

**SKRIPSI**

**PREDIKSI JENIS TANAH BERDASARKAN DATA CPT  
DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA *DECISION TREE***

**Disusun dan diajukan oleh:**

**MELDA BATARA  
D011 20 1077**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA  
2024**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI****PREDIKSI JENIS TANAH BERDASARKAN DATA CPT DENGAN  
MENGUNAKAN ALGORITMA DECISION TREE**

Disusun dan diajukan oleh

**MELDA BATARA**  
**D011 20 1077**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Pada tanggal 10 Oktober 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Ketua Program Studi,



Prof. Dr. H. M. Wihardi Tjaronge, ST, M.Eng  
NIP. 196805292002121002

Menyetujui,  
Pembimbing Utama,



Ir. Sitti Hijraini Nur, S.T., M.T.  
NIP : 1977112120005012001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Melda Batara  
NIM : D011201077  
Program Studi : Teknik Sipil  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Prediksi Jenis Tanah Berdasarkan Data CPT Dengan Menggunakan Algoritma *Decision Tree*

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 5 September 2024

Yang Menyatakan



Melda Batara

## ABSTRAK

**MELDA BATARA.** *Prediksi Jenis Tanah Berdasarkan Data CPT Dengan Menggunakan Algoritma Decision Tree* (dibimbing oleh Sitti Hijraini Nur)

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem klasifikasi jenis tanah dengan menggunakan data Cone Penetration Test (CPT) yang diolah melalui algoritma decision tree. Latar belakang penelitian ini berakar pada pentingnya klasifikasi tanah dalam dunia konstruksi, khususnya dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek-proyek geoteknik. Pengujian tanah di laboratorium, seperti analisis ayakan, hidrometer, dan batas Atterberg, merupakan metode yang umum digunakan namun memerlukan waktu, biaya, dan tenaga ahli yang signifikan. Oleh karena itu, metode alternatif yang lebih efisien menjadi sangat dibutuhkan. Data CPT, yang diperoleh dari lapangan, merupakan sumber informasi yang berharga untuk klasifikasi tanah. Dalam penelitian ini, data CPT diproses menggunakan algoritma decision tree untuk menghasilkan klasifikasi jenis tanah yang cepat dan akurat. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa klasifikasi jenis tanah berdasarkan data CPT dengan algoritma decision tree menghasilkan tingkat akurasi sebesar 91%. Ini menunjukkan bahwa algoritma C4.5 yang digunakan cukup andal sebagai metode klasifikasi tanah. Meskipun demikian, efektivitas algoritma ini dapat ditingkatkan lebih lanjut melalui optimisasi dan penerapan pada dataset yang lebih besar. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan solusi yang lebih efisien dan hemat biaya dalam klasifikasi tanah, tetapi juga memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan akurasi dalam pengambilan keputusan pada proyek konstruksi.

**Kata Kunci:** Klasifikasi Tanah, CPT, Algoritma Decision Tree

## ABSTRACT

**MELDA BATARA.** *Prediction of Soil Types Based on CPT Data Using the Decision Tree Algorithm* (supervised by Sitti Hijraini Nur)

This research aims to develop a soil classification system using Cone Penetration Test (CPT) data processed through a decision tree algorithm. The study is motivated by the importance of soil classification in construction, particularly in the planning and execution of geotechnical projects. Laboratory soil testing, such as sieve analysis, hydrometer analysis, and Atterberg limits, is commonly used but requires significant time, cost, and expert manpower. Therefore, more efficient alternative methods are highly needed. CPT data, obtained from field tests, provide valuable information for soil classification. In this research, CPT data were processed using a decision tree algorithm to achieve quick and accurate soil classification. The results show that soil classification based on CPT data processed with the decision tree algorithm achieved an accuracy rate of 91%. This indicates that the C4.5 algorithm used is reliable as a soil classification method. However, its effectiveness can be further enhanced through optimization and application to larger datasets. Thus, this study not only offers a more efficient and cost-effective solution for soil classification but also makes a significant contribution to improving accuracy in decision-making for construction projects.

Keywords: Soil Classification, CPT, Decision Tree Algorithm

## DAFTAR ISI

LEMBSR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
ABSTRAK .....	iii
ABSTRACT .....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
KATA PENGANTAR .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian/Perancangan.....	3
1.4 Manfaat Penelitian/Perancangan.....	3
1.5 Ruang Lingkup.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Klasifikasi Tanah .....	5
2.2 Distribusi Ukuran Butir.....	8
2.2.1 Analisis Saringan.....	8
2.2.2 Analisis Hidrometer .....	10
2.3 Batas Atterberg .....	11
2.3.1 Batas Cair (Liquid Limit).....	11
2.3.2 Batas Plastis (Plastic Limit).....	13
2.3.3 Batas Susut (Shrinkage Limit).....	13
2.3.4 Index Plastisitas (Plasticity Index) .....	14
2.4 Cone Penetration Test .....	15
2.5 Algoritma Decision Tree.....	17
2.6 Penelitian Terdahulu .....	19
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>21</b>
3.1 Lokasi Penelitian.....	21
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	22
3.3 Kerangka Alur Penelitian.....	22
3.4 Material .....	23
3.5 Peralatan Pengujian.....	23
3.5.1 Cone Penetration Test.....	23
3.5.2 Sifat Fisis Tanah.....	24
3.6 Standar pengujian.....	26
3.7 Pengujian cone penetration test.....	27
3.8 Klasifikasi Tanah dengan Metode USCS.....	27
3.9 Pembuatan Model Decision Tree .....	28
<b>BAB IV Hasil dan pembahasan .....</b>	<b>31</b>
4.1 Klasifikasi Tanah .....	31
4.2 Dataset CPT .....	31

4.3 Klasifikasi Berdasarkan Data CPT dengan Algoritma Decision Tree .....	33
4.3.1 Detail Perkelas.....	34
4.3.2 Keseluruhan Model.....	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1 Kesimpulan .....	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA .....	40
LAMPIRAN.....	41
Lampiran 5 Dokumentasi Pengujian.....	61

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Bagan Plastisitas.....	6
Gambar 2 Flowchart untuk mengklasifikasikan tanah berbutir kasar (lebih dari 50% tertahan pada saringan No.200) .....	7
Gambar 3 Flowchart untuk mengklasifikasikan tanah berbutir halus (lebih dari 50% lolos pada saringan No. 200) .....	7
Gambar 4 Flowchart untuk mengklasifikasikan tanah organik berbutir halus (lebih dari 50% lolos pada saringan No. 200).....	8
Gambar 5 Kurva distribusi ukuran butiran dari tanah berbutir kasar yang diperoleh dari analisis saringan .....	10
Gambar 6 Batas-batas atterberg .....	11
Gambar 7 Alur sampel tanah pada batas cair.....	12
Gambar 8 Kurva untuk penentuan batas cair .....	12
Gambar 9 Kurva batas susut .....	14
Gambar 10 Lokasi pengambilan sampel dan uji CPT.....	21
Gambar 11 Bagan alur penelitian.....	22
Gambar 12 Sampel Penelitian.....	23
Gambar 13 Alat Cone Penetration Test .....	23
Gambar 14 Alat pengujian analisis saringan.....	24
Gambar 15 Alat pengujian Hidrometer.....	25
Gambar 16 Alat pengujian batas atterberg.....	26
Gambar 17 Hasil evaluasi model decision tree .....	33
Gambar 18 Visualisasi struktur pohon keputusan dari penelitian yang telah dilakukan .....	38

