

TUGAS AKHIR

PERMEABILITAS TANAH BERLAPIS DI KOTA BANJARBARU

Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Memenuhi Kurikulum Sarjana Teknik

Pada Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Lambung Mangkurat

Dibuat oleh :

Hana Nabilah

NIM. 2010811120038

Dosen Pembimbing:

Dr. Ir. Rustam Effendi, M.A.Sc.

NIP. 196204261990031001

Dosen Pembimbing Pendamping

Dr. Novitasari, S.T., M.T.

NIP. 197511242005012005



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

BANJARBARU

2024

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

PERMEABILITAS TANAH BERLAPIS DI KOTA BANJARBARU

Hana Nabilah (2010811120038)

Telah dipertahankan di depan tim penguji pada 9 September 2024 dan dinyatakan :

LULUS

Komite Penguji:

Ketua : **Gawit Hidayat, S.T., M.T.**
NIP. 197210281997021001

Anggota 1 : **Ir. Humaira Afrila, S.T., M.T.**
NIP. 199504112023102036

Co. Pembimbing : **Dr. Novitasari, S.T., M.T.**
NIP. 197511242005012005

Pembimbing : **Dr. Ir. Rustam Effendi, M.A.Sc.**
Utama NIP. 196204261990031001



Banjarbaru, 10 2 OCT 2024

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM

Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Sipil



Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 197401071998021001



Dr. Ir. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.
NIP. 197208261998021001

PERMEABILITAS TANAH BERLAPIS DI KOTA BANJARBARU

Hana Nabilah¹, Rustam Effendi², Novitasari Novitasari³
*Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
Jl. Jenderal Achmad Yani Km. 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714
E-mail : hananabbilah3402@gmail.com¹*

ABSTRAK

Pengetahuan mengenai nilai koefisien permeabilitas tanah sangat penting untuk analisis debit air yang merembes dalam tanah tersebut. Penetapan koefisien permeabilitas umumnya dilakukan hanya untuk satu lapisan tanah saja, padahal, kenyataan yang ada di lapangan, tanah terkadang terdiri dari beberapa lapisan yang berbeda. Oleh karena itu perlu dilakukan pengukuran permeabilitas di laboratorium agar dapat diketahui secara pasti besaran dari koefisien permeabilitas pada tanah berlapis.

Dalam penelitian ini dilakukan percobaan pendahuluan untuk mengetahui sifat karakteristik tanah dengan pengujian indeks properties seperti kadar air, berat volume, berat jenis, dan analisa distribusi butiran tanah. Pengukuran permeabilitas dilaksanakan dua tahap yaitu permeabilitas untuk tanah asli dan permeabilitas tanah berlapis menggunakan metode *Constant Head*. Pengujian permeabilitas tanah berlapis menggunakan beberapa variasi rasio tebal lapisan yang dinyatakan dalam bentuk rasio sebagai gambaran untuk tebal atas dan tebal bawah.

Hasil dari pengujian karakteristik sifat tanah menunjukkan bahwa di Kota Banjarbaru, jenis tanahnya adalah tanah berbutir kasar. Dari hasil pengujian permeabilitas untuk tanah asli didapatkan hasil yaitu lokasi Sungai Ulin memiliki laju aliran paling cepat dengan nilai koefisien permeabilitas sebesar $1,63E-05$ m/s dan lokasi Cempaka memiliki laju aliran paling lambat dengan nilai koefisien permeabilitas sebesar $1,72E-08$ m/s. Dari hasil pengujian permeabilitas tanah berlapis didapatkan hasil bahwa nilai permeabilitas pada tanah berlapis terpengaruhi oleh ketebalan lapisan atas serta proporsi tanah yang berada di lapisan atas.

