

PENGARUH STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN MENGGUNAKAN ABU CANGKANG KELAPA SAWIT TERHADAP KUAT TEKAN BEBAS

THE EFFECT OF STABILIZATION OF CLAY SOILS USING PALM KERNEL SHELL ASH ON FREE COMPRESSIVE STRENGTH

Mirzan Nasil La Apa^{1*}, Rokhman², Asrul Saputra³, dan Retno Puspa Rini⁴

(1,2,3) Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sorong

Abstrak

Dalam setiap pembangunan, hal utama yang wajib di teliti yaitu tanah. Pada setiap lokasi memiliki jenis tanah yang berbeda-beda. Seperti halnya yang terjadi Di Daerah Kota Sorong yang rata-rata jenis tanahnya adalah tanah lempung. Tanah lempung merupakan tanah berbutir halus yang tersusun dari mineral-mineral yang dapat mengembang bila terkena air. Stabilisasi tanah adalah upaya yang dilakukan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah. Tujuan dari stabilisasi tanah adalah untuk mengikat dan menyatukan agregat material yang ada. Karakteristik tanah lempung, terutama kuat uji geser perlu diselidiki, untuk memperbaiki sifat-sifat tanah asli agar memenuhi syarat serta mempunyai daya dukung yang cukup baik sebagai pondasi untuk dirikannya struktur di atas tanah tersebut salah satu cara yang dilakukan untuk stabilisasi tanah : campuran limbah abu kelapa sawit. Dari hasil analisa klasifikasi USCS tanah termasuk jenis CH yaitu tanah tak organik dengan plastis tinggi lempung gemuk. Begitupun pada klasifikasi AASHTO tanah termasuk golongan A-7-6 yaitu tanah lempung, yang berarti bahwa tanah asli di jalan petro cina Km 21 , Kota Sorong adalah tanah lempung. Optimum penambahan abu cangkang kelapa sawit telah meningkatkan nilai daya dukung tanah, penambahan campuran abu cangkang kelapa sawit dapat meningkatkan nilai kuat tekan bebas. Dari hasil pengujian yang dilakukan di laboratorium dapat dilihat kenaikan nilai kuat tekan bebas (qu) pada setiap penambahan campuran semen, dari hasil pengujian kuat tekan bebas tanah asli didapat nilai kuat tekan (qu) sebesar sebesar 302.43 kpa, setelah distabilisasi dengan campuran semen meningkat menjadi 756.2 kPa, 896.8 kPa, 720.6 kPa, dan 756.2 kPa, seiring dengan bertambahnya kadar semen.

Kata Kunci: Stabilisasi, Abu Cangkang Kelapa Sawit, Kuat Tekan Bebas

Abstract

Clay soil is a fine-grained soil composed of minerals that can expand when exposed to water. Soil stabilization is an effort made to improve soil properties. The purpose of soil stabilization is to bind and unite existing material aggregates. The characteristics of clay soils, especially strong shear tests need to be investigated, to improve the properties of the original soil the requirements and have a good enough carrying capacity as a foundation for the establishment of structures on the soil, one way is done for soil stabilization a mixture of palm ash waste. From the results of the USCS classification analysis, soil includes the CH type, which is inorganic soil with high plastic, fat clay. Similarly, in the AASHTO classification, soil belongs to group A-7-6, namely clay soil, which means that the original soil on Jalan Petro Cina km 21, Sorong City is clay. The optimum addition of oil palm shell ash has increased the bearing capacity value of the soil, the addition of oil palm shell ash mixture can increase the value of free compressive strength. From the results of tests carried out in the laboratory, it can be seen that the increase in the value of free compressive strength (qu) in each addition of cement mixture, from the results of the original soil free compressive strength test obtained a compressive strength value (qu) of 302.43 kpa, after stabilization with a cement mixture increased to 756.2 kPa, 896.8 kPa, 720.6 kPa, and 756.2 kPa, along with increasing cement levels.

