

TUGAS AKHIR

PENAMBAHAN LIMBAH SERBUK BAJA SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL AC – BC



Disusun Oleh :

ZULVA AULIA ATIARANI
1432100098

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2025

TUGAS AKHIR

**PENAMBAHAN LIMBAH SERBUK BAJA SEBAGAI
FILLER PADA CAMPURAN ASPAL AC – BC**



Dibuat Oleh :

ZULVA AULIA ATIARANI AKBAR
1432100098

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2025

TUGAS AKHIR

PENAMBAHAN LIMBAH SERBUK BAJA SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL AC – BC

**Disusun Sebagai Syarat Meraih Gelar Sarjana Teknik (ST)
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya**



Disusun Oleh :

ZULVA AULIA ATIARANI AKBAR

1432100098

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2025**

FINAL PROJECT

ADDITION OF STEEL POWDER WASTE AS FILLER IN AC - BC ASPHALT MIXTURE

*Prepared as a Requirement to Obtain a Bachelor of Engineering Degree (S.T.) at the
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya*



Prepared by :

ZULVA AULIA ATIARANI AKBAR

1432100098

***CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2025***

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Zulva Aulia Atiarani Akbar
NBI : 1432100098
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Judul : PENAMBAHAN LIMBAH SERBUK BAJA
SEBAGAI *FILLER* PADA CAMPURAN ASPAL
AC – BC

Disetujui Oleh,
Dosen Pembimbing



Ir. Nurani Hartatik, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
NPP. 2043F.15.0658

Mengetahui,

Dekan
Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng.
NPP. 20410.90.0197

Ketua
Program Studi Teknik Sipil
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Ir. Faradlillah Saves, ST., MT
NPP. 20430.15.0674

LEMBAR PERNYATAAN ORIGINAL

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Zulva Aulia Atiarani Akbar
NBI : 1432100098
Alamat : Sidodadi Gg III No. 10. 003/004 Simokerto Surabaya
Telepon/HP : 089524994076

Menyatakan bahwa “TUGAS AKHIR” yang saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan Strata 1 (S1) Teknik Sipil – Program Sarjana – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul :

“PENAMBAHAN LIMBAH SERBUK BAJA SEBAGAI *FILLER* PADA CAMPURAN ASPAL AC – BC “

Adapun hasil karya sendiri dan bukan duplikasi dari karya orang lain. Selanjutnya apabila dikemudian hari klaim dari pihak lain bukan tanggung jawab pembimbing dan atau pengelola program, tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Atas hal tersebut saya bersedia menerima sanksi, sesuai dengan hukum atau aturan yang berlaku di Indonesia

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa paksaan siapapun.

Surabaya, 04 Juli 2025

Yang menyertakan,



Zulva Aulia Atiarani Akbar



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sbv.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Zulva Aulia Atiarani Akbar
NBI/NPM : 1432100098
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Jenis Karya : Skripsi/Tesis/Disertasi/Laporan Penelitian/Praktek*

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Nonekslusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul :

“PENAMBAHAN LIMBAH SERBUK BAJA SEBAGAI *FILLER* PADA CAMPURAN ASPAL AC – BC “

Dengan **Hak Bebas Royalti Nonekslusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau meformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat , mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada Tanggal : 04 Juli 2025

Surabaya 04 Juli 2025



Zulva Aulia Atiarani Akbar
1432100098

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, Penulis mengucapkan rasa syukur atas rahmat, petunjuk, dan pertolongan-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir Penelitian dengan judul **“Penambahan Limbah Serbuk Baja sebagai Filler Campuran Aspal AC-BC”**. Penulis telah berupaya semaksimal mungkin dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan dukungan serta bantuan dari berbagai pihak. Berbagai referensi dari buku, jurnal, artikel, dan sumber lainnya sangat membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, kami menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan laporan ini.