## DAFTAR TABEL

Tabel 1 Simbol utama dalam sistem klasifikasi USCS .....	6
Tabel 2 Standar ukuran saringan.....	9
Tabel 3 Klasifikasi indeks plastisitas secara kualitatif.....	15
Tabel 4 Klasifikasi tanah berdasarkan data sondir.....	17
Tabel 5 Standar pengujian sifat fisis tanah .....	26
Tabel 6 Pengujian disetiap kedalaman tanah .....	27
Tabel 7 Hasil klasifikasi dengan sistem USCS .....	31
Tabel 8 Contoh data SetCPT.....	32
Tabel 9 Hasil klasifikasi USCS dan Decision Tree .....	36

## DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
<b>CPT</b>	<i>Cone penetration test</i>
<b><i>qc</i></b>	Perlawanan konus
<b><i>fs</i></b>	Perlawanan geser
<b><i>Rf</i></b>	Angka banding geser
<b><i>Tf</i></b>	Geseran total
<b>USCS</b>	<i>Unified soil classification system</i>
<b>G</b>	Kerikil
<b>S</b>	Pasir
<b>M</b>	Lanau anorganik
<b>C</b>	Lempung anorganik
<b>GW</b>	Kerikil bergradasi baik
<b>GP</b>	Kerikil bergradasi buruk
<b>SW</b>	Pasir bergradasi baik
<b>SP</b>	Pasir bergradasi buruk
<b>ML</b>	Lanau dengan plastisitas rendah
<b>CL</b>	Lempung dengan plastisitas rendah
<b>MH</b>	Lanau dengan plastisitas tinggi
<b>CH</b>	Lempung dengan plastisitas tinggi
<b>O</b>	Organik
<b>Pt</b>	Gambut
<b>Cu</b>	Koefisien keseragaman
<b>Cc</b>	Koefisien gradasi
<b>D</b>	Diameter butiran tanah
<b>D<sub>60</sub></b>	Diameter butiran yang sesuai dengan 60% lolos
<b>D<sub>30</sub></b>	Diameter butiran yang sesuai dengan 30% lolos
<b>D<sub>10</sub></b>	Diameter butiran yang sesuai dengan 10% lolos
<b>v</b>	Kecepatan pengendapan
<b><math>\gamma_w</math></b>	Berat volume air
<b><math>\gamma_s</math></b>	Berat volume butiran padat

---

$\mu$	Kekentalan air
LL	Batas cair
PL	Batas plastis
SL	Batas susut
PI	Indek Plastisitas
$w_i$	Kadar air
W1	Berat pagoda
W2	Berat pagoda + tanah basah
W3	Berat pagoda + tanah kering
W4	Berat air raksa yang memenuhi pagoda
$\Delta w_i$	Perubahan kadar air sebelum pengurangan volume

---

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar hasil uji analisis saringan .....	41
Lampiran 2 Lembar hasil uji analisis hidrometer .....	48
Lampiran 3 Lembar hasil uji batas Atterberg .....	53
Lampiran 4 Dataset CPT .....	57
Lampiran 5 Dokumentasi Pengujian .....	61

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus, atas berkat dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“PREDIKSI JENIS TANAH BERDASARKAN DATA CPT DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA DECISION TREE”** yang merupakan salah satu syarat yang diajukan untuk menyelesaikan studi pada Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa banyak kendala yang dihadapi dalam penyusunan tugas akhir ini, namun berkat bantuan dan dari berbagai pihak, maka tugas akhir ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, dengan segala ketulusan, penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada :

1. **Bapak Prof. Dr. Eng. Ir Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T.**, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
2. **Bapak Prof. Dr. H. M. Wihardi Tjaronge S.T., M. Eng.**, selaku Ketua Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. **Bapak Dr. Eng Bambang Bakri, S.T., M.T.**, selaku Sekretaris Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. **Ibu Ir. Sitti Hijriani Nur S.T., M.T.**, selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga selesainya penulisan ini.
5. **Bapak Prof. Dr. Ir. Abd. Rahman Djamaluddin, M.T.**, selaku Kepala Laboratorium Mekanika Tanah Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah memberikan izin atas segala fasilitas yang digunakan selama penelitian.
6. Seluruh dosen Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
7. Seluruh staf dan karyawan Departemen Teknik Sipil, staf dan karyawan Fakultas Teknik serta staf dan asisten laboratorium Mekanika Tanah Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Yang teristimewa penulis ucapkan kepada :

1. Kedua orang tua tercinta, yaitu ayahanda **Marthen Barumbun Saranga' S.E.**, dan ibunda **Selviani Tandiongan Amd.Kep** atas doa, kasih sayang, tenaga dan segala bentuk dukungan yang selalu diusahakan selama ini untuk penulis agar dapat melaksanakan perkuliahan dengan sebaik-baiknya.
2. **Edwin Batara** dan **Milda Batara** sebagai saudara tercinta yang selalu mendoakan, mendukung, dan meberikan motivasi untuk penulis selama menjalani perkuliahan.
3. Bapak **Ir. Chris Batara S.T., M.T.**, dan Ibu **Selviana Napa Patarru S.T.**, sebagai orang tua selama penulis menjalankan masa perkuliahan di Makassar yang selalu mendoakan, memberikan nasihat, dan segala dukungan. Serta saudara **Imanuel William Batara, Gabriella Jenifer Batara, Elora Agnesia Batara** dan seluruh keluarga besar yang selalu memberikan semangat dan doa.
4. **Ibu Nurhasanah** selaku mahasiswa S3 pada KKD Geoteknik yang telah memberikan bantuan dan dukungan penuh kepada penulis selama penelitian dan penulisan Tugas akhir.
5. **Alya Fachira** selaku partner dalam penelitian tugas akhir ini, yang selalu membantu, mendoakan dan memberikan semangat mulai dari awal penelitian hingga penyelesaian penulisan tugas akhir.
6. **Glo, Elma, dan Oliv** sebagai sahabat yang turut mewarnai masa perkuliahan penulis, selalu membantu dan memberikan dukungan agar penulis tetap semangat dan pantang menyerah dalam perkuliahan.
7. Saudara – Saudara Co-Ops PT Vale **Pero, Syanum, Nurul, Dian, Ayya, Syawal, Ai, Evan dan Mufli** yang selalu mendoakan, mendukung dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir dari awal november 2023 hingga saat ini terus bersama-sama dengan penulis.
8. Teman – teman seperjuangan **KKD GEOTEKNIK 2020** yang senantiasa membantu selama proses penelitian serta memberikan dukungan yang tiada henti dalam menyelesaikan tugas akhir.

9. Saudara-saudari **ENTITAS 2021** yang senantiasa memberikan warna yang begitu indah, dukungan tiada henti, semangat dan dorongan selama menjalani masa perkuliahan.
10. Saudara-saudari **Lola, Dandan, Alfi, Tris , Priska** dan **Ans** yang selalu membantu, menasehati dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa setiap karya buatan manusia tidak akan luput dari kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kepada pembaca kiranya dapat memberikan sumbangan pemikiran demi kesempurnaan dan pembaharuan tugas akhir ini.

Akhir kata semoga Tuhan Yang Maha Esa melimpahkan berkat dan karunia-Nya kepada kita dan semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat, terkhusus dalam bidang Teknik Sipil

Gowa, Agustus 2024

Penulis

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Sistem klasifikasi tanah dibuat dengan tujuan untuk memberikan informasi karakteristik dan sifat-sifat fisis tanah. Klasifikasi tanah juga berguna untuk studi yang terperinci mengenai keadaan tanah tersebut serta kebutuhan penguji untuk menentukan sifat teknis tanah seperti karakteristik pemadatan, kekuatan tanah, berat isi dan sebagainya. Klasifikasi tanah sangat penting dalam berbagai aplikasi Teknik sipil khususnya pada bidang geoteknik, termasuk dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek konstruksi. Klasifikasi tanah membantu dalam memahami sifat-sifat tanah yang akan mempengaruhi stabilitas dan kekuatan struktur.

