

TUGAS AKHIR

NOMOR: 067/ WM/ F.TS/ SKR/ 2025

**VARIASI PENGGUNAAN ABU CANGKANG KEMIRI PADA
LAPIS ASPAL BETON (AC-BASE) MENGGUNAKAN
METODE *MARSHALL***



DISUSUN OLEH:

ALFRED JEJENUS AMASANAN

NOMOR INDUK MAHASISWA:

21121005

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA

KUPANG

2025

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

VARIASI PENGGUNAAN ABU CANGKANG KEMIRI PADA LAPIS
ASPAL BETON (AC-BASE) MENGGUNAKAN METODE MARSHALL

DISUSUN OLEH:
ALFRED JEJENUS AMASANAN

NOMOR INDUK MAHASISWA:
21121005

DIPERIKSA OLEH:

Pembimbing 1

Pembimbing 2

KRISANTOS RIA BELA, S.T., M.T
NIDN: 1525059301

CHRISTIANI C. MANUBULU, S.T., M.Eng
NIDN: 0819069102

DISETUJUI OLEH:
KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL - FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA

Dr. PRISEHA PENTEWATI, S.T., M.Si
NIDN: 0826057601

DISAHKAN OLEH:

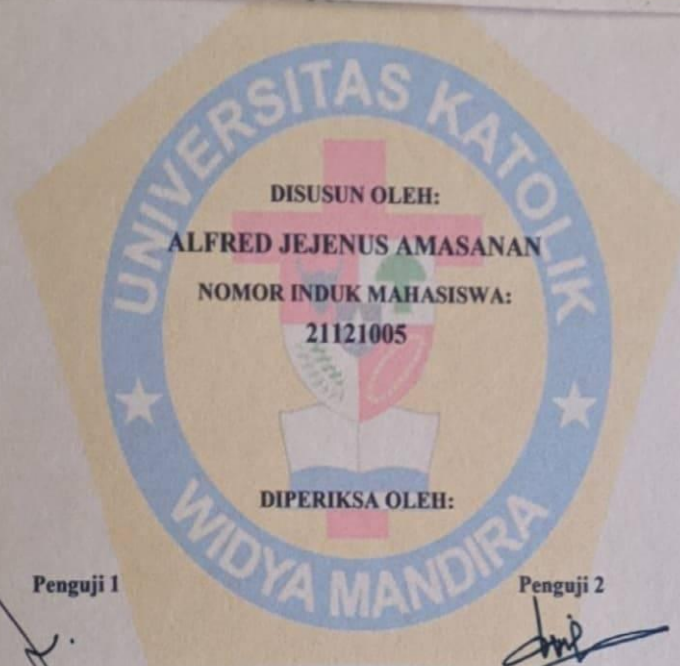
DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA

Dr. DON GASPARE N. DA COSTA, S.T., M.T
NIDN: 0820036801

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

VARIASI PENGGUNAAN ABU CANGKANG KEMIRI PADA LAPIS
ASPAL BETON (AC-BASE) MENGGUNAKAN METODE MARSHALL



Penguji 1

PAULUS SIANTO, S.T., M.T
NIDN: 0817047101

Penguji 2

FREDERIKUS D. NDOUK, S.T., M.T
NIDN: 0826079002

Penguji 3

KRISANTOS RIA BELA, S.T., M.T
NIDN: 1525059301

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, Saya dengan data sendiri:

Nama : Alfred Jejenus Amasanan
Nomor Induk Mahasiswa : 21121005
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira Kupang

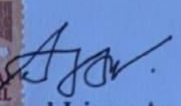
Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis (Tugas Akhir) dengan judul **"VARIASI PENGGUNAAN ABU CANGKANG KEMIRI PADA ASPAL BATON (AC-BASE) MENGGUNAKAN METODE MARSHALL"** Adalah benar-benar karya Saya sendiri dibawah bimbingan Pembimbing, dan Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan.

Apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya Saya dan jika ada tuntutan formal dan non formal dari pihak lain yang berkaitan dengan keaslian karya Saya ini, Saya siap menanggung segala resiko, akibat dan/atau sanksi yang di jatuhkan kepada Saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.