Penulis sepenuhnya menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam hal susunan kalimat maupun tata bahasa. Oleh sebab itu, kami dengan tangan terbuka menerima saran dan kritik dari pembaca agar makalah ini dapat disempurnakan. Penulis juga menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan, antara lain :

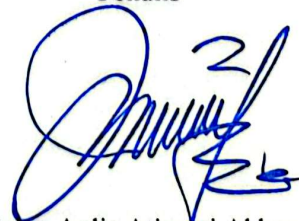
1. Kepada kedua orang tua tercinta (Bpk Ali Akbar Al Iskak dan Ibu Sumarlik) yang senantiasa memberikan dukungan dan doa yang tiada henti untuk penulis.
2. Kepada kakak – kakak penulis (Arinal Haq Akbar, S.Kom., S.Sos.) (Iqbal Lazuardi Rakasiwi Akbar, S.T.) (Dimas Gusti Wiranegara Akbar, S.T.) (Rhenima Azzahra Akbar, S.Tr.T) terimakasih telah memberikan dukungan moril dan materil bagi penulis.
3. Ibu Ir. Faradlillah Saves, ST., MT selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
4. Ibu Ir. Nurani Hartatik, ST., MT., IPM., ASEAN Eng., selaku dosen pembimbing utama yang telah meluangkan waktu, pikiran, perhatian dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Kepada teman seperjuangan Dimas Permana, terimakasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis. Berkontribusi banyak dalam penulisan Tugas Akhir ini, baik tenaga maupun waktu kepada

- penulis. Telah mendukung, menghibur, mendengarkan keluh kesah, dan memberikan semangat untuk pantang menyerah.
6. Teman – teman terdekat, Ferdi, Nadya, Kharisma, Fathin, Galuh, Intan, Febby, Rozi, Yanuar, Sherly, Meilinda, Novita, Wanda, Jessica, Second dan teman-teman jurusan Teknik Sipil yang tidak dapat ditulis satu persatu yang selalu memberikan semangat dan dukungan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
 7. Kepada teman – teman Asisten Laboratorium Teknik Sipil, Amelia, Putri, Arezzel, Eka. Terimakasih selalu memberikan dukungan dan semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir
 8. Terima kasih penulis ucapkan bagi semua pihak yang tidak dapat ditulis satu persatu.

Dengan bantuan dari semua pihak yang telah membantu, penulis mendapatkan pengarahan dan bimbingan yang sangat berarti dalam proses penyelesaian laporan ini. Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan inspirasi bagi para pembaca. Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini bukanlah akhir dari suatu pencapaian, melainkan awal dari perjalanan baru yang penuh dengan tanggung jawab. Oleh karena itu, kami memohon doa dan dukungan agar hasil penulisan ini dapat berguna dan memberikan kontribusi positif di masa depan.

Surabaya, 04 Juli 2025

Penulis



Zulva Aulia Atiarani Akbar

1432100098

PENAMBAHAN LIMBAH SERBUK BAJA SEBAGAI *FILLER* PADA CAMPURAN ASPAL AC – BC

Nama : Zulva Aulia Atiarani Akbar
NBI : 1432100098
Program Studi : Teknik Sipil
Dosen Pembimbing : Ir. Nurani Hartatik, ST., MT., IPM., ASEAN
Eng

ABSTRAK

Peningkatan volume lalu lintas dan kebutuhan infrastruktur jalan yang berkualitas mendorong pengembangan material perkerasan jalan yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Salah satu cara yang dapat ditempuh adalah dengan memanfaatkan limbah industri sebagai bahan tambahan dalam campuran aspal. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pemanfaatan limbah serbuk baja sebagai *filler* pada campuran aspal jenis *Asphalt Concrete–Binder Course* (AC–BC). Rumusan masalah yang dikaji meliputi *Job Mix Formula* (JMF) dengan penambahan filler serbuk baja dan semen, penentuan kadar aspal optimum (KAO) menggunakan metode *Marshall*, serta perbandingan biaya produksi antara penggunaan filler serbuk baja dan semen. Penelitian dilakukan melalui pengujian laboratorium terhadap berbagai parameter *Marshall* seperti VMA, VFB, VIM, Stabilitas, *Flow*, dan *Marshall Quetion*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran AC–BC dengan penambahan *filler* serbuk baja dan semen sebesar 2% memenuhi syarat teknis berdasarkan spesifikasi Bina Marga 2018. Kadar aspal optimum yang diperoleh yaitu 6,17% untuk serbuk baja dan 6,31% untuk semen. Dari aspek ekonomi, penggunaan serbuk baja lebih unggul karena menghasilkan biaya sebesar Rp 1.598.730,11/ton dibandingkan dengan semen menghasilkan biaya sebesar Rp 1.693.115,42/ton. Oleh karena itu, serbuk baja layak dipertimbangkan sebagai alternatif material *filler* yang ekonomis, efisien, dan mendukung konsep pembangunan berkelanjutan.

Kata Kunci : AC–BC, serbuk baja, semen, kadar aspal optimum, biaya produksi.

