

**PERBANDINGAN KURVA RETENSI AIR TANAH YANG
DIDAPATKAN DARI PENGUJIAN TENSIOMETER OSMOTIK
DAN METODE ESTIMASI DENGAN PERSAMAAN ZAPATA**

TESIS

Program Studi

Magister Teknik Sipil (GEO TEKNIK)



Oleh :

**PURNAMAWATI
212710015**

**PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS BINA DARMA
PALEMBANG
2025**

**PERBANDINGAN KURVA RETENSI AIR TANAH YANG
DIDAPATKAN DARI PENGUJIAN TENSIOMETER
OSMOTIK DAN METODE ESTIMASI DENGAN
PERSAMAAN ZAPATA**



**Tesis ini diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar**

MAGISTER TEKNIK SIPIL

Oleh :

PURNAMAWATI

212710015

**PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS BINA DARMA
PALEMBANG
2025**

Halaman Pengesahan Pembimbing Tesis

Judul Tesis: PERBANDINGAN KURVA RETENSI AIR TANAH YANG
DIDAPATKAN DARI PENGUJIAN TENSIOMETER
OSTOMOTIK DAN METODE ESTIMASI DENGAN
PERSAMAAN ZAPATA

Oleh PURNAMAWATI, NIM 212710015, Tesis ini telah disetujui dan disahkan
oleh Pembimbing Program Studi Teknik Sipil – S2 konsentrasi GEOTEKNIK,
Program Pascasarjana Universitas Bina Darma pada 31 Juli 2025 dan telah
dinyatakan LULUS.

Palembang, 31 Juli 2025
Mengetahui,
Program Studi Teknik Sipil – S2
Universitas Bina Darma
Ketua,


Magister Teknik Sipil

Dr. Ir. Firhanus, S.T., M.T.

Pembimbing,



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

Halaman Pengesahan Penguji Tesis

Judul Tesis: PERBANDINGAN KURVA RETENSI AIR TANAH YANG
DIDAPATKAN DARI PENGUJIAN TENSIOMETER OSTOMOTIK
DAN METODE ESTIMASI DENGAN PERSAMAAN ZAPATA

Oleh PURNAMAWATI, NIM 212710015, Tesis ini telah disetujui dan disahkan oleh
Tim Penguji Program Studi Teknik Sipil – S2 konsentrasi GEO TEKNIK, Program
Pascasarjana Universitas Bina Darma pada 31 Juli 2025 dan telah dinyatakan LULUS.
Palembang, 31 Juli 2025

Mengetahui,
Program Pascasarjana
Universitas Bina Darma
Direktur,



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

Penguji I,

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

Penguji II,

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

Penguji III,

Ir. Alfrendo Satyanaga, S.T., M.Sc., Ph.D.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : PURNAMAWATI

NIM : 212710015

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis Saya Tesis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik baik Magister di Universitas Bina Darma;
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 Tesis yang Saya hasilkan di unggah ke internet;
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, 31 Juli 2025

Yang Membuat Pernyataan,



PURNAMAWATI

NIM: 212710015

ABSTRAK

Ruas jalan Simpang Meo - Semende Kabupaten Muara Enim, Sumatra Selatan melalui topografi perbukitan yang curam. Lereng curam biasanya terbentuk pada tanah residual dengan muka air tanah yang dalam sehingga tanah pembentuk lereng berada dalam zona tak jenuh. Oleh karena itu, dalam menganalisis stabilitas lereng curam perlu untuk mempertimbangkan sifat-sifat tanah tak jenuh. Sifat utama tanah tak jenuh adalah Kurva Retensi Air (*Soil Water Characteristic Curve* atau SWCC) yang menggambarkan hubungan antara daya hisap dan kadar kelembaban tanah. Banyak peneliti telah mengembangkan metode untuk menentukan SWCC suatu tanah. Diantaranya adalah dengan pengujian di laboratorium dan penggunaan korelasi terhadap sifat index tanah. Penelitian ini menyajikan hasil pengujian SWCC di laboratorium menggunakan Tensiometer Osmotik yang dibantu dengan pengukuran penyusutan tanah menggunakan alat pemindai 3-D. Hasil pengujian ini dipasangkan dengan persamaan Fredlund and Xing untuk mendapatkan kurva yang akurat dan mencakup rentang yang besar. Selain pengujian di laboratorium, beberapa korelasi telah dikembangkan oleh peneliti untuk mendapatkan kurva retensi air seperti persamaan yang diajukan oleh Zapata yang didasarkan pada % partikel lolos saringan No 200 dan index plastisitas tanah. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kurva retensi air tanah yang didapatkan dari hasil pengujian laboratorium dan metode estimasi dengan persamaan Zapata. Hasilnya menunjukkan bahwa estimasi SWCC menggunakan Metode Zapata memberikan nilai *air entry value* (AEV) yang lebih rendah dari hasil pengujian tensiometer osmotik yang dipasangkan dengan persamaan Fredlund & Xing. Dalam hal ini AEV yang didapatkan secara grafis dari kurva persamaan Zapata adalah 57 kPa sedangkan dari pengujian tensiometer osmotik adalah 72 kPa.