Dalam dunia konstruksi, pengetahuan tentang jenis tanah dilokasi pembangunan sangat penting sebelum memulai proses pembangunan. Informasi mengenai klasifikasi tanah membantu ahli geoteknik dalam menentukan metode konstruksi yang tepat, jenis pondasi yang sesuai, serta angkah-langkah penanganan tanah yang diperlukan. Kesalahan dalam klasifikasi tanah dapat mengakibatkan risiko besar, termasuk kegagalan struktur dan peningkatan biaya konstruksi.

Umumnya, untuk mengetahui klasifikasi jenis tanah, dilakukan pengujian sampel tanah di laboratorium. Pengujian ini meliputi analisis fisik tanah seperti analisis ayakan (*sieve analysis*), analisis hidrometer, dan pengujian batas Atterberg. Meskipun metode ini memberikan hasil yang akurat, namun memerlukan sumber daya manusia yang terampil dan biaya yang cukup mahal. Selain itu, waktu yang diperlukan untuk mendapatkan hasil juga relatif lama.

Penyelidikan tanah (*soil investigation*) merupakan langkah paling awal dalam suatu kegiatan proyek, yang berkaitan dengan perencanaan suatu bangunan bawah (struktur bawah). Kegiatan ini diharapkan memberikan informasi tentang kondisi tanah, jenis tanah, muka air tanah, lapisan struktur tanah dan sifat sifat tanah untuk perencanaan pondasi.

Cone Penetration Test (CPT) atau lebih sering disebut sondir merupakan salah satu survei lapangan yang berguna untuk memperkirakan letak lapisan tanah keras. Dari tes ini didapatkan nilai perlawanan penetrasi konus. Data ini sangat

berharga karena dapat memberikan gambaran langsung mengenai kondisi tanah dilokasi pembangunan.

Untuk efisiensi, data CPT dapat digunakan untuk menentukan prediksi jenis tanah atau klasifikasi tanah. Penggunaan data ini dapat mengurangi kebutuhan akan sumber daya manusia dan biaya yang lebih rendah dibandingkan dengan metode uji laboratorium. Data CPT dapat diolah menggunakan teknologi *machine learning* untuk memberikan hasil yang cepat dan akurat.

Salah satu metode *mechine learning* yang dapat digunakan untuk klasifikasi adalah algoritma *decision tree*. Algoritma ini bekerja dengan membangun model berupa pohon keputusan berdasarkan atribut-atribut yang ada dalam data. Keuntungan utama dari *decision tree* adalah kemampuannya untuk menangani data dalam jumlah besar dan memberikan hasil yang mudah dipahami.

Dengan menggunakan algoritma *decision tree*, data CPT dapat diolah untuk menghasilkan klasifikasi jenis tanah secara efisien dan akurat. Penggunaan metode ini tidak hanya menghemat biaya dan waktu, tetapi juga meningkatkan ketepatan dalam pengambilan keputusan dalam proses konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem klasifikasi tanah menggunakan data CPT dan algoritma *decision tree*. Diharapkan sistem ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam dunia geoteknik, khususnya dalam hal efisiensi dan akurasi klasifikasi jenis tanah. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya mempermudah proses klasifikasi tanah tetapi juga akan memberikan dasar yang kuat untuk perencanaan dan pelaksanaan proyek konstruksi yang lebih baik.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana hasil klasifikasi jenis tanah berdasarkan pengujian laboratorium?
2. Bagaimana hasil klasifikasi jenis tanah berdasarkan data CPT yang diolah menggunakan algoritma *decision tree*?
3. Seberapa akurat algoritma *decision tree* dalam memprediksi jenis tanah berdasarkan data CPT?

### **1.3 Tujuan Penelitian/Perancangan**

1. Mengklasifikasikan jenis tanah berdasarkan hasil pengujian laboratorium.
2. Mengklasifikasikan jenis tanah dengan data CPT menggunakan algoritma *decision tree*.
3. Mengevaluasi akurasi algoritma *decision tree* dalam memprediksi jenis tanah.

### **1.4 Manfaat Penelitian/Perancangan**

1. Penggunaan data CPT dan algoritma *decision tree* mempercepat proses klasifikasi tanah dan mengurangi biaya dibandingkan dengan metode konvensional atau laboratorium.
2. Algoritma *decision tree* memberikan hasil klasifikasi tanah yang akurat dan mudah dipahami, meningkatkan keandalan informasi untuk perencanaan dan pelaksanaan proyek konstruksi.
3. Informasi klasifikasi tanah yang cepat dan tepat mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik, meningkatkan efisiensi dan keberhasilan dalam proyek konstruksi.

### **1.5 Ruang Lingkup**

1. Penelitian ini adalah penelitian skala laboratorium
2. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan sample tanah asli yang berlokasi di Desa Bontoramba, Kecamatan Somba Opu, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan.
3. Pengujian laboratorium yang dilakukan pada penelitian ini yaitu mencakup pengujian analisis saringan, hidrometer dan batas Atterberg.
4. Sistem klasifikasi tanah yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada sistem klasifikasi USCS
5. Data CPT yang digunakan pada penelitian ini hanya menggunakan 3 titik Sondir .

## 1.6 Sistematika Penulisan

Agar lebih terarah, sistematika penulisan yang akan dilakukan sesuai tahapan-tahapan yang dipersyaratkan sehingga tugas akhir yang dihasilkan lebih sistematis. Sistematika penulisan penelitian ini dapat diurutkan yaitu:

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup, dan sistematika penulisan.

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menyajikan kumpulan informasi, konsep, teori temuan penelitian sebelumnya, atau kerangka pemahaman yang menjadi dasar atau landasan bagi penelitian yang akan dilakukan.

### BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai waktu dan lokasi penelitian, metode yang digunakan dalam penelitian, bahan uji dan alat, Teknik pengumpulan data, dan Teknik analisis.

### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi pembahasan hasil klasifikasi USCS berdasarkan data laboratoium dan hasil klasifikasi dengan menggunakan metode algoritma *decision tree*.

### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini terdapat kesimpulan dari hasil analisis penelitian yang telah dilakukan dan juga saran serta rekomendasi yang dapat diambil sebagai panduan untuk penelitian mendatang.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah dirancang untuk memberikan informasi tentang karakteristik dan sifat fisis tanah. Klasifikasi tanah juga berguna dalam melakukan studi mendalam mengenai kondisi tanah, serta membantu penguji dalam menentukan sifat teknis tanah, seperti karakteristik pemadatan, kekuatan tanah, berat isi dan lain sebagainya (Bowles, 1984).

Sistem klasifikasi tanah membagi tanah kedalam kelompok dan subkelompok berdasarkan sifat-sifat Teknik yang umum seperti distribusi ukuran butiran, batas cair dan batas plastis. Sistem klasifikasi utama yang umum digunakan adalah sistem klasifikasi USCS (*Unified Soil Classification System*). Sistem klasifikasi USCS awalnya dikembangkan untuk digunakan dalam konstruksi lapangan terbang yang pertama kali diusulkan oleh A. Casagrande pada tahun 1942. Sistem ini telah digunakan sejak sekitar tahun 1942, tetapi sedikit dimodifikasi pada tahun 1952 agar dapat digunakan untuk bendungan dan konstruksi lainnya. Pada Sistem klasifikasi USCS, tanah diklasifikasikan ke dalam dua kategori utama yaitu:

1. Tanah berbutir kasar (*coarse – grained soils*) yang terdiri atas kerikil dan pasir dimana kurang dari 50% tanah yang lolos saringan No.200. Simbol kelompok diawali dengan G untuk kerikil (*gravel*) atau tanah berkerikil (*gravelly soil*) atau S untuk pasir (*sand*) atau tanah berpasir (*sandy soil*).
2. Tanah berbutir halus (*fine – grained soils*) dimana lebih dari 50% tanah lolos saringan NO.200. Simbol kelompok diawali dengan M untuk lanau anorganik, C untuk lempung anorganik, O untuk lanau dan lempung organik. Simbol Pt digunakan untuk gambut, lumpur, dan tanah yang sangat organik.

