

ANALISIS PENGARUH PENCAMPURAN LIMBAH KARBIT TERHADAP SIFAT FISIS DAN SIFAT MEKANIS TANAH LEMPUNG EKSPANSIF

Agus Tugas Sudjianto^{1*)}, Riman¹⁾, Antonius Diki Oematan¹⁾

¹⁾ Program Studi S1 Teknik Sipil, Universitas Widyagama Malang, Kota Malang

*Email Korespondensi: agustugas@widyagama.ac.id

ABSTRAK

Tanah lempung ekspansif adalah jenis tanah yang memiliki sifat kembang susut yang sangat tinggi. Volume pori tanah lempung ekspansif akan mengalami pembesaran ketika terjadi musim kemarau sehingga akan terjadi proses penyusutan, Sedangkan volume tanah akan mengalami pengembangan ketika terjadi musim hujan. Bila suatu konstruksi dibangun diatas tanah lempung ekspansif maka akan terjadi kerusakan-kerusakan yang berakibat buruk bagi konstruksi tersebut. Pada penelitian ini akan menggunakan limbah karbit sebagai bahan untuk memperbaiki sifat fisis dan sifat mekanis tanah lempung ekspansif didaerah kecamatan tirtoyudo. Komposisi campuran limbah karbit dan tanah lempung ekspansif yang akan digunakan adalah Tanah 100% + limbah karbit 0%, tanah 95% + limbah karbit 5%, tanah 90% + limbah karbit 10%, tanah 85% + limbah karbit 15% dan tanah 80% + limbah karbit 20%. Pengujian yang dilakukan pada tanah lempung ekspansif tirtoyudo meliputi uji sifat fisis dan sifat mekanis. Pada campuran 5% limbah karbit bisa menurunkan indeks plastisitas tanah asli dari 34,28% menjadi 3,54% dan campuran limbah karbit 10% dapat meningkatkan Kuat tekan bebas tanah asli dari 0,386 Kg/cm² menjadi 0,540 Kg/cm².

Kata kunci: Tanah Lempung Ekspansif, Sifat Fisis, Sifat Mekanis, Limbah Karbit

ABSTRACT

Expansive clay is a type of soil that has very high swelling and shrinkage properties. The pore volume of expansive clay will increase during the dry season so that a shrinkage process will occur, while the volume of the soil will experience expansion during the rainy season. If a construction is built on an expansive clay soil, there will be damage that is bad for the construction. In this study, we will use carbide waste as a material to improve the physical and mechanical properties of expansive clay in the Tirtoyudo sub-district area. The composition of the mixture of waste carbide and expansive clay to be used is 100% soil + 0% carbide waste, 95% soil + 5% carbide waste, 90% soil + 10% carbide waste, 85% soil + 15% carbide waste and 80 soil % + 20% carbide waste. Tests carried out on tirtoyudo expansive clay include tests of physical properties and mechanical properties. A mixture of 5% carbide waste can reduce the plasticity index of the original soil from 34.28% to 3.54% and a mixture of 10% carbide waste can increase the free compressive strength of the original soil from 0.386 Kg/cm² to 0.540 Kg/cm².

