

**TINJAUAN KARAKTERISTIK MARSHALL DAN KUAT  
TARIK TIDAK LANGSUNG CAMPURAN PANAS ASPAL  
BETON MENGGUNAKAN SEMARBUT ASPAL TIPE I  
SEBAGAI BINDER**

*Marshall Review Characteristics and Indirect Tensile Strength (ITS) Asphalt  
Concrete Hot Mix Asphalt using Semarbut Asphalt Type I as Binder*

**SKRIPSI**

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



Disusun oleh :

**PETRICH MEYSHA BUANA RICHIANTORO**  
**I 0109071**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA**

*com2013user*

**LEMBAR PERSETUJUAN  
TINJAUAN KARAKTERISTIK MARSHALL DAN KUAT  
TARIK TIDAK LANGSUNG CAMPURAN PANAS ASPAL  
BETON MENGGUNAKAN SEMARBUT ASPAL TIPE I  
SEBAGAI BINDER**

*Marshall Review Characteristics and Indirect Tensile Strength (ITS) Asphalt  
Concrete Hot Mix Asphalt using Semarbut Asphalt Type I as Binder*



Disusun oleh :

**PETRICH MEYSHA BUANA RICHANTORO**  
**I 0109071**

Telah disetujui untuk dipertahankan dihadapan Tim Penguji Pendadaran  
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

Persetujuan Dosen Pembimbing

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Djoko Sarwono, MT  
NIP. 19600415 199201 1 001

Ir. Djumari, MT.  
NIP. 19571020 198702 1 001

*commit to user*

**TINJAUAN KARAKTERISTIK MARSHALL DAN KUAT  
TARIK TIDAK LANGSUNG CAMPURAN PANAS ASPAL  
BETON MENGGUNAKAN SEMARBUT ASPAL TIPE I  
SEBAGAI BINDER**

*Marshall Review Characteristics and Indirect Tensile Strength (ITS) Asphalt  
Concrete Hot Mix Asphalt using Semarbut Asphalt Type I as Binder*

**SKRIPSI**

Disusun oleh :

**PETRICH MEYSHA BUANA RICHANTORO**

**I0109071**

Telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Pendadaran Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas sebelas Maret pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 10 Desember 2013

Tim Penguji :

1. Ir. Djoko Sarwono, MT .....  
NIP. 19600415 199201 1 001
2. Ir. Djumari, MT .....  
NIP. 19571020 198702 1 001
3. Ir. Agus Sumarsono, MT .....  
NIP. 19570814 198601 1 001
4. Ir. Sanusi, MT .....  
NIP. 19490727 198303 1 001

Mengesahkan  
Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik UNS

Ir. Bambang Santosa, MT  
NIP. 19590823 198601 1 001

## MOTTO

“Lakukan yang Terbaik pada setiap Kesempatan yang Diberikan”

“Jangan malu untuk bertanya dan tekun mencoba, karena tidak ada permasalahan yang tidak ada jalan keluarnya”

(Penulis)

**“Dan apa saja yang kamu minta dalam doa dengan penuh kepercayaan, kamu akan menerimanya.”**

(Matius 21:22 )

*“Pendidikan merupakan Perlengkapan paling Baik untuk Hari Tua”*

( Aristoteles )

## PERSEMBAHAN

1. Tuhan Yesus Kristus atas segala nikmat dan karunia sampai saat ini.
2. Kedua orang tua saya Bapak Ir. Johannes Sukiman dan Ibu Sri Rejeki yang senantiasa menyayangi, mendidik, mendoakan, dan memberikan yang terbaik buat anak-anaknya
3. Adekku Ch. Nanda Richielisa yang senantiasa membantu di rumah dan sering mas repotkan di rumah serta Adek Decita Pingkan C yang dengan sabar menemaniku, memberikan perhatian, semangat, dan kasih sayang .

