

# **TUGAS AKHIR**

NOMOR :1315/W.M/F.TS/SKR/2020

**“PENGUNAAN MATERIAL QUARRY NAKTUKA  
OE-CUSSE TIMOR-LESTE UNTUK LAPIS ASPAL BETON  
(LASTON) AC-BC (ASPALT CONCRETE BINDER COURSE)  
DENGAN MENGGUNAKAN METODE MARSHALL.”**



DISUSUN OLEH :

**SANDIA A. CORBAFO DOS REMEDIOS**

NOMOR INDUK MAHASISWA :

**211 16 007**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL - FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA  
K U P A N G  
2020**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Sandia A. Corbafo Dos Remedios  
Nomor Induk Mahasiswa : 211 16 007  
Universitas : Universitas Katolik Widya Mandira Kupang  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan Judul : **PENGGUNAAN MAERIAL QUARRY NAKTUKA OE-CUSSE TIMOR LESTE UNTUK LAPIS ASPAL BETON ( LASTON) AC-BC (ASPALT CONCRETE BINDER COURSE) DENGAN MENGGUNAKAN METODE MARSHALL.** Adalah karya saya sendiri dibawah bimbingan, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat.

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

Dinyatakan : di Kupang

Tanggal : 29 Januari 2021



*Sandia A.C.*

Sandia A.C. Dos Remedios

**LEMBARAN PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

NOMOR : 1315/W.M/F.TS/SKR/2020

**“PENGUNAAN MATERIAL QUARRY NAKTUKA  
OE-CUSSE TIMOR- LESTE UNTUK LAPIS ASPAL BETON (LASTON)  
AC-BC (ASPALT CONCRETE BINDER COURSE) DENGAN  
MENGUNAKAN METODE MARSHALL.”**

DISUSUN OLEH :

**SANDIA A.CORBAFO DOS REMEDIOS**

NOMOR REGISTRASI :

211 16 007

DIPERIKSA OLEH:

PEMBIMBING I

Ir. EGIDIUS KALOGO, MT

NIDN : 08 0109 6303

PEMBIMBING II

CHRISTIANI C. MANUBULU, ST., M.Eng

NIDN : 0819069102

DISETUJUI OLEH :

**KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG**

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

NIDN : 0820036801

DISAHKAN OLEH :

**DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA**

PATRISIUS BATARIUS, ST., MT

NIDN : 08 1503 7801

LEMBARAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

NOMOR : 1315/W.M/F.TS/SKR/2020

“PENGUNAAN MATERIAL QUARRY NAKTUKA OE-CUSSE  
TIMOR-LESTE UNTUK LAPIS ASPAL BETON (LASTON) AC-BC  
(ASPALT CONCRETE BINDER COURSE) DENGAN  
MENGUNAKAN METODE MARSHALL.”

DISUSUN OLEH :  
SANDIA A. CORBAFO DOS REMEDIOS

NOMOR REGISTRASI :  
211 16 007

DIPERIKSA OLEH:

PENGUJI I

  
SRI SANTI SERAN, ST.,M.Si

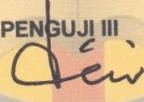
NIDN: 0815118303

PENGUJI II

  
MAURITIUS I. R. NAIKOFI, ST.,MT

NIDN: 0822098803

PENGUJI III

  
Ir. EGIDIUS KALOGO, MT

NIDN: 0801096303

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

**ORANG YANG BERJALAN MAJU DENGAN MENANGIS  
SAMBIL MENABUR BENIH, PASTI PULANG DENGAN  
SORAK-SORAI ...**

### **KUPERSEMBAHAN**

**TERIMA KASIH TUHAN YESUS DAN BUNDA MARIA....ATAS  
KELANCARAN DAN KENIKMATAN YANG TELAH ENKAU BERIKAN  
KEPADAKU, SEHINGGA KARYAKU INI BISA SELESAL..**

### **BAPA DAN MAMA**

**TERIMA KASIH BANYAK ATAS KASIH SAYANG YANG  
TULUS, PERHATIAN, SUPORT, DAN DOANYA....AKHIRNYA  
APA YANG BAPA DAN MAMA NANTIKAN DAN HARAPKAN  
TERCAPAI JUGA...**

### **TEMAN – TEMAN CIVIL 16**

**TERIMA KASIH UNTUK SEMUANYA KALIAN ADALAH  
PENYEMANGAT TERBESARKU.....**

# “PENGUNAAN MATERIAL QUARRY NAKTUKA OE-CUSSE TIMOR-LESTE UNTUK LAPIS ASPAL BETON (LASTON) AC-BC (ASPALT CONCRETE BINDER COURSE) DENGAN MENGGUNAKAN METODE MARSHALL.”