Kata kunci: Longsor, tanah tak jenuh, Kurva retensi air tanah, tensiometer osmotik, metode Zapata.

ABSTRACT

Abstract: Simpang Meo - Semende road section, Muara Enim Regency, South Sumatra passes through steep hilly topography. Steep slopes are usually formed on residual soil with a deep groundwater table so that the soil is in the unsaturated zone. Therefore, when analyzing the stability of steep slopes, it is necessary to pay attention to the properties of unsaturated soil. The main characteristic of Soil Water Characteristic Curve (SWCC) which describes the relationship between suction power and soil water content. Many researchers have developed methods to determine the SWCC of a soil. Among them are laboratory tests and the use of correlation with soil index properties. This research presents the results of SWCC testing in the laboratory using an Osmotic Tensiometer in which the change of volume was measured by a 3-D scanner. The test results are paired with the Fredlund and Xing equation to obtain an accurate curve that covers a large range of suction. Apart from laboratory testing, several correlations have been developed by researchers to obtain water retention curves such as the equation proposed by Zapata which is based on the % of particles passing the No. 200 sieve and the soil plasticity index. This research is aimed to compare soil water retention curves obtained from laboratory test results and estimation methods with the Zapata equation. The results show that SWCC estimation using the Zapata Method gives a lower air entry value (AEV) than the results of the osmotic tensiometer test combined with the Fredlund & Xing equation. In this case the AEV obtained graphically from the Zapata equation curve is 57 kPa while from the osmotic tensiometer test it is 72 kPa.

Key words: Landslides, unsaturated soil, soil water retention curve, osmotic tensiometer, Zapata method.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan Karunianya sehingga penyusunan tesis yang berjudul "Perbandingan Kurva Retensi Air Tanah yang didapatkan dari Pengujian Tensiometer Osmotik dan Metode Estimasi Dengan Persamaan Zapata" dapat diselesaikan oleh penulis. Selama penulisan tesis ini penulis mendapatkan banyak pelajaran serta ilmu tersebut sangat berguna bagi penulis untuk menambah khazanah berfikir.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tesis ini jauh dari kesempurnaan. Hal ini tidak lain keterbatasan penulis sehingga dalam penulisan tesis ini mengalami hambatan dan kesulitan akan tetapi berkah dan bantuan dari berbagai pihak yang telah membantu penullis sehingga hamabatan dan kesulitan tersebut dapat diatasi.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Orang tua dan Suami penulis yang selama ini menjadi pendorong dan pemberi motivasi untuk menyelesaikan proses pendidikan magister Teknik sipil penulis tempuh.

Tak pula penulis mengucapkan terima kasih setinggi-tinggi nya kepada

1. Prof. Dr. Sunda Ariana, M.Pd.,M.M selaku Rektor Universitas Bina Darma yang patut menjadi panutan bagi mahasiswa dan ilmu yang dimilikinya
2. Prof. Dr. Ir. Achmad Syarifudin, M.Sc. selaku Direktur Pasca sarjana Universitas Bina Darma sekaligus Sebagai dosen Penguji

3. Dr. Ir. Firdaus, S.T., M.T., sebagai Ketua Program Studi Ilmu Teknik Sipil Pasca sarjana Universitas Bina Darma.
4. Prof. Ir. Nurly Gofar, MSCE., Ph.D., sebagai Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan serta arahan-arahan dalam penulisan
5. Ir. Alfrendo Satyanaga, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Dosen sarjana Penguji yang banyak memberikan saran berharganya demi terselesaikannya tesis ini.
6. Seluruh Dosen fakultas Teknik Sipil
7. Seluruh teman – teman seperjuangan Teknik sipil MTS 7

