

TUGAS AKHIR

NOMOR : 1317/W.M/TS/F.TS/SKR/2020

**STUDI PENGGUNAAN ABU BATA MERAH SEBAGAI
FILLER PADA CAMPURAN PERKERASAN
HOT ROLLED SHEET – BASE (HRS-BASE)**



DISUSUN OLEH

LUDGARDIS GOO

NOMOR REGISTRASI

211 16 081

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA
KUPANG
2020**

LEMBARAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

NOMOR: 1317/W.M/TS/F.TS/SKR/2020

**STUDI PENGGUNAAN ABU BATA MERAH
SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN PERKERASAN
HOT ROLLED SHEET - BASE (HRS-BASE)**

DISUSUN OLEH:

LUDGARDIS GOO

NOMOR REGISTRASI:

211 16 081

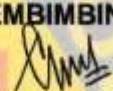
DIPERIKSA OLEH:

PEMBIMBING 1


Ir. EGIDIUS KALOGO, MT

NIDN: 080 109 6303

PEMBIMBING 2


CHRISTIANI C. MANUBULU, ST., M.Eng

NIDN: 082 607 9002

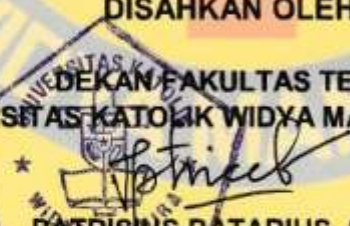
DISETUJUI OLEH:


KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNWERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG

Dr. DON GASPARE NOESAKU DA COSTA, ST., MT

NIDN: 082 003 6801

DISAHKAN OLEH :


DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG

PATRISIUS BATARIUS, ST., MT

NIDN : 081 503 7801

LEMBARAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

NOMOR: 1317/W.M/TS/F.TS/SKR/2020

STUDI PENGGUNAAN ABU BATA MERAH
SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN PERKERASAN
HOT ROLLED SHEET - BASE (HRS-BASE)

DISUSUN OLEH:

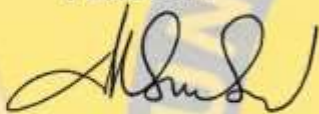
LUDGARDIS GOO

NOMOR REGISTRASI:

211 16 081

DIPERIKSA OLEH:

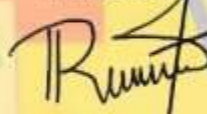
PENGUJI 1



SRI SANTI SERAN, ST., M.Si

NIDN: 082 112 0153

PENGUJI 2



MAURITIJS ILDO R. NAIKOFI, ST., MT

NIDN: 082 209 8803

PENGUJI 3



Ir. EGIDIUS KALOGO, MT

NIDN: 080 109 6303

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Janganlah takut, sebab Aku menyertai engkau, janganlah limbang, sebab Aku ini Allahmu; Aku akan meneguhkan, bahkan akan menolong engkau; Aku akan memegang engkau dengan tangan kanan-Ku yang membawa kemenangan”.
(Yesaya 41:10)

Karya ini saya persembahkan untuk :

Bapak, mama dan ketiga kakak tercinta

Terima kasih atas segala doa, dukungan baik moril maupun material dan pengorbanan untuk saya

Almamater tercinta,

Universitas Katolik Widya Mandira Kupang

Terima kasih telah memberikan pengalaman-pengalaman paling berharga dalam setiap langkah hidup saya

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “STUDI PENGGUNAAN ABU BATA MERAH SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN PERKERASAN HOT ROLLED SHEET-BASE (HRS-BASE)”.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini berhasil karena berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak sejak awal sampai selesainya Tugas Akhir ini.

Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Don Gaspar Noesaku Da Costa, ST., MT selaku ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unwira Kupang
2. Bapak Ir. Egidius Kalogo, MT, selaku dosen pembimbing I yang telah membantu penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Christina C. Manubulu, ST., M.Eng, selaku dosen pembimbing II yang membimbing penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Sri Santi Seran, ST., M.SI sebagai dosen penguji I dan Bapak Mauritius I. R. Naikofi, ST.,MT sebagai penguji II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan ujian bagi penulis juga kritik, saran yang membangun guna penyempurnaan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Yuniar M. N. Silalahi, ST dan kakak Dwi Aryo Sudarsono, ST yang setia membimbing dan membantu penulis selama penelitian di Laboratorium Jalan Raya Balai Pengujian dan Peralatan Dinas Pekerjaan Umum Provinsi NTT.
6. Semua Bapak dan Ibu dosen Fakultas Teknik Prodi Teknik Sipil yang telah membekali penulis dengan berbagai ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan.
7. Semua Bapak dan Ibu TU Prodi Teknik Sipil dan Fakultas Teknik yang dengan setia melayani penulis selama masih menjadi mahasiswa aktif Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
8. Orangtua Bapak Yuventius Remi, Ibu Theresia Poi, ketiga kakak tercinta kakak Meus, kakak Angel, kakak mena, dan kedua keponakan tersayang Gisela dan Elma, serta semua keluarga besar yang selalu memberikan dukungan, perhatian dan mendoakan penulis.
9. Kedua orang tercinta saya Alm. Opa Yohanes Rangga dan Alm. Oma Maria Agho terima kasih atas segala cinta dan doa yang diberikan untuk penulis.

10. Teman-teman seperjuangan teknik sipil angkatan 2016, kakak-kakak senior, yang memberikan support dan membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Squad Mabes (Tanti, Agung, Ucok, Riki, Ira, Ria, Aje, Santos, Maksi, Toyan, Yanti, Mujib) dan Squad SAG (Ella, Nofy Marno) yang setia membantu dan memberikan semangat serta perhatian kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
12. Teman-teman penelitian, terima kasih telah membantu penulis selama penelitian di Laboratorium PU dan juga terima kasih atas canda tawa yang kita lewati bersama.
13. Serta semua pihak yang mendukung selama proses penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu.

Akhir kata penulis menyadari Tugas Akhir ini masih ada kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian sangat diharapkan untuk peyempurnaan Tugas Akhir ini.

Kupang, 14 Desember 2020

Penulis

ABSTRAKS

Lataston atau HRS merupakan lapis permukaan jalan yang terdiri dari campuran antara agregat bergradasi timpang, material pengisi (*filler*) dan aspal yang dicampurkan, dihamparkan, dan dipadatkan dalam keadaan panas tertentu. konstruksi perkerasan dengan HRS terdiri dari dua campuran yaitu *HRS-WC* dan *HRS-base*. *Filler* yang biasa digunakan adalah abu batu dan semen Portland pada campuran *Hot Rolled Sheet-Base*. Namun hal tersebut tidak menutup kemungkinan adanya penggunaan filler lain selama masih memenuhi ketentuan yang disyaratkan, sehingga pada penelitian kali ini akan dicoba menggunakan abu bata merah sebagai filler, yang akan dikombinasikan dengan filler semen dengan perbandingan 0% abu bata merah 100% semen, 25% abu bata merah 75% semen, 50% abu bata merah 50% semen, 75% abu bata merah 25% semen, 0% semen 100% abu bata merah.

Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui parameter Marshall dari variasi menggunakan filler abu bata merah dan filler semen portland, sehingga dapat melihat apakah campuran HRS-Base yang menggunakan variasi filler abu bata merah dapat memenuhi spesifikasi untuk campuran perkerasan HRS-Base. Pengujian ini dilakukan dalam 2 tahap yaitu, pengujian benda uji dengan filler semen portland yang dilakukan untuk mendapatkan parameter *Marshall* dan nilai KAO dan pengujian benda uji dengan variasi filler abu bata merah untuk menghasilkan parameter *Marshall* dan nilai kadar filler optimum. Dari hasil penelitian diketahui bahwa penggunaan variasi abu bata merah dan semen portland sebagai filler dapat mempengaruhi parameter Marshall dan nilai durabilitas campuran (HRS-Base). Penggunaan filler semen Portland nilai stabilitasnya menurun sedangkan penggunaan variasi filler abu bata merah dan filler semen stabilitasnya meningkat. Nilai durabilitas terjadi penurunan dengan bertambahnya persen kadar abu bata merah yaitu masing-masing 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%. Namun setiap penurunan yang terjadi masih memenuhi spesifikasi Bina Marga. Penggunaan variasi filler abu bata merah dan semen Portland memenuhi semua parameter marshall kecuali VIM pada presentase 75% sampai 100% dan VMA pada presentase 100%. Hal ini disebabkan dalam filler abu bata merah mengandung jenis tanah lempung. Dari hasil pengujian hidrometer abu bata merah memiliki jenis tanah lempung sebesar 11%, dimana sifat dari tanah lempung ini sendiri yakni dapat mengembang bila menyerap air sehingga ketika *filler* abu bata merah mengembang maka akan mengisi rongga yang kosong dan menjadikan campuran semakin rapat dan membuat rongga yang tersedia semakin sedikit.