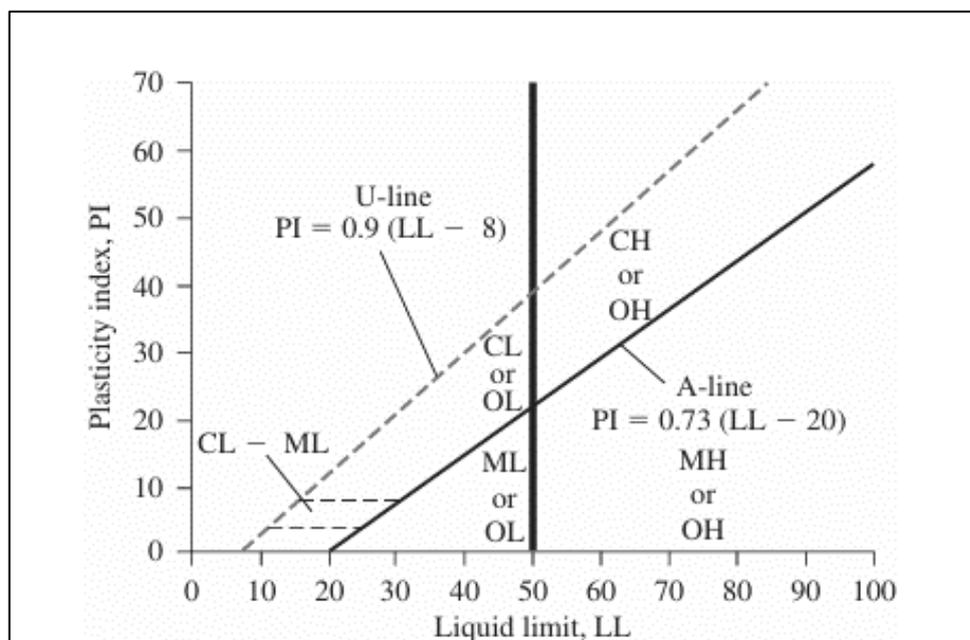
Symbol utama yang digunakan dalam klasifikasi USCS ini dapat dilihat pada **Tabel 1.**

Tabel 1 Simbol utama dalam sistem klasifikasi USCS

Jenis Tanah	Simbol	Subkelompok	Simbol
Kerikil	G	Well Graded	W
Pasir	S	Poorly Graded	P
Lanau	M	Silty	M
Lempung	C	Clayey	C
Organik	O	LL < 50%	L
Gambut	Pt	LL > 50%	H

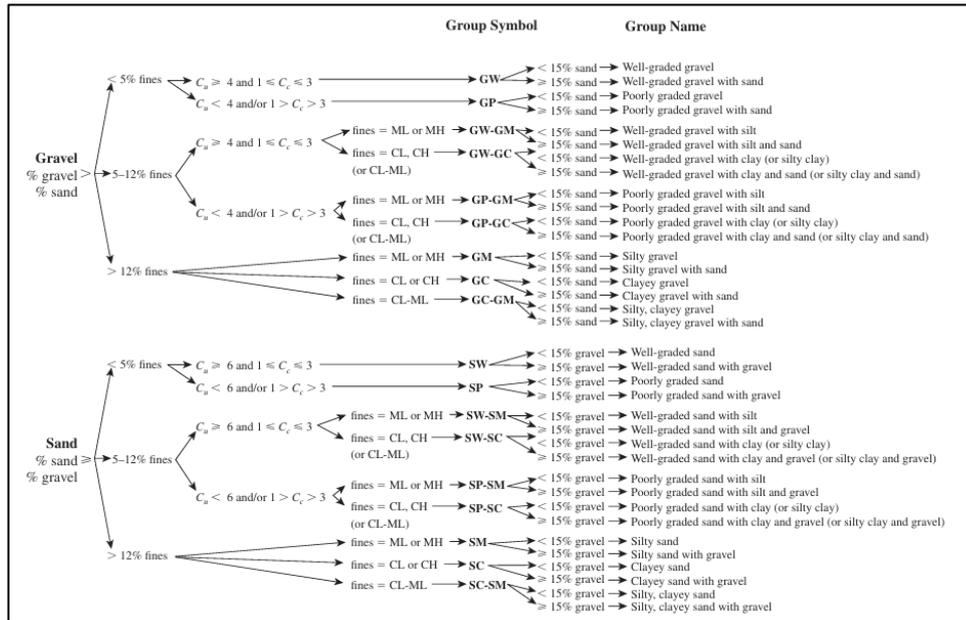
Sumber : Bowless, 1988

Bagan plastisitas pada **Gambar 1** dan **Tabel 2** menunjukkan prosedur untuk menentukan simbol kelompok yang menggambarkan jenis tanah secara umum. **Gambar 2**, **Gambar 3**, dan **Gambar 4** menunjukkan diagram alir untuk mendapatkan nama kelompok untuk tanah berbutir kasar, tanah anorganik, tanah berbutir halus, dan tanah berbutir halus organik.



