

ANALISIS PERBANDINGAN STABILISASI TANAH ASLI DENGAN HASIL PRE BORING PADA PROYEK MENARA UNIVERSITAS SEMARANG DENGAN CAMPURAN PASIR DAN KAPUR UNTUK MENINGKATKAN DAYA DUKUNG TANAH

Trias Widorini¹⁾, Ngudi Hari Crista¹⁾, Bambang Purnijanto¹⁾

¹⁾ Jurusan Teknik Sipil, Universitas Semarang
Jln. Soekarno-Hatta. Tlogosari. Semarang 50196
Email: triaswidorini@usm.ac.id

ABSTRAK

Kondisi tanah di setiap tempat sangat bervariasi dari butiran dan daya dukungnya. Kondisi tanah memiliki peranan yang sangat penting dalam bidang konstruksi yaitu sebagai dasar atau pijakan suatu bangunan. Kondisi tanah di lapangan sangat bervariasi, hal ini terlihat dari berbagai analisis hasil pengujian sampel di laboratorium untuk mengetahui kualitas tanah. Pada penelitian ini dilakukan analisis kekuatan daya dukung tanah pada lokasi konstruksi Menara Universitas Semarang yang distabilkan dengan campuran pasir dan kapur. Pengujian stabilisasi tanah bertujuan untuk mempelajari dan mengetahui hasil pengujian tanah yaitu uji geser langsung dan batas atterberg dengan campuran pasir dan kapur sebanyak 5%, 10%, 15% dan 20%. Dari hasil pengujian dengan metode Terzaghi, pada tanah asli lokasi konstruksi Menara Universitas Semarang diperoleh $Q_u = 7,42 \text{ KN / m}^2$. Nilai Q_u daya dukung tanah campuran pasir dan kapur 5% adalah $6,36 \text{ KN / m}^2$, untuk campuran 10% adalah $8,66 \text{ KN / m}^2$, untuk campuran 15% adalah $8,98 \text{ KN / m}^2$. dan untuk campuran 20% adalah $10,30 \text{ KN / m}^2$. Dari hasil tersebut, daya dukung terbesar adalah campuran pasir dan kapur sebesar 20%.

Kata kunci: Campuran pasir dan kapur, daya dukung tanah, Menara Universitas Semarang.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam pekerjaan konstruksi, kondisi tanah merupakan peran terpenting untuk pijakan pondasi. Sehingga dalam pekerjaan konstruksi perlu memahami dan mengerti tentang fungsi serta sifat tanah tersebut. Kondisi tanah di setiap tempat akan berbeda-beda karena kondisi tanah tidak homogen dan tidak satu kesatuan serta sangat bervariasi. Apabila suatu tanah yang terdapat pada suatu daerah bersifat sangat lepas atau lunak, sehingga tidak bagus untuk pondasi suatu bangunan maka tanah tersebut perlu distabilisasi untuk memperbaiki daya dukung tanah tersebut.

Stabilisasi tanah adalah usaha untuk meningkatkan kemampuan tanah

agar stabil sebagai pendukung konstruksi di atasnya. Stabilisasi tanah pada dasarnya memperbaiki sifat-sifat tanah dan memperkuat daya dukung tanah yang ada dengan cara mencampurkan material yang lain seperti kapur, semen, *fly ash* dan sebagainya.

Jafri (2009), hasil uji sifat fisik sampel tanah lempung lunak dari Desa di Kabupaten Lampung Barat, memperlihatkan bahwa pencampuran kapur dapat menurunkan nilai pengembangan tanah dan tekanan pengembangan, dengan demikian, kapur dapat digunakan untuk stabilisasi tanah.

Hasil pengujian yang dilakukan Saleh (2019) yaitu tanah lempung yang diambil di daerah Rumbai Pesisir di campuran dengan pasir dari sungai Kampar untuk memanfaatkan material

lokal dapat menaikkan nilai kuat dukung tanah.

