

# **TUGAS AKHIR**

**PEMANFAATAN LIMBAH BETON SEBAGAI BAHAN  
SUBSTITUSI AGREGAT KASAR PADA CAMPURAN  
ASPAL BETON**



**Disusun Oleh :**

**EVITHA AGAM AKAPULESTA**

**NIM : 1431900036**

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

**2023**

# **TUGAS AKHIR**

## **PEMANFAATAN LIMBAH BETON SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI AGREGAT KASAR PADA CAMPURAN ASPAL BETON**



**Disusun Oleh :**

**EVITHA AGAM AKAPULESTA**

**NIM : 1431900036**

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

**2023**

## **TUGAS AKHIR**

# **PEMANFAATAN LIMBAH BETON SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI AGREGAT KASAR PADA CAMPURAN ASPAL BETON**

**Disusun Sebagai Syarat Meraih Gelar Sarjana Teknik (S.T)  
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya**



**Disusun oleh :**

**EVITHA AGAM AKAPULESTA  
1431900036**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2023**

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

---

---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

Nama : EVITHA AGAM AKAPULESTA  
NBI : 1431900036  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Judul : PEMANFAATAN LIMBAH BETON SEBAGAI  
BAHAN SUBSTITUSI AGREGAT KASAR PADA  
CAMPURAN ASPAL BETON

Disetujui Oleh,

Dosen Pembimbing I



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

Dosen Pembimbing II



Aditya Rizkiardi, S.T., M.T.  
NPP. 2043F.15.0657

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Universitas 17 Agustus 1945  
Surabaya



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

Ketua Program Studi Teknik  
Sipil Universitas 17 Agustus  
1945 Surabaya



Faradlillah Saves, S.T., M.T.  
NPP. 20430.15.0674

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanggung jawab dibawah ini:

Nama : Evitha Agam Akapulesta  
NBI : 1431900036  
Alamat : Jagir Sidoresmo VIII No.38A, Surabaya  
Telepon/HP : 082233349033

Menyatakan bahwan “TUGAS AKHIR” yang penulis buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan Sarjana Teknik Sipil – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul :

### **“Pemanfaatan Limbah Beton Sebagai Bahan Substitusi Agregat Kasar Pada Campuran Aspal Beton”**

Adapun hasil karya saya 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, 21 Juni 2023



Evitha Agam Akapulesta



UNIVERSITAS  
17 AGUSTUS 1945  
SURABAYA

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

## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Evitha Agam Akapulesta  
NBI : 1431900036  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Jenis Karya : Skripsi/Tesis/Disertasi/Laporan Penelitian/Praktek\*

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, **Hak Bebas Royalti** (*Non-Exclusive Royalty-free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

### “PEMANFAATAN LIMBAH BETON SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI AGREGAT KASAR PADA CAMPURAN ASPAL BETON”

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

Dibuat di : Surabaya  
Pada Tanggal : 21 Juni 2023

Surabaya, 21 Juni 2023

SEPUULUH RIBU RUPIAH  
TEL. 20  
METER  
TEMPEL  
47AKX481222959  
Evitha Agam Akapulesta

## KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penayang, kami panjatkan puji syukur atas Kehadirat-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya kepada kami, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“PEMANFAATAN LIMBAH BETON SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI AGREGAT KASAR PADA CAMPURAN ASPAL BETON”** Adapun tujuan dari penulisan proposal tugas akhir ini adalah untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Dibalik keberhasilan penulis dalam menyusun Proposal Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak. Penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini tidak lepas dari bimbingan, pengarahan serta motivasi dari berbagai pihak sehingga segala kendala dan kesulitan yang ada dapat teratasi. Untuk itu kami mengucapkan banyak terima kasih kepada beberapa orang yang sangat berperan dalam penyelesaian laporan ini di antara:

1. Orang Tua yang telah memberikan dukungan, doa, semangat dalam menyelesaikan Proposal Akhir ini.
2. Ibu Ir. Nurani Hartatik, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan serta nasehat sehingga Proposal Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
3. Bapak Aditya Rizkiardi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan serta nasehat sehingga Proposal Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
4. Ibu Faradlillah Saves, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Bapak Dr. Ir. H. Sajiyo, M.Kes., IPU. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Bapak Prof. Dr. Mulyanto Nugroho, MM., CMA., CPA. Selaku Rektor Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
7. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang selama ini telah memberikan banyak ilmu serta bimbingan hingga terselesaikan Tugas Akhir ini.
8. Kepada seluruh teman-teman Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan semangat dan referensi dalam proses pengerjaan penelitian ini.
9. Masih banyak pihak-pihak lain yang juga berperan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa proposal tugas akhir ini masih ada kekurangan dan mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca guna menyempurnakan segala kekurangan. Akhir kata, penulis berharap semoga proposal tugas akhir ini berguna bagi para pembaca dan pihak-pihak lain yang berkepentingan.

