

TUGAS AKHIR

NOMOR: 1670/WM/F.TS/SKR/2024

**PENGARUH VARIASI TUMBUKAN PADA KADAR ASPAL
OPTIMUM TERHADAP CAMPURAN LATASTON
(HRS-BASE) DENGAN METODE MARSHALL TEST**



DISUSUN OLEH

NICCOLO YANTHONIUS ADVENTUS AGUNG NINU

NOMOR INDUK MAHASISWA

211 19 151

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA

KUPANG

2024

LEMBARAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

NOMOR: 1670/WM/F.TS/SKR/2024

**PENGARUH VARIASI TUMBUKAN PADA KADAR ASPAL
OPTIMUM TERHADAP CAMPURAN LATASTON
(HRS-BASE) DENGAN METODE MARSHALL TEST**

DISUSUN OLEH:

NICCOLO YANTHONIUS ADVENTUS AGUNG NINU

NOMOR INDUK MAHASISWA:

211 19 151

DIPERIKSA OLEH :

PEMBIMBING I

PEMBIMBING II

KRISANTOS RIA BELA, ST., MT

CHRISTIANI C. MANUBULU, ST., M.Eng

NIDN : 15 2505 9301

NIDN : 08 1906 9102

DISETUJUI OLEH:

KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL - FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG

STEPHANUS OLA DEMON, ST., MT

NIDN : 08 0909 7401

DISAHKAN OLEH:

DEKAN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG

Dr. DON G. N. DA COSTA, ST., MT

NIDN : 08 2003 6801

LEMBARAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

NOMOR: 1670/WM/F.TS/SKR/2024

**PENGARUH VARIASI TUMBUKAN PADA KADAR ASPAL
OPTIMUM TERHADAP CAMPURAN LATASTON
(HRS-BASE) DENGAN METODE MARSHALL TEST**

DISUSUN OLEH:

NICCOLO YANTHONIUS ADVENTUS AGUNG NINU

NOMOR INDUK MAHASISWA:

211 19 151

DIPERIKSA OLEH :

PENGUJI I

Ir. LAURENSIUS LULU, MM

NIDN : 08 0909 7401

PENGUJI II

MAURITIUS L. RIVENDI NAIKOFL, ST., MT

NIDN : 08 2209 8803

PENGUJI III

KRISANTOS RIA BELA, ST., MT

NIDN : 15 2505 9301



PERNYATAAN ORISANILITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Niccolo Yanthonius Adventus Agung Ninu
Nomor Induk Mahasiswa : 211 19 151
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Perguruan Tinggi : Universitas Katolik Widya Mandira Kupang

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis (Tugas Akhir) dengan judul **“PENGARUH VARIASI TUMBUKAN PADA KADAR ASPAL OPTIMUM TERHADAP CAMPURAN LATASTON (HRS-BASE) DENGAN METODE MARSHALL TEST”** adalah murni karya saya sendiri di bawah bimbingan para Pembimbing dan saya tidak melakukan plagiat atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan disiplin keilmuan yang berlaku. Apabila dikemudian hari ditemukan pelanggaran berupa tindakan plagiarisme atau dibuat oleh orang lain secara keseluruhan atau sebagian besar milik individu atau badan organisasi tertentu, saya bersedia diproses baik secara pidana maupun perdata dan kelulusan saya dari **Universitas Katolik Widya Mandira** dicabut/dibatalkan.

Kupang, 8 Mei 2024



Niccolo Yanthonius Adventus Agung Ninu

NIM: 211 19 151

MOTTO

**“KARENA MASA DEPAN SUNGGUH ADA, DAN
HARAPANMU TIDAK AKAN HILANG”.**

(AMSAL 23:18)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir. Tugas akhir ini disusun sebagai bagian dari syarat untuk menyelesaikan studi program Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.

Menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini berhasil berkat campur tangan dari Yang Maha Kuasa serta bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak sehingga tulisan ini dapat terselesaikan. Maka dengan rendah hati, saya menghaturkan terima kasih kepada :

1. Pater Dr. Philipus Tule, SVD. Selaku Rektor Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
2. Bapak Dr. Don Gaspar N. Da Costa, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
3. Bapak Stephanus Ola Demon, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
4. Bapak Krisantos Ria Bela, ST., MT sebagai pembimbing 1 yang dengan tulus dan penuh kasih membimbing penulis selama penulisan ini sejak awal hingga akhir.
5. Ibu Christiani Chandra Manubulu, ST., M.Eng sebagai pembimbing 2 yang telah membimbing dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Ir. Laurensius Lulu, MM selaku dosen penguji 1 yang telah membimbing dan memberikan saran serta masukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Bapak Mauritius I. R. Naikofi, ST., MT selaku dosen penguji 2 yang telah membimbing dan memberikan saran serta masukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
8. PT. Cahaya Berlian Jaya Abadi yang telah membantu dengan memberikan material untuk dilakukan pengujian.
9. Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, terkhususnya Laboratorium Pengujian Bina Teknik yang telah mengizinkan dan membimbing selama pengujian.
10. Teman-teman Teknik Sipil Angkatan Tahun 2019 (Forcenite).

11. Bapak Drs. Joni Justus Arnolus Ninu, M.Pd, Ibu Melati Susiana Djo-Wenyi, kaka dan adik kandung serta yang terkasih Halena Chintika Oujaha, SE (Dean Dante) yang telah memberikan dukungan dan doa yang begitu tulus.
12. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Akhirnya, saya menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini jauh dari kesempurnaan, karena itu saya sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari segala pihak.

Kupang, 3 Mei 2024

**PENGARUH VARIASI TUMBUKAN PADA KADAR ASPAL OPTIMUM
TERHADAP CAMPURAN LATASTON (*HRS-BASE*)
DENGAN METODE *MARSHALL TEST***

Niccolo Yanthonius A. Agung Ninu¹, Krisantos Ria Bela, ST., MT², Christiani C. Manubulu, ST.,
M.Eng³, Ir. Laurensius Lulu, MM⁴, Mauritius I. Rivendi Naikofi, ST., MT⁵

Abstrak:

Prasarana transportasi berupa jalan merupakan salah satu unsur pengembangan wilayah yang mengalami pengembangan yang sangat pesat. Kondisi lapis perkerasan pada umumnya mengalami kerusakan sebelum umur rencana dikarenakan proses pemadatan lapis perkerasan di lapangan yang kurang tepat. Untuk mendapatkan hasil lapis perkerasan yang kuat dan awet diperlukan analisa perencanaan jumlah tumbukan efektif yang digunakan pada pelaksanaan perkerasan jalan raya. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi tumbukan pemadatan dengan kadar aspal optimum terhadap campuran Lataston (*HRS-Base*) terhadap nilai Parameter *Marshall* berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 Revisi 2. Menggunakan Metode *Marshall* dengan perkiraan kadar aspal 5,5%, 6,0%, 6,5%, 7,0%, dan 7,5% didapat KAO sebesar 6,52%. Kemudian penelitian ini dilanjutkan dengan mempersiapkan komposisi campuran dengan menggunakan nilai kadar aspal optimum (KAO) dan dilakukan variasi tumbukan pada benda uji yaitu, 2 x 40, 2 x 50, 2 x 60, dan 2 x 70 tumbukan. Dari hasil penelitian ini diketahui: Pada jumlah tumbukan 2 x 50 seluruh Parameter *Marshall* memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2; Tumbukan 2 x 40 nilai *MQ* kurang dari batas minimum yang berarti campuran bersifat fleksibel sehingga mudah mengalami perubahan bentuk pada saat menerima beban lalu lintas. Pada jumlah tumbukan 2 x 40 juga, nilai *VIM* melebihi batas maksimum yang berarti rongga dalam campuran banyak sehingga kerapatan campuran berkurang; Jumlah tumbukan 2 x 60 dan 2 x 70 tumbukan, nilai *VIM* kurang dari batas minimum yang berarti, rongga dalam campuran hanya sedikit karena telah terisi oleh banyaknya aspal sehingga campuran aspal akan bersifat plastis sehingga lapis perkerasan mudah mengalami *bleeding* atau naiknya aspal ke permukaan.

Kata Kunci: Tumbukan Efektif, Parameter *Marshall*, *Hot Rolled Sheet-Base (HRS-Base)*.