Sandia A.C. Dos Remedios<sup>1</sup>, Egidius Kalogo<sup>2</sup>, Christiani C. Manubulu<sup>3</sup>

1. Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil UNWIRA Kupang
2. Dosen Program Studi Teknik Sipil UNWIRA Kupang
3. Dosen Program Studi Teknik Sipil UNWIRA Kupang

Email : [sandiaamelia64@gmail.com](mailto:sandiaamelia64@gmail.com)

## ABSTRAK

Konstruksi perkerasan jalan raya di Timor-Leste mulai berkembang pada zaman Indonesia. Konstruksi jalan di Timor-Leste mulai menggunakan campuran aspal panas (hot mix), untuk pelapisan ulang, pemeliharaan ataupun untuk pengembangan jalan baru pada tempat tersebut. Campuran aspal panas adalah suatu campuran kombinasi antara agregat dan aspal. Dalam campuran aspal, agregat sebagai tulangan sedangkan aspal sebagai pengikat antara agregat. Material untuk campuran lapis Aspal Beton (Laston) terdiri dari Agregat Kasar, Agregat Halus dan Abu Batu yang berasal dari Stok Pile PT. Empat Saudara Lda. Quarry Naktuka di Sub – Distric Pante-Macasar Distric Oe-cusse, sedangkan aspal dari PT. Pertamina dengan penetrasi aspal 60/70. Hasil penelitian pada campuran lapis Aspal Beton (Laston) Asphalt Concrete - Binder Course (AC-BC) dengan menggunakan material dari Quarry Naktuka menunjukkan bahwa nilai kadar aspal perkiraan atau kadar aspal rencana (Pb) sebesar 5,61% dengan variasi 5 kadar aspal berbeda yaitu 4,61%, 5,11%, 5,61%, 6,11%, 6,61%, dari hasil pengujian di laboratorium PU NTT Kupang memperoleh komposisi agregat kasar 1", 17,00%, agregat Kasar ½", 36,00%, dan abu batu 40,00%, dan pasir alam 5,00%, dan filler 2,00% Dari hasil komposisi agregat memperoleh kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar **5,53%**, berat jenis maksimum campuran (Gmm) 2,388 berat jenis aspal 1,030, berat jenis bulk agregat 2,568, Stabilitas Marshall 1230,297 kg, kelelahan Marshall 2,11 mm, rongga dalam campuran (VIM) 3,33%, rongga dalam agregat (VMA) 14,99%, rongga terisi aspal (VFA) 77,84% dan rasio partikel lolos no.200 dengan kadar aspal efektif 1,03 kg/mm. Hal ini disimpulkan bahwa material dari Quarry Naktuka memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018 yaitu material tersebut bisa digunakan untuk campuran lapis Aspal Beton (Laston).

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Bapa di Surga melalui perantaraan Tuhan Kita Yesus Kristus, atas cinta, kasih setia serta bimbinganNya, dapat menyelesaikan penulisan Proposal Tugas Akhir ini dengan baik untuk memenuhi sebagian dari syarat–syarat dalam memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.

Menyadari keterbatasan kemampuan pengetahuan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, atas dukungan dan kerelaan banyak pihak yang telah memberikan sumbangan pikiran dan dukungan moril, sehingga pada kesempatan ini, menyampaikan terima kasih kepada :

1. Pater Dr. Philipus Tule, SVD selaku Rektor Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
2. Bapak Patrisius Batarius, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
3. Bapak Dr. Don Gaspar N. da Costa, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
4. Bapak Ir. Egidius Kalogo, MT selaku sebagai dosen pembimbing I yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Christiani C. Manubulu, ST., M., Eng selaku pembimbing II yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Ibu Sri Santi Seran, ST., MT., Si selaku sebagai penguji I yang telah membimbing, mengarahkan dan meluangkan waktu untuk memberikan ujian, juga kritik dan saran yang membangun guna penyempurnaan Tugas Akhir ini.
7. Bapak Mauritius I. R Naikofi, ST., MT selaku sebagai penguji II yang telah membimbing, mengarahkan dan meluangkan waktu untuk memberikan ujian, juga kritik dan saran yang membangun guna penyempurnaan Tugas Akhir ini.
8. Seluruh Dosen dan karyawan Program Studi Teknik Sipil.
9. Bapak Alexander Nubatonis, ST, dan seluruh staf di laboratorium pengujian Teknik dan Bina Marga Teknik Dinas PUPR Provinsi Nusa Tenggara Timur yang telah memberikan arahan, bimbingan serta sumbangan pikiran.
10. Kakak Dwi Ariyo Sudarsono, ST selaku sebagai pembimbing di laboratorium yang telah membimbing, mengarah meluankan waktu dan memberikan material selama pengujian di laboratorium.
11. Perusahaan PT. Empat Saudara Lda. yang telah membantu dalam penyediaan material guna penyelesaian Tugas Akhir ini.
12. Kedua orang tua tersayang, Flavio Dos Remedios dan Ludovina M. Corbafo yang selalu memberikan dukungan dan doa dalam menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.

13. Teman – teman seperjuangan Teknik Sipil Angkatan 2016 dan semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.
14. Kaka yang dari Timor Leste Teknik Sipil yang sudah bantu saya selama di laboratorium PU NTT.

Akhir kata menyadari dan juga memohon maaf yang sebesar-besarnya apabila terdapat kekurangan serta kesalahan dalam penulisan Tugas Akhir ini, oleh karena itu kritik dan saran diharapkan guna menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Kupang, Januari 2020

Penulis



# DAFTAR ISI

<b>LEMBARAN JUDUL</b>	
<b>LEMBARAN PERNYATAAN KEASLIAN</b>	
<b>LEMBARAN PENGESAHAN</b>	
<b>LEMBARAN PERSETUJUAN</b>	
<b>LEMBARAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b>	
<b>ABSTRAK</b>	
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>I-1</b>
1.1. Latar Belakang.....	I-1
1.2. Rumusan Masalah.....	I-2
1.3. Tujuan Penelitian .....	I-2
1.4. Batasan Masalah .....	I-2
1.5. Manfaat Penelitian .....	I-3
1.6. Keterkaitan Dengan Penelitian Terdahulu .....	I-3
<b>BAB II. LANDASAN TEORI</b> .....	<b>II-1</b>
2.1. Lapis Aspal Beton (Laston) .....	II-1
2.2. Bagian-Bagian Perkerasan Jalan.....	II-1
2.2.1 Tanah Dasar ( <i>Sub grade</i> ).....	II-2
2.2.2 Lapis Pondasi Bawah ( <i>Sub Base Course</i> ).....	II-2
2.2.3 Lapis Pondasi Atas ( <i>Base Course</i> ) .....	II-3
2.2.4 Lapis Permukaan ( <i>Surface</i> ).....	II-3
2.3. Lapis Aspal Beton ( <i>AC-BC</i> ).....	II-4
2.4. Komponen Campuran Lapis Aspal Beton (LASTON).....	II-5
2.4.1 Agregat Halus ( <i>Fine Aggregate</i> ) .....	II-5
2.4.2 Agregat Kasar ( <i>Course Aggregate</i> ).....	II-6
2.4.3 Bahan Pengisi ( <i>Filler</i> ) .....	II-7
2.4.4 Bahan Pengikat ( <i>Aspal</i> ).....	II-7
2.5. Sifat-Sifat Pengujian Agregat .....	II-10
2.5.1 Berat jenis dan Penyerapan Air .....	II-10
2.5.2 Analisa Saringan (Gradasi) .....	II-11
2.5.3 Ketahanan agregat terhadap mesin Los Angeles (Abrasi).....	II-11

2.6	Sifat-Sifat Campuran .....	II-12
2.7	Agregat Gabungan .....	II-13
2.8	Perhitungan – Perhitungan Dalam Campuran Aspal Beton .....	II-14
2.8.1	Formula Campuran Rencana (FCR) .....	II-15
2.9	Rumus-Rumus Untuk Campuran Beraspal .....	II-15
2.10	Karakteristik Umum Campuran Beraspal .....	II-18
2.10.1	Stabilitas .....	II-18
2.10.2	Kelelehan ( <i>Flow</i> ) .....	II-19
2.10.3	VIM ( <i>Void in the Mix</i> ) .....	II-19
2.10.4	VMA ( <i>Void In Mineral Aggregate</i> ) .....	II-20
2.10.5	VFA ( <i>Void Filled With Asphalt</i> ) .....	II-21
2.10.6	Marshall Quotient ( <i>MQ</i> ) .....	II-21

### **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-1
3.1.4	Cara Pengambilan Sampel .....	III-2
3.1.4.1	Material yang Diperoleh Di Lapangan .....	III-2
3.1.4.2	Data yang Diperoleh Di Laboratorium .....	III-3
3.1.5	Waktu Pengambilan Data .....	III-3
3.1.6	Proses Pengambilan Data .....	III-3
3.2	Proses Pengelola Data .....	III-5
3.2.1	Diagram Alir .....	III-5
3.2.2	Penjelasan Diagram Alir .....	III-6
3.2.2.1	Persiapan dan Pemeriksaan Alat serta Material .....	III-6
3.2.2.2	Pengujian Material .....	III-7
3.2.2.3	Rancangan Proporsi Agregat Gabungan .....	III-8
3.2.2.4	Memenuhi Spesifikasi .....	III-8
3.2.2.5	Penentuan Kadar Aspal Rencana ( <i>Pb</i> ) .....	III-8
3.2.2.6	Rancangan Campuran Menggunakan 5 Variasi Kadar Aspal ...	III-9
3.2.2.7	Test <i>Marshall</i> .....	III-9
3.2.2.8	Penentuan Kadar Aspal Optimum .....	III-9
3.2.2.9	Pembahasan .....	III-9

3.2.2.10 Kesimpulan Dan Saran.....	III-9
<b>BAB IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>IV-1</b>
4.1 Pengambilan Material.....	IV-1
4.2 Persiapan Peralatan dan Pengujian Material .....	IV-2
4.3 Pengujian Material Agregat Kasar dan Agregat Halus .....	IV-5
4.3.1 Pengujian Material Agregat Kasar .....	IV-5
4.3.2 Pengujian Material Agregat Halus .....	IV-10
4.4 Rancangan Komposisi Agregat Gabungan.....	IV-15
4.5 Data Aspal Penetrasi 60/70.....	IV-16
4.6 Rancangan Campuran Menggunakan 5 Variasi Kadar Aspal (Pb) .....	IV-17
4.6.1 Rancangan Kadar Aspal Perkiraan (Pb) .....	IV-17
4.6.2 Rancangan Benda uji Test Marshall Laston (AC-BC) dengan Kadar Aspal Perkiraan (Pb) .....	IV-18
4.7 Test Marshall .....	IV-20
4.7.1 Hubungan antara Parameter Marshall dengan Kadar Aspal .....	IV-21
4.8 Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO) .....	IV-27
4.9 Analisis dan Pembahasan .....	IV-28
4.9.1 Sifat – sifat dan pengujian Mayerial .....	IV-28
4.9.2 Hasil Pengujian Marshall dan Kadar Aspal Optimum .....	IV-30
4.9.3 Rancangan Campuran (Laston AC-BC).....	IV-31
 <b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	 <b>V-1</b>
5.1 Kesimpulan .....	V-1
5.2 Saran .....	V-1

