

SKRIPSI

**KORELASI ANTARA YIELD STRESS DAN
KOMPRESIBILITAS TANAH RESIDUAL KEDIRI DENGAN
NILAI N DARI UJI STANDARD PENETRATION TEST**



**PRAYOGA JEREMIA P
NPM : 2017410093**

**PEMBIMBING: SISKA RUSTIANI, Ir., M.T.
KO-PEMBIMBING: MARTIN WIJAYA, S.T., Ph.D**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG**

SKRIPSI

KORELASI ANTARA YIELD STRESS DAN
KOMPRESIBILITAS TANAH RESIDUAL KEDIRI
DENGAN NILAI N DARI UJI STANDARD
PENETRATION TEST



NAMA: PRAYOGA JEREMIA PANGARIBUAN
NPM: 2017410093

PEMBIMBING: Siska Rustiani, Ir., ELT.

KO-
PEMBIMBING: Martin Wijaya, S.T., Ph.D.

PENGUJI 1: Prof. Paulus Pramono Rahordjo, Ph.D.

PENGUIN 2: Dr. Rinda Karlinasari, Ir., M.T.

Four handwritten signatures in blue ink are shown, each on a horizontal line. The first signature is 'Siska Rustiani, Ir., ELT.', the second is 'Martin Wijaya, S.T., Ph.D.', the third is 'Prof. Paulus Pramono Rahordjo, Ph.D.', and the fourth is 'Dr. Rinda Karlinasari, Ir., M.T.'.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No.1788/SK/BAN-PT/Akred/SfVII/2018)
BANDUNG
2021

PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Prayoga Jeremia P

NPM : 2017410093

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi / /dtsa+isasi'J dengan judul:

Kesejukan Antara Yield Stress dan kompresibilitas Taran Residual
kecil dengan nilai n Dan Uji STADARD PENETRATION TEST

adalah benar-benar kafia saya sendiri di bawah bimbingan dosen pembimbing. Saya hdak mejakukan penjiplakan atau pengutipan dengan Para-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang beñaku dalam masyarakat keilmuan. Apabib di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya sayd, atau jika ada tuntutan fomal atau"non fomal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap bertanggung segala resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, lemasuk pembalalan gelar akademik yang saya peroleh dari Un<versitas Katolik Parahyangan.

Dinyatakan: di Cikarang

Tanggal: t9 Juli 2021



Prayoga Jeremia P.

!corel yang lidak perlu

KORELASI ANTARA YIELD STRESS DAN KOMPRESIBILITAS TANAH RESIDUAL KEDIRI DENGAN NILAI N DARI UJI STANDARD PENETRATION TEST

Prayoga Jeremia P.
NPM: 2017410093

Pembimbing: Siska Rustiani, Ir., M.T.
Ko-Pembimbing : Martin Wijaya, S.T., Ph.D

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)

BANDUNG
AGUSTUS 2021

ABSTRAK

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mendapatkan korelasi antara nilai *yield stress* dengan menggunakan hasil uji SPT. Nilai *yield stress* digunakan untuk mencari nilai P_c pada tanah residu oleh karena tanah residu tidak mengalami proses pengendapan. Nilai *yield stress* dapat dicari dengan cara mengorelasikannya dengan nilai parameter uji oedometer. Namun uji oedometer tidak dilakukan pada setiap titik kedalaman, namun uji SPT dilakukan pada setiap kedalaman sehingga dilakukan korelasi antara parameter uji SPT dengan *yield stress ratio*. Parameter SPT yang digunakan adalah nilai N dan parameter uji oedometer yang digunakan adalah nilai P_c , nilai OCR, dan nilai $E_{\text{oedometer}}$. Data yang digunakan adalah sebanyak 63 data yang terbagi menjadi tanah lempung dan lanau. Korelasi dilakukan dengan cara membuat grafik hubungan nilai P_c dengan N , OCR dengan N , OCR dengan N/σ , dan $E_{\text{oedometer}}$ dengan N . Nilai P_c dicari menggunakan 2 metode yaitu metode Casagrande dan Karlsrud. Dari ketujuh grafik hubungan, hubungan yang memberikan korelasi terbaik adalah hubungan OCR dengan N/σ dengan nilai OCR yang dicari menggunakan metode casagrande, oleh karena hubungan tersebut memiliki *trend line* yang baik dan memiliki nilai R^2 yang cukup besar.

