

**ANALISIS KUALITAS CAMPURAN ASPAL PANAS  
YANG DICAMPUR DI AMP MENGGUNAKAN  
BAHAN BAKAR LIMBAH CANGKANG KELAPA  
SAWIT BERDASARKAN SPESIFIKASI TEKNIS 2018**

*The Analysis of Hot Mix Asphalt Quality Mixed in AMP Using Palm Kernell Shell  
Waste Fuel Based on Technical Spesification 2018*

**SKRIPSI**

Disusun Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Sebelas Maret  
Surakarta



Disusun Oleh :

**MUHAMMAD RIDWAN MAULANA**

**NIM I0116083**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA**

**2021**

*commit to user*

## LEMBAR PERSETUJUAN

### ANALISIS KUALITAS CAMPURAN ASPAL PANAS YANG DICAMPUR DI AMP MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR LIMBAH CANGKANG KELAPA SAWIT BERDASARKAN SPESIFIKASI TEKNIS 2018

*The Analysis of Hot Mix Asphalt Quality Mixed in AMP Using Palm Kernell Shell  
Waste Fuel Based on Technical Spesification 2018*



Disusun Oleh :

**MUHAMMAD RIDWAN MAULANA**  
**I 0116083**

Telah disetujui untuk dipertahankan dihadapan Tim Penguji Pendaran  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Sebelas Maret Surakarta

Persetujuan

Desen Pembimbing 1

18 Maret 2021

Ir. Arif Setyawan, M.Sc., Ph.D.  
NIP. 196612041995121001

Dosen Pembimbing 2

18 Maret 2021

Dr. Florentina Pungky Pramesti, S.T., M.T.  
NIP. 197304292000032001

commit to

**ANALISIS KUALITAS CAMPURAN ASPAL PANAS YANG  
DICAMPUR DI AMP MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR  
LIMBAH CANGKANG KELAPA SAWIT BERDASARKAN  
SPESIFIKASI TEKNIS 2018**

*The Analysis of Hot Mix Asphalt Quality Mixed in AMP Using Palm Kernell Shell  
Waste Fuel Based on Technical Spesification 2018*

**SKRIPSI**

Disusun Oleh :

**MUHAMMAD RIDWAN MAULANA  
I 0116083**

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Pendadaran Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta pada hari Senin tanggal 8  
Februari 2021

- 1 **Ir. Ary Setyawan, M.Sc., Ph.D.**  
NIP. 196612041995121001
- 2 **Dr. Florentina Pungky Pramesty, S.T., M.T.**  
NIP. 197304292000032001
- 3 **Ir. Suryoto, M.T.**  
NIP. 195801091986011001
- 4 **Ir. Djumari, M.T.**  
NIP. 195710201987021001



Disahkan, **18 Maret 2021**  
Kepala Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik UNS

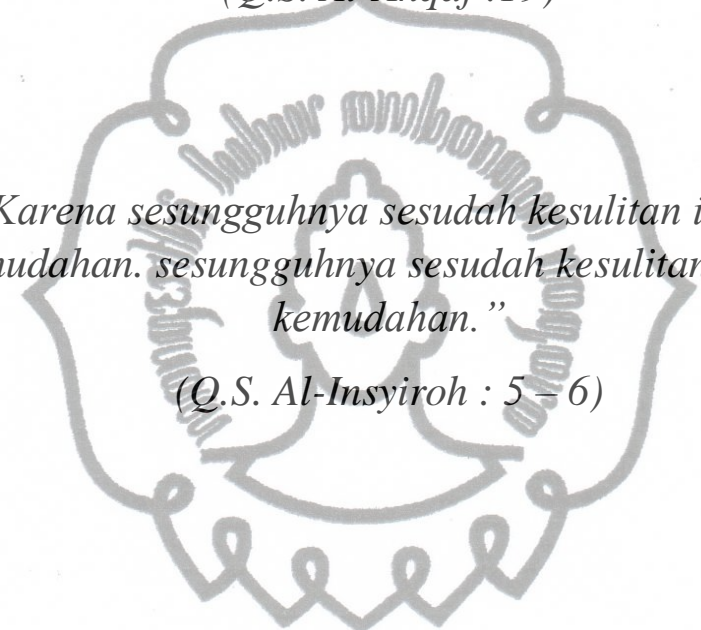


Dr. Niken Silmi Surjandari, S.T., M.T.  
NIP. 196909031997022001

## MOTTO

*“Dan bagi masing-masing mereka derajat menurut apa yang telah mereka kerjakan dan agar Allah mencukupkan bagi mereka (balasan) pekerjaan-pekerjaan mereka sedang mereka tiada dirugikan.”*

