

## STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN CAMPURAN SEMEN DAN FLY ASH

Husnah<sup>1</sup> Novreta Ersy Darfia<sup>2</sup> Septian Eka Prayino<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Teknik Sipil Universitas Abdurrab  
Jl. Riau Ujung No. 73, Pekanbaru Indonesia  
email : husnah@univrab.ac.id

### ABSTRACT

*Soil improvement is common in construction work with the aim of increasing the carrying capacity of the soil so that it can withstand the burden of construction on it. In this study, researchers will use cement and fly ash as added ingredients for clay soil stabilization. The purpose of this study was to determine the characteristics and physical properties of clay in Tenayan Raya, Pekanbaru and determine the effect of the addition of cement and fly ash to clay. The research material used was disturbed sample, which is a mixture of clay soil with cement and fly ash with the percentage of each mixture. Specimens that have been according to plan and are divided into several variations of the mixture, then made compaction using a proctor test equipment and then tested with CBR test equipment. The results of the study show that the clay soil of Tenayan Raya has a high plasticity with a liquid limit of 51.80%, a plastic limit of 20.88%, and a plasticity index of 30.93%. The addition of cement and fly ash can reduce the liquid limit value and the plasticity index as well as increase the plastic limit value and the highest percentage of CBR value occurs in Clay 65% + Cement 20%, Fly Ash 15%, with a CBR value of 52.32%. So as to increase the bonding capacity between the granules, and the ability to interlock between granules is high.*

Keywords: *Stabilization, Cement, Fly Ash*

### ABSTRAK

*Perbaikan tanah sudah umum dilakukan dalam pekerjaan konstruksi dengan tujuan meningkatkan daya dukung tanah agar dapat menahan beban konstruksi di atasnya. Pada penelitian ini, peneliti akan menggunakan semen dan fly ash sebagai bahan tambah stabilisasi tanah lempung. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik dan sifat fisik pada tanah lempung di Tenayan Raya, Pekanbaru dan mengetahui pengaruh penambahan semen dan fly ash terhadap tanah lempung. Bahan penelitian yang digunakan merupakan benda uji terganggu (disturbed*

*sample) yaitu campuran tanah lempung dengan semen dan fly ash dengan persentase masing-masing campuran. Benda uji yang telah sesuai perencanaan dan terbagi dalam beberapa variasi campuran, selanjutnya dilakukan pemadatan menggunakan alat uji proctor kemudian diuji dengan alat uji CBR. Adapun hasil penelitian bahwa tanah lempung Tenayan Raya berplastisitas tinggi dengan batas cair (liquid limit) 51,80 %, batas plastis (plastis limit) 20,88 %, dan indeks plastisitas (plasticity index) sebesar 30,93 %. Penambahan semen dan fly ash dapat menurunkan nilai batas cair dan indeks plastisitas serta meningkatkan nilai batas plastis dan persentase nilai CBR tertinggi terjadi pada Clay 65%+ Semen 20%, Fly Ash 15%, dengan nilai CBR sebesar 52,32%. Sehingga dapat meningkatkan daya ikat antar butiran, dan kemampuan saling mengunci antar butiran tinggi.*

**Kata Kunci:** Stabilisasi, Semen, Fly Ash

## **1. Pendahuluan**

### **1.1 Latar Belakang**

Perbaikan tanah sudah umum dilakukan dalam pekerjaan konstruksi dengan tujuan meningkatkan daya dukung tanah agar dapat menahan beban konstruksi di atasnya. Metode yang digunakan dalam meningkatkan daya dukung tanah dengan cara stabilisasi tanah. Dalam pengujian ini metoda stabilisasi yang digunakan adalah stabilisasi secara kimiawi yaitu pencampuran antara semen dan fly ash. Pada penelitian ini, peneliti akan menggunakan semen dan fly ash sebagai bahan tambah stabilisasi tanah lempung. Semen banyak digunakan untuk stabilisasi tanah di berbagai Negara. Adanya air, kalsium silikat, dan aluminat pada semen akan membentuk senyawa hidrat yang akan menghasilkan susunan / ikatan yang kuat dan keras yang menyelimuti dan mengikat material yang dicampur [1]. Fly ash merupakan material yang memiliki ukuran butiran yang halus, berwarna keabu-abuan dan diperoleh dari hasil pembakaran batu bara. Fly ash mengandung unsur kimia seperti silika ( $\text{SiO}_2$ ), alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), ferro oksida ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), dan kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ), yang bisa digunakan sebagai bahan tambah untuk stabilisasi tanah. Pada penelitian ini, dengan menambah semen dan fly ash, diharapkan mampu meningkatkan daya dukung tanah dengan melakukan pengujian nilai CBR. Rumusan Masalah Penelitian ini untuk mengetahui bagaimana stabilisasi tanah lempung dengan semen dan fly ash terhadap nilai CBR tanpa rendaman yang diuji langsung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan sifat fisik pada tanah lempung di Tenayan Raya, Pekanbaru dan untuk mengetahui pengaruh penambahan semen dan fly ash terhadap tanah lempung.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Tanah Lempung

