

Pengaruh Portland Composite Cement (PCC) dan Semen Instan Terhadap Stabilisasi Tanah Lempung dengan Pengujian Unconfined Compression Test (UCT)

Wahyu Arifki^{1*}, Tigo Mindiastiwi¹

¹Prodi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Semarang, Semarang, Indonesia

Email*: arifkiwahyu1@gmail.com

Diterima: 6 Desember 2024; Disetujui: 20 Desember 2024; Dipublikasi: 29 Desember 2024

Abstract. Soil stabilization is an effort to improve soil conditions to achieve desired soil characteristics by adding additives to increase soil strength. The objective of this study was to determine the physical and mechanical properties of natural soil, to investigate the influence of additional stabilizing materials on the soil, and to compare the optimal mixtures. This research used PCC cement and instant cement as additives. Laboratory testing with (UCT) was conducted, using mixture compositions of 0%, 4%, 8%, and 12% for each additive. Based on the testing of the physical properties of the natural soil, the average specific gravity was found to be 2.595, (γ_b) was 1.637 gr/cm³, and the soil was classified as organic clay with medium to high plasticity (OH). Based on the mechanical properties obtained from the UCT, the natural soil had an unconfined compressive strength of 0.677 kg/cm² with an (Cu) of 0.338 kg/cm². The highest unconfined compressive strength for the natural soil and PCC cement was 1.776 kg/cm² at an 8% PCC cement composition, while the highest for the natural soil and instant cement was 1.967 kg/cm² at an 8% instant cement mixture. Based on the research, it can be concluded that the most optimal material is instant cement with an 8% mixture composition. The comparison of unconfined compressive strength between the natural soil and PCC cement and instant cement is 0,677; 1,776; 1,967.

Keywords: Soil stability, UCT, PCC, Instant cement

Abstrak. Stabilisasi tanah merupakan upaya memperbaiki tanah dalam keadaan tertentu sehingga didapatkan karakteristik tanah yang diinginkan dengan menambah zat aditif untuk meningkatkan kekuatan tanah. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui sifat fisis dan mekanis tanah asli, mengetahui pengaruh bahan stabilisasi tambahan terhadap tanah, dan perbandingan pada campuran optimal. Penelitian ini menggunakan bahan semen PCC dan semen instan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pengujian laboratorium dengan uji kuat tekan bebas (UCT) dengan masing masing bahan aditif menggunakan komposisi campuran 0%, 4%, 8% dan 12%. Berdasarkan pengujian sifat fisis tanah asli memperoleh nilai berat jenis rata rata 2,595, (γ_b) 1,637 gr/cm³, dan termasuk jenis tanah lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi (OH). Berdasarkan sifat mekanis diperoleh dengan uji UCT tanah asli memiliki nilai kuat tekan bebas 0,677 kg/cm² dengan Cu yaitu 0,338 kg/cm². Untuk kuat tekan bebas tanah asli dan semen PCC paling tinggi didapat 1,776 kg/cm² pada komposisi bahan stabilisasi semen PCC sebesar 8%, dan kuat tekan tanah asli dan semen instan paling tinggi didapat sebesar 1,967 kg/cm² pada campuran semen instan 8%. Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan bahan paling optimal yaitu semen instan dengan komposisi campuran 8%. Perbandingan kuat tekan bebas dari tanah asli dibandingkan dengan semen PCC dan semen instan yaitu 0,677; 1,776; 1,967.

Kata kunci: Stabilisasi tanah, UCT, Semen PCC, Semen Instan

1. PENDAHULUAN

Tanah merupakan susunan antara agregat mineral padat yang tidak terikat secara kimia dan bahan organik terurai, dan cairan serta gas [2]. Tanah memiliki sifat yang berbeda-beda, maka tanah diklasifikasikan dengan yang sejenis yang memiliki kesamaan. Tiap klasifikasi mempunyai sifat dan perilaku yang berbeda, dan diperlukan penamaan [5]. Tanah lempung ekspansif merupakan tanah yang dapat mengembang dan menyusut secara signifikan akibat perubahan kadar air [3]. Menurut Rama [6] tanah lempung lunak sering menjadi masalah bagi konstruksi yang dibangun di atasnya. Daya dukung tanah atau nilai CBR yang rendah merupakan salah satu faktor penyebabnya.

