

---

## Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Dengan Campuran Arang Kayu di Desa Pajuruan Kecamatan Kedungdung Kabupaten Sampang

**Akhmad Mustofa<sup>1</sup>**

Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Jl. Semolowaru No 45 Surabaya.

Email : [akhmadmustofa08@gmail.com](mailto:akhmadmustofa08@gmail.com)

**Herry Widhiarto<sup>2</sup>**

Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Jl. Semolowaru No 45 Surabaya.

Email : [herywidiarto@untag-sby.ac.id](mailto:herywidiarto@untag-sby.ac.id)

### **Abstrak**

Tanah lempung ekspansif merupakan tanah yang memiliki daya dukung rendah dan kembang susut yang tinggi. Tanah sering tidak dapat langsung digunakan, karena secara alamiah tanah memiliki sifat-sifat fisis dan mekanis tertentu yang terbatas. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui klasifikasi tanah lempung ekspansif natural, untuk mengetahui prosentase campuran yang dibutuhkan, untuk mengetahui karakteristik tanah, untuk mengetahui nilai kepadatan tanah, untuk mengetahui nilai CBR. Oleh karena itu diperlukan suatu stabilisasi agar nilai Konsistensi, Proctor test, dan CBR menjadi lebih baik sehingga dapat digunakan sebagai tanah dasar dalam suatu konstruksi. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian berat jenis, batas cair, batas plastis, pengujian pemadatan, dan pengujian CBR. Tanah yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari kawasan Kecamatan Kedungdung Kabupaten Sampang. Tanah tersebut termasuk kelompok CH dengan indeks plastisitasnya sebesar 40,4%. Prosentase penambahan Arang Kayu yaitu 0%, 2%, 4%, 6%, 8% terhadap berat kering tanah. Hasil pengujian proctor tanpa campuran didapat nilai OMC (Optimum Moisture Content) 14,5% dengan berat isi kering ( $\gamma_d$ ) 1,718gr/cm<sup>3</sup>. Hasil pengujian CBR memperlihatkan bahwa nilai CBR terendam dari 0% sampai 8% yaitu 3,72%, 5,76%, 6,00%, 8,40%, 8,16%. Dengan demikian penggunaan arang kayu padi dalam penelitian ini prosentase 9,4% dengan nilai CBR 7% cukup efektif untuk menaikkan nilai CBR, sehingga dapat digunakan untuk konstruksi di lapangan.

**Kata kunci :** arang kayu, CBR, konsistensi, proctor, stabilisasi tanah, tanah lempung ekspansif.

### **Abstract**

Expansive clay is a soil that has a low carrying capacity and high shrinkage growth. Soil often cannot be used directly, because naturally the soil has certain limited physical and mechanical properties. The purpose of this study is to find out the classification of naturally exclusive clay soils, to find out the percentage of mixture needed, to find out the characteristics of the soil, to find out the density value of the soil, to find out the value of CBR. Therefore a stabilization is needed so that the Consistency, Proctor test, and CBR values become better so that they can be used as subgrade in a construction. Tests carried out include specific gravity testing, liquid limits, plastic limits, compaction testing, and CBR testing. The land used in this study came from the East Longitude Kedungdung District Sampang Regency. The land included the CH group with a plasticity index of 40,4%. The percentage of addition of wood charcoal is 0%, 2%, 4%, 6%, 8% of the dry weight of the soil. The proctor without mixture test results obtained an OMC (Optimum Moisture Content) value of 18.58% with dry content weight (beratd)

1.718gr / cm<sup>3</sup>. CBR test results show that the CBR value is submerged from 0% to 8%, namely 3.72%, 5.76%, 6.00%, 8.40%, 8.16%, . Thus the use of wood charcoal in this study is 7% with a CBR value of 9.4% effective enough to increase the CBR value, so that it can be used for construction in the field.