Kata kunci: Koefisien permeabilitas, tanah berlapis, rasio tebal lapisan

PERMEABILITY OF LAYERED SOIL IN BANJARBARU CITY

Hana Nabilah², Rustam Effendi², Novitasari Novitasari³
*Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat
University*
Jl. Jenderal Achmad Yani Km. 35.5 Banjarbaru, South Kalimantan – 70714
E-mail : hananabbilah3402@gmail.com¹

ABSTRACT

Knowledge of the value of the soil permeability coefficient is very important for the analysis of the water discharge that seeps in the soil. The determination of the permeability coefficient is generally carried out for only one layer of soil, in fact, the reality in the field, soil sometimes consists of several different layers. Therefore, it is necessary to measure permeability in the laboratory so that the exact magnitude of the permeability coefficient in layered soil can be known.

In this study, a preliminary experiment was carried out to determine the characteristics of soil characteristics by testing property indices such as moisture content, volume weight, specific gravity, and analysis of soil grain distribution. The measurement of permeability is carried out in two stages, namely permeability for native soil and permeability of layered soil using the Constant Head method. The permeability test of layered soils uses several variations in the layer thickness ratio expressed in the form of ratios as an illustration for the top thickness and bottom thickness.

The results of testing the characteristics of soil properties show that in Banjarbaru City, the soil type is coarse-grained soil. From the results of the permeability test for the original soil, the results were obtained, namely the location of the Ulin River has the fastest flow rate with a permeability coefficient value of $1.63E-05$ m/s and the Cempaka location has the slowest flow rate with a permeability coefficient value of $1.72E-08$ m/s. From the results of the layered soil permeability test, the result is that the permeability value in the layered soil is affected by the thickness of the top layer and the proportion of soil in the top layer.

Keywords: Permeability coefficient, layered soil, layer thickness ratio

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur bagi Allah *Subhanahu wa Ta'ala* karena atas rahmat, hidayah serta kasih sayang-Nya sehingga dengan segala keterbatasan yang dibekali niat, usaha dan doa akhirnya saya dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Permeabilitas Tanah Berlapis Di Kota Banjarbaru”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat sarjana S-1 pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

Dalam proses penyusunan tugas akhir ini tentunya saya menerima banyak bantuan, bimbingan maupun support yang menjadi moodbooster, motivasi dan semangat saya dalam melaksanakan tanggung jawab sehingga bisa menyelesaikan kuliah saya dengan baik. Pada kesempatan kali ini saya ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah terlibat, baik memotivasi dan/atau membantu saya dalam proses penyusunan tugas akhir ini, yaitu:

1. Bapak Muhammad Bambang Rantauan dan Ibu Noor Kumala, selaku orang tua tercinta yang senantiasa mendukung dengan kasih sayang yang tak terhingga, doa yang tak pernah putus, motivasi dan menyemangati dalam segala hal tentang dunia perkuliahan kepada saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Febri Ayu Safitri dan Ashilah Husna, selaku saudari tersayang yang turut menyemangati dan memberikan dukungan dikala saya mengerjakan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. Rustam Effendi, M.A.Sc. dan Ibu Dr. Novitasari, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping atas kebaikan dan kemurahan hati bapak dan ibu yang senantiasa membimbing, mengarahkan serta memberikan ilmu yang bermanfaat hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Bapak Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
5. Ibu Ir. Ulfa Fitriati, S. T., M. Eng. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu menuntun, memberikan ilmu dan semangat kepada saya selama perkuliahan.

6. Segenap Dosen Program Studi S-1 Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat yang telah memberikan ilmu pengetahuan, kritik, saran dan masukan selama perkuliahan.
7. Kepada Maylinda Anggraini, Tassyia Amelia Puteri, Maulidita Salsa Sabila, Muhammad Arif Budiman, dan Muhammad Rachim, sebagai sahabat saya di masa perkuliahan yang selalu memberikan bantuan, semangat, dan motivasi untuk mengejar gelar Sarjana Teknik yang diimpikan banyak orang.
8. Keluarga Besar UKM ArtPedia FT ULM yang sudah membantu saya untuk membangun pola pikir, attitude, dan karakter yang lebih baik serta menjadi rumah kedua saya di masa perkuliahan ketika saya merasakan lelah dengan akademik, berkesenian lah tempat saya melepaskan penat itu hingga kembali semangat dalam berkuliah.
9. Teman-teman seperjuangan Program Studi S-1 Teknik Sipil Angkatan 2020.
10. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan yang turut terlibat dalam penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari masih banyaknya kekurangan di dalam tugas akhir ini. Oleh karena itu kritik, saran dan masukan yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini bermanfaat, menambah wawasan dan pengetahuan bagi setiap pembacanya yang budiman. Selain itu, tidak lupa juga penulis mengucapkan mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila ada kesalahan dan kekurangan dalam hal penyampaian dan penulisan tugas akhir ini. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Banjarbaru,