Kata kunci: Lataston (*HRS-Base*), *Filler*, Abu Bata Merah, Uji Hidrometer, *Marshall*.

DAFTAR ISI

LEMBARAN JUDUL	Halaman
LEMBARAN PENGESAHAN	i
LEMBARAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAKS	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-2
1.3 Tujuan	I-3
1.4 Manfaat Penelitian.....	I-3
1.5 Batasan Masalah.....	I-3
1.6 Keterkaitan Dengan Peneliti Terdahulu	I-4
BAB II LANDASAN TEORI	II-1
2.1 Campuran Lapis Tipis Aspal Beton (Lataston).....	II-1
2.2 Bagian – Bagian Perkerasan Jalan.....	II-2
2.2.1 Tanah Dasar (<i>Sub Grade</i>).....	II-3
2.2.2 Lapis Pondasi Bawah (<i>Sub Base Course</i>).....	II-3
2.2.3 Lapis Pondasi Atas (<i>Base Course</i>).....	II-4
2.2.4 Lapis Permukaan (<i>Surface</i>).....	II-4
2.3 Lapis Tipis Aspal Beton (<i>HRS-Base</i>)	II-4
2.4 Material Pembetuk Campuran Lataston (<i>HRS-Base</i>).....	II-5
2.4.1 Agregat (Aggregate).....	II-5
2.4.2 Bahan Pengisi (<i>Filler</i>)	II-10
2.4.3 Semen (Sebagai Bahan Pengisi atau Filler)	II-11
2.4.4 Bata Merah (Sebagai Bahan Pengisi atau Filler)	II-13
2.4.5 Bahan Pengikat (Aspal).....	II-19

2.5 Sifat – Sifat Pengujian Agregat.....	II-21
2.5.1 Berat Jenis dan Penyerapan Air	II-21
2.5.2 Analisa Saringan (Gradasi)	II-23
2.5.3 Ketahanan Agregat Terhadap Mesin Los Angeles (Abrasi)	II-23
2.6 Agregat Gabungan	II-23
2.7 Campuran Beraspal Panas.....	II-24
2.7.1 Komposisi Umum Campuran Beraspal.....	II-25
2.7.2 Formula Rencana Campuran Lataston.....	II-25
2.8 Rumus-Rumus Untuk Campuran Beraspal	II-26
2.8.1 Stabilitas (<i>Stability</i>).....	II-29
2.8.2 Kelenturan (Fleksibilitas)	II-29
2.8.3 Keawetan/Daya Tahan (<i>Durabilitas</i>).....	II-30
2.8.4 Ketahanan terhadap Kelelahan (<i>Fatigue Resistance</i>)	II-30
2.8.5 Tahanan Geser (<i>Skid Resistance</i>)	II-30
2.8.6 Kedap Air (<i>Impermeabilitas</i>)	II-31
2.8.7 Kemudahan Pekerjaan (<i>Workability</i>)	II-31
2.9 Pengujian Campuran Lataston dengan Alat Marshall.....	II-31
2.10 Kadar Aspal Optimum (KAO).....	II-34
 BAB III METODE PENELITIAN	 III-1
3.1 Data.....	III-1
3.1.1 Jenis Data	III-1
3.1.2 Sumber Material.....	III-1
3.1.3 Jumlah Data.....	III-2
3.1.4 Cara Pengambilan Sampel.....	III-3
3.1.5 Waktu Pengambilan Dan Tempat Penelitian	III-3
3.2 Prosedur Pengolahan Data.....	III-5
3.2.1 Diagram Alir Penelitian.....	III-5
3.2.2 Penjelasan Diagram Alir	III-6
 BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	 IV-1
4.1 Persiapan Peralatan dan Material	IV-1
4.1.1 Persiapan Peralatan.....	IV-1
4.1.2 Persiapan Material	IV-1
4.2 Data Primer	IV-1