Dinyatakan : di Kupang

Tanggal : 28 Juni 2025




Alfred Jejenus Amasanan

ABSTRAKSI

Konstruksi jalan merupakan suatu konstruksi yang menerima beban lalu lintas maka dari itu diharapkan suatu lapisan perkerasan jalan harus memiliki konstruksi perkerasan jalan yang kuat dan mampu menerima beban dari pengguna lalu lintas. Seiring dengan meningkatnya infrastruktur jalan maka semakin meningkat pula kebutuhan akan bahan dasar konstruksi perkerasan jalan, sehingga dituntut untuk mencari alternatif lain dengan menggunakan sumber daya alam yang tersedia, untuk mengatasi masalah tersebut maka dilakukan penelitian guna mencari alternatif bahan campuran aspal dengan beragam komponen, salah satu komponen yang dimaksud ialah abu cangkang kemiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik material dari *Quarry* Pariti sebagai bahan penyusun campuran Laston (AC-BASE), mengetahui nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) yang di hasilkan campuran Laston AC-BASE dan mengetahui variasi abu cangkang kemiri 30%, 35%, 40% dan 45% sebagai bahan pengisi (*filler*) pada campuran aspal beton (AC-BASE).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara keseluruhan karakteristik fisik material dari *quarry* Pariti pada campuran Laston (AC-BASE) memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2. Nilai kadar aspal optimum yang didapat dari penelitian campuran aspal AC-Base adalah nilai kadar aspal minimum yang memenuhi spesifikasi ada 4,65 sedangkan nilai kadar aspal maksimalnya adalah 6 sehingga di peroleh nilai tengah dari kedua kadar aspal tersebut dengan menggunakan persamaan matematika dengan nilai minimum kadar aspal (a), nilai maksimum kadar aspal (b) sehingga nilai rentan tengah yaitu $(a+b)/2 = (4,65 + 6)/2 = 5,325$. Berdasarkan hasil pengujian pada variasi *filler* semen dan *filler* abu cangkang kemiri pada variasi 30%, 35%, 40% dan 45% untuk semua parameter *marshall* memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2, yang berarti *filler* abu cangkang kemiri bisa digunakan dalam pekerjaan perkerasan jalan raya Laston (AC-Base).

Kata kunci : *Filler*, Semen, Abu Cangkang Kemir, Laston (AC-BASE)

MOTTO

**FORTITER IN RE
SUAVITER IN MODO
"TEGAS DALAM PRINSIP LEMBUT
DALAM CARA PENCAPAIANNYA"**



PERSEMBAHAN

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala rahmat dan berkat- Nya telah memberikan kekuatan, kesehatan, dan kesabaran untuk saya dalam mengerjakan skripsi ini.

- Saya persembahkan cinta dan sayang kepada kedua orang tua saya Bapak Fransiskus Bano dan Mama Adriana Ale Naisali, sebagai tanda bukti dan hormat serta terimakasih. Saya persembahkan karya kecil dalam selembar kertas kepada mereka yang telah memberikan kasih sayang dan segala dukungan. Semoga menjadi langkah awal membuat Bapak Mama bahagia, karena saya sadar belum bisa berbuat yang lebih. Terima kasih banyak untuk segala dukungan, doa, nasehat dan cinta yang tak terhingga.
- Saya persembahkan kepada saudara saya Ino Amasanan, Agata Salimu, Ita Amasanan, Dion Amasanan, keponakan Arsen, Cio , Aiden dan Liko Melki Amasanan serta semua yang selalu memberi dorongan dan motivasi hingga bisa sampai ke tahap ini. Semoga selalu diberkati dan diberikan kesehatan.
- Saya persembahkan kepada leluhur keluarga besar Amasanan dan Naisali, yang selalu melancarkan setiap usaha sehingga bisa sampai ke tahap ini.
- Terimakasih kepada Elisabeth Kolo, yang selalu menemani dan selalu menjadi support system selama proses pengerjaan skripsi ini.
- Terimakasih yang tak terhingga kepada Kakak Tri dan Kakak Gio selaku Laboran Aspal yang telah membimbing saya selama penelitian di laboratorium dan terimakasih juga kepada kakak-kakak laboran lainnya.
- Terimakasih yang tak terhingga kepada dosen- dosen pembimbing yang tak pernah lelah dan sabar memberikan bimbingan dan arahan kepada saya.
- Terimakasih yang tak terhingga kepada teman-teman Angkatan 2021 yang selalu memberi support dan kontribusi dalam penulisan skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat penyertaan-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulisan Tugas Akhir ini diajukan sebagai bagian dari syarat untuk menyelesaikan studi program Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.