*commit to user*

## ABSTRAK

**Petrich Meysha Buana R, 2013. Tinjauan Karakteristik Marshall dan Kuat Tarik tidak Langsung (ITS) Campuran Panas Aspal Beton Menggunakan SEMARBUT Aspal Tipe I sebagai Binder.** Skripsi. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Asbuton merupakan aspal alam yang terletak di Pulau Buton. Cadangan deposit aspal alamnya dapat menjadi peluang guna pemanfaatan asbuton sebagai pengganti aspal minyak. Pemanfaatan asbuton belum optimal dikarenakan teknologi yang digunakan untuk mengolah asbuton kurang efisien dan relatif sulit pada pelaksanaannya. Pada penelitian sebelumnya, bitumen asbuton hasil ekstraksi emulsi belum dapat digunakan sebagai pengganti aspal minyak. Kondisi inilah yang selanjutnya dalam penelitian perlu adanya modifikasi aspal pada Asbuton hasil emulsi yang dihasilkan pada proses ekstraksi (SEMARBUT ASPAL TIPE I). Tujuan dari penelitian ini adalah meninjau karakteristik *Marshall* dan *Indirect Tensile Strength* (ITS) campuran panas Aspal Beton.

Penelitian menggunakan metode eksperimen laboratorium mengacu SNI 03-1737-1989. Pengujian Marshall dilakukan untuk mendapatkan KAO yang nantinya akan digunakan untuk pembuatan benda uji kuat tarik tidak langsung. Benda uji marshall menggunakan tiga jenis varian gradasi, yaitu Gradasi Batas Atas, Gradasi Median, dan Gradasi Batas Bawah. Tiap Varian gradasi memiliki nilai kadar aspal masing-masing sesuai syarat -1%, -0,5%, Pb, +0,5%, +1 %. Setelah dilakukan pengujian marshall didapatkan nilai stabilitas tertinggi dan nilai flow yang memenuhi syarat guna penentuan nilai (KAO). Setelah didapatkan nilai KAO menggunakan gradasi yang terbaik, maka dilanjutkan proses pembuatan benda uji kuat tarik tidak langsung guna mendapatkan nilai ITS terkoreksi, Nilai regangan dan nilai Modulus Elastisitas.

Hasil analisis diperoleh nilai karakteristik Marshall stabilitas, densitas, *Marshall Quotient* (MQ), Flow dan porositas, didapatkan Varian Gradasi Median merupakan gradasi terbaik dengan nilai KAO sebesar 5,84%. Campuran aspal ini dapat memenuhi sebagai syarat jalan dengan lalu lintas berat. Namun hanya nilai porositas yang masih belum memenuhi syarat yaitu 3%-5%. Hasil ini dapat diakibatkan karena proses penumbukan, berat jenis, dan jenis agregat yang digunakan. Sedangkan untuk nilai Kuat tarik Tidak Langsung campuran didapatkan ITS terkoreksi sebesar 474,407Kpa, nilai regangan sebesar 0,008002, dan nilai modulus elastisitas sebesar 59614,5116 Kpa.

---

**Kata kunci:** Asbuton, Semarbut Aspal Tipe I, Marshall, ITS



## ABSTRACT

***Petrich Meysha Buana R, 2013. Marshall Review Characteristics and Indirect Tensile Strength (ITS) Asphalt Concrete Hot Mix Asphalt using Semarbut Asphalt Type I as Binder. Minithesis. Department of Civil Engineering, University of Sebelas Maret, Surakarta.***

*Asbuton is natural asphalt was located in Buton island. Reserves of natural bitumen deposits can be an opportunity to use a replacment asbuton for petroleum asphalt. Asbuton utilization is not optimal because the technology used process asbuton less efficient and relatively difficult in implementation. In the previous research, the extraction of bitumen emulsion asbuton can not be used as a substitute for petroleum asphalt. This condution is further research on the need for modification of asphalt emulsion asbuton results generated in the extraction process (SEARBUT ASPHALT TYPE I). The purpose of this research is to review the characteristics of Marshall and Indirect Tensile Strength (ITS) hot mix asphalt .*

