

**PERBANDINGAN MODEL DALAM MEM-
PERKIRAKAN KURVA DISTRIBUSI UKURAN
PARTIKEL TANAH BERDASARKAN DATA
TEKSTUR TANAH**

TESIS

Program Studi

Magister Teknik Sipil (GEOTEKNIK)



Diajukan Oleh

Riza April Nuruddin

202710015

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BINA DARMA PALEMBANG
2024**

Halaman Pengesahan Pembimbing Tesis

Judul Tesis: PERBANDINGAN MODEL DALAM MEMPERKIRAKAN
KURVA DISTRIBUSI UKURAN PARTIKEL TANAH
BERDASARKAN DATA TEKSTUR TANAH

Oleh RIZA APRIL NURUDDIN NIM 202710015 Tesis ini telah disetujui dan
disahkan oleh Tim Penguji Program Studi Teknik Sipil - S2 konsentrasi
GEOTEKNIK, Program Pascasarjana Universitas Bina Darma pada tanggal 31
Agustus 2024 dan telah dinyatakan LULUS.

Mengetahui,

Program Studi Teknik Sipil - S2
Universitas Bina Darma
Ketua,

Universitas Bina
Darma
Magister Teknik Sipil

.....
Dr. Ir. Firdaus, S.T., M.T., IPM

Pembimbing :

Pembimbing,

.....
Prof. Ir. Nurly Gofar, MSCE., Ph.D.

Halaman Pengesahan Penguji Tesis

Judul Tesis: PERBANDINGAN MODEL DALAM MEMPERKIRAKAN
KURVA DISTRIBUSI UKURAN PARTIKEL TANAH
BERDASARKAN DATA TEKSTUR TANAH

Oleh RIZA APRIL NURUDDIN NIM 202710015 Tesis ini telah disetujui dan
disahkan oleh Tim Penguji Program Studi Teknik Sipil - S2 konsentrasi
GEOTEKNIK, Program Pascasarjana Universitas Bina Darma pada tanggal 31
Agustus 2024 dan telah dinyatakan LULUS.

Palembang, 12 September 2024

Mengetahui,

Program Pascasarjana
Universitas Bina Darma
Direktur,

PROGRAM PASCASARJANA

Prof. Dr.Ir.Achmad Syarifudin,M.Sc

Tim Penguji :

Penguji I ,

Prof. Ir. Nurly Gofar, MSCE., Ph.D.

Penguji II,

Dr. Ir. Firdaus, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng

Penguji III,

Alfredo Satyanaga, ST, M.Sc, Ph.D

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : RIZA APRILNURUDDIN

NIM : 202710015

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis Saya (Tesis, Skripsi, Tugas Akhir) ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik baik (Magister, Sarjana, dan Ahli Madya) di Universitas Bina Dharma;
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan dan penelitian Saya sendiri dengan arahan tim pembimbing;
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dikutip dengan mencantumkan nama pengarang dan memasukkan ke dalam daftar pustaka;
4. Karena yakin dengan keaslian karya tulis ini, Saya menyatakan bersedia menerima sanksi akademik atas ketidakbenaran dari pernyataan ini;
5. Surat Pernyataan ini Saya tulis dengan sungguh-sungguh dan apabila terdapat penyimpangan atau ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka Saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 24 Agustus 2024
Yang Membuat Pernyataan,



RIZA APRIL NURUDDIN
NIM: 202710015

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan membandingkan kinerja enam model matematika dalam memprediksi kurva distribusi ukuran partikel tanah (PSD) berdasarkan data tekstur tanah. Model-model tersebut meliputi persamaan Fredlund, Weibull, Skaggs, Haverkamp, Zhongling Guo, dan Rosin-Rammler. Model-model ini digunakan untuk mencocokkan PSD dari 15 sampel tanah lempung yang dikumpulkan di Provinsi Sumatera Selatan. Semua sampel tanah diklasifikasikan sebagai CL menurut USCS atau A-6 menurut AASHTO. Akurasi setiap model dinilai menggunakan kriteria statistik seperti Jumlah Kuadrat Kesalahan (SSE) dan Root Mean Squared Error (RMSE). Hasil menunjukkan bahwa model Fredlund memberikan akurasi tertinggi dengan nilai RMSE terendah, sehingga menjadi yang paling sesuai untuk kondisi tanah di Sumatera Selatan. Sebaliknya, model Zhongling Guo menunjukkan RMSE tertinggi, sehingga memiliki akurasi terendah di antara model-model yang diuji. Secara keseluruhan, model Fredlund direkomendasikan untuk aplikasi yang melibatkan analisis distribusi ukuran partikel tanah di wilayah ini.

Abstract

This study aims to evaluate and compare the performance of six mathematical models in predicting soil particle size distribution (PSD) curves based on soil texture data. The models include the Fredlund, Weibull, Skaggs, Haverkamp, Zhongling Guo, and Rosin-Rammler equations. These models were used to fit the PSD of 15 clayey soil samples collected in South Sumatra Province. All soil samples are classified as CL according to USCS or A-6 according to AASHTO. The accuracy of each model was assessed using statistical criteria such as Sum of Squared Errors (SSE) and Root Mean Squared Error (RMSE). Results indicated that the Fredlund model provided the highest accuracy with the lowest RMSE value, making it the most suitable for the soil conditions in South Sumatra. In contrast, the Zhongling Guo model exhibited the highest RMSE, demonstrating the least accuracy among the models tested. Overall, the Fredlund model is recommended for applications involving soil particle size distribution analysis in this region.