4.2.1 Pengambilan Material.....	IV-1
4.3 Analisa Data	IV-2
4.3.1 Agregat Kasar	IV-2
4.3.2 Agregat Halus	IV-8
4.3.3 Filler	IV-12
4.3.4 Rancangan Gradasi Agregat Gabungan	IV-19
4.3.5 Standar Spesifikasi	IV-21
4.3.6 Data Aspal Pen 60/70	IV-21
4.3.7 Penentuan Kadar Aspal Rencana (Pb).....	IV-22
4.3.8 Rancangan Benda Uji Marshall HRS-Base dengan Kadar Aspal Rencana (Pb).....	IV-23
4.3.9 Marshall Test	IV-25
4.3.10 Menentukan Kadar Aspal Optimum.....	IV-35
4.3.11 Rancangan Benda Uji Marshall dengan Variasi Filler Abu Bata Merah ...	IV-37
4.3.12 Marshall Test.....	IV-40
4.3.13 Pembahasan.....	IV-51
BAB V PENUTUP	V-1
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-4
DAFTAR PUSTAKA.....	xiii
LAMPIRAN 1	1
LAMPIRAN 2	14
LAMPIRAN 3	32
LAMPIRAN 4	40
LAMPIRAN 5	42
LAMPIRAN 6	45
LAMPIRAN 7	54
LAMPIRAN 8	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ketentuan Sifat-Sifat Campuran.....	II-2
Tabel 2.2 Ketentuan Gradasi Agregat Kasar.....	II-9
Tabel 2.3 Ketentuan Gradasi Agregat Halus.....	II-10
Tabel 2.4 Sifat kimiawi portland semen.....	II-12
Tabel 2.5 Komposisi Kimia Bata Merah	II-14
Tabel 2.6 Harga Kedalaman Efektif Berdasarkan Hidrometer dan Larutan Sedimentasi.....	II-18
Tabel 2.7 Harga K untuk Digunakan Dalam Rumus Menghitung Hidrometer butir Tanah	II-19
Tabel 2.8 Ketentuan Aspal Pen. 60-70 - Wax	II-20
Tabel 2.9 Amplop Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Beraspal	II-24
Tabel 4 1 Hasil Pengujian Analisa Saringan Fraksi Kasar (Batu $\frac{3}{4}$ ").....	IV-3
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar (Batu $\frac{1}{2}$ ")	IV-4
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air (Batu $\frac{3}{4}$ ").....	IV-4
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air (Batu $\frac{1}{2}$ ").....	IV-6
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Los Angeles (Abrasi)	IV-7
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus	IV-8
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus	IV-9
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus (Abu Batu) ..	IV-10
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus (Pasir)	IV-11
Tabel 4 10 Hasil Pengujian Analisa Saringan Filler	IV-12
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Analisa Saringan Filler	IV-12
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Berat Jenis Filler	IV-13
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Be rat Jenis Filler	IV-14
Tabel 4.14 Hasil Pengujian Berat Jenis Filler	IV-15
Tabel 4.15 Hasil Pengujian Berat Jenis Filler	IV-16
Tabel 4.16 Analisa Saringan Fraksi yang Lolos Saringan No.10	IV-17
Tabel 4.17 Tabel Rekapitan Hasil Analisa Hidrometer	IV-17
Tabel 4. 18 Hasil Presentase Analisa Hidrometer	IV-18
Tabel 4.19 Hasil Gradasi Gabungan	IV-19
Tabel 4.20 Amplop Gradasi Agregat Gabungan untuk Campuran Beraspal.....	IV-21
Tabel 4.21 Pengujian Aspal Keras 60/70	IV-21
Tabel 4.22 Penentuan Kadar Aspal Rencana atau Kadar Aspal Perkiraan (Pb).....	IV-23

