
ANALISIS EFEKTIVITAS PENGGUNAAN ABU TEMPURUNG KELAPA DAN SEMEN SEBAGAI SOLUSI PENINGKATAN DAYA DUKUNG DAN STABILITAS TANAH LEMPUNG

Dewi Anggraeni¹ dan Ady Siswanto Batti²

¹Dewi Anggraeni, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura, dewipapua2009@gmail.com

²Ady Siswanto Batti, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura, adhybatti11@gmail.com

ABSTRAK

Tanah merupakan bagian penting dari sistem konstruksi jalan raya, sebagai bahan dari sistem, kekuatan dan stabilisasi tanah sangatlah diperlukan untuk mendukung beban jalan raya tersebut, Selain itu, tanah merupakan salah satu bahan konstruksi yang langsung tersedia di lapangan, dan apabila tanah, dapat dipergunakan secara langsung akan menjadi sangat ekonomis. Abu tempurung kelapa dan semen sebagai campuran untuk meningkatkan daya dukung dan stabilisasi tanah lempung agar mendapatkan nilai komposisi campuran semen, abu tempurung kelapa guna meningkatkan daya dukung dan stabilisasi tanah lempung dan juga untuk mendapatkan nilai stabilitas tanah lempung yang menggunakan Abu tempurung kelapa dan semen di tinjau dari pemadatan dan cbr.

Setelah dilakukan stabilisasi CBR maka, sampel 1 = 1,8 % dengan komposisi campuran Semen 10 % dan Abu

tempurung kelapa 15%, Sampel 2 = 2,05% dengan komposisi campuran semen 10% dan abu tempurung kelapa 20% Sampel 3 = 1,96 % dengan komposisi campuran semen 10% dan Abu tempurung kelapa 25%. Dari uraian tersebut diketahui bahwa nilai CBR tanah lempung yang mengalami peningkatan adalah sampel 1, 2 dan 3 yaitu dengan nilai CBR tanah asli 1,62%. Dari hasil stabilisasi menggunakan Abu tempurung kelapa dan semen tidak dapat digunakan karena tidak memenuhi spesifikasi 5 - 10 %.

Kata kunci: Tanah, Stabilisasi, Semen, Abu Tempurung Kelapa

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

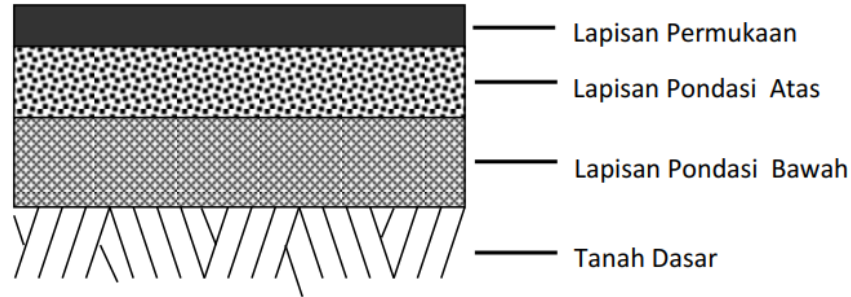
Tanah merupakan bagian penting dari sistem konstruksi jalan raya, sebagai bahan dari sistem, kekuatan dan stabilisasi tanah sangatlah diperlukan untuk mendukung beban jalan raya tersebut, hal diatas ditegaskan Bowles (1986) yang menyatakan bahwa tanah merupakan salah satu bahan konstruksi yang langsung tersedia di lapangan, dan apabila tanah, dapat dipergunakan secara langsung akan menjadi sangat ekonomis. Tanah lempung memiliki daya dukung tanah yang rendah pada kondisi muka air yang tinggi, sifat kembang susut (swelling) yang besar dan plastisitas yang tinggi. Selain itu, kemampuan mengembang yang cukup besar pada tanah lempung mengakibatkan terjadinya penurunan (deformasi) yang sering kali tidak dapat dipikul oleh kekokohan struktur diatasnya. Kejadian ini umumnya terjadi dalam kurun waktu yang cukup lama secara terus menerus. Apabila tanah setempat tidak mempunyai daya dukung yang baik, maka untuk mengambil tanah dari luar daerah memerlukan biaya yang mahal serta tidak efisien. Jalan merupakan prasarana transportasi yang paling banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia untuk melakukan mobilitas keseharian

sehingga volume kendaraan yang melewati suatu ruas jalan mempengaruhi kapasitas dan kemampuan dukungannya. Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat ditentukan oleh sifat-sifat daya dukung tanah dasar (Silvia Sukiman 1999). Stabilitas tanah adalah proses perbaikan Tanah dengan metode tertentu atau dengan menambahkan suatu bahan tertentu agar tanah menjadi lebih baik. upaya stabilitas tanah sudah banyak dilakukan dua diantaranya menggunakan abu batu bara dan aspal, semen dan gypsum sistesis, dan lain lain, sebagaimana peneliti terdahulu (Susanto, 2014) telah menggunakan komposisi campuran abu ampas tebu adalah : kapur 8% dan abu ampas tebu dengan variasi penambahan 0%,3%,6%,9%,12%,15% dari berat kering tanah. (Nugraha) telah menggunakan komposisi campuran abu ampas tebu 8% dan semen 4%,6%,8%. disini peneliti mencoba melakukan inovasi campuran, abu Tempurung kelapa, dan semen sebagai Campuran untuk meningkatkan daya dukung dan stabilisasi tanah Lempung. alasan peneliti menggunakan bahan tambah abu tempurung kelapa karena abu ampas tebu dan abu tempurung kelapa memiliki sebagian bahan kimia yang sama yaitu CaO MgO Fe_2O_3 SiO_2 . Penggunaan stabilitas ini karena tanah lempung merupakan tanah yang mempunyai kandungan air tinggi sedangkan semen merupakan bahan impermeable yaitu bahan yang tidak tembus air. Dengan dasar ini maka peneliti mencoba melakukan stabilitas untuk memperoleh bahan yang dapat mengatasi kerusakan tanah dasar pada ruas jalan Depapre, sekaligus salah satu langkah kongkrit sebagai penanganan untuk mengurangi Abu pembakaran Tempurung kelapa yang ada disekitar lingkungan masyarakat yang juga selama ini tempurung kelapa hanya digunakan segelintir orang sebagai arang pembakaran dalam hal memasak dan tidak digunakan lagi dalam bentuk abu. Dengan adanya pemanfaatan untuk semen, Abu Tempurung kelapa tanah lempung sebagai Daya dukung dan bahan stabilisasi Tanah diharapkan dapat meningkatkan kekuatan tanah dasar khususnya pada lokasi studi ruas jalan Depapre yang mengalami kerusakan kususny pada tanah dasar, hal ini dapat dilihat pada Jalan depapre kabupaen Jayapura. Dari survey yang telah dilakukan maka peneliti berinisiatif untuk melakukan stabilitasi tanah pada ruas jalan Depapre, dengan harapan ingin memberikan masukan bagi Pemerintah maupun pihak swasta, kususny pada lembaga tertentu yang berhubungan dengan pembangunan jalan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Perkerasan Jalan