ADDITION OF STEEL POWDER WASTE AS FILLER IN AC - BC ASPHALT MIXTURE

Name of Student : Zulva Aulia Atiarani Akbar
Number of Student : 1432100098
Study Program : Civil Engineering
Supervisor : Ir. Nurani Hartatik, ST., MT., IPM., ASEAN Eng

ABSTRACT

Increasing traffic volumes and the need for quality road infrastructure encourage the development of more efficient and environmentally friendly pavement materials. One of the ways that can be taken is to utilize industrial waste as an additive in asphalt mixtures. This research aims to evaluate the utilization of steel powder waste as filler in asphalt mixtures of Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC) type. The problems studied include Job Mix Formula (JMF) with the addition of steel powder filler and cement, determination of optimum asphalt content (KAO) using the Marshall method, and comparison of production costs between the use of steel powder filler and cement. The research was conducted through laboratory testing of various Marshall parameters such as VMA, VFB, VIM, Stability, Flow, and Marshall Quetion. The results showed that the AC-BC mixture with the addition of steel powder filler and cement at 2% met the technical requirements based on Bina Marga 2018 specifications. The optimum asphalt content obtained is 6.17% for steel powder and 6.31% for cement. From an economic aspect, the use of steel powder is superior because it results in a cost of Rp 1,598,730.11/ton compared to cement resulting in a cost of Rp 1,693,115.42/ton. Therefore, steel powder is worth considering as an alternative filler material that is economical, efficient, and supports the concept of sustainable development.

Keywords : AC-BC, steel powder, cement, optimum asphalt content, production cost.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORIGINAL	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR NOTASI	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Batasan Masalah	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1. Penelitian Terdahulu	7
2.2. Perkerasan Lentur (Aspal)	13
2.3. Fungsi Aspal	14
2.4. Lapisan Aspal Beton	15
2.5. Agregat	19
2.5.1 Agregat Halus	19
2.5.2 Agregat Kasar	20
2.6. Bahan Pengisi (<i>Filler</i>)	21
2.6.1 Limbah Serbuk Baja	22
2.6.2 Semen Portland	23
2.7. Gradasi Agregat	23
2.8. Gradasi Agregat Gabungan	25
2.9. Pengujian Agregat	27
2.10. Pengujian Aspal	31
2.11. Volumetrik Campuran Beraspal	33

2.12. Kadar Aspal Rencana Awal.....	38
2.13. Metode <i>Marshall</i>	39
2.14. Biaya Pokok Produksi	41
2.14.1 Harga Satuan Dasar	41
2.14.2 Manfaat Biaya Pokok Produksi	43
BAB III METODE PENELITIAN.....	45
3.1. Diagram Alir (<i>Flowchart</i>)	45
3.2. Penjelasan Kerangka Alur (<i>Flowchart</i>)	46
3.2.1 Penelitian Terdahulu.....	46
3.2.2 Pengujian Agregat	47
3.2.3 Pengujian <i>Filler</i>	47
3.2.4 Pengujian Aspal.....	47
3.2.5 Pembuatan Benda Uji.....	48
3.2.6 Pengujian Campuran Agregat dan Aspal	49
3.2.7 Pengujian <i>Marshall</i>	49
3.2.8 Nilai Kadar Optimum (KAO).....	49
3.2.9 Perhitungan Biaya Pokok Produksi	49
3.2.10 Kesimpulan dan Saran	53
3.3. Persiapan Alat dan Bahan.....	53
3.3.1 Pengujian Agregat Kasar	62
3.3.2 Pengujian Agregat Halus	65
3.3.3 Pengujian <i>Filler</i>	66
3.3.4 Pengujian Aspal.....	68
3.3.5 Campuran Agregat	71
3.3.6 Campuran Agregat dan Aspal.....	71
3.3.7 Pengujian <i>Marshall</i>	73
3.3.8 Kadar Aspal Optimum (KAO).....	74
3.4. Lokasi Penelitian	75
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	77
4.1. Hasil Pengujian <i>Filler</i>	77
4.1.1 Pengujian Analisa Saringan <i>Filler</i>	77
4.1.2 Pengujian Berat Jenis <i>Filler</i>	78
4.2. Hasil Pengujian Agregat Kasar.....	79