**Keywords :** wood charcoal, CBR, consistency, Proctor, soil stabilization, expansive clay.

## 1. PENDAHULUAN

Tanah lempung ekspansif merupakan tanah dengan sifat kembang susut tinggi. Bangunan berupa gedung dan perkerasan jalan di Indonesia yang dibangun diatas lempung ekspansif sering mengalami kerusakan. Penyusutan dan pengembangan tanah ini akan memberikan pengaruh besar terhadap kontruksi yang didukungnya. Sifat kembang susut tanah ekspansif ini dipengaruhi oleh mineral *montmorillonite* dari tanah lempung itu sendiri. Yang diselidiki pada penelitian laboratorium ini, meliputi karakteristik, *swelling* dan *shrinkage potential*, dan kekuatan (*strength*). Material yang digunakan adalah tanah ekspansif yang di ambil dari daerah Kecamatan Kedungdung Kabupaten Sampang. Dari karakteristik tanahnya, tampak bahwa tanah di daerah Pamekasan daerah Bujur Timur di duga mengandung jenis clay mineral *Montmorillonite* dan *Illite*. Berarti tanah di daerah Bujur Timur memiliki sifat kembang susut yang besar ( Irwan Tanuadji dan hendrawati Karunia, 1985).

Tanah didefinisikan sebagai bahan padat (baik berupa mineral maupun organik) yang terletak dipermukaan bumi, yang telah dan sedang serta terus mengalami perubahan yang dipengaruhi oleh faktor-faktor: bahan induk, iklim, organisme, topografi, dan waktu. Tanah juga material dasar yang sangat penting dalam kontruksi sipil karena merupakan dasar dimana struktur akan didirikan seperti pondasi bangunan, jalan raya, bendungan, tanggul dan lain-lain. Kerusakan yang terjadi pada jalan dan gedung, seperti terangkat atau turunnya suatu pondasi, keretakan dinding bangunan, dan bergelombangnya permukaan jalan, disebabkan oleh permasalahan pada tanah yang ada di bawah struktur suatu bangunan. Dari berbagai jenis tanah, tanah lempung adalah tanah yang banyak ditemukan dalam kebanyakan masalah kontruksi bangunan, karena tanah lempung merupakan tanah yang kohesif. Tanah kohesif diatikan sebagai kumpulan dari partikel mineral yang mempunyai indeks plastisitas sesuai dengan batas-batas atterberg yang pada waktu mengering membentuk suatu massa tanah yang bersatu sedemikian rupa sehingga diperlukan suatu gaya untuk memisahkan setiap butiran mikroskopisnya.

Tanah lempung, sesuai dengan karakteristiknya adalah tanah yang dapat mengalami penyusutan(*shrinkage*) dan pengembangan (*swelling*). Penyusutan dan pengembangan tanah ini akan memberikan pengaruh buruk terhadap konstruksi yang ditahannya. Pengaruh ini contohnya antaralain kenaikan (*heave*) dan retak-retak (*cracking*) pada perkerasan jalan raya. Kenaikan (*heave*) dan pecah atau jebol (*buckling*) pada lantai dasar dan bendungan. Beberapa jenis tanah memerlukan penanganan khusus untuk dapat dijadikan sebagai dasar konstruksi, salah satunya adalah tanah lempung ekspansif, disebut demikian karena tanah jenis ini umumnya mempunyai fluktuasi kembang susut yang tinggi dan mengandung mineral yang mempunyai potensi mengembang (*swelling potential*) yang tinggi bila terkena air. Sehingga diperlukan penanganan khusus untuk menanggulangi masalah-masalah yang nantinya akan timbul diatasnya apabila bangunan

atau jalan terletak didaerah tanah lempung ekspansif.

Tanah Ekspansif adalah tanah yang mengalami perubahan volume akibat perubahan kadar air dalam tanah. Biasanya tanah ekspansif mengandung mineral-mineral lempung seperti *smektit* dan *montmorilonit* yang mampu menyerap air. Ketika mineral tersebut menyerap air maka volume tanah akan meningkat. Semakin banyak air yang terserap, semakin bertambah volume tanah. Perubahan volume ini dapat merusak kekuatan struktur bangunan yang menempati tanah tersebut seperti tanah yg sedang saya uji saat ini yaitu tanah di Sampang Madura yg sangat perlu untuk di stabilisasi karena kontruksi jalan diatasnya selalu rusak karena merupakan tanah lempung ekspansif.