Kata Kunci: *Yield Stress*, *Standard Penetration Test*, Uji Oedometer, P_c , OCR.

CORRELATION BETWEEN YIELD STRESS AND COMPRESSIBILITY OF RESIDUAL SOILS IN KEDIRI WITH THE N VALUE FROM THE STANDARD PENETRATION TEST

**Prayoga Jeremia P.
NPM: 2017410093**

**Advisor: Siska Rustiani, Ir., M.T.
Co-Advisor : Martin Wijaya, S.T., Ph.D**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT Number: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)**

**BANDUNG
AUGUST 2021**

ABSTRACT

This study aims to obtain a correlation between yield stress values using the results of the Standard Penetration Test. The yield stress value is used to find the P_c value in the residual soil because the residual soil is not undergo the weathering process. The yield stress value can be found by correlating it with the value of the oedometer test parameter. However, the oedometer test is not carried out at every depth point, but the SPT test is carried out at every depth so that the correlation between the SPT test parameters and the yield stress ratio. The SPT parameter used is the N value and the oedometer test parameters used are the P_c value, the OCR value, and the Eoedometer value. The data used is 63 data which is divided into clay and silt. Correlation is done by graphing the value of P_c with N , OCR with N , OCR with N/σ , and Eoedometer with N . P_c values are searched using 2 methods, namely the Casagrande and Karlsrud methods. Of the seven relationship graphs, the relationship that gives the best correlation is the OCR relationship with $N/$ with the OCR value sought using the casagrande method, because the relationship has a good trend line and has a fairly large R^2 value.

Keywords: Yield Stress, Standard Penetration Test, Uji Oedometer, P_c , OCR.

PRAKATA

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi berjudul Korelasi Antara Yield Stress Dan Kompresibilitas Tanah-Tanah Residual Kediri Dengan Nilai N Dari Uji Standard Penetration Test (SPT). Skripsi ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Sarjana Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

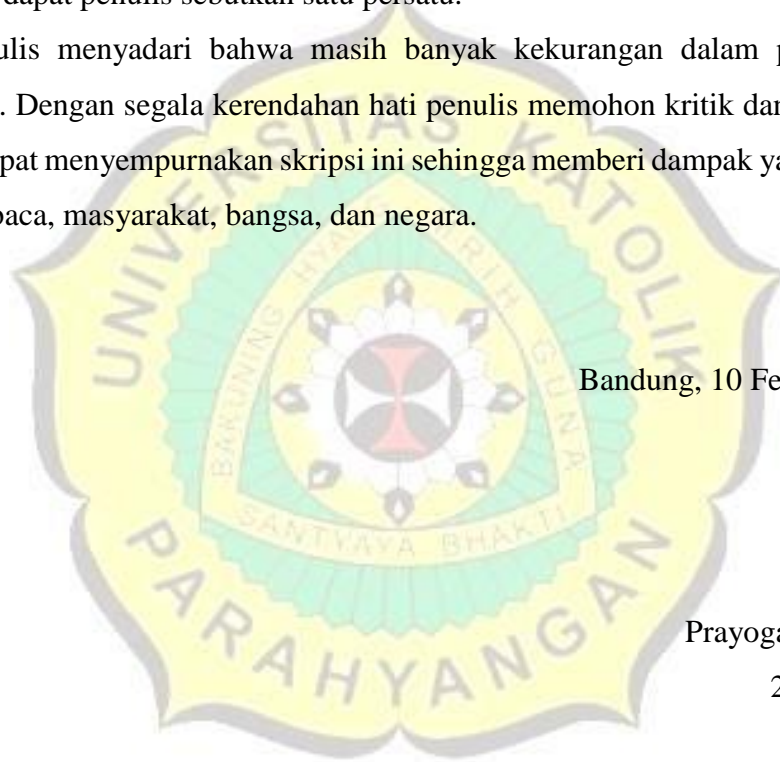
Proses penyusunan skripsi ini tidaklah mudah. Banyak tantangan dan halangan yang telah dilewati selama proses penulisan skripsi ini. Penulis sangat berterima kasih pada seluruh pihak yang telah mendukung penulis baik dari segi materi dan moral hingga akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan. Dengan penuh rasa hormat penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Siska Rustiani, Ir., M.T. selaku dosen pembimbing yang dalam segala kesibukannya telah sabar membimbing, banyak membantu, memberi inspirasi, semangat, saran, masukan, serta ilmu-ilmu yang berguna selama proses penyusunan skripsi;
2. Bapak Martin Wijaya, S.T., Ph.D selaku ko-pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi bimbingan, arahan, masukan, saran serta pengetahuan baru terkait skripsi ini;
3. Bapak Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D, selaku Ketua Komunitas Bidang Ilmu Geoteknik dan dosen penguji yang telah memberi kritik dan saran yang membangun;
4. Bapak Aflizal Arafianto, S.T., M.T. dan Bapak Ryan Alexander Lyman, S.T., M.T., sebagai dosen penguji yang telah memberi kritik dan saran yang membangun;
5. Bapak Parlindungan Pangaribuan, S.H., dan Ibu Nelly Simanjuntak, S.Pd., selaku orang tua yang tidak pernah berhenti memberi doa dan dukungan untuk menyelesaikan studi di Program Studi Sarjana Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan, Bandung;
6. Teman-teman seperjuangan KBI Geoteknik, Julianus Indrawan, Natasya Tio, Stella Liviana, Thiffaldi, Gregorius Rayhan, Hardiansyah, dan