Pada penelitian ini dilakukan campuran antara pasir dan kapur sebagai campuran tanah yang berasal dari hasil pre boring pada proyek pembangunan Menara Universitas Semarang. Jenis tanah di daerah ini berupa tanah lempung yang sangat basah, sehingga saat pengambilan sampel pada kedalaman 1 meter, galian tanah sudah digenangi oleh air.

Seperti yang sudah diketahui, jenis tanah lempung mempunyai daya dukung tanah yang tidak besar. Dan sifat tanah lempung ketika basah maka akan mengembang dan pada saat kering akan menyusut. Untuk itu perlu adanya upaya untuk memperbaiki stabilitasi tanah di proyek pembangunan Menara Universitas Semarang dengan menambahkan campuran pasir dan kapur. Pencampuran pasir dan kapur pada penelitian ini menggunakan variasi 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%.

Diharapkan dengan banyaknya variasi pada uji laboratorium dapat membandingkan pengaruh penambahan campuran pasir dan kapur akan diperoleh komposisi campuran terbaik yang dapat meningkatkan daya dukung tanah. Selain itu, diharapkan dari hasil penelitian ini dapat menjadi referensi guna merencanakan pondasi dangkal.

Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah: 1) Menentukan nilai sifat tanah diantaranya kadar air tanah (w), berat jenis tanah (G_s), porositas tanah (n), angka pori-pori tanah (e), dan derajat kejenuhan tanah (s), Kohesi (c), sudut gesek (Q), berat volume tanah basah (y_b), berat volume tanah kering (y_d), liquid limit (LL), plastic limit (PL), analisis saringan. 2) Analisis data terhadap hasil uji/ hasil ukur/ hasil

kalibrasi yang dilakukan di laboratorium mekanika tanah yang meliputi identifikasi verifikasi data primer, uji *soil test*, uji *specific gravity* (G_s), uji *direct shear test*, uji *sieve analysis*, percobaan *hydrometer* dan percobaan *atterberg limit*. 3) Analisis daya dukung tanah dengan menggunakan rumus, Terzaghi. 4) Mengetahui kesimpulan dari kekuatan daya dukung tanah.

Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian ini adalah: 1) Diharapkan hasil daya dukung tanah yang lebih baik dari pada tanah aslinya. 2) Mengetahui daya dukung tanah di daerah Universitas Semarang dengan mencampur pasir dan kapur serta diharapkan pula dapat menjadi referensi guna merencanakan pondasi dangkal.

TINJAUAN PUSTAKA

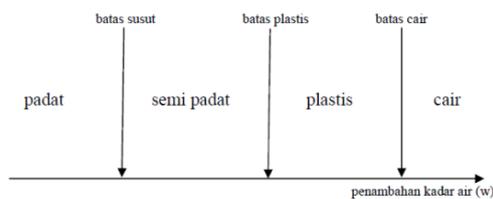
Tanah

Secara umum tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat mineral – mineral padat yang tidak terikat secara kimia satu sama lain dan dari bahan – bahan organik yang telah melapuk disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong di antara partikel-partikel padat tersebut. Tanah selalu mempunyai peranan yang sangat penting pada suatu lokasi pekerjaan konstruksi. Tanah adalah pondasi pendukung suatu bangunan, atau bahan konstruksi dari bangunan itu sendiri (Sosrodarsono, 2000). Dalam suatu pekerjaan konstruksi tanah mendapat posisi yang sangat penting. Kebanyakan problem tanah dalam bidang keteknikan adalah tanah lempung yang merupakan tanah kohesif. Tanah kohesif ini didefinisikan sebagai kumpulan partikel mineral yang mempunyai tingkat sensitifitas tinggi terhadap perubahan kadar air sehingga

perilaku tanah sangat tergantung pada komposisi mineral, unsur kimia, tekstur dan partikel serta pengaruh lingkungan sekitarnya.

Batas-batas Atterberg

Hardiyatmo (2002) memberikan cara untuk menggambarkan batas konsistensi dari tanah berbutir halus dengan mempertimbangkan kandungan kadar airnya. Batas - batas tersebut adalah batas cair (*liquid limit*) batas plastis (*plastic limit*), dan batas susut (*shrinkage limit*). Kandungan mineral montmorillonite mempengaruhi nilai batas konsistensi. Semakin besar kandungan mineral montmorillonite semakin besar batas cair dan indeks plastisitas serta semakin kecil nilai batas susut dan batas plastisnya (Supriyono, 1993 dalam Suriadi, 2000). Berikut adalah gambar batas Atterberg.



