

PENGARUH PENAMBAHAN *FLY ASH* BATU BARA *BITUMINOUS* TERHADAP STABILISASI TANAH LEMPUNG (STUDI KASUS : JALAN RAYA TIMUR KLAMPOK, BANJARNEGARA)

Fikta Nuraffifa Effendi, [Wiji Lestarini, S.T., M.T], [Ir. H. Soeharto. M.Eng]
Program Studi Teknik Sipil Universitas Sains Al-Qur'an Wonosobo
fnuraff@gmail.com , [lestariniw@yahoo.co.id]

Abstrak

Tanah dasar atau subgrade adalah lapisan paling bawah yang berfungsi sebagai tempat prletakkan lapis perkerasan dan mendukung konstruksi perkerasan jalan di atasnya. Kondisi tanah di daerah Klampok Banjarnegara pada musim hujan berair dan berlumpur, sedangkan pada musim kemarau tanah menjadi pecah/retak. Sehingga memiliki daya dukung tanah yang kurang baik (tanah lempung). Mengakibatkan jalan yang ada diatas tanah tersebut menjadi retak dan bergelombang, sehingga sulit untk membangun konstrksi diatasnya.

Pada prinsipnya stabiliasi tanah merupakan suatu penyusunan kembali butir butir tanah agar rapar dan saling mengunci. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian Uji Berat Butir Tanah, Batas-batas Konsistensi, Berat Volume Tanah, Kadar Air Tanah, Berat Jenis Tanah, Standar Proctor, dan Uji CBR. Dengan penambahan campuran berupa *Fly Ash* Batubara *Bitunimous* sebesar 20%, 30% dan 40%.

Hasil penelitian menunjukkan dengan adanya penambahan *Fly Ash* Batubara *Bitunimous* Nilai LL, PL dan SL antara tanah asli dengan campuran mengalami penurunan. Penurunan terendah terjadi pada tanah sampel C40% dengan nilai LL 23057%, nilai PL 22,46% dan nilai SL 18,26. Nilai LL menurun menunjukkan derajat plastisitas tanah dari tinggi menjadi rendah. Untuk nilai IP antara tanah asli dengan campuran mengalami penurunan terendah pada C40% degan nilai IP 0,60%, menunjukkan tingkat plastisitas tanah dari tinggi menjadi rendah.

Perbandingan antara tanah asli dengan tanah campuran *Fly Ash* Batubara *Bitunimous* pada berat isi kering mengalami peningkatan tertinggi pada C30% sebesar 1,53 gr/cm³, sedangkan pada C40% mengalami penurunan. Prosentase nilaiCBR tananpa rendaman, 2 hari rendaman dan 4 har rendaman mengalami kenaikan pada campuran *Fly Ash* Batubara *Bitunimous* sebesar 30% tanpa rendaman. Dengan penambahan bahan berupa serbuk bata merah ekspos pada tanah asli terjadi perubahan kearah yang lebih baik dalam pengujian sifat fisis tanah, berat isi kering tanah, dan daya dukung tanah.

Kata kunci: *Tanah Lempung, Fly Ash Batubara Bitunimous, Stabilisasi Tanah*

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Tanah dasar merupakan bagian penting dari konstruksi jalan karena tanah ini mendukung seluruh konstruksi jalan beserta muatan lalu lintas di atasnya, oleh karena itu tanah dasar perlu disiapkan dengan cara perbaikan tanah. Stabilisasi tanah adalah alternatif yang dapat diambil untuk memperbaiki sifat tanah yang ada. Pada prinsipnya stabilisasi tanah merupakan suatu penyusunan kembali butir-butir tanah agar lebih rapat dan saling mengunci. Dalam penelitian ini dilakukan perbaikan tanah dengan stabilisasi tanah menggunakan *Fly Ash* Batubara *Bituminous*.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui berapa besar pengaruh penambahan *Fly Ash* terhadap berat isi kering tanah lempung. Pengaruh penambahan *Fly Ash* terhadap daya dukung tanah. Dan pengaruh penambahan *Fly Ash* terhadap sifat fisik tanah. Dengan prosentase campuran sebesar 20%, 30% dan 40%.