Abstract:

Transportation infrastructure in the form of roads is one element of regional development that is experiencing very rapid development. The condition of the pavement layer generally experiences damage before its design life due to the improper compaction process of the pavement layer in the field. To obtain a strong and durable pavement layer, a planning analysis of the effective number of impacts used in the implementation of highway pavement is required. The aim of this research is to determine the effect of variations in compaction impact with optimum asphalt content on the Lataston mixture (HRS-Base) on Marshall Parameter values based on the 2018 General Specifications for Highways, Revision 2. Using the Marshall Method with an estimated asphalt content of 5.5%, 6.0 %, 6.5%, 7.0%, and 7.5% obtained KAO of 6.52%. Then this research was continued by preparing the mixture composition using the optimum asphalt content (KAO) value and carrying out various collisions on the test object, namely, 2 x 40, 2 x 50, 2 x 60, and 2 x 70 collisions. From the results of this research it is known: At a number of collisions of 2 x 50 all Marshall Parameters meet the 2018 Bina Marga Specifications Revision 2; The 2 x 40 MQ value is less than the minimum limit, which means the mixture is flexible so it easily changes shape when subjected to traffic loads. At a number of collisions of 2 x 40, the VIM value exceeds the maximum limit, which means that there are many voids in the mixture so that the density of the mixture is reduced; The number of collisions is 2 x 60 and 2 x 70 collisions, the VIM value is less than the minimum limit which means, there are only a few voids in the mixture because they have been filled with a large amount of asphalt so that the asphalt mixture will be plastic so that the pavement layer can easily bleed or the asphalt will rise to the surface.

Keywords: *Effective collision, Marshall Properties, Hot Rolled Sheet-Base (HRS-Base).*

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBARAN PENGESAHAN	ii
LEMBARAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN ORISANILITAS	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
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-4
1.5 Batasan Masalah	I-4
1.6 Keterkaitan Dengan Penelitian Terdahulu.....	I-5
BAB II. LANDASAN TEORI	II-1
2.1 Perkerasan Jalan	II-1
2.2 Konstruksi Perkerasan Lentur Jalan.....	II-2
2.3 Komponen Perkerasan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>)	II-2
2.3.1 Tanah Dasar (<i>Sub Grade</i>)	II-3
2.3.2 Lapis Pondasi Bawah (<i>Sub Base Course</i>)	II-3
2.3.3 Lapis Pondasi (<i>Base Course</i>)	II-4
2.3.4 Lapis Permukaan (<i>Surface Course</i>).....	II-4
2.4 Jenis-Jenis Campuran Beraspal Panas	II-5
2.5 Penyusun Campuran Perkerasan <i>Hot Rolled Sheet – Base</i>	II-6
2.5.1 Agregat	II-6
2.5.2 Bahan Pengisi (<i>Filler</i>)	II-8
2.5.3 Aspal.....	II-8

2.5.4 Gradasi Agregat Gabungan.....	II-9
2.6 Persyaratan Campuran Lataston (<i>HRS-Base</i>).....	II-11
2.7 Rumus-Rumus Untuk Campuran Beraspal.....	II-12
2.8 Karakteristik Campuran Aspal Beton.....	II-15
2.9 Metode <i>Marshall</i>	II-17
2.10 Karakteristik <i>Marshall</i>	II-19
2.11 Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Parameter <i>Marshall</i>	II-24
2.12 Pemasadatan.....	II-26
2.13 Pengaruh Jumlah Tumbukan/ Pemasadatan dengan Parameter <i>Marshall</i>	II-28
2.14 Volumetrik Campuran Beraspal.....	II-31
2.15 Karakteristik Material Quarry Pariti.....	II-32
2.16 Standar Rujukan.....	II-32
BAB III. METODE PENELITIAN	III-1
3.1 Data	III-1
3.1.1 Jenis Data	III-1
3.1.2 Jumlah Sampel.....	III-1
3.1.3 Cara Pengambilan Sampel.....	III-1
3.1.4 Waktu Pengambilan Data.....	III-2
3.1.5 Proses Pengambilan Data.....	III-2
3.2 Diagram Alir.....	III-2
3.3 Penjelasan Diagram Alir.....	III-4
3.3.1 Pengambilan Material dan Persiapan Peralatan.....	III-4
3.3.2 Data	III-6
3.3.3 Pemeriksaan Material.....	III-6
3.3.4 Komposisi Gradasi Agregat Gabungan.....	III-7
3.3.5 Memenuhi Spesifikasi	III-7
3.3.6 Menentukan Kadar Aspal Rencana	III-8
3.3.7 Rancangan Benda Uji <i>Marshall HRS-BASE</i> dengan Kadar Aspal Perkiraan (Pb) : (-1,0%;-0,5%; Pb; +0,5%; +1,0%)	III-8
3.3.8 Pemasadatan Benda Uji dengan <i>Manual Marshall Compactor</i>	III-8
3.3.9 Pengujian Marshall untu Mengetahui Parameter <i>Marshall</i>	III-9

