Lempung Terhadap Nilai Berat Jenis (Gs)

Sumber: Hasil Laboratorium

Berdasarkan tabel 4 diatas dapat dilihat bahwa nilai berat jenis tanah pada benda uji yang diberi penambahan 0% limbah karbit adalah 2.706 gr/cc, sedangkan pada benda uji dengan masing-masing penambahan 3%, 6%, 9%, 12%, dan 15% limbah karbit berturut-turut nilai berat jenis yaitu 2.673 gr/cc, 2.650 gr/cc, 2.626 gr/cc, 2.615 gr/cc, dan 2.611 gr/cc.

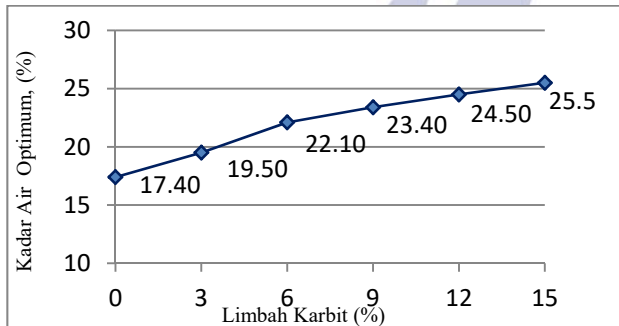
Penurunan ini disebabkan oleh perubahan butiran tanah menjadi lebih besar karena reaksi penggumpalan, sehingga nilai volume butir (vs) membesar maka berat volume butir (γ_s) mengecil, sehingga menurunkan nilai Spesific Gravity (Gs). Jadi, semakin banyak penambahan Limbah Karbit pada tanah lempung, maka nilai (Gs) akan semakin turun.

E. Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Kadar Air Optimum (W_{c opt})

Tabel 5. Pengaruh Penambahan Limbah Karbit Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Kadar Air Optimum ($W_{c\ opt}$)

Penambahan Limbah Karbit (%)	Kadar air optimum (%)	Prosentase kenaikan (%)
0	17,40	0
3	19,50	12,07
6	22,10	27,01
9	23,40	34,48
12	24,50	40,80
15	25,50	46,55

Sumber: Hasil Laboratorium



Gambar 5. Grafik Pengaruh Penambahan Limbah Karbit Terhadap Nilai Kadar Air Optimum ($W_{c\ opt}$)

Sumber: Hasil Laboratorium

Berdasarkan tabel 5 diatas dapat dilihat bahwa nilai kadar air optimum benda uji dengan penambahan limbah karbit 0% adalah 17,4% sedangkan benda uji dengan penambahan limbah karbit sebesar 3%, 6%, 9%, 12%, dan 15% berturut-turut nilai kadar air optimum yaitu 19,5%, 22,1%, 23,40%, 24,50%, dan 25,50.

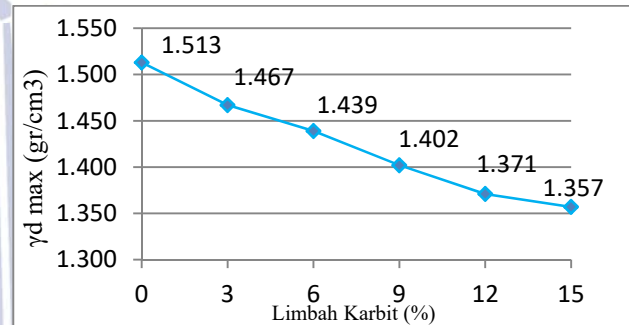
Meningkatnya nilai $w_{c\ opt}$ dikarenakan ketika tanah lempung dicampur dengan limbah karbit kemudian diberi air maka akan terjadi proses segmentasi antara tanah lempung dengan air dan limbah karbit dengan air, sehingga menyebabkan penggumpalan dan kadar air ikut meningkat. Karena nilai W_t (berat total tanah basah) dan V_t (volume total tanah basah) sama-sama mengalami kenaikan, sehingga dapat dikatakan nilai γ_t tetap. Kemudian karena nilai γ_d mengalami penurunan, sedangkan nilai γ_t tetap maka menyebabkan nilai w_c meningkat.

F. Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Kepadatan Maksimum ($\gamma_{d\ max}$)

Tabel 6. Pengaruh Penambahan Limbah Karbit Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Kepadatan Maksimum ($\gamma_{d\ max}$)

Penambahan Limbah Karbit (%)	Kepadatan maksimum (gr/cm ³)	Prosentase penurunan (%)
0	1,513	0
3	1,467	3,04
6	1,439	5,04
9	1,402	7,71
12	1,371	10,19
15	1,357	11,38

Sumber: Hasil Laboratorium



Gambar 6. Grafik Pengaruh Penambahan Limbah Karbit Terhadap Nilai Kepadatan Maksimum ($\gamma_{d\ max}$)

Sumber: Hasil Laboratorium

Berdasarkan tabel 6 diatas dapat dilihat bahwa nilai kepadatan maksimum benda uji dengan penambahan limbah karbit 0% adalah 1.513 gr/cm³ sedangkan benda uji yang diberi penambahan limbah karbit sebesar 3%, 6%, 9%, 12%, dan 15% berturut-turut nilai kepadatan maksimum yaitu 1.467 gr/cm³, 1.439 gr/cm³, 1.402 gr/cm³, 1.371 gr/cm³, dan 1.357 gr/cm³.

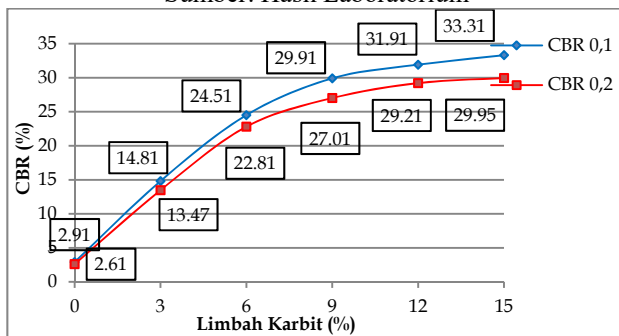
Dapat dilihat bahwa semakin besar penambahan limbah karbit harga kepadatan maksimumnya ($\gamma_{d\ max}$) semakin turun dan harga kadar air optimalnya ($W_{c\ opt}$) naik. Menurunnya nilai γ_d dikarenakan adanya perubahan volume total tanah lempung yang menjadi lebih besar karena adanya reaksi penggumpalan. Sehingga nilai V_t (volume total tanah basah) mengalami kenaikan, sedangkan nilai W_s (berat kering tanah) tetap, maka nilai γ_d akan mengalami penurunan.

G. Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Terhadap California Bearing Ratio (CBR)

Tabel 7. Pengaruh Penambahan Limbah Karbit Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai California Bearing Ratio (CBR)

Penambahan Limbah Karbit (%)	CBR 0,1 (%)	CBR 0,2 (%)
0	2,91	2,61
3	14,81	13,47
6	24,51	22,81
9	29,91	27,01
12	31,91	29,21
15	33,31	29,95

Sumber: Hasil Laboratorium



Gambar 7. Grafik Pengaruh Penambahan Limbah Karbit Terhadap Nilai California Bearing Ratio (CBR)

Sumber: Hasil Laboratorium

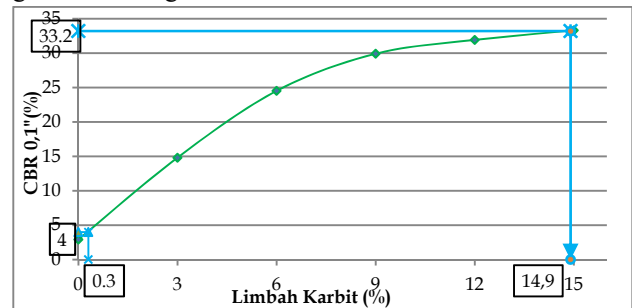
Berdasarkan tabel 7 diatas dapat dilihat bahwa nilai CBR 0,1 benda uji dengan penambahan limbah karbit 0% adalah 2,91% sedangkan benda uji yang diberi penambahan limbah karbit sebesar 3%, 6%, 9%, 12%, dan 15% berturut-turut nilai CBR 0,1 yaitu 14,81%, 24,51%, 29,91%, 31,91%, dan 33,31%.