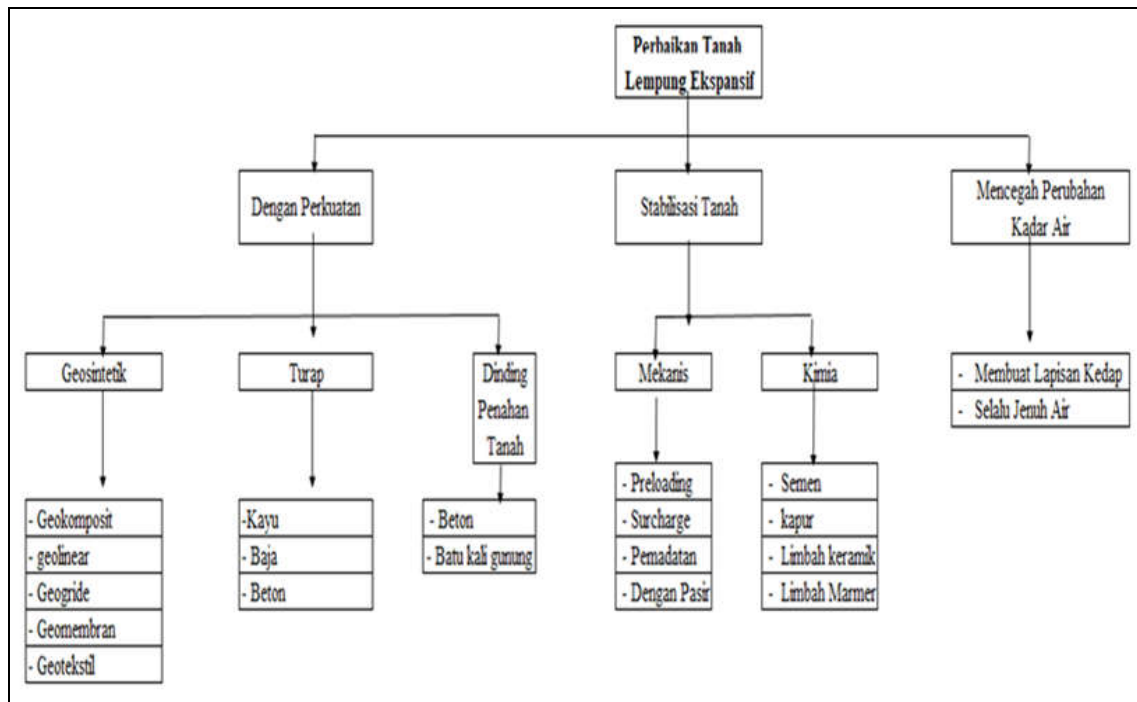
Keywords: Expansive Clay, Physical Properties, Mechanical Properties, Carbide Waste

PENDAHULUAN

Tanah lempung ekspansif merupakan contoh jenis tanah yang dapat merusak konstruksi bangunan, karena mempunyai kemampuan kembang susut yang sangat tinggi. Kandungan kapur (CaO) yang dimiliki oleh limbah karbit merupakan unsur yang dibutuhkan dalam proses kimiawi dengan tanah lempung ekspansif, yang akan memproduksi ion-ion kalsium tinggi yang bisa mengikat dan berada di sekeliling partikel-partikel tanah lempung ekspansif sehingga bisa mengurangi tarikan terhadap partikel air. CaO tersebut bisa membuat perbaikan terhadap sifat-sifat tanah khususnya tanah yang memiliki ukuran diameter butiran halus seperti tanah lempung ekspansif. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh pencampuran limbah karbit terhadap sifat fisis dan mekanis tanah lempung ekspansif

a. Tanah Lempung Ekspansif

Tanah berbutir halus yang mempunyai ukuran koloidal yang dibentuk akibat dari mineral-mineral ekspansif (montmorillonite, illite, kaolinite, halloysite, chlorite, vermiculite dan attapulgite) merupakan pengertian dari tanah lempung ekspansif. Tanah ini mempunyai kemampuan kembang susut yang besar, jika terjadi perubahan kadar air. Sifat kembang susut yang dimiliki oleh tanah lempung ekspansif ini berkaitan langsung dengan kadar mineral lempung terutama mineral montmorillonite dan illite. Apabila kadar mineral lempung meningkat, akan mengakibatkan luas permukaan meningkat, dan batas cair serta indeks plastisitas juga akan meningkat, akibatnya kemampuan kembang susut tanah lempung ekspansif akan mengalami peningkatan [1]. Untuk memperbaiki perilaku tanah ekspansif yang buruk tersebut, maka telah dibuat bagan untuk memperbaiki tanah ekspansif seperti pada Gambar 1 [2].



Gambar 1. Perbaikan Tanah Lempung Ekspansif [2].

b. Limbah Karbit

Kalsium karbida (CaC_2) yang biasa dikenal dengan nama karbit, biasanya digunakan pada bengkel las karbit untuk melakukan proses las logam serta bisa mempercepat proses waktu pematangan buah. Limbah karbit merupakan hasil sisa pembuangan dari proses penyambungan logam dengan logam (pengelasan) dengan memakai gas karbit (gas aseteline = C_2H_2) sebagai bahan pembakaran, prosesnya adalah melakukan pembakaran bahan bakar gas dengan O_2 yang menyebabkan nyala api dengan suhu yang bisa mencairkan logam induk dan logam pengisi [3].

METODE PENELITIAN

a. Pengambilan Sampel Tanah Lempung Ekspansif

Pengambilan sampel tanah lempung ekspansif, diambil secara langsung di daerah Kecamatan Tirtoyudo, Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur (Gambar 2). Dipilihnya daerah ini, karena dampak kerusakan konstruksi jalan raya dan bangunan ringan akibat tanah lempung ekspansif yang sangat dirasakan oleh masyarakat dan pengguna jalan yang melintas di daerah Kecamatan Tirtoyudo.



