

**PENELITIAN PEMANFAATAN LIMBAH PERKERASAN ASPAL
(RECLAIMED ASPHALT) SEBAGAI BAHAN PENGGANTI AGREGAT
PADA CAMPURAN AC-WC (ASPHALT CONCRETE – WEARING
COURSE) TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana (S-1)**

Oleh :

**NANANG HERMAWAN
NIM. 18.21.108**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**Penelitian Pemanfaatan Limbah Perkerasan Aspal (*Reclaimed Asphalt*)
Sebagai Bahan Pengganti Agregat Pada Campuran AC-WC (*Asphalt
Concrete – Wearing Course*) Terhadap Karakteristik Marshall**

Disusun Oleh:

NANANG HERMAWAN

NIM 1821108

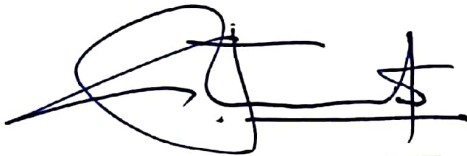
Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk diujikan
Pada Tanggal 31 Agustus 2023

Menyetujui,

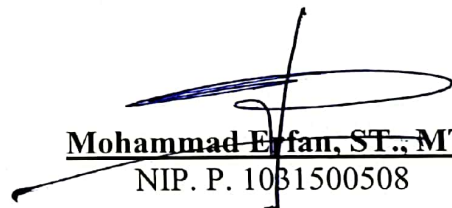
Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II



Ir. Eding Iskak Imananto, MT.
NIP. 19660506 199303 1 004



Mohammad Effan, ST., MT.
NIP. P. 1031500508

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1



Dr. Yohanson P. Manaha, S.T., M.T.
NIP. P. 1030300383

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**Penelitian Pemanfaatan Limbah Perkerasan Aspal (*Reclaimed Asphalt*)
Sebagai Bahan Pengganti Agregat Pada Campuran AC-WC (*Asphalt
Concrete – Wearing Course*) Terhadap Karakteristik Marshall**

Tugas Akhir ini telah dipertahankan didepan Dosen Pembahas Tugas Akhir
Jenjang S-1 dan diterima untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh
gelar sarjana (S-1).

Disusun Oleh:

NANANG HERMAWAN

NIM 1821108

Malang, 31 Agustus 2023

Dosen Pembahas,

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II



Ir. Togi H. Nainggolan, MS.
NIP. Y. 1018300052



Annur Ma'ruf, ST., MT.
NIP. P. 1031700528

Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi

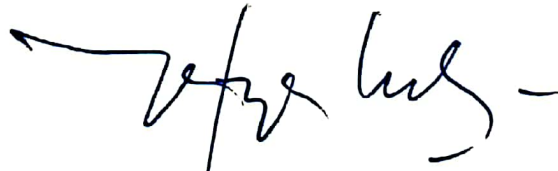
Sekretaris Program Studi

Teknik Sipil S-1

Teknik Sipil S-1



Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., MT.
NIP. P. 1030300383



Nenny Roostrianawaty, ST., MT.
NIP. P. 1031700533

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nanang Hermawan
NIM : 1821108
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan (FTSP)

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul:

**PENELITIAN PEMANFAATAN LIMBAH PERKERASAN ASPAL
(RECLAIMED ASPHALT) SEBAGAI BAHAN PENGGANTI AGREGAT
PADA CAMPURAN AC-WC (ASPHALT CONCRETE – WEARING
COURSE) TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL**

Adalah sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah Tugas Akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Tugas Akhir ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur Plagiasi, saya bersedia Tugas Akhir ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh (Sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 Ayat 2 dan Pasal 70)

Malang, 31 Agustus 2023
Yang membuat pernyataan



Nanang Hermawan

HALAMAN PERSEMBAHAN

Rasa syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang mana atas karunia-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar tiada halangan yang berarti. Tak lupa sholawat serta salam selalu saya panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW yang selalu saya nantikan syafa'atnya dihari akhir nanti. Izinkan saya manusia yang banyak kurangnya ini menyampaikan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Bapak Suwignyo dan Ibu Binti Munawaroh selaku orang tua saya yang telah mengorbankan segalanya demi anaknya bisa mencapai titik ini. Mohon maaf jika selama 24 tahun anakmu ini telah merepotkan bapak dan ibu. Semoga semua kebaikan bapak dan ibu dapat menjadi amal untuk menuju keberkahan dunia dan akhirat nanti.
2. Mbak Listiani dan Mas Eko yang senantiasa menanyakan kapan wisuda dan alhamdulillah telah tercapai dengan terselesaikannya skripsi ini.
3. Bapak Eding dan Bapak Erfan yang dengan sabar dan telaten membimbing saya dalam menyelesaikan skripsi ini. Mohon maaf telah menyita waktu bapak untuk saya temui dan konsultasi skripsi beberapa bulan ini.
4. Teman – teman teknik sipil angkatan 18, Galih, Hendra, Ryan, Teguh, Aji, Bang Mea, Kontrakan Blackpink, Miskan Kost, Tim Sekedar Jalan, Crew Lab, Tim AMP GMM, serta semua orang yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah terlibat dalam menyelesaikan skripsi ini dari awal hingga akhir.
5. Kepada Anggry Novia. Sosok wanita hebat yang meskipun memiliki banyak kesibukan masih meluangkan waktu untuk sekedar memberi semangat agar segera menyelesaikan skripsi. Semoga sabarmu masih seluas samudra, tunggu aku, semua sedang aku usahakan.