MOTTO

"ALLAH ITU ADIL"

Demi massa, sungguh manusia itu berada dalam kerugian, kecuali orang-orang yang beriman dan mengerjakan amal saleh serta saling menasehati untuk kebenaran dan saling menasehati untuk kesabaran. (QS. Al 'Ashr: 1-3).



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karunia-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul " *Perbandingan Model Dalam Memperkirakan Kurva Distribusi Ukuran Partikel Tanah Berdasarkan Data Tekstur Tanah* ". Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Magister Teknik Sipil di Universitas Bina Darma, Palembang.

Penulisan tesis ini tentu tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Prof. Dr. Ir. Achmad Syarifudin, M.Sc** , Direktur Program Pascasarjana Universitas Bina Darma, Palembang, atas kesempatan, bimbingan dan fasilitas yang diberikan untuk menyelesaikan studi ini.
2. **Dr. Ir. Firdaus, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng**, Ketua Program Studi Teknik Sipil – S2 Universitas Bina Darma, atas bimbingan dan arahnya selama masa studi.
3. **Prof. Ir. Nurly Gofar, MSCE., Ph.D**, selaku dosen pembimbing utama, yang dengan sabar dan teliti memberikan bimbingan, masukan, serta motivasi dalam penyusunan tesis ini.
4. **Alfrando Satyanaga, ST, M.Sc, Ph.D**, yang telah memberikan saran dan masukan yang sangat berarti dalam pengembangan dan penyempurnaan tesis ini.
5. Seluruh dosen dan staf di Program Magister Teknik Sipil Universitas Bina Darma yang telah memberikan ilmu dan dukungan selama masa studi.
6. Keluarga tercinta, orang tua, istri dan rekan-rekan yang selalu memberikan dukungan moral, material, dan doa yang tiada henti.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap bahwa tesis ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan di bidang Teknik Sipil dan dapat menjadi referensi bagi penelitian lebih lanjut.

Palembang, Oktober 2024

Penulis,

Riza April Nuruddin

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
1.4. Hasil yang Diharapkan.....	3
1.5. Sistematika Penulisan	3

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Klasifikasi Tanah.....	4
2.2. Gradasi Tanah	5
2.3. Karakterisasi Tanah Berdasarkan Ukuran Partikel.....	8
2.4. Enam Persamaan Model Distribusi Ukuran Partikel Tanah	7
2.4.1. Persamaan Fredlund.....	11
2.4.2. Persamaan Weibull.....	12
2.4.3. Persamaan Skaggs.....	12
2.4.4. Persamaan Haverkamp.....	13
2.4.5. Persamaan Zhongling Guo.....	14
2.4.6. Persamaan Rosin.....	15

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Batas-batas Atteberg.....	16
3.2. Analisa Ukuran Butiran Tanah.....	17
3.3. Perbandingan Grafik Hasil Pengujian Sieve Analysis & Persamaan..	18
3.4. Pemodelan Distribusi Ukuran Partikel.....	18
3.4.1. Penerapan Model Fredlund.....	18
3.4.2. Penerapan Model Weibull.....	20
3.4.3. Penerapan Model Skaggs.....	19
3.4.4. Penerapan Model Haverkamp.....	19
3.4.5. Penerapan Model Zhongling Guo.....	19
3.4.6. Penerapan Model Rosin	19
3.5. Analisis Data	19
3.5.1. Evaluasi Akurasi Model	19
3.5.2. Perbandingan Model	20
3.6. Validasi Model	20

BAB 4 ANALISA DAN PERBANDINGAN MODEL

4.1. Data Tanah	21
4.2. Perhitungan dan Analisa data tanah menggunakan Persamaan Model	22
4.2.1 Analisis Model Persamaan.....	24

BAB 5 KESIMPULAN & SARAN

5.1. Kesimpulan.....	29
5.2 Saran.....	29

DAFTAR PUSTAKA.....

LAMPIRAN-LAMPIRAN.....



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Tabel 1 Aturan dalam Proses Klasifikasi Tanah.....	6
Tabel 2. Soil Types, Description, and Average Grain Sized According to ASTM D 2487.....	13
Tabel 4.1 Klasifikasi Jenis Tanah USCS dan AASHTO.....	21
Tabel 4.2 Perhitungan dan Analisis Permodelan Fredlund dengan tanah hara- pan jaya	23
Tabel 4.3 Perbandingan Persen lolos Aktual dengan Persen Lolos 6 per- samaan untuk lokasi tanah di harapan jaya	25
Tabel 4.4 Perbandingan Persen lolos aktual dengan Persen Lolos 6 persamaan untuk lokasi tanah di sribudaya	26
Tabel 4.4 Nilai SSE dan RMSE pada Masing-masing persamaan dan sampel tanah	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar.1. Klasifikasi tanah berdasarkan ukuran partikel	5
Gambar 2. Tumpukan Ayakan yang Digunakan di Laboratorium.....	5
Gambar 3. Ururan sariang berdasarkan standart ASTM.....	6
Gambar 4. Hidrometer	6
Gambar 5. Distribusi ukuran butiran tanah (Masukkan gambar d	7
Gambar 6. Tabel Sistem Klasifikasi Tanah Versi USDA, International, Unified, AASHTO dan Modified Wentworth.....	8
Gambar 7.a Sieve Grain Size Analysis.....	18
Gambar 7.b Hydrometer Analysis.....	18
Gambar 8 Grafik Klasifikasi Jenis Tanah USCS	22
Gambar 9. Grafik Klasifikasi Jenis Tanah AASHTO	22

DAFTAR LAMPIRAN

SK Pembimbing Tesis.....	
Table dan grafik hasil Pengolahan data.....	
Lembar Perbaikan Tesis.....	
Lembar Konsultasi Bimbingan Tesis.....	