Charles yang selalu responsif dan selalu membantu serta memberi dukungan;

7. Calvin Sutoko, Bernadeta Larasati, Althea Averrilincy Williem sebagai teman dekat penulis yang senantiasa memberi dukungan, menghibur saat penulis merasa lelah dan menyemangati selama proses penyusunan skripsi, serta membantu untuk proses menyusun skripsi;
8. Para dosen pengajar dan *staff* di Program Studi Teknik Sipil yang telah memberi banyak pengetahuan dan pembelajaran yang bermanfaat;
9. Teman-teman teknik sipil angkatan 2017 dan seluruh rekan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Dengan segala kerendahan hati penulis memohon kritik dan saran agar penulis dapat menyempurnakan skripsi ini sehingga memberi dampak yang berguna bagi pembaca, masyarakat, bangsa, dan negara.



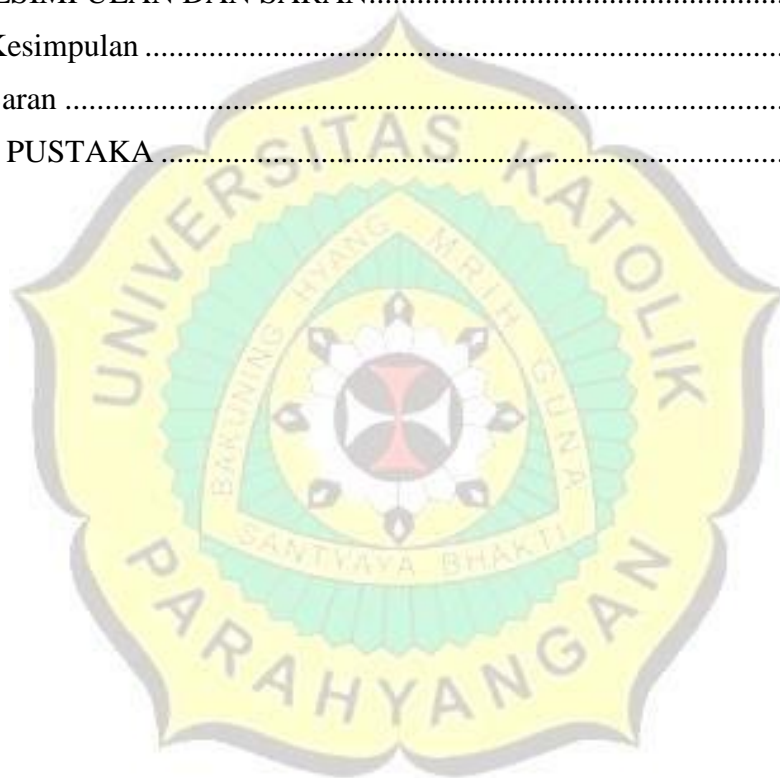
Bandung, 10 Februari 2021

Prayoga Jeremia P.
2017410093

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| PRAKATA | iv |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR..... | x |
| DAFTAR LAMPIRAN | xi |
| BAB 1 PENDAHULUAN..... | 1-1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1-1 |
| 1.2 Inti Permasalahan | 1-2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 1-2 |
| 1.4 Ruang Lingkup | 1-2 |
| 1.5 Metode Penelitian..... | 1-2 |
| 1.6 Sistematika Penulisan..... | 1-3 |
| 1.7 Diagram Penelitian | 1-3 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA..... | 2-1 |
| 2.1 Tanah Residu dan Tanah Sedimen | 2-1 |
| 2.1.1 Tanah Residu | 2-2 |