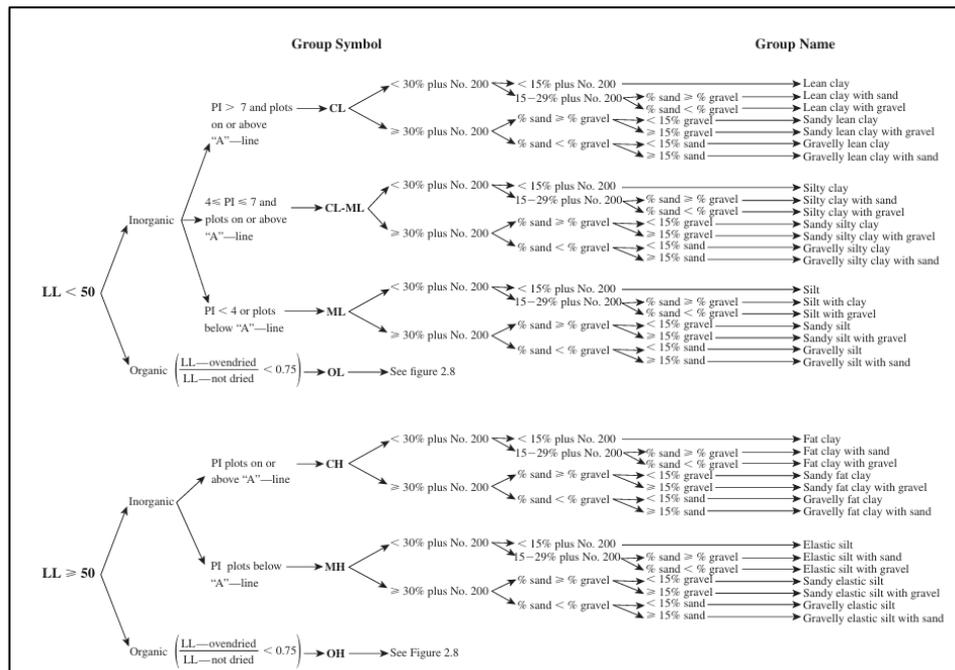
Gambar 1 Bagan Plastisitas

Sumber : Das, 2014



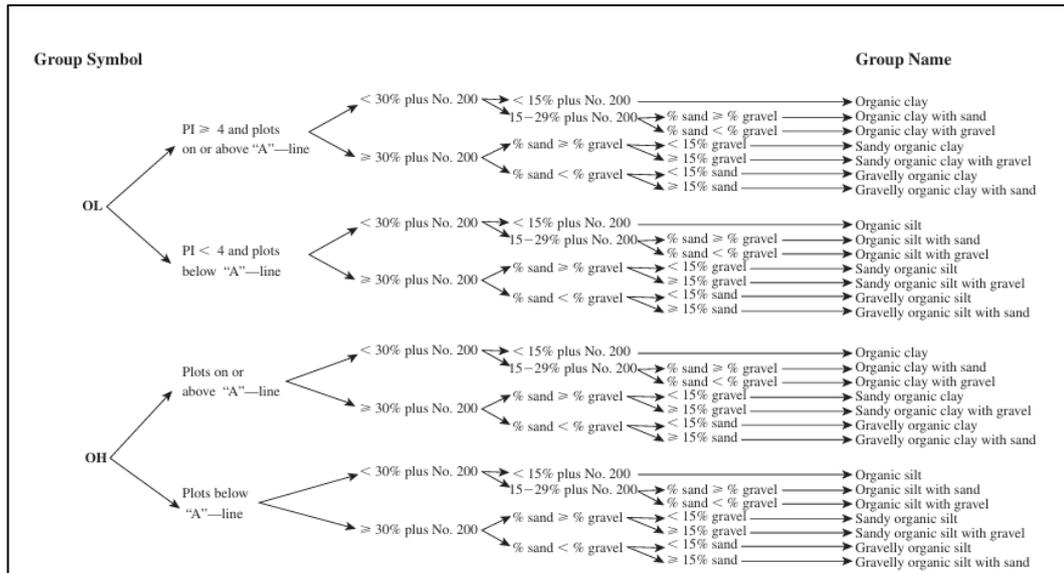
Gambar 2 Flowchart untuk mengklasifikasikan tanah berbutir kasar (lebih dari 50% tertahan pada saringan No.200)

Sumber : Das,2014



Gambar 3 Flowchart untuk mengklasifikasikan tanah berbutir halus (lebih dari 50% lolos pada saringan No. 200)

Sumber : Das, 2014



Gambar 4 Flowchart untuk mengklasifikasikan tanah organik berbutir halus (lebih dari 50% lolos pada saringan No. 200)

Sumber : Das,2014

## 2.2 Distribusi Ukuran Butir

Dalama setiap massa tanah, ukuran butiran sangat bervariasi. Untuk mengklasifikasikan tanah dengan benar, harus diketahui distribusi ukuran butirannya. Distribusi ukuran butir tanah berbutir kasar umumnya ditentukan dengan menggunakan analisis saringan. Untuk tanah berbutir halus, distribusi ukuran butiran dapat diperoleh dengan menggunakan analisis hidrometer.

### 2.2.1 Analisis Saringan

Analisis saringan digunakan untuk mengetahui distribusi ukuran butiran tanah berbutir kasar pada sampel tanah kering. Uji ini dilakukan dengan menyaring tanah melalui serangkaian saringan standar dengan bukaan yang semakin mengecil dari atas kebawah. Berat tanah yang tertahan disetiap saringan ditimbang dan dipresentasikan terhadap berat total sampel. Nomor saringan dan ukuran bukaan saringan berdasarkan standar ASTM (*American Standard of Testing Material*), dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2 Standar ukuran saringan

<b>Nomor Saringan</b>	<b>Diameter Lubang (mm)</b>
<b>3</b>	75
<b>4</b>	4.75
<b>10</b>	2
<b>20</b>	0.85
<b>40</b>	0.425
<b>60</b>	0.25
<b>100</b>	0.15
<b>200</b>	0.075
<b>Pan</b>	

Sumber : ASTM D6913-17

Persen lolos dari analisis saringan diplot pada grafik semilogaritmik dengan diameter butiran (D) diplot pada skala logaritmik dan persen lolos diplot pada skala aritmik, seperti yang terlihat pada **Gambar 5**. Dari kurva distribusi ukuran butir tanah berbutir kasar, dapat ditentukan dua parameter yaitu koefisien keseragaman (Cu) dan koefisien gradasi (Cc) . Koefisien ini didapatkan dari :

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} \text{ dan } Cc = \frac{(D_{30})^2}{(D_{60})(D_{10})} \quad (1)$$

dimana,

Cu = Koefisien keseragaman

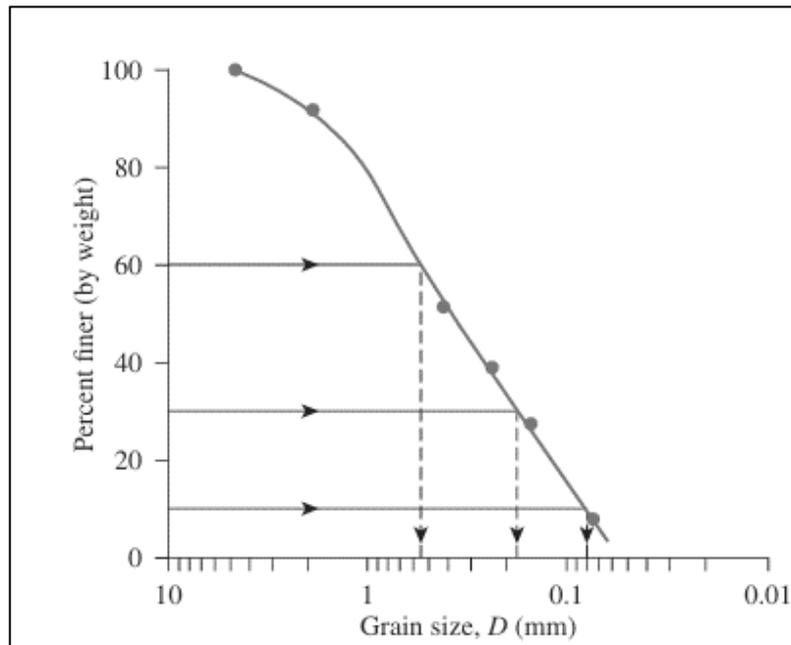
Cc = Koefisien gradasi

D<sub>60</sub> = Diameter butiran yang sesuai dengan 60% lolos (mm)

D<sub>30</sub> = Diameter butiran yang sesuai dengan 30% lolos (mm)

D<sub>10</sub> = Diameter butiran yang sesuai dengan 10% lolos (mm)

Parameter Cu dan Cc digunakan dalam sistem klasifikasi tanah USCS



Gambar 5 Kurva distribusi ukuran butiran dari tanah berbutir kasar yang diperoleh dari analisis saringan

Sumber: Das,2014

### 2.2.2 Analisis Hidrometer

Pengujian hidrometer digunakan untuk menentukan distribusi ukuran butir pada tanah halus atau pada bagian halus dari tanah dengan butiran campuran (*common soil*). Sampel tanah yang akan diuji menggunakan analisis hidrometer adalah partikel tanah yang lolos dari saringan No.200.