Tanah lempung ekspansif atau tanah yang mudah mengalami kembang susut banyak dijumpai di daerah Indonesia. Tanah ekspansif (*expansive soil*) adalah istilah yang sering digunakan pada tanah yang mempunyai potensi pengembangan dan penyusutan yang tinggi oleh pengaruh perubahan kadar air. Tanah ekspansif akan menyusut bila kondisi kadar airnya berkurang, dan sebaliknya akan mengembang jika kadar air nya bertambah. Stabilisasi tanah menjadi hal yang penting dan harus dilaksanakan dalam persiapan tanah dasar. Salah satu metode stabilisasi adalah dengan mencampur dengan bahan tambah yang mampu merubah sifat sifat tanah secara kimiawi. Abu sekam padi mengandung silika dan material pozzolan yang merupakan hasil dari pembakaran kulit padi yang umumnya hanya dibuang dan tidak dimanfaatkan.

Tanah yang di selidiki adalah tanah yang di ambil dari daerah kecamatan kedungdung kabupaten sampang. Dari karakteristik tanahnya, tampak bahwa tanah di daerah kecamatan kedungdung di duga mengandung jenis clay mineral monmorillote dan Illite. Berarti di daerah kecamatan kedungdung kabupaten sampang memiliki sifat kembang susut yang besar (didik ragasa, 2002). Fenomena jalan bergelombang dan tanah ambles adalah beberapa contoh kondisi tanah yang kandungan lempungnya tinggi. Melihat kondisi di atas, diperlukan perbaikan stabilisasi tanah untuk menanggulangi masalah yang terjadi pada daerah kecamatan kedungdung kabupaten sampang. Metode yang dilakukan antara lain mencampur tanah dengan material tambahan, metode pemadatan, preloading dan banyak lagi. Pada penelitian ini menggunakan metode stabilisasi tanah dengan campuran bubuk arang kayu.

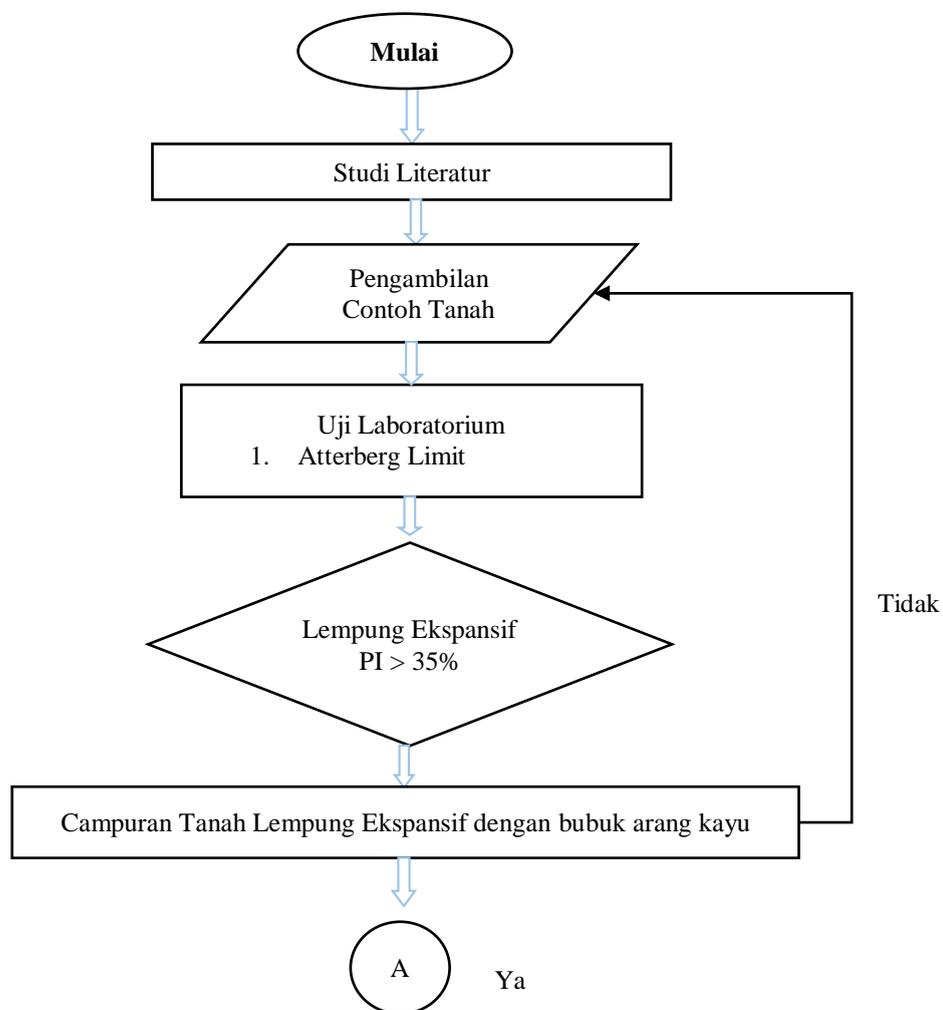
Penelitian ini menggunakan bahan tambah bubuk arang kayu sebagai bahan campuran dalam menstabilisasi tanah, hal ini karena bubuk arang kayu dapat memperbaiki sirkulasi air dan udara, serta dapat mengikat karbon, dan juga dapat mengurangi kembang susut pada tanah karena mempunyai sifat mereduksi indeks plastisitas tanah (Karaseran, 2015). Hal ini dapat menjadi latar belakang penggunaan bubuk arang kayu sebagai bahan stabilisasi, karena sifat dan unsur kimia yang terkandung pada semua jenis arang pada umumnya terdiri dari bahan penyusun yang sama. Hasil uji kandungan unsur kimia bubuk arang kayu yang dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, bubuk arang kayu mengandung unsur kima antara lain karbon (C), alumunium (Al), silika (Si), kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan fosfor (P).