Gambar 2. Lokasi Pengambilan Sampel Tanah Lempung Ekspansif.

b. Lokasi Pengambilan Sampel Limbah Karbit

Pengambilan sampel limbah karbit diambil secara langsung dari limbah bengkel las karbit listrik milik pak toyo yang tidak digunakan sebanyak 5 karung (250 kg), lokasi bengkel las karbit listrik berada di jalan mergan gang 2C, Kota Malang, Provinsi Jawa Timur (Gambar 3).



Gambar 3. Lokasi Pengambilan Sampel Limbah Karbit

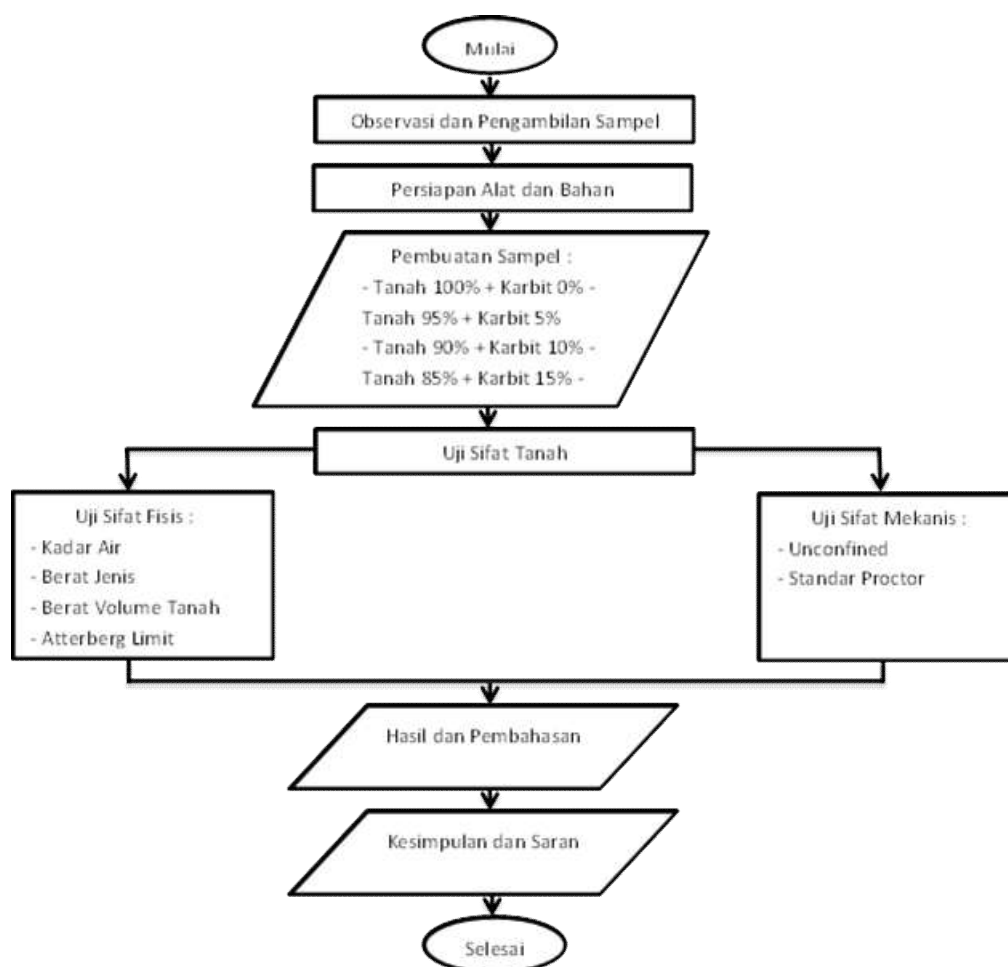
c. Persiapan Bahan dan Peralatan Uji di Laboratorium

Mempersiapkan peralatan maupun sampel untuk uji pendahuluan maupun uji utama di Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Widyagama Malang. Benda uji adalah tanah asli dan tanah campuran dibuat dengan komposisi campuran seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Campuran Tanah dan Limbah Karbit

Sampel	Persentase Campuran				
	100%	95%	90%	85%	80%
Tanah	100%	95%	90%	85%	80%
Karbit	0%	5%	10%	15%	20%