Pada kesempatan ini saya mengucapkan limpah terima kasih kepada pihak-pihak yang sejak semula sampai selesainya penelitian ini telah memberi waktu tenaga dan pikiran-nya. Pada kesempatan ini dengan tulus hati disampaikan limpah terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Don Gaspar Noesaku Da Costa, ST., MT. Sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
2. Ibu Dr. Priseila Pentewati, ST., M.Si Sebagai ketua program studi Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
3. Bapak Paulus Sianto, ST., MT. Selaku dosen pembimbing akademik yang selalu membantu dan memberikan support selama penyusunan penelitian ini.
4. Bapak Krisantos Ria Bela, ST., MT. Selaku dosen pembimbing I yang telah membantu selama penyusunan penelitian ini.
5. Ibu Christiani Chandra Manubulu, ST., M.Eng, Selaku dosen pembimbing II yang telah membantu selama penyusunan penelitian ini.
6. Bapak dan Ibu dosen program studi Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
7. Orang Tua saudara/i terkasih, teman-teman seperjuangan “Teknik Sipil 2021” dan semua pihak yang selalu siap dalam memberi dukungan, doa dan membiayai jalannya proses penyusunan penelitian ini yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu.

Akhir kata saya menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu saya mengharapkan kritik dan saran untuk penyempurnaan tugas akhir ini.

Kupang, Mei 2025

Alfred Jejenus Amasanan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-3
1.3 Tujuan Penelitian.....	I-3
1.4 Manfaat Penelitian.....	I-3
1.5 Batasan Masalah	I-4
1.6 Keterkaitan dengan Penelitian Terdahulu.....	I-5
BAB II LANDASAN TEORI.....	II-1
2.1 Konstruksi Perkerasan Lentur	II-1
2.2 Agregat	II-2
2.2.1 Kualitas Agregat	II-2
2.2.2 Syarat Mutu Agregat.....	II-3
2.3 Aspal.....	II-7
2.4 Bahan Pengisi (<i>Filler</i>)	II-9
2.5 Cangkang Kemiri.....	II-10
2.6 Pengujian Agregat Kasar, Agregat Halus, dan <i>Filler</i>	II-11
2.6.1 Berat Jenis dan Penyerapan Air	II-11
2.6.2 Analisa Saringan (Gradasi)	II-12
2.6.3 Ketahanan Agregat Dalam Mesin Los Angeles (Abrasi).....	II-12
2.7 Metode <i>Marshall</i>	II-12
2.7.1 Parameter <i>Marshall</i>	II-14
2.7.2 Rumus-rumus Perhitungan campuran aspal panas.....	II-16

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1 .Data.....	III-1
3.1.1 Jenis Data.....	III-1
3.1.2 Jumlah Data	III-1
3.2 Lokasi dan Waktu Pengambilan Data	III-2
3.3 Proses Pengambilan Data	III-2
3.4 Diagram Alir.....	III-3
3.5 Penjelasan Diagram Alir.....	III-4
3.5.1 Pengambilan Material	III-4
3.5.2 Persiapan Peralatan untuk Pemeriksaan Material	III-5
3.5.3 Pengujian Material	III-5
3.5.4 Rancangan Proporsi Agregat Gabungan	III-7
3.5.5 Penentuan Kadar Aspal Rencana	III-7
3.5.6 Uji Parameter <i>Marshall</i>	III-7
3.5.7 Penentuan Kadar Aspal Optimum.....	III-8
3.5.8 Variasi <i>Filler</i> Abu cangkang kemiri	III-8
3.5.9 Uji <i>Marshall</i>	III-8
3.5.10 Analisa dan Pembahasan	III-8
3.5.11 Kesimpulan dan Saran	III-9
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	IV-1
4.1 Persiapan Alat dan Material.....	IV-1
4.2 Pengujian Bahan Perkerasan	IV-1
4.3 Analis Karakteristik Fisik Material <i>Quarry</i> Pariti.....	IV-2
4.3.1 Agregat Kasar	IV-2
4.3.2 Agregat Halus	IV-15
4.3.3 <i>Filler</i> / Bahan Pengisi	IV-22
4.3.4 Data Aspal Penetrasi 60/70	IV-23
4.3.5 Rancang Proporsi Agregat Gabungan	IV-23
4.3.6 Spesifikasi.....	IV-25
4.3.7 Penentuan Kadar Aspal Rencana (Pb).....	IV-25