Tanah lempung merupakan tanah yang berukuran mikroskopis sampai dengan submikroskopis yang berbentuk lempengan-lempengan pipih dan merupakan partikel-partikel dari mika, mineral-mineral lempung dan mineral-mineral yang sangat halus lainnya. Dari segi mineral (bukan ukurannya), yang disebut tanah lempung ialah yang mempunyai partikel-partikel mineral tertentu yang menghasilkan sifat-sifat plastis pada tanah bila dicampur dengan air [2].

Sedangkan menurut [3], lempung memiliki sifat yang khas yaitu dalam keadaan basah akan bersifat lunak serta plastis dan kohesif, mengalami peristiwa pengembangan dan penyusutan yang cepat sehingga menghasilkan perubahan volume yang besar akibat pengaruh adanya air yang bercampur.

Secara umum sifat-sifat yang dimiliki tanah lempung adalah sebagai berikut:

- a. Bila basah bersifat plastis dan mudah mampat (*compressible*).
- b. Menyusut bila kering dan mengembang bila basah.
- c. Merupakan material yang kedap air (*impermeable*).
- d. Bersifat kohesif dan proses konsolidasinya lambat.
- e. Berkurang kuat gesernya bila kadar air nya bertambah.



Gambar 1. Tanah Lempung Tenayan Raya

### 2.1 Semen

Semen adalah perekat hidraulik yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terdiri dari bahan utama silikat-silikat kalsium dan bahan tambahan batu gypsum dimana senyawa-senyawa tersebut dapat bereaksi dengan air dan membentuk zat baru bersifat perekat pada bebatuan. Semen dalam pengertian umum adalah bahan yang mempunyai sifat adhesive dan cohesive, digunakan

sebagai bahan pengikat (bonding material), yang dipakai bersama-sama dengan batu kerikil dan pasir.

Menurut Kezdi (1790), proses sementasi pada tanah akan menyebabkan penggumpalan yang merekat antar partikel, rongga-rongga pori yang ada sebagian akan dikelilingi bahan sementasi yang lebih keras dan lebih sulit untuk ditembus air. Oleh karena itu penambahan semen pada tanah lempung akan menyebabkan air sulit masuk ke mikropori dan makropori tanah lempung, sehingga penambahan semen akan menyebabkan berat jenis tanah lempung meningkat. Penambahan semen juga akan meningkatkan derajat keasaman (pH) tanah yang berakibat pada peningkatan kapasitas pertukaran ion-ion positif (kation). Selain itu, silika ( $\text{SiO}_2$ ), dan alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) dari semen bercampur dengan air membentuk pasta yang mengikat partikel lempung dan menutupi pori-pori tanah. Rongga-rongga pori yang dikelilingi bahan sementasi yang lebih sulit ditembus air akan membuat campuran tanah-semen lebih tahan terhadap penyerapan air sehingga menurunkan sifat plastisnya.