Pada penelitian ini, pengujian yang dilakukan pada tanah lempung ekspansif meliputi uji sifat fisis (kadar air, berat jenis, berat volume tanah, analisa ayakan dan atterberg limit) dan sifat mekanis (unconfined dan standar proctor). Kegiatan ini mulai dari proses pengumpulan data, pengolahan analisis data dan cara pengambilan keputusan secara umum. Secara ringkas tahapan penelitian ini mulai dari awal sampai akhir seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian sifat fisis dan sifat mekanis tanah asli dan tanah campuran seperti pada Tabel 2 dan Tabel 3. Hasil uji sifat fisis tanah asli memperlihatkan bahwa tanah lempung Tirtoyudo merupakan tanah lempung ekspansif dengan kategori sangat tinggi, dengan $IP > 35$ (Sudjianto, 2015), dengan daya dukung tanah yang rendah, dengan nilai Q_u sebesar $0,33 \text{ kg/cm}^2$.

Tabel 2. Hasil Pengujian Tanah Asli

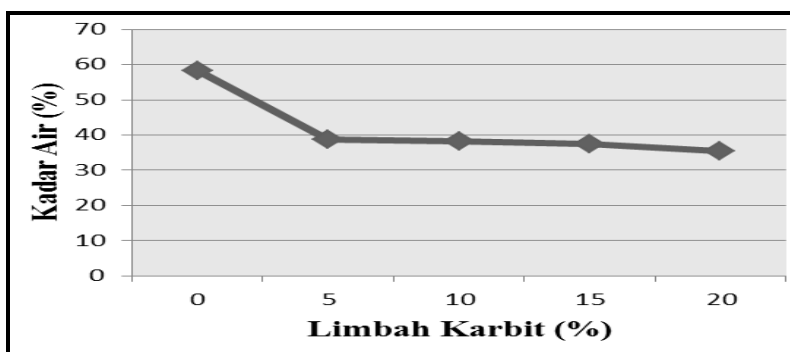
No	Properties		Tanah Tirtoyudo
1	Kadar Air (%)		58,13
2	Berat Jenis		2,560
3	Berat Volume Tanah	$\gamma_w \text{ (gr/cm}^3\text{)}$	1,69
		$\gamma_d \text{ (gr/cm}^3\text{)}$	1,54
4	Batas Atterberg	Batas Cair (%)	79,01
		Batas Plastis (%)	44,73
		Indeks Plastisitas (%)	34,28
5	Unconfined	$Q_u \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	0,386
		Unit Strain	0,46
6	Standar Proctor	$W_{\text{optimum}} \text{ (%)}$	43,30
		$\gamma_{d\text{max}} \text{ (gr/cm}^3\text{)}$	1,227
7	Klasifikasi	Sistem Unified	CH

Tabel 3. Hasil Pengujian Tanah Campuran Limbah Karbit

No	Sampel Tanah	W (%)	GS	Berat Isi (gr/cm ³)		Batas Atterberg (%)			Unconfined (kg/cm ²)		Standar Proctor	
				Y _w	Y _d	LL	PL	PI	Qu	Strain	W _{opt} (%)	Y _{dmax} (gr/cm ³)
1	T 95 % + K 5 %	38,75	2,363	1,72	1,58	44,75	41,21	3,54	0,389	0,38	30,00	1,190
2	T 90 % + K 10%	38,21	2,331	1,71	1,57	69,07	47,71	21,36	0,540	0,44	33,84	1,254
3	T 85 % + K 15%	37,41	2,314	1,64	1,51	58,42	51,54	6,88	0,430	0,36	28,24	1,280
4	T 80% + K 20%	35,53	2,229	1,46	1,36	70,88	48,69	22,19	0,321	0,45	23,50	1,370

