

**PENGGUNAAN SERBUK BATA MERAH DAN *FLY ASH*  
SEBAGAI BAHAN PENGISI PADA CAMPURAN ASPAL BETON  
LAPIS *ASPHALT CONCRETE – BINDER COURSE* (AC – BC)  
TERHADAP NILAI KARAKTERISTIK MARSHALL**



**SKRIPSI**

**Dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan  
pendidikan Diploma IV Perancangan Jalan dan Jembatan  
Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Disusun Oleh:**

**Dhea Rizkika Sakinah**

**061940110219**

**Nafisa Tri Maulinda**

**061940111887**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2023**

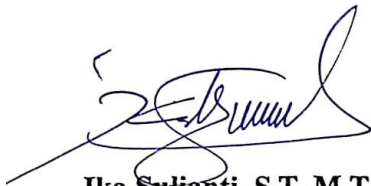
**PENGGUNAAN SERBUK BATA MERAH DAN *FLY ASH*  
SEBAGAI BAHAN PENGISI PADA CAMPURAN ASPAL BETON  
LAPIS *ASPHALT CONCRETE – BINDER COURSE (AC – BC)*  
TERHADAP NILAI KARAKTERISTIK MARSHALL**

**SKRIPSI**

**Palembang, Agustus 2023**

**Disetujui oleh pembimbing  
Skripsi Jurusan Teknik Sipil  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Pembimbing I**



**Ika Sulianti, S.T., M.T.**  
NIP 198107092006042001

**Pembimbing II**



**Agus Subrianto, S.T. M.T.**  
NIP 198208142006041002

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Politeknik Negeri Sriwijaya**



**Ibrahim, S.T., M.T.**  
NIP 196905092000031001

**Menyetujui,  
Ketua Program Studi D IV  
Perancangan Jalan dan Jembatan**



**Ir. Kosim, M.T.**  
NIP 196210181989031002

**PENGGUNAAN SERBUK BATA MERAH DAN *FLY ASH*  
SEBAGAI BAHAN PENGISI PADA CAMPURAN ASPAL BETON  
LAPIS *ASPHALT CONCRETE – BINDER COURSE* (AC – BC)  
TERHADAP NILAI KARAKTERISTIK MARSHALL**

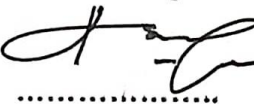
**SKRIPSI**

**Disetujui Oleh Penguji Skripsi  
Program Studi Diploma IV Perancangan Jalan dan Jembatan  
Jurusan Teknik Sipil Politeknik Sriwijaya**

**Nama Penguji**

**Tanda Tangan**

1. Ir. Kosim, M.T.  
NIP. 196210181989031002



.....

2. M. Sazili Harnawansyah, S.T., M.T.  
NIP. 197207012006041001



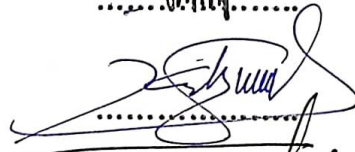
.....

3. Mahmuda, S.T., M.T.  
NIP. 196207011989032002



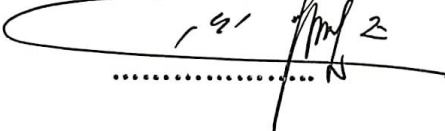
.....

4. Ika Sulianti, S.T., M. T.  
NIP. 198107092006042001



.....

5. Drs. A. Fuad Z, S.T., M.T.  
NIP. 195812131986031002



.....

## HALAMAN PERSEMBAHAN

### **Motto:**

“Keberuntungan adalah untuk mereka yang sudah melakukan persiapan.

Maka mulailah dari diri sendiri, mulai dari yang terkecil

dan mulailah dari sekarang”