Metode uji hidrometer mengacu pada hukum stokes yang menjelaskan kecepatan pengendapan partikel dalam larutan suspensi. Berdasarkan hukum Stokes, kecepatan pengendapan partikel dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$v = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{18\mu} D^2 \quad (2)$$

dimana,

$v$  = kecepatan, atau ratio jarak terhadap waktu (cm/s)

$\gamma_w$  = berat volume air (gram/cm<sup>3</sup>)

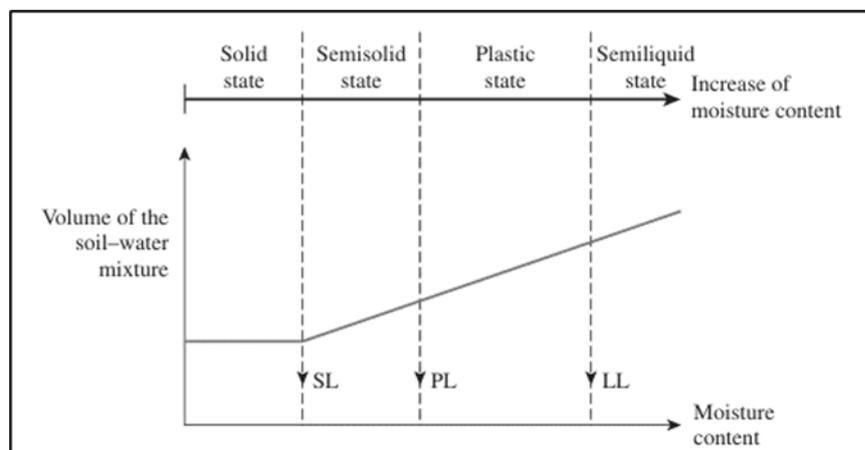
$\gamma_s$  = berat volume butiran padat (gram/cm<sup>3</sup>)

$\mu$  = kekentalan (gram.s/cm<sup>2</sup>)

$D$  = diameter butiran tanah (cm)

## 2.3 Batas Atterberg

Ketika tanah lempung dicampur dengan air dalam jumlah yang berlebihan, tanah tersebut dapat mengalir seperti cairan setengah padat. Jika tanah dikeringkan secara bertahap, tanah akan berperilaku seperti bahan plastik, semipadat, atau padat, tergantung pada kadar airnya. Kadar air, dalam persen, di mana tanah berubah dari kondisi semiliquid ke kondisi plastis didefinisikan sebagai batas cair (*liquid limit*). Demikian pula dengan kadar air, dalam persen, di mana tanah berubah dari kondisi plastis menjadi semipadat dan dari kondisi semipadat menjadi padat, masing-masing didefinisikan sebagai batas plastis (*plastic limit*) dan batas susut (*shrinkage limit*), masing-masing. Batas-batas ini disebut sebagai batas-batas Atterberg.

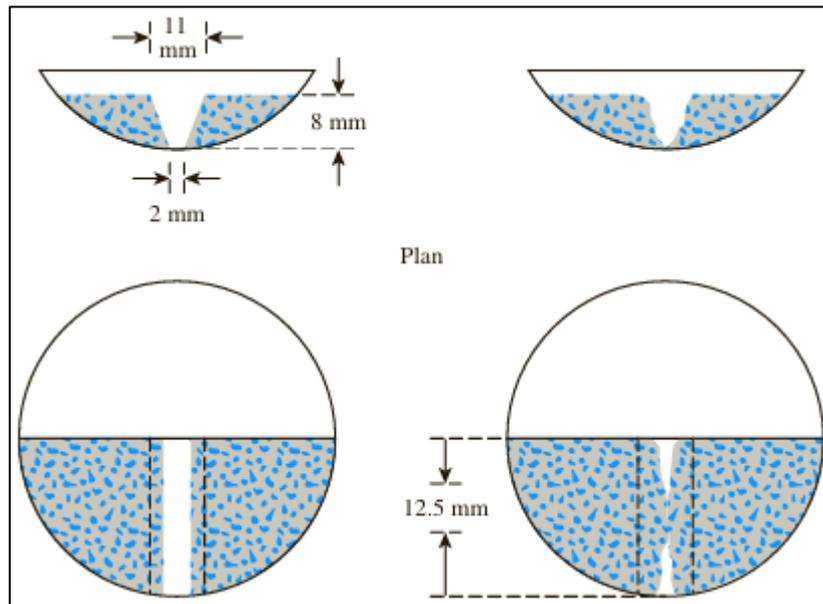


Gambar 6 Batas-batas atterberg

Sumber : Das,2014

### 2.3.1 Batas Cair (Liquid Limit)

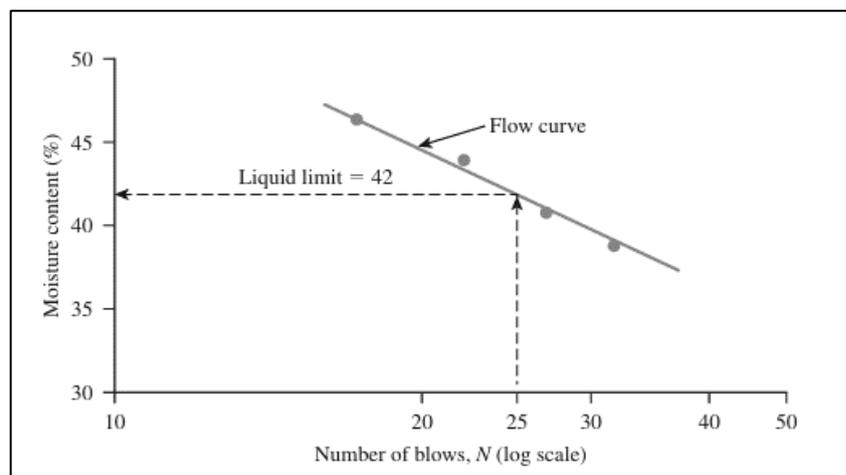
Batas cair (LL), didefinisikan sebagai kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis, yaitu batas atas dari daerah plastis. Batas cair ditentukan dari uji Casagrande (1948). Yang mana sampel tanah dimasukkan ke dalam cawan Casagrande dan permukaannya diratakan, Kemudian dibuat alur tepat ditengah sampel. Setelah itu, dengan alat Casagrande cawan diketuk-ketukkan pada landasan dengan tinggi jatuh 1 cm sebanyak 25 kali. Kadar air, dalam persen yang diperlukan untuk menutup jarak 12.5 mm (0.5 inci) di sepanjang dasar alur (lihat pada **Gambar 7** setelah 25 ketukan didefinisikan sebagai batas cair .



Gambar 7 Alur sampel tanah pada batas cair

Sumber : Das,2016

Karena sulit untuk melakukan percobaan yang memungkinkan alur tertutup tepat pada ketukan ke-25, maka diperlukan percobaan berulang-ulang dengan mengambil nilai ketukan antara 15 hingga 35 saat alur tertutup. Dari data tersebut, kemudian dibuat grafik semilog untuk mencari nilai kadar air pada ketukan ke-25.



Gambar 8 Kurva untuk penentuan batas cair

Sumber 1: Das,2016

### 2.3.2 Batas Plastis (Plastic Limit)

Batas plastis adalah kadar air pada saat tanah berada di antara kondisi plastis dan semi padat. Nilai ini diperoleh melalui percobaan dengan menggulung tanah hingga mencapai diameter 3.2 mm (1/8 inci) dan mulai menunjukkan retakan. Kadar air pada saat tanah mencapai kondisi tersebut disebut batas plastis.

### 2.3.3 Batas Susut (Shrinkage Limit)

Tanah menyusut seiring dengan hilangnya kadar air secara bertahap. Dengan terus hilangnya kadar air, akan tercapai suatu tahap kesetimbangan dimana hilangnya kadar air lebih lanjut tidak akan mengakibatkan perubahan volume lagi (**Gambar 9**). Kadar air dimana volume massa tanah berhenti berubah didefinisikan sebagai batas susut.