Dengan adanya penelitian “Pengaruh Penambahan *Fly Ash* Batu Bara *Bituminous* Terhadap Stabilisasi Tanah Lempung (Studi Kasus : Subgrade Jalan Raya Timur Klampok Banjarnegara)” diharapkan bisa menjadi pilihan lain dalam upaya perbaikan tanah. Penambahan campuran berupa *Fly Ash* menjadi salah satu upaya pemanfaatan limbah batu bara yang ada.

1.2. Batasan Masalah

Penelitian ini tidak melakukan penelitian mengenai kandungan kimia yang terdapat pada tanah lempung, dalam pembahasan yang disajikan hanya menyelidiki kondisi tanah sebelum dan sesudah penambahan bahan campuran berupa *Fly Ash* Batubara *Bituminous*.

Pengujian tanah yang dilakukan di Laboratorium antara lain :

1. Uji saringan tanah (*Grain Size Analisis*)
2. Berat volume tanah
3. Kadar air tanah
4. Berat jenis tanah
5. Batas-batas Atterberg (*Atterberg Limits*)
6. Kadar air optimum dengan pemadatan tanah
7. Uji CBR (*California Bearing Ratio*)
8. Sampel tanah diambil dari Jalan Raya Timur Klampok, Banjarnegara

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukanya penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh *Fly Ash* Batubara *Bituminous* pada berat isi kering tanah di Jalan Raya Timur Klampok, Banjarnegara.
2. Mengetahui perubahan nilai daya dukung tanah setelah distabilisasi dengan *Fly Ash* Batubara *Bituminous*.
3. Mengetahui sifat fisis tanah setelah distabilisasi dengan campuran *Fly Ash* Batubara *Bituminous*

2. Kajian Pustaka

Stabilisasi tanah adalah alternatif yang dapat diambil untuk memperbaiki sifat-sifat tanah yang ada. Pada prinsipnya stabilisasi tanah merupakan suatu penyusunan kembali butir-butir tanah agar lebih rapat dan mengunci. (Bowles,1991)

Fly ash (abu terbang) merupakan produk sisa dari pembakaran batubara yang dipisahkan dari saluran pembuangan gas batubara pada suatu power plant menggunakan precipitator. Berdasarkan hasil penelitian, ternyata fly ash ini dapat dimanfaatkan diberbagai bidang, salah satunya sebagai bahan stabilitas tanah (Rama, 2013).

2.1. Penelitian Terdahulu

Menurut Erdina Tyagita Utami (2021) meyebutkan hasil Penelitiannya adalah :

Hasil pengujian fisik tanah menunjukkan bahwa tanah tersebut masuk pada golongan tanah lempung tak organik dengan plastisitas tinggi (CH) berpedoman pada tabel system classification unified. Karena tanah ini termasuk golongan tanah lempung yang memiliki plastisitas tinggi maka tanah ini harus di rekayasa dengan cara di stabilkan dan stabilisasi dilakukan menggunakan bahan campuran fly ash.

Hasil pengujian CBR sebagai berikut :