## 2.2 Abu Terbang (*Fly Ash*)

*Fly ash* merupakan bagian terbesar dari abu batubara yang memiliki ukuran butiran yang halus dan menampakkan warna keabuabuan. Pemanfaatan fly ash ini untuk stabilisasi tanah adalah karena fly ash mempunyai sifat pozzolanik dan juga dapat mengurangi penyusutan (*shrinkage*) dan keretakan (*cracking*) problem yang biasanya timbul pada penggunaan semen sebagai bahan stabilisasi tanah. Pada intinya fly ash mengandung unsur kimia antara lain adalah silika ( $\text{SiO}_2$ ), alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), feri oksida ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), dan kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ). Juga mengandung unsur tambahan lain yaitu magnesium oksida ( $\text{MgO}$ ), titanium oksida ( $\text{TiO}_2$ ), alkaliin ( $\text{Na}_2\text{O}$  dan  $\text{K}_2\text{O}$ ), sulfur trioksida ( $\text{SO}_3$ ), pospor oksida ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) dan karbon. Abu terbang (*fly ash*) dari PLTU Tenayan Raya, berasal dari sisa-sisa pembakaran batu bara, dimana mempunyai pH 10-13 (basa). Secara visual abu terbang ini berbutir halus, ringan, dan warnanya lebih terang seperti pada gambar 2



Gambar 2. Abu Terbang PLTU Tenayan Raya

### 2.3 Stabilisasi Tanah Lempung

Stabilisasi tanah adalah suatu usaha untuk mengolah tanah yang bertujuan untuk meningkatkan pencapaian nilai atau besaran CBR yang lebih tinggi dari tanah asli atau asalnya sehingga baik digunakan untuk lapisan bawah bawah suatu konstruksi. Menurut [4], jenis-jenis stabilisasi tanah yang sering kita kenal yaitu stabilisasi mekanis dan stabilisasi chemis (secara kimiawi). Stabilisasi chemis (secara kimiawi) yaitu stabilisasi tanah dengan menambahkan suatu bahan penstabil (bahan kimia) yang mempunyai sifat khusus yang dapat membantu mendapatkan suatu massa tanah yang lebih stabil[5]

### 2.4 CBR (*California Bearing Ratio*)

CBR pertama kali diperkenalkan oleh *California division of highways* pada tahun 1928. CBR adalah perbandingan antar abeban yang dibutuhkan untuk penetrasi contoh tanah sebesar 0,1”/0,2” dengan beban yang ditahan batu pecah standar pada penetrasi 0,1”/0,2”. Harga CBR dinyatakan dalam persen. Jadi, CBR adalah nilai yang menyatakan kualitas tanah dasar dibandingkan dengan bahan standar berupa batu pecah yang mempunyai nilai CBR sebesar 100% dalam memikul beban lalu lintas.

