

**SKRIPSI**

**STUDI KORELASI NILAI CPT<sub>u</sub> DENGAN NILAI SPT  
TANAH VULKANIK DI KEDIRI**



**GREGORIUS RAYHAN  
NPM : 2017410004**

**PEMBIMBING: Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T.**

**KO-PEMBIMBING: Aflizal Arafianto, S.T., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
AGUSTUS 2021**

**SKRIPSI**  
**STUDI KORELASI NILAI CPT<sub>u</sub> DENGAN NILAI SPT**  
**TANAH VULKANIK DI KEDIRI**



**NAMA: GREGORIUS RAYHAN**  
**NPM: 2017410004**

**PEMBIMBING:** Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T.

**KO-PEMBIMBING:** Aflizal Arafianto, S.T., M.T.

**PENGUJI 1:** Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ph.D

**PENGUJI 2:** Siska Rustiani, Ir., M.T.

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



**STUDI KORELASI NILAI CPT<sub>u</sub> DENGAN NILAI SPT  
TANAH VULKANIK DI KEDIRI**



**GREGORIUS RAYHAN  
NPM : 2017410004**

**BANDUNG, 9 Agustus 2021**

**KO-PEMBIMBING:**

**Aflizal Arafianto, S.T., M.T.**

**PEMBIMBING:**

**Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
AGUSTUS 2021**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Gregorius Rayhan

NPM : 2017410004

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **Studi Korelasi Nilai CPTu Dengan Nilai SPT Tanah Vulkanik di Kediri** adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Jakarta, 26 Juli 2021



Gregorius Rayhan  
2017410004

# **STUDI KORELASI NILAI CPT<sub>u</sub> DENGAN NILAI SPT TANAH VULKANIK DI KEDIRI**

**GREGORIUS RAYHAN**  
**NPM : 2017410004**

**Pembimbing: Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T.**

**Ko-Pembimbing: Aflizal Arafianto, S.T., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
**BANDUNG**  
**AGUSTUS 2021**

## **ABSTRAK**

Tanah vulkanik adalah salah satu jenis tanah yang terbentuk dari hasil aktivitas gunung berapi. Tanah vulkanik memiliki karakteristik yang unik dan berbeda dari tanah sedimen. Penelitian dilakukan berdasarkan data lapangan yang diperoleh dari Kediri. Data lapangan tersebut diperoleh dari CPT elektrik, CPT<sub>u</sub> dan SPT. Namun dengan metode pemilahan data berdasarkan jarak titik uji CPT elektrik dan CPT<sub>u</sub> ke titik bor dengan SPT, data CPT elektrik tidak layak untuk digunakan sebagai data untuk korelasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa data CPT<sub>u</sub> lebih dapat diandalkan karena keakuratannya sehingga memperoleh parameter-parameter yang lebih akurat dibandingkan SPT. Namun, kemampuan SPT untuk memperoleh kedalaman diperlukan dalam membuat korelasi. Pengaruh penghancuran partikel tanah vulkanik di Kediri terhadap nilai N tidak terlalu signifikan.

Kata Kunci: Tanah vulkanik, CPT elektrik, CPT<sub>u</sub>, SPT, Korelasi



# **CORRELATION STUDY BETWEEN CPT<sub>u</sub> VALUE AND SPT VALUE OF VOLCANIC SOIL IN KEDIRI**

**GREGORIUS RAYHAN**

**NPM : 2017410004**

**Advisor: Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T.**

**Co-Advisor: Aflizal Arafianto, S.T., M.T.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY  
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING  
(Accredited by SK BAN-PT Number: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
AUGUST 2021**

## **ABSTRACT**

Volcanic soil is one type of soil that is formed as a result of volcanic activity. Volcanic soils have unique and different characteristics from sedimentary soils. The research was conducted based on field data obtained from Kediri. The field data was obtained from the electrical CPT, CPT<sub>u</sub> and SPT. However, with the data sorting method based on the distance between the electrical CPT and CPT<sub>u</sub> test pits to the borehole with SPT, the electrical CPT data is not suitable to be used as data for correlation. The results showed that the CPT<sub>u</sub> is more reliable because of its accuracy so as to obtain more accurate parameters than the SPT. However, the ability of SPT to obtain the depth required to make correlations.. The effect of the crushed volcanic soil particles in Kediri on the N value is not too significant.