Dalam stabilisasi tanah lempung pada umumnya menggunakan bahan kapur, semen dan bahan lainnya serta bisa menggunakan geosintetik. Dalam penelitian ini mengangkat topik perbaikan stabilisasi tanah menggunakan semen, namun berbeda dengan yang sudah ada.. Dalam penelitian ini menggunakan semen PCC yaitu semen yang biasa digunakan pada pembuatan beton struktur yang sering kita jumpai dan menggunakan semen instan yang sudah dikenalkan sebagai semen praktis yang memiliki campuran semen dan pasir granular kecil yang diharapkan dapat memperbaiki tanah lebih baik daripada penggunaan semen PCC.

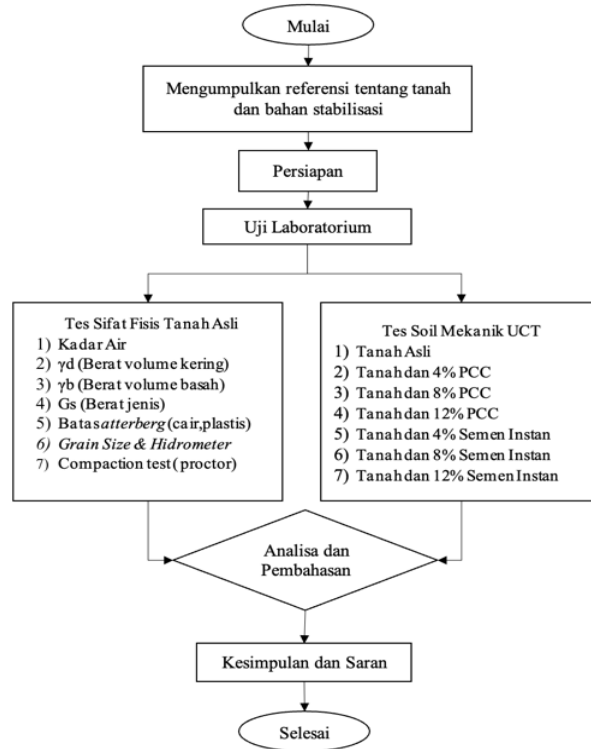
Berdasarkan penelitian Roni Indra Lesmana [7] stabilisasi menggunakan semen PCC bisa menaikkan nilai stabilisasi 49.47% - 144.21% terhadap tanah asli dengan penambahan semen sebanyak 4%,8% dan 12%. Stabilisasi pada penambahan yang dilakukan Roni belum mengalami penurunan. Hal ini menjadikan dasar penelitian terhadap penggunaan semen instan yang memiliki komposisi campuran semen dan agregat halus. Dengan adanya semen instan yang memiliki komposisi agregat halus dan semen diharapkan dengan prosentase semen yang digunakan sama akan lebih baik nilai stabilisasinya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis efektivitas bahan stabilisasi kapur dalam menstabilisasi tanah dengan plastisitas tinggi menggunakan UCT. Metode pengujian UCT dengan menggunakan sampel tanah asli dengan bahan stabilisasi kapur, dengan prosentase campuran 0%, 4%,8% dan 12%.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pengujian laboratorium dilakukan untuk mengetahui karakteristik tanah asli dan karakteristik tanah dengan bahan stabilisasi. Pengujian karakteristik tanah asli yaitu, soil properties tanah, pengujian analisa ukuran butiran, pengujian batas konsistensi tanah dan pengujian pemadatan tanah. Pembuatan sampel pengujian UCT dilakukan menggunakan hasil pengujian kadar air optimum pada proctor. Pengujian UCT menggunakan sampel

tanah asli tanpa bahan stabilisasi dan dengan tanah asli dengan bahan stabilisasi. Bahan stabilisasi pada pengujian ini menggunakan bahan aditif kapur, dengan prosentase campuran 5%,7%,10% dan 12%. Hasil dari pengujian UCT tanpa bahan stabilisasi dan dengan bahan stabilisasi kapur dengan prosentase campuran 5%,7%,10% dan 12% dibandingkan dan dianalisis. Sistematika penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan alir