4.2.1 Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar	79
4.2.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	81
4.2.3 Pengujian Keausan Agregat Kasar	83
4.2.4 Pengujian Kelekatan Agregat Terhadap Aspal	85
4.3. Hasil Pengujian Agregat Halus.....	85
4.3.1 Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus	85
4.3.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....	86
4.4. Hasil Pengujian Aspal	87
4.4.1 Pengujian Berat Jenis Aspal	87
4.4.2 Pengujian Penetrasi	88
4.4.3 Pengujian Titik Nyala.....	89
4.4.4 Pengujian Titik Lembek	89
4.5. Spesifikasi Bina Marga (Revisi 2) Tahun 2018	90
4.6. Campuran Agregat	91
4.6.1 Campuran Agregat Variasi <i>Filler</i> 2%	92
4.7. Campuran Agregat dan Aspal.....	94
4.8. Formula <i>Job Mix</i>	97
4.8.1 Pengujian <i>Marshall</i>	99
4.8.2 Rekapitulasi Pengujian <i>Marshall</i>	105
4.8.2.1 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VMA	105
4.8.2.2 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VIM.....	106
4.8.2.3 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VFB.....	108
4.8.2.4 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas.....	110
4.8.2.5 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan <i>Flow</i>	112
4.8.2.6 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan <i>Marshall Quotient</i> ...	114
4.9. Kadar Aspal Optimum (KAO)	121
4.10. Proporsi Material.....	123
4.11. Analisis Biaya Pokok Produksi	124
4.11.1 Harga Satuan Dasar Bahan	124
4.11.2 Harga Satuan Dasar Peralatan.....	127
4.11.3 Harga Satuan Dasar Tenaga Kerja.....	127

4.11.4 Perhitungan Biaya Produksi	128
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	133
5.1. Kesimpulan	133
5.2. Saran	133
DAFTAR PUSTAKA	135
BIODATA.....	141
LAMPIRAN.....	143

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Susunan 2 Lapis Konstruksi Perkerasan Lentur	15
Gambar 2. 2 Gradasi Agregat.....	24
Gambar 2. 3 Ilustrasi Susunan Gradasi Agregat	25
Gambar 2. 4 Grafik Gradasi Agregat Aspal Laston AC BC	27
Gambar 2. 5 Skematis Berbagai Jenis Rongga Beton Aspal Padat.....	33
Gambar 3.1 Flowchart.....	45
Gambar 4. 1 Grafik Gradasi Filler Serbuk Baja 2%	92
Gambar 4. 2 Grafik Gradasi Filler Semen 2%.....	94
Gambar 4. 3 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VMA Filler Serbuk Baja 2%	105
Gambar 4. 4 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VMA Filler Semen 2 %	106
Gambar 4. 5 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VIM <i>Filler</i> Serbuk Baja 2%	107
Gambar 4. 6 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VIM Filler Semen 2% ...	108
Gambar 4. 7 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VFB Filler Serbuk Baja 2%	109
Gambar 4. 8 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VFB Filler Semen 2% ...	110
Gambar 4. 9 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas Filler Serbuk Baja 2%.....	111
Gambar 4. 10 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas Filler Semen 2%	112
Gambar 4. 11 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Flow Filler Serbuk Baja 2%.....	113
Gambar 4. 12 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Flow Filler Semen 2%.	114
Gambar 4. 13 Hubungan Kadar Aspal dengan Marshall Quotien Filler Serbuk Baja 2%.....	115
Gambar 4. 14 Hubungan Kadar Aspal dengan Marshall Quotien Filler Semen 2%.....	116
Gambar 4. 15 Rekap Nilai VMA Serbuk Baja dan Semen 2%.....	118
Gambar 4. 16 Rekap Nilai VFB Serbuk Baja dan Semen 2%	118
Gambar 4. 17 Rekap Nilai VIM Serbuk Baja dan Semen 2%	119
Gambar 4. 18 Rekap Nilai Stabilitas Serbuk Baja dan Semen 2%	120
Gambar 4. 19 Rekap Nilai Flow Serbuk Baja dan Semen 2%	120
Gambar 4. 20 Rekap Nilai Marshall Quotien Serbuk Baja dan Semen 2%	121
Gambar 4. 21 Grafik Kadar Aspal Optimum Filler Serbuk Baja 2%.....	122
Gambar 4. 22 Grafik Kadar Aspal Optimum Filler Semen 2%	122

(Halaman Sengaja Dikosongkan)