Pengujian batas susut dilakukan di laboratorium dengan menggunakan cawan porselen berdiameter sekitar 44 mm (1,75 inci.) dan tinggi sekitar 12,7 mm (1/2 inci.). Bagian dalam cawan dilapisi dengan petroleum jelly dan kemudian diisi sepenuhnya dengan tanah basah. Massa tanah basah di dalam cawan dicatat. Kemudian, tanah di dalam cawan dikeringkan dalam oven. Volume tanah yang telah dikeringkan dalam oven kemudian ditentukan dengan mencelupkan tanah kering kedalam air raksa. Batas susut dinyatakan dalam persamaan :

Perhitungan kadar air :

$$w_i = \frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \times 100\% \quad (3)$$

Perhitungan kadar air sebelum pengurangan volume

$$\Delta w_i (\%) = \frac{W_4 - W_5}{13,6 (W_3 - W_1)} \times 100\% \quad (4)$$

Perhitungan batas susut :

$$SL = w_i - \Delta w_i \quad (5)$$

dimana,

$w_i$  = Kadar air (%)

$W_1$  = Berat pagoda yang telah dilapisi vaseline (gram)

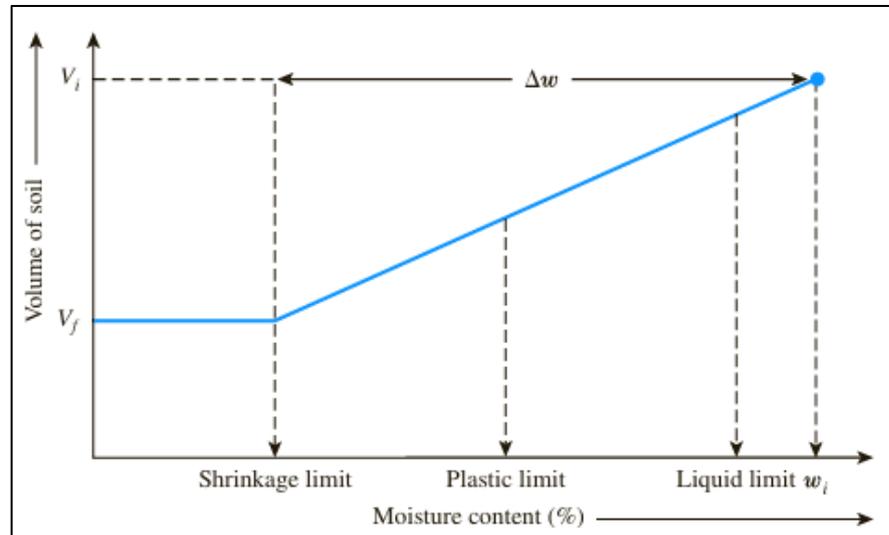
$W_2$  = Berat pagoda + tanah basah (gram)

$W_3$  = Berat pagoda + tanah kering (gram)

$W_4$  = Berat air raksa yang memenuhi pagoda (gram)

$\Delta w_i$  = Perubahan kadar air sebelum pengurangan volume (%)

SL = Batas susut



Gambar 9 Kurva batas susut

Sumber 2: Das,2016

### 2.3.4 Index Plastisitas (Plasticity Index)

Index plastisitas adalah selisih antara batas cair dan batas plastis tanah. Indeks plastisitas mencerminkan sifat plastis tanah. Jika nilai index plastisitas tinggi, ini menunjukkan bahwa tanah tersebut memiliki kandungan lempung yang tinggi. Sebaliknya, jika nilai index plastisitas rendah, tanah tersebut lebih banyak mengandung lanau. Index plastisitas dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$PI = LL - PL \quad (6)$$

dimana :

PI = Indeks Plastisitas

LL = Batas Cair

PL = Batas Plastis

Tabel 3 Klasifikasi indeks plastisitas secara kualitatif

<b>Indeks Plastisitas</b>	<b>Deskripsi</b>
<b>0</b>	Tidak plastis
<b>1 – 5</b>	Sedikit Plastis
<b>5 – 10</b>	Plastisitas Rendah
<b>10 – 20</b>	Plastisitas sedang
<b>20 - 40</b>	Plastisitas tinggi
<b>&gt;40</b>	Plastisitas sangat tinggi

Sumber : Das, 2016

## 2.4 Cone Penetration Test

Cone Penetration Test (CPT) atau lebih sering disebut sondir merupakan salah satu survei lapangan yang berguna untuk memperkirakan letak lapisan tanah keras. Dari tes ini didapatkan nilai perlawanan penetrasi konus. Perlawanan penetrasi konus ( $q_c$ ) adalah perlawanan tanah terhadap ujung konus yang dinyatakan dalam gaya persatuan luas. Sedangkan hambatan lekat adalah perlawanan geser tanah terhadap selubung bikonus dalam gaya persatuan panjang. Pada uji sondir, terjadi perubahan yang kompleks dari tegangan tanah saat penetrasi sehingga hal ini mempersulit interpretasi secara teoritis. Dengan demikian meskipun secara teoritis interpretasi hasil uji sondir telah ada, dalam prakteknya uji sondir tetap bersifat empiris.

Secara umum metode CPT memiliki tujuan untuk mengetahui kekuatan tanah dari setiap kedalaman beserta stratifikasi tanah secara pendekatan. Hasil dari penelitian CPT ini kemudian disajikan dalam diagram yang di dalamnya mencatat nilai dari tahanan konus dan friksi selubung. Setelah itu, hasil tadi digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi yang akan diletakkan di atas lapisan tanah tersebut. Besaran penting yang diukur pada uji sondir adalah perlawanan ujung yang diambil sebagai gaya penetrasi per satuan luas ujung sondir ( $q_c$ ). Besaran gaya ini seringkali menunjukkan identifikasi dari jenis tanah dan tingkat konsistensinya. Pada tanah berpasir, nilai tahanan ujung lebih besar daripada tanah berbutir halus / lempung.

Selain diperoleh data nilai perlawanan penetrasi konus ( $q_c$ ), dari hasil uji sondir juga diperoleh data hambatan lekat atau perlawanan geser ( $f_s$ ), rasio gesekan ( $f_r$ ), dan geseran total tanah ( $T_f$ ), yang dapat digunakan untuk interpretasi lapisan tanah.

1. Nilai Perlawanan Penetrasi Konus ( $q_c$ )

Perlawanan penetrasi konus ( $q_c$ ) adalah nilai perlawanan terhadap gerakan penetrasi konus yang besarnya sama dengan gaya vertikal yang bekerja pada konus dibagi dengan luas ujung konus.

2. Hambatan Lekat Atau Perlawanan Geser ( $f_s$ )

Hambatan lekat atau perlawanan geser ( $f_s$ ) merupakan nilai perlawanan terhadap gerakan penetrasi akibat geseran yang besarnya sama dengan gaya vertikal, yang bekerja pada bidang geser dibagi dengan luas permukaan selimut geser; perlawanan ini terdiri atas jumlah geseran dan gaya adhesi.

3. Rasio Gesekan ( $R_f$ )

Merupakan nilai yang diperoleh dari perbandingan antara nilai perlawanan geser dengan nilai perlawanan penetrasi konus ( $f_s/q_c$ ), yang dinyatakan dalam persen.

4. Geseran Total Tanah ( $T_f$ )

Nilai geseran total merupakan nilai tahanan atau tegangan geser maksimum yang dapat ditahan oleh tanah pada kondisi pembebanan tertentu.