Surabaya, 10 Agustus 2022

Evitha Agam Akapulesta



# PEMANFAATAN LIMBAH BETON SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI AGREGAT KASAR PADA CAMPURAN ASPAL BETON

Nama mahasiswa : Evitha Agam Akapulesta  
NBI : 1431900036  
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Nurani Hartatik, S.T., M.T  
2. Aditya Rizkiardi, S.T., M.T

## ABSTRAK

Indonesia umumnya menggunakan perkerasan jalan *Asphalt Concrete (AC)* dalam pembuatan jalan, dimana dalam pembuatannya membutuhkan agregat dalam jumlah banyak yang akan menimbulkan masalah lingkungan karena eksploitasi material agregat yang terus menerus. Pemanfaatan kembali limbah beton yang telah dihancurkan untuk menjadi agregat kasar pengganti batu pecah dapat menjadi salah satu solusi.

Pada penelitian ini limbah beton dengan mutu  $f'c$  25 Mpa memenuhi persyaratan sebagai bahan substitusi agregat kasar ditinjau dari hasil pemeriksaan sifat agregat berupa: Analisa saringan limbah beton dengan rata-rata 0,42. Berat jenis dan penyerapan limbah beton dengan berat jenis semu 2,738 dan penyerapan 2,807%. Abrasi limbah beton diperoleh nilai 37,75% dan Kelekatan agregat terhadap aspal yang dilihat secara visual dengan hasil 96% telah memenuhi syarat Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 (Revisi 2).

Jika menggunakan limbah beton 50% sebagai bahan pengganti agregat kasar 10-20 dapat ditinjau hasil pengujian marshall untuk nilai stabilitas pada kadar aspal 4,6%, 5,1%, 5,6%, 6,1%, dan 6,6% dengan nilai masing-masing 956,3 kg, 1082,7 kg, 1146,4 kg, 1056,4 kg, dan 985,6 kg. Hasil nilai flow pada kadar aspal 4,6%, 5,1%, 5,6%, 6,1%, dan 6,6% dengan masing-masing nilai 3,03 mm, 3,20 mm, 3,50 mm, 3,63 mm, dan 3,77 mm. Sehingga dapat disimpulkan bahwa limbah beton sebagai pengganti agregat kasar 10-20 dapat digunakan untuk pembuatan perkerasan jalan pada campuran AC-BC.

**Kata kunci :** Beton Aspal, Limbah Beton, Agregat Kasar, AC-BC

# **UTILIZATION OF WASTE CONCRETE AS A SUBSTITUTIONAL MATERIAL FOR COARSE AGGREGATE IN ASPHALT CONCRETE MIXTURE**

Nama mahasiswa : Evitha Agam Akapulesta  
NBI : 1431900036  
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Nurani Hartatik, S.T., M.T  
2. Aditya Rizkiardi, S.T., M.T

## **ABSTRACT**

*Indonesia generally uses asphalt concrete (AC) road pavement in road construction, which requires a large amount of aggregate which will cause environmental problems due to the continuous exploitation of aggregate material. Reutilization of concrete waste that has been crushed to become coarse aggregate instead of crushed stone can be one solution.*

*In this study, concrete waste with  $f'c$  25 Mpa quality meets the requirements as a substitute material for coarse aggregate in terms of the results of the examination of aggregate properties in the form of: Analysis of concrete waste filters with an average of 4,53. Specific gravity and absorption of concrete waste with apparent specific obtained a value of 2,738 and absorption of 2,807%. The abrasion of concrete waste obtained a value of 37,7% and the aggregate adhesion to asphalt seen visually with a result of 96% has met the requirements of the Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 (Revisi 2).*