Keywords: Volcanic soil, Electrical CPT, CPT<sub>u</sub>, SPT, Correlation



## **PRAKATA**

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Studi Korelasi Nilai CPTu dengan Nilai SPT Tanah Vulkanik di Kediri. Skripsi ini adalah salah satu syarat kelulusan di Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan.

Banyak rintangan dan halangan yang dialami Penulis dalam penyusunan skripsi ini terutama dalam kondisi pandemic COVID-19 yang terjadi pada saat skripsi ini ditulis. Namun berkat dukungan, motivasi, saran, dan kritik dari berbagai pihak, maka skripsi ini dapat diselesaikan. Maka dari itu, pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Martin Wijaya, S.T., Ph.D. sebagai dosen pembimbing yang mendampingi, memberikan waktu, tenaga, dan ilmu pengetahuan kepada Penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Bapak Aflizal Arafianto, S.T., M.T. sebagai ko-pembimbing yang mendampingi, memberikan waktu, tenaga, dan ilmu pengetahuan kepada Penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
3. Ibu Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T. sebagai dosen pembimbing yang membantu penulis mendampingi, memberikan waktu, serta tenaga untuk segala keperluan administrasi skripsi penulis dengan baik.
4. Keluarga Penulis yang memberi dukungan, semangat, dan motivasi sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
5. Seluruh dosen Geoteknik Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan yang membantu Penulis menjalankan studi dan menulis skripsi ini.
6. Syeren Putri Anastasya yang sangat membantu secara teknis, mendampingi, dan memberikan semangat kepada penulis menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

7. Teman-teman Teknik Sipil Angkatan 2017 yang telah memberi dukungan selama perkuliahan
8. Teman-teman keluarga kontrakan Dahlia yang selalu menemani penulis.
9. Ben Hardi yang merupakan teman seperjuangan dalam pengerjaan skripsi.
10. Teman-teman percutian yang selalu memberikan hiburan dan bantuan kepada Penulis dari awal perkuliahan.
11. Teman-teman ABCD yang selalu mendukung penulis menyelesaikan skripsi.
12. Angkatan 2012-2019 Teknik Sipil yang telah memberi dukungan selama perkuliahan.
13. Pihak-pihak yang tidak dapat disebutkan namun berpartisipasi dalam membantu Penulis secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan skripsi

Jakarta, 1 Agustus 2021



Gregorius Rayhan

2017410004

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	iii
PRAKATA .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR NOTASI.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1-1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	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 Alir Penelitian.....	1-4
BAB 2 Tinjauan pustaka .....	2-1
2.1 Siklus Batuan.....	2-1
2.2 Tanah Vulkanik .....	2-2
2.2.1 Tanah Residu.....	2-3
2.2.2 Allophane Clay.....	2-4
2.2.3 Halloysite Clay.....	2-5
2.2.4 Kuat Geser Tanah Vulkanik.....	2-6