Keywords: Stabilization, Palm Shell Ash, Free Compressive Strength

PENDAHULUAN

Dalam setiap pembangunan, hal utama yang wajib di teliti yaitu tanah. Pada setiap lokasi memiliki jenis tanah yang berbeda-beda. Seperti halnya yang terjadi Di Daerah Kota Sorong yang rata-rata jenis tanahnya adalah tanah lempung. Tanah lempung merupakan tanah berbutir halus yang tersusun dari mineral-mineral yang dapat mengembang bila terkena air. Stabilisasi tanah adalah upaya yang dilakukan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah. Tujuan dari stabilisasi tanah adalah untuk mengikat dan menyatukan agregat material yang ada. Karakteristik tanah lempung, terutama kuat uji geser perlu diselidiki, untuk memperbaiki sifat-sifat tanah asli agar memenuhi syarat serta mempunyai daya dukung yang cukup baik sebagai pondasi untuk

(*)Corresponding author

Telp :
E-mail :

<http://doi.org/xxx>

Received xx Bulan Tahun; Accepted xx Bulan Tahun; Available online xx Bulan Tahun
E-ISSN:

dirikannya struktur di atas tanah tersebut salah satu cara yang dilakukan untuk stabilisasi tanah : campuran limbah abu kelapa sawit.

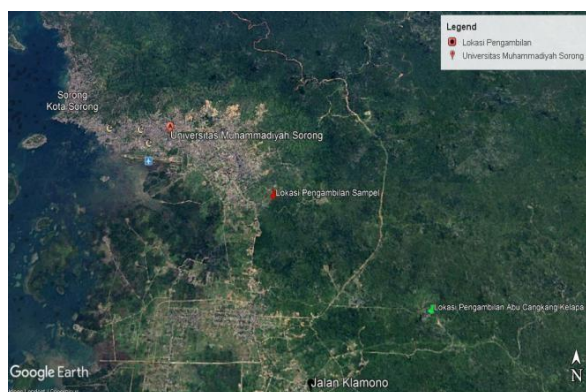
Pada umumnya limbah abu kelapa sawit memiliki sifat pozzolanic, yaitu bahan halus yang mengandung silika dan alumina yang dapat bereaksi dan membentuk bahan semen dan bermanfaat pada proses stabilisasi tanah, karena dapat meningkatkan daya ikat antar partikel tanah distabilisasi. Limbah abu kelapa sawit merupakan sisa dari pembakaran kelapa sawit dalam dapur atau tungku pembakaran. Setiap pengolahan kelapa sawit yang di memiliki nilai jual dan berguna untuk kebutuhan masyarakat adalah minyaknya, sehingga limbah abu kelapa sawit sisa olahannya 12 -14 ton perhari untuk digunakan, maka dari itu ketersediaanya cukup untuk digunakan sebagai bahan tambah dalam penelitian ini.

Berdasarkan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi karakteristik tanah asli jalan petro cina KM 21, selain itu juga untuk mengidentifikasi tanah setelah distabilisasi dengan campuran abu cangkang kelapa sawit 4%, 6%, 8%, dan 10%, dan untuk mengetahui pengaruh penambahan abu cangkang kelapa sawit pada tanah lempung terhadap kuat tekan bebas.

METODELOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan pada Ruas Jalan petro cina Km.21 Kab Sorong.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Data dan Sumber Data

Data yang digunakan adalah data primer dan sekunder yang di peroleh dari :

a. Data primer

Data primer yaitu berupa data lapangan dan data laboratorium. Data lapangan adalah berupa penyelidikan tanah yang diperoleh dari pengujian hand boring dan data laboratorium berupa : kadar air tanah (SNI 03-1965-2008), berat volume tanah (SNI03-1965-2008), berat jenis tanah (SNI 03-1964- 2008), kuat tekan bebas (SNI 3638: 2012).

