

TUGAS AKHIR

NOMOR : 878/WM/FT.S/SKR/2015

**PENGARUH VARIASI TUMBUKAN PADA KADAR ASPAL
OPTIMUM TERHADAP HASIL UJI MARSHALL
CAMPURAN LASTON (AC-WC)**



**DI SUSUN OLEH :
JORGE HUMBERTO LOPES COSTA
NOMOR REGISTRASI
211 10 001**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL – FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA
KUPANG
2015**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PENGARUH VARIASI TUMBUKAN PADA KADAR ASPAL
OPTIMUM TERHADAP HASIL UJI MARSHALL
CAMPURAN LASTON (AC-WC)**

**DISUSUN OLEH:
JORGE HUMBERTO LOPES COSTA**

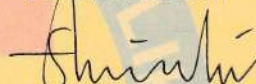
**NOMOR REGISTRASI:
211 10 001**

DIPERIKSA OLEH:

PEMBIMBING I


Ir. Egidius Kalogo, MT
NIDN : 08 0109 6303

PEMBIMBING II


Stephanus Ola Demon, ST
NIDN 08 0909 7401

DISETUJUI OLEH:

**KETUA JURUSAN TEKNIK SIPIL - FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA**


Ir. Egidius Kalogo, MT
NIDN : 08 0109 6303

DISAHKAN OLEH:

**DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA**


DR. Ir. Susilawati CL, MScHE
NIDN: 08 0409 5801

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PENGARUH VARIASI TUMBUKAN PADA KADAR ASPAL
OPTIMUM TERHADAP HASIL UJI MARSHALL
CAMPURAN LASTON (AC-WC)**

DISUSUN OLEH:

JORGE HUMBERTO LOPES COSTA

NOMOR REGISTRASI:

211 10 001

DIPERIKSA OLEH:

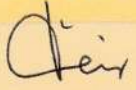
PENGUJI I


Ir. Laurensius Lulu, MM
NIDN: 08 2010 6401

PENGUJI II


Ir. John Gf. Seran
NIDN: 99 0800 2446

PENGUJI III


Ir. Egidius Kalogo, MT
NIDN: 08 0109 6303

MOTTO

“ Janganlah takut, hai kamu kawanan kecil !! Karena Bapamu telah berkenan memberikn kamu kerajaan itu “ (lukas, 12 : 32)

PERSEMBAHAN

Ku persembahkan skripsi ini yang merupakan wujud cinta dan sayangku kepada oarangtuaku, kakaku, adikku , temanku serta kekasihku yang telah menjadi motivasi dan inspirasi dan tiada henti memberikan dukungan do'anya buat aku.

“Tanpa keluarga, manusia, sendiri di dunia gemetar dalam dingin”

KATA PENGANTAR

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

Menyadari bahwa dalam proses penelitian dan penyusunan tulisan 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 penulis menghaturkan Terima kasih kepada :

- Pater Yulius Yasinto, SVD. MA. MSc sebagai Rektor Universitas Katolik Widya Mandira Kupang yang dengan bijaksana memimpin lembaga pendidikan tinggi ini, sehingga penulis menimba disiplin ilmu dan keterampilan.
- DR. Ir. Susi Susilawati, MsCHEselaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
- Bapak Ir. Egidius Kalogo, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
- Bapak Ir. Egidius Kalogo, MT sebagai pembimbing I yang dengan tulus dan penuh kasih membimbing penulis selama penulisan skripsi ini sejak awal hingga akhir.
- Bapak Stephanus Ola Demon, ST sebagai pembimbing II
- PT. Usaha Karya Buana yang mendukung peneliti dengan memberikan material untuk dilakukan pengujian.
- Bapak Frumen Padju, ST, Bapak Jon Adu, ST dan Teman-teman di Laboratorium Jalan Raya Balai Pengujian dan Peralatan Dinas Kimpraswil Propinsi Nusa Tenggara Timur.
- Khususnya Buat Bapa, Mama, Ka jimmy, Ka Noy, k Bitu, adik Ela , Om, Tante, dan semua Keluarga yang selalu mendukung dan mendoakanku.