Gambar 1. Batas-batas Atterberg

Klasifikasi Tanah

Klasifikasi berdasarkan *Unified System* (Das. Braja. M, 1985), tanah

dikelompokkan menjadi 2, yaitu: 1) Tanah butir kasar (*coarse-grained-soil*) yaitu tanah kerikil dan pasir dimana kurang dari 50% berat total contoh tanah lolos ayakan no.200. Simbol dari kelompok ini dimulai dengan huruf awal G atau S. G adalah untuk kerikil (gravel) atau tanah berkerikil, dan S adalah untuk pasir (sand) atau tanah berpasir. 2) Tanah berbutir halus (*fine-grained-soil*) yaitu tanah dimana lebih dari 50 % berat total contoh tanah lolos ayakan no.200. Simbol dari kelompok ini dimulai dengan huruf awal M untuk lanau (*silt*) anorganik, C untuk lempung (*clay*)

anorganik, dan O untuk lanau organik dan lempung organik. Simbol PT digunakan untuk tanah gambut (*peat*), *muck*, dan tanah-tanah lain dengan kadar organik yang tinggi.

Pasir

Menurut Yufiter (2012) Keterbatasan material pasir yang terjadi di Kabupaten Sumba Barat Daya menyebabkan digunakannya kapur alam dan pasir laut sebagai bahan pengganti agregat halus yang secara ilmiah belum diketahui kualitasnya, sehingga perlu dilakukan kajian tentang bahan tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui persentase kapur alam dan pasir laut yang dapat digunakan dan untuk mengetahui kualitas beton yang dihasilkan. Benda uji yang digunakan adalah beton silinder (diameter 15 cm dan tinggi 30 cm).

Metode yang digunakan untuk analisa data adalah statistik deskriptif. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa persentase yang dapat digunakan untuk pasir laut adalah 100% dan untuk kapur alam adalah 25%.

Hasil uji kualitas diperoleh bahwa beton yang menggunakan kapur alam memiliki kuat tekan dan kuat tarik belah yang lebih kecil dari beton normal dan tidak mencapai kuat tekan rencana. Sedangkan beton yang menggunakan pasir laut menghasilkan kuat tekan dan kuat tarik belah yang lebih besar dari beton normal.

Kapur

Kapur dikenal sebagai bahan yang memiliki fungsi sebagai bahan ikat dalam pembuatan dinding dan pilar. Sifat-sifat kapur adalah tidak getas, mudah dan cepat mengeras, *workability* baik dan mempunyai daya ikat untuk batu atau bata (Satrio, 1998). Bahan dasar kapur adalah batu kapur atau dolomit, yang mengandung senyawa

kalsium karbonat (CaCO_3). Kapur berasal dari bahan alam, umumnya tidak terdapat dalam keadaan yang murni, tetapi sedikit atau banyak tercampur dengan bahan lain.

METODE PENELITIAN

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer hasil dari uji sampel tanah di lokasi proyek pembangunan Menara Universitas Semarang yang diuji di laboratorium. Sehingga metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji laboratorium yang dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Semarang. Pengumpulan data menggunakan metode observasi (pengamatan) pada obyek yang diuji. Mengamati hasil uji penelitian laboratorium dan mencatat data secara sistematik dan mengelola data tersebut dengan bantuan data penunjang lainnya.

Adapun pengujian yang dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Semarang adalah sebagai berikut:

- a. Kadar Air (w), dalam persen (%) standar ASTM D 2216-71
- b. Berat jenis tanah (G_s) standar ASTM D 854-72
- c. Batas konsistensi tanah yaitu batas cair (LL) dalam persen (%) standar ASTM D 423-66 dan batas plastis (PL) dalam persen (%) standar ASTM D 424-74
- d. Kohesi (c) dalam (kg/cm^2) didapat dari Uji Geser Langsung (ASTM D 3080)
- e. Sudut geser dalam (ϕ) dalam ($^\circ$) didapat dari Uji Geser Langsung (ASTM D 3080).