3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Semarang. Analisis dari pengujian ini dilakukan dengan penambahan semen terhadap kekuatan tanah yang meliputi nilai kuat tekan bebas. Metode penelitian dilakukan dengan pengujian sifat fisis dan mekanis tanah. Pengujian sifat fisis berisi karakteristik tanah sedangkan pengujian mekanis dilakukan untuk nilai kuat tekan bebas. Pengujian yang dilakukan uji tekan bebas / *unconfined compression test* (UCT) tanah asli dan dengan campuran bahan stabilisasi semen 4%,8%, dan 12% untuk semen. Semen yang digunakan ada 2 tipe yaitu semen PCC dengan produk dari semen grobogan dan semen instan dengan produk MU-400. Setelah hasil diperoleh membandingkan perbedaan pengaruh yang disebabkan dengan dua jenis semen yang berbeda.

Pengujian Soil Properties

Kadar air tanah asli sebesar 29,69%, berat volume tanah (γ_b) 1,637gr/cm³ dan berat jenis tanah (Gs) 2,595 yang dapat dikategorikan kedalam tanah lempung seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Soil Properties

Parameter	Hasil
Kadar Air (W)	29,69%,
Berat Volume Tanah (γ_b)	1,637gr/cm ³
Gs	2,595

Batas-Batas Konsistensi (Atterberg Limit)

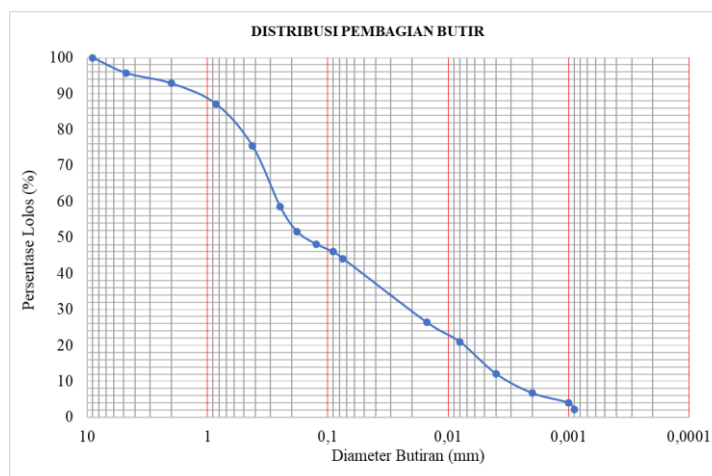
Berdasarkan pengujian didapatkan nilai batas cair (LL) 53,34 %, batas plastis (PL) 33,69% dan indeks plastisitas (PI) 19,65%. Hasil pengujian secara detail ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Indeks plastisitas

Batas plastis (PL)	%	33,69
Batas cair (LL)	%	53,34
Indeks plastisitas (PI = LL - PL)	%	19,65

Pengujian Analisa Butiran (Grain Size)

Pengujian gradasi tanah bertujuan untuk menganalisa ukuran butiran tanah dan mengetahui ukuran dari tanah. Berdasarkan pengujian analisa butiran tanah asli pada Gambar 2.

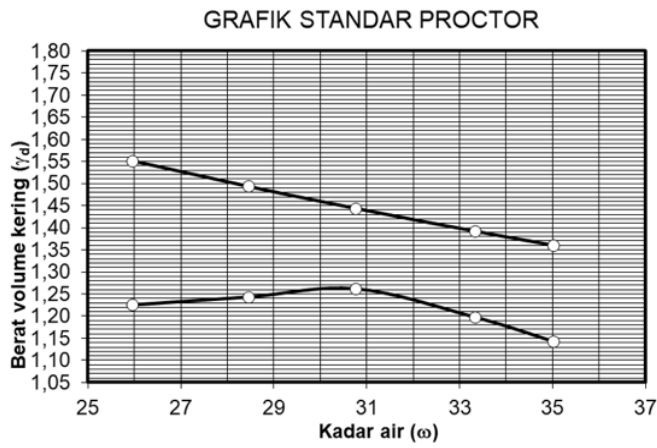


Gambar 2. Grain Size Distribution

menunjukkan bahwa prosentase lanau dan lempung sebesar 44,13% ,pasir sebesar 51,60%, dan kerikil sebesar 4,27 %.