4.3.8 Rancangan Benda Uji Marshall AC-BASE dengan Kadar Aspal Rencana (Pb)	IV-26
4.3.9 <i>Marshall Test I</i>	IV-30
4.3.10 Hubungan Parameter <i>Marshall</i> dan Kadar Aspal Perkiraan	IV-31
4.4 Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)	IV-38
4.4.1 Hasil pengujian Proporsi Campuran dengan KAO	IV-39
4.5 Rancangan Camp pada KAO dengan Variasi <i>Filler</i> Semen dan Abu Cangkang Kemiri 30%, 35%, 40% dan 45%	IV-39
4.5.1 <i>Marshall Test II</i>	IV-41
4.5.2 Hubungan antara Parameter <i>Marshall</i> dengan abu cangkang kemiri	IV-42
4.6 Pembahasan Karakteristik Fisik Material Untuk Mendapatkan Nilai KAO di Variasikan Pada Abu Cangkang Kemiri	IV-48
4.6.1 Karakteristik Fisik Material <i>Quarry</i> Pariti	IV-48
4.6.2 Nilai Kadar Aspal Optimum	IV-49
4.6.3 Variasi Abu Cangkang Kemiri 30%, 35%,40%, dan 45%	IV-49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-I
5.1 Kesimpulan	V-I
5.2 Saran	V-3
DAFTAR PUSTAKA	x
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Keterkaitan dengan Penelitian Terdahulu	I-5
Tabel 2.1 Ketentuan Agregat Kasar	II-3
Tabel 2.2 Ketentuan agregat halus	II-5
Tabel 2.3 Amplop Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Beraspal.....	II-6
Tabel 2.4 Ketentuan Sifat-sifat Campuran Laston	II-6
Tabel 2.5 Syarat Gradasi Bahan Pengisi (<i>filler</i>).....	II-9
Tabel 3.1 Rencana waktu tugas akhir.....	III-2
Tabel 4.1. Pengujian Analisa Saringan Batu Pecah 1 1/2”.....	IV-3
Tabel 4.2. Pengujian Analisa Saringan Batu Pecah 1”	IV-4
Tabel 4.3. Pengujian Analisa Saringan Batu Pecah 3/4”	IV-5
Tabel 4.4. Pengujian Analisa Saringan Batu Pecah 1/2 ”	IV-7
Tabel 4.5. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Batu Pecah 1 1/2”	IV-9
Tabel 4.6. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Batu Pecah 1”	IV-9
Tabel 4.7. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Batu Pecah 3/4 ”	IV-10
Tabel 4.8. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Batu Pecah 1/2 ”.....	IV-10
Tabel 4.9 Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin <i>Los Angeles</i> (Abrasi)	IV-14
Tabel 4.10. Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus Abu Batu.....	IV-16
Tabel 4.11. Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus Pasir	IV-16
Tabel 4.12 Pengujian berat jenis Abu batu.....	IV-18
Tabel 4.13 Pengujian berat jenis pasir	IV-19
Tabel 4.14 Pengujian Analisa Saringan <i>Filler</i> / Bahan pengisi abu cangkang kemiri	IV-22
Tabel 4.15 Pengujian Analisa Saringan <i>Filler</i> / Bahan pengisi Semen	IV-23
Tabel 4.16 Persyaratan Aspal Keras Pen 60/70.....	IV-23
Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Gradasi Agregat Gabungan.....	IV-24
Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Gradasi Agregat Gabungan.....	IV-26
Tabel 4.19 Formula campuran agregat	IV-27
Tabel 4.20 Rangkuman Hasil Pengujian <i>Marshall</i>	IV-30
Tabel 4.21 Hubungan Antara Kepadatan dan Kadar Aspal.....	IV-31