3.3.10 Penentuan Kadar Aspal Optimum	III-10
3.3.11 Pembuatan Rancangan Benda Uji dengan Menggunakan Kadar Aspal Optimum.....	III-10
3.3.12 Pematatn Benda Uji Menggunakan Manuall Marshall Compactor dengan Variasi Tumbukan 2x40, 2x50, 2x60, dan 2x70 Tumbukan.....	III-10
3.3.13 Pengujian Marshall Untuk Mengetahui Parameter <i>Marshall</i>	III-10
3.3.14 Analisis dan Pembahasan.....	III-10
3.3.15 Kesimpulan dan Saran	III-11
BAB IV. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....	IV-1
4.1 Analisa Data.....	IV-1
4.1.1 Pengambilan Material dan Persiapan Peralatan	IV-1
4.1.2 Data-Data	IV-2
4.1.3 Pemeriksaan Material	IV-2
4.1.4 Komposisi Gradasi Agregat Gabungan	IV-12
4.1.5 Memenuhi Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 Revisi 2	IV-15
4.1.6 Menentukan Kadar Aspal Rencana	IV-17
4.1.7 Rancangan Benda Uji dengan Menggunakan Kadar Aspal Perkiraan (Pb): (-1,0%; -0,5%; Pb; +0,5%; +1,0%).....	IV-18
4.1.8 Pematatan Benda Uji dengan <i>Manual Marshall Compactor</i>	IV-19
4.1.9 Pengujian <i>Marshall</i> untuk Mengetahui Parameter <i>Marshall</i>	IV-20
4.1.10 Menentukan Kadar Aspal Optimum.....	IV-30
4.1.11 Pembuatan Rancangan Benda Uji dengan Menggunakan Kadar Aspal Optimum.....	IV-31
4.1.12 Pematatan Benda Uji Menggunakan <i>Manual Marshall Compactor</i> dengan Variasi Tumbukan 2 x 40, 2 x 50, 2 x 60, dan 2 x 70 Tumbukan.	IV-32
4.3.13 Pengujian <i>Marshall</i> untuk Mengetahui Parameter <i>Marshall</i>	IV-32
4.2 Pembahasan	IV-33
BAB V. PENUTUP.....	V-1
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran.....	V-3
DAFTAR PUSTAKA	xvi

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Keterkaitan Dengan Penelitian Terdahulu	I-5
Tabel 2.1 Penentuan Agregat Kasar	II-7
Tabel 2.2 Penentuan Agregat Halus	II-8
Tabel 2.3 Ketentuan-Ketentuan Untuk Aspal Keras	II-9
Tabel 2.4 Amplop Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Beraspal	II-11
Tabel 2.5 Persyaratan Campuran Lataston (<i>HRS-Base</i>)	II-11
Tabel 2.6 Faktor Koreksi Stabilitas	II-21
Tabel 2.7 Batasan Jumlah Tumbukan Pada Campuran Beraspal	II-27
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar (Batu Pecah $\frac{3}{4}$)	IV-1
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Penyerapan Air oleh Agegat Kasar (Batu Pecah $\frac{3}{4}$)	IV-3
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar (Batu Pecah $\frac{1}{2}$)	IV-3
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Penyerapan Air oleh Agegat Kasar (Batu Pecah $\frac{1}{2}$)	IV-3
Tabel 4.5 Pengujian Keausan (Abrasi) Menggunakan Mesin <i>Los Angeles</i>	IV-4
Tabel 4.6 Hasil Pemeriksaan Gradasi Batu Pecah $\frac{3}{4}$	IV-5
Tabel 4.7 Hasil Pemeriksaan Gradasi Batu Pecah $\frac{1}{2}$	IV-7
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Halus (Abu Batu)	IV-9
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Penyerapan Air oleh Agregat Halus (Abu Batu)	IV-9
Tabel 4.10 Hasil Gradasi Agregat Halus (Abu Batu)	IV-10
Tabel 4.11 Hasil Gradasi Agregat Halus (<i>Filler</i>)	IV-11
Tabel 4.12 Hasil Komposisi Gradasi Agregat Gabungan	IV-13
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Agregat Kasar dan Agregat Halus	IV-16
Tabel 4.14 Rekapitulasi Awal Kadar Aspal Rencana	IV-18
Tabel 4.15 Tabel Formula Campuran Rencana	IV-18
Tabel 4.16 Tabel Rangkuman Hasil Pengujian <i>Marshall</i>	IV-20
Tabel 4.17 Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas	IV-21
Tabel 4.18 Hubungan Kadar Aspal dengan Kelelehan (<i>Flow</i>)	IV-22
Tabel 4.19 Hubungan Kadar Aspal dengan <i>MQ</i>	IV-24
Tabel 4.20 Hubungan Kadar Aspal dengan <i>VMA</i>	IV-25
Tabel 4.21 Hubungan Kadar Aspal dengan <i>VIM</i>	IV-27