Tabel 4.23 Perhitungan Rancangan Campuran dalam Persen (%)	IV-23
Tabel 4.24 Komposisi Campuran Lataston Lapis Pondasi (HRS-Base)	IV-24
Tabel 4.25 Rekapitan Hasil Pengujian Test Marshall	IV-25
Tabel 4.26 Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas	IV-26
Tabel 4.27 Hubungan antara Kadar Aspal dengan Flow	IV-28
Tabel 4.28 Hubungan antara Kadar Aspal dengan Marshall Quotient.....	IV-29
Tabel 4.29 Hubungan antara VIM dan Kadar Aspal	IV-30
Tabel 4.30 Hubungan antara VMA dengan Kadar Aspal	IV-32
Tabel 4.31 Hubungan antara VFB dengan Kadar Aspal.....	IV-33
Tabel 4.32 Hubungan antara Kepadatan dengan Kadar Aspal	IV-34
Tabel 4.33 Rangkuman Hasil Uji Campuran	IV-36
Tabel 4.34 Rangkuman Hasil Uji Campuran Total	IV-36
Tabel 4.35 Hasil Uji Campuran	IV-38
Tabel 4.36 Formula Campuran Rencana 0% Abu Bata Merah dan 100% Semem....	IV-38
Tabel 4.37 Formula Campuran Rencana 25% Abu Bata Merah dan 75% Semem....	IV-38
Tabel 4.38 Formula Campuran Rencana 50% Abu Bata Merah dan 50% Semem....	IV-39
Tabel 4.39 Formula Campuran Rencana 75% Abu Bata Merah dan 25% Semem....	IV-39
Tabel 4.40 Formula Campuran Rencana 100% Abu Bata Merah dan 0% Semem....	IV-39
Tabel 4.41 Hasil Uji Marshall KAO dengan 2 x 50 tumbukan dan Variasi Filler Perendaman 30 Menit.	IV-40
Tabel 4.42 Hubungan antara Variasi Filler Abu Bata Merah dengan Kepadatan.....	IV-41
Tabel 4.43 Hubungan antara Variasi Filler Abu Bata Merah dengan Stabilitas	IV-43
Tabel 4.44 Hubungan antara Variasi Filler Abu Bata Merah dengan Flow	IV-44
Tabel 4.45 Hubungan antara Variasi Filler Abu Bata Merah dengan MQ	IV-45
Tabel 4.46 Hubungan antara Variasi Filler Abu Bata Merah dengan VIM.....	IV-47
Tabel 4.47 Hubungan antara Variasi Filler Abu Bata Merah dengan VMA	IV-48
Tabel 4.48 Hubungan antara Variasi Filler Abu Bata Merah dengan VFB	IV-50
Tabel 4.49 Nilai parameter yang dicapai pada pengujian	IV-59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Susunan Perkerasan Jalan Raya	II-2
Gambar 2.2 Agregat Bergradasi Seragam, Menerus, Senjang	II-7
Gambar 2.3 Alat Uji Marshall	II-32
 Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	 III-6
 Gambar 4.1 Grafik Pembagian Butiran Analisa Hidrometer	 IV-18
Gambar 4.2 Kurva Gradasi Agregat Gabungan HRS-Base	IV-20
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Stabilitas dengan kadar Aspal	IV-26
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Flow dengan kadar Aspal	IV-28
Gambar 4.5 Grafik Hubungan MQ dengan kadar Aspal	IV-29
Gambar 4.6 Grafik Hubungan VIM dengan kadar Aspal	IV-30
Gambar 4.7 Grafik Hubungan VMA dengan kadar Aspal	IV-32
Gambar 4.8 Grafik Hubungan VFB dengan kadar Aspal	IV-33
Gambar 4. 9 Grafik Hubungan Kepadatan dengan kadar Aspal.....	IV-34
Gambar 4.10 Diagram Batang Kadar Aspal Optimum.....	IV-35
Gambar 4.11 Grafik Batang hubungan kepadatan dengan variasi filler pada KAO ...	IV-41
Gambar 4.12 Grafik Batang hubungan Stabilitas dengan variasi filler pada KAO.....	IV-43
Gambar 4.13 Grafik Batang hubungan flow dengan variasi filler pada KAO.....	IV-44
Gambar 4.14 Grafik Batang hubungan MQ dengan variasi filler pada KAO	IV-46
Gambar 4.15 Grafik Batang hubungan VIM dengan variasi filler pada KAO.....	IV-47
Gambar 4.16 Grafik Batang hubungan VMA dengan variasi filler pada KAO	IV-49
Gambar 4.17 Grafik Batang hubungan VFB dengan variasi filler pada KAO	IV-50