*(Q.S. Al-Ahqaf :19)*



*“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”*

*(Q.S. Al-Insyiroh : 5 – 6)*

## PERSEMBAHAN

Karya ini ku persembahkan untuk kedua orang tua yang selalu membimbing dan mensupport setiap langkah dalam menggapai cita – cita, tak ada kata yang dapat menggambarkan besarnya rasa syukur ku memiliki orangtua seperti ayah dan mama, hanya doa yang bisa ku berikan untuk mereka, semoga ayah dan mama selalu dalam perlindungan Allah Subhanahu Wa Ta’ala, diberi kesehatan, panjang umur dalam ketaatan kepada Allah dan agar bisa melihat anak turunannya hidup bahagia sesuai dengan aturan agama. Nasehat mama dan ayah yang akan saya pegang selama hidup saya adalah *“apapun jalan hidup yang kamu lalui nanti, selalu sertai Allah dalam semua urusanmu dan jangan pernah lepas dari Al-Qur’an, karena itulah pedoman kita untuk menggapai kesuksesan dunia dan akhirat”*.

## ABSTRAK

**Muhammad Ridwan Maulana, 2021. Analisis Kualitas Campuran Aspal Panas Yang Dicampur di AMP Menggunakan Bahan Bakar Limbah Cangkang Kelapa Sawit Berdasarkan Spesifikasi Teknis 2018.** Skripsi. Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Sebelas Maret Surakarta.

Meningkatnya jumlah kebutuhan *Hot Mixed Asphalt* akibat pembangunan dan perawatan jalan raya mendorong *Asphalt Mixing Plant* (AMP) meningkatkan lagi kapasitas produksinya sehingga meningkatkan penggunaan solar sebagai bahan bakar utama di AMP. Padahal, solar merupakan bahan bakar yang bersifat tidak dapat diperbaharui atau *Irreversible*. Perlu adanya terobosan baru untuk mengatasi hal tersebut, salah satunya dengan mengganti bahan bakar utama di AMP, terutama saat pembakaran agregat di *dryer*, yakni dengan menggunakan limbah cangkang kelapa sawit.

Berdasarkan kondisi yang telah dijelaskan diatas, maka perlu ada pemeriksaan kualitas campuran aspal panas yang dicampur di AMP menggunakan bahan bakar limbah cangkang kelapa sawit. Data yang dibutuhkan berupa data pemeriksaan bitumen cair, data pemeriksaan agregat dan data pemeriksaan campuran beraspal dalam penelitian ini menggunakan jenis perkerasan HRS-Base (variasi temperatur pencampuran, temperatur pemadatan, volumetrik dan Marshall). Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini yakni pengaruh variasi temperatur pemadatan terhadap densitas campuran, pengaruh variasi temperatur pencampuran terhadap parameter hasil uji Marshall dan pengaruh tipe pembuatan sampel campuran terhadap hasil uji parameter Marshall dan densitas campuran yang kemudian di bandingkan dengan Pedoman / Spesifikasi Teknis 2018 Bina Marga. Hasil Penelitian ini menyimpulkan bahwa campuran aspal yang dicampur di AMP menggunakan bahan bakar limbah cangkang kelapa sawit memenuhi standar yang berlaku di Indonesia, yakni Spesifikasi Teknis 2018 Bina Marga.

**Kata Kunci:** Analisis Campuran Beraspal, Limbah Cangkang Kelapa Sawit, HRS-Base, Volumetrik, Marshall, Temperatur Pemadatan dan Pencampuran, Spesifikasi Teknis 2018 Bina Marga

## ABSTRACT

**Muhammad Ridwan Maulana, 2020. Analysis of the Quality of Hot Asphalt Mixture Mixed in AMP Using Oil Palm Shell Waste Fuel Based on 2018 Technical Specifications.** Essay. Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Sebelas Maret State University, Surakarta.

The increasing demand for Hot Mixed Asphalt due to road construction and maintenance has prompted the Asphalt Mixing Plant (AMP) to increase its production capacity again, thereby increasing the use of diesel as the main fuel in AMP. In fact, diesel is a non-renewable or irreversible fuel. A new breakthrough is needed to overcome this, one of which is by replacing the main fuel in AMP, especially when combusting aggregates in the dryer, namely by using palm oil waste.

Based on the conditions described above, it is necessary to check the quality of the Hot asphalt mixture mixed in AMP using oil palm shell waste fuel. The data required is in the form of liquid bitumen inspection data, aggregate inspection data and asphalt mixture inspection data in this study using the HRS-Base pavement type (mixing temperature variation, compaction temperature, volumetric and Marshall). The analysis carried out in this study was the effect of compaction temperature variations on the density of the mixture, the effect of mixing temperature variations on the Marshall test result parameters and the effect of the type of mixture sample making on the Marshall parameter test results and the density of the mixture which were then compared with the 2018 Bina Marga Technical Guidelines / Specifications. .

**Keywords:** Analysis of Asphalt Mixtures, Oil Palm Shell Waste, HRS-Base, Volumetric, Marshall, Compaction and Mixing Temperature, 2018 Technical Specifications of Bina Marga.

## PRAKATA

Puji syukur penulis haturkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang Maha Pengasih dan Penyayang atas limpahan rahmat dan hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **Analisis Kualitas Campuran Aspal Panas Yang Dicampur di AMP Menggunakan Bahan Bakar Limbah Cangkang Kelapa Sawit Berdasarkan Spesifikasi Teknis 2018** guna memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta. Penyusunan skripsi ini dapat berjalan lancar tidak lepas dari bimbingan, dukungan dan motivasi dari berbagai pihak. Dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Segenap Pimpinan Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Segenap Pimpinan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Ir. Ary Setyawan, M.Sc.,P.hD. selaku dosen Pembimbing I.
4. Dr. Florentina Pungky Pramesti, S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing II.
5. Dr. Ir. Arif Budiarto, M.T. selaku dosen pembimbing akademik.
6. Dr. Sunu Herwi Pranolo, S.T., M.Sc. selaku ketua tim penelitian payung UNS BPDPKS
7. Segenap bapak dan ibu dosen pengajar di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
8. Orangtua tercinta yang selalu mendukung dalam kondisi apapun.
9. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknik Sipil.
10. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis dengan tulus dan ikhlas.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Akhir kata semoga skripsi ini bermanfaat bagi penyusun khususnya dan pembaca umumnya.

*commit to user*

Surakarta, Januari 2021

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>PERSEMBAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GRAFIK.....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB 1 .....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1.    Latar Belakang Masalah.....	1
1.2.    Rumusan Masalah.....	3
1.3.    Batasan Masalah .....	3
1.4.    Tujuan Penelitian .....	4
1.5.    Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB 2 .....</b>	<b>5</b>
<b>LANDASAN TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1.    Tinjauan Pustaka.....	5
2.2.    Dasar Teori.....	7
2.2.1.    Aspal .....	7
2.2.1.1.    Penetrasi Aspal .....	7
2.2.1.2.    Viskositas Aspal.....	8

2.2.1.3.	Titik Lembek Aspal (Softening Point) .....	8
2.2.1.4.	Titik Nyala atau Titik Bakar Aspal (Flash and Fire Point) ....	8
2.2.1.5.	Daktalitas Aspal .....	9
2.2.1.6.	Berat Jenis Aspal .....	9
2.2.2.	Agregat .....	10
2.2.3.	Campuran Beraspal .....	13
2.2.3.1.	Temperatur Campuran Beraspal .....	14
2.3.	Pengujian Sampel Uji .....	15
2.3.1.	Pengujian Volumetrik Test Campuran .....	15
2.3.1.1.	Berat Jenis Padat (BJ Bulk) Campuran .....	15
2.3.1.2.	Berat Jenis <i>Bulk</i> Total Agregat (Gsb total) .....	15
2.3.1.3.	Berat Jenis Semu Total Agregat (Gsa total) .....	16
2.3.1.4.	Berat Jenis Agregat Efektif (Gse).....	16
2.3.1.5.	Berat Jenis Teori Maksimum Campuran (Gmm) .....	16
2.3.1.6.	Persen Rongga dalam Campuran / <i>Void In Mixture (VIM)</i> ...	17
2.3.1.7.	Persen Rongga Dalam Mineral Agregat / <i>Void in Mineral Aggregate (VMA)</i> .....	18
2.3.1.8.	Persen Rongga Terisi Aspal / <i>Void Filled with Bitument (VFB)</i> .....	18
2.3.2.	Pengujian Marshall Test Campuran .....	19
2.3.2.1.	Stabilitas Marshall .....	19
2.3.2.2.	Pelelehan ( <i>Flow</i> ) .....	21
2.3.2.3.	<i>Marshall Quotient</i> (Hasil Bagi Marshall) .....	21
<b>BAB 3</b>	.....	<b>24</b>
<b>METODE PENELITIAN</b>	.....	<b>24</b>
3.1.	Metode Penelitian .....	24
3.2.	Data .....	26
3.2.1.	Data Primer .....	26
3.2.2.	Data Sekunder .....	26
3.3.	Lokasi dan Waktu Penelitian .....	26
3.4.	Pengujian Penetrasi Aspal .....	27

3.4.1.	Bahan Pengujian .....	27
3.4.2.	Peralatan Pengujian.....	27
3.4.3.	Pembuatan Benda Uji.....	29
3.4.4.	Pengukuran Benda Uji .....	29
3.4.5.	Analisis Hasil Pengujian .....	30
3.5.	Pengujian Titik Lembek Aspal.....	30
3.5.1.	Bahan Pengujian .....	30
3.5.2.	Peralatan Pengujian.....	31
3.5.3.	Pembuatan Benda Uji.....	32
3.5.4.	Pengukuran Benda Uji .....	32
3.5.5.	Analisis Hasil Pengujian .....	33
3.6.	Pengujian Titik Nyala dan Bakar Aspal.....	33
3.6.1.	Bahan Pengujian .....	33
3.6.2.	Peralatan Pengujian.....	33
3.6.3.	Pembuatan Benda Uji.....	35
3.6.4.	Pengukuran Benda Uji .....	35
3.6.5.	Analisis Hasil Pengujian .....	36
3.7.	Pengujian Daktilitas Aspal.....	36
3.7.1.	Bahan Pengujian .....	36
3.7.2.	Peralatan Pengujian.....	36
3.7.3.	Pembuatan Benda Uji.....	38
3.7.4.	Pengukuran Benda Uji .....	38
3.7.5.	Analisis Hasil Pengujian .....	39
3.8.	Pengujian Berat Jenis Aspal.....	39
3.8.1.	Bahan Pengujian .....	39
3.8.2.	Peralatan Pengujian.....	39
3.8.3.	Pembuatan Benda Uji.....	39
3.8.4.	Pengukuran Benda Uji .....	40
3.8.5.	Analisis Hasil Pengujian .....	40
3.9.	Pengambilan Data Temperatur Pencampuran dan Pematatan Campuran Beraspal.....	41
3.9.1.	Pengambilan Data Temperatur Pencampuran .....	41