2.3	<i>Cone Penetration Test (CPT)</i> .....	2-7
2.3.1	Langkah-Langkah Pengujian CPT Elektrik dan CPTu.....	2-9
2.3.2	Parameter Data CPT Elektrik dan CPTu.....	2-11
2.4	<i>Standard Penetration Test (SPT)</i> .....	2-13
2.4.1	Prosedur Uji dan Hasil Uji SPT.....	2-14
2.4.2	Parameter SPT.....	2-15
2.5	Korelasi Nilai CPT dan SPT.....	2-16
2.5.1.	Tanah Vulkanik.....	2-18
2.5.2.	Tanah Lempung.....	2-19
2.5.3.	Tanah Pasir.....	2-19
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b> .....		3-1
3.1	Kajian Literatur.....	3-1
3.2	Pengumpulan dan Pemilahan Data Sekunder.....	3-1
3.3	Menentukan Parameter Turunan Dari Data CPTu.....	3-4
3.4	Korelasi Parameter CPTu dan SPT.....	3-4
<b>BAB 4 ANALISIS DATA</b> .....		4-1
4.1	Deskripsi Proyek.....	4-1
4.2	Data Penyelidikan Tanah.....	4-2
4.3	Analisis Data.....	4-5
4.3.1	Korelasi nilai $q_t$ dengan nilai N.....	4-9
4.3.2	Korelasi nilai $N_{60}$ in-situ dengan nilai $N_{60}$ estimasi dari parameter CPTu .....	4-12
4.3.3	Korelasi nilai $f_s$ dengan nilai N.....	4-15
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....		5-1

5.1 Kesimpulan.....5-1

5.2 Saran.....5-1

DAFTAR PUSTAKA .....xix





## DAFTAR NOTASI

$E_f$	:	Efisiensi <i>Hammer</i> SPT yang Terukur
$f_s$	:	Gesekan Selimut Korus
$F_r$	:	<i>Normalized Friction Ratio</i>
$I_c$	:	<i>Soil Behaviour Index</i>
$N$	:	Nilai $N$ Terukur dari Uji Penetrasi Standar
$N_{60}$	:	Nilai $N$ Terukur Dengan Efisiensi 60%
$q_c$	:	Tahanan Ujung Korus
$q_t$	:	Tahanan Ujung Korus Terkoresi
$\bar{q}_t$	:	Tahanan Ujung Korus Terkoresi Rata-Rata
$Q_t$	:	Tahanan Ujung Normalisasi
$R_f$	:	<i>Friction Ratio</i>
$\sigma_{vo}$	:	<i>Total Overburden Stress</i>
$\sigma_v'$	:	<i>Effective Overburden Stress</i>
$u$	:	Tekanan Air Pori





## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1. 1</b> Diagram Alir Penelitian.....	1-4
<b>Gambar 2. 1</b> Siklus Batuan (Crishman,2014).....	2-1
<b>Gambar 2. 2</b> Proses Pembentukan Tanah Residu dan Sedimen (Wesley,2010).....	2-3
<b>Gambar 2. 3</b> <i>Atterberg Limit of allophane clay</i> pada grafik plastisitas (Wesley, 2010) .....	2-5
<b>Gambar 2. 4</b> Skema urutan perubahan tanah vulkanik(Wesley,2010) .....	2-6
<b>Gambar 2. 5</b> Batas <i>undrained shear strength</i> pada tanah vulkanik (Wesley,2010) .	2-7
<b>Gambar 2. 6</b> Alat uji CPT elektrik (de Ruitter,1971) .....	2-8
<b>Gambar 2. 7</b> Sketsa CPTu (Lunne et.al., 1997).....	2-9
<b>Gambar 2. 8</b> Perbedaan alat uji CPT elektrik dengan CPTu (ASTM D5778) .....	2-10
<b>Gambar 2. 9</b> Skema Urutan SPT(ASTM D-1586). .....	2-14
<b>Gambar 2. 10</b> Korelasi antara parameter CPT dan SPT dengan rata-rata ukuran partikel (Robertson,1983) .....	2-17
<b>Gambar 2. 11</b> Korelasi nilai N dengan $q_t$ dan $q_c$ pada tanah vulkanik di Jepang (Miura et.al, 2003).....	2-18
<b>Gambar 2. 12</b> Korelasi nilai N dengan $q_c$ pada tanah pasir halus di Florida, Amerika Serikat(Jarushi et al,2015).....	2-20
<b>Gambar 2. 13</b> Korelasi nilai N dengan $f_s$ pada tanah pasir halus di Florida, Amerika Serikat (Jarushi et al, 2015).....	2-21
<b>Gambar 3. 1</b> Pengambilan data berdasarkan elevasi CPT dan SPT .....	3-2
<b>Gambar 3.2</b> Pengambilan data berdasarkan jarak CPT ke borehole .....	3-2
<b>Gambar 3. 3</b> Pemilahan data dengan metode dari SPT .....	3-3
<b>Gambar 4. 1</b> Lokasi Bandara Dhoho, Kediri .....	4-1
<b>Gambar 4. 2</b> Peta geologi lembar Madiun.....	4-2
<b>Gambar 4. 3</b> Lokasi <i>borehole</i> .....	4-3
<b>Gambar 4. 4</b> Data bor dengan SPT (BH3-13) .....	4-3
<b>Gambar 4. 5</b> Data CPTu (C2-8).....	4-4
<b>Gambar 4. 6</b> Perbandingan jenis tanah antara data CPTu (C2-8) dan SPT (BH7-2) pada elevasi yang sama .....	4-5