Pengertian perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti. Agar perkerasan jalan yang sesuai dengan mutu yang diharapkan, maka pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan dari bahan penyusun perkerasan jalan sangat diperlukan. Pada umumnya, perkerasan jalan terdiri dari beberapa jenis lapisan perkerasan yang tersusun dari bawah ke atas, sebagai berikut: Lapisan tanah dasar (*Sub-Grade*); Lapisan pondasi bawah (*Sub-Base course*); Lapisan pondasi atas (*Base Course*); dan Lapisan permukaan / penutup (*Surface Course*). Terdapat beberapa jenis / tipe perkerasan terdiri: *Flexible pavement* (perkerasan lentur); *Rigid Pavement* (perkerasan kaku); dan *Composite pavement* (gabungan *rigid* dan *flexible pavement*).



Gambar 1. Lapisan Perkerasan Jalan

Sifat-Sifat Fisik Tanah

Analisis Distribusi Butir

Tujuan dari analisa distribusi butir adalah untuk dapat mengklarifikasikan tanah berdasarkan ukuran partikelnya. Pengukuran distribusi butir di laboratorium dilakukan dengan dua cara yaitu *sieve analysis* dan *hydrometer analysis*. *Sieve analysis* dilakukan untuk tanah yang berbutir kasar yaitu tertahan saringan no 200 (diameter lebih besar dari 0.06 mm), percobaan dilakukan dengan cara mekanis, yaitu contoh tanah diguncang dengan kecepatan tertentu diatas sebuah susunan ayakan, kemudian masing-masing tanah yang tertahan diatas saringan di timbang beratnya dan digambar didalam suatu grafik logaritmis hubungan antara diameter butir (mm) vs prosentase lolos. *Hydrometer analysis* yaitu percobaan untuk mengetahui distribusi butiran yang lolos saringan no 200 (diameter lebih kecil dari 0,06 mm), dengan proses sedimentasi. Butiran yang besar akan menghadap terlebih dahulu didalam suatu larutan berdasarkan *hukum stoke*, dapat diketahui presentase masing-masing range ukuran berbutir.

Atterberg Limits

Atterberg limits (batas-batas) adalah batas-batas plastisitas tanah yang terdiri dari batas atas kondisi plastis disebut “ *plastic limit*” dan batas bawah kondisi plastis disebut “ *liquid limit*”, kedua batas inilah yang disebut batas-batas Atterberg. Kedua batasan ini sangat menentukan sifat-sifat tanah karena pada tanah lempung sifat-sifat fisiknya yang lebih banyak ditentukan oleh harga plastisitasnya. Pada dasarnya tanah mempunyai tiga batasan yaitu kondisi cair, kondisi plastis dan kondisi semi padat, batas antara kondisi cair ke plastis disebut batas cair dan batas antara kondisi plastis ke non plastis sedangkan batas antara plastis ke semi padat disebut batas penyusutan (*shrinkage limits*). Atterberg, menurut Krebs & Walker (1971), mendefinisikan batas-batas plastisitas tanah sebagai berikut: *Plastic limit* adalah kadar air dimana tanah berubah dari keadaan plastis menjadi non plastis. Percobaan batas plastis dilakukan dengan menggulung tanah di atas plat kaca sehingga menjadi berbentuk bulat panjang sampai mengalami retak, plastic limit adalah kadar air pada saat gulungan tanah pada diameter 1/8” mengalami retak.

Liquid limit adalah didefinisikan sebagai kadar air dimana tanah berubah dari keadaan cair menjadi plastis. Pengukuran batas cair dilakukan dengan alat *Casagrande* yang distandarisir pada tahun 1932, alat ini terdiri dari mangkok logam yang diletakkan di atas plat ebonit. Tanah diletakkan di atas mangkok, diratakan dan digores dengan *grooving tool* sehingga membentuk sebuah alur memanjang (ukuran standar), mangkok diputar dengan kecepatan putaran konstan 2 putaran/detik dengan ketinggian jatuh 1 cm, sehingga membentuk suatu ketukan teratur. Harga *liquid limit* adalah kadar air dimana diperlukan 25 ketukan untuk menutup alur *grooving tool* sepanjang 1/2 “. Dengan diketahui batas cair dan batas plastis, maka apabila digambar dalam *Plasticity Chart Unified Soil Classification* dapat ditentukan klasifikasi tanahnya.