- a) Hasil pengujian CBR menunjukkan bahwa banyaknya penambahan fly ash memberikkan pengaruh yang sangat besar pada peningkatan nilai CBR. Pada penetrasi 0.1” untuk hari ke-1 menghasilkan nilai CBR 17.3%, untuk hari ke-14 menghasilkan nilai CBR 27.2%, dan untuk hari ke-28 menghasilkan nilai CBR 32.5%. Pada penetrasi 0.2” untuk hari ke-1 menghasilkan nilai CBR 23%, untuk hari ke-14 menghasilkan nilai CBR 32.7%, dan untuk hari ke-28 menghasilkan nilai CBR 36.35%.
- b) Hasil pengujian CBR menunjukan lama pemeraman memberikkan pengaruh yang sangat besar pada peningkatan nilai CBR. Pada penetrasi 0.1” untuk penambahan fly ash 0% menghasilkan nilai CBR 3.6% dan tidak menunjukkan kenaikan nilai CBR, untuk penambahan fly ash 10% menghasilkan nilai CBR 11.8%, untuk penambahan fly

ash 20% menghasilkan nilai CBR 30.8%, dan untuk penambahan fly ash 30% menghasilkan nilai CBR 32.5% yaitu meningkatkan nilai CBR hingga 187.9. Pada penetrasi 0.2” untuk penambahan fly ash 0% menghasilkan nilai CBR 3.7% dan tidak menunjukkan kenaikan nilai CBR, untuk penambahan fly ash 10% menghasilkan nilai CBR 12.9%, untuk penambahan fly ash 20% menghasilkan nilai CBR 33.1%, dan untuk penambahan fly ash 30% menghasilkan nilai CBR 36.35% yaitu meningkatkan nilai CBR hingga 158.1% dari tanah hari pertama dengan nilai CBR 23%.

- c) Karena pada hari ke-28 dan pada penambahan fly ash 30% menghasilkan nilai CBR sebesar 36.35% maka dengan naiknya nilai CBR pelayanan pada jalan Kp. Ciwangun Desa Sukajadi Kec. Cibaliung akan semakin lama.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil yang maksimal, agar peneliti dapat mengetahui berat isi kering tanah, daya dukung tanah dan sifat fisis tanah asli dan campuran menggunakan bahan tanah lempung dan *Fly Ash* Batu Bara *Bituminous*.

3.1. Penelitian yang dilakukan di Laboratorium :

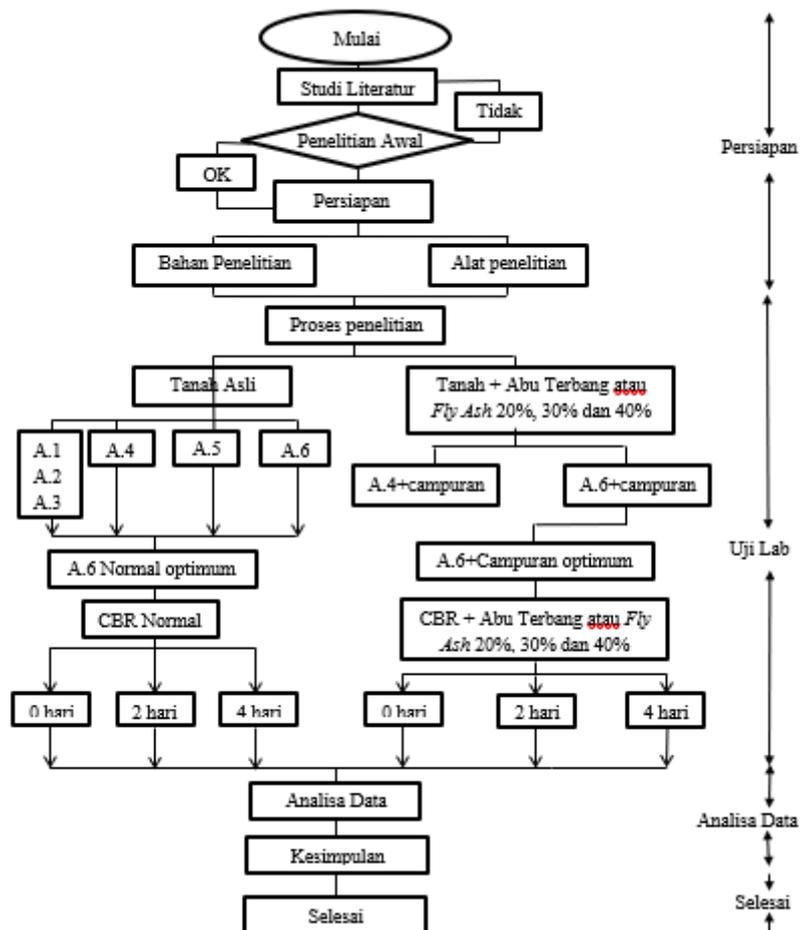
1. Mengambil contoh tanah lempung di lokasi yang telah direncanakan.
2. Meneliti masuk dalam klasifikasi apakah tanah asli tersebut menurut sistem klasifikasi AASHTO dan USCS.