Palembang, Mei 2025

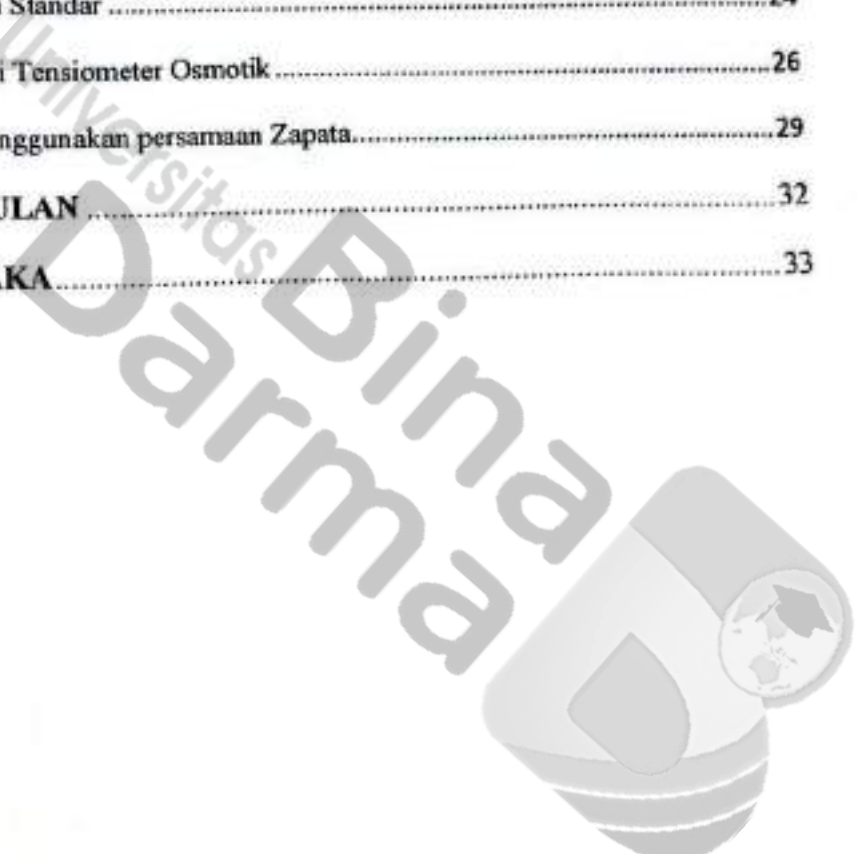
Penulis



DAFTAR ISI

i	COVER.....	i
ii	HALAMAN DEPAN.....	ii
iii	HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING TESIS.....	iii
iv	HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI TESIS.....	iv
v	SURAT PERNYATAAN.....	v
vi	ABSTRAK.....	vi
vii	ABSTRACK.....	vii
viii	MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN.....	viii
ix	KATA PENGANTAR.....	ix
x	DAFTAR ISI.....	x
xi	DAFTAR TABEL.....	xii
xii	DAFTAR GAMBAR.....	xiii
xiii	DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....		1
1.1	Latar Belakang.....	1
1.2	Rumusan Masalah.....	2
1.3	Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	5
1.4	Ruang Lingkup Penelitian.....	6
1.5	Sistematika Penulisan.....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....		8
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		16
3.1	Lokasi Penelitian.....	16
3.2	Pengujian Sifat Fisis Tanah.....	18
3.3	Pengujian SWCC dengan Tensiometer Osmetik.....	19

3.4	Pengolahan Data.....	22
3.5	Estimasi SWCC berdasarkan data sifat index.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		24
4.1	Hasil Ujian Standar	24
4.2	SWCC dari Tensiometer Osmotik	26
4.3	SWCC menggunakan persamaan Zapata.....	29
BAB V KESIMPULAN.....		32
DAFTAR PUSTAKA.....		33
LAMPIRAN		



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Soil Properties.....	24
Tabel 4.2	Perbandingan nilai AEV dari pengukuran laboratorium dan perkiraan menggunakan metode zapata	31



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kurva SWCC pada proses pengeringan (desorpsi) dan pembahasan (adsorpsi).....	10
Gambar 2.2	Kurva Retensi Air Tanah (SWCC) dengan parameter terkait...	11
Gambar 3.1	Lokasi pengambilan sampel (Google Earth).....	17
Gambar 3.2	Lokasi di Simpang Meo pada tanggal 1 Februari 2023	18
Gambar 3.3	Tensiometer Osmotik.....	20
Gambar 3.4	Pemindai 3 - D	22
Gambar 4.1	Grafik distribusi butiran tanah.....	25
Gambar 4.2	Grafik klasifikasi tanah metode unified soil clasification sistem (USCS)	25
Gambar 4.3	Hasil pengujian Tensiometer Osmotik dalam Kadar air Gravimetrik	26
Gambar 4.4	Hasil uji penyusutan sampel	27
Gambar 4.5	SWCC tanah pada lokasi keruntuhan.....	28
Gambar 4.6	SWCC menggunakan persamaan Zapata.....	29
Gambar 4.7	Perbandingan SWCC yang diperoleh berdasarkan data laboratorium dengan yang diperoleh menggunakan estimasi Zapata	31