2024

Hana Nabilah

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB I	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II	4
2.1 Wilayah Administratif Kota Banjarbaru.....	4
2.2 Kondisi Fisik Dasar Kota Banjarbaru	5
2.2.1 Topografi.....	5
2.2.2 Geologi.....	5
2.3 Tanah	6
2.4 Klasifikasi Tanah	7
2.4.1 Sistem Klasifikasi Tanah Menurut <i>Unified Soil Classification System</i> (USCS).....	8
2.4.2 Sistem Klasifikasi Tanah Menurut <i>American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)</i>	11
2.5 Distribusi Ukuran Tanah.....	13
2.6 Permeabilitas Tanah.....	16
2.7 Koefisien Permeabilitas.....	17
2.7.1 Variasi Koefisien Permeabilitas Untuk Tanah Granular	19
2.8 Permeabilitas Tanah Berlapis	20
2.8.1 Aliran Arah Horizontal.....	21
2.8.2 Aliran Arah Vertikal	22
2.9 Hukum Darcy	24
2.10 Kepadatan Relatif.....	25
2.11 Penelitian Mengenai Permeabilitas Tanah.....	26

BAB III.....	30
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	30
3.2 Studi Literatur.....	31
3.3 Lokasi Pengambilan Sampel	31
3.4 Pengambilan Sampel Tanah.....	32
3.4 Pengujian Sampel	34
3.4.1 Pengujian Sifat Dasar Tanah	34
3.4.1.1 Pengujian Kadar Air (<i>Water Content</i>)	34
3.4.1.2 Pengujian Berat Volume	35
3.4.1.3 Pengujian Berat Jenis (<i>Specific Gravity</i>).....	37
3.4.1.4 Pengujian Analisa Saringan	40
3.4.1.5 Pengujian Analisa Hidrometer	42
3.5 Pembuatan Sampel Benda Uji.....	45
3.6 Pengujian Permeabilitas	47
3.6.1 Pengujian Permeabilitas Metode <i>Constant Head</i>	47
3.7 Analisis Data dan Pembahasan.....	50
3.8 Membuat Kesimpulan	50
BAB IV	51
4.1 Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah	51
4.1.1 Hasil Pengujian Kadar Air	51
4.1.2 Hasil Pengujian Berat Volume	53
4.1.3 Hasil Pengujian Berat Jenis	55
4.1.4 Hasil Pengujian Analisa Butiran Tanah	57
4.2 Hasil Pengujian Permeabilitas.....	66
4.3 Hasil Pengujian Permeabilitas dengan Rasio Tebal Lapisan.....	68
BAB V.....	77
5.1 Kesimpulan.....	77
5.2 Saran	78
DAFTAR PUSTAKA.....	79
LAMPIRAN.....	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Peta Wilayah Kota Banjarbaru	4
Gambar 2. 2 Komposisi Tanah Dalam Berbagai Kondisi	6
Gambar 2. 3 Distribusi Ukuran Butir Tanah Berpasir	14
Gambar 2. 4 Aliran Arah Horizontal pada Tanah Bertingkat.....	21
Gambar 2. 5 Aliran Arah Vertikal pada Tanah Bertingkat	22
Gambar 2. 6 Variasi Kadar Air dan Ukuran Butir pada Lapisan Tanah Liat New Liskeard (Chan dan Kenny, 1973)	23
Gambar 2. 7 Variasi Kecepatan Aliran dengan Gradien Hidrolik dalam Tanah Lempung.....	24
Gambar 2. 8 Kondisi Relatif pada Tanah Berbutir Kasar	25
Gambar 2. 9 Hubungan Antara Angka Pori (e), Berat Volume kering (γ_d), dan Kepadatan Relatif (DR)	26
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	30
Gambar 3. 2 Titik – Titik Lokasi Pengambilan Sampel	31
Gambar 3. 3 Tabung	32
Gambar 3. 4 Stick Apparatus.....	32
Gambar 3. 5 Handboring	32
Gambar 3. 6 Lilin	33
Gambar 3. 7 Linggis.....	33
Gambar 3. 8 Container	34
Gambar 3. 9 Neraca Digital.....	34
Gambar 3. 10 Oven	35
Gambar 3. 11 Sampel Tanah	35
Gambar 3. 12 Ring Silinder.....	36
Gambar 3. 13 Minyak Pelumas.....	36
Gambar 3. 14 Pisau Perata.....	36
Gambar 3. 15 Neraca Digital.....	36
Gambar 3. 16 Sampel Tanah	37
Gambar 3. 17 Piknometer	37
Gambar 3. 18 Air Suling.....	38
Gambar 3. 19 Neraca Digital.....	38
Gambar 3. 20 Oven	38
Gambar 3. 21 Termometer	38
Gambar 3. 22 Tungku Listrik	39
Gambar 3. 23 Sampel Tanah	39
Gambar 3. 24 Satu Set Saringan.....	40
Gambar 3. 25 Sieve Shaker	40
Gambar 3. 26 Wadah	41
Gambar 3. 27 Oven	41
Gambar 3. 28 Neraca Digital.....	41
Gambar 3. 29 Sampel Tanah	41
Gambar 3. 30 Gelas Ukur 1000 mL.....	42
Gambar 3. 31 Hidrometer	42