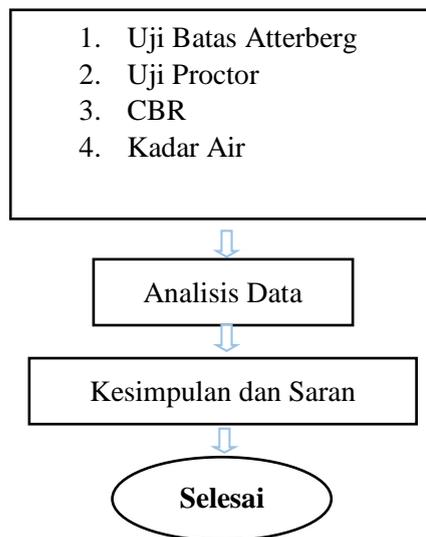
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui klasifikasi tanah ekspansif natural di Kecamatan Kedungdung Kabupaten Sampang, untuk mengetahui prosentase campuran yang dibutuhkan tanah lempung ekspansif dan bubuk arang kayu di Kecamatan Kedungdung Kabupaten Sampang, untuk mengetahui karakteristik tanah lempung ekspansif dengan stabilisasi bubuk arang kayu di Kecamatan Kedungdung Kabupaten Sampang, untuk mengetahui nilai kepadatan tanah dan nilai kadar air optimum untuk tanah asli dan tanah yang sudah di tambah bahan stabilisasi di Desa Pajeruen Kecamatan Kedungdung Kabupaten Sampang, untuk mengetahui nilai CBR tanah lempung ekspansif kondisi natural dan setelah penambahan bahan stabilisasi bubuk arang kayu.

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa prosentase optimum bahan stabilisasi yang digunakan dalam pencampuran dengan tanah lempung ekspansif, untuk mengetahui reaksi hasil dari penambahan bahan stabilisasi terhadap tanah lempung ekspansif, untuk bahan literatur untuk akademisi dalam hal perbaikan tanah.

## 2. METODE PENELITIAN

Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan pada penelitian ini seperti yang ditunjukkan pada Grafik Flowchart berikut ini :