Tabel 4.22 Hubungan Kadar Aspal dengan <i>VFA</i>	IV-28
Tabel 4.23 Hubungan Kadar Aspal dengan Kepadatan (<i>Density</i>)	IV-29
Tabel 4.24 Komposisi Campuran Lataston <i>HRS-Base</i>	IV-31
Tabel 4.25 Nilai-Nilai Parameter Marshall Hasil Uji Variasi Jumlah Tumbukan	IV-32
Tabel 4.26 Karakteristik Fisik Material <i>Quarry</i> Pariti.....	IV-33
Tabel 4.27 Hubungan Variasi Tumbukan dengan Stabilitas	IV-35
Tabel 4.28 Hubungan Variasi Tumbukan dengan Kelelehan (<i>Flow</i>)	IV-36
Tabel 4.29 Hubungan Variasi Tumbukan dengan <i>MQ</i>	IV-38
Tabel 4.30 Hubungan Variasi Tumbukan Pematatan dengan <i>VMA</i>	IV-39
Tabel 4.31 Hubungan Variasi Tumbukan Pematatan dengan <i>VIM</i>	IV-41
Tabel 4.32 Hubungan Variasi Tumbukan dengan <i>VFA</i>	IV-42
Tabel 4.33 Hubungan Variasi Tumbukan dengan Kepadatan.....	IV-43
Tabel 5.1 Rangkuman Karakteristik Fisik material <i>Quarry</i> Pariti.....	V-1
Tabel 5.2 Rangkuman Hasil Pengujian Marshall Variasi Tumbukan Pematatan	V-2

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian-Bagian Perkerasan Jalan.....	II-3
Gambar 2.2 Volumetrik Campuran Beraspal	II-31
Gambar 3.2 Diagram Alir Rancangan Penelitian	III-3
Gambar 4.1 Kurva Komposisi Gradasi Gabungan <i>HRS-Base</i>	IV-15
Gambar 4.2 Grafik Hasil Pengujian Kadar Aspal dengan Stabilitas	IV-21
Gambar 4.3 Grafik Hasil Pengujian Kadar Aspal dengan <i>Flow</i>	IV-23
Gambar 4.4 Grafik Hasil Pengujian Kadar Aspal dengan <i>MQ</i>	IV-24
Gambar 4.5 Grafik Hasil Pengujian Kadar Aspal dengan <i>VMA</i>	IV-26
Gambar 4.6 Grafik Hasil Pengujian Kadar Aspal dengan <i>VIM</i>	IV-27
Gambar 4.7 Grafik Hasil Pengujian Kadar Aspal dengan <i>VFA</i>	IV-28
Gambar 4.8 Grafik Hasil Pengujian Kadar Aspal dengan Kepadatan	IV-29
Gambar 4.9 Diagram Batang Kadar Aspal Optimum	IV-29
Gambar 4.10 Grafik Hubungan Variasi Tumbukan dengan Stabilitas	IV-35
Gambar 4.11 Grafik Hubungan Variasi Tumbukan dengan <i>Flow</i>	IV-37
Gambar 4.12 Grafik Hubungan Variasi Tumbukan dengan <i>MQ</i>	IV-38
Gambar 4.13 Grafik Hubungan Variasi Tumbukan dengan <i>VMA</i>	IV-40
Gambar 4.14 Grafik Hubungan Variasi Tumbukan dengan <i>VIM</i>	IV-41
Gambar 4.15 Grafik Hubungan Variasi Tumbukan dengan <i>VFA</i>	IV-42
Gambar 4.16 Grafik Hubungan Variasi Tumbukan Pematatan dengan Kepadatan	IV-44