a. Pengujian Kadar Air

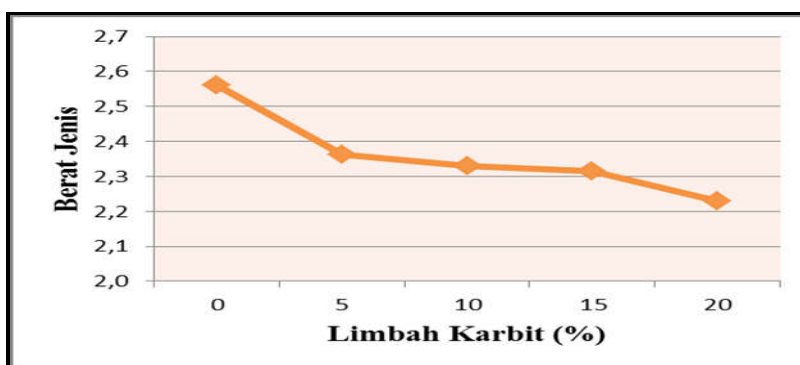
Gambar 5 memperlihatkan pengaruh limbah karbit terhadap kadar air dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi persentase campuran limbah karbit maka nilai kadar air tanah menjadi semakin rendah. Kadar air tanah asli sebesar 58,13%, jika tanah dicampur dengan limbah karbit sebesar 5% mampu menurunkan kadar air tanah asli menjadi 38,75%, pada campuran limbah karbit sebesar 10% mampu menurunkan kadar air tanah asli menjadi 38,21%, pada campuran limbah karbit 15% mampu menurunkan kadar air tanah asli menjadi 37,41%, dan pada campuran limbah karbit 20% mampu menurunkan kadar air tanah asli menjadi menjadi 35,53%.



Gambar 5. Grafik Pengaruh Limbah Karbit Terhadap Kadar Air

b. Pengujian Berat Jenis

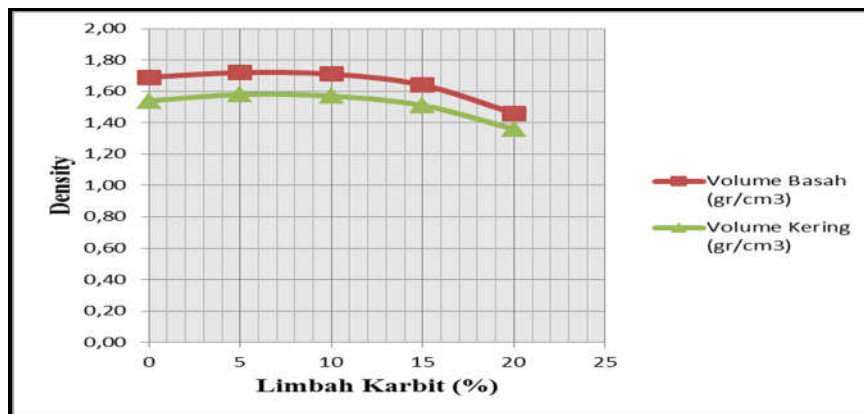
Pengaruh limbah karbit terhadap berat jenis (Gambar 6), dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi persentase campuran limbah karbit maka nilai berat jenis tanah menjadi semakin rendah. Berat jenis tanah asli sebesar 2,560, jika tanah dicampur dengan limbah karbit sebesar 5% mampu menurunkan berat jenis tanah asli tersebut menjadi 2,363, pada campuran limbah karbit sebesar 10% mampu menurunkan berat jenis tanah asli tersebut menjadi 2,331, pada campuran limbah karbit 15% mampu menurunkan berat jenis tanah asli tersebut menjadi 2,314, dan pada campuran limbah karbit 20% mampu menurunkan berat jenis tanah asli tersebut menjadi menjadi 2,229.



Gambar 6. Grafik Pengaruh Limbah Karbit Terhadap Berat Jenis

c. Pengujian Berat Volume Tanah

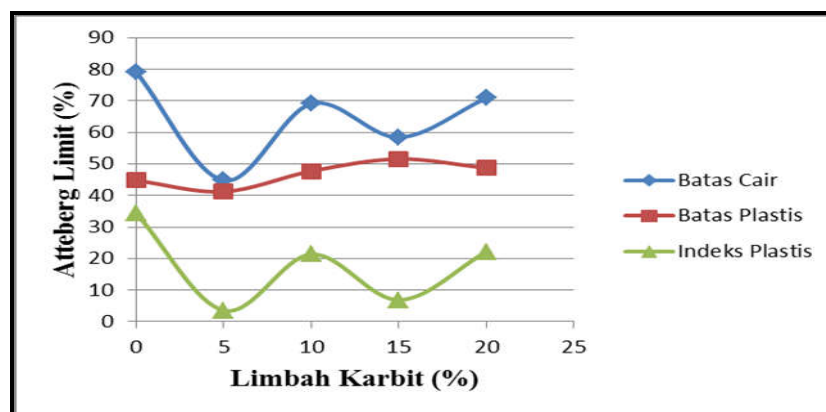
Pengaruh limbah karbit terhadap berat volume tanah seperti pada Gambar 7, pengaruh campuran limbah karbit terhadap berat volume kering (γ_{dry}) dan berat volume basah (γ_{wet}) menghasilkan nilai yang bervariasi naik turun. Tanah asli berat volume kering sebesar 1,54 (gr/cm³) dan berat volume basah 1,69 (gr/cm³), jika tanah dicampur dengan limbah karbit sebesar 5% mampu meningkatkan berat volume kering tanah asli sebesar 1,58 (gr/cm³) dan berat volume basah tanah asli naik sebesar 1,72 (gr/cm³), pada campuran limbah karbit sebesar 10% mampu meningkatkan berat volume kering tanah asli sebesar 1,57 (gr/cm³) dan berat volume basah tanah asli naik sebesar 1,71 (gr/cm³), pada campuran limbah karbit 15% mampu menurunkan berat volume kering tanah asli sebesar 1,51 (gr/cm³) dan berat volume basah tanah asli turun sebesar 1,64 (gr/cm³), dan pada campuran limbah karbit sebesar 20% mampu menurunkan berat volume kering tanah asli sebesar 1,36 (gr/cm³) dan berat volume basah tanah asli turun sebesar 1,46 (gr/cm³).