| 2.1.2 <i>Yield Stress</i> | 2-3 |
| 2.2 Oedometer Test | 2-4 |
| 2.2.1 Indeks Kompresi (C_c)..... | 2-4 |
| 2.2.2 <i>Preconsolidation Pressure</i> (P_c) dan <i>Effective Stress</i> (σ') | 2-5 |
| 2.2.3 <i>Overconsolidation Ratio</i> (OCR)..... | 2-9 |
| 2.2.4 Kemampatan Volume (m_v) dan E_{oed} | 2-10 |
| 2.2.5 Koefisien Konsolidasi (C_v)..... | 2-10 |
| 2.3 <i>Standard Penetration Test</i> (SPT) | 2-11 |
| 2.3.1 Korelasi N-SPT dengan Parameter Uji Oedometer | 2-14 |
| 2.3.2 Korelasi N-SPT dengan Modulus Elastisitas (E) untuk Tanah Berpasir | |
| Error! Bookmark not defined. | |
| BAB 3 METODE PENELITIAN | 3-1 |
| 3.1 Metodologi Penelitian | 3-1 |
| 3.2 Penentuan Data..... | 3-2 |
| 3.3 Pemilahan dan Pengecekan Ulang Data..... | 3-3 |
| 3.2.1 Digitasi data..... | 3-3 |

| | | |
|---------------------------------|---|------|
| 3.4 | Pengolahan Data Digitasi..... | 3-10 |
| 3.5 | Mencari Parameter Tanah (Casagrande)..... | 3-12 |
| 3.6 | Mencari Parameter tanah (Karlsrud)..... | 3-14 |
| 3.7 | Membuat Korelasi Data | 3-15 |
| 3.8 | Perumusan Kesimpulan dan Saran..... | 3-16 |
| BAB 4 ANALISIS DATA | | 4-1 |
| 4.1 | Korelasi Parameter dari metode Casagrande dengan N-SPT..... | 4-1 |
| 4.2 | Korelasi Parameter dari metode Karlsrud dengan N-SPT | 4-2 |
| 4.3 | Korelasi Nilai $E_{oedometer}$ dengan N-SPT | 4-3 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN..... | | 5-1 |
| 5.1 | Kesimpulan | 5-1 |
| 5.2 | Saran | 5-1 |
| DAFTAR PUSTAKA | | xiii |



DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

| | |
|------------|---|
| a_v | : Koefisien kemampatan |
| C_v | : Koefisien konsolidasi ($m^2/year$) |
| C_c | : Indeks Kompresi |
| C_r | : <i>Unloading index</i> |
| C_s | : <i>Reloading index</i> |
| e | : Angka Pori |
| ϵ | : Regangan |
| E_f | : Efisiensi yang Terukur |
| E_{oed} | : Modulus Elastisitas Oedometer |
| GWL | : <i>Ground Water Level</i> (m) |
| k | : Koefisien permeabilitas tanah (m/s) |
| M | : <i>Re-loading Modulus</i> |
| m_v | : Kemampatan volume (cm^2/kg) |
| N60 | : Efisiensi 60% |
| NC | : <i>Normally Consolidated</i> |
| OC | : <i>Over Consolidated</i> |
| OCR | : <i>Overconsolidated Ratio</i> |
| P_c | : Tegangan Prakonsolidasi (N/m^2) |
| P_c' | : Tegangan Prakonsolidasi Efektif (N/m^2) |
| S_u | : Kuat Geser (kg/cm^2) |
| YSR | : <i>Yield Stress Ratio</i> |
| γ | : Berat Isi (kN/m^3) |
| γ_d | : Berat Isi Kering (kN/m^3) |
| γ_s | : Berat Isi Solid (kN/m^3) |
| γ_w | : Berat Isi Air (g/cm^3) |
| Z | : Kedalaman titik tinjau (m) |
| σ | : Tegangan (kg/cm^2) |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|------|
| Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian | 1-4 |
| Gambar 2.1 Ilustrasi Pembentukan Tanah Residu dan Tanah Sedimen (Wesley,2010) | 2-1 |
| Gambar 2.2 Profil Tanah Residu (Hardiyatmo, 2006) | 2-2 |
| Gambar 2.3 Grafik Indeks Pemampatan (Cc) (Das, 1995)..... | 2-5 |
| Gambar 2.4 Penentuan nilai P_c dengan Metode Casagrande (Das, 1995) | 2-6 |
| Gambar 2.5 Proses penentuan nilai P_c dengan menggunakan Metode Casagrande | 2-7 |
| Gambar 2.6 Penentuan nilai P_c dengan Metode Karlsrud (L'Heureux, 2017)..... | 2-7 |
| Gambar 2.7 Penentuan nilai P_c dengan Metode Karlsrud..... | 2-8 |
| Gambar 2.8 Detail alat SPT (SNI 4153-2008)..... | 2-12 |
| Gambar 2.9 Skema Urutan <i>Standard Penetration Test</i> (SPT) (SNI 4153-2008)..... | 2-13 |
| Gambar 3.1 Peta Data <i>Borhole</i> pada Bandara Dhoho, Kediri. | 3-2 |
| Gambar 3.2 Peta <i>Borehole</i> setelah ditandai. | 3-2 |
| Gambar 3.3 Contoh data yang dipisahkan berdasarkan uji konsolidasi | 3-3 |
| Gambar 3.4 Tampilan awal dari perangkat lunak <i>graph grabber</i> | 3-4 |
| Gambar 3.5 Tampilan grafik sudah siap untuk didigitasi..... | 3-5 |
| Gambar 3.6 Prosedur penentuan sumbu. (1) | 3-6 |
| Gambar 3.7 Prosedur penentuan sumbu. (2) | 3-7 |
| Gambar 3.8 Prosedur penentuan sumbu. (3) | 3-8 |
| Gambar 3.9 Prosedur pengambilan data pada setiap titik (1)..... | 3-9 |
| Gambar 3.10 Prosedur pengambilan data pada setiap titik. (2)..... | 3-10 |
| Gambar 3.11 Data <i>Boring Log</i> | 3-13 |
| Gambar 4.1 Korelasi nilai OCR dengan metode Casagrande dengan nilai N/σ' | 4-1 |
| Gambar 4.2 Korelasi nilai P_c dengan metode Casagrande dengan nilai N | 4-2 |
| Gambar 4.3 Korelasi nilai OCR dengan metode Karlsrud dengan nilai N/σ' | 4-3 |
| Gambar 4.4 Korelasi nilai P_c dengan metode Karlsrud dengan nilai N | 4-3 |
| Gambar 4.5 Korelasi nilai $E_{oedometer}$ dengan nilai N | 4-6 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|------|
| LAMPIRAN 1 Tabel Data Penelitian | L1-1 |
| LAMPIRAN 2 Tabel Perhitungan Parameter | L2-1 |
| LAMPIRAN 3 Kurva Parameter..... | L3-1 |
| LAMPIRAN 4 Tabel Hasil Perhitungan | L4-1 |



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada Dhoho, Kediri, sedang ada proyek pembuatan bandara yang baru. Proyek tersebut secara geologis terletak pada quaternary geological formation dimana berarti Dhoho memiliki banyak gunung berapi, dengan meletusnya gunung berapi, bebatuan akan keluar dari gunung merapi dan kemudian melapuk yang kemudian disebut sebagai tanah vulkanik yang merupakan salah satu jenis tanah residu dari batuan vulkanik (Avsar et al, 2015). Pada proyek ini, dilakukan banyak sekali uji Oedometer dan menghasilkan nilai N.