Sifat-Sifat Teknis

Sifat-sifat teknis terdiri dari tegangan-regangan, konsolidasi pemadatan. Dalam penulisan ini konsolidasi tidak diuraikan karena tidak dilakukan percobaan sifat-sifat teknis terdiri dari tegangan-regangan, konsolidasi pemadatan. Dalam penulisan ini konsolidasi tidak diuraikan karena tidak dilakukan percobaan. Percobaan dilakukan membuat contoh dalam cetakan berbentuk silinder dengan diameter 2 dan panjang 12 cm, contoh diletakan pada media penekan dan ditekan kecepatan 1,5 mm/menit, dicatat penurunan dan penurunan dan perlawanan maksimum sebelum tanah mengalami keruntuhan. Dibuat grafik hubungan antara perlawanan (kg/cm^2) dan penurunan (cm), sehingga diperoleh harga perlawanan maksimum setelah tanah mengalami keruntuhan.

Pemadatan (*Compaction*)

Pemadatan adalah upaya manusia untuk meningkatkan kekuatan tanah dengan cara memberikan beban sehingga udara keluar dari rongga antara butir-butir tanah, dan rongga tersebut diisi oleh butiran dan air, mengingat bahwa suatu massa tanah terdiri dari butiran tanah, air, dan udara. R.R Proctor menurut Krebs & Walker (1971), menyatakan bahwa ukuran kepadatan tanah adalah berat isi keringnya (γ_{dry}), yaitu perbandingan antara berat butiran tanah dibandingkan dengan volumenya. Dengan demikian dalam suatu volume tertentu semakin besar rongga, akan semakin kecil volume butiran dan semakin kecil harga kepadatan keringnya demikian sebaliknya. Harga kepadatan kering yang dapat dicapai oleh suatu jenis tanah dipengaruhi oleh 4 variabel yaitu: Berat isi pemadatan (kepadatan kering)(ρ_d); Kadar air pada saat pemadatan (w); Daya pemadatan (*compactive effort*) (C.E); dan Jenis tanah. Jadi besarnya kepadatan kering tergantung dari jenis tanah dipadatkan dengan daya pemadatan dan metode yang sama, harga kepadatan kering yang diperoleh akan berbeda jenis tanahnya berbeda.

Pemadatan adalah peristiwa bertambahnya berat volume kering oleh beban dinamis. Tiga komponen yang mempengaruhi pemadatan tanah, yaitu sifat dasar dari tanah yang tergantung dari jenis mineral dan komposisinya dalam tanah, kadar air tanah, dan energi pemadat yang diberikan. Tujuan pemadatan adalah untuk memperbaiki sifat-sifat teknis massa tanah yaitu menaikkan kekuatannya, memperkecil pemampatannya dan daya rembes airnya, serta memperkecil pengaruh air terhadap tanah (Soedarmo dan Purnomo, 1997). Percobaan pemadatan di laboratorium dilaksanakan untuk memperoleh kadar air optimum dan berat isi kering maksimum. Sedangkan menurut Craig (1991), pemadatan (*compaction*) adalah proses naiknya kerapatan tanah dengan memperkecil jarak antar partikel sehingga terjadi reduksi volume udara dan tidak terjadi perubahan volume air yang cukup berarti pada tanah ini. Umumnya, makin tinggi derajat pemadatan, makin tinggi pula kekuatan geser dan makin rendah kompresibilitas tanah. Derajat kepadatan tanah diukur berdasarkan satuan berat volume kering (*dry density*) yaitu massa partikel padat per satuan volume tanah.

California Bearing Ratio (CBR)

Harga CBR merupakan ukuran daya dukung tanah yang dipadatkan dengan daya pemadatan tertentu dan kadar air tertentu dibandingkan dengan beban standard pada batu pecah. Dengan demikian besaran CBR adalah presentase atau perbandingan antara daya dukung tanah yang diteliti dibandingkan dengan daya dukung batu pecah standar pada nilai penetrasi yang sama (0,1 inch dan 0,2 inch). CBR laboratorium diukur dalam 2 kondisi, yaitu pada kondisi tidak terendam disebut CBR *Unsoaked* lebih rendah dari CBR *Unsoake*. Namun demikian kondisi *soaked* adalah kondisi yang sering dialami dilapangan, sehingga didalam perhitungan konstruksi bangunan, harga CBR *soaked* yang dipergunakan sebagai dasar perhitungan karena dalam kenyataannya air selalu mempengaruhi konstruksi bangunan.

Stabilitas Tanah

Stabilitas tanah adalah proses perbaikan Tanah dengan metode tertentu atau dengan menambahkan suatu bahan tertentu agar tanah menjadi lebih baik. Stabilitas tanah merupakan suatu hal yang sangat penting diperhatikan mengingat tanah adalah dasar konstruksi suatu infrastruktur yang akan menopang infrastruktur secara keseluruhan. Stabilitas tanah yang mempengaruhi keamanan dan ketahanan suatu infrastruktur. Dalam pembangunan perkerasan jalan, sering ditemui tanah dasar atau material di sekitar lokasi proyek yang tidak memenuhi syarat bila digunakan untuk pembangunan perkerasan. Salah satu cara untuk menangani masalah ini adalah dengan melakukan stabilisasi tanah. Stabilisasi tanah merupakan upaya yang dapat diambil untuk memperbaiki sifat-sifat tanah yang ada. Tanah dibuat stabil agar jika ada beban di atasnya tidak mengalami penurunan (*settlement*). Beberapa cara dalam melakukan stabilisasi tanah dengan menambahkan bahan tambah seperti *fly ash*, semen, aspalemulsi, dan abu vulkanik. Namun dalam penelitian ini, penulis menggunakan bahan tambah abu tempurung kelapa dan semen sebagai bahan stabilisasi tanah. Menurut Bowles (1984) apabila tanah yang terdapat di lapangan bersifat sangat lepas atau sangat mudah tertekan, atau apabila mempunyai indeks konsistensi yang tidak sesuai, permeabilitas yang terlalu tinggi, atau sifat lain yang tidak diinginkan sehingga tidak sesuai untuk suatu proyek pembangunan, maka tanah tersebut harus distabilisasikan. Ada 3 jenis stabilisasi tanah yang dapat dilakukan yaitu: Stabilisasi fisik dilakukan dengan mengubah karakteristik tanah dengan tanah yang secara teknik memenuhi syarat dalam pelaksanaan sebuah konstruksi. Dalam hal ini tanah harus di uji gradasi butiran, batas konsistensi tanah serta kandungan mineral tanah. Stabilisasi kimia usaha ini dengan menambah zat aditif (campuran) seperti kapur, semen, fly ash bitumen dan yang penulis gunakan pada penelitian kali ini yaitu abu tempurung kelapa dan semen. Hal ini dilakukan untuk memodifikasi perilaku tanah menjadi lebih baik. Stabilisasi mekanik Stabilisasi ini dengan cara mengubah sifat mekanik tanah seperti kuat geser tanah, kohesi, konsolidasi dan modulus elastisitas tanah (kekenyalan tanah).