<b>Gambar 4. 7</b> Pengambilan data korelasi dari data CPTu(C2-8) dengan data SPT(BH7-2) .....	4-6
<b>Gambar 4. 8</b> Pengambilan data korelasi dari data CPTu(C2-9) dengan data SPT(BH8-57) .....	4-6
<b>Gambar 4. 9</b> Pengambilan data korelasi dari data CPTu(PCPT1-15) dengan data SPT(BH2-11) .....	4-7
<b>Gambar 4. 10</b> Pengambilan data korelasi dari data CPTu(PCPT1-32) dengan data SPT(BH6-37) .....	4-7
<b>Gambar 4. 11</b> Pengambilan data korelasi dari data CPTu(PCPT2-48) dengan data SPT(BH6-36) .....	4-8
<b>Gambar 4. 12</b> Pengambilan data korelasi dari data CPTu(S-26) dengan data SPT(BH5-24) .....	4-8
<b>Gambar 4. 13</b> Korelasi antara nilai $q_t / N$ dengan $N$ pada tanah vulkanik .....	4-10
<b>Gambar 4. 14</b> Korelasi antara nilai $q_t$ dengan $N$ pada tanah vulkanik .....	4-11
<b>Gambar 4. 15</b> Korelasi nilai $N_{60}$ in-situ dengan nilai $N_{60}$ estimasi dari parameter CPTu pada tanah vulkanik (Jefferies&Davies,1993) .....	4-13
<b>Gambar 4. 16</b> Korelasi nilai $N_{60}$ in-situ dengan nilai $N_{60}$ estimasi dari parameter CPTu pada tanah vulkanik (Robertson,2012) .....	4-14
<b>Gambar 4. 17</b> Korelasi antara $f_s$ dengan nilai $N$ pada tanah vulkanik.....	4-15



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Klasifikasi Tanah Residu (Wesley, 2010).....	2-4
<b>Tabel 2. 2</b> Normalized CPT Soil Behavior Type (SBTn) Chart (Robertson, 1990, Updated by Robertson, 2010) .....	2-13
<b>Tabel 2. 3</b> Klasifikasi tanah dengan rasio $(q_c/p_a)/N_{60}$ (Robertson,2012) .....	2-18





## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 DENAH BANDARA .....	L1-1
Lampiran 2 <i>SUMMARY</i> DATA CPTu YANG DIOLAH KURANG DARI 10 METER .....	L2-1
Lampiran 3 <i>SUMMARY</i> SEMUA DATA CPTu .....	L3-1
Lampiran 4 <i>SUMMARY</i> SEMUA DATA CPT ELEKTRIK.....	L4-1



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Tanah merupakan objek yang terbentuk dari pelapukan batuan yang terkena air dan udara. Menurut Wesley (2010), berdasarkan proses pembentukannya tanah diklasifikasikan menjadi dua yaitu tanah residu dan tanah sedimen. Tanah vulkanik merupakan tanah residu yang berasal dari material gunung berapi yang berubah menjadi batu. Lalu batu tersebut melapuk menjadi tanah yang disebut sebagai tanah vulkanik. Tanah vulkanik memiliki karakteristik yang berbeda dari tanah sedimen seperti parameter kuat gesernya. Sehingga, dibutuhkan uji lapangan yang tepat guna untuk dapat menginterpretasikan tanah vulkanik tersebut.