Dapat dilihat bahwa semakin besar penambahan limbah karbit harga CBR nya semakin besar. Dari hasil grafik tersebut dapat dilihat bahwa lebih besar CBR penetrasi 0,1" daripada CBR penetrasi 0,2", hal ini sesuai dengan ketentuan SNI yang menyatakan bahwa harga CBR dari penetrasi 0,1" dan 0,2" akan lebih besar CBR penetrasi 0,1". Maka yang dipakai dalam persyaratan untuk memenuhi perkerasan jalan pada tanah dasar (Subgrade) dan lapis pondasi bawah (Subbase) adalah hasil dari CBR penetrasi 0,1".

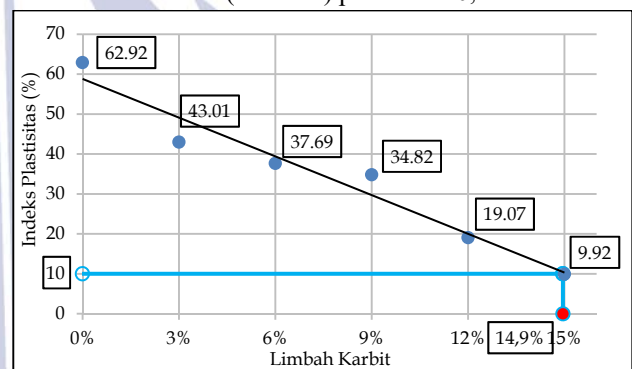
Pada tanah dasar (Subgrade) memiliki persyaratan yang harus dipenuhi yaitu dengan harga CBR unsoaked adalah minimal 4%. Pada lapis pondasi bawah (Subbase) memiliki persyaratan yang harus dipenuhi yaitu dengan harga CBR unsoaked adalah minimal 25% dan nilai IP \leq 10%.

Untuk memenuhi persyaratan perkerasan jalan pada tanah dasar (Subgrade) dan persyaratan perkerasan jalan pada lapis pondasi bawah (Subbase), maka dibuat ke dalam bentuk grafik agar mudah dipahami. Sehingga akan didapat persentase penambahan limbah karbit yang

memenuhi persyaratan pada perkerasan jalan pada tanah dasar (Subgrade) dan perkerasan jalan pada lapis pondasi bawah (Subbase). Grafik tersebut dapat dilihat pada gambar 8 dan gambar 9 dibawah ini.



Gambar 8. Grafik persyaratan California Bearing Ratio (CBR) pada tanah dasar (Subgrade) dan lapis pondasi bawah (Subbase) pada CBR 0,1.



Gambar 9. Grafik persyaratan Indeks Plastisitas (IP) pada lapis pondasi bawah (Subbase).

Jadi untuk memenuhi persyaratan pada tanah dasar (Subgrade) maka dibutuhkan penambahan limbah karbit 0,3% dengan nilai CBR penetrasi 0,1" sebesar 4%, sedangkan untuk memenuhi persyaratan lapis pondasi bawah (Subbase) maka dibutuhkan penambahan limbah karbit 14,9% dengan nilai CBR penetrasi 0,1" sebesar 33,2% dan nilai IP 10%.

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil penelitian tanah lempung ekspansif yang distabilisasi dengan limbah karbit dapat diambil beberapa kesimpulan.

1. Nilai CBR tanah asli tanpa penambahan limbah karbit didapat sebesar 2,91% untuk penetrasi 0,1" dan 2,61% untuk penetrasi 0,2", sedangkan dengan persentase penambahan limbah karbit 3%, 6%, 9%, 12%, dan 15% berturut-turut didapat nilai CBR untuk penetrasi 0,1" yaitu 14,81%, 24,51%, 29,91%, 31,91%, dan 33,31% dan Untuk penetrasi 0,2" berturut-turut yaitu 13,47%, 22,81%, 27,01%, 29,21%, dan 29,95%. Jadi semakin besar penambahan limbah karbit pada tanah lempung ekspansif maka nilai CBR akan semakin meningkat.

2. Berdasarkan hasil analisis, untuk memenuhi persyaratan CBR tanah dasar (Subgrade) dengan nilai batas minimum CBR sebesar 4% maka dibutuhkan penambahan limbah karbit sebesar 0,3%.
3. Berdasarkan hasil analisis, untuk memenuhi persyaratan CBR lapis pondasi bawah (Subbase) dengan nilai batas minimum CBR sebesar 25% dan IP dibawah 10%, untuk memenuhi persyaratan tersebut maka dibutuhkan penambahan limbah karbit 14,9% dengan nilai CBR 0,1" 33,2% dan nilai IP 10%.

Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk pemanfaatan limbah karbit dari produk industri lainnya dengan tujuan untuk mengatasi permasalahan tanah ekspansif lainnya pada tanah lempung di daerah yang sama atau berbeda.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk pemanfaatan limbah Karbit dari PT. Samator Gas industry Gresik, dengan tujuan untuk meningkatkan nilai California Bearing Ratio maupun mengatasi permasalahan pada tanah ekspansif lainnya, di daerah lain yang memiliki permasalahan serupa.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk variasi lama pemeraman sehingga dapat dilihat perbandingan yang diakibatkan jika lama pemeraman lebih dari atau kurang dari 24 jam.
4. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk variasi penambahan persentase limbah karbit, Karena limbah karbit pada setiap daerah memiliki kandungan unsur yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhuda, Nafisah. *Jurnal Pemanfaatan Limbah Karbit Untuk Meningkatkan Nilai CBR Tanah Lempung desa cot Seung*. Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Aggraeni, Puspita. *Jurnal Pengaruh Penambahan Fly Ash Pada Tanah Lempung Di Daerah Randegansari Kabupaten Gresik Terhadap Nilai California Bearing Ratio (CBR) Test*. Universitas Negeri Surabaya
- Anonim. 2008. *SNI Cara Uji Berat Jenis Tanah*. BSN
- _____. 2008. *SNI Cara uji penentuan batas plastis dan indeks plastisitas tanah*. BSN
- _____. 2008. *SNI Cara Uji Kepadatan Ringan Untuk Tanah*. BSN
- _____. 2011. *SNI Cara Uji CBR Lapangan*. BSN
- _____. 2012. *SNI Metode Uji CBR Laboratorium*. BSN

- Aschuri, Imam. *Jurnal Perbaikan Tanah Ekspansif (Expansive Soil) Dengan Menggunakan Garam Anorganik*. Institut Teknologi Nasional
- Bowles, Joseph E. *Sifat-sifat Fisis Tanah dan Geoteknis Tanah*. Jakarta : Erlangga
- Budi, Gogot Setyo. *Pengujian Tanah Di Laboratorium*. Surabaya : Graha Ilmu
- Christian L. Tobing, Benny. *Jurnal Pengaruh Lama Waktu Curing Terhadap Nilai CBR Dan Swelling Pada Tanah Lempung Ekspansif Di Bojonegoro Dengan Campuran 15% Fly Ash*. Universitas Brawijaya
- Das, Braja M. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Jakarta : Erlangga
- Hardiyatmo, Hary Christady. *Mekanika Tanah 1*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
- Hardiyatmo, Hary Christady. *Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan jalan*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
- Indrasurya B, Mochtar, 1994. *Rekayasa Penanggulangan Masalah Pembangunan pada Tanah-tanah Sulit*, Jurusan Teknik Sipil FTSP ITS, Surabaya
- Nursandi, Deden. 2011. *Studi eksperimental perilaku kompribilitas tanah ekspansif yang distabilisasi dengan pasir dan kapur*. Universitas Indonesia
- Panguriseng, Darwis, 2001. *Stabilisasi Tanah*, Universitas 45 Makassar
- Prasetyo, Yanwar Eko. *Jurnal Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu dan Kapur Terhadap Karakteristik Tanah Lempung Ekspansif Di Bojonegoro*. Universitas Brawijaya
- Sukirman, Slivia. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung : N O V A.
- Suryawan. *Jurnal Pengaruh Penambahan Clean Set Cement terhadap Potential Swelling pada Tanah Lempung*, Universitas Negeri Surabaya
- Tenriajeng, Andi Tenrisukki. *Rekayasa Jalan Raya 2*. Jakarta : Gunadarma
- Waruru, Azzokhi. *Jurnal Korelasi Nilai Kuat Tekan Dan Cbr Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Abu Batu Dan Semen*. Institut Teknologi Medan
- Yudisthira, Hasan. *Jurnal Analisis Pengaruh Substitusi Abu Tandan Sawit Dan Gypsum Terhadap Nilai Cbr Pada Tanah Lempung Lunak*. Universitas Sriwijaya