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	7
Tabel 2. 2 Ketentuan Sifat – Sifat Campuran Laston (AC)	16
Tabel 2. 3 Ketentuan Agregat Halus	20
Tabel 2. 4 Ketentuan Agregat Kasar	21
Tabel 2. 5 Kandungan Kimia Serbuk Baja	23
Tabel 2. 6 Amplop Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Aspal	26
Tabel 2. 7 Pengujian Keausan	31
Tabel 3. 1 Harga Satuan Dasar Bahan Penelitian Terdahulu	50
Tabel 3. 2 Pemakaian Bahan dan Peralatan Penelitian Terdahulu	51
Tabel 3. 3 Pemakaian Peralatan Penelitian Terdahulu.....	52
Tabel 3. 4 Pemakaian Tenaga Kerja dan Alat Bantu Penelitian Terdahulu	52
Tabel 3. 5 Alat dan Bahan Pegujian Analisa Saringan	53
Tabel 3. 6 Alat dan Bahan Berat Jenis Agregat Halus.....	54
Tabel 3. 7 Alat dan Bahan Berat Jenis Agregat Kasar.....	56
Tabel 3. 8 Alat dan Bahan Pengujian Keausan Agregat	57
Tabel 3. 9 Alat dan Bahan Pengujian Kelekatan Agregat.....	58
Tabel 3. 10 Alat dan Bahan Pengujian Penetrasi Aspal.....	59
Tabel 3. 11 Alat dan Bahan Berat Jenis Aspal Keras	60
Tabel 3. 12 Alat dan Bahan Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar.....	61
Tabel 3. 13 Alat dan Bahan Pengujian Titik Lembek Aspal.....	61
Tabel 3. 14 SNI ASTM C136:2021 Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar	62
Tabel 3. 15 SNI 2417: 2008 Pengujian Keausan Agregat Kasar	63
Tabel 4. 1 Hasil Analisa Saringan Filler Serbuk Baja	77
Tabel 4. 2 Hasil Analisa Saringan Filler Semen	78
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Berat Jenis Filler Serbuk Baja	78
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Berat Jenis Filler Semen	79
Tabel 4. 5 Analisa Saringan Agregat Kasar Fraksi 5-10 mm.....	80
Tabel 4. 6 Analisa Saringan Agregat Kasar Fraksi 10-15 mm.....	80
Tabel 4. 7 Analisa Saringan Agregat Kasar Fraksi 10-20 mm.....	81
Tabel 4. 8 Berat jenis dan penyerapan agregat kasar 5-10 mm.....	82
Tabel 4. 9 Berat jenis dan penyerapan agregat kasar 10-15 mm.....	82
Tabel 4. 10 Berat jenis dan penyerapan agregat kasar 10-20 mm.....	83
Tabel 4. 11 Gradasi dan berat benda uji untuk keausan.....	84
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian Keausan	84
Tabel 4. 13 Kelekatan agregat terhadap aspal	85
Tabel 4. 14 Analisa Saringan Agregat Halus 0-5 mm	86

Tabel 4. 15 Berat Jenis dan penyerapan Agregat Halus.....	87
Tabel 4. 16 Berat Jenis Aspal	88
Tabel 4. 17 Tabel Penetrasi Aspal 60/70	88
Tabel 4. 18 Pengujian Titik Nyala.....	89
Tabel 4. 19 Pengujian Titik Lembek	89
Tabel 4. 20 Rekapitulasi Pengujian Material	90
Tabel 4. 21 Gradasi Agregat Filler Serbuk Baja 2%.....	92
Tabel 4. 22 Gradasi Agregat Filler Semen 2%	93
Tabel 4. 23 Komposisi Kadar Aspal Rencana Filler Serbuk Baja Variasi 2%...	95
Tabel 4. 24 Komposisi Kadar Aspal Rencana Filler Semen Variasi 2%	96
Tabel 4. 25 Komposisi Briket Variasi Serbuk Baja 2%.....	97
Tabel 4. 26 Komposisi Briket Variasi Semen 2%	98
Tabel 4. 27 Pengujian Filler Serbuk Baja 2 %.....	100
Tabel 4. 28 Pengujian Filler Semen 2%	102
Tabel 4. 29 Rekapitulasi Hasil Pengujian Marshall	117
Tabel 4. 30 Proporsi Material Filler Serbuk Baja 2%.....	123
Tabel 4. 31 Proporsi Material Filler Serbuk Semen 2%	124
Tabel 4. 32 Satuan Dasar Bahan Campuran Filler Semen 2%.....	125
Tabel 4. 33 Penggunaan Material dan Peralatan pada Campuran dengan Filler Semen Sebesar 2%	126
Tabel 4. 34 Pemakaian Peralatan pada Campuran Laston AC-BC	127
Tabel 4. 35 Pemakaian Tenaga Kerja dan Alat Bantu pada Campuran Laston AC-BC	128
Tabel 4. 36 Harga Satuan Upah pada Produksi Campuran Laston AC-BC	129
Tabel 4. 37 Harga Satuan Bahan pada Pekerjaan Produksi Campuran AC-BC	129
Tabel 4. 38 Harga Satuan Peralatan pada Pekerjaan Produksi Campuran AC-BC	129
Tabel 4. 39 Hasil Perhitungan Biaya Produksi Campuran Filler Semen 2% 1000 kg (1 ton).....	130
Tabel 4. 40 Hasil Perhitungan Biaya Produksi Campuran Filler Serbuk Baja 2% 1000 kg (1 ton).....	131

DAFTAR NOTASI

B	=	Massa piknometer + air (gram)
B _k	=	Massa kering oven agregat (gram)
B _j	=	Massa kering permukaan jenuh/SSD (gram)
B _t	=	Massa Piknometer + agregat + air (gram)
B _a	=	Massa di dalam air (gram)
a	=	Massa benda uji semula (gram)
b	=	Massa benda uji tertahan saringan N0. 12 (gram)
G_{mb}	=	Berat jenis <i>bulk</i> dari beton aspal padat
B_k	=	Berat kering beton aspal (gram)
B_{ssd}	=	Berat kering permukaan jenuh aspal yang telah dipadatkan (gram)
B_a	=	Berat beton aspal di dalam air (gram)
G_{mm}	=	Berat jenis maksimum dari campuran beton aspal yang belum dipadatkan
Pa	=	Kadar aspal terhadap berat beton aspal (%)
Ps	=	Kadar agregat terhadap berat beton aspal (%)
G_{se}	=	Berat jenis efektif dari agregat pembentuk beton aspal
G_a	=	Berat jenis aspal
VMA	=	Volume ronggga agregat di dalam beton aspal padat, dari volume <i>bulk</i> beton aspal (%)
G_{sb}	=	Berat jenis <i>bulk</i> dari pembentukan beton aspal
VIM	=	Rongga di dalam campuran setelah pemadatan, total campuran (%)
VFA	=	Volume rongga antara butir agregat yang terisi aspal (%)
P_{ab}	=	Kadar aspal yang terabsorpsi ke dalam pori butir agregat (%)
P_{ae}	=	Kadar aspal efektif yang menyelimuti butir-butir agregat terhadap massa beton aspal (%)
Pb	=	Kadar aspal tengah/ ideal, terhadap berat campuran (%)
CA	=	Agregat kasar tertahan saringan No. 8 (%)
FA	=	Agregat halus lolos saringan No. 8 dan tertahan saringan No. 200 (%)
K	=	Konstanta
MQ	=	<i>Marshall Quotient</i> (kg/mm)
MS	=	<i>Marshall Stabilitas</i> (kg/mm)
MF	=	<i>Flow Marshall</i> (mm)

(Halaman Sengaja Dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

L 1 Formulir Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	143
L 2 Formulir Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	144
L 3 Formulir Pengujian Titik Lembek Aspal.....	145
L 4 Formulir Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal	146
L 5 Formulir Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Marshall.....	147
L 6 Formulir Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles	148
L 7 Formulir Pengujian Penetrasi Aspal.....	149
L 8 Hasil Pengujian Analisa Saringan Filler Serbuk Baja	150
L 9 Hasil Pengujian Analisa Saringan Filler Semen.....	151
L 10 Pengujian Filler Serbuk Baja dan Semen	152
L 11 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus dan Penyerapan	153
L 12 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar, Penyerapan Agregat Kasar, Keausan dan Kelekatan	155
L 13 Hasil Pengujian Aspal (Titik Nyala, Titik Lembek, Penetrasi, Berat Jenis Aspal).....	161
L 14 Rekap Pengujian Filler, Pengujian Agregat Halus, Pengujian Agregat Kasar, Pengujian Aspal	163
L 15 Dokumentasi Pengujian	164
L 16 Persetujuan Tugas Akhir.....	175
L 17 Bimbingan Tugas Akhir.....	176
L 18 Surat Rekomendasi Cetak Buku Tugas Akhir.....	178
L 19 Syarat Rekomendasi Cetak Buku Tugas Akhir	179
L 20 Turnitin Tugas Akhir	180

(Halaman Sengaja Dikosongkan)