Gambar 7. Grafik Pengaruh Limbah Karbit Terhadap Berat Volume.

d. Pengujian Atterberg Limit

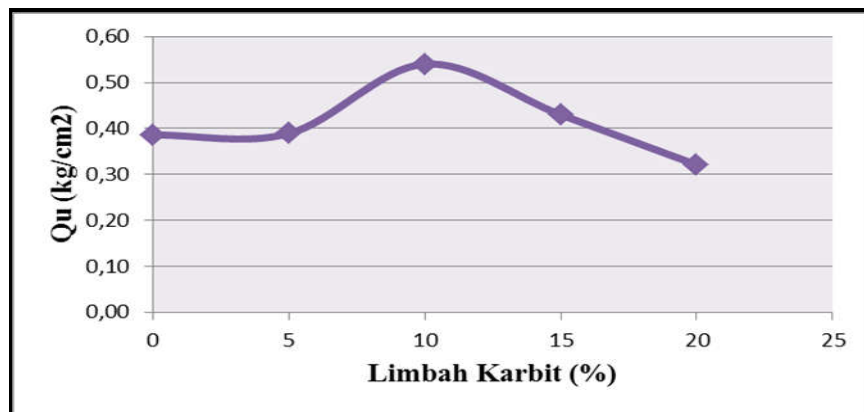
Pengaruh limbah karbit terhadap atterberg limit seperti terlihat pada Gambar 8, pengaruh campuran limbah karbit terhadap indeks plastisitas bisa menurunkan nilai IP tanah asli. Indeks plastis tanah asli sebesar 34,28%, jika tanah dicampur dengan limbah karbit sebesar 5% mampu menurunkan IP tanah asli menjadi 3,54%, pada campuran limbah karbit sebesar 10% mampu menurunkan IP tanah asli tersebut menjadi 21,36%, pada campuran limbah karbit 15% mampu menurunkan IP tanah asli tersebut menjadi 6,88%, dan pada campuran limbah karbit 20% mampu menurunkan IP tanah asli tersebut menjadi 22,19%.



Gambar 8. Grafik Pengaruh Limbah Karbit Terhadap Atterberg Limit

e. Pengujian Unconfined

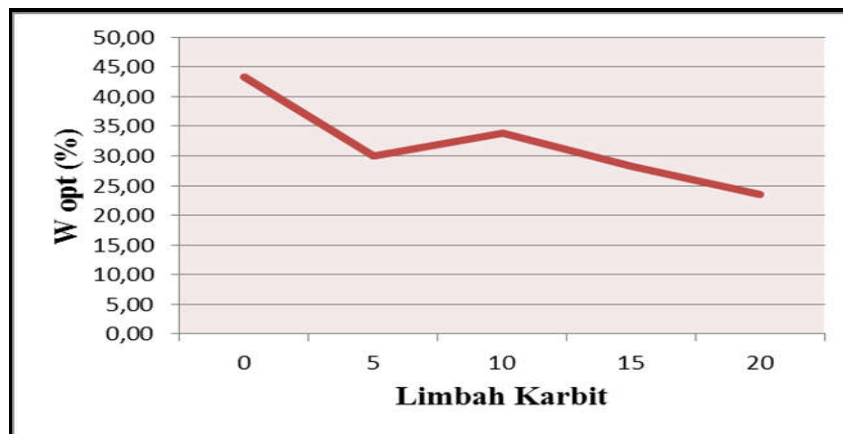
Pengaruh limbah karbit terhadap unconfined ditunjukkan pada Gambar 9, pengaruh campuran limbah karbit terhadap kuat tekan bebas relatif bisa meningkatkan Q_u tanah asli. Q_u tanah asli sebesar $0,386 \text{ kg/cm}^2$, jika tanah dicampur dengan limbah karbit sebesar 5% mampu meningkatkan Q_u tanah asli menjadi $0,389 \text{ kg/cm}^2$, pada campuran limbah karbit sebesar 10% mampu meningkatkan Q_u tanah asli menjadi $0,540 \text{ kg/cm}^2$, pada campuran limbah karbit 15% mampu meningkatkan Q_u tanah asli tersebut menjadi $0,430 \text{ kg/cm}^2$, dan pada campuran limbah karbit 20% mampu menurunkan Q_u tanah asli menjadi $0,321 \text{ kg/cm}^2$.