Pengujian Standart Proctor

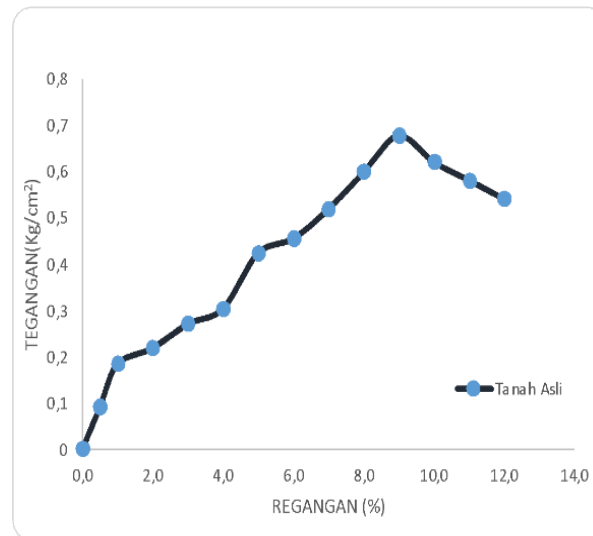
Pengujian proctor digunakan sebagai penentu kadar air mula-mula dalam pengujian UCT. Berdasarkan pengujian proctor pada tanah asli maka didapatkan nilai kadar air optimum (ω) 30,77 % dan nilai berat volume kering maksimum (γ_d) sebesar 1,26 g/cm³ seperti pada Gambar 3.



Gambar 3 Grafik *standart proctor*

Pengujian Unconfined Compression Test (UCT) Tanah Asli

Pengujian kuat tekan bebas tanah asli sesuai dengan SNI 3638:2012 didapatkan hasil pengujian pada grafik dapat dilihat pada Gambar 4

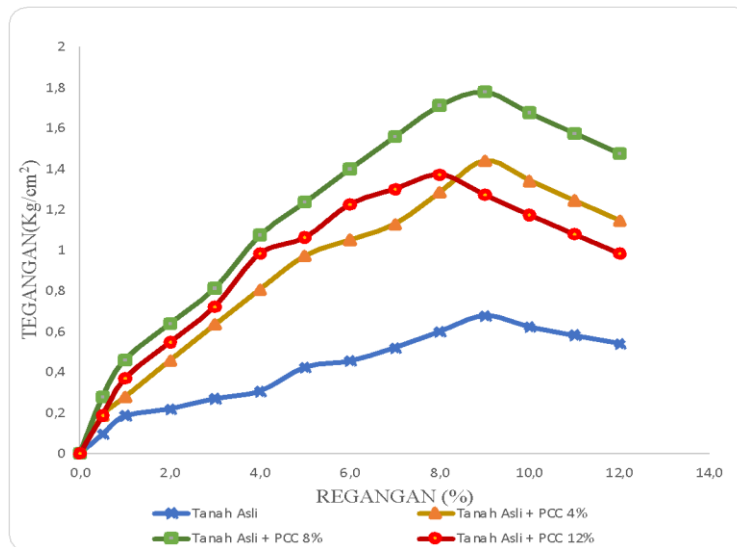


Gambar 4 Kuat tekan bebas tanah asli

Berdasarkan hasil pengujian didapatkan tegangan maksimum atau nilai kuat tekan bebas (q_u) adalah 0.677 Kg/cm^2 pada regangan 9% dan memperoleh nilai kohesi undrained (C_u) sebesar 0.339 Kg/cm^2 .