Tanah dapat dibagi menjadi dua golongan berdasarkan proses pembentukannya, yang disebut sebagai tanah residu / residual soil dan tanah endapan / sedimentary soil. Tanah residu sendiri dapat didefinisikan sebagai tanah hasil pelapukan fisika dan kimiawi pada suatu batuan di bawahnya yang belum dipindahkan dari tempatnya. Tanah endapan dapat didefinisikan sebagai erosi yang terjadi di atas batuan asalnya yang disebabkan oleh perubahan cuaca, sehingga butiran-butiran tanah tersebut terangkut ke daerah yang lebih rendah seperti ke laut dan danau yang kemudian mengalami proses pengendapan selama ribuan sampai jutaan tahun. Terdapat dua perbedaan besar antara tanah residu dan tanah endapan, pertama tanah sedimen mengalami proses pemilahan secara sistematis selama erosi, transportasi dan pengendapan, sehingga partikel kasar dan halus akan disimpan pada lokasi atau lapisan yang berbeda yang membuat tanah tersebut cenderung bersifat homogen. Sedangkan tanah residu tidak mengalami proses seperti itu yang membuat tanah residu cenderung bersifat heterogen. Selain itu perbedaan terbesar dari tanah residual dan endapan ada pada nilai P_c (Preconsolidation Pressure), P_c sendiri didefinisikan sebagai riwayat tekanan akibat tanah tersebut mengendap, sedangkan tanah residu tidak pernah mengalami proses pengendapan sehingga definisi P_c sudah tidak berlaku lagi yang akhirnya digunakan istilah *yield stress* (Wesley, 2010).

Pada analisa deformasi nilai *yield stress ratio* sangat penting dan pada umumnya uji oedometer digunakan untuk menentukan nilainya. Namun Oedometer test tidak dilakukan pada setiap titik, sedangkan SPT dilakukan diberbagai

kedalaman sehingga dibuat korelasi antara N-SPT dan *yield stress* agar dengan data yang kurang dapat dipakai dalam penelitian.

1.2 Inti Permasalahan

Skripsi ini dilakukan oleh karena kurangnya korelasi yang dapat digunakan untuk mengestimasi *yield stress* dengan mempergunakan data SPT.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut.

1. Mendapatkan korelasi *yield stress* dengan menggunakan hasil uji SPT

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini adalah :

1. Data tanah yang digunakan adalah tanah dari proyek bandara Dhoho, Kediri.
2. Korelasi yang dilakukan adalah data dari SPT dan uji Oedometer.

1.5 Metode Penelitian

Metode yang digunakan oleh penulis dalam penelitian ini adalah :

1. Studi Literatur
Penulis melakukan studi literatur dengan mengkaji jurnal, penelitian dan buku untuk memahami konsep dasar yang berhubungan dengan topik skripsi.
2. Pengumpulan Data Sekunder
Penulis mendigitasi data dari SPT dan menginterpretasi ulang data dari uji Oedometer
3. Pengolahan Data dan Analisis
Penulis akan mengolah data serta menganalisis data sekunder sehingga diperoleh nilai *yield stress* setiap sampel

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan penelitian ini terbagi ke dalam 5 (lima) bab, yaitu :

1. BAB 1 : PENDAHULUAN

Pada bab ini dibahas mengenai tujuh subbab, yaitu latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metode penelitian, sistematika penulisan, dan diagram alir penelitian.

2. BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan hasil studi literatur yang digunakan sebagai referensi penelitian.

3. BAB 3 : METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi deskripsi mengenai digitasi data dan cara memperolehnya.