Pelaksanaan pengujian sampel harus sesuai prosedur-prosedur laboratorium yang ditentukan oleh

standar ASTM. Adapun tahapan penelitian sebagai berikut:

- a. Pengambilan sampel tanah di lokasi proyek pembangunan Menara Universitas Semarang dengan cara digali sampai kedalaman kurang dari 1,5 m untuk tanah terusik (*distrurbed soil*)
- b. Pengujian klasifikasi yaitu Tanah asli (campuran 0%), campuran pasir dan kapur 5%, campuran pasir dan kapur 10%, campuran pasir dan kapur 15% dan campuran pasir dan kapur 20%.
- c. Pelaksanaan pengujian Geser Langsung (*direct Shear Test*) untuk mendapatkan kuat geser, nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam tanah (ϕ).
- d. Analisis dan pembahasan terhadap hasil penelitian, kemudian untuk diambil kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

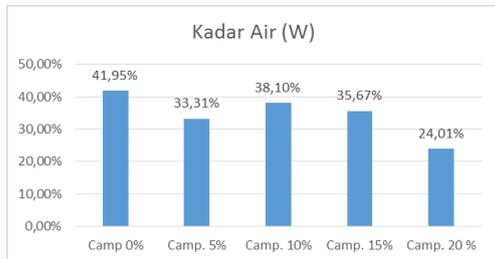
Perancangan

Penelitian terhadap tanah lempung dan beberapa komposisi tanah yang dicampur dengan pasir dan kapur. Dari hasil penelitian ini dibatasi pada pengujian yang meliputi sifat fisik dan sifat mekanis tanah diperoleh hasil : kadar air, berat jenis, berat volume, porositas tanah, angka pori tanah, derajat kejenuhan tanah dan uji geser langsung (*Direct Shear Test*).

Hasil Pengujian Kadar Air Tanah (W)

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui besarnya kadar air yang terkandung dalam tanah. Kadar air tanah adalah nilai perbandingan antara berat air dalam satuan tanah dengan berat kering tanah tersebut. Sampel tanah diambil dari lokasi pada kedalaman + 1 meter dari permukaan tanah, kemudian

sampel tanah dibungkus agar kadar air tidak berubah yang kemudian langsung ditimbang di Laboratorium. Hasil pengujian kadar air tanah dapat dilihat pada gambar berikut ini:

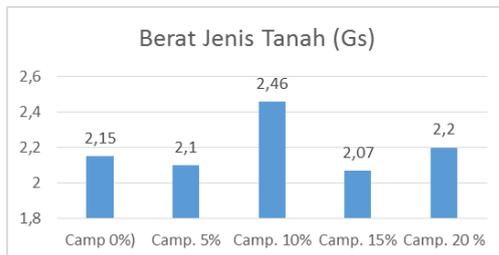


Gambar 2. Hasil Pengujian Kadar Air Tanah Asli dengan campuran pasir dan kapur

Dari Gambar 2. menunjukkan bahwa dengan penambahan campuran pasir dan kapur dapat menurunkan kadar air tanah. Penurunan kadar air tanah terbesar adalah dengan pemberian campuran pasir dan kapur sebanyak 20%.

Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah (*Specific Gravity*) (*G_s*)

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui besarnya nilai perbandingan antara berat butir-butir tanah dengan berat air destilasi diudara dengan volume yang sama pada suhu tertentu dengan suhu 30,2°C. Hasil pengujian berat jenis tanah dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 3. Hasil Uji Berat Jenis Tanah Asli dengan Campuran Pasir dan Kapur

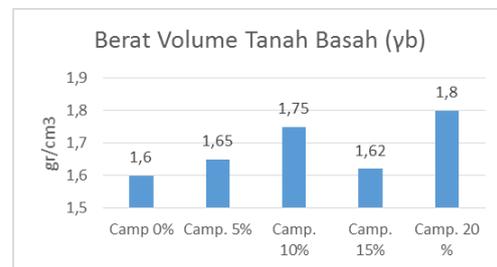
Dari Gambar 3. menunjukkan bahwa persentase penambahan campuran pasir dan kapur sebanyak 10% berpengaruh meningkatkan berat jenis tanah sebanyak 0,31.