Dilaksanakan dengan pengujian di Laboratorium:

- a. Analisa Saringan, tanah sampel 500 gram.
- b. Atterberg Limits Analisis
3. Pemeriksaan Berat Jenis dan Kadar Air Tanah, tanah sampel 25 gram untuk 1 sampel.
4. Pemeriksaan Berat Volume Tanah.
5. Standar Proctor, Tanah sampel 2500 gram/sampel.
6. Guna mengetahui berat kering maksimum pada tanah asli dan campuran peneliti menggunakan perbandingan atau prosentase *Fly Ash* Batu Bara *Bituminous* 20%, 30% dan 40%.
7. Meneliti nilai daya dukung tanah yang dipadatkan, dilakukan dengan pemadatan maksimum dengan kadar air optimum. Lama perendaman 0

hari, 2 hari, dan 4 hari, yang dilaksanakan pengujian di Laboratorium: Pemeriksaan Nilai CBR di Laboratorium.

3.2. Tahapan Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.3. Lokasi Penelitian

Lokasi Pengambilan sampel tanah di Jalan Raya Timur Klampok, Banjarnegara, dan pelaksanaan penelitian berada di Laboratorium Teknik Sipil UNSIQ.

4. Hasil dan Pembahasan

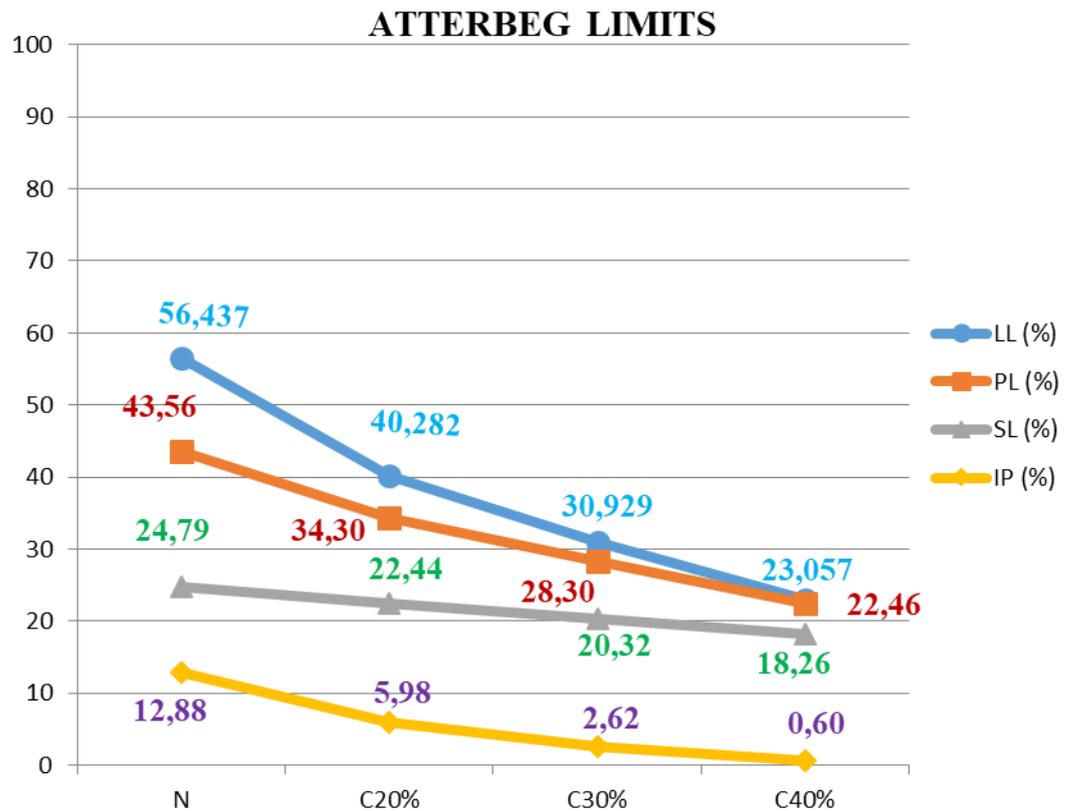
Tabel 4.1 Hasil Uji Berat Volume Tanah, Kadar Air Tanah Dan Berat jenis Tanah pada Tanah Asli yaitu Tanah Lempung.