Tanah Lempung

ASTM memberi batasan bahwa secara fisik ukuran lempung adalah lolos saringan No. 200, sama dengan batasan ukuran lanau. Untuk menentukan jenis lempung tidak cukup hanya dilihat dari ukuran butirannya saja tetapi perlu diketahui mineral pembentukannya. Mineral tanah merupakan dasar yang digunakan untuk mengetahui perilaku tanah dan merupakan faktor utama untuk mengontrol ukuran, bentuk, sifat fisik dan sifat kimia dari partikel tanah. (Mitchell, 1976). Salah satu perilaku tanah yang dimaksud adalah sifat ekspansif pada tanah lempung. Menurut Chen (1975), mineral lempung terdiri dari tiga komponen penting yaitu *Montmorillonite*, *Illite* dan *Kaolinite*. Mineral *Montmorillonite* mempunyai luas permukaan yang lebih besar dan sangat mudah menyerap air dalam jumlah yang banyak bila dibandingkan dengan mineral lainnya, sehingga tanah yang mempunyai kepekaan terhadap pengaruh air ini sangat mudah mengembang. Karena sifat-sifat tersebut sangat sering menimbulkan masalah pada bangunan.

Semen

Semen adalah sebagai bahan pengikat hidrolis, sifat-sifat semen hampir sama dengan sifat-sifat yang dipunyai kapur karena sama-sama bahan pengikat hidrolis. Kesamaan sifat-sifat semen antara lain karena kandungan *quicklime* (CaO) maupun *hydrated lime* Ca (OH)₂. Dimana seperti pembahasan diatas sangat punya pengaruh yang besar terhadap stabilitas tanah lempung. Dari karakteristik dasar semen jauh lebih baik sebagai bahan pengikat hidrolis dibandingkan dengan kapur, karena unsur-unsur lain yang terdapat pada semen yang dapat mempengaruhi karakteristiknya. Sehingga kekuatan semen jauh lebih baik dibandingkan dengan kapur, tentunya nilai indeks plastisitas semakin berkurang, dengan penurunan batas cair dan peningkatan batas plastisitas. Demikian pula dengan batas susut yang secara umum mengalami kenaikan. Keadaan ini menunjukkan karakteristik penyusutan dan pengembangan tanah akan jauh lebih tinggi

dibandingkan dengan apabila ditambahkan kapur. Hal ini diperkuat penelitian yang dilakukan Damrizal Damoerin dkk (1999) bahwa dengan penambahan pasir dan semen pada tanah lempung menunjukkan suatu perbaikan sifat-sifat fisik dan teknik, berupa menurunnya nilai indeks plastis, potensi dan tekanan *swelling*, meningkatnya nilai CBR dan kuat tekan bebas. Dengan bercampurnya bahan pasir dan semen pada tanah lempung ternyata sangat baik dalam upaya perbaikan tanah ditinjau dari sisi stabilisasi.

Tempurung Kelapa

Dalam taksonomi tumbuh-tumbuhan, tanaman kelapa dimasukkan kedalam klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae* (tumbuh-tumbuhan)
Divisio : *Spermatophyta* (tumbuhan berbiji)
Sub divisio : *Angiospermae* (berbiji tertutup)
Kelas : *Monocotyledonae* (biji berkeping satu)
Ordo : *Falmales*
Familia : *Palmae*
Genus : *Cocos*
Spesies : *Cocos nucifera* L.

Kelapa (*Cocos Nucifera*) merupakan salah satu anggota tanaman palma yang paling dikenal dan banyak tersebar didaerah tropis. Pohon kelapa merupakan jenis tanaman berumah satu dengan batang tanaman tumbuh lurus keatas dan tidak bercabang. Tinggi pohon kelapa dapat mencapai 10-14 meter, daunnya berpelepah dengan panjang 3 - 4 meter dengan sirip-sirip lidi yang menopang tiap helainya. Pada umumnya tanaman kelapa mulai meghasilkan buah pada umur 3-4 tahun. Semakin tua umurnya jumlah buah berangsur-angsur semakin lebat dan mencapai pembuahan yang maksimal pada umur 15-20 tahun. Pemanenan buah kelapa dilakukan pada buah kelapa yang sudah masak (tua) dipohon. Buah kelapa masak (tua) ditandai dengan penampakan sabut mulai mengering, tempurung berwarna hitam, air kelapa mulai berkurang, berat buah menurun, pembentukan putih lembaga sempurna (padat). Penyimpanan sementara buah kelapa pasca panen memberikan keuntungan antara lain, memudahkan upaya pelepasan sabut, menambah kemasakan buah sehingga mutu kelapa dan hasil kopra lebih tinggi, memudahkan pelepasan daging buah kelapa dari tempurungnya, meningkatkan ketebalan daging buah, meningkatkan kualitas tempurung kelapa dan sabut yang dihasilkan.

Tabel 1. Komposisi Kimia Tempurung Kelapa

Unsur Kimia	Kandungan %
Sellulosa	26.60
Pentosan	27.00
Lignin	29.40
Kadar abu	0.60
Solvent Ekstraktif	4.20
Uronat anhydrad	3.50
Nitrogen	0.11
Air	8.00

(Sumber: Suhardiyono, 1995)

Tempurung kelapa terletak dibagian dalam kelapa setelah sabut kelapa. Pada bagian pangkal tempurung kelapa terdapat 3 buah lubang tumbuh (*ovule*) yang menunjukkan bahwa bakal buah asahnya berlubang 3 dan yang tumbuh biasanya satu buah. Tempurung merupakan lapisan yang keras dengan ketebalan antara 3 mm sampai 5 mm. Sifat kerasnya disebabkan oleh banyaknya kandungan silikat (SiO_2) yang terdapat pada tempurung tersebut. Berdasarkan berat total kelapa, antara 15% sampai 19% merupakan berat tempurungnya. Selain itu tempurung kelapa juga banyak mengandung lignin. Sedang kandungan *methoxyl* dalam tempurung kelapa hampir sama dengan yang terdapat dalam kayu. Pada umumnya, nilai kalor yang terkandung dalam tempurung kelapa adalah berkisar antara 18200 Kj/Kg hingga 19338.05 Kj/Kg (Palungkun, 1999).

Abu Tempurung Kelapa

Abu tempurung Kelapa merupakan abu dari sisa pembakaran tempurung kelapa. Abu tempurung kelapa ini dapat ditemukan di banyak wilayah di Indonesia Medan sumatra Utara, Ciamis Jawa Barat, Solo Jawa Tengah, Jayapura Papua dan Sulawesi Utara dan daerah lain. Namun penulis mengambil untuk bahan penelitian kali ini di kota jayapura khususnya di pedangan kaki lima yang berada di skylen dan dipasar Adapun komposisi dari abu tempurung kelapa pada tabel berikut:

Tabel 2. Komposisi Abu Tempurung Kelapa

Komposisi	Persentase (%)
K ₂ O	45.01
Na ₂ O	15.42
CaO	6.26
MgO	1.32
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	1.39
P ₂ O ₅	4.64
SO ₃	5.75
SiO ₂	4.64

(Sumber: Enggjournals.com)

3. METODE PENELITIAN

Metode Penulisan

Penelitian ini dilakukan dengan *experimental* dilaboratorium yaitu pengujian sifat-sifat fisis dan sifat Mekanis tanah yang terdiri dari pengujian kadar air, berat isi, berat jenis, pengujian tanah asli, gradasi, CBR lab, dan pemadatan, akan di analisa berdasarkan peraturan SNI dan ASTM . Tanah asli yang digunakan dalam pengujian ini diambil dari wilayah depapre kabupaten Jayapura, tepatnya diruas jalan Kemeru Sentani Depapre. Semen yang digunakan dalam pengujian ini adalah semen yang dibeli dari tooh bangunan yaitu semen bosowa produkdi PT. Semen bosowa jenis 50/kg per zak sedangkan abu tempurung kelapa bahannya diambil dari pedagang kaki lima di daerah skylen dan dipasar kemudian tempurungnya dibakar dan menghasilkan abu.

Teknik Pengumpulan Data

Data Primer

Data primer yaitu data-data yang diperoleh langsung dari pengujian laboratorium, terdiri dari data:

Observasi

Data yang diperoleh langsung dari studi *experimental* laboratorium terdiri dari: Data yang diperoleh langsung dari studi *experimental* laboratorium terdiri dari Data bahan yaitu berat isi, berat jenis, kadar air, batas cair, batas plastis, gradasi, CBR Lab dan pemadatan. Selain data-data tersebut ada pula data studi langsung kelapangan yaitu studi lokasi sampel, studi lokasi jalan utama kemeru Depapre Sentani Kabupaten Jayapura

Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari riset kepustakaan terdiri dari Jurnal, Modul dan buku-buku dari peneliti sebelumnya.

Lokasi Studi

Lokasi pengambilan sampel tanah lempung di wilayah ruas jalan utama Depapre kabupaten Jayapura.



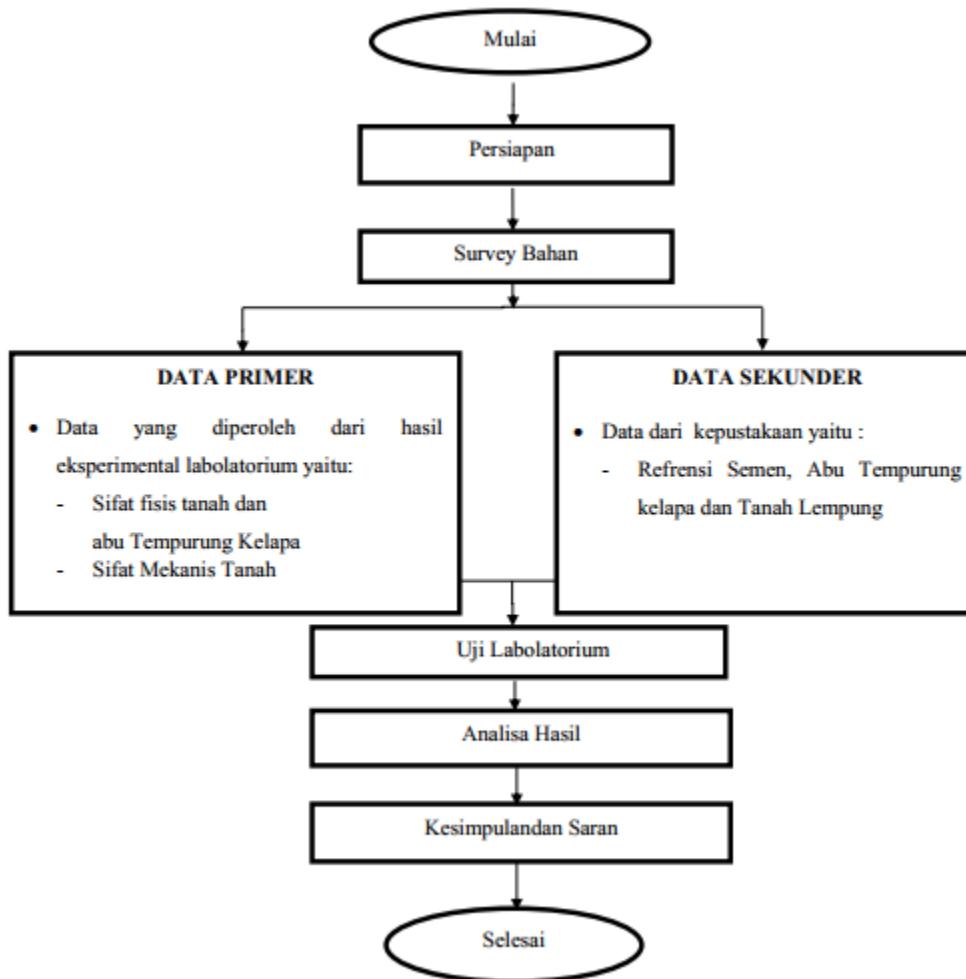
Gambar 2. Lokasi Pengambilan Sampel

Lokasi Penelitian

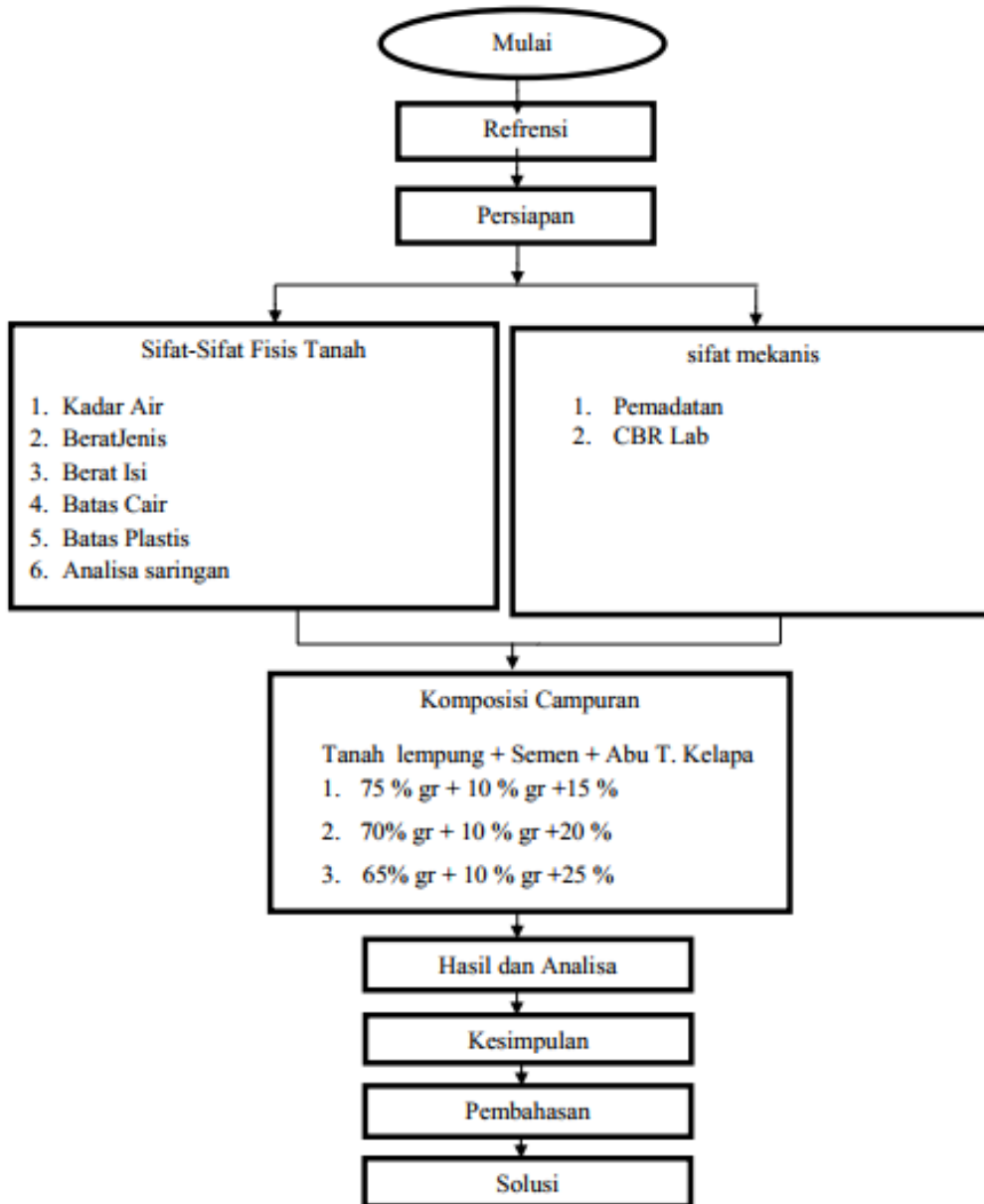
Penelitian dilakukan pada laboratorium Mekanika Tanah Universitas Teknologi Jayapura



Gambar 3. Lokasi Penelitian

Bagan Alur Penelitian**Gambar 4.** Alur Diagram Penelitian Laboratorium

Bagan Alur Pengujian



Gambar 5. Alur Diagram Pengujian Laboratorium

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Pengujian Sifat Fisis

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Sifat Fisis Tanah Lempung

PENGUJIAN SIFAT FISIS TANAH ASLI				
No	Jenis Pengujian	Satuan	Hasil	Spec SNI
1	Kadar Air	%	54.8	min 22, max 35
2	Berat Jenis	%	2,13	2.22 - 2.68
3	Berat Isi	gr/cm ³	0.02	<2.40,>2.50
4	Analisa Saringan			
	a. Butiran Kasar	%	98,73	-
	b. Butiran Halus	%	1,27	-
5	Plastis (PL)			
	a. Batas Cair	%	70.66	25 - 50
	b. Batas Plastis	%	50.65	5 - 50
	c. Indeks Plastis	%	20	> 17

(Sumber: Hasil Analisis, 2019)

Analisa Sifat Mekanis Tanah Dasar

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Sifat Mekanis Tanah Lempung

No	Pengujian Sifat Mekanis Tanah Lempung	Satuan	Hasil	Spesifikasi SNI
1	Pemadatan			
	a. Berat Isi Maksimal	gr/cm ³	0,94	2,1
	b. Kadar Air Optimum	%	27,46	Min 1,65, mak 22
2	CBR Laboratorium			
	CBR 10 Pukulan			
	a. 0,1"	%	0,52	<15 - >23
	b. 0,2"	%	0,74	
	CBR 25 Pukulan			
	a. 0,1"	%	0,8	<15 - >23
	b. 0,2"	%	1,06	

	CBR 56 Pukulan			
	a. 0,1"	%	1,2	<15 - >23
	b. 0,2"	%	1,62	

(Sumber: Hasil Analisis, 2019)

Hasil Pengujian Stabilisasi Tanah Lempung

Stabilisasi Tanah Lempung 75% + Semen 10% + Abu Tempurung Kelapa 15%

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Pengujian Stabilisasi Tanah Lempung 75%+ Semen 10% + Abu Tempurung Kelapa 15%

No	Pengujian Sifat Mekanis Tanah Lempung	Satuan	Hasil	Spesifikasi SNI
1	Pemadatan			
	a. Berat Isi Maksimal	gr/cm ³	1,07	2,1
	b. Kadar Air Optimum	%	23,2	Min 1,65, mak 22
2	CBR Laboratorium			
	CBR 10 Pukulan			
	a. 0,1"	%	0,44	<15 - >23
	b. 0,2"	%	0,61	
	CBR 25 Pukulan			
	a. 0,1"	%	0,88	<15 - >23
	b. 0,2"	%	1,22	
	CBR 56 Pukulan			
a. 0,1"	%	1,8	<15 - >23	
b. 0,2"	%	1,78		

(Sumber: Hasil Analisis, 2019)

Tabel 6. Hasil Pengujian Stabilisasi Tanah Lempung 70% + Semen 10% + Abu Tempurung Kelapa

No	Pengujian Sifat Mekanis Tanah Lempung	Satuan	Hasil	Spesifikasi SNI
1	Pemadatan			
	a. Berat Isi Maksimal b. Kadar Air Optimum	gr/cm ³ %	1,06 27,6	2,1 Min 1,65, mak 22
2	CBR Laboratorium			
	CBR 10 Pukulan			
	a. 0,1"	%	0,96	<15 - >23
	b. 0,2"	%	1,30	
	CBR 25 Pukulan			
	a. 0,1"	%	1,52	<15 - >23
	b. 0,2"	%	2,05	
	CBR 56 Pukulan			
a. 0,1"	%	0,88	<15 - >23	
b. 0,2"	%	1,73		

(Sumber: Hasil Analisis, 2019)

Tabel 7. Hasil Pengujian Stabilisasi Tanah Lempung 65% + Semen 10% + Abu Tempurung Kelapa 25%

No	Pengujian Sifat Mekanis Tanah Lempung	Satuan	Hasil	Spesifikasi SNI
1	Pemadatan			
	a. Berat Isi Maksimal b. Kadar Air Optimum	gr/cm ³ %	0,99 30,2	2,1 Min 1,65, mak 22
2	CBR Laboratorium			
	CBR 10 Pukulan			
	a. 0,1"	%	1,52	<15 - >23
	b. 0,2"	%	1,30	
	CBR 25 Pukulan			
	a. 0,1"	%	0,96	<15 - >23
	b. 0,2"	%	1,96	
	CBR 56 Pukulan			
a. 0,1"	%	1,2	<15 - >23	
b. 0,2"	%	1,81		

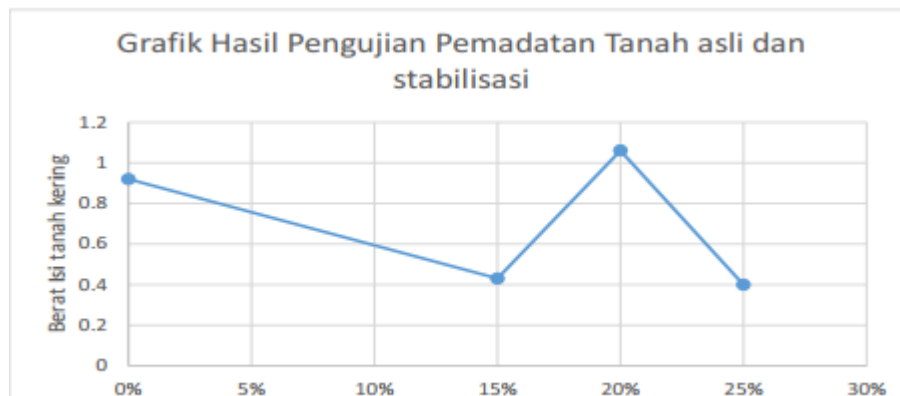
(Sumber: Hasil Analisis, 2019)

Rekapitulasi Pengujian Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Variasi Semen 10% untuk semua sampel dan Abu tempurung kelapa 15%, 20%, 25%

Tabel 8. Hasil Rekapitulasi Pengujian Pemadatan Tanah Lempung Dengan Stabilisasi Semen dan Abu tempurung Kelapa

HASIL PENGUJIAN	Tanah Asli	Stabilisasi	stabilisasi	stabilisasi
		75% + 10% + 15%	70% + 10% + 20%	65 %+ 10% + 25%
Berat kering maks (ydmaks.)	0,96	1,07	1,06	0,99
Kadar Air maks. (W maks.)	30,2	23,2	27,6	30,2

(Sumber: Hasil Analisis, 2019)