Gambar 9. Grafik Pengaruh Limbah Karbit Terhadap Unconfined.

f. Pengujian Standar Proctor

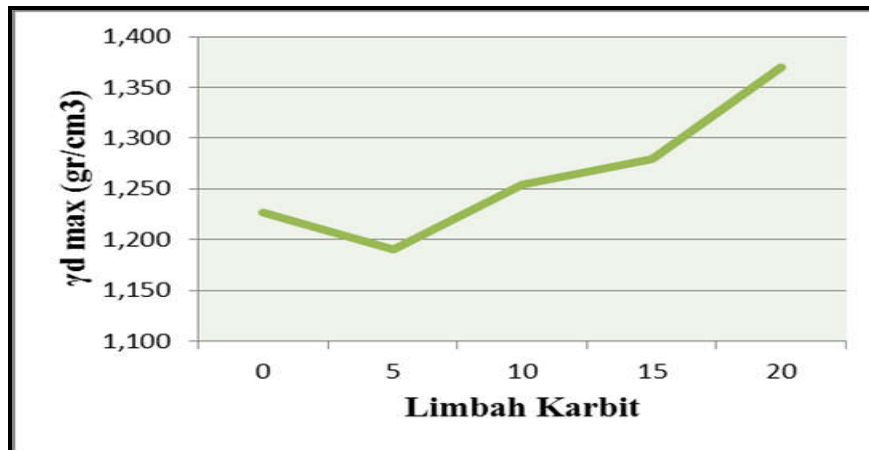
Pengaruh limbah karbit terhadap uji Proctor standar seperti pada Gambar 10. Kadar air optimum dapat disimpulkan bahwa pengaruh campuran limbah karbit terhadap kadar air optimum mampu menurunkan nilai W_{opt} tanah asli. W_{opt} tanah asli sebesar 43,30%, jika tanah dicampur dengan limbah karbit sebesar 5% mampu menurunkan W_{opt} tanah asli menjadi 30,00%, pada campuran limbah karbit sebesar 10% mampu menurunkan W_{opt} tanah asli tersebut menjadi 33,84%, pada campuran limbah karbit 15% mampu menurunkan W_{opt} tanah asli tersebut menjadi 28,24%, dan pada campuran limbah karbit 20% mampu menurunkan W_{opt} tanah asli tersebut menjadi menjadi 23,50%.



Gambar 10. Grafik Pengaruh Limbah Karbit Terhadap W_{opt} .

Pengaruh limbah karbit terhadap berat volume kering maksimum (Gambar 11). pengaruh campuran limbah karbit terhadap berat volume kering maximum relatif bisa meningkatkan $\gamma_{d_{max}}$ tanah asli. $\gamma_{d_{max}}$ tanah asli sebesar $1,227 \text{ gr/cm}^3$, jika tanah dicampur dengan limbah karbit sebesar 5% mampu menurunkan $\gamma_{d_{max}}$ tanah asli menjadi $1,190 \text{ gr/cm}^3$, pada campuran limbah karbit sebesar 10% mampu meningkatkan $\gamma_{d_{max}}$ tanah asli

menjadi 1,254 gr/cm³, pada campuran limbah karbit 15% mampu meningkatkan $\gamma_{d\max}$ tanah asli tersebut menjadi 1,280 gr/cm³, dan pada campuran limbah karbit 20% mampu meningkatkan $\gamma_{d\max}$ tanah asli menjadi 1,370 gr/cm³.