Tabel 4.22 Hubungan Antara Stabilitas dan Kadar Aspal	IV-32
Tabel 4.23 Hubungan Antara <i>Flow</i> dan Kadar Aspal.....	IV-33
Tabel 4.24 Hubungan Antara <i>Viod in Mix</i> (VIM) dan Kadar Aspal.....	IV-34
Tabel 4.25 Hubungan Antara <i>Viod in Mix</i> (VMA) dan Kadar Aspal	IV-35
Tabel 4.26 Hubungan Antara <i>Viod with Aspal</i> (VFA) dan Kadar Aspal.....	IV-36
Tabel 4.27 Hubungan Antara Perbandingan Rasio dan Kadar Aspal.....	IV-37
Tabel 4.28 Hasil uji campuran.....	IV-39
Tabel 4.29 Komposisi Campuran Laston AC-BASE Variasi Abu cangkang kemiri 30%...	IV-40
Tabel 4.30 Komposisi Campuran Laston AC-BASE Variasi Abu cangkang kemiri 35%...	IV-40
Tabel 4.31 Komposisi Campuran Laston AC-BASE Variasi Abu cangkang kemiri 40%...	IV-40
Tabel 4.32 Komposisi Campuran Laston AC-BASE Variasi Abu cangkang kemiri 45%...	IV-41
Tabel 4.32 Rekapitan Hasil Pengujian Marshall Variasi <i>Filler</i> Abu cangkang kemiri.....	IV-41
Tabel 4.33 Hubungan antara kepadatan dan <i>Filler</i> abu cangkang kemiri	IV-42
Tabel 4.34 Hubungan antara Stabilitas dan <i>Filler</i> abu cangkang kemiri	IV-43
Tabel 4.35 Hubungan antara <i>Flow</i> dan <i>Filler</i> abu cangkang kemiri	IV-44
Tabel 4.36 Hubungan antara VIM dan <i>Filler</i> abu cangkang kemiri	IV-45
Tabel 4.37 Hubungan antara VMA dan <i>Filler</i> abu cangkang kemiri	IV-46
Tabel 4.38 Hubungan antara VFA dan <i>Filler</i> abu cangkang kemiri	IV-47
Tabel 5.1 Penyerapan Air dan Abrasi Yang Memenuhi Syarat Spesifikasi Bina Marga	V-1
Tabel 5.2 Hasil Pengujian Karakteristik <i>Marshall</i> Pada Variasi <i>Filler</i> Semen dan abu cangkang kemiri	V-3

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Susunan lapis konstruksi perkerasan lentur	II-1
Gambar 2.2 Sampel abu cangkang kemiri	II-10
Gambar 3.1 Diagram Alir	III-5
Gambar 4.1 Pengambilan material	IV-2
Gambar 4.2 Analisa Saringan	IV-8
Gambar 4.3 Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar	IV-13
Gambar: 4.4 Pengujian Abrasi	IV-15
Gambar 4.5 Pengujian <i>Sieve Shaker</i>	IV-18
Gambar 4.6 Pengujian Berat Jenis Agregat Halus	IV-22
Gambar 4.7 Kurva gradasi agregat gabungan laston AC-BASE	IV-25
Gambar 4.8 <i>Marshall Test</i>	IV-31
Gambar 4.9 Grafik hubungan Kepadatan dengan kadar aspal	IV-31
Gambar 4.10 Grafik hubungan stabilitas dengan kadar aspal	IV-32
Gambar 4.11 Grafik hubungan <i>Flow</i> dengan kadar aspal	IV-33
Gambar 4.12 Grafik hubungan VIM dengan kadar aspal	IV-34
Gambar 4.13 Grafik hubungan VMA dengan kadar aspal	IV-35
Gambar 4.14 Grafik hubungan VFA dengan kadar aspal	IV-36
Gambar 4.15 Grafik hubungan Perbandingan Rasio dengan kadar aspal	IV-37
Gambar 4.16 Diagram batang dengan kadar aspal optimum	IV-38
Gambar 4.17 Grafik hubungan antara kepadatan dengan <i>filler</i> abu cangkang kemiri	IV-42
Gambar 4.18 Grafik hubungan antara Stabilitas dengan <i>filler</i> abu cangkang kemiri	IV-43
Gambar 4.19 Grafik hubungan antara <i>Flow</i> dengan <i>filler</i> abu cangkang kemiri	IV-44
Gambar 4.20 Grafik hubungan antara VIM dengan <i>filler</i> abu cangkang kemiri	IV-45
Gambar 4.21 Grafik hubungan antara VMA dengan <i>filler</i> abu cangkang kemiri	IV-46
Gambar 4.22 Grafik hubungan antara VFA dengan <i>filler</i> abu cangkang kemiri	IV-47
Gambar 5.1 Diagram Batang Kadar Aspal Optimum	V-1