*If using 50% concrete waste as a substitute for 10-20 coarse aggregate, marshall test result can be reviewed for stability values at asphalt content of 4,6%, 5,1%, 5,6%, 6,1% dan 6,6% with respective values of 956,3 kg, 1082,7 kg, 1146,4 kg, 1056,4 kg, and 985,6 kg. The flow value results in asphalt content of 4,6%, 5,1%, 5,6%, 6,1%, dan 6,6% with respective values of 3,03 mm, 3,20 mm, 3,50 mm, 3,63 mm, and 3,77 mm. So it can be concluded that concrete waste as a substitute fo 10-20 coarse aggregate can be used for the manufacture of road pavement in AC-BC mixture.*

**Keywords:** Asphalt Concrete, Waste Concrete, Coarse Aggregate, AC-BC

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	i
SURAT PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAK .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
DAFTAR NOTASI.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu .....	5
2.2 Landasan Teori.....	9
2.2.1 Agregat.....	10
2.2.1.1 Sifat Agregat .....	12
2.2.2 Limbah Beton.....	16
2.2.3 Gradasi Agregat.....	17
2.2.4 Pencampuran Agregat .....	17
2.2.5 Aspal .....	19
2.2.5.1 Jenis Aspal.....	20

2.2.5.2	Pengujian Aspal.....	21
2.2.6	Beton Aspal.....	22
2.2.7	Kadar Aspal Rencana.....	23
2.2.8	Karakteristik Campuran Beton Aspal.....	24
2.2.8.1	Stabilitas.....	24
2.2.8.2	Durabilitas (Keawetan).....	24
2.2.8.3	Kelenturan (Fleksibilitas).....	24
2.2.8.4	Ketahanan Terhadap Kelelahan ( <i>Fatigue Resistance</i> ).....	24
2.2.8.5	Kekesatan Permukaan atau Ketahanan Geser.....	25
2.2.8.6	Kedap Air ( <i>Impermeabilitas</i> ).....	25
2.2.8.7	Mudah Dilaksanakan ( <i>Workability</i> ).....	25
2.2.9	Parameter Volumetrik Campuran Beton Aspal.....	25
2.2.9.1	Berat jenis <i>Bulk</i> dari Beton Aspal Padat.....	26
2.2.9.2	Berat jenis Maksimum Beton Aspal yang Belum Dipadatkan.....	26
2.2.9.3	Volume Rongga Dalam Agregat Campuran.....	26
2.2.9.4	Volume Rongga Dalam Beton Aspal.....	26
2.2.9.5	Volume Rongga Antara Butir Agregat dan Terisi Aspal.....	27
2.2.9.6	Kadar Aspal yang Terabsorpsi.....	27
2.2.9.7	Kadar Aspal Efektif.....	27
2.2.9.8	Berat jenis Bulk dari Agregat Campuran.....	28
2.2.9.9	Berat jenis Efektif dari Agregat Campuran.....	28
2.2.10	Metode Pengujian <i>Marshall</i> .....	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		31
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	31
3.2	Diagram Alir Pengujian.....	32
3.2.1	Pengujian Agregat.....	32
3.2.1.1	Analisa Saringan Agregat Kasar.....	33
3.2.1.2	Berat jenis dan penyerapan Agregat Kasar.....	33

3.2.1.3	Keausan dengan Mesin Abrasi Los Angeles Agregat Kasar .....	33
3.2.1.4	Kelekatan Agregat Terhadap Aspal .....	34
3.2.1.5	Analisa Saringan Agregat Halus .....	34
3.2.1.6	Berat jenis dan penyerapan Agregat Halus .....	35
3.2.1.7	<i>Sand Equivalent</i> Agregat Halus .....	35
3.2.1.8	Analisa Saringan Filler.....	36
3.2.1.9	Berat jenis dan penyerapan Filler.....	36
3.2.1.10	Analisa Saringan Limbah Beton.....	37
3.2.1.11	Berat jenis dan penyerapan Limbah Beton.....	37
3.2.1.12	Keausan dengan Mesin Abrasi Los Angeles Limbah Beton .....	37
3.2.1.13	Kelekatan Agregat Terhadap Aspal .....	38
3.2.2	Pengujian Aspal.....	39
3.2.2.1	Penetrasi .....	39
3.2.2.2	Berat jenis aspal .....	40
3.2.2.3	Titik Nyala.....	40
3.2.2.4	Titik Lembek .....	41
3.2.2.5	Daktilitas .....	42
3.3	Studi Literatur .....	42
3.4	Data Sekunder .....	43
3.5	Persiapan Alat dan Bahan .....	43
3.5.1	Alat dan Bahan Pengujian Agregat .....	43
3.5.2	Alat dan Bahan Pengujian Aspal.....	47
3.6	Campuran Agregat dan Aspal .....	50
3.7	Pengujian Campuran Agregat dan Aspal .....	50
3.7.1	Pengujian Campuran Agregat dan Aspal dengan Agregat Alami .....	50
3.7.2	Pengujian Campuran Agregat dan Aspal dengan Limbah Beton .....	51
3.8	Pengujian Marshall.....	51
3.9	Kadar Aspal Optimum .....	52