4. BAB 4 : DATA DAN ANALISIS DATA

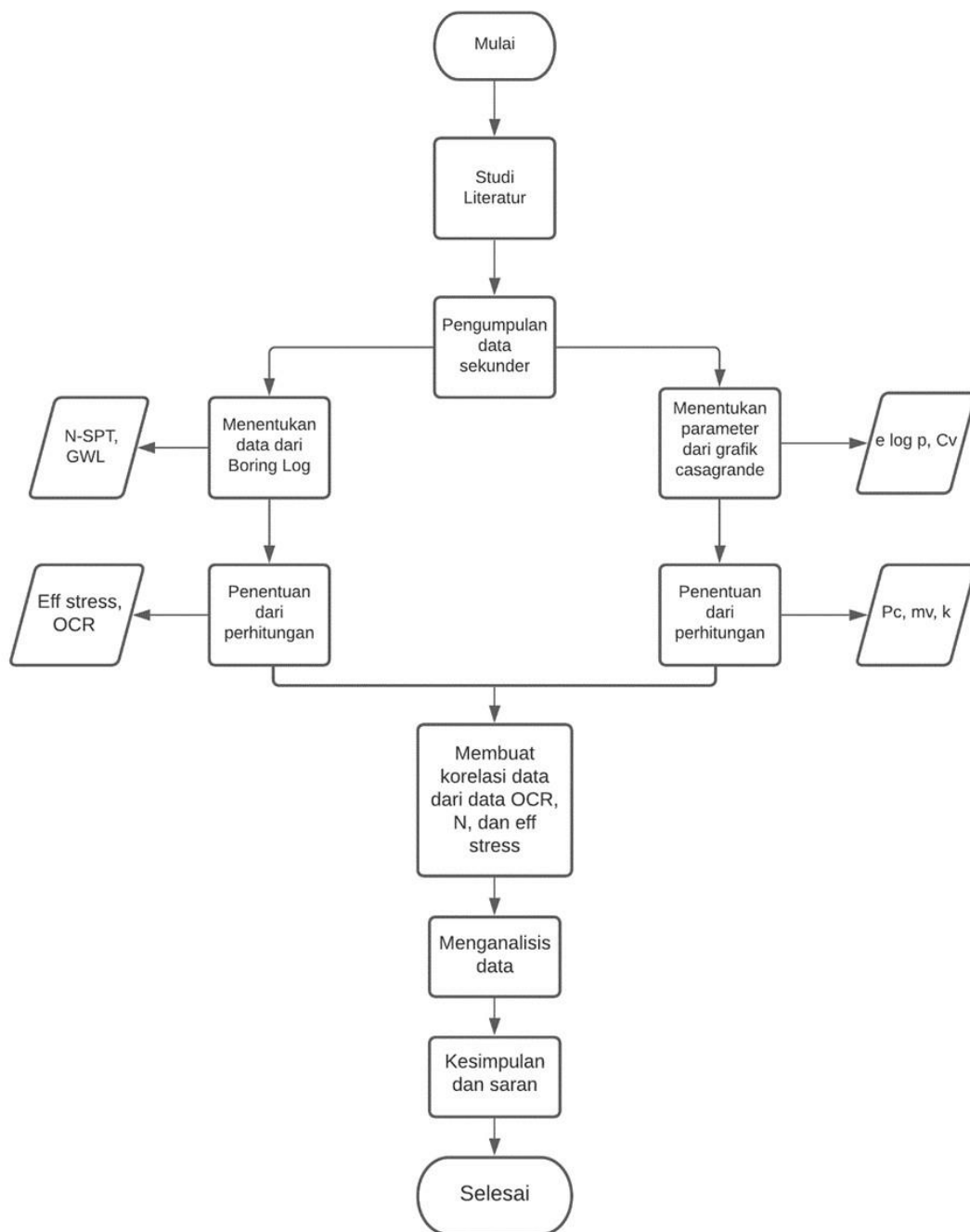
Pada bab ini berisi data dari hasil analisis yang telah dilakukan setelah mendigitasi data.

5. BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran mengenai hal yang perlu dilakukan untuk menindaklanjuti penelitian terkait di masa mendatang.

1.7 Diagram Penelitian

Proses yang dilakukan dalam penelitian ini digambarkan dalam bentuk diagram alir agar lebih mudah untuk dimengerti yang ditunjukkan pada Gambar 1.1



Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian