

**STUDI PENELITIAN KARAKTERISTIK MARSHALL DAN
PERMEABILITAS PADA ASPAL PORUS**

TUGAS AKHIR

*Disusun dan Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana
(S-1) Teknik Sipil di Institut Teknologi Nasional Malang*



Disusun Oleh:

EKA RAHMA TANA

21.21.028

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2025**

**STUDI PENELITIAN KARAKTERISTIK MARSHALL DAN
PERMEABILITAS PADA ASPAL PORUS**

TUGAS AKHIR

*Disusun dan Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana
(S-1) Teknik Sipil di Institut Teknologi Nasional Malang*



Disusun Oleh:

EKA RAHMA TANA

21.21.028

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2025

LEMBAR PERSETUJUAN

STUDI PENELITIAN KARAKTERISTIK MARSHALL DAN
PERMEABILITAS PADA ASPAL PORUS

Disusun Oleh:

EKA RAHMA TANA

21.21.028

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk diujikan

Pada tanggal, 06 Agustus 2025

Menyetujui,
Dosen Pembimbing:

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Ester Priskasari, MT.

NIP. Y. 103 9400 265

Nenny Roostrianawaty, ST., MT.

NIP. P. 103 1700 533

Mengetahui,

Program Studi Teknik Sipil S-1



Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT.

NIP. P. 103 0300 383

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI PENELITIAN KARAKTERISTIK MARSHALL DAN
PERMEABILITAS PADA ASPAL PORUS

Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan Di Depan Dosen Pembahas Tugas
Akhir Jenjang Strata (S-1) Pada Tanggal, 06 Agustus 2025 Dan Diterima
Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

Teknik Sipil S-1

Disusun Oleh:

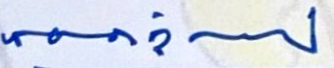
EKA RAHMA TANA

21.21.028

Dosen Penguji:

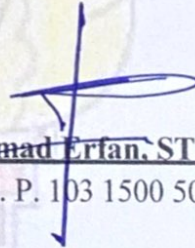
Dosen Penguji I

Dosen Penguji II



Ir. Sudirman Indra, M.Sc.

NIP. Y. 101 8300 054



Mohammad Erfan, ST., MT.

NIP. P. 103 1500 508

Disahkan Oleh:

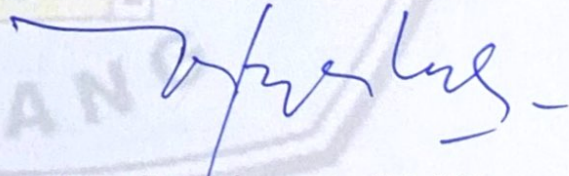
Koordinator Program Studi Teknik Sipil S-1

Sekretaris Program Studi Teknik Sipil S-1



Dr. Fosimson P. Manaha, ST., MT.

NIP. P. 103 0300 383



Nenny Roostrianawaty, ST., MT.

NIP. P. 103 1700 533

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Eka Rahma Tana

Nim : 2121028

Progam Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir berjudul :

“STUDI PENELITIAN KARAKTERISTIK MARSHALL DAN PERMEABILITAS PADA ASPAL PORUS”

Merupakan karya asli saya dan bukan merupakan duplikat dan mengutip seluruhnya karya orang lain. Apabila di kemudian hari, karya asli saya disinyalir bukan merupakan karya asli saya, maka saya akan bersedia menerima segala konsekuensi apapun yang diberikan Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Malang, 21 Agustus 2025

Yang Membuat Pernyataan



Eka Rahma Tana

21.21.028

ABSTRAK

“STUDI PENELITIAN KARAKTERISTIK MARSHALL DAN PERMEABILITAS PADA ASPAL PORUS”

Disusun oleh: Eka Rahma Tana (2121028). Pembimbing I: Ir. Ester Priskasari, MT. Pembimbing II: Nenny Roostrianawaty, ST., MT. Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Aspal porus merupakan material perkerasan jalan yang dirancang dengan rongga udara tinggi guna meningkatkan kemampuan drainase dan mengurangi risiko genangan air di permukaan jalan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi kadar aspal terhadap karakteristik Marshall dan tingkat permeabilitas aspal porus. Variasi kadar aspal yang digunakan meliputi 3%, 3,5%, 4%, 4,5%, dan 5%. Pengujian dilakukan berdasarkan pedoman AAPA dan Spesifikasi Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, dengan metode Marshall untuk menilai stabilitas, *flow*, dan voids, serta uji permeabilitas untuk mengukur kemampuan aliran air melalui campuran.

Hasil menunjukkan bahwa peningkatan kadar aspal cenderung meningkatkan stabilitas dan *flow* hingga titik optimum, tetapi menurunkan nilai VIM dan Permeabilitas. Kadar Aspal Optimum diperoleh pada 4,0%, yang memberikan stabilitas maksimum dan masih memenuhi kriteria permeabilitas AAPA. Setiap hubungan diuji dengan analisis regresi, dan hasilnya menunjukkan korelasi yang kuat ($R^2 > 0,90$) antara kadar aspal dan sebagian besar parameter Marshall. Penurunan permeabilitas dijelaskan secara teknis akibat berkurangnya rongga terbuka ketika kadar aspal meningkat.

Uji statistik digunakan sebagai validasi pendukung, sementara analisis utama didasarkan pada hubungan teknis antar parameter. Penelitian ini memberikan rekomendasi teknis terhadap penggunaan Kadar Aspal Optimum dalam desain campuran aspal porus yang berfungsi baik secara mekanis dan drainase.

Kata kunci: Aspal Porus, Karakteristik Marshall, Permeabilitas, Kadar Aspal.

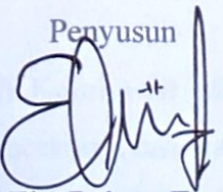
KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Studi Penelitian Karakteristik Marshall Dan Permeabilitas Pada Aspal Porus”** disusun untuk memenuhi persyaratan Gelar Strata 1 (S-1) Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang. Dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini, penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D., selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Dr. Debby Budi Susanti., ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Dr. Yosimson Petrus Manaha, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
4. Ir. Ester Priskasari, MT., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Nenny Roostrianawaty, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
6. Vega Aditama, ST., MT., selaku Kepala Studio Teknik Sipil S-1 ITN Malang.
7. Seluruh Staf dan jajarannya Program Studi Teknik Sipil ITN Malang yang telah membantu dalam administrasi penulisan Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan saran, petunjuk, bimbingan, dan kritik yang konstruktif demi perbaikan dimasa mendatang.

Malang, 21 Agustus 2025

Penyusun

Eka Rahma Tana

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT, Sang Pemilik Kehidupan, yang telah menghadiahkan kesehatan, kekuatan, dan kesempatan hingga penulis dapat melangkah sejauh ini. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita, Nabi Muhammad SAW, teladan sepanjang masa.

Karya ini penulis persembahkan untuk mereka yang menjadi cahaya dan kekuatan dalam perjalanan ini.

1. Kepada Bapak Rahmad Amakae dan Ibu Maimuna Djahi tercinta, dari tangan teduh kalian penulis belajar arti kasih sayang tanpa batas. Dari langkah tegar kalian, penulis memahami makna perjuangan yang tak mengenal lelah. Berkat doa yang kalian bisikkan di setiap sejud dan cinta yang mengalir tanpa henti, penulis sampai dititik ini, menuntaskan amanah yang dahulu terasa begitu jauh.
2. Kepada ketiga adik tersayang, Titi Alisya Tana, Tri Zahra Tana, dan Wafa Umaiza Tana, terima kasih atas senyum, tawa dan doa yang tak pernah berhenti menguatkan hati penulis. Kalian adalah alasan penulis ingin menjadi teladan yang membanggakan.
3. Terima kasih kepada Dosen Wali Bapak I Nyoman Sudiasa, S.Si., M.Si.; Pembimbing I Ibu Ir. Ester Priskasari, MT.; dan Pembimbing II, Ibu Nenny Roostrianawaty, ST., MT., atas bimbingan dari tahap Proposal hingga selesainya Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada seluruh dosen yang telah mencurahkan ilmu dan memudahkan proses perkuliahan.
4. Teruntuk Bapak Mohammad Erfan, ST., MT. Beliau adalah salah satu bukti ketulusan dosen di ITN Malang, yang tidak hanya mengajarkan ilmu, tetapi juga membimbing dengan hati. Dari setiap sikap beliau, penulis belajar bahwa kebaikan adalah bagian dari pendidikan.
5. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Islam (HMI) Komisariat Madani, keluarga besar Himpunan mahasiswa Islam (HMI) koorkom Nasional, dan keluarga besar Korps Alumni Himpunan Mahasiswa islam (KAHMI) Rayon

Nasional ITN Malang, terima kasih telah menjadi rumah perjuangan, tempat berbagi ilmu, nilai, dan semangat yang menguatkan prinsip penulis dalam meniti masa depan.

6. Kepada Saudari-saudari terkasih, Nilam Restika Jong, A.Md.Kes., Nurahyana Zaitun Jong, Vira Fatiha Utung, S.E., dan Soraya Windi A. Kia, terima kasih atas persaudaraan yang tulus dan doa yang selalu menyertai setiap langkah penulis.
7. Kepada sahabat tercinta saya, Jihan Aulia Djohar, sejak semester satu hingga hari ini, kau selalu ada dalam setiap langkah, tawa, dan lelahku. Terima kasih banyak yang tak terhingga menjadi pendengar setia, penguat disaat rapuh, dan teman seperjuangan yang tak pernah lelah percaya padaku. Persahabatan kita adalah hadiah yang tak ternilai, dan semoga persahabatan kita hingga rambut memutih dan langkah mulai perlahan.
8. Kepada sahabat tercinta, Nurfitriani Djuru, S.KM., Yuliani Az-Zahra, dan Mufliha Rahma M. Saleh, S.Pd., sejak masa putih abu-abu hingga hari ini, kalian selalu menjadi tempat penulis kembali. Terima kasih karena selalu menguatkan di kala penulis rapuh, selalu memberi dukungan tanpa diminta, dan tak pernah lelah percaya bahwa penulis bisa. Persahabatan kita adalah jembatan yang menghubungkan masa lalu dan masa depan, dan semoga tetap kokoh sampai kita menua bersama.
9. Kepada sahabat-sahabat tersayang, Flanela Mike Andini, Nurul Huda, Nala Salva Aurelia, Nisfi Anisa Dewi, Achiar Eksa Patria Gamma, Priscila Rambu Tamu Ina Namudala, S.T., dan Estefania M. Sulla, terima kasih karena selalu bangga atas setiap pencapaian penulis dan selalu ada disaat penulis susah maupun senang. Dari kalian, penulis belajar bahwa pertemanan di perkuliahan tidak semenakutkan yang penulis bayangkan, karena bersama kalian, setiap tantangan terasa lebih ringan, dan setiap hari menjadi kisah yang layak disyukuri.
10. Kepada teman-teman seperjuangan Penelitian Aspal, Grivandi Umbu M. Patimara, Raja Raid Nabil Putra Purnomo, Iswahyudi, dan Gunawan Julianto, terima kasih atas kerja sama, tawa, dan semangat yang kita bagi di

Laboratorium. Terima kasih juga sudah selalu sabar membantu penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini hingga selesai. Dari kalian berempati penulis belajar untuk tidak menjadi orang yang egois, untuk selalu terbuka menerima saran dan pendapat. Walau kita punya kekurangan masing-masing, terima kasih karena tetap bertahan untuk satu tujuan dan tidak pernah menyerah sampai akhir.

11. Kepada kedua kakak terkasih, Aisyiah Aiwani Baletti, S.Pd., M.Pd. dan Avita Ramdhani Baletti, S.IP, terima kasih atas teladan, arahan, dan kasih sayang yang tak pernah surut. Dari kalian, penulis belajar arti kedewasaan dan ketulusan dalam memberi.
12. Dan yang terakhir untuk seluruh teman-teman Angkatan 2021 Sipil ITN, semoga kita semua meraih kesuksesan di jalan masing-masing dan tak melupakan persaudaraan yang telah kita bangun selama ini.

“Allah memang tidak menjanjikan hidupmu akan selalu mudah, tapi dua kali Allah berjanji bahwa: *fa inna ma'al-'usri yusrā, inna ma'al-'usri yusrā*”
(QS. Al-Insyirah 94:5-6)

“exigo a me non ut optimus par sim sed ut mati metior”

“Semangat Mengejar Impian, ini Baru Awal Dari Semuanya”

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR NOTASI.....	xvi
DAFTAR PERSAMAAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah	3
1.3. Rumusan Masalah	4
1.4. Tujuan Studi	4
1.5. Batasan Masalah	4
1.6. Manfaat Penelitian.....	5
1.7. Hipotesis Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Penelitian Terdahulu.....	6
2.2. Aspal Porus.....	10
2.3. Bahan-Bahan Material Penyusun Campuran Aspal Porus	14

2.4. Gradasi Agregat Gabungan	17
2.5. Campuran Beraspal.....	18
2.6. Pengujian Aspal Porus.....	21
2.6.1. Uji Marshall.....	21
2.6.2. Uji Permeabilitas	22
2.7. Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO).....	22
2.7.1. Metode Marshall.....	22
2.8. Analisis Data	24
2.8.1. Parameter Pengujian Marshall.....	24
2.8.2. Uji Validasi.....	25
2.8.3. Uji Hipotesis	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1. Lokasi Penelitian	27
3.2. Metode Penelitian.....	27
3.3. Pengumpulan Data.....	27
3.4. Persiapan Bahan dan Peralatan.....	28
3.4.1. Bahan Penelitian	28
3.4.2. Peralatan Penelitian	28
3.5. Metode Penelitian Material Aspal	29
3.6. Metode Pengujian Material Agregat.....	30
3.7. Pembuatan Benda Uji	31
3.8. Pengujian Laboratorium	32
3.8.1. Uji Permeabilitas	32
3.8.2. Pengujian Marshall.....	34

3.9. Rencana Jadwal Penelitian	35
3.10. Diagram Alir.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Pemeriksaan Mutu Bahan.....	38
4.2 Pengujian Agregat	38
4.2.1 Pengujian Analisa Saringan Agregat (SNI ASTM C136: 2012)....	38
4.2.2 Hasil Berat Jenis dan Penyerapan Agregat (SNI 1969 - 2016)	42
4.2.3 Pengujian Keausan Agregat dengan Menggunakan Alat Abrasi Los Angeles (SNI 2417 – 2008).....	50
4.2.4 Hasil Pengujian Material Agregat Lolos Ayakan No.200 (SNI ASTM C117 – 2012).....	53
4.2.5 Pengujian Gumpalan Lempung dan Butir-Butir Mudah Pecah Dalam Agregat Normal (SNI 4141-2015).....	57
4.2.6 Pengujian Setara Pasir Untuk Menguji Agregat Halus Yang Mengandung Bahan Plastis (SNI 03-44828-1997).....	58
4.2.7 Hasil Pengujian Agregat Kasar, Sedang dan Halus.....	60
4.3 Hasil Pengujian Aspal	60
4.3.1 Pengujian Penetrasi Aspal (SNI 2456: 2011).....	60
4.3.2 Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar (SNI 2433: 2011)	62
4.3.3 Pengujian Titik Lembek (SNI 2434: 2011).....	63
4.3.4 Pengujian Daktilitas Aspal (SNI 2432: 2011).....	65
4.3.5 Hasil Pengujian Berat Jenis Aspal (SNI 2441: 2011)	66
4.3.6 Hasil Pengujian Kehilangan Berat Minyak dan Aspal (SNI 06 – 2440 – 1991).....	68
4.3.7 Hasil Rekapitulasi Pengujian Aspal	70

4.4	Perencanaan Komposisi Campuran	70
4.4.1	Perhitungan Persentase Agregat dengan Metode Grafis	70
4.4.2	Perhitungan Persentase Agregat dengan Metode Analitis.....	73
4.5	Komposisi Campuran Normal Untuk Variasi Aspal Porus	74
4.6	Pengujian Berat Jenis Maksimum Campuran Aspal Porus	77
4.7	Pengujian Marshall Test Untuk Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO) Aspal Porus	78
4.8	Perhitungan Interval Kepercayaan Campuran Aspal Porus	81
4.9	Kadar Aspal Optimum (KAO) Campuran Aspal Porus	85
4.9.1	Stabilitas	86
4.9.2	Flow	86
4.9.3	Void in Mix (VIM).....	87
4.9.4	Void in Mineral Aggregate (VMA).....	87
4.9.5	Void Filled with Asphalt (VFA).....	88
4.9.6	Marshall Quotient (MQ).....	88
4.9.7	Berat Isi (Density)	89
4.10	Pengujian Permeabilitas Pada Kadar Aspal Porus	90
4.11	Pengujian Hipotesis	92
4.11.1	Marshall.....	92
4.11.2	Permeabilitas	95
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		97
5.1	Kesimpulan.....	97
5.2	Saran	98
DAFTAR PUSTAKA		99

LAMPIRAN.....	101
----------------------	------------