Keuntungan uji sondir (Rahardjo, 2008) :

1. Cukup ekonomis dan cepat.
2. Dapat dilakukan ulang dengan hasil yang relatif hampir sama.
3. Korelasi empirik yang terbukti semakin andal
4. Perkembangan yang semakin meningkat khususnya dengan adanya penambahan sensor pada sondir listrik.

Kekurangan uji sondir :

1. Tidak didapat sampel tanah.
2. Kedalaman penetrasi terbatas
3. Tidak dapat menembus kerikil atau lapis pasir yang padat.

Untuk menentukan klasifikasi dari tanah hasil pengujian cone penetration test (CPT) maka dapat ditentukan menurut nilai pada Tabel 2.1 klasifikasi tanah berdasarkan data sondir.

Tabel 4 Klasifikasi tanah berdasarkan data sondir

Hasil Sondir		Klasifikasi
Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	
6,0	0,15 - 0,40	Humus, lempung sangat lunak
	0,20	Pasir kelanauan lepas, pasir sangat lepas
6,0 - 10,0	0,20 - 0,60	Lempung lembek, lempung kelanauan lembek
	0,10	Kerikil lepas
10,0 - 30,0	0,10 - 0,40	Pasir lepas
	0,40 - 0,60	Lempung atau lempung kelanauan
	0,80 - 2,00	Lempung agak kenyal
30-60	1,50	Pasir kelanauan, pasir agak padat
	1,0 3,0	Lempung atau lempung kelanauan kenyal
60 - 150	1,0	Kerikil kepasiran lepas
	1,0 - 3,0	Pasir padat, pasir kelanauan atau lempung padat dan lempungkelanauan
	3,0	Lempung kekerikilan kenyal
150 - 300	1,0 - 2,0	Pasir padat, pasir kekerikilan, pasir kasar, pasir kelanauan sangat padat

Sumber : Das,1994

## 2.5 Algoritma Decision Tree

Pohon keputusan adalah metode klasifikasi yang terkenal dan memiliki kekuatan dalam analisis data. Metode ini mengubah sejumlah besar informasi menjadi pohon keputusan yang mewakili aturan-aturan yang mudah dipahami oleh manusia. Selain itu, pohon keputusan juga bermanfaat untuk mengeksplorasi data dan mengungkap hubungan tersembunyi antara berbagai variabel input dan variabel target (Berry & Linoff, 2004).

Model pohon keputusan merupakan sekumpulan aturan yang digunakan untuk membagi populasi yang awalnya beragam menjadi kelompok-kelompok yang lebih kecil dan seragam berdasarkan variabel tujuan. Variabel tujuan ini umumnya dikelompokkan secara pasti, dan model pohon keputusan bertujuan untuk menghitung probabilitas dari masing-masing record terhadap kategori yang ditentukan atau untuk mengklasifikasikan *record* dengan menempatkannya dalam satu kelas. Sebuah pohon keputusan dapat dibangun dengan menerapkan salah satu algoritma pohon keputusan untuk memodelkan kumpulan data yang belum terklasifikasi. (Kusrini,2009).

Konsep dari pohon keputusan adalah mengubah data menjadi pohon keputusan dan aturan-aturan keputusan. Pohon keputusan biasanya menggunakan data yang diorganisir dalam bentuk tabel yang terdiri dari atribut dan rekaman. Atribut adalah parameter yang digunakan sebagai kriteria dalam pembentukan pohon keputusan. Sebagai contoh, dalam menentukan apakah akan bermain tenis, kriteria yang diperhatikan meliputi cuaca, angin, dan suhu. Salah satu atribut ini adalah atribut yang mewakili solusi untuk setiap data yang disebut dengan target atribut. Setiap atribut memiliki nilai-nilai yang disebut *instance*.

Proses dalam pohon keputusan melibatkan transformasi data (tabel) menjadi model pohon, kemudian mengubah model pohon tersebut menjadi aturan, dan menyederhanakan aturan-aturan tersebut. Langkah pertama dalam membangun pohon keputusan adalah menghitung nilai total Entropi dari seluruh data sampel. Selanjutnya, variabel-variabel dikelompokkan dan nilai *Gain* dihitung untuk setiap atribut. Setelah perhitungan menggunakan rumus algoritma C4.5, atribut dengan nilai *Gain* tertinggi akan menjadi akar pohon, sementara atribut lainnya menjadi cabang.

Keuntungan utama dari penggunaan pohon keputusan adalah kemampuannya untuk memecah proses pengambilan keputusan yang rumit menjadi lebih sederhana, sehingga memudahkan pengambil keputusan dalam menginterpretasikan solusi masalah. Pohon keputusan juga bermanfaat dalam mengeksplorasi data, menemukan hubungan tersembunyi antara beberapa variabel input dengan variabel target. Pohon keputusan menggabungkan eksplorasi data dan

pemodelan, sehingga sangat cocok sebagai langkah awal dalam proses pemodelan, bahkan ketika digunakan sebagai model akhir dibandingkan dengan teknik lain.

Pohon Keputusan juga dikenal sebagai diagram alir yang memiliki struktur seperti pohon, di mana setiap simpul internal mewakili pengujian terhadap suatu atribut, setiap cabang mewakili hasil dari pengujian tersebut, dan simpul daun (*leaf node*) mewakili distribusi kelas. Simpul teratas disebut sebagai simpul akar (*root node*). Pohon Keputusan digunakan untuk mengklasifikasikan sampel data yang kelasnya belum diketahui ke dalam kelas-kelas yang sudah ada. Jalur pengujian data dimulai dari semua data yang harus melewati simpul akar, dan berakhir di simpul daun yang akan menentukan prediksi kelas data tersebut. Atribut data harus berupa data kategorik, dan jika atribut tersebut kontinu, maka harus didiskretisasi terlebih dahulu.

Metode Pohon Keputusan memiliki beberapa keunggulan dibandingkan metode lainnya, terutama untuk database yang besar, yaitu:

- a. Kecepatan yang relatif lebih cepat.
- b. Mudah diubah menjadi aturan klasifikasi yang sederhana.
- c. Dapat menggunakan query SQL untuk mengakses database.
- d. Tingkat akurasi dapat dibandingkan dengan metode lainnya.

## 2.6 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Amirul Mukminin dan Dwiza Riana tentang komparasi algoritma C4.5, Naive Bayes dan Neural Network untuk klasifikasi tanah, penelitian ini membandingkan beberapa algoritma classifier seperti C4.5, naive bayes dan neural network untuk mengklasifikasi dataset cone penetration test.

Hasil dari penelitian ini didapatkan algoritma terbaik yaitu Algoritma C4.5. Algoritma C4.5 dalam klasifikasi dua kelas mencapai akurasi 98,45% dan AUC 0,981. Dalam klasifikasi tiga kelas C4.5 juga mencapai akurasi tertinggi (93,21%), demikian juga pada klasifikasi tujuh kelas (83,40%). Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa Algoritma C 4.5 dapat dijadikan pilihan dalam mengklasifikasi tanah untuk pembangunan perumahan.

Algoritma C4.5 dapat digunakan untuk mengklasifikasikan tanah berdasarkan dataset Cone Penetration Test yang sulit diklasifikasikan kedalam jenis tanah organic/peat, peat, heavy clay, clay, silt/loam, sand, atau gravel. Hal ini tentu memudahkan untuk mengetahui jenis tanah pada kedalaman tertentu sebagai salah satu pembangunan perumahan.

Tingkat keberhasilan penelitian dapat ditingkatkan dengan penambahan data yang diolah dalam penelitian dan mengambil data jenis tanah yang lebih beragam dari berbagai area. Algoritma terbaik dalam penelitian ini dapat di komparasi dengan metode klasifikasi yang lain sehingga didapatkan algoritma yang paling akurat.