| NO | Jenis Pengujian | Sampel | Satuan | Hasil Penelitian |
|----|--------------------|------------|--------------------|------------------|
| 1 | Berat Jenis Tanah | Tanah Asli | gr/cm ³ | 2,65 |
| 2 | Berat Volume Tanah | Tanah Asli | gr/cm ³ | 18,46 |
| 3 | Kadar Air Tanah | Tanah Asli | % | 55,6 |

4.1 Uji Batas-Batas Atterberg (*Atterberg Limits*)

Tabel 4.2 Hasil Uji *Atterberg Limits*

| No | Sampel | Notasi | LL (%) | PL (%) | IP (%) | SL (%) |
|----|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | Tanah Asli | N | 56,44 | 43,56 | 12,88 | 24,79 |
| 2 | Tanah + <i>fly ash</i> 20% | C20% | 40,282 | 34,30 | 5,98 | 22,44 |
| 3 | Tanah + <i>fly ash</i> 30% | C30% | 30,929 | 28,30 | 2,62 | 20,32 |
| 4 | Tanah + <i>fly ash</i> 40% | C40% | 23,057 | 22,46 | 0,60 | 18,26 |

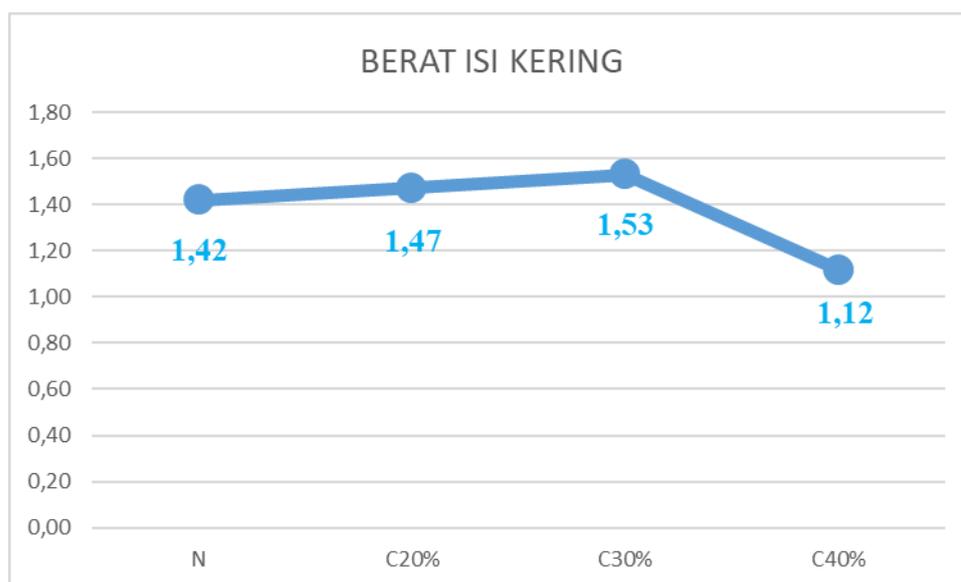


Gambar 4.1 Grafik Uji *Atterberg Limits*

4.2 Pengujian Pemadatan Tanah (*Standart Proctor*)

Tabel 4.3 Hasil Uji *Standart Proctor*

| No | Sampel | Notasi | d maks (gr/m ³) | peningkata atau penurunan (%) |
|----|----------------------------|--------|-----------------------------|-------------------------------|
| 1 | Tanah Asli | N | 1,42 | 0 |
| 2 | Tanah + <i>fly ash</i> 20% | C20% | 1,47 | 0,05 |
| 3 | Tanah + <i>fly ash</i> 30% | C30% | 1,53 | 0,06 |
| 4 | Tanah + <i>fly ash</i> 40% | C40% | 1,12 | -0,35 |

Gambar 4.2 Grafik Uji *Standart Proctor*

4.3 Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*)

Tabel 4.4 Hasil Uji CBR Rendaman dan Tanpa Rendaman C12%

| Kepadatan | Nilai CBR Tanah Asli | Nilai CBR Tanah + <i>Fly Ash</i> 30% |
|-----------|---------------------------|--------------------------------------|
| 100% | 5,91 (Tanpa Rendaman) | 7,93 (Tanpa Rendaman) |
| 95% | 5,39 (Tanpa Rendaman) | 7,62 (Tanpa Rendaman) |
| 100% | 6,29 (Rendaman 2 Hari) | 8,09 (Rendaman 2 Hari) |
| 95% | 5,80 (Rendaman 2 Hari) | 7,65 (Rendaman 2 Hari) |
| 100% | 6,46 (Rendaman 4 Hari) | 8,13 (Rendaman 4 Hari) |
| 95% | 5,89 (Rendaman 4 Hari) | 7,82 (Rendaman 4 Hari) |

Hasil Ini didapat dari Perbandingan uji CBR pada Tanah Asli campuran *Fly Ash* Batu Bara *Bituminous* Tertinggi yaitu Pada C30% (Campuran

Fly Ash Batu Bara *Bituminous* 30%). Dengan CBR tanpa rendaman, rendaman 2 hari dan rendaman 4 hari.

4. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil pengujian di Laboratorium peneliti dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut :

- A. Pada penambahan abu terbang atau *fly ash* 20%, 30% dan 40% nilai berat isi kering tanah berdasarkan referensi mengalami kenaikan dan dari hasil penelitian menunjukkan bahwa berat isi kering tanah juga mengalami kenaikan tertinggi pada campuran 30% sedangkan pada campuran 40% mengalami penurunan. Nilai berat isi kering tanah normal $1,42\text{gr/cm}^3$ menjadi $1,53\text{gr/cm}^3$ pada tanah campuran *fly ash* 30%.
- B. Nilai harga CBR tanah mengalami peningkatan dan penurunan dengan adanya penambahan *fly ash* pada perendaman selama 0 hari, 2 hari dan 4 hari. Harga CBR tanah mengalami peningkatan terbesar atau optimum pada tanah campuran *fly ash* 30% tanpa rendaman.
 - Pada penambahan *fly ash* 30% tanpa rendaman mengalami kenaikan sebesar 2,02 (naik sebesar 25,5%) untuk pemadatan 100% dan 2,23 (naik sebesar 29,3%) untuk pemadatan 95%.
 - Pada penambahan *fly ash* 30% rendaman 2 hari mengalami peningkatan sebesar 1,8 (naik sebesar 22,3%) untuk kepadatan 100% dan 1,85 (naik sebesar 24,2%) untuk kepadatan 95%.
 - Sedangkan penambahan *fly ash* 30% pada rendaman 4 hari mengalami kenaikan 1,67 (naik sebesar 20,5%) untuk pemadatan 100% dan 1,93 (naik sebesar 24,7%) untuk pemadatan 95%. Dengan bertambahnya nilai harga CBR berpengaruh pada nilai Daya Dukung Tanah.
- C. Penambahan abu terbang atau *fly ash* mempengaruhi sifat sifat fisis tanah. Untuk batas cair, batas plastis, indeks plastis dan batas susut mengalami penurunan terendah pada penambahan *fly ash* sebesar 40%.
 - Pada batas cair tanah normal berderajat plastis tinggi menjadi berderajat plastis rendah.
 - Pada indeks plastis menurun dari derajat plastis sedang menjadi derajat plastis rendah.
 - Sedangkan pada batas susut mengalami penurunan sebesar 6,22 (naik sebesar 25,4%) termasuk tanah yang derajat *ekspansif* rendah atau perubahan volumenya sangat rendah.
- D. Dengan penambahan bahan berupa abu terbang atau *fly ash* pada tanah asli terjadi perubahan kearah yang lebih baik dalam pengujian sifat fisis tanah dan berat isi kering tanah. Untuk pengujian daya dukung tanah mengalami kenaikan kearah yang baik. Seluruh data yang terdapat pada Tugas Akhir ini adalah hasil dari penelitian terhadap sampel tanah yang diambil pada jala Klampok Banjarnegara.