- Teman-teman Teknik Sipil angkatan 2009 (D'wi Rio, Sony, Alice, Nani, Ipa, Nocha, Avin, Dave, Pio, Alex, Ari, Trisno, Anton, Chengko, Oman, Arif, Adam, Eng, Edo, Fandi, Rico, Inal, Dani, Irvan, Hery, San, Papi, Iwan, Ameu, Siku, Ameta, Hainz, Rio Boavida, Savi, Itenk, Paul).
- Teman-teman teknik Sipil angkatan 2010
- Adik-adik teknik sipil angkatan 2013 : (Adrian, Arnold, Vinsen, Randy, Conny, Ela, Ayu, Melly, Silvya, atha, jerry, vino, kevin, dll).
- Buat yang terkasih Ocha Tanoen yang selalu mendoakan dan mendukung dalam penyusunan skripsi ini

Akhirnya dengan penuh kerendahan hati saya mempersembahkan skripsi ini kepada Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang dan semua Pembaca semoga bermanfaat bagi perkembangan dan kemajuan Fakultas Teknik serta ilmu pengetahuan di masa yang akan datang.

Kupang,,,,,,,,, 2015

Penulis

PENGARUH VARIASI TUMBUKAN PADA KADAR ASPAL OPTIMUM TERHADAP HASIL UJI *MARSHALL* CAMPURAN LASTON (AC-WC)

OLEH
JORGE HUMBERTO LOPES COSTA
211 10 001
(lopescosta140@yahoo.com)

ABSTRAKSI

Jumlah tumbukan dalam pemadatan aspal sangat berpengaruh terhadap karakteristik lapisan aspal. Pada perencanaan Marshall tersebut menetapkan parameter jumlah tumbukan untuk kondisi lalu lintas berat pemadatan benda uji sebanyak 2x75 tumbukan. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh variasi jumlah tumbukan terhadap kekuatan mutu (karakteristik) campuran aspal terhadap standar tumbukan dengan metode marshall.

Penelitian ini menggunakan gradasi pada spesifikasi umum 2010 Revisi II untuk campuran *Asphalt Concrete – Wearing Course* (AC-WC) gradasi kasar untuk batas tengah dan batas bawah, kemudian data hasil pengujian dianalisis dengan persamaan yang mencakup parameter *Marshall* maka diperoleh kadar aspal optimum yang dipergunakan sebagai kadar aspal dalam pencampuran yang dilakukan dengan variasi jumlah tumbukan yaitu 2x55, 2x65, 2x75, dan 2x85, Kemudian dilakukan uji *Marshall* untuk mengetahui pengaruh yang terjadi dari variasi jumlah tumbukan terhadap karakteristik campuran beraspal.

Berdasarkan analisa pada pengolahan data diperoleh bahwa nilai kadar aspal yang digunakan untuk batas tengah yaitu 5,5% dan batas bawah 6,3%. Untuk jumlah tumbukan 2x55 dan 2x65 diperoleh stabilitas kecil, *Marshall Quotient (MQ)* mendekati nilai batas spesifikasi, dan *Voids In The Mix (VIM)* besar, untuk jumlah tumbukan 2x75 dan 2x85 diperoleh stabilitas tinggi, *Marshall Quotient (MQ)* masuk spesifikasi, dan *Voids In The Mix (VIM)* kecil. Hanya untuk jumlah tumbukan 2x75 yang memenuhi semua parameter marshall.

Kata kunci: Jumlah Tumbukan, Spesifikasi 2010 Revisi II , *Marshall*, *Asphalt Concrete – Wearing Course* (AC-WC) Gradasi Kasar

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SINGKATAN DAN NOOTASI	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Rumusan Masalah	I-4
1.3. Tujuan	I-4
1.4. Manfaat	I-5
1.5. Batasan Masalah	I-5
1.6. Keterkaitan dengan penelitian Terdahulu	I-6
BAB II. LANDASAN TEORI	
2.1. Umum	II-1
2.2. Lapis Aspal Beton (Laston)	II-1
2.3. Komponen Campuran Laston (AC-WC)	II-4
2.3.1. Agregat Kasar	II-4
2.3.2. Agregat Halus	II-6
2.3.3. Bahan Pengisi (<i>Filler</i>)	II-6
2.3.4. Agregat Gabungan	II-7

2.3.5. Aspal	II-8
2.4. Jenis-Jenis Campuran Beraspal.....	II-10
2.5. Metode Perencanaan Campuran	II-11
2.5.1. Komposisi Umum Campuran Beraspal	II-11
2.6. Bahan Pengikat (Aspal)	II-13
2.6.1. Parameter-Parameter Marshall	II-13
2.7. Rumus-Rumus untuk Menghitung Campuran Aspal Panas	II-13
2.8. Karakteristik Campuran Beraspal	II-20
2.9. Metode <i>Marshall</i>	II-22
2.9.1. Parameter-Parameter <i>Marshall</i>	II-24
2.10. Hubungan Antar Kadar Aspal dengan Parameter <i>Marshall</i>	II-28
2.11. Volumetrik Campuran Beraspal	II-28
2.12. Kepadatan (<i>Density</i>)	II-30
2.13. Standar Rujukan	II-31

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1. Umum	III-1
3.2. Metode <i>Asphalt Institute</i>	III-1
3.3. Data	III-2
3.3.1. Jenis Data	III-2
3.3.2. Sumber data	III-3
3.3.3. Jumlah Data	III-3
3.3.4. Cara Pengambilan Data	III-4
3.3.5. Waktu Pengambilan Data	III-5
3.3.6. Proses Pengambilan Data	III-5
3.4. Analis Data	III-6
3.5. Diagram Alir	III-6

3.6. Penjelasan Diagram Alir	III-8
3.6.1. Pekerjaan Persiapan	III-8
3.6.2. Pemeriksaan Material	III-9
3.6.3. Rancangan Proporsi Agregat Gabungan	III-12
3.6.4. Memenuhi Spesifikasi	III-13
3.6.5. Rancangan Benda Uji <i>Marshall</i> AC-WC dengan Kadar Aspal Perkiraan (Pb) : (-1,0%; -0,5%; +0,5%; 1,5%)	III-13
3.6.6. Test <i>Marshall</i> untuk Menganalisa Karakteristik <i>Marshall</i>	III-14
3.6.7. Penentuan Kadar Aspal Optimum	III-15
3.6.8. Test <i>Marshall</i> dengan Variasi Tumbukan (2x55, 2x65, 2x75, dan 2x85) untuk mengetahui Karakteristik <i>Marshall</i> (stabilitas, <i>flow</i> , <i>MQ</i> , <i>VMA</i> , <i>VFB</i> , <i>VIM</i> , Kepadatan) Sesuai Spesifikasi	III-16
3.6.9. Analisis dan Pembahasan	III-16
3.6.10. Kesimpulan dan Saran	III-16

BAB IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengambilan Data dan Material	IV-1
4.1.1. Kronologi Pengambilan Material	IV-1
4.1.2. Pengambilan Data	IV-2
4.2. Analisa Data	IV-2
4.2.1. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat	IV-2
4.2.1.1. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	IV-2
4.2.1.2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	IV-4
4.2.2. Pemeriksaan Analisa Saringan (Gradasi)	IV-5

4.2.2.1.	Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar	IV-5
4.2.2.2.	Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus	IV-6
4.2.3.	Pengujian Keausan Agregat Kasar (Abrasi)	IV-8
4.2.4.	Rancangan Proporsi Agregat Gabungan	IV-8
4.2.5.	Penentuan Kadar Aspal Rencana (Pb)	IV-11
4.2.6.	Hasil Pengujian Benda Uji AC-WC dengan Alat <i>Marshall</i> Sesuai Spesifikasi Bina Marga 2010 Revisi II	IV-14
4.3.	Pembahasan	IV-15
4.3.1.	Hubungan Parameter <i>Marshall</i> dan Kadar Aspal Perkiraan	IV-16
4.3.1.1.	Hubungan Antara Stabilitas dan Kadar Aspal	IV-16
4.3.1.2.	Hubungan Antara Kelelehan (<i>Flow</i>) dan Kadar Aspal	IV-17
4.3.1.3.	Hubungan Antara hasil Bagi <i>Marshall</i> (<i>Mq</i>) dan Kadar Aspal	IV-18
4.3.1.4.	Hubungan Antara <i>Void In Mix</i> (<i>VIM</i>) dan Kadar Aspal	IV-20
4.3.1.5.	Hubungan Antara <i>Void In The Aggregate</i> (<i>VMA</i>) dan Kadar Aspal	IV-21
4.3.1.6.	Hubungan Antara <i>Void Filled With Asphalt</i> (<i>VFA</i>) dan Kadar Aspal	IV-22
4.3.1.7.	Hubungan Kepadatan dan Kadar Aspal	IV-24
4.3.2.	Kadar Aspal Optimum dari Pengujian <i>Marshall</i>	IV-26
4.3.2.1.	Rangkuman Hasil Pengujian Proporsi Campuran dengan KAO	IV-26

4.3.2.2. Hasil Pengujian Benda Uji AC-WC Pada	
Kondisi KAO dengan Variasi Tumbukan	
(2x55, 2x65, 2x75, dan 2x85)	
Menggunakan Alat <i>Marshall</i> Sesuai	
Spesifikasi Bina Marga 2010 Revisi II	IV-28
4.3.2.2.1. Hubungan Stabilitas dengan	
Variasi Jumlah Tumbukan	IV-30
4.3.2.2.2. Hubungan <i>Flow</i> dengan	
Variasi Jumlah Tumbukan	IV-31
4.3.2.2.3. Hubungan <i>MQ</i> dengan	
Variasi Jumlah Tumbukan	IV-32
4.3.2.2.4. Hubungan VMA dengan	
Variasi Jumlah Tumbukan	IV-33
4.3.2.2.5. Hubungan VIM dengan	
Variasi Jumlah Tumbukan	IV-34
4.3.2.2.6. Hubungan VFA dengan	
Variasi Jumlah Tumbukan	IV-35
4.3.2.2.7. Hubungan Kepadatan dengan	
Variasi Tumbukan	IV-36

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	V-1
5.2. Saran	V-4

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Potongan Lapisan Perkerasan Jalan Raya	II-3
Gambar 2.2	Alat Marshall	II-23
Gambar 2.3	Skema Volume Beton Aspal	II-27
Gambar 2.4	Volumetrik Campuran Beraspal	II-29
Gambar 3.1	Diagram Alir	III-7
Gambar 3.2	Satu Set Saringan	III-8
Gambar 4.1	Kurva Gradasi Laston AC-WC	IV-11
Gambar 4.2	Grafik Hubungan Stabilitas dengan Kadar Aspal	IV-16
Gambar 4.3	Grafik Hubungan <i>Flow</i> dengan Kadar Aspal	IV-18
Gambar 4.4	Grafik Hubungan <i>MQ</i> dengan Kadar Aspal	IV-19
Gambar 4.5	Grafik Hubungan <i>VIM</i> dengan Kadar Aspal	IV-20
Gambar 4.6	Grafik Hubungan <i>VMA</i> dengan Kadar Aspal	IV-21
Gambar 4.7	Grafik Hubungan <i>VFA</i> dengan Kadar Aspal	IV-23
Gambar 4.8	Grafik Hubungan Kepadatan dengan Kadar Aspal	IV-24
Gambar 4.9	Grafik Hubungan Stabilitas dengan Variasi Jumlah Tumbukan	IV-30
Gambar 4.10	Grafik Grafik Hubungan <i>Flow</i> dengan Variasi Jumlah Tumbukan	IV-31
Gambar 4.11	Grafik Hubungan <i>MQ</i> dengan Variasi Jumlah Tumbukan	IV-32
Gambar 4.12	Grafik Hubungan <i>VMA</i> dengan Variasi Jumlah Tumbukan	IV-33
Gambar 4.13	Grafik Hubungan <i>VIM</i> dengan Variasi Jumlah Tumbukan	IV-34

Gambar 4.14 Grafik Hubungan *VFA* dengan Variasi Jumlah

Tumbukan IV-35

Gambar 4.15 Grafik Hubungan Kepadatan dengan Variasi Jumlah

Tumbukan IV-36

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Ketentuan Gradasi Agregat Kasar	II-5
Tabel 2.2	Ketentuan Agregat Halus	II-6
Tabel 2.3	Gradasi Agregat Gabungan untuk Campuran Aspal	II-7
Tabel 2.4	Ketentuan-Ketentuan Untuk Aspal Keras	II-9
Tabel 2.5	Ketentuan-Ketentuan Sifat Campuran	II-12
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Batu Pecah $\frac{3}{4}$ "	IV-3
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Batu Pecah $\frac{1}{4}$ "	IV-3
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Berat Jenis Penyerapan Abu Batu	IV-4
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Berat Jenis Penyerapan Pasir	IV-4
Tabel 4.5	Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar	IV-5
Tabel 4.6	Pengujian Analisa Saringan Agregat Sedang	IV-6
Tabel 4.7	Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus	IV-7
Tabel 4.8	Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus	IV-7
Tabel 4.9	Pengujian Abrasi	IV-8
Tabel 4.10	Hasil Perhitungan Gradasi Agregat Gabungan	IV-9
Tabel 4.11	Formula Campuran Rencana	IV-13
Tabel 4.12	Rangkuman Hasil Pengujian <i>Marshall</i>	IV-14
Tabel 4.13	Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas	IV-16
Tabel 4.14	Hubungan <i>Flow</i> dengan Kadar Aspal	IV-17
Tabel 4.15	Hubungan <i>MQ</i> dengan Kadar Aspal	IV-19
Tabel 4.16	Hubungan <i>VIM</i> dengan Kadar Aspal	IV-20
Tabel 4.17	Hubungan <i>VMA</i> dengan Kadar Aspal	IV-21