Gambar 11. Grafik Pengaruh Limbah Karbit Terhadap $\gamma_{d\max}$.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan yaitu analisis penambahan limbah karbit terhadap sifat fisis dan sifat mekanis tanah lempung ekspansif dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu :

1. Penambahan limbah karbit mempengaruhi sifat fisis tanah lempung ekspansif, Semakin bertambahnya persentase campuran limbah karbit maka kadar air dan berat jenis tanah akan mengalami penurunan. Pada uji kadar air dan berat jenis yang paling terendah ada pada komposisi campuran limbah karbit 20% yaitu 35,53% kadar air dan 2,229 berat jenis. Pada uji atterberg limit limbah karbit mampu menurunkan indeks plastisitas tanah, nilai indeks plastisitas yang terendah terdapat pada campuran limbah karbit 5% sebesar 3,54%.
2. Penambahan limbah karbit mempengaruhi sifat mekanis tanah lempung ekspansif. Limbah karbit bisa menaikkan nilai kuat tekan bebas tanah, nilai kuat tekan bebas yang paling tinggi terdapat pada campuran limbah karbit 10% sebesar 0,540 kg/cm². Pada uji standar proctor komposisi campuran limbah karbit yang terendah untuk menurunkan kadar air optimum tanah terdapat pada campuran limbah karbit 20% dengan penurunan kadar air optimum dari 43,30% menjadi 23,50% serta bisa meningkatkan berat volume kering maximum dari 1,227 gr/cm³ menjadi 1,370 gr/cm³.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat dilaksanakan atas bantuan dari berbagai pihak , Oleh karenanya dalam kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. LPPM Universitas Widyagama Malang yang telah memberikan dana penelitian melalui Skim Perintis tahun anggaran 2021, sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan.
2. Kepala Laboratorium mekanika Tanah Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Widyagama Malang, sehingga pengujian laboratorium dapat menghasilkan data penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Sudjianto, A. T, 2015. *Tanah Ekspansif Karakteristik dan Pengukuran Perubahan Volume*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

- [2] Hardiyatmo, H. C, 2002. *Mekanika Tanah I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [3] Amarullah, I. N, 2019. Pengaruh Penambahan Limbah Karbit terhadap stabilisasi Tanah Daerah Rawa. *Jurnal Teknik Sipil Unaya*, Vol.5, No. 1, 1-9.
- [4] Budiman, N. A, 2013. Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu terhadap Sifat Fisik dan Sifat Mekanik Tanah Lempung Ekspansif. *Ilmiah Teknik Sipil*, Vol. 17, No. 1, 84-96.
- [5] Fauzan, N, 2017. Pengaruh Penambahan Limbah Karbit terhadap Daya Dukung Pondasi Dangkal pada Tanah Lempung Ekspansif di Daerah Driyorejo Gresik. *Rekayasa Teknik Sipil*, Vol. 01 Nomor 01/rekat/17, 192-200.
- [6] Febriani, L, 2020. Pengaruh Limbah Karbit / Calcium Carbit Sebagai Bahan Substitusi pada beton. *E- Jurnal Teknik Sipil*, Volume 2 No.4, 289-297.
- [7] Panguriseng, D, 2017. *Dasar-Dasar Teknik Perbaikan Tanah*. Yogyakarta: Pustaka AQ.
- [8] Ridwan, M, 2017. Pengaruh Penambahan Limbah Karbit Terhadap Potensial Swelling Pada Tanah Lempung Ekspansif di Daeah Driyorejo Gresik . *Rekayasa Teknik Sipil Vol. 01 Nomor 01/rekat/17*, 371-380.
- [9] Setyono, E, 2018. Pengaruh Penggunaan Bahan Serbuk Marmer Pada Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif. *Media Teknik Sipil*, Volume 16, Nomor 2, 99-107.
- [10] Soehardi, F, 2017. Stabilisasi Tanah dengan Variasi Penambahan Kapur dan Waktu Pemeraman. *Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil dan Perencanaan KN-TSP*, 54-60.
- [11] Sudjianto, A. T, 2011. Pengaruh Perubahan Kadar Air dan Suction Terhadap Perilaku Kembang Volumetrik Tanah Lempung Ekspansif . *Dinamika TEKNIK SIPIL/Vol. 11/No. 2/*, 188-193.
- [12] Sudjianto, A. T, 2020. *Mekanika Tanah I Konsep Dasar dan Pengukuran Laboratorium*. Malang: Intimedia.