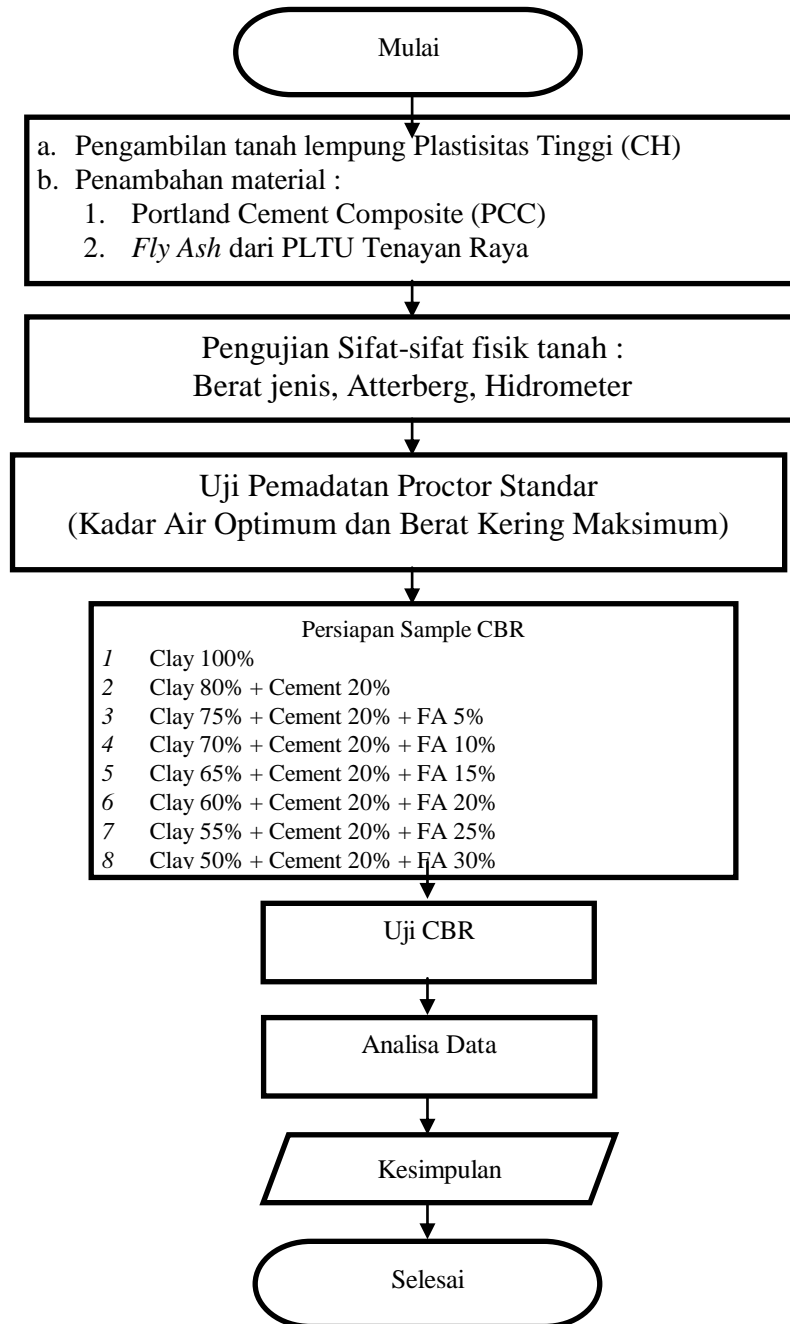
CBR tanpa rendaman (*unsoaked*) digunakan untuk mendapatkan nilai CBR asli dilapangan, sesuai dengan tanah dasar saat itu. Umumnya digunakan untuk perencanaan tebal lapisan perkerasan yang lapisan tanah dasarnya tidak akan dipadatkan lagi, selain itu jenis CBR ini digunakan untuk mengontrol kepadatan yang diperoleh apakah sudah sesuai dengan yang diinginkan. CBR rendaman (*soaked*) digunakan untuk mendapatkan besarnya nilai CBR asli di lapangan pada keadaan jenuh air dan tanah mengalami pengembangan (*swelling*) yang maksimum. Alat pengujian untuk menentukan besarnya CBR berupa alat yang mempunyai piston dengan luas 3 in<sup>2</sup>. Piston digerakkan dengan kecepatan 0,05”/, vertikal ke bawah. *Proving ring* digunakan untuk mengukur beban yang dibutuhkan pada penetrasi tertentu yang diukur dengan arloji pengukur (*dial*)[6]



Gambar 3. Alat Uji CBR di Laboratorium

### 3. Metode Penelitian

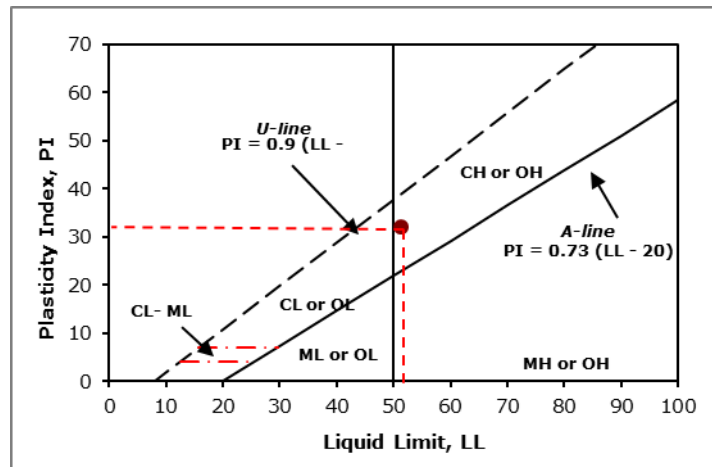
Metode penelitian berisi detail pelaksanaan penelitian mulai dari persiapan data atau sampel sampai analisa dan pengujian yang dilakukan.