Tabel 4.18 Hubungan <i>VFA</i> dengan Kadar Aspal	IV-23
Tabel 4.19 Hubungan Stabilitas dengan Kadar Aspal	IV-24
Tabel 4.20 Nilai Parameter <i>Marshall</i> yang Dicapai Pada Pengujian	IV-25
Tabel 4.21 Rangkuman Hasil Uji Campuran	IV-27
Tabel 4.22 Rangkuman Hasil Uji Campuran Total	IV-27
Tabel 4.23 Formula Campuran Pada Kondisi KAO	IV-28
Tabel 4.24 Rangkuman Hasil Pengujian <i>Marsahall</i> Pada Kondisi KAO (5.90%)	IV-29
Tabel 5.1 Nilai Parameter <i>Marshall</i> yang Dicapai Pada Pengujian	V-1

DAFTAR SINGKATAN DAN NOTASI

a	=	Kadar aspal terhadap total agregat (%)
A	=	Luas tampang benda uji
Al ₂ O ₃	=	<i>Aluminum Oxide</i> (aluminium oksida)
AC	=	<i>Asphalt Concrete</i>
AC 60/70	=	<i>Asphalt Cement</i> Penetrasi 60/70
ASTM	=	<i>American Standard Testing and Material</i>
B	=	Kadar aspal terhadap campuran agregat aspal (%)
B	=	Kemiringan garis
BJ Agregat	=	Berat jenis campuran agregat
BJ Aspal	=	Berat jenis aspal
BK	=	Berat kering oven (gram)
C	=	Berat kering benda uji sebelum direndam (gram)
cc	=	<i>Centimeter Cubic</i>
cm	=	<i>Centimeter</i>
CaO	=	<i>Calcium Oxide</i> (kalsium oksida/ batu kapur)
d	=	Berat benda uji dalam keadaan SSD (gram)
d ₂	=	Diameter kuadrat
D	=	Diameter
Di	=	Kepadatan pada i putaran (gram/cm ³)
E	=	Berat benda uji di air (gram)
f	=	Volume benda uji (cc)
F	=	Kelelehan
g	=	Berat volume benda uji (gr/cc)
gr	=	Gram
Gmb	=	Berat jenis bulk dari beton aspal (gram/cc)

Gsb	= Berat jenis bulk dari agregat beton aspal (gram/cc)
H	= Tebal padat campuran pada agregat aspal (mm)
Hi	= Tinggi benda uji pada i putaran (cm) (%)
<i>HRA</i>	= <i>Hot Rolled Asphalt</i>
Gsag	= Berat jenis agregat (gram/cc)
Gsas	= Berat jenis aspal (gram/cc)
Gsb	= Berat jenis bulk dari agregat beton aspal (gram/cc)
H	= Tebal padat campuran pada agregat aspal (mm)
Hi	= Tinggi benda uji pada i putaran (cm) (%)
<i>HRA</i>	= <i>Hot Rolled Asphalt</i>
<i>HRS</i>	= <i>Hot Rolled Sheet</i>
<i>HRS -WC</i>	= <i>Hot Rolled Sheet Wearing Course</i>
i	= putaran
K	= Faktor kalibrasi alat
Kg	= Kilogram
K ₂ O	= <i>Potassium oxide</i> (potasium oksida)
<i>Lbf</i>	= <i>Pound force</i>
<i>Lbs</i>	= <i>Location based service (Pound)</i>
Pa ₁	= Kadar aspal, % terhadap berat agregat
Pi	= Porositas total pada i putaran (%)
Ps	= Kadar agregat, % terhadap beton aspal padat
q	= Pembacaan nilai stabilitas pada dial alat <i>Marshall</i>
m	= Kadar rongga yang terisi aspal (%)
mm	= <i>milimeter</i>
MgO	= <i>Magnesium oxide</i> (magnesium oksida)
<i>MS</i>	= <i>Marshall Stability (kg)</i>
<i>MQ</i>	= <i>Marshall Quotient (kg/mm)</i>

Na ₂ O	= <i>Sodium oxide</i> (soda abu)
P _i	= Porositas total pada i putaran
P _w	= Persen berat dalam campuran
G _{mm}	= Berat jenis maksimum dari beton aspal yg belum dipadatkan