Pengujian Kuat Tekan Bebas Tanah Asli dan PCC

Pengujian kuat tekan ini sampel berupa campuran tanah asli dan PCC sebagai bahan stabilisasi tambahan. Semen yang digunakan berjenis PCC menggunakan produk semen grobogan. Bahan stabilisasi ini ditambahkan dengan kadar 4%, 8%, dan 12%. Dapat dilihat pada Gambar 5. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan hasil nilai tegangan optimum/kuat tekan bebas (q_u) pada campuran semen sebesar 8%. Nilai q_u campuran tanah dan semen PCC sebanyak 4% adalah 1.438 Kg/cm^2 pada regangan 9% dan memperoleh nilai kohesi undrained (C_u) sebesar 0.721 Kg/cm^2 . Nilai q_u campuran tanah dan semen PCC sebanyak 8% adalah 1.776 Kg/cm^2 pada regangan 9% dan memperoleh nilai kohesi undrained (C_u) sebesar 0.888 Kg/cm^2 . Nilai q_u campuran tanah dan semen PCC sebanyak 12% adalah 1.368 Kg/cm^2 pada regangan 8% dan memperoleh nilai kohesi undrained (C_u) sebesar 0.684 Kg/cm^2 .

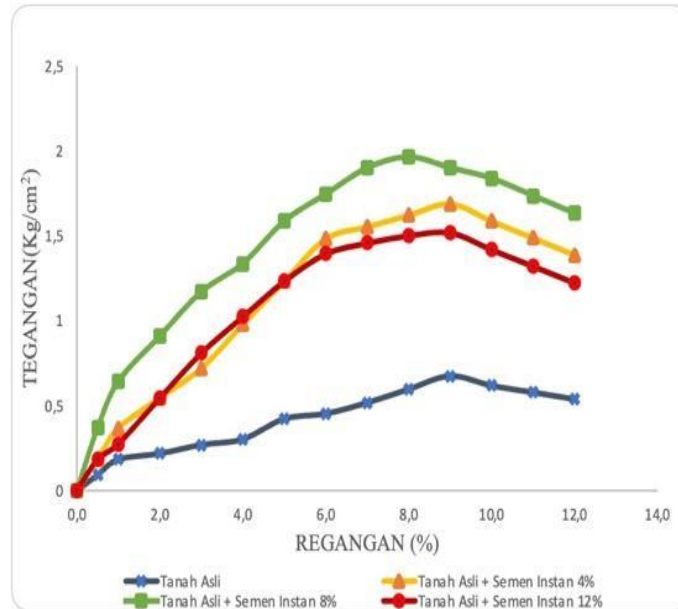


Gambar 5 Kuat tekan bebas tanah asli dan PCC

Pengujian Kuat Tekan Bebas Tanah Asli dan Semen Instan

Berdasarkan hasil pengujian dengan tambahan stabilisasi semen instan (Semen MU-400) didapatkan hasil nilai tegangan optimum pada campuran semen sebesar 8%. Nilai kuat tekan bebas (q_u) campuran tanah dan semen instan sebanyak 4% adalah 1.710 Kg/cm^2 pada regangan 8% dan memperoleh nilai kohesi undrained (C_u) sebesar 0.855 Kg/cm^2 . Nilai kuat tekan bebas (q_u) campuran tanah dan semen instan sebanyak 8% adalah 1.989 Kg/cm^2 pada regangan 8% dan memperoleh nilai kohesi undrained (C_u) sebesar 0.9945 Kg/cm^2 .

Nilai kuat tekan bebas (q_u) campuran tanah dan semen Instan sebanyak 12% adalah 1.454 Kg/cm^2 pada regangan 8% dan memperoleh nilai kohesi undrained (C_u) sebesar 0.727 Kg/cm^2 . Hasil dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Kuat tekan bebas tanah asli dan Instan

Rekapitulasi Hasil Kuat Tekan Bebas

Dari hasil kuat tekan bebas pada tanah asli, tanah asli dan semen PCC serta tanah asli dan semen instan didapatkan data sebagai berikut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi kuat tekan bebas

Sampel	Kadar Bahan Stabilisasi	q_{uopt}	C_{uopt}
Tanah Asli	0%	0,677	0,338
	0%	0,677	0,338
Tanah Asli dan Semen PCC	4%	1,438	0,719
	8%	1,776	0,888
Tanah Asli dan Semen PCC	12%	1,368	0,684
	0%	0,677	0,338
Tanah Asli dan Semen Instan	4%	1,691	0,846
	8%	1,967	0,983
	12%	1,522	0,761

Dari hasil uji kuat tekan bebas diperoleh tegangan tanah asli sebesar 0,677 kg/cm^2 , tegangan tanah asli dan semen PCC paling tinggi didapat 1,776 kg/cm^2 pada kadar bahan stabilisasi semen PCC sebesar 8%, dan tegangan tanah asli dan semen instan paling tinggi didapat sebesar 1,967 kg/cm^2 pada campuran semen instan 8%.

Jika dibandingkan kenaikan kekuatan stabilisasi kuat tekan tanah bebas dari tanah asli dibandingkan dengan semen PCC dan semen instan yaitu 0,677;1,776;1,967.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian uji sifat fisis dan mekanis tanah asli dapat disimpulkan bahwa nilai kadar air tanah 29,69 %, berat volume basah (γ_b) 1,637 gr/cm³, berat volume kering (γ_d) 1,262 gr/cm³, berat jenis tanah 2,595 masuk kategori lempung organik, untuk batas-batas atterberg limit termasuk dalam kategori jenis tanah lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi (OH). Grain size tanah tersebut dapat dikategorikan lanau lempung sebesar 44,13% dan pasir 51,60 % serta kerikil 4,27%. Pada uji proctor nilai berat volume tanah kering (γ_{dmaks}) 1,26 gr/cm³ dan kadar air optimum (ω_{opt}) 30,77%. Berdasarkan uji UCT tanah asli memiliki nilai kuat tekan bebas 0,677 kg/cm², 67,7 kN/m² berada diantara 50-75 kN/m² sehingga termasuk kategori lempung sedang dan nilai kohesi undrained (C_u) yaitu 0,338 kg/cm².

Berdasarkan hasil uji UCT diperoleh tegangan pada tanah asli sebesar 0,677 kg/cm², tegangan tanah asli dan semen PCC 4% sebesar 1,438 kg/cm², tegangan tanah asli dan semen PCC 8% sebesar 1,776 kg/cm², tegangan tanah asli dan semen PCC 12% sebesar 1,368 kg/cm², tegangan tanah asli dan semen instan 4% sebesar 1,691 kg/cm², tegangan tanah asli dan semen instan 8% sebesar 1,967 kg/cm², tegangan tanah asli dan semen instan 12% sebesar 1,522 kg/cm².

Perbandingan kenaikan kekuatan kuat tekan tanah bebas dari tanah asli, campuran tanah asli dengan semen PCC dengan kadar 8 % dan campuran tanah asli dan semen instan dengan kadar 8% yaitu 0,677; 1,776;1,967. Berdasarkan perbandingan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa kuat tekan bebas tertinggi yaitu pada campuran tanah asli dan semen instan dengan komposisi 8%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anwar muda. 2016. Perbandingan CBR dan UCS Tanah Lempung Distabilisasi Pasir dan Semen. Anterior Jurnal, Volume 16 Nomor 1, Desember 2016, ISSN 1412-1395 (cetak) 2355-3529 (elektronik).
- [2] Das, B.M.1995. Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis), Penerbit Erlangga, Jakarta
- [3] Gibral Maulana, Indra Noer Hamdhan. 2016. Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Menggunakan Campuran Renolith dan Kapur. Reka Racana. Jurnal Online Institut Teknologi Nasional



- [4] Hardiyatmo, H. C. (2002). Mekanika Tanah I. Gramedia Pustaka Utama,
- [5] Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah. Jakarta: Penerbit Akademi Pressindo. Jakarta.
- [6] Rama Indera K, Enden Mina, Naufal Fakhri. 2018. Stabilisasi Tanah Lempung Lunak Dengan Memanfaatkan Limbah Gypsum Dan Pengaruhnya Terhadap Nilai California Bearing Ratio (CBR). Jurnal Fondasi, Volume 7 No1. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- [7] Roni Indra Lesmana, Muhandi, Soewignjo Agus Nugroho. 2016. Stabilisasi Tanah Plastisitas Tinggi Dengan Semen. Jom FTEKNIK Volume 3 No. 2 Oktober 2016.