3.10	Kesimpulan dan Saran.....	53
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>55</b>
4.1	Data Kuat Tekan Beton.....	55
4.2	Hasil Pengujian Agregat Kasar .....	56
4.2.1	Analisa Saringan Agregat Kasar .....	56
4.2.2	Berat jenis dan penyerapan Agregat Kasar .....	57
4.2.3	Keausan dengan Mesin Abrasi Los Angeles .....	59
4.2.4	Kelekatan Agregat terhadap Aspal.....	59
4.3	Hasil Pengujian Agregat Halus .....	59
4.3.1	Analisa Saringan Agregat Halus .....	59
4.3.2	Berat jenis dan penyerapan Agregat Halus .....	60
4.3.3	<i>Sand Equivalent</i> Agregat Halus .....	61
4.4	Hasil Pengujian <i>Filler</i> .....	61
4.4.1	Analisa Saringan <i>Filler</i> .....	61
4.4.2	Berat jenis <i>Filler</i> .....	62
4.5	Hasil Pengujian Limbah Beton .....	62
4.5.1	Analisa Saringan Limbah Beton.....	62
4.5.2	Berat jenis dan penyerapan Limbah Beton.....	63
4.5.3	Keausan dengan Mesin Abrasi Los Angeles .....	63
4.5.4	Kelekatan Agregat terhadap Aspal.....	64
4.6	Hasil Pengujian Gradasi Agregat .....	64
4.6.1	Gradasi Agregat.....	64
4.6.2	Gradasi Limbah Beton .....	66
4.7	Hasil Pengujian Aspal .....	67
4.7.1	Penetrasi .....	67
4.7.2	Berat jenis aspal .....	68
4.7.3	Titik Nyala.....	68
4.7.4	Titik Lembek.....	69

4.7.5	Daktalitas .....	69
4.8	Memenuhi Syarat Bina Marga 2018 (Revisi 2).....	69
4.9	Campuran Agregat dan Aspal .....	71
4.9.1	Campuran Agregat dan Aspal dengan Agregat Alami .....	71
4.9.2	Campuran Agregat dan Aspal dengan Limbah Beton 50%.....	72
4.9.3	Campuran Agregat dan Aspal dengan Limbah Beton 100%.....	72
4.10	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> .....	73
4.10.1	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Agregat Alami .....	73
4.10.2	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Limbah Beton 50%.....	74
4.10.3	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Limbah Beton 100%.....	74
4.10.4	VIM.....	75
4.10.5	VFB.....	77
4.10.6	VMA .....	79
4.10.7	Stabilitas .....	80
4.10.8	Flow.....	81
4.10.9	<i>Marshall Quotient</i> .....	83
4.10.10	Rekapitulasi Pengujian <i>Marshall</i> .....	85
4.11	Kadar Aspal Optimum .....	86
BAB V KESIMPULAN .....		91
5.1	Kesimpulan .....	91
5.2	Saran.....	92
DAFTAR PUSTAKA .....		93
LAMPIRAN.....		95