3.9.2.	Pengambilan Data Temperatur Pematatan .....	41
3.10.	Pengambilan Campuran Aspal Panas dan Pembuatan Sampel Uji Volumetrik, Marshall. ....	42
3.11.	Pengujian Volumetrik Campuran .....	45
3.11.1.	Peralatan dan Bahan Pengujian .....	45
3.11.2.	Pengukuran Benda Uji .....	45
3.11.3.	Analisis Hasil Pengujian .....	45
3.12.	Pengujian Marshall Campuran .....	45
3.12.1.	Peralatan dan Bahan.....	46
3.12.2.	Pengukuran Sampel Uji.....	46
3.12.3.	Hasil Analisis Pengujian .....	47
<b>BAB 4</b>	.....	<b>48</b>
<b>ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN</b>	.....	<b>48</b>
4.1.	Data Spesifikasi Bitumen Cair .....	48
4.1.1.	Penetrasi Bitumen .....	48
4.1.2.	Titik Lembek Bitumen .....	49
4.1.3.	Titik Nyala dan Bakar Bitumen.....	50
4.1.4.	Daktilitas Bitumen .....	51
4.1.5.	Berat Jenis Bitumen .....	52
4.2.	Data Spesifikasi Berat Jenis Agregat.....	53
4.3.1.	Berat Jenis Kering Total Agregat / <i>Bulk</i> (GSb Total).....	53
4.3.2.	Berat Jenis Semu Total Agregat / <i>Apparent</i> (GSa Total)....	54
4.3.3.	Berat Jenis Efektif Total Agregat / <i>Effective</i> (Gse Total) ....	55
4.3.4.	<i>Summary</i> Hasil Perhitungan Data Spesifikasi Berat Jenis Agregat .....	56
4.3.	Data Spesifikasi Campuran Beraspal.....	56
4.3.1.	Data Temperatur Pencampuran dan Pematatan Campuran .	57
4.3.2.	Data dan Perhitungan Uji Volumetrik.....	59
4.3.2.1.	Berat Jenis Padat Campuran / Kepadatan ( <i>Density</i> ) .....	59
4.3.2.2.	Berat Jenis Teori Maksimum Campuran ( <i>Gmm</i> ).....	60

*commit to user*

4.3.2.3.	Perhitungan Rongga Dalam Campuran ( <i>Void In Mixture / VIM</i> ) .....	61
4.3.2.4.	Perhitungan Rongga Dalam Mineral Agregat ( <i>Void Mineral Aggregate VMA</i> ) .....	62
4.3.2.5.	Perhitungan Rongga Terisi Aspal ( <i>Void Filled Bitument / VFB</i> ) .....	63
4.3.2.6.	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Volumetrik Campuran HMA .....	64
4.3.3.	Perhitungan Uji <i>Marshall</i> .....	64
4.3.3.1.	Perhitungan Stabilitas <i>Marshall</i> Campuran .....	64
4.3.3.2.	Data Pelelehan Plastis / <i>Flow Marshall</i> Campuran .....	66
4.3.3.3.	Perhitungan Hasil Bagi <i>Marshall / Marshall Quotient</i> .....	67
4.3.4.	Hubungan Temperatur Saat Pemasakan ( <i>Compression Temperature</i> ) dengan Kepadatan Campuran ( <i>Density</i> ).....	68
4.3.5.	Analisis Pengaruh Variasi Temperatur Saat Pencampuran ( <i>Mixing Temperature</i> ) Terhadap Parameter Uji <i>Marshall</i> ...	69
4.3.6.	Analisis Pengaruh Tipe Pembuatan Sampel Campuran Beraspal (Spesimen In Situ dan Spesimen AMP) Terhadap Hasil Pengujian Parameter <i>Marshall</i> dan Kepadatan Campuran .....	73
4.3.6.1.	Pengaruh Tipe Pembuatan Sampel Campuran Beraspal (Spesimen In Situ dan Spesimen AMP) Terhadap Densitas Campuran .....	74
4.3.6.2.	Pengaruh Tipe Pembuatan Sampel Campuran Beraspal (Spesimen In Situ dan Spesimen AMP) Terhadap Stabilitas	75
4.3.6.2.	Pengaruh Tipe Pembuatan Sampel Campuran Beraspal (Spesimen In Situ dan Spesimen AMP) Terhadap <i>Flow</i> .....	77
4.3.6.3.	Pengaruh Tipe Pembuatan Sampel Campuran Beraspal (Spesimen In Situ dan Spesimen AMP) Terhadap <i>Marshall Quotient (MQ)</i> .....	78