b. Data sekunder

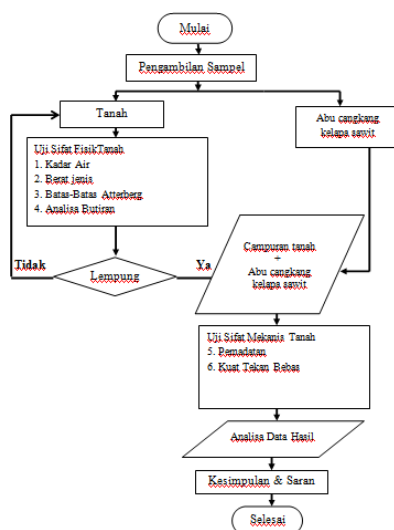
Data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi terkait berupa data gambar autocad 2D, serta data sondir yang digunakan sebagai pembanding.

Tahapan Penelitian

Persiapan merupakan rangkaian kegiatan sebelum memulai pengumpulan data dan pengolahan data. Dalam tahap ini dilakukan penyusunan rencana kegiatan yang akan dilaksanakan dalam penelitian yang kiranya perlu dilakukan. Untuk pelaksanaan penelitian dilakukan beberapa tahap yaitu : pengumpulan informasi beserta studi pendahuluan, pengambilan sampel atau benda uji dilapangan, persiapan pengujian laboratorium dan melakukan pembahasan dengan pembimbing adalah rangkaian awal dari persiapan penelitian

METODE

Metode yang dilakukan dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Tahapan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Karakteristik Tanah Asli

Uji laboratorium yang dilakukan adalah pengujian sifat fisik dan mekanis tanah asli. Sifat fisik tanah meliputi uji Atterberg Limit, Uji berat jenis dan uji analisa butiran ketiga pengujian diatas berguna untuk mengetahui properti tanah yang akan digunakan untuk mengidentifikasi sampel tanah apakah memang merupakan jenis tanah lempung.

Pengujian Berat Jenis Tanah dan Atterberg Limit

Pengujian atterberg limit dilakukan untuk mencari nilai batas cair (liquid limit), batas plastis (plastic limit) dan indeks plastisitas (plasticity indeks). Kemudian pengujian berat jenis dilakukan untuk mendapatkan nilai specific gravity dari butiran tanah. Hasil pengujian atterberg limit dan berat jenis dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Atterberg Limit

No	Pengujian	Hasil
1	Berat Jenis	2.62
2	Batas Cair (%)	52.78
3	Batas Plastis (%)	19.00
4	Indeks Platisitas (%)	33.78

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2021)

Dari hasil pengujian laboratorium didapatkan nilai berat jenis sebesar $2,62 \text{ gr/cm}^3$, sedangkan untuk pengujian *atterberg limit* didapatkan nilai batas cair (LL) sebesar 52.78%, nilai batas plastis (PL) sebesar 19.00%. Dan nilai indeks plastisitas (PI) sebesar 33.78%

Pengujian Analisis Saringan dan Analisis Hidrometer

Pada pengujian analisa butiran terbagi menjadi dua pengujian yang dilakukan yaitu analisa saringan dan *hydrometer*. Analisa saringan digunakan untuk mengetahui distribusi ukuran butir tanah yang berdiameter 4.75 mm sampai 0.075 mm atau lolos saringan no. 4 dan tertahan saringan no. 200. Sedangkan *hydrometer* bertujuan untuk menentukan distribusi butiran tanah yang memiliki diameter lebih kecil dari 0.075 mm atau lolos saringan 200 dengan cara pengendapan. Hasil pengujian analisa dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil Pengujian Analisis Saringan Tanah Asli

Saringan	Tertahan		Lolos			
	Nomor	Ø Lubang (mm)	Berat (gr)	%	% Kumulatif	%
# 4	4.75	-	-	-	-	100
# 10	2	-	-	-	-	100
# 20	0.85	0.38	0.63	0.63	0.63	99.3
# 40	0.425	0.94	1.57	2.2	2.2	97.8
# 100	0.149	1.49	2.48	4.68	4.68	95.3
# 200	0.075	0.5	0.83	5.51	5.51	94.5
PAN						
Berat Total		3.31				