*The research used an experimental method in the laboratory refers to the SNI 03-1737-1989. Marshall testing is done to get OBC that will be used for sample making Indirect Tensile Strength. Marshal on sample preparation, there are three types of gradation variants, namely Upper gradation, Median gradation , and Lower Limir Gradation. Each variant has a gradation of Pb values each corresponding requirement -1%, -0,5%, Pb, +0,5%, +1 %. After testing marshall obtained the highest value of stability and flow values for determining eligible OBC value. Having obtained the value of OBC using the best gradation, then continue the process of making sample for Indirect Tensile Strength (ITS) in order to obtain the value of ITS Corrected, the strain value and the value of Modulus of Elasticity.*

*The test result analysis by the value of the characteristic Marshall stability, density, Marshall Qoutient(MQ), flow and porosity, obtained variant Median Gradation is the best Gradation with Optimum Bitument Content (OBC) of 5,84%. Asphalt mix can meet as a condition of the road with heavy traffic. But only porosity value are still not eligible is 3%-5%. These results could be due to the process of comminution, density, and type of aggregate used. As for the Indirect tensile strength values obtained mixture ITS corrected by 474.407 Kpa, strain value of 0.008002, and the value of the modulus of elasticity of 59614.5116 Kpa*

---

---

**Keywords:** *Asbuton, Semarbut Asphalt type I, Marshall, ITS.*

*commit to user*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat dan berkat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul **“Tinjauan Karakteristik Marshall dan Kuat Tarik tidak Langsung (ITS) Campuran Panas Aspal Beton Menggunakan SEMARBUT Aspal Tipe I sebagai Binder”**. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak, penulis sulit untuk mewujudkan penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dekan dan segenap pimpinan Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Ir. Djoko Sarwono, MT, selaku dosen pembimbing I.
4. Ir. Djumari, MT, selaku dosen pembimbing II.
5. Widi Hartono, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing Akademis.
6. Segenap Dosen dan Karyawan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
7. Muh. Sigit Budi Laksana, selaku staff PLP Laboratorium Jalan Raya.
8. Keluarga Besar CES beserta Edy Purwanto, ST, MT selaku pembimbing CES.
9. Teman skripsi saya, Sadu Januar Eka N, Adhe Pramudya I, dan W. Alphatora K.
10. Teman-teman Sapuk, Keluarga Besar Teknik Sipil UNS 2009 dan teman-teman seperjuangan semua.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan penelitian selanjutnya.

*commit to user*

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak pada umumnya dan penulis pada khususnya.

Surakarta, November 2013

penulis



*commit to user*



# DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	iv
ABSTRAK .....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	4
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB 2 LANDASAN TEORI</b>	
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.2. Dasar Teori. ....	7
2.2.1. Struktur Perkerasan Jalan .....	7
2.2.2. Campuran Lapis Aspal Beton/ <i>Asphalt Concrete (AC)</i> .....	10
2.2.3. Asbuton .....	10
2.2.3.1. Asbuton Butir .....	13
2.2.3.2. Ekstraksi Asbuton .....	16
2.2.4. Spesifikasi Campuran Penyusun Lapis Aspal Beton/ <i>Asphalt Concrete (AC)</i> .....	16

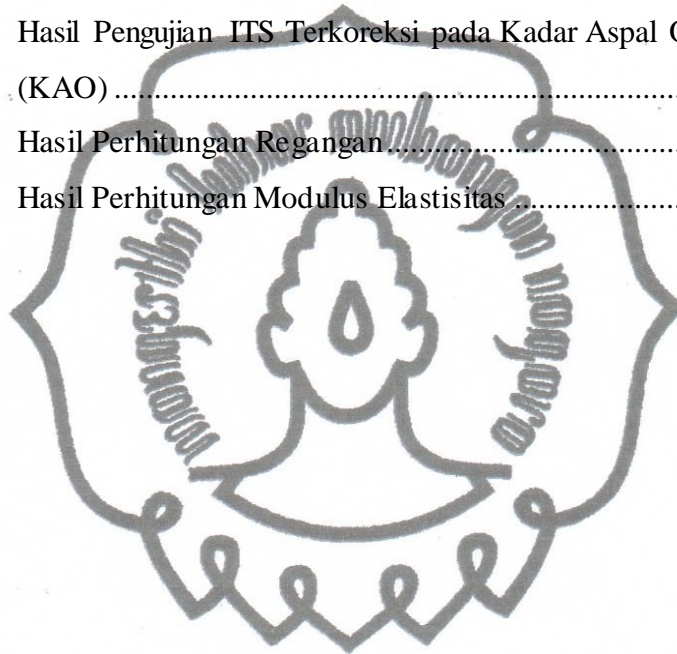
	Halaman
2.2.5. Kadar Aspal Optimum ( <i>Percent of Bitumen</i> ) .....	18
2.3. Material Penyusun Perkerasan Aspal Beton / <i>Asphalt Concrete (AC)</i> .....	19
2.3.1. Agregat.....	19
2.3.2. Aspal.....	20
2.3.2.1. Aspal Modifikasi (Semarbut Aspal Tipe I).....	21
2.3.3. Filler.....	21
2.4. Karakteristik Campuran Panas Aspal Beton/ <i>Asphalt Concrete(AC)</i> .....	22
2.5. Pengujian Campuran Panas Aspal Beton / <i>Asphalt Concrete (AC)</i> dengan Semarbut Aspal Tipe I.....	27
2.5.1. Uji Marshall.....	27
2.5.2. Uji <i>Indirect Tensile Strength (ITS)</i> .....	28
2.6. Analisis Data Hasil Penelitian.....	30
2.6.1. Analisis Regresi.....	30
2.6.2. Analisis Korelasi.....	31
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1. Umum.....	33
3.2. Pra Penelitian.....	33
3.3. Data Penelitian.....	33
3.3.1. Data Primer .....	34
3.3.2. Data Sekunder.....	34
3.4. Diagram Alir Penelitian.....	35
3.5. Bahan Penelitian .....	36
3.6. Peralatan Penelitian .....	37
3.6.1. Satu Set Alat Uji Marshall.....	37
3.6.2. Alat Uji Kuat Tarik Tidal Langsung ( <i>ITS</i> ) .....	37
3.6.3. Alat Penunjang .....	37
3.7. Pemeriksaan Bahan.....	38
3.7.1. Pemeriksaan Agregat .....	38
3.7.2. Pemeriksaan Aspal .....	38
3.8. Pembuatan Benda Uji .....	42
3.8.1. Tahapan Pra Penelitian .....	42
3.8.2. Pembuatan Benda Uji untuk Mencari Kadar Aspal Optimum .....	43