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Lapisan Perkerasan Lentur .....	10
Gambar 2. 2 Skema Pencampuran Agregat.....	18
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	31
Gambar 3. 2 Diagram Alir Pengujian Agregat.....	32
Gambar 3. 3 Diagram Alir Pengujian Aspal .....	39
Gambar 4. 1 Grafik Gradasi Agregat Alami .....	65
Gambar 4. 2 Grafik Gradasi Limbah Beton .....	67
Gambar 4. 3 Grafik VIM Agregat Alami.....	76
Gambar 4. 4 Grafik VIM Limbah Beton 50%.....	76
Gambar 4. 5 Grafik VIM Limbah Beton 100%.....	76
Gambar 4. 6 Grafik VFB Agregat Alami.....	77
Gambar 4. 7 Grafik VFB Limbah Beton 50%.....	78
Gambar 4. 8 Grafik VFB Limbah Beton 100% .....	78
Gambar 4. 9 Grafik VMA Agregat Alami .....	79
Gambar 4. 10 Grafik VMA Limbah Beton 50% .....	79
Gambar 4. 11 Grafik VMA Limbah Beton 100% .....	80
Gambar 4. 12 Grafik Stabilitas Agregat Alami.....	80
Gambar 4. 13 Grafik Stabilitas Limbah Beton 50% .....	81
Gambar 4. 14 Grafik Stabilitas Limbah Beton 100% .....	81
Gambar 4. 15 Grafik <i>Flow</i> Agregat Alami.....	82
Gambar 4. 16 Grafik <i>Flow</i> Limbah Beton 50% .....	82
Gambar 4. 17 Grafik <i>Flow</i> Limbah Beton 100% .....	82
Gambar 4. 18 Grafik <i>Marshall Quotient</i> Agregat Alami .....	83
Gambar 4. 19 Grafik <i>Marshall Quotient</i> Limbah Beton 50% .....	84
Gambar 4. 20 Grafik <i>Marshall Quotient</i> Limbah Beton 100% .....	84
Gambar 4. 21 Grafik Kadar Aspal Optimum Agregat Alami .....	86
Gambar 4. 22 Grafik Kadar Aspal Optimum Limbah Beton 50% .....	87
Gambar 4. 23 Grafik Kadar Aspal Optimum Limbah Beton 100% .....	88



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu .....	5
Tabel 2. 2 Ketentuan Agregat Kasar .....	11
Tabel 2. 3 Ketentuan Agregat Halus .....	11
Tabel 2. 4 Amplop Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Beraspal .....	17
Tabel 2. 5 Ketentuan Untuk Aspal Penetrasi 60/70 .....	21
Tabel 2. 6 Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston (AC) .....	23
Tabel 3. 1 Daftar Gradasi dan Berat Benda Uji .....	33
Tabel 3. 2 Daftar Gradasi dan Berat Benda Uji .....	38
Tabel 3. 3 Alat dan Bahan Analisa Saringan.....	43
Tabel 3. 4 Alat dan Bahan Berat jenis Agregat Halus.....	44
Tabel 3. 5 Alat dan Bahan Berat jenis Agregat Kasar.....	44
Tabel 3. 6 Alat dan Bahan Sand Equivalent.....	45
Tabel 3. 7 Alat dan Bahan Keausan Agregat .....	46
Tabel 3. 8 Alat dan Bahan Kelekatan Agregat Terhadap Aspal.....	46
Tabel 3. 9 Alat dan Bahan Penetrasi Bahan-Bahan Aspal .....	47
Tabel 3. 10 Alat dan Bahan Berat jenis aspal Keras .....	48
Tabel 3. 11 Alat dan Bahan Titik Nyala dan Titik Bakar.....	48
Tabel 3. 12 Alat dan Bahan Titik Lembek .....	49
Tabel 3. 13 Alat dan Bahan Daktilitas .....	49
Tabel 4. 1 Tes Kuat Tekan 28 Hari .....	55
Tabel 4. 2 Tes Kuat Tekan 28 Hari .....	55
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar (10-20).....	56
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar (10-15).....	56
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar (5-10).....	57
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Berat jenis dan penyerapan Agregat Kasar (10-20).....	57
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Berat jenis dan penyerapan Agregat Kasar (10-15).....	58
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Berat jenis dan penyerapan Agregat Kasar (5-10).....	58
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Kausan Agregat Kasar .....	59
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus .....	60
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Berat jenis dan penyerapan Agregat Halus .....	60
Tabel 4. 12 <i>Sand Equivalent</i> Agregat Halus .....	61
Tabel 4. 13 Analisa Saringan <i>Filler</i> .....	61
Tabel 4. 14 Berat jenis filler.....	62
Tabel 4. 15 Hasil Pengujian Analisa Saringan Limbah Beton .....	62
Tabel 4. 16 Hasil Pengujian Berat jenis dan penyerapan Limbah Beton .....	63
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian Kausan Limbah Beton .....	64
Tabel 4. 18 Hasil Gradasi Agregat Alami .....	65

Tabel 4. 19 Hasil Gradasi Limbah Beton .....	66
Tabel 4. 20 Hasil Pengujian Penetrasi Aspal .....	67
Tabel 4. 21 Hasil Pengujian Berat jenis aspal .....	68
Tabel 4. 22 Hasil Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal.....	68
Tabel 4. 23 Hasil Pengujian Titik Lembek Aspal .....	69
Tabel 4. 24 Hasil Pengujian Daktilitas .....	69
Tabel 4. 25 Hasil Pengujian Agregat .....	70
Tabel 4. 26 Hasil Pengujian Aspal .....	71
Tabel 4. 27 Hasil Campuran Agregat dan Aspal (Agregat Alami) .....	72
Tabel 4. 28 Hasil Campuran Agregat dan Aspal (Limbah Beton 50%) .....	72
Tabel 4. 29 Hasil Campuran Agregat dan Aspal (Limbah Beton 100%) .....	73
Tabel 4. 30 Hasil Pengujian Marshall dengan Agregat Alami.....	73
Tabel 4. 31 Hasil Pengujian Marshall dengan Limbah Beton 50% .....	74
Tabel 4. 32 Hasil Pengujian Marshall dengan Limbah Beton 100% .....	74
Tabel 4. 33 Pengujian Marshall.....	85
Tabel 4. 34 Hasil Perbedaan KAO .....	89

## **DAFTAR LAMPIRAN**

<b>Lampiran A</b> : Formulir Pengujian Analisa Saringan .....	95
<b>Lampiran B</b> : Formulir Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....	99
<b>Lampiran C</b> : Formulir Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat 10-20 ....	100
<b>Lampiran D</b> : Formulir Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat 10-15 ....	101
<b>Lampiran E</b> : Formulir Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat 5-10.....	102
<b>Lampiran F</b> : Formulir Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Limbah Beton .....	103
<b>Lampiran G</b> : Formulir Pengujian Keausan Agregat Kasar .....	104
<b>Lampiran H</b> : Formulir Pengujian Keausan Limbah Beton .....	105
<b>Lampiran I</b> : Formulir Pengujian Analisa Saringan Filler.....	106
<b>Lampiran J</b> : Formulir Berat Jenis Filler Semen .....	106
<b>Lampiran K</b> : Formulir Pengujian Sand Equivalent .....	107
<b>Lampiran L</b> : Formulir Pengujian Penetrasi Bahan Bitumen .....	108
<b>Lampiran M</b> : Formulir Pengujian Berat Jenis Aspal Keras .....	109
<b>Lampiran N</b> : Formulir Pengujian Titik Lembek Aspal .....	110
<b>Lampiran O</b> : Formulir Pengujian Daktilitas.....	111
<b>Lampiran P</b> : Formulir Pengujian Titik Nyala.....	112
<b>Lampiran Q</b> : Data Hasil Gradasi Agregat .....	113
<b>Lampiran R</b> : Data Hasil Gradasi Limbah Beton .....	114
<b>Lampiran S</b> : Pencampuran Agregat dan Aspal dengan Agregat Alami .....	115
<b>Lampiran T</b> : Pencampuran Agregat dan Aspal dengan Limbah Beton.....	115
<b>Lampiran U</b> : Hasil Campuran dengan Alat Marshall Agregat Alami .....	116
<b>Lampiran V</b> : Hasil Campuran dengan Alat Marshall Limbah Beton 50% .....	117
<b>Lampiran W</b> : Hasil Campuran dengan Alat Marshall Limbah Beton 100% .....	118
<b>Lampiran X</b> : Tabel Angka Korelasi Marshall .....	119
<b>Lampiran Y</b> : Dokumentasi Pengujian .....	120

## DAFTAR NOTASI

Bk	= berat kering beton aspal padat
Bssd	= berat kering permukaan dari beton aspal padat
Ba	= berat beton aspal padat di dalam air
Gmb	= berat jenis bulk dari beton aspal
Gmm	= berat jenis maksimum
Gse	= berat jenis agregat efektif
Ga	= berat jenis aspal
Gsb	= berat jenis bulk agregat pembentukan beton aspal
Pae	= kadar aspal efektif
Pb	= kadar aspal rencana
VMA	= volume rongga agregat di dalam beton aspal padat
VIM	= volume rongga dalam beton aspal padat
VFB	= volume rongga antara butir agregat yang terisi aspal
MQ	= <i>marshall quotient</i>