4.3.6.4.	Rekapitulasi Hasil Pengujian Hipotesis Pengaruh Tipe Pembuatan Sampel Terhadap Nilai Parameter Marshall dan Densitas Campuran .....	80
<b>BAB 5</b>	.....	<b>80</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	.....	<b>80</b>
5.1.	Kesimpulan.....	80
5.2.	Saran .....	81
<b>Lampiran A. Data Gradasi Agregat dan Marshall Kadar Aspal Optimum</b>	.....	<b>A-1</b>
<b>Lampiran B. Data Penurunan Suhu Campuran Aspal Sampel In Situ Dari Lokasi AMP ke Lokasi Penghamparan</b>	.....	<b>B-1</b>
<b>Lampiran C. Administrasi</b>	.....	<b>C-1</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Ketentuan untuk aspal keras (Spesifikasi Umum 2018 Perkerasan Jalan, Direktorat Jenderal Bina Marga) .....	7
<b>Gambar 2.2</b> Ketentuan Sifat Sifat Campuran Lataston (Spesifikasi Umum 2018 Perkerasan Jalan, Direktorat Jenderal Bina Marga, Halaman 6-45) .....	19
<b>Gambar 2.3</b> Faktor Koreksi Stabilitas .....	20
<b>Gambar 2.4</b> Ketentuan Sifat Sifat Campuran Lataston (Spesifikasi Umum 2018 Perkerasan Jalan, Direktorat Jenderal Bina Marga, Halaman 6-45) .....	21
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Pengujian .....	25
<b>Gambar 3.2</b> Alat Pengujian Penetrasi Aspal.....	28
<b>Gambar 3.3</b> Alat pengujian Titik Lembek Aspal .....	31
<b>Gambar 3.4</b> Peralatan Pengujian Titik Nyala dan Bajar Aspal.....	34
<b>Gambar 3.5</b> Peralatan dan Bahan Uji Daktilitas Aspal .....	37

## DAFTAR GRAFIK

**Grafik 4.1** Hubungan Antara Temperatur Pematatan dan Kepadatan Campuran 68  
**Grafik 4.2** Hubungan Antara Temperatur Pencampuran dan Stabilitas  
Campuran ..... 70  
**Grafik 4.3** Hubungan Antara Temperatur Pencampuran dan Flow Campuran.... 71  
**Grafik 4.4** Hubungan Antara Temperatur Pencampuran dan Marshall Quotient. 72





## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Contoh Perhitungan Berat Jenis Agregat .....	12
<b>Tabel 2.2</b> Ketentuan Temperatur Campuran Beraspal pada Saat Pencampuran dan Pematatan .....	14
<b>Tabel 3.1</b> Persamaan-persamaan pengujian berat jenis aspal .....	40
<b>Tabel 3.2</b> Perencanaan Sampel Uji Volumetrik dan Marshall .....	42
<b>Tabel 3.3</b> Dimensi Sampel Uji.....	44
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Pengujian Penetrasi Bitumen .....	49
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Pengujian Titik Lembek Bitumen .....	50
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Pengujian Titik Nyala dan Bakar Bitumen Cair.....	51
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Pengujian Daktilitas Bitumen Cair.....	51
<b>Tabel 4.5</b> Hasil Pengujian Berat Jenis Bitumen Cair .....	52
<b>Tabel 4.6</b> Berat Jenis Kering Agregat (Bulk) Tiap Klasifikasi Jenis Agregat .....	53
<b>Tabel 4.7</b> Prosentase Tiap Jenis Agregat Terhadap Berat Total Campuran Beraspal.....	53
<b>Tabel 4.8</b> Berat Jenis Semu Tiap Klasifikasi Jenis Agregat.....	54
<b>Tabel 4.9</b> Prosentase Tiap Jenis Agregat Terhadap Berat Total Campuran Beraspal.....	55
<b>Tabel 4.10</b> Hasil Perhitungan G <sub>Sb</sub> dan G <sub>sa</sub> Total Agregat.....	56
<b>Tabel 4.11</b> Summary Hasil Perhitungan Data Spesifikasi Berat Jenis Agregat ...	56
<b>Tabel 4.12</b> Temperatur Pencampuran dan Pematatan Awal HMA 6 Sampel .....	58
<b>Tabel 4.13</b> Data Yang Dibutuhkan Untuk Menghitung density Campuran Beraspal.....	59
<b>Tabel 4.14</b> Hasil Perhitungan Kepadatan/Density Campuran Beraspal.....	60
<b>Tabel 4.15</b> Data Yang Dibutuhkan Untuk Menghitung Berat Jenis Teori Maksimum Campuran.....	61
<b>Tabel 4.16</b> Hasil Perhitungan Rongga Dalam Campuran / VIM Campuran Beraspal.....	61
<b>Tabel 4.17</b> Hasil Perhitungan Rongga Dalam Mineral Agregat / VMA Campuran Beraspal.....	62
<b>Tabel 4.18</b> Hasil Perhitungan Rongga Terisi Aspal / VFB Campuran Beraspal..	63