Gambar 3. 32 Termometer	43
Gambar 3. 33 Oven	43
Gambar 3. 34 Air Suling	43
Gambar 3. 35 Neraca Digital	43
Gambar 3. 36 Stopwatch	44
Gambar 3. 37 Larutan Garam (Na₂SO₄)	44
Gambar 3. 38 Sketsa Alat Silinder Akrilik (wadah untuk sampel)	46
Gambar 3. 39 Silinder Akrilik	46
Gambar 3. 40 Alat Pemadatan	46
Gambar 3. 41 Sampel Tanah Berbutir Kasar	46
Gambar 3. 42 Alat Permeameter	48
Gambar 3. 43 Reservoir	48
Gambar 3. 44 Keran Air	48
Gambar 3. 45 Kertas Pori	48
Gambar 3. 46 Stopwatch	49
Gambar 3. 47 Gelas Ukur	49
Gambar 3. 48 Batu Pemberat	49
Gambar 4. 1 Diagram Batang Hasil Uji Kadar Air	52
Gambar 4. 2 Diagram Batang Hasil Uji Berat Volume	54
Gambar 4. 3 Diagram Batang Hasil Perhitungan Berat Volume Kering	55
Gambar 4. 4 Diagram Batang Hasil Uji Berat Jenis	56
Gambar 4. 5 Grafik Distribusi Ukuran Butir Tanah Untuk Kedalaman 0,5 m	58
Gambar 4. 6 Grafik Distribusi Ukuran Butir Tanah Untuk Kedalaman 1,5 m	59
Gambar 4. 7 Grafik Distribusi Ukuran Butir Tanah Untuk Kedalaman 2 m	60
Gambar 4. 8 Proporsi Butiran Tanah Cempaka	62
Gambar 4. 9 Proporsi Butiran Tanah Fakultas Teknik	62
Gambar 4. 10 Proporsi Butiran Tanah Landasan Ulin	63
Gambar 4. 11 Proporsi Butiran Tanah Liang Anggang	63
Gambar 4. 12 Proporsi Butiran Tanah Sungai Ulin	64
Gambar 4. 13 Grafik Permeabilitas Setiap Lokasi	68
Gambar 4. 14 Rasio Tebal Lapisan	69
Gambar 4. 15 Proporsi Butiran Tanah Sungai Ulin	70
Gambar 4. 16 Grafik Hubungan Rasio Tebal Lapisan dengan Besaran k	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sistem Klasifikasi Tanah Unified Berdasarkan Kelompok	8
Tabel 2. 2 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sistem USCS (Darwis, 2018).....	10
Tabel 2. 3 Tanah Berbutir Kasar	11
Tabel 2. 4 Tanah Berbutir Halus	11
Tabel 2. 5 Ukuran Butir Sistem Klasifikasi AASHTO (Bowles, 1991)	12
Tabel 2. 6 Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO (Tanah Granuler) (Braja M. Das, 1998).....	12
Tabel 2. 7 Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO (Tanah Finer) (Braja M. Das 1998)	13