Gambar 4. Bagan Alir Penelitian

#### 4. Hasil dan Pembahasan

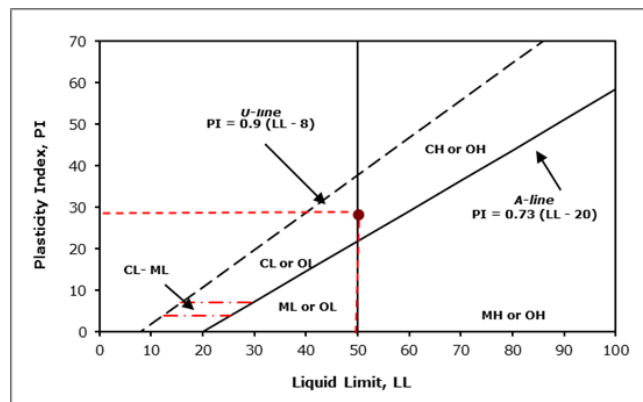
##### 4.1 Hasil Pengujian Atterberg Limit Tanah Asli



Gambar 4. Grafik Plastisitas Cassagrande Tanah Lempung Asli

Berdasarkan gambar 4. Bahwa grafik Hasil dari pengujian *Atterberg Limit* dimana nilai *liquid limit* yaitu 51,80% dan nilai *plastic index* yaitu sebesar 30,93%, kemudian nilai yang diperoleh tersebut diplot kedalam grafik plastisitas *Cassagrande*, maka didapat titik dari hasil pengujian terletak diatas “A Line” sehingga berdasarkan klasifikasi USCS, Klasifikasi tanah termasuk pada kelompok CH (lempung berplastisitas tinggi).

##### 4.2 Hasil Pengujian Atterberg Limit Tanah Campuran

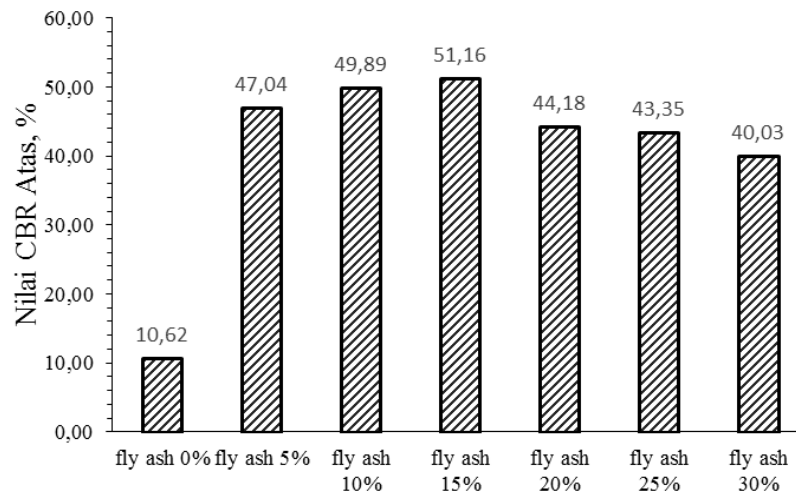


Gambar 5. Grafik Plastisitas Cassagrande Tanah Lempung 75% + Semen 20% + Fly Ash 5%

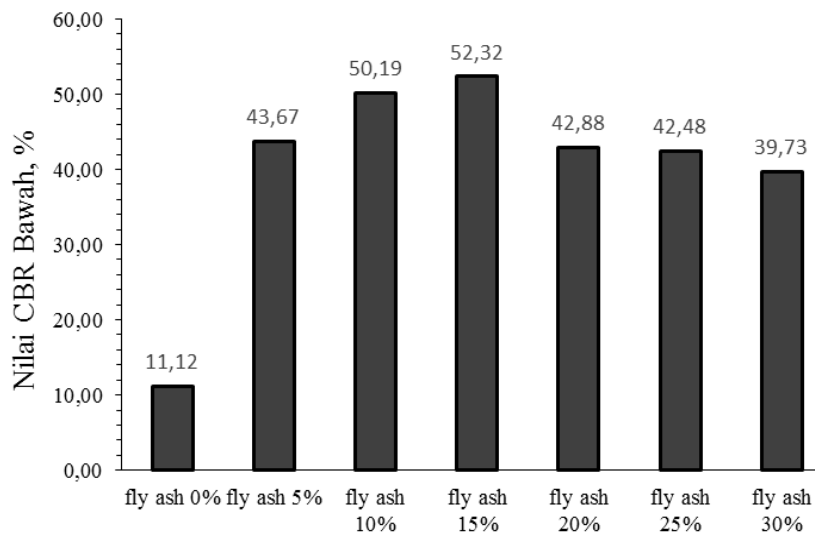
Berdasarkan Gambar 5 terlihat bahwa untuk variasi tanah campuran persentase semen 20% + *fly ash* 5% tanah diklasifikasikan kedalam jenis tanah lempung berplastisitas tinggi (CH).

### 4.3. Pengaruh Penambahan Semen dan *Fly Ash* Terhadap Nilai CBR

Korelasi Nilai CBR dengan penambahan bahan *additive* seperti yang terlihat pada Gambar 6 dan 7 berikut.



Gambar 6. Korelasi Nilai CBR Atas Terhadap Penambahan Bahan *Additive*



Gambar 7. Korelasi Nilai CBR Bawah Terhadap Penambahan Bahan *Additive*



Berdasarkan Gambar 4 dan 5, dapat dilihat bahwa nilai CBR cenderung meningkat pada persentase fly ash 5%, 10% dan 15%, sedangkan pada persentase fly ash 20%, 25% dan 30% nilai CBR cenderung menurun. Maka berdasarkan pada Gambar 6 dan 7 tersebut juga dapat disimpulkan nilai optimum CBR terdapat pada variasi ke-III yaitu tanah lempung 65% + Semen 20% + Fly Ash 15%. Jika diberi tambahan fly ash di atas 15%, maka nilai CBR cenderung semakin menurun. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada penelitian ini kadar fly ash yang melebihi 15% tidak disarankan.

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, saat kondisi CBR tanpa rendaman, nilai CBR mengalami kenaikan dikarenakan adanya proses sementasi yang dapat meningkatkan daya ikat antar butiran, sehingga kemampuan saling mengunci antar butiran tinggi. Selain itu, rongga-rongga pori yang telah ada sebagian akan dikelilingi bahan sementasi yang lebih keras, sehingga butiran tidak mudah hancur dan berubah bentuk.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan tersebut, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: Berdasarkan ASTM 4318, tanah lempung yang digunakan adalah tanah lempung berplastisitas tinggi dengan batas cair (*liquid limit*) 51,80 %, batas plastis (*plastis limit*) 20,88 %, dan indeks plastisitas (*plasticity index*) sebesar 30,93 %. Penambahan semen dan fly ash dapat menurunkan nilai batas cair dan indeks plastisitas serta meningkatkan nilai batas plastis. Persentase nilai CBR tertinggi terjadi pada Clay 65% + Semen 20%, Fly Ash 15%, dengan nilai CBR sebesar 52,32%

### 5.2 Saran

Penelitian selanjutnya perlu dilakukan pemeraman selama 7 hari, 14, hari dan 28 hari agar dapat dilihat kenaikan nilai masing - masing variasi. Perlu dilakukan penelitian terhadap pengaruh pemberian kadar air diatas *OMC*.

### Daftar Pustaka

- [1] N. Fadilla, "Pengujian Kuat Tekan Bebas (Unconfined Compression Test) Pada Stabilitas Tanah Lempung Dengan Campuran Semen dan Abu Sekam Padi," *J. Tek. Sipil USU*, vol. 3, no. 2, 2014.
- [2] B. M. Das, *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*, 1st ed. 1985.
- [3] D. A. Syananta, "Pengaruh variasi waktu pemeraman terhadap nilai uji kuat tekan bebas pada tanah lempung dan lanau yang distabilisasi menggunakan semen pada kondisi rendaman," 2016.

- [4] “Koleksi Buku 2011 Sugiyono " Statistika untuk penelitian / Sugiyono " 2011,” p. 2011, 2011.
- [5] H. Husnah, “Analisa daya dukung pondasi tiang pancang pada proyek pembangunan pondasi tissue block 5 & 6,” *siklus j. tek. sipil*, vol. 1, no. 1, pp. 15–25, 2015.
- [6] S. Sukirman, “Perkerasan lentur jalan raya,” *Nova, Bandung*, vol. 2, 1999.