Hasil Pengujian Berat Volume Tanah

Pengujian berat volume tanah dimaksudkan untuk mengetahui berat volume suatu sampel tanah. Berat volume tanah adalah nilai perbandingan berat tanah total termasuk air yang terkandung didalamnya dengan volume tanah total. Adapun jenis berat volume tanah yang diperlukan untuk penelitian tanah ini adalah berat volume tanah lembab atau basah (γ_b) dan berat volume tanah kering (γ_d).

Berat Volume Tanah Lembab atau Basah (γ_b)

Berat volume tanah basah atau lembab adalah perbandingan antara berat butiran tanah total termasuk berat air dan udara (*W*) yang terkandung didalam tanah tersebut dengan volume tanah total tanah tersebut (*V*). Hasil pengujian berat volume tanah lembab atau basah (γ_b) dari penelitian tanah ini dapat dilihat pada gambar 4.

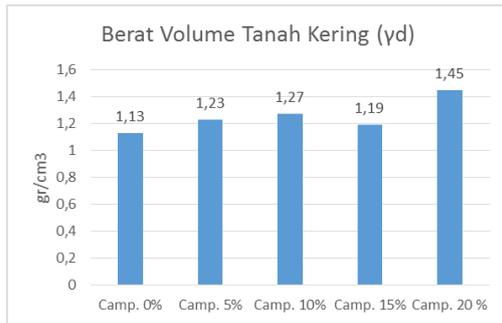


Gambar 4. Hasil Perhitungan Berat Volume Basah atau Lembab (γ_b)

Dari Gambar 4. menunjukkan bahwa persentase penambahan campuran pasir dan kapur sebanyak 20% berpengaruh meningkatkan berat volume basah tanah sebesar 0,2 gr/cm^3 .

Berat Volume Tanah Kering (γ_d)

Berat volume tanah kering adalah perbandingan antara berat butiran tanah kering (*W_s*) yang terkandung di dalam tanah tersebut dengan volume tanah total tanah tersebut (*V*). Hasil pengujian berat volume tanah kering (γ_d) dari penelitian tanah ini adalah sebagai berikut:

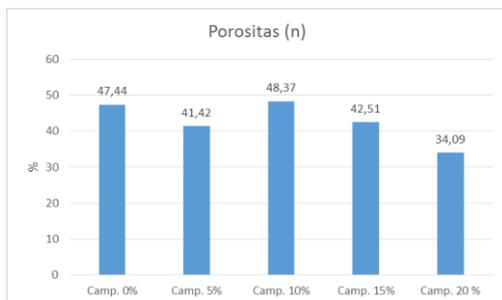


Gambar 5. Hasil Perhitungan Berat Volume Kering (γ_d)

Dari gambar 5 menunjukkan bahwa persentase penambahan campuran pasir dan kapur sebanyak 20% berpengaruh meningkatkan berat volume basah tanah kering sebesar $0,32 \text{ gr/cm}^3$.

Hasil Perhitungan Porositas Tanah (n)

Harga porositas tanah adalah perbandingan antara volume rongga (V_v) dalam tanah dengan volume total (V) tanah tersebut, dan dinyatakan dalam desimal. Hasil perhitungan harga porositas (n) dari penelitian tanah ini adalah sebagai berikut:



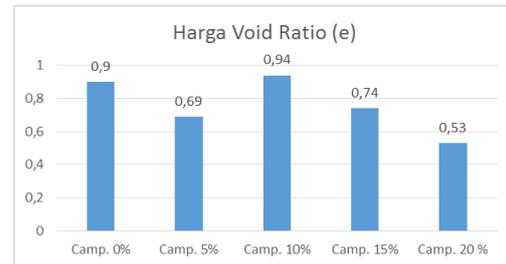
Gambar 6. Hasil Perhitungan Nilai Porositas Tanah (n)

Dari Gambar 6. menunjukkan bahwa persentase penambahan campuran pasir dan kapur sebanyak 20% berpengaruh menurunkan porositas tanah sebesar 13,35%.