Tabel 2. 8 Saringan Standar U.S.....	14
Tabel 2. 9 Nilai Koefisien Permeabilitas Untuk Berbagai Jenis Tanah (Braja M. Das, 2008)	19
Tabel 2. 10 Nilai c pada Persamaan Hazen (Das, 1995).....	19
Tabel 2. 11 Penjelasan Mengenai Tanah Berbutir (Herwandi, 2017)	26
Tabel 4. 1 Hasil Uji Kadar Air untuk Kedalaman 0,5 m, 1,5 m, dan 2 m	51
Tabel 4. 2 Hasil Uji Berat Volume untuk Kedalaman 0,5 m, 1,5 m, dan 2 m	53
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Berat Volume Kering.....	54
Tabel 4. 4 Hasil Uji Berat Jenis untuk Kedalaman 0,5 m, 1,5 m, dan 2 m	56
Tabel 4. 5 Distribusi Butiran Tanah untuk Kedalaman 0,5 m	61
Tabel 4. 6 Distribusi Butiran Tanah untuk Kedalaman 1,5 m	61
Tabel 4. 7 Distribusi Butiran Tanah untuk Kedalaman 2 m	61
Tabel 4. 8 Rekapitulasi Hasil Pengujian Karakteristik Sifat Tanah.....	65
Tabel 4. 9 Kepadatan Kering Rata-Rata Setiap Lokasi	66
Tabel 4. 10 Berat Kering Tanah Setiap Lokasi.....	67
Tabel 4. 11 Proporsi Berat Tanah Setiap Saringan untuk Setiap Lokasi.....	67
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian Permeabilitas.....	68
Tabel 4. 13 Variasi Tebal Lapisan	69
Tabel 4. 14 Kepadatan Kering Rata – Rata	71
Tabel 4. 15 Volume Sampel dan Berat Tanah Kering	71
Tabel 4. 16 Berat Tanah Setiap Saringan Untuk Tebal Lapisan 2,5 cm.....	72
Tabel 4. 17 Berat Tanah Setiap Saringan Untuk Tebal Lapisan 3,33 cm.....	72
Tabel 4. 18 Berat Tanah Setiap Saringan Untuk Tebal Lapisan 5 cm.....	72
Tabel 4. 19 Berat Tanah Setiap Saringan Untuk Tebal Lapisan 6,67 cm.....	73
Tabel 4. 20 Berat Tanah Setiap Saringan Untuk Tebal Lapisan 7,5 cm.....	73
Tabel 4. 21 Hasil Pengujian Permeabilitas Rasio 1/2	73
Tabel 4. 22 Hasil Pengujian Permeabilitas Rasio 1	74
Tabel 4. 23 Hasil Pengujian Permeabilitas Rasio 2	74
Tabel 4. 24 Hasil Pengujian Permeabilitas Rasio 3	74
Tabel 4. 25 Hasil Pengujian Permeabilitas Rasio 1/3	75
Tabel 4. 26 Rekapitulasi Nilai k Rata – Rata.....	75