	Halaman
3.8.3. Pembuatan Benda Uji untuk Pengujian Kuat Tarik tidak Langsung (Indirect Tensile Stength) .....	45
3.9. Pengujian Benda Uji .....	45
3.9.1. Uji Volumetrik .....	45
3.9.2. Uji Marshall.....	46
3.9.3. Uji <i>Indirect Tensile Strength</i> (ITS) .....	47
3.10. Analisis Data.....	47
<b>BAB 4 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Hasil Pemeriksaan Bahan Penelitian.....	49
4.1.1. Hasil Pemeriksaan Agregat .....	49
4.1.2. Hasil Pemeriksaan Filler.....	51
4.1.3. Hasil Pemeriksaan Semarbut Aspal Tipe I (Aspal Modifikasi dengan Ekstrak Asbuton Emulsi) .....	51
4.2. Pembuatan Benda Uji.....	52
4.2.1. Data Perencanaan Gradasi .....	52
4.2.2. Data Kadar Aspal Optimum (Pb) .....	53
4.2.3. Penentuan Kadar Aspal Optimum.....	57
4.2.4. Penentuan Kadar Aspal Optimum menggunakan Gradasi Terbaik...63	63
4.3. Hasil Pemeriksaan Kadar Aspal Optimum .....	69
4.4. Hasil Pengujian <i>Indirect Tensile Strength</i> (ITS) .....	71
4.4.1. Hasil Perhitungan Regangan .....	72
4.4.2. Hasil Perhitungan Modulus Elastisitas.....	73
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan.....	75
5.2. Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA.....	77
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Perkiraan Deposit Asbuton di daerah Lawele dan sekitarnya .....	12
Tabel 2.2. Sifat Fisik Aspal Asbuton dari Kabungka dan Lawele .....	12
Tabel 2.3. Sifat Kimia Aspal Asbuton dari Kabungka dan Lawele .....	13
Tabel 2.4. Jenis Pengujian dan Persyaratan Asbuton Butir .....	15
Tabel 2.5. Hasil Pemeriksaan Asbuton Butir Tipe 5/20 .....	15
Tabel 2.6. Batas-batas Gradasi Spec No. IV .....	17
Tabel 2.7. Kriteria Pemeriksaan Marshall.....	27
Tabel 3.1. Jumlah Benda Uji untuk Menentukan Kadar Aspal Optimum. ....	43
Tabel 3.2. Batas-batas Gradasi Spec No.IV. ....	44
Tabel 3.3. Jumlah Benda Uji untuk ITS .....	45
Tabel 4.1. Hasil Pemeriksaan Agregat .....	50
Tabel 4.2. Hasil Pemeriksaan <i>Course Agregat (CA)</i> .....	50
Tabel 4.3. Hasil Pemeriksaan <i>Fine Agregat (FA)</i> .....	51
Tabel 4.4. Kriteria Pemeriksaan Bahan Pengisi ( <i>Filler</i> ) .....	51
Tabel 4.5. Hasil Pemeriksaan Semarbut Aspal Tipe I .....	52
Tabel 4.6. Perencanaan Gradasi Campuran Aspal Beton (AC) .....	52
Tabel 4.7. Kebutuhan Agregat dan Aspal tiap Mould untuk Gradasi “BA” .....	54
Tabel 4.8. Kebutuhan Agregat dan Aspal tiap Mould untuk Gradasi “M” .....	54
Tabel 4.9. Kebutuhan Agregat dan Aspal tiap Mould untuk Gradasi “BB” .....	55
Tabel 4.10. Pengujian <i>Marshall</i> untuk Gradasi Batas Atas .....	56
Tabel 4.11. Pengujian <i>Marshall</i> untuk Gradasi Median .....	56
Tabel 4.12. Pengujian <i>Marshall</i> untuk Gradasi Batas Bawah .....	57
Tabel 4.13. Uji Volumetrik pada varian gradasi batas atas.....	59
Tabel 4.14. Uji Volumetrik pada varian gradasi median .....	59
Tabel 4.15. Uji Volumetrik pada varian gradasi batas bawah .....	60
Tabel 4.16. Perhitungan <i>Marshall Test</i> gradasi batas atas .....	61
Tabel 4.17. Perhitungan <i>Marshall Test</i> gradasi median .....	61

	Halaman
Tabel 4.18. Perhitungan <i>Marshall Test</i> gradasi batas bawah .....	62
Tabel 4.19. Hasil Uji Marshall varian Gradasi Batas Atas untuk Menentukan Kadar aspal Optimum (KAO) .....	63
Tabel 4.20. Hasil Uji Marshall varian Gradasi Median untuk Menentukan Kadar aspal Optimum (KAO).....	64
Tabel 4.21. Hasil Uji Marshall varian Gradasi Batas Bawah untuk Menentukan Kadar aspal Optimum (KAO).....	64
Tabel 4.22. Hasil Pemeriksaan Marshall Kadar Aspal Optimum (KAO).....	70
Tabel 4.23. Hasil Pengujian ITS Terkoreksi pada Kadar Aspal Optimum (KAO) .....	72
Tabel 4.24. Hasil Perhitungan Regangan.....	73
Tabel 4.25. Hasil Perhitungan Modulus Elastisitas .....	74



## DAFTAR GAMBAR

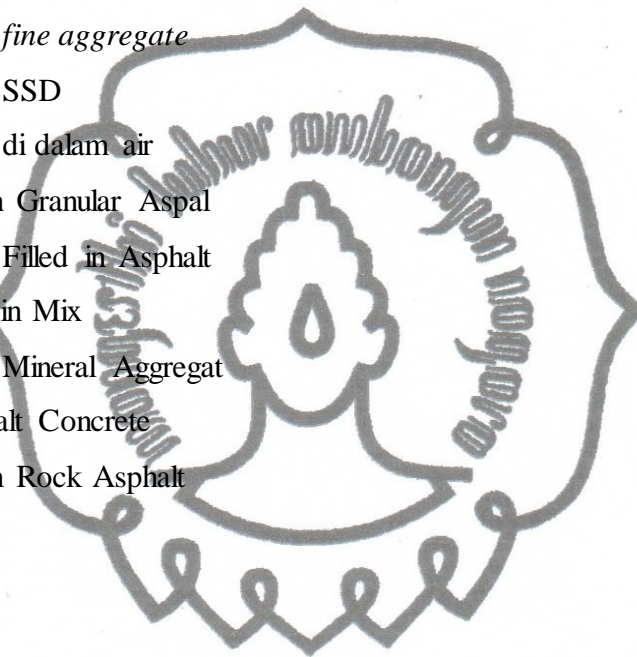
	Halaman
Gambar 2.1. Distribusi Beban Roda pada Struktur Perkerasan .....	7
Gambar 2.2. Peta Lokasi Sebaran Asbuton.....	11
Gambar 2.3. Grafik Spesifikasi Gradasi Aspal Beton/ <i>Asphalt Concrete</i> berdasar SNI Spec No. IV .....	17
Gambar 2.4. Alat Uji Marshall.....	28
Gambar 2.5. Alat Uji ITS .....	28
Gambar 2.6. Diagram skematik pembebanan ITS .....	29
Gambar 3.1. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian.....	36
Gambar 3.2. Grafik Spesifikasi Gradasi Aspal Beton/ <i>Asphalt Concrete</i> berdasar SNI Spec No. IV .....	44
Gambar 4.1. Agregat yang Digunakan.....	50
Gambar 4.2. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas .....	65
Gambar 4.3. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Flow .....	66
Gambar 4.4. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Pori.....	67
Gambar 4.5. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Density Bulk .....	68
Gambar 4.6. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Marshall Quotient .....	69
Gambar 4.7. Benda Uji dengan Kadar Aspal Optimum .....	71



## DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL

$\bar{P}$	= beban
$\pi$	= phi ( 3,14 )
%	= prosentase/persen
°C	= derajat <i>Celcius</i>
ASTM	= <i>American Standard Testing Method</i>
cm	= centimeter
D	= densitas
d	= diameter benda uji
fk	= faktor konversi
fk <sub>b</sub>	= faktor kalibrasi alat
gr	= gram
h	= tebal benda uji
ITS	= <i>Indirect Tensile Strength</i> (kuat tarik tidak langsung)
kg	= kilogram
KPa	= kilo Pascal
lb	= pounds
mm	= milimeter
MPa	= mega Pascal
MQ	= <i>Marshall Quotient</i>
P <sub>b</sub>	= kadar aspal optimum rencana
P <sub>i</sub>	= kuat tarik terkalibrasi
r	= koefisien korelasi
r <sup>2</sup>	= koefisien determinasi
S	= stabilitas
SG <sub>b</sub>	= <i>specific gravity bitumen</i>
SG <sub>ca</sub>	= <i>specific gravity coarse aggregate</i>
SG <sub>f</sub>	= <i>specific gravity filler</i>
SG <sub>fa</sub>	= <i>specific gravity fine aggregate</i>

- $SG_{mix}$  = *specific gravity mixed*
- SNI = Standar Nasional Indonesia
- SSD = *Saturated Surface Dry* (berat kering permukaan)
- $\nu$  = *poisson ratio*
- $W_b$  = berat *bitumen*
- $W_{ca}$  = berat *coarse aggregate*
- $W_{dry}$  = berat kering/berat di udara
- $W_f$  = berat *filler*
- $W_{fa}$  = berat *fine aggregate*
- $W_s$  = berat SSD
- $W_w$  = berat di dalam air
- BGA = Buton Granular Aspal
- VFA = Void Filled in Asphalt
- VIM = Void in Mix
- VMA = Void Mineral Agregat
- AC = Asphalt Concrete
- BRA = Buton Rock Asphalt