Hasil Perhitungan Angka Pori Tanah atau Void Ratio (e)

Harga angka pori tanah atau void ratio adalah perbandingan antara volume rongga (V_v) dalam tanah dengan volume butiran tanah kering (V_s) tanah tersebut,

dan dinyatakan dalam desimal. Hasil perhitungan harga angka pori (e) dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

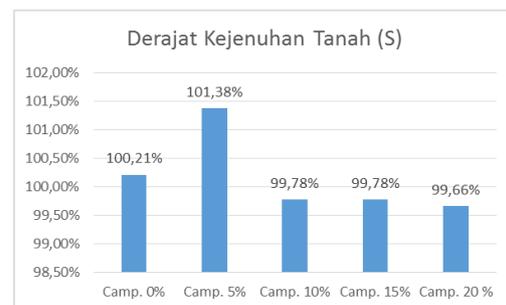


Gambar 7. Hasil Perhitungan Nilai Rongga Pori Tanah atau Void Ratio (e)

Dari Gambar 7. menunjukkan bahwa persentase penambahan campuran pasir dan kapur sebanyak 20% berpengaruh menurunkan nilai rongga pori tanah sebesar 0,37.

Hasil Analisis Perhitungan Derajat Kejenuhan Tanah (S)

Derajat kejenuhan tanah (S) adalah perbandingan antara volume air (V_w) yang terkandung dalam tanah dengan volume rongga pori (V_v) tanah tersebut, dan dinyatakan dalam persen (%). Hasil perhitungan harga derajat kejenuhan tanah (S) dari penelitian ini dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Hasil Perhitungan Nilai Derajat Kejenuhan Tanah (S)

Dari Gambar 8. menunjukkan bahwa persentase penambahan campuran pasir dan kapur sebanyak 20% menurunkan derajat kejenuhan tanah.

Dari berbagai uraian hasil pengujian diatas, rekap hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1. berikut ini:

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sifat fisiknya tanah dari hasil penyelidikan tanah yang berasal dari lokasi proyek pembangunan Menara Universitas Semarang adalah lanau lempung coklat keabuan dan lunak. Dan dari analisis perhitungan menggunakan Metode Terzaghi dapat dilihat nilai kapasitas dukung tanah asli setelah diberi campuran pasir dan kapur sebanyak 5% mengalami sedikit penurunan, namun dengan diberi campuran pasir dan kapur 10%, 15% dan 20%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Semarang yang telah mendanai penelitian ini.
2. Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Semarang beserta tenaga laboran yang telah memfasilitasi segala keperluan pelaksanaan pengujian tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- DAS, Braja M. 1985. *Principle of Geotechnical Engineering*. PWS Publishers.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2002. *Mekanika Tanah I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Jafri, Muhammad . 2009. *Perbaikan Pengembangan Tanah Menggunakan Zat Additive Kapur Dengan Pemodelan Alat Konsolidasi*. Teknik Sipil. Lampung: Universitas Lampung.
- Saleh, Alfian, dkk, 2019. *Metoda Perbaikan Tanah Lunak Dengan Penambahan Pasir*. Seminar Nasional Pakar ke 2 Tahun 2019
- Satrio, Budi. 1998. *Kapur Argojati Dalam Stabilisasi Tanah*. Magister Thesis, Program Sistem dan Teknik Jalan Raya, Bandung: Institute of Tecnology Bandung.
- Sosrodarsono, Suyono. 2000, *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Yufiter. 2012. *Substitusi Agregat Halus Beton Menggunakan Kapur Alam Dan Menggunakan Pasir Laut Pada Campuran Beton*. Jurnal Teknik Sipil Vol. 1 No. 4. Teknik Sipil FST Undana. Kupang: Universitas Nusa Cendana.