Saran

1. Penelitian ini sebaiknya terus dikembangkan untuk tanah lempung dari daerah lain dengan menambah komposisi campuran dan jumlah sampel. Sehingga pada akhir penelitian dapat ditarik kesimpulan yang bersifat umum.
2. Pada pengujian CBR untuk mencari daya dukung tanah dengan cara tanpa rendaman dan rendaman sebaiknya lebih diperbanyak, tidak hanya pada satu campuran saja, tetapi untuk semua campuran agar data yang diperoleh lebih banyak dan lebih baik.
3. Penelitian ini harus terus dikembangkan dengan fasilitas yang lebih lengkap baik secara manual atau mekanis.
4. Untuk memperoleh hasil yang maksimal sebaiknya dilakukan penelitian dengan konsisten agar data yang diperoleh lebih valid..

Referensi

- [1] Rama Indra Kusuma, Enden Mina, Achmad Fauzi Irhamna (2013). *Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Fly Ash Terhadap Nilai CBR*. Jurnal Fondasi, Volume 2 Nomor 2, Banten.
- [2] Sasmi Fransisca Oktaviana, Fatma Sarie, Okrobianus Hendri (2021). *Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Campuran Abu Ampas Tebu, Semen Portland, Dan Abu Terbang Terhadap Kuat Geser Dan Daya Dukung Tanah*. Jurnal Keilmuan Teknik Sipil Volume 4 Nomor 1 Edisi Juni 2021, Palangkaraya.
- [3] Erdina Tyagita Utami, Hermon Frederik Tambunan, Indi Rezki Uli Simanjuntak (2021). *Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Abu Terbang (Fly Ash) Sebagai Upaya Peningkatan Daya Dukung Tanah Dasar (Studi Kasus : Karang Anyar, Lampung Selatan)*. Fondasi: Jurnal Teknik Sipil, Volume 10 No 1, Lampung.
- [4] Andriani, Rina Yuliet, Franky Leo Fernandez (2012). *Pengaruh Penggunaan Semen Sebagai Bahan Stabilisasi Pada Tanah Lempung Daerah Lambung Bukit Terhadap Nilai Cbr Tanah*. Jurnal Rekayasa Sipil Volume 8 nomer 1, Padang.
- [5] Wiji Lestarini, S.T., M. T, N. H. (2020). *Pengaruh Campuran Bubuk Arang Kayu Dan Kapur Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung*. 10(2), 38–51, Wonosobo.