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran A Data Sekunder Penelitian</b>	<b>Halaman</b>
Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar .....	A-1
Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus .....	A-2
Berat Jenis dan Penyerapan Filler .....	A-3
Hasil Pemeriksaan Semarbut Aspal Tipe I .....	A-4
Hasil Pemeriksaan Penetrasi Semarbut Aspal Tipe I .....	A-5
Berat Jenis dan Penyerapan Filler .....	A-6
Hasil Pemeriksaan Titik Lembek .....	A-7
Hasil Pemeriksaan itik Nyala dan Bakar .....	A-8
Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Semarbut Aspal Tipe I .....	A-9
Hasil Pemeriksaan Kelekatan Agrega terhadap Bitumen .....	A-10
<b>Lampiran B Data Primer Penelitian</b>	
<b>Halaman</b>	
Analisa Saringan .....	B-1
Kebutuhan Agregat Gradasi Batas atas tiap mould untuk kadar aspal 5,5 % .....	B-2
Kebutuhan Agregat Gradasi Batas atas tiap mould untuk kadar aspal 6 % .....	B-3
Kebutuhan Agregat Gradasi Batas atas tiap mould untuk kadar aspal 6,5 % .....	B-4
Kebutuhan Agregat Gradasi Batas atas tiap mould untuk kadar aspal 7 % .....	B-5
Kebutuhan Agregat Gradasi Batas atas tiap mould untuk kadar aspal 7,5 % .....	B-6
Kebutuhan Agregat Gradasi Median tiap mould untuk kadar aspal 5 % .....	B-7
Kebutuhan Agregat Gradasi Median tiap mould untuk kadar aspal 5,5 % .....	B-8
Kebutuhan Agregat Gradasi Median tiap mould untuk kadar aspal 6 % .....	B-9
Kebutuhan Agregat Gradasi Median tiap mould untuk kadar aspal 6,5 % .....	B-10
Kebutuhan Agregat Gradasi Median tiap mould untuk kadar aspal 7 % .....	B-11
Kebutuhan Agregat Gradasi Batas bawah tiap mould untuk kadar aspal 4,5 % .....	B-12
Kebutuhan Agregat Gradasi Batas bawah tiap mould untuk kadar aspal 5 % .....	B-13
Kebutuhan Agregat Gradasi Batas bawah tiap mould untuk kadar aspal 5,5 % .....	B-14

## Halaman

Kebutuhan Agregat Gradasi Batas bawah tiap mould untuk kadar aspal 6 % ...B-15	
Kebutuhan Agregat Gradasi Batas bawah tiap mould untuk kadar aspal 5,5 % B-16	

**Lampiran C Dokumentasi Penelitian**

## Halaman

Gambar C.1. Agregat dan <i>filler</i> yang digunakan.....	C-1
Gambar C.2. Aspal yang digunakan (Semarbut Aspal Tipe I).....	C-1
Gambar C.3. Timbangan.....	C-1
Gambar C.4. Alat Uji Saringan.....	C-1
Gambar C.5. Menimbang Agregat .....	C-1
Gambar C.6. Memanaskan Agregat untuk pembuatan benda uji <i>Marshall</i> .....	C-1
Gambar C.7. Melakukan Pemadatan Benda Uji.....	C-2
Gambar C.8. Menimbang Berat Benda Uji.....	C-2
Gambar C.9. Mengukur Tebal Benda Uji.....	C-2
Gambar C.10. Melakukan Perendaman didalam Waterbath $\pm$ 30 menit.....	C-2
Gambar C.11. Benda Uji Sebelum pengujian <i>Marshall</i> .....	C-2
Gambar C.12. Pengujian benda uji menggunakan Alat <i>Marshall</i> .....	C-2
Gambar C.13. Menimbang Agregat Benda Uji ITS.....	C-3
Gambar C.14. Pemadatan Benda Uji ITS.....	C-3
Gambar C.15. Benda Uji ITS yang didapatkan dari Nilai KAO.....	C-3
Gambar C.16. Pengujian Kuat Tarik Tidak Langsung Benda Uji KAO.....	C-3
Gambar C.17. Benda Uji Setelah Diuji Kuat tarik Tidak Langsung.....	C-3

**Lampiran D Kelengkapan Administrasi**