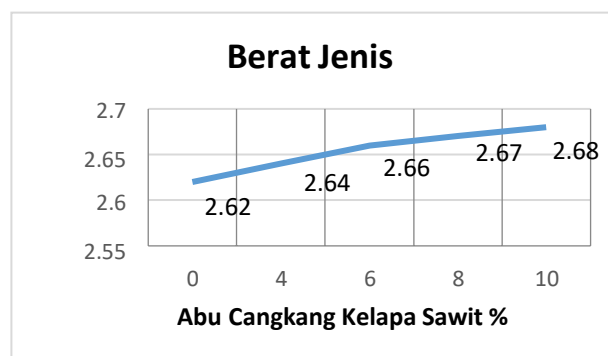
Hasil Pengujian Tanah Asli + Variasi Kadarabu cangkang kelapa sawit Pengujian Berat Jenis (GS)

Untuk melakukan uji berat jenis, peneliti menyiapkan tanah lolos saringan no. 10 ASTM dengan kondisi tanah kering oven sebanyak 50 gram, dengan 4 variasi campuran yaitu 4%, 6%, 8%, dan 10% masing – masing dengan berat total 10 gram setiap kadar pencampuran. Pengujian ini di buat sebanyak 3 sampel setiap kadar pencampurannya dan hasil ketiga pengujian tersebut di rata – ratakan. Hasil pengujian berat jenis tanah dengan campuran kapur dapat di lihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Hasil pengujian berat jenis tanah dengan abu cangkang

No	Kadar Abu Cangkang Kelapa Sawit (%)	Berat Jenis Tanah (gram/cm ³)
1	0 (Tanah Asli)	2.62
2	4	2.64
3	6	2.66
4	8	2.67
5	10	2.68

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2021)

**Gambar 3.** Grafik Pengaruh Penambahan Urea Terhadap Nilai Berat Jenis (GS)

Dari tabel hasil pengujian dan gambar diatas dapat dilihat bahwa semakin bertambahnya kadar abu cangkang kelapa sawit, tanah lempung mengalami penurunan berat jenis campuran. Dapat dilihat berat jenis tanah asli atau sebelum penambahan limbah abu kelapa sawit 2.72 gr/cm³ dan setelah penambahan 4% limbah abu kelapa sawit, berat jenis mengalami penurunan menjadi 2.65 gr/cm³ sampai dengan penambahan 10% limbah abu kelapa sawit berat jenis menurun menjadi 2.41 gr/cm³.

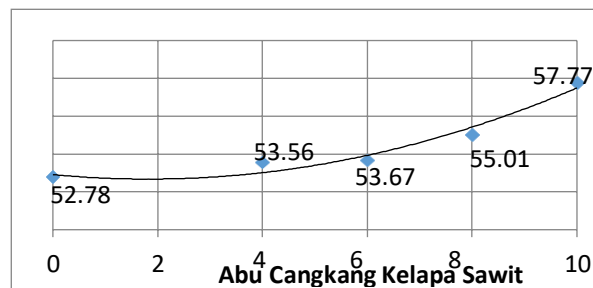
Pengujian Atterberg Limit

Untuk melakukan pengujian Atterberg Limit tanah yang digunakan adalah tanah lolos saringan no. 4 ASTM dengan kondisi tanah kering oven. Pengujian Atterberg Limit meliputi batas cair (LL) dan batas plastis (PL). Dari hasil kedua pengujian tersebut di dapat hasil indeks plastisitas (IP). Sama halnya dengan pengujian berat jenis, pengujian ini juga dibuat sebanyak tiga sampel setiap variasi campurannya dengan variasi 4%, 6%, 8%, dan 10%. Hasil pengujian Atterberg Limit dengan campuran abu cangkang kelapa sawit dapat di lihat **Tabel 4 dan Gambar 4**.