<b>Tabel 4.19</b> Rekapitulasi Perhitungan Volumetrik HRS- Base Cangkang Sawit (3 sampel coring, 3 sampel spesimen) .....	64
<b>Tabel 4.20</b> Data Yang Dibutuhkan Untuk Menghitung Stabilitas Campuran .....	65
<b>Tabel 4.21</b> Hasil Perhitungan Stabilitas Marshall Campuran.....	66
<b>Tabel 4.22</b> Data Pelelehan / Flow Campuran Beraspal.....	66
<b>Tabel 4.23</b> Hasil Perhitungan Marshall Quotient Campuran .....	67
<b>Tabel 4.24</b> Hubungan Temperatur Pemadatan dan Kepadatan Campuran Lataston yang dicampur di AMP dengan bahan bakar limbah cangkang kelapa sawit .....	68
<b>Tabel 4.25</b> Hubungan Temperatur Pencampuran dan Stabilitas Campuran Lataston yang dicampur di AMP dengan bahan bakar limbah cangkang kelapa sawit .....	70
<b>Tabel 4.26</b> Hubungan Temperatur Pencampuran dan Pelelehan (Flow) Campuran Lataston yang dicampur di AMP dengan bahan bakar limbah cangkang kelapa sawit .....	71
<b>Tabel 4.27</b> Hubungan Temperatur Pencampuran dan Marshall Quotient Campuran Lataston yang dicampur dengan bahan bakar limbah cangkang kelapa sawit .....	72
<b>Tabel 4.28</b> Nilai Kepadatan (Density) Spesimen In Situ dan Spesimen AMP.....	74
<b>Tabel 4.29</b> Tabel Hasil Perhitungan Analysis of Variance One Way Pengaruh Sampel Campuran Beraspal Terhadap Densitas .....	74
<b>Tabel 4.30</b> Perbandingan Nilai Rata Rata Densitas Sampel In Situ dan AMP.....	75
<b>Tabel 4.31</b> Nilai Stabilitas (Stability) Spesimen In Situ dan Spesimen AMP.....	75
<b>Tabel 4.32</b> Tabel Hasil Perhitungan Analysis of Variance One Way Pengaruh Sampel Campuran Beraspal Terhadap Stabilitas .....	76
<b>Tabel 4.33</b> Perbandingan Nilai Rata Rata Stabilitas Sampel In Situ dan AMP ...	76
<b>Tabel 4.34</b> Nilai Pelelehan (Flow) Spesimen In Situ dan Spesimen AMP .....	77
<b>Tabel 4.35</b> Tabel Hasil Perhitungan Analysis of Variance One Way Pengaruh Sampel Campuran Beraspal Terhadap Pelelehan / Flow .....	77
<b>Tabel 4.36</b> Perbandingan Nilai Rata Rata Flow Sampel In Situ dan AMP .....	78
<b>Tabel 4.37</b> Nilai Marshall Quotient (MQ) Spesimen In Situ dan Spesimen AMP.....	78

**Tabel 4.38** Tabel Hasil Perhitungan Analysis of Variance One Way Pengaruh Sampel Campuran Beraspal Terhadap Marshall Quotient..... 79

**Tabel 4.39** Perbandingan Nilai Rata Rata MQ Sampel In Situ dan AMP..... 79

**Tabel 4.40** Rekapitulasi Hasil Pengujian Hipotesis Pengaruh Variasi Sampel Terhadap Nilai Parameter Marshall dan Densitas Campuran ..... 80