Di Indonesia terdapat beberapa jenis uji lapangan untuk tanah seperti *Cone Penetration Test* (CPT) dan *Standard Penetration Test* (SPT). Kedua uji tersebut bertujuan untuk menentukan daya dukung tanah dan mengevaluasi parameter tanah tersebut. Hasil data yang diperoleh dari CPTu memiliki konsistensi yang cukup tinggi sehingga dapat diandalkan untuk diinterpretasi, namun kelemahan dari CPTu adalah ujung konus pada CPTu tidak dapat menembus lapisan tanah yang mengandung kerikil dan batuan, sehingga kedalaman CPTu menjadi terbatas (Lunne et.al., 1997). Di lain sisi, SPT dapat menembus lapisan tanah keras namun kelemahan SPT adalah *disturbance* yang tinggi pada prosedur pengujiannya sehingga dapat menyebabkan parameter kuat geser yang dihasilkan tidak sesuai terutama untuk tanah vulkanik (Hardiyatmo, 2002).

CPTu dan SPT sangat umum digunakan untuk mengetahui karakteristik tanah. Pada pengaplikasiannya, CPTu dan SPT tidak memperoleh hasil korelasi parameter-parameter yang kontradiktif, melainkan memperoleh hasil korelasi yang komplemen. Maka dari itu, korelasi nilai CPTu dan SPT sangat penting untuk dikaji guna penentuan parameter desain dalam bidang geoteknik.

## 1.2 Inti Permasalahan

Inti permasalahan dari skripsi ini adalah:

1. SPT dapat menyebabkan *disturbance* yang tinggi untuk tanah yang sensitif sehingga dapat menyebabkan parameter kuat geser yang dihasilkan tidak mencerminkan kondisi sebenarnya di lapangan.
2. Ujung konus pada CPT elektrik dan CPTu tidak dapat menembus lapisan tanah yang mengandung kerikil dan batuan, sehingga informasi kepadatan/konsistensi lapisan tanah di bawahnya atau lapisan tanah yang lebih keras tidak dapat diperoleh.
3. Dibutuhkan korelasi nilai CPTu dan SPT di tanah vulkanik untuk penentuan parameter desain dengan saling melengkapi dari kekurangan kedua pengujian tersebut.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Skripsi ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Melakukan interpretasi data CPTu dan SPT untuk memperoleh parameter-parameter tanah.
2. Memperoleh karakteristik tanah vulkanik berdasarkan CPTu dan SPT.
3. Membuat korelasi antara parameter CPTu dan SPT.

## 1.4 Ruang Lingkup

Skripsi ini memiliki ruang lingkup sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian dilakukan di proyek Bandara Dhoho, Kediri.
2. Data penyelidikan tanah berupa data CPT elektrik, CPTu dan SPT.
3. Studi dilakukan dengan membuat korelasi dari data CPTu dan SPT.

## 1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam pembuatan skripsi adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur dari buku referensi dan jurnal.



2. Pengumpulan dan pemilahan data penyelidikan tanah.
3. Analisis data dengan membuat korelasi dari data penyelidikan tanah yaitu, CPTu dan SPT.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan yang digunakan untuk menyusun skripsi adalah sebagai berikut:

1. **BAB 1: Pendahuluan**

Bab ini membahas mengenai latar belakang masalah, inti permasalahan, tujuan penelitian, ruang lingkup, metode penelitian, sistematika penulisan dan diagram alir penelitian.