Tabel 4. Hasil pengujian atteberg limit dengan abucangkang kelapa sawit

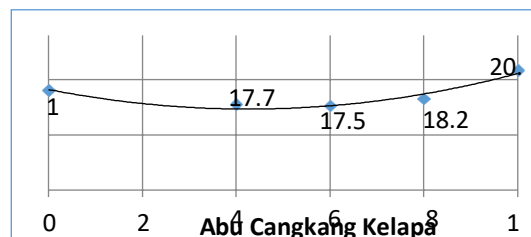
No	Abu Cangkang Kelapa Sawit (%)	LL(%)	PL(%)	IP (%)
1	0 (Tanah Asli)	52.78	19.00	33.78
2	4	53.56	17.71	35.85
3	6	53.67	17.58	36.10
4	8	55.01	18.24	36.77
5	10	57.77	20.80	36.98

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2019)



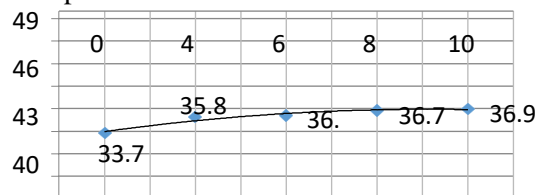
Gambar 4. Grafik Pengaruh Penambahan AbuCangkang Kelapa Sawit Terhadap Nilai LL

Grafik Pengaruh Kadar Abu Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Nilai Batas Cair. Dari gambar grafik di atas batas cair mengalami kenaikan dan penurunan pada setiap penambahan kadar abu cangkang kelapa sawit dan penurunan terbesar pada presentase abu cangkang kelapa sawit dengan nilai 57.77



Gambar 5. Grafik Pengaruh Penambahan Abu Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Nilai PL

Grafik Pengaruh Kadar Abu Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Nilai Batas plastis. Dari gambar diatas terlihat bahwa seiring dengan bertambahnya abu cangkang kelapa sawit maka batas plastis tanah tersebut akan mengalami kenaikan di 10% dan penurunan di 6%.



Gambar 6. Grafik Pengaruh Penambahan AbuCangkang Kelapa Sawit Terhadap Nilai PI

Grafik Pengaruh Kadar Kapur Terhadap Nilai Indeks Plastisitas. Dari gambar diatas terlihat setelah penambahan abu cangkang kelapa sawit pada batas plastis (PL) terlihat bahwa semakin tinggi kadar limbah abu kelapa sawit maka semakin meningkat, sedangkan batas cair (LL) terlihat peningkatan pada variasi 4% dan variasi yang lainnya menurun, sehingga indeks plastis (PI) juga mengalami penurunan dari tanah asli.

Uji Pemadatan (*Compaction*)

Pemadatan Tanah Asli

Pengujian ini di lakukan menggunakan tanah lolos saringan no. 4 ASTM. Pengujian ini di lakukan untuk menentukan hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah yang di padatkan di dalam sebuah cetakan

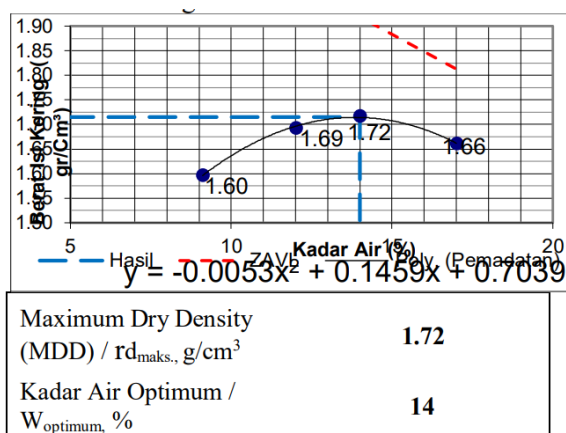
berukuran tertentu dengan penumbuk 4.54 kg yang di jatuhkan secara bebas dari ketinggian 457 mm, pemadatan tanah di laboratorium dimaksudkan untuk menentukan kadar air optimum dan kepadatan tanah maksimum ini dapat digunakan untuk menentukan syarat yang harus dicapai pada pekerjaan pemadatan tanah di lapangan. Hasil pengujian pemadatan dengan modified proctor dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Pengujian Pemadatan Tanah Asli