**Gambar 1** Diagram Alur

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

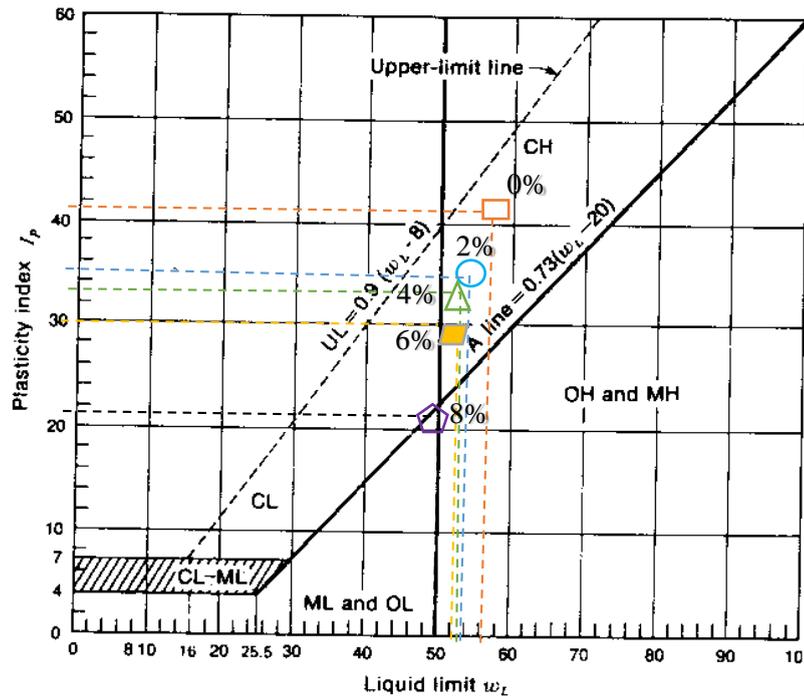
Dari table dibawah ini dapat dilihat hubungan Liquid Limit dan Indeks Plastisitas, berikut tabel hubungan Liquid Limit dan Indeks Plastisitas :

**Tabel 1** Hubungan *Liquid Limit* dan Indeks Plastisitas

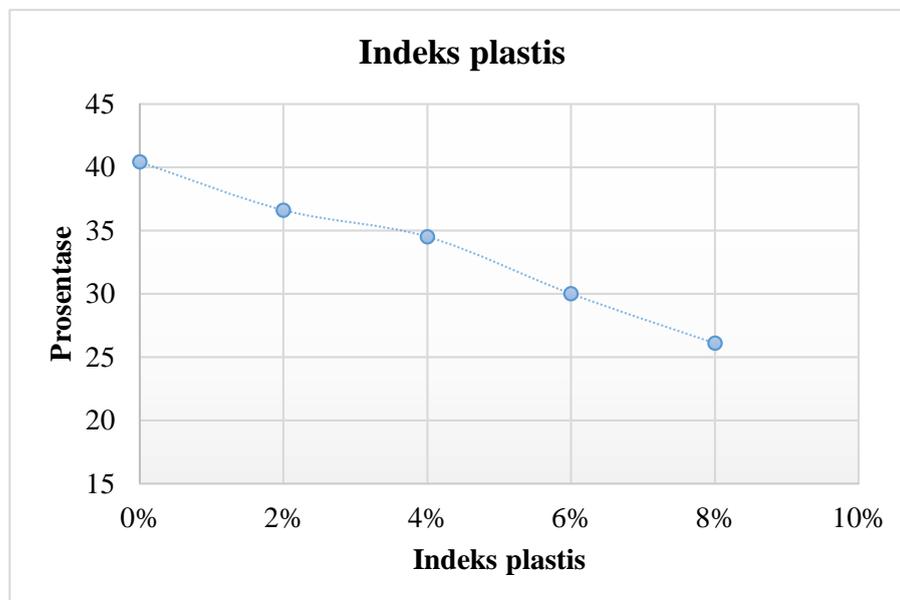
Prosentase	Liquid Limit	Indeks Plastisitas
0%	58	40,4
2%	56	36,6
4%	55,2	34,5
6%	52,5	30
8%	49,5	26,1

(Sumber : Hasil Penelitian 2022)

Hasil dari pengujian Atterberg Limit dapat dilihat sebelum dilakukan penambahan Arang Kayu (0%) diketahui Indeks Plastisitas sebesar 40,4 %, yang setelah diberi penambahan Arang Kayu (10%) diketahui Indeks Plastisitas 26,1%.

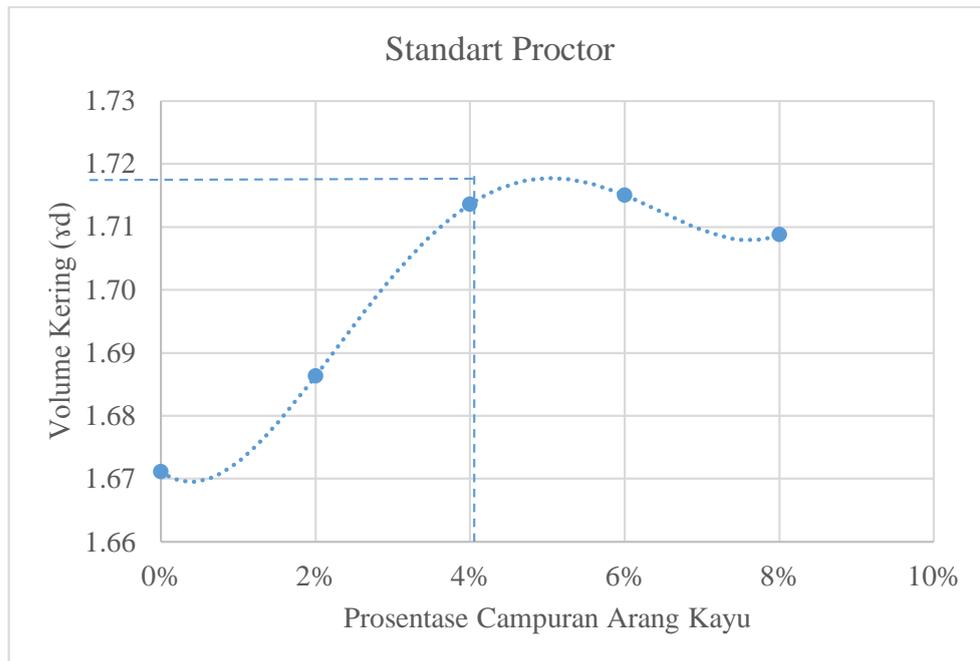


**Gambar 2** Hubungan Pencampuran Arang Kayu dengan Indeks Plastisitas  
(Sumber : Hasil Penelitian 2022)



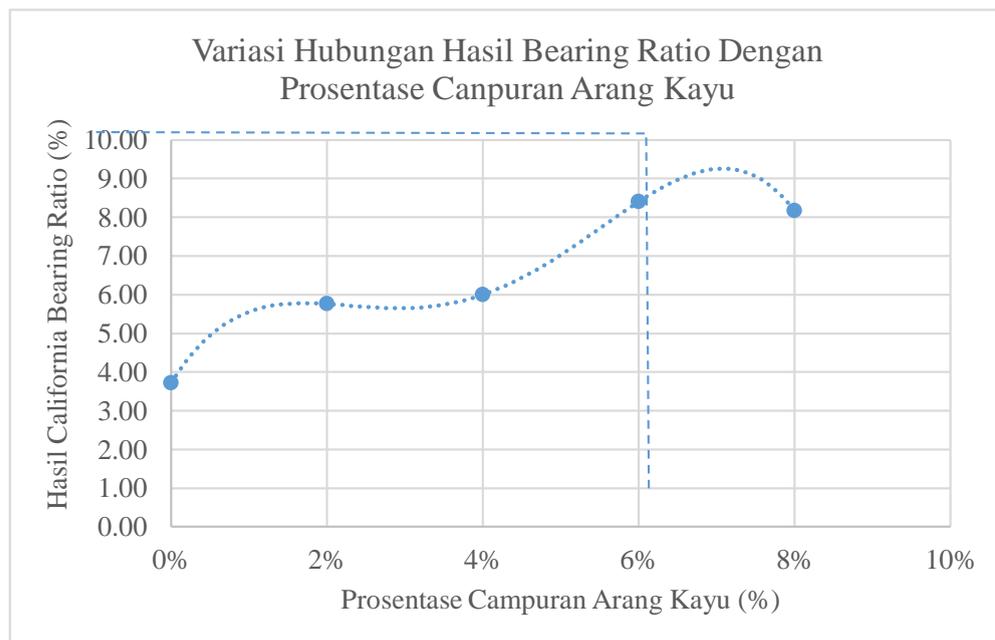
**Gambar 3** Hubungan pencampuran Arang Kayu dengan Indeks Plastisitas.  
(Sumber : Hasil Penelitian 2022)

Pada Uji pemadatan tanah natural dengan bervariasi campuran Arang Kayu telah diketahui berat volume kering maksimum. Dari grafik dibawah dapat kita lihat berat volume kering maksimum pada prosentase ke 7% dengan berat volume kering = 1,718%, dan OMC = 14,5.