2. **BAB 2: Tinjauan Pustaka**

Bab ini membahas mengenai dasar teori yang digunakan untuk menunjang pembuatan skripsi.

3. **BAB 3: Metodologi Penelitian**

Bab ini membahas mengenai metode penelitian yang digunakan untuk menganalisis korelasi data CPTu dengan SPT tanah vulkanik di Kediri.

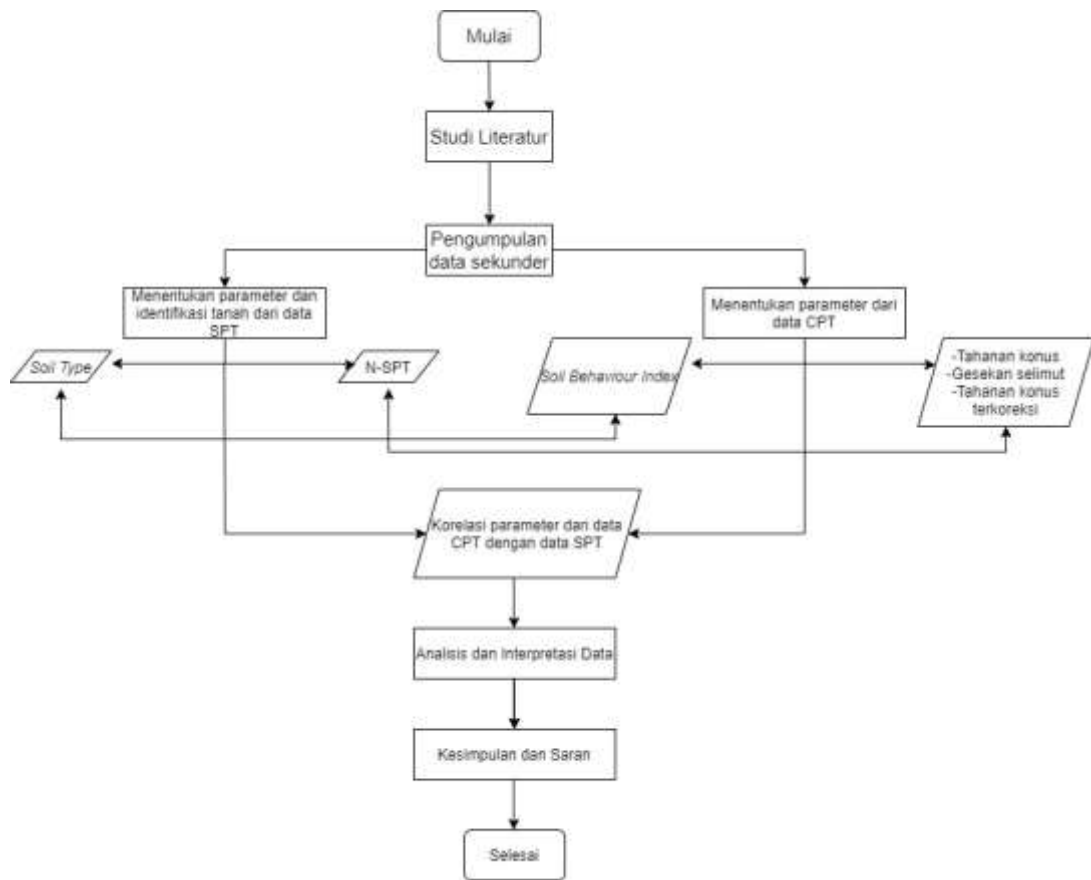
4. **BAB 4: Analisis Data**

Bab ini membahas mengenai data yang digunakan dan hasil studi korelasi data CPTu dengan SPT tanah vulkanik di Kediri.

5. **BAB 5: Kesimpulan dan Saran**

Bab ini membahas mengenai kesimpulan dari hasil studi dan saran agar penelitian ini akan semakin baik untuk kedepannya.

### 1.7 Diagram Alir Penelitian



**Gambar 1. 1** Diagram Alir Penelitian