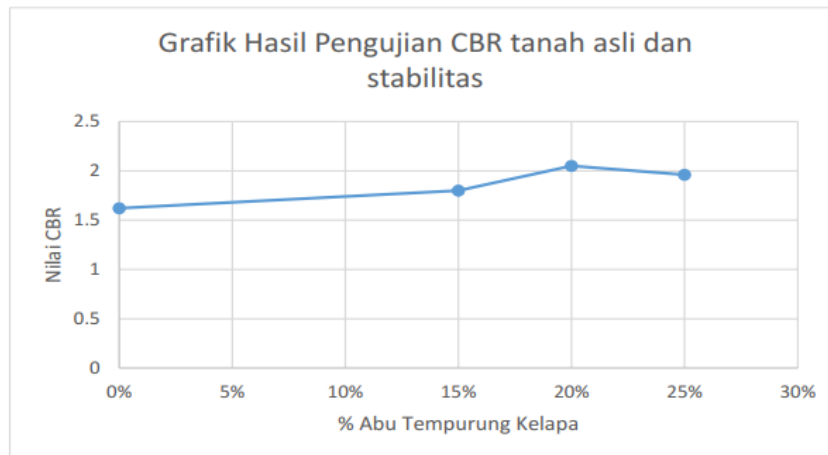
Gambar 6. Grafik Hasil Pemadatan Tana Asli Dan Stabilisasi

CBR (California Bearing Ratio)

Tabel 9. Hasil Rekapitulasi Pengujian CBR Tanah Lempung Dengan Stabilisasi Semen dan Abu tempurung kelapa

HASIL PENGUJIAN	Tanah Asli	Stabilisasi	stabilisasi	stabilisasi
		75% + 10% + 15%	70% + 10% + 20%	65 %+ 10% + 25%
CBR pukulan 10				
0,1" (%)	0,52	0,44	0,96	1,52
0,2" (%)	0,74	0,61	1,30	1,30
CBR 25 Pukulan				
0,1" (%)	0,8	0,88	1,52	0,96
0,2" (%)	1,06	1,22	2,05	1,96
CBR 56 Pukulan				
0,1" (%)	1,2	1,8	0,88	1,2
0,2" (%)	1,62	1,78	1,73	1,81

(Sumber: Hasil Analisis, 2019)



Gambar 7. Grafik Hasil Pengujian CBR Tanah Asli dan Stabilitas

Dari hasil CBR (*California Bearing Ratio*) stabilisasi Tanah Lempung dengan variasi Semen 10% untuk semua sampel, Abu tempurung Kelapa 15%, 20% dan 25% Terjadi peningkatan hasil pengujian CBR dan akan mempengaruhi nilai CBR pada penurunan 0,1” (inch) dan 0,2” (inch) pada tiap pukulan 10, 25 dan 56.

5. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: Komposisi campuran untuk stabilisasi menggunakan 3 Sampel: Tanah lempung 75% semen 10 % dan Abu tempurung kelapa 15%; Tanah lempung 70% semen 10 % dan Abu tempurung kelapa 20%; dan Tanah lempung 65% semen 10 % dan Abu tempurung kelapa 25%. Dari 3 sampel diatas tidak mendapatkan nilai cbr yang memenuhi spesifikasi Sni (5- 10 %); dan Setelah dilakukan stabilitasi CBR maka, sampel 1 = 1,8 % dengan komposisi campuran Semen 10 % dan Abu tempurung kelapa 15%, Sampel 2 = 2,05% dengan komposisi campuran semen 10% dan Abu tempurung kelapa 20% Sampel 3 = 1,96 % dengan komposisi campuran semen 10% dan Abu tempurung kelapa 25%, Dari uraian tersebut diketahui bahwa nilai CBR tanah lempung Yang mengalami peningkatan adalah Sampel sampel 1, 2 dan 3 yaitu dengan nilai CBR tanah asli 1,62 % . Dari hasil stabilisasi menggunakan Abu tempurung kelapa dan semen tidak dapat digunakan karena tidak memenuhi spesifikasi 5 - 10 %.

Saran

Bagi peneliti selanjutnya dapat dijadikan bahan referensi untuk melakukan penelitian sejenis dan lebih lanjut dalam bidang yang sama dengan campuran komposisi yang berbeda atau menggunakan bahan tambah lainnya; dan Agar memperhatikan alat – alat di Laboratorium USTJ dan perlu dilakukan kalibrasi secara berkala sesuai dengan spesifikasi alat.

6. DAFTAR PUSTAKA

- ASTM. 1992. *ASTM Stabilisation With Admixture*, American Society for Testing And Materials, Second Edition.
- Bowles, J.E. 1984. *Sifat-sifat Fisik dan Geoteknik Tanah*. Alih Bahasa Haimin, 1991. Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta.

- Clarkson H. Oglesby, 1999. *Teknik Jalan Raya Jilid 1*. Gramedia, Jakarta
- Departemen Pekerjaan Umum .2007. *Pedoman Teknik Analisis Aspek Fisik & Lingkungan, Ekonomi Serta Sosiasl Budaya Dalam Penyusun Rencana Tata Ruang*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum
- Dwi Deden Triyono. 2010. *Pemanfaatan Limbah Tempurung Kelapa Sawit Untuk Pembuatan Paving Block*, Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- Hardiyatmo. H. C. 1992. *Mekanikah Tanah I*. Jakarta: PT. Gramedia
- Hardiyatmo. Hary C. *Stabilisasi Tanah untuk Perkerasan jalan*, Gadjah Mada University Press. tgl.11- 01-2012 jam 14.40 wib
- Hardianto. Hary Christiady. *Mekanika Tanah 1, 1992*
- Nady A.E. Selasa. 16 Agustus 2011, di 00.47 *Klasifikasi Tanah*
- Norma puspita, *jenis-jenis perkerasan jalan march 17, 2009*
- Yosua. 2000. *Stabilisasi Tanah dari Barito Utara dengan Semen untuk Konstruksi Jalan*, Program Magister STR, ITB, Bandung, Indonesia.