**Gambar 4** Hubungan Prosentase Campuran Arang Kayu dan Volume Kering ( $\gamma_d$ ).

Pada Uji CBR tanah natural dengan bervariasi campuran Arang Kayu telah diketahui nilai CBR yang baik. Dari gambar dibawah dapat kita lihat hasil maksimum dari nilai CBR pada prosentase ke 7% mendapatkan nilai CBR maksimum 9,4.



**Gambar 5** Hubungan Prosentase Campuran Arang Kayu dan Nilai CBR.  
(Sumber : Hasil Penelitian 2022)

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan uraian dalam pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut. Klasifikasi tanah sesuai klasifikasi USCS, tanah lempung di Desa Pajuruan Kecamatan Kedungdung Kabupaten Sampang diperoleh Indeks Plastisitas sebesar 40,4% termasuk golongan kelompok *Clay High (CH)* yaitu lempung anorganik dengan plastisitas tinggi berdasarkan tabel mineral lempung. Prosentase maksimum arang kayu adalah sebesar 7% dikarenakan nilai tersebut adalah nilai tertinggi yang diperoleh. Klasifikasi tanah sesuai USCS, tanah lempung di Desa Pajuruan Kecamatan Kedungdung Kabupaten Sampang termasuk kelompok *Clay High (CH)* yang diperoleh Indeks Plastisitas sebesar 40,4% yaitu lempung anorganik dengan plastisitas tinggi. Pencampuran Arang Kayu pada tanah lempung ekspansif mengakibatkan penurunan pada nilai Indeks Plastisitas menjadi 26,1% yaitu termasuk golongan tanah medium. Nilai kepadatan tanah lempung ekspansif asli adalah 0%, dengan nilai  $\gamma_d = 1,67 \text{ gr/cm}^3$ , dan  $OMC = 18,58 \%$ , sedangkan setelah penambahan Arang Kayu optimum sebesar 5%, dengan nilai  $\gamma_d = 1,718 \text{ gr/cm}^3$ , dan  $OMC = 14,5\%$ . Nilai CBR yang didapatkan dari tanah lempung ekspansif adalah sebesar 3,72%, dimana termasuk *CBR* tanah dasar yang buruk (<5%), sedangkan setelah penambahan Arang Kayu sebesar 7% dengan nilai  $CBR = 9,4\%$ .

Saran yang diperlukan untuk mengantisipasi kebutuhan di lapangan dan kemudahan praktisi maka diperlukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh penambahan Arang kayu terhadap tanah ekspansif setelah jangka panjang. Diperlukan penelitian untuk bahan stabilator lain yang dapat digunakan dan bisa menstabilkan tanah ekspansif dengan nilai yang lebih baik. Dalam pengujian Atterberg harus dilakukan secara teliti sehingga tidak terdapat kesalahan dalam menentukan klasifikasi tanah.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anwar muda. (2017). Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Dengan Campuran Semen Dan Pasir Untuk Jalan Raya.
- [2] Herry Widhiarto, dkk *Menggunakan* 2015, Stabilisasi tanah lempung ekspansif dengan *Campuran Abu Sekam dan Kapur*.
- [3] Yahya, RG, (2015) : Kerusakan Jalan Raya Akibat Tanah Mengembang, Jurnal, Universitas Langlangbuana Bandung.
- [4] Junizar Aulia Akbar (2019). *Pengaruh Penambahan Rotec dan Bubuk Arang Kayu pada Tanah Lempung Terhadap nilai CBR*.
- [5] Rusdiansyah. (2018). *Studi Karakteristik Tanah Lempung Lunak Akibat Adanya Penambahan Material Limbah*.
- [6] Tri Hatmoko, dkk, (2017) : Ucs Tanah Lempung Ekspansif Yang Distabilisasi Dengan Abu Ampas Tebu Dan Kapur, Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- [7] Yahya, RG, (2015) : Kerusakan Jalan Raya Akibat Tanah Mengembang, Jurnal, Universitas Langlangbuana Bandung.

- [8] Bambang Setiawan. (2016). *Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Dengan Campuran Larutan NaOh 7,5%*.
- [9] Yahya, RG, (2015) : Kerusakan Jalan Raya Akibat Tanah Mengembang, Jurnal, Universitas Langlangbuana Bandung.
- [10] Yuliet, dkk, (2011) : Uji Potensi Mengembang Pada Tanah Lempung Dengan Metoda Free Swelling Test, Jurnal Teknik Sipil, Universitas Andalas.