Kadar Air Optimum (%)	9	12	14	17
Berat Isi Kering Maksimum (gram/cm ³)	1.60	1.69	1.72	1.66

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2021)

Dari hasil ketiga sampel pengujian di atas, sampel pertama dengan percobaan kadar air sebesar 12% didapat nilai berat isi kering maksimum 1.498 gr/cm³, untuk kadar air 20% didapat nilai berat isi kering maksimum 1.60 gr/cm³, sedangkan untuk kadar air 28% didapat nilai berat isi kering maksimum sebesar 1.52 gr/cm³.



(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2021)

Gambar 7. Grafik Hubungan Kadar Air Optimum dan Berat Kering Maksimum

Setelah pengujian pemadatan (compaction) didapat hasil seperti gambar diatas dan dari hasil tersebut kemudian diplotkan kedalam grafik hubungan sehingga membentuk garis hiperbolik. Dari garis tersebut diketahui nilai kadar air optimum sebesar 14%, sedangkan nilai berat isi kering maksimum sebesar 1.72 gr/cm³.

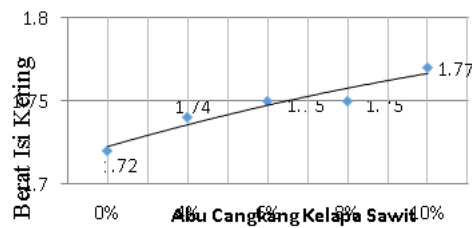
Pengujian Pemadatan Tanah Asli Dengan Bahan Tambah

Prosedur pengujian pemadatan dengan campuran kapur dilakukan untuk mencari berat isi basah dengan kadar air optimum 20% di setiap variasi campuran kapur. Pengujian ini dilakukan sebanyak tiga sampel setiap kadar campuran kapur yaitu 4%, 6%, 8%, dan 10%, sampel tanah yang dipakai di oven terlebih dahulu agar mempermudah penambahan kadar abu cangkang kelapa sawit air. Setiap sampel atau benda uji mempunyai berat tanah + campuran abu cangkang kelapa sawit sebesar 5000 gram, jika variasi campuran kapur sebesar 4% maka berat tanah sebesar 4800 gram dan berat kapur sebesar 200 gram, begitupun pada variasi campuran kapur lainnya. Hasil pengujian pemadatan dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Hasil pengujian berat isi basah

No	Variasi Campuran Abu Cangkang Kelapa Sawit (%)	Berat Isi Kering (gram/cm ³)	Kadar Air Optimum
1	0 (Tanah Asli)	1.72	14%
2	4	1.74	14%
3	6	1.75	16%
4	8	1.75	17%
5	10	1.77	17%

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2021)



Gambar 8. Grafik isi basah pematatan (*compaction*)

Dari pengujian diatas, menunjukkan bahwa penambahan kapur mengalami peningkatan berat isi basah pada kadar campuran kapur 4% dan 6%, namun pada kadar campuran 8% dan 10% berat isi basah mengalami penurunan. Dapat dilihat bahwa peningkatan tertinggi berat isi basah terdapat pada kadar campuran kapur 10%.

Pengujian Kuat Tekan Bebas (*unconfined compression test*)

1. Pengujian kuat tekan langsung tanah asli berdasarkan pengujian pematatan
2. (*compaction*) dengan metode modified proctor, didapat kadar air optimum dari uji tanah asli sebesar 14%. Nilai kadar air optimum tanah berdasarkan uji pematatan ini akan di gunakan sebagai acuan untuk pengujian kuat tekan bebas tanah (UCT). Pengujian kuat tekan bebas ini dilakukan pada kondisi optimum sesuai kadar air optimum yang telah didapat pada pengujian pematatan (*compaction*).
3. Pada pengujian kuat tekan bebas (UCT) untuk sampel tanah asli tidak dilakukan pemeraman. Pengujian ini dilakukan dengan jumlah sampel sebanyak tiga sampel dengan kadar air 14% dan berat isi basah sebesar 1.72 gr. Dari pengujian ini hasil yang ingin dilihat adalah parameter kuat tekan bebas (q_u) dan kuat geser (c_u) tanah asli dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas Tanah Asli