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Keterkaitan dengan penelitian terdahulu.....	I-3
Tabel 2.1 Ketentuan Gradasi Agregat Halus.....	II-5
Tabel 2.2 Ketentuan Gradasi Agregat Kasar .....	II-6
Tabel 2.3 Ketentuan-ketentuan untuk Aspal Keras.....	II-8
Tabel 2.4 Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston (AC) .....	II-12
Tabel 2.5 Gradasi agregat Untuk Campuran Aspal.....	II-15
Tabel 4.1 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar 1” .....	IV-6
Tabel 4.2 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar ½” .....	IV-7
Tabel 4.3 Hasil pengujian analisa saringan agregat kasar 1” .....	IV-9
Tabel 4.4 Hasil pengujian analisa saringan agregat kasar ½ ” .....	IV-10
Tabel 4.5 Hasil pengujian keausan agregat kasar dengan mesin <i>Los Angeles</i> .....	IV-11
.....	IV-11
Tabel 4.6 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus.....	IV-12
Tabel 4.7 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus.....	IV-13
Tabel 4.8 Hasil pengujian analisa saringan agregat halus (Abu Batu).....	IV-14
Tabel 4.9 Hasil pengujian analisa saringan agregat halus (Pasir).....	IV-15
Tabel 4.10 Hasil perhitungan gradasi agregat gabungan .....	IV-17
Tabel 4.11 Data pengujian aspal penetrasi 60/70.....	IV-19
Tabel 4.12 Penentuan Kadar Aspal rencana atau kadar aspal perkiraan (Pb) .....	IV-20
Tabel 4.13 Komposisi agregat campuran.....	IV-21
Tabel 4.14 Komposisi campuran Laston AC-BC.....	IV-23
Tabel 4.15 Rekap hasil pengujian Test Marshall Laston (AC-BC) .....	IV-24
Tabel 4.16 Hubungan Antara Stabilitas dan Kadar Aspal.....	IV-25
Tabel 4.17 Hubungan Antara Flow dan Kadar Aspal.....	IV-26
Tabel 4.18 Hubungan Antara Void In Mix (VIM) dan Kadar Aspal .....	IV-27
Tabel 4.19 Hubungan Antara VMA dan Kadar Aspal.....	IV-28
Tabel 4.20 Hubungan Antara VFA dan Kadar Aspal .....	IV-29
Tabel 4.21 Hubungan Rasio Partikel bahan Lolos no.200 dan Kadar Aspal.....	IV-30
Tabel 4.22 Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO) .....	IV-31
Tabel 4.23 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan.....	IV-32
Tabel 4.24 Hasil Perhitungan Gradasi Agregat Gabungan.....	IV-33
Tabel 4.25 Hasil Pengujian Keausan agregat Kadar dengan mesin Los Angeles.....	IV-33

Tabel 4.26 Rekap hasil pengujian Test Marshall Laston (AC-BC) .....	IV-34
Tabel 4.27 Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO) .....	IV-35
Tabel 4.28 Rekap rancangan campuran (Laston AC-BC) .....	IV-35

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Susunan Perkerasan Jalan Raya .....	II-2
Gambar 3.1 Pengambilan Material di <i>Quarry</i> Naktuka, Timor – Leste.....	III-2
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian .....	III-5
Gambar 4.1 Lokasi Penelitian .....	IV-1
Gambar 4.2 <i>Quarry</i> Naktuka, Timor-Leste .....	IV-1
Gambar 4.3 Satu set saringan.....	IV-2
Gambar 4.4 Timbangan .....	IV-2
Gambar 4.5 Mesin <i>Los Angeles</i> .....	IV-3
Gambar 4.6 Cetakan Benda Uji.....	IV-3
Gambar 4.7 Mesin Penumbuk .....	IV-3
Gambar 4.8 Extruder .....	IV-4
Gambar 4.9 Water Bath .....	IV-4
Gambar 4.10 Oven.....	IV-4
Gambar 4.11 Kurva gradasi agregat gabungan laston AC-BC .....	IV-19
Gambar 4.12 Grafik hubungan Antara Stabilitas dan Kadar Aspal .....	IV-25
Gambar 4.13 Grafik hubungan Antara Flow dan Kadar Aspal .....	IV-26
Gambar 4.14 Grafik hubungan Antara VIM dan Kadar Aspal.....	IV-27
Gambar 4.15 Grafik hubungan Antara VMA dan Kadar Aspal .....	IV-28
Gambar 4.16 Grafik hubungan Antara VFA dan Kadar Aspal .....	IV-29
Gambar 4.17 Grafik hubungan Antara Rasio Partikel dan Kadar Aspal.....	IV-30