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT. yang telah melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Shalawat teriring salam tak lupa dihaturkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya yang dinantikan syafaatnya kelak di yaumul akhir. Penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada beberapa pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Skripsi ini. Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehata, kesempatan dan semua yang penulis butuhkan hingga dapat menyelesaikan Skripsi ini.
2. Kedua orang tua tercinta, Edy Suwardi dan Rika Sumarti. Terima kasih tak terhingga kepada papa dan mama karena selalu memberikan yang terbaik untuk anaknya, bimbingan, dukungan, do'a, kasih dan sayang yang tak pernah luntur dimakan waktu.
3. Ibu Ika Sulianti, S.T., M.T. dan Bapak Agus Subrianto, S.T., M.T. Terima kasih untuk dosen pembimbing yang selalu memberikan arahan dan bimbingannya dalam menyusun Skripsi.
4. Adik tersayang, Muhammad Rifky Suwardi dan Muhammad Farhandy Suwardi. Terima kasih untuk semangat, hiburan, motivasi dan selalu kompak dalam hal apapun.
5. Teman seperjuangan, Nafisa Tri Maulinda. Terima kasih telah kebersamai dan berjuang dari awal perkuliahan hingga kita dapat menyelesaikan Skripsi ini.
6. Teman – teman angkatan 2019 terkhususnya kelas PJJ B yang tidak dapat penulis sebut satu persatu. Terima kasih atas bantuannya selama masa perkuliahan

7. Diriku sendiri, Dhea Rizkika Sakinah. Terima kasih untuk kuatmu selama ini, usahamu dan semangatmu dalam menempuh pendidikan. Perjalanan masih panjang, tetaplah melangkah kedepan tak peduli rintangan telah menunggu.
8. Almamater penulis, Politeknik Negeri Sriwijaya Jurusan Teknik Sipil Program Studi Perancangan Jalan dan Jembatan yang telah memberikan pengalaman, kenangan serta ilmu yang dapat bermanfaat di masa yang akan datang.

**~Dhea Rizkika Sakinah**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim...

### Motto

“Proses yang dilalui akan terbayar. Sedih dan lelah menjadi makanan sehari – hari yang harus dinikmati. Buah kesabaran menjadi pelengkap untuk kesempurnaan dan kebahagiaan diri. Mimpikan hal baik karena bermula dari mimpi, diri ini melangkah”.

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT atas segala limpahan nikmat, rahmat dan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul **“Penggunaan Serbuk Bata Merah Dan Fly Ash Sebagai Bahan Pengisi pada Campuran Aspal Beton Lapis Asphalt Concrete – Binder Course (AC – BC) Terhadap Nilai Karakteristik Marshall”** dengan tepat waktu. Sholawat serta salam selalu tucurahkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW. Dalam penyusunan laporan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, pengetahuan, serta dukungan dari banyak orang – orang hebat yang selalu menjadi penyemangat dan memotivasi sehingga penulis berhasil berjuang sampai ke titik ini. Ucapan terima kasih ini penulis persembahkan teruntuk orang – orang tersayang.

1. Allah SWT atas segala nikmat dan rahmat serta karunia pertolongan – Nya selama penulis menyusun laporan skripsi ini.
2. Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi contoh dan panutan terbaik bagi penulis.
3. Almh. Ibu Sri Nuryanti, seseorang yang biasa saya panggil Ibu. Alhamdulillah penulis telah melewati masa perkuliahan dan berada di titik ini. Terima kasih atas didikan ibu yang sungguh sangat baik dan menjadikan diri penulis menghargai diri sendiri dan terus berjuang. Walau harus menjalani semua sendiri tanpa ibu temani, kalimat yang pernah ibu sampaikan selalu teringat dan menjadi motivasi terkuat penulis untuk kuat dan bertahan. Rasa cinta dan doa akan selalu penulis haturkan.
4. Ayah saya, Bapak Amrul hadi yang telah memberikan semangat dan bantuan materi sehingga penulis dapat merasakan dunia pendidikan yang tinggi ini. Kerja keras dan doa ayah menjadi salah satu alasan penulis bersemangat dan tidak ingin mengecewakan. Semoga ayah selalu diberikan kesehatan dan keberkahan.
5. Saudara kandung penulis, kakak M Aldhi Pratama dan kembaran Nabila Dwi Maulinda. Kalimat penyemangat dan motivasi yang diberikan menjadi hal yang mengindahkannya di hati penulis. Perilaku dan kesuksesan

- yang telah dicapai menjadikan semangat penulis untuk berada di garis yang sama. Semoga kesuksesan dan kebahagiaan selalu menghampiri.
6. Dosen pembimbing penulis, Ibu Ika Sulianti, S.T., M.T dan Bapak Agus Subrianto, S.T., M.T. Arah dan bimbingan yang mereka berikan sangat membantu penulis dalam menyelesaikan laporan skripsi ini. Ilmu pengetahuan dan pengalaman mereka yang dengan baiknya diberikan kepada penulis menjadi motivasi untuk kesuksesan dan keberhasilan dalam dunia pendidikan. Sehat selalu Ibu dan Bapak, semoga hal – hal baik dan keinginan Ibu dan Bapak terwujud.
  7. Sahabat – sahabat penulis yang selalu memberikan semangat dan meluangkan waktunya untuk menghibur, mendengarkan cerita dan keluhan serta mengajak melepas penat di saat lelah saat menyelesaikan laporan skripsi ini.
  8. Teman berjuang bersama dalam suka dan duka menyelesaikan laporan skripsi ini, Dhea Rizkika Sakinah. Kerja keras dan semangat yang selalu diperlihatkan kepada penulis menjadikan penulis termotivasi untuk tidak bermalasan – malas. Kesabaran dan pengertian kepada penulis disaat penulis lelah dan sedih menjadi hal yang penulis kagumi. Semangat dan sukses selalu untuk Dhea, partner terbaik disegala bidang.
  9. Teman – teman seperjuangan D4 Perancangan Jalan dan Jembatan angkatan 2019.
  10. Terakhir, kepada diri sendiri karena telah mampu berusaha keras dan berjuang sampai titik ini. Mampu mengendalikan emosi diri dari berbagai tindakan di luar keadaan dan tidak menyerah sesulit apapun kondisi dan situasi dalam menyelesaikan laporan skripsi ini. Mampu menyelesaikan pendidikan ini dengan baik dan semaksimal mungkin. Hal ini merupakan salah satu pencapaian yang patut dibanggakan untuk diri sendiri. Diri sendiri kamu hebat, teruskan perjuangan ini untuk diri yang lebih baik dan raih kebahagiaan dan kesuksesan yang diinginkan.

~ Nafisa Tri Maulinda ~

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan atas kehadiran ALLAH SWT. yang telah melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“Penggunaan Serbuk Bata Merah Dan *Fly Ash* Sebagai Bahan Pengisi pada Campuran Aspal Beton Lapis *Asphalt Concrete – Binder Course* (AC – BC) Terhadap Nilai Karakteristik Marshall”** sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Skripsi ini tidak akan selesai dengan baik tanpa adanya bantuan, arahan dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih yang sebanyak banyaknya kepada:

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ibrahim, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Kosim, M.T. selaku Ketua Program Studi D IV Perancangan Jalan dan Jembatan Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Andi Herius, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Drs. Bambang Hidayat Fuady, S.T.,M.M. selaku Kepala Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ibu Ika Sulianti, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada kami.
7. Bapak Agus Subrianto, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada kami.
8. Orang tua dan keluarga yang selalu mendoakan dan memberi dukungan.
9. Rekan-rekan kelas 8 PJJ B dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan pembuatan Skripsi ini.

Penulis juga menyadari bahwa didalam penulisan Skripsi ini masih banyak memiliki kekurangan baik dari segi isi maupun teknik penulisan. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diperlukan guna untuk menyempurnakan Skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap semoga Skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak, khususnya mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Agustus 2023

Penulis

## RINGKASAN

### **PENGUNAAN SERBUK BATA MERAH DAN *FLY ASH* SEBAGAI BAHAN PENGISI PADA CAMPURAN ASPAL BETON LAPIS ASPHALT CONCRETE – BINDER COURSE (AC – BC) TERHADAP NILAI KARAKTERISTIK MARSHALL**