Benda Uji	q_u (kPa)
1.	356.7
2.	294.9
3.	317.6
Nilai rata - rata	302.43

Sumber : Hasil pengujian laboratorium, 2021

a. Pengujian Kuat Tekan Bebas Dengan Bahan Tambah

Pada pengujian kuat tekan bebas dengan tanah dan campuran kapur dilakukan sama halnya dengan pengujian kuat tekan bebas tanah asli. Pengujian ini dilakukan dengan jumlah sampel sebanyak tiga sampel setiap variasi campurannya yaitu 4%, 6%, 8% dan 10%. Setiap sampel atau benda uji mempunyai berat tanah + campuran semen sebesar 2000gr. Tanah dan campuran yang telah di timbang kemudian ditambah air sesuai kadar air optimum masing- masing variasi campuran yang didapat dari pengujian pematatan tanah + campuran kemudian dilakukan pemeraman selama 7x24 jam, dan dari pengujian pematatan itu didapat nilai berat isi basah. Lalu nilai itu dikalikan dengan volume ring dan hasil dari perhitungan tersebut menjadi berat isi tanah yang akan dicetak ke dalam ring. Semua tanah yang ditimbang harus masuk ke dalam ring, setelah dipadatkan tanah dikeluarkan dari ring kemudian dilakukan pengujian pada sampel tersebut. Dari pengujian ini hasil yang ingin dilihat adalah parameter kuat tekan bebas (q_u) + campuran dapat dilihat pada **Tabel 8 – 11**.

Tabel 8. Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas dengan Campuran 4% Abu cangkang kelapa sawit dengan kadar air optimum 14%.

Benda Uji	q_u (kPa)
1.	927.5
2.	1088.8
Nilai rata - rata	906.7

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2021)

Tabel 9. Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas dengan Campuran 6% Abu cangkang kelapa sawit dengan kadar air 16%.

Benda Uji	qu (kPa)
1.	896.5
2.	927.5
Nilai rata - rata	896.8

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2021)

Tabel 10. Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas dengan Campuran 8% Abu cangkang kelapa sawit dengan kadar air 17%.

Benda Uji	qu (kPa)
1.	690.0
2.	792.0
3.	891.9
Nilai rata - rata	720.6

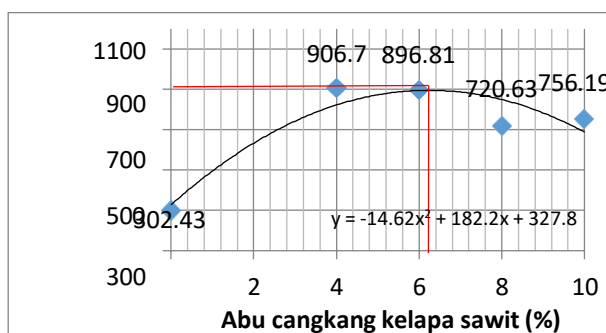
(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2021)

Tabel 11. Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas dengan Campuran 10% Abu cangkang kelapasawit dengan kadar air 17%

Benda Uji	qu (kPa)
1.	982.9
2.	831.7
Nilai rata - rata	756.2

Tabel 12. Rekapitulasi Pengujian Kuat Tekan Bebas Tanah Asli dengan Campuran Abu cangkang kelapa sawit

No.	Kadar Abu (%)	qu (kPa)
1.	0	302.4
2.	4	906.7
3.	6	896.8
4.	8	720.6
5.	10	756.2

**Gambar 9.** Nilai Kuat Tekan Bebas (Qu) Terhadap Variasi Campuran Abu cangkang kelapa sawit

Dari grafik di atas diperoleh hasil kadar optimum maksimum sebesar 6,2 % dengan bertambahnya abu cangkang kelapa sawit nilai maksimum kuat tekan bebas sebesar 906.7 kPa. Kenaikan nilai kuat tekan bebas tersebut disebabkan karena zat pozzolanik yang terdapat pada limbah kelapa sawit, yang justru menambah kekuatan tekan pada campuran yang ada didalam abu cangkang kelapa

sawit. Dimana zat pozzolanik memiliki sifat bahan pengganti semen apabila bereaksi dengan air maka akan dapat mengikat dan mengeras. Beberapa penelitian yang sudah ada adalah (Misbah & Syamsu, 2017) melakukan analisis nilai CBR tanah lempung yang distabilisasi dengan abu cangkang sawit untuk infrastruktur jalan.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian fisis, menurut klasifikasi USCS tanah termasuk jenis CH yaitu tanah tak organik dengan plastis tinggi lempung gemuk. Begitupun pada klasifikasi AASHTO tanah termasuk golongan A-7-6 yaitu tanah lempung, yang berarti bahwa tanah asli di jalan Petro Cina KM 21, Kab Sorong adalah tanah lempung. 2. Pengujian pada karakteristik meliputi uji : Seiring dengan penambahan limbah abu cangkang kelapa sawit, pada pengujian berat jenis mengalami kenaikan pada setiap presentase, dimana nilai berat jenis tanah asli sebesar 2.62 gr/cm³, setelah penambahan 4% limbah abu kelapa sawit, berat jenis mengalami kenaikan menjadi 2.62 gr/cm³. Seiring dengan penambahan limbah abu cangkang kelapa sawit, pada pengujian atterberg limit mengalami kenaikan pada setiap presentase, dimana nilai indeks plastisitas yang dimana tanah asli 33.78 mengalami kenaikan seiring bertambahnya kadar campuran abu cangkang kelapa sawit yaitu 36.98. Pengaruh penambahan campuran abu cangkang kelapa sawit akan meningkatkan tanah, di bandingkan dengan tanah asli, abu cangkang kelapa sawit di dapat nilai optimum 6,2% dengan kuat tekan sebesar 906.7 kPa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada semua pembimbing yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

- Ariansyah Cahya Putra Nugraha (2018). Studi Daya Dukung Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Menggunakan Campuran Abu Cangkang Kelapa Sawit.
 Bangun Pasaribu. (2017). Pengaruh Penggunaan Abu Cangkang Kelapa Sawit Untuk Meningkatkan Stabilitas Tanah Lempung.
 Das, Braja M. (1995). Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknik). Jilid 1. Penerbit Erlangga: Jakarta.
 Hardiyatmo. H. C. (2010). Stabilitas Tanah Untuk Perkerasan Jalan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
 Hardiyatmo. H. C. (2002). Mekanika Tanah 1 Edisi ke-tiga, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
 Pedoman Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sorong.
 Saut M.T Simare - Mare (2018) Uji Eksperimental Pengaruh Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Bahan Tambah Abu Batu Terhadap Kuat Geser Dan Sudut Geser.
 SNI Revisi Dari 03 – 1965 – 1990 Ke 1965 – 2008 Metode Pengujian Kadar Air
 SNI Revisi Dari 03 – 1967 – 1990 Ke 1967 – 2008 Metode Pengujian Batas Cair Dengan Alat Cassagrande
 SNI Revisi Dari 03 – 1966 – 1990 Ke 1966 – 2008 Metode Pengujian Batas Plastis
 SNI Revisi Dari 03 – 1964 – 1990 Ke 1964 – 2008 Metode Pengujian Berat Jenis Tanah
 SNI Revisi Dari 03 – 3423 – 1994 Ke 3423 – 2008 Metode Pengujian Analisis Ukuran Butir Tanah Dengan Alat Hidrometer
 SNI Revisi Dari 03 – 2813 – 1992 Ke 2813 – 2008 Metode Pengujian Kuat Geser Langsung Tanah Terkonsolidasi dengan Drainase