Ika Sulianti, Agus Subrianto, Dhea Rizkika Sakinah, Nafisa Tri Maulinda

Perencanaan perkerasan menjadi salah satu penentu terciptanya prasarana jalan yang aman. Salah satu jenis perkerasan yang sering diterapkan yaitu perkerasan lentur dengan lapis permukaan aspal beton (Laston). Aspal Beton atau *Asphalt Concrete* (AC) merupakan suatu lapisan permukaan pada konstruksi jalan yang terdiri dari aspal, agregat kasar, agregat halus serta bahan pengisi (*filler*). Banyak penelitian yang telah diupayakan untuk meningkatkan ketahanan dari perkerasan jalan, yaitu melakukan perubahan terhadap perilaku fisik dan kimiawi pada perkerasan jalan dengan alternatif mengganti salah satu material penyusun dengan material lain, salah satunya yaitu mengganti bahan pengisi (*filler*) aspal. Salah satu limbah konstruksi bangunan gedung adalah pecahan batu bata merah. Batu bata merah adalah salah satu unsur bangunan dalam pembuatan konstruksi bangunan yang terbuat dari tanah lempung/tanah liat ditambah air dengan atau tanpa bahan campuran lain melalui beberapa tahap pengerjaan. Menurut Lasmini & Arifin (2009), penggunaan silika dalam campuran beraspal dapat meningkatkan potensi stabilitas dan juga durabilitas pada suatu campuran beraspal. Komposisi kimia abu bata mempunyai keserupaan dengan senyawa semen yang tergolong sebagai pozzolan yaitu kandungan silika yang diharapkan dapat mengurangi kadar aspal dan meningkatkan stabilitas campuran. Bahri (2016) menunjukkan bata merah mengandung alumina ( $Al_2O_3$ ) 34,09% dan Silika dioksida ( $SiO_2$ ) 42,55%. Senyawa kimia yang terkandung dalam batu bata memiliki kemiripan dengan senyawa kimia dalam kandungan semen yaitu alumina ( $Al_2O_3$ ), Silika dioksida ( $SiO_2$ ) dan kalsium oksida ( $CaO$ ). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang penggunaan material pengganti tersebut. Penelitian ini direncanakan dengan variasi kadar aspal 5%, 5,5% dan 6% dengan Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 5,89%. Bahan Pengisi (*filler*) yang digunakan adalah serbuk bata merah dan *fly ash* dengan komposisi dari bahan pengisi (*filler*) yang digunakan adalah 100% semen, 25% SBM : 75% FA, 50% SBM : 50% FA, dan 75% SBM : 25% FA. Berdasarkan hasil analisa pengujian yang dilakukan bahwa perbandingan yang memiliki nilai paling optimum berada pada perbandingan 25% SBM : 75% FA dengan nilai Stabilitas sebesar 1509,018 kg, nilai *Flow* sebesar 3,070 mm, nilai VIM sebesar 3,658%, nilai VFA sebesar 75,351%, nilai VMA sebesar 14,770% dan nilai *Marshall Quotient* sebesar 491,563 kg/mm.

Kata Kunci : Aspal Beton, Serbuk Bata Merah, *Fly Ash*, Marshall, Lapis AC – BC

## **ABSTRACT**

### **USE OF RED BRICK POWDER AND FLY ASH AS FILLERS IN ASPHALT CONCRETE – BINDER COURSE (AC – BC) ON MARSHALL CHARACTERISTIC VALUE**

Ika Sulianti, Agus Subrianto, Dhea Rizkika Sakinah, Nafisa Tri Maulinda

Pavement planning is one of the determinants of creating safe road infrastructure. One type of pavement that is often applied is flexible pavement with a surface layer of asphalt concrete. Asphalt Concrete (AC) is a surface layer in road construction consisting of asphalt, coarse aggregate, fine aggregate, and filler material. Many studies have attempted to increase the durability of road pavement, namely by making changes to the physical and chemical behavior of road pavement with the alternative of replacing one of the constituent materials with another material, one of which is replacing the asphalt filler. One of the building construction wastes is red brick fragments. Red brick is one of the building elements in the manufacture of building construction made of clay/clay plus water with or without other mixed materials through several stages of work. According to Lasmini & Arifin (2009), the use of silica in asphalt mixtures can increase the potential stability and durability of an asphalt mixture. The chemical composition of brick ash is similar to cement compounds which are classified as pozzolans, namely the silica content is expected to reduce asphalt content and increase the stability of the mixture. Bahri (2016) shows that red brick contains 34.09% alumina ( $Al_2O_3$ ), and 42.55% silica dioxide ( $SiO_2$ ). The chemical compounds contained in bricks are similar to the chemical compounds contained in cement, namely alumina ( $Al_2O_3$ ), silica dioxide ( $SiO_2$ ), and calcium oxide ( $CaO$ ). Therefore, it is necessary to carry out further research on the use of these substitute materials. This research was planned with variations in asphalt content of 5%, 5.5%, and 6% with an Optimum Asphalt Content of 5.89%. The filler used is red brick powder and fly ash with the composition of the filler used is 100% cement, 25% SBM : 75% FA, 50% SBM : 50% FA, and 75% SBM : 25% FA. Based on the results of the test analysis carried out, the comparison with the most optimum value is the ratio of 25% SBM: 75% FA with a Stability value of 1509.018 kg, a Flow value of 3.070 mm, a VIM value of 3.658%, a VFA value of 75.351%, a VMA value is 14.770% and a Marshall Quotient value is 491.563 kg/mm.

**Keywords:** Asphalt Concrete, Red Brick Powder, Fly Ash, Marshall, AC – BC Layers.

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
Halaman Sampul.....	i
Halaman Pengesahan .....	ii
Halaman Lembar Penguji.....	iii
Halaman Persembahan .....	iv
Kata Pengantar.....	viii
Ringkasan .....	x
Daftar Isi.....	xii
Daftar Tabel.....	xv
Daftar Gambar .....	xviii
Daftar Rumus.....	xx
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian .....	5
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Sistematika Penulisan .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Perkerasan Jalan .....	8
2.1.1 Perkerasan Jalan Lentur ( <i>Flexible Pavement</i> ) .....	9
2.2 Agregat .....	16
2.2.1 Jenis – Jenis Agregat .....	19
2.2.2 Sifat Agregat Sebagai Material Perkerasan Jalan .....	21
2.3 Aspal.....	28
2.3.1 Jenis Aspal .....	31
2.3.2 Sifat aspal.....	34
2.3.3 Pemeriksaan Karakteristik Aspal .....	34
2.4 Bahan pengisi ( <i>filler</i> ).....	36
2.5 Beton Aspal/ <i>Asphalt Concrete</i> (AC).....	37

2.5.1 Lapis <i>Asphalt Concrete – Binder Course</i> (AC – BC ) .....	38
2.6 Serbuk Bata Merah .....	39
2.7 <i>Fly Ash</i> .....	40
2.8 Beton Aspal Campuran Panas ( <i>Hot Mix</i> ).....	41
2.8.1 Karakteristik Beton Aspal .....	42
2.8.2 Persyaratan Campuran Beton Aspal .....	45
2.9 Pengujian Marshall.....	45
2.10 Penelitian Terdahulu .....	47
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Lokasi Penelitian .....	50
3.2 Teknik Pengumpulan Data.....	50
3.3 Tahapan Penelitian .....	50
3.4 Diagram Alir Penelitian ( <i>Flow Chart</i> ).....	52
3.5 Persiapan Material .....	54
3.6 Pengujian Material .....	54
3.6.1 Pengujian Agregat .....	54
3.6.2 Pengujian Semen .....	69
3.6.3 Pengujian Aspal.....	71
3.7 Pembuatan Benda Uji .....	80
3.7.1 Benda Uji Campuran Aspal Normal.....	80
3.7.2 Benda Uji Campuran Aspal dengan Filler Serbuk Bata Merah dan <i>Fly Ash</i> .....	80
3.8 Campuran Aspal dengan Alat <i>Marshall</i> .....	81
3.8.1 Pengujian <i>Marshall</i> .....	83
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Pengujian Sifat Fisik Agregat .....	88
4.1.1 Analisa Saringan.....	89
4.1.2 Berat Jenis dan Penyerapan.....	96
4.1.3 Kadar Air dan Kadar Lumpur .....	100
4.1.4 Bobot Isi Gembur dan Padat .....	102

4.1.5 Kekerasan Agregat Kasar dengan Tekanan	
400 kN .....	107
4.1.6 Keausan Agregat Kasar dengan Mesin <i>Los</i>	
<i>Angeles</i> .....	107
4.2 Hasil Pengujian <i>Filler</i> .....	109
4.2.1 Berat Jenis Semen.....	109
4.2.2 Berat Jenis Serbuk Bata Merah .....	109
4.2.3 Berat Jenis <i>Fly Ash</i> .....	110
4.3 Hasil Pengujian Sifat Fisik Aspal.....	110
4.3.1 Berat Jenis Aspal .....	111
4.3.2 Titik Lembek Aspal .....	111
4.3.3 Penetrasi Aspal .....	112
4.3.4 Daktilitas Aspal .....	113
4.4 Hasil Pengujian Benda Uji Marshall .....	114
4.4.1 Hasil Pengujian Marshall untuk Mendapatkan	
Kadar Aspal Optimum (KAO).....	114
4.4.2 Hasil Pengujian Marshall dengan Serbuk Bata	
Merah dan <i>Fly Ash</i> sebagai Bahan Pengisi	
Campuran Aspal.....	120
4.5 Pembahasan.....	126
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan .....	127
5.2 Saran .....	128
DAFTAR PUSTAKA .....	129
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Ketentuan Agregat Kasar.....	17
Tabel 2.2 Ukuran Nominal Agregat Kasar Penampung Dingin untuk Campuran Beraspal.....	18
Tabel 2.3 Ketentuan Agregat Halus.....	19
Tabel 2.4 Ukuran Bukaan Saringan.....	22
Tabel 2.5 Sifat Agregat Campuran .....	24
Tabel 2.6 Gradasi Agregat Gabungan untuk Campuran Beraspal.....	24
Tabel 2.7 Ketentuan untuk Aspal Keras .....	30
Tabel 2.8 Komposisi Kimia Serbuk Bata Merah.....	39
Tabel 2.9 Ketentuan Sifat – Sifat Campuran Aspal.....	45
Tabel 3.1 Daftar Gradasi dan Berat Benda Uji.....	66
Tabel 3.2 Ukuran Cawan Penetrasi.....	76
Tabel 3.3 Perhitungan Benda Uji Normal.....	80
Tabel 3.4 Perhitungan Benda Uji Modifikasi dengan Filler Serbuk Bata Merah dan <i>Fly Ash</i> .....	81
Tabel 3.5 Viskositas Penentu Suhu.....	83
Tabel 4.1 Hasil Rekapitulasi Pengujian Sifat Fisik Agregat Kasar .....	88
Tabel 4.2 Hasil Rekapitulasi Pengujian Sifat Fisik Agregat Halus .....	89
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Analisa Saringan Berat Kering Agregat Kasar 2/3 .....	90
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Analisa Saringan Berat Kering Agregat Kasar 1/2 .....	91
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Analisa Saringan Berat Kering Agregat Kasar 1/1 .....	92
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Analisa Saringan Berat Kering Agregat Halus (Pasir) .....	93
Tabel 4.7 Hasil Rancangan Agregat Gabungan .....	95

Tabel 4.8	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar 2/3 .....	96
Tabel 4.9	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar 1/2 .....	97
Tabel 4.10	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar 1/1 .....	98
Tabel 4.11	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus .....	99
Tabel 4.12	Hasil Pengujian Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat Kasar 2/3 .....	100
Tabel 4.13	Hasil Pengujian Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat Kasar 1/2 .....	101
Tabel 4.14	Hasil Pengujian Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat Kasar 1/1 .....	101
Tabel 4.15	Hasil Pengujian Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat Halus .....	102
Tabel 4.16	Hasil Pengujian Bobot Isi Gembur dan Padat Agregat Kasar 2/3 .....	102
Tabel 4.17	Hasil Pengujian Bobot Isi Gembur dan Padat Agregat Kasar 1/2 .....	104
Tabel 4.18	Hasil Pengujian Bobot Isi Gembur dan Padat Agregat Kasar 1/1 .....	105
Tabel 4.19	Hasil Pengujian Bobot Isi Gembur dan Padat Agregat Halus .....	106
Tabel 4.20	Hasil Pengujian Kekerasan Agregat Kasar dengan Tekanan 400 kN .....	107
Tabel 4.21	Hasil Pengujian Keausan Agregat Kasar .....	108
Tabel 4.22	Hasil Pengujian Berat Jenis Semen .....	109
Tabel 4.23	Hasil Pengujian Berat Jenis Serbuk Bata Merah.....	109
Tabel 4.24	Hasil Pengujian Berat Jenis <i>Fly Ash</i> .....	110
Tabel 4.25	Hasil Rekapitulasi Pengujian Sifat Fisik Aspal .....	111

Tabel 4.26 Hasil Pengujian Berat Jenis Aspal .....	111
Tabel 4.27 Hasil Pengujian Titik Lembek Aspal .....	112
Tabel 4.28 Hasil Pengujian Penetrasi Aspal .....	113
Tabel 4.29 Hasil Pengujian Daktilitas Aspal.....	113
Tabel 4.30 Rekapitulasi Hasil Rancangan Campuran untuk Mendapatkan Kadar Aspal Optimum (KAO) .....	114
Tabel 4.31 Rekapitulasi Hasil Pengujian Marshall untuk Mendapatkan Kadar Aspal Optimum (KAO) .....	119
Tabel 4.32 Rekapitulasi Hasil Pengujian Marshall dengan Serbuk Bata Merah dan <i>Fly Ash</i> Sebagai Bahan Pengisi.....	125

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Susunan Lapisan Perkerasan Jalan Lentur ( <i>Flexible Pavement</i> ) .....	16
Gambar 2.2 Agregat Kasar .....	17
Gambar 2.3 Pengelompokan Berbagai Jenis Bitumen .....	31
Gambar 2.4 Lapisan Aspal Beton AC-WC, AC-BC dan AC-Base ....	38
Gambar 2.5 Serbuk Bata Merah .....	40
Gambar 2.6 Abu Terbang ( <i>Fly Ash</i> ) .....	41
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	52
Gambar 4.1 Grafik Gradasi Zona II Pasir Agak Kasar .....	94
Gambar 4.2 Grafik Gradasi Agregat Gabungan .....	96
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Kadar Aspal Normal dengan Nilai Stabilitas .....	115
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Kadar Aspal Normal dengan Nilai <i>Flow</i> .....	116
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Kadar Aspal Normal dengan Nilai VIM.....	116
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Kadar Aspal Normal dengan Nilai VFA.....	117
Gambar 4.7 Grafik Hubungan Kadar Aspal Normal dengan Nilai VMA.....	118
Gambar 4.8 Grafik Hubungan Kadar Aspal Normal dengan Nilai <i>Marshall Quotient</i> .....	118
Gambar 4.9 Grafik Rekapitulasi Hasil Pengujian Marshall untuk Mendapatkan Kadar Aspal Optimum (KAO) .....	119
Gambar 4.10 Grafik Analisa Hasil Pengujian Marshall Aspal Modifikasi Terhadap Nilai Stabilitas.....	120
Gambar 4.11 Grafik Analisa Hasil Pengujian Marshall Aspal Modifikasi Terhadap Nilai <i>Flow</i> .....	121

Gambar 4.12 Grafik Analisa Hasil Pengujian Marshall Aspal	
Modifikasi Terhadap Nilai VIM .....	122
Gambar 4.13 Grafik Analisa Hasil Pengujian Marshall Aspal	
Modifikasi Terhadap Nilai VFA .....	123
Gambar 4.14 Grafik Analisa Hasil Pengujian Marshall Aspal	
Modifikasi Terhadap Nilai VMA .....	124
Gambar 4.15 Grafik Analisa Hasil Pengujian Marshall Aspal	
Modifikasi Terhadap Nilai <i>Marshall Quotient</i> .....	125

## DAFTAR RUMUS

	<b>Halaman</b>
Rumus 3.1 Persentase Berat Benda Uji Tertahan Saringan .....	56
Rumus 3.2 Berat Jenis Kering ( <i>Bulk Dry Specific Gravity</i> ) Agregat Kasar .....	60
Rumus 3.3 Berat jenis kering permukaan jenuh air ( <i>saturated surface dry</i> ) Agregat Kasar .....	60
Rumus 3.4 Penyerapan Agregat Kasar .....	60
Rumus 3.5 Berat Jenis Kering ( <i>Bulk Dry Specific Gravity</i> ) Agregat Halus .....	60
Rumus 3.6 Berat jenis kering permukaan jenuh air ( <i>saturated surface dry</i> ) Agregat Halus .....	60
Rumus 3.7 Penyerapan Agregat Halus .....	60
Rumus 3.8 Kadar Air Agregat.....	62
Rumus 3.9 Kadar Lumpur Agregat.....	63
Rumus 3.10 Bobot Isi Agregat .....	65
Rumus 3.11 Keausan Agregat Kasar .....	67
Rumus 3.12 Kekerasan Agregat Kasar dengan Beban 400 kN .....	69
Rumus 3.13 Berat Jenis <i>Filler</i> .....	71
Rumus 3.14 Berat Jenis Aspal.....	73
Rumus 3.15 <i>Void in Mix</i> (VIM).....	86
Rumus 3.16 <i>Void Mineral Agregate</i> (VMA).....	86
Rumus 3.17 <i>Void Filled with Asphalt</i> (VFA).....	86
Rumus 3.18 Berat Jenis <i>Bulk</i> Agregat .....	86
Rumus 3.19 Berat Jenis Efektif Agregat.....	87
Rumus 3.20 Berat Jenis Maksimum Campuran .....	87
Rumus 3.21 <i>Marshall Quotient</i> .....	87