Banyak pihak yang mungkin belum saya sebut dalam halaman persembahan ini, saya tidak akan melupakan kebaikan kalian dan semoga saya dapat membalas kebaikan kalian dikesempatan lain. Terima kasih dan sampai ketemu pada episode lain dari perjalanan panjang yang berujung pada pencapaian tertinggi dikemudian hari.

ABSTRAK

Penelitian Pemanfaatan Limbah Perkerasan Aspal (*Reclaimed Asphalt*) Sebagai Bahan Pengganti Agregat Pada Campuran AC-WC (*Asphalt Concrete – Wearing Course*) Terhadap Karakteristik Marshall, Nanang Hermawan, 1821108, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang, Dosen Pembimbing I: Ir. Eding Iskak Imananto, MT., Dosen Pembimbing II: Mohammad Erfan, S.T., M.T.

Penggunaan aspal dalam industri konstruksi jalan telah menjadi pilihan yang umum karena sifatnya yang tahan lama dan daya dukung yang baik. Akan tetapi, penggunaan aspal dalam pembangunan jalan juga menghasilkan limbah perkerasan aspal (*reclaimed asphalt*) yang dihasilkan dari pemeliharaan, perbaikan, dan rekonstruksi jalan. Dengan semakin meningkatnya kepedulian terhadap lingkungan dan upaya untuk mengurangi penggunaan sumber daya alam yang terbatas, telah muncul minat dalam memanfaatkan limbah perkerasan aspal sebagai bahan pengganti agregat dalam campuran AC-WC (*Asphalt Concrete - Wearing Course*).

Berdasarkan pengujian ekstraksi yang dilakukan pada limbah perkerasan aspal didapat rata-rata kadar aspal yang diperoleh adalah 1,76 %. Spesifikasi kualitas *reclaimed asphalt* yang ditetapkan oleh *National Asphalt Pavement Association* (NAPA) 1996 menyatakan bahwa kadar aspal minimum yang terkandung dalam limbah perkerasan aspal adalah 3,80 %, Maka limbah perkerasan yang mengandung kadar aspal dibawah spesifikasi tersebut dapat diabaikan.

Variasi penambahan limbah perkerasan aspal dalam penelitian ini adalah 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% terhadap berat agregat 5-10 dengan variasi kadar aspal mulai dari 5% sampai dengan 7% dan didapatkan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 5,96%. Pencampuran *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP) atau limbah perkerasan aspal berpengaruh terhadap naiknya angka Stabilitas, Flow, Marshall Quotien (MQ), VFA, dan Berat Volume, hal tersebut disebabkan oleh aspal yang masih menyelimuti butir agregat limbah perkerasan. Penurunan nilai VIM dan VMA juga disebabkan dari faktor masih terdapat aspal yang melekat pada agregat mengakibatkan sedikitnya rongga di dalam campuran dan rongga antar agregat.

Kata kunci: Agregat; AC-WC; Marshall; Reclaimed Asphalt.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Puji Syukur Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “*PENELITIAN PEMANFAATAN LIMBAH PERKERASAN ASPAL (RECLAIMED ASPHALT) SEBAGAI BAHAN PENGGANTI AGREGAT CAMPURAN AC-WC (ASPHALT CONCRETE – WEARING COURSE) TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL*”. Penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan dan bantuan beberapa pihak.

Pada kesempatan ini penyusun menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D. selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang
2. Ibu Dr. Debby Budi Susanti, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang
3. Bapak Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang
4. Bapak Ir. Eding Iskak Imananto, MT. selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir.
5. Bapak Mohammad Erfan, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir.
6. Semua pihak yang terlibat dalam proses dalam proses penyusunan Tugas Akhir.

Penyusun menyadari bahwa dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini masih memiliki banyak kekurangan. Untuk itu penyusun mengharapkan masukan dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhirnya penyusun berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penyusun dan pembaca pada umumnya.

Malang, 31 Agustus 2023

Nanang Hermawan
NIM : 18.21.108

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Batasan Masalah.....	3
1.7 Hipotesis Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Studi Terdahulu	6
2.2 Perkerasan Jalan	11
2.2.1 Perkerasan Lentur (<i>Fleksibel Pavement</i>).....	11
2.3 Bahan Perkerasan Jalan	12
2.3.1 Aspal.....	12
2.3.2 Agregat	13

2.3.3 Filler.....	14
2.4 Gradasi Agregat Gabungan	14
2.5 Diagram Diagonal Komposisi Agregat Campuran AC-WC	15
2.6 Campuran Beraspal	16
2.6.1 Asphalt Concrete-Wearing Course (AC- WC).....	17
2.7 Limbah Perkerasan Aspal (<i>Reclaimed Asphalt</i>).....	18
2.8 Pemeriksaan.....	19
2.8.1 Pemeriksaan Bahan Campuran	19
2.9 Pengujian Marshall.....	21
2.9.1 Stabilitas	22
2.9.2 Kelelehan (<i>Flow</i>)	22
2.9.3 Void In the Mix (VIM).....	22
2.9.4 Void In Mineral Aggregate (VMA).....	23
2.9.5 Void Filled With Asphalt (VFA).....	23
2.9.6 Marshall Quotient	23
2.10 Analisis Data	24
2.10.1 Uji Validitas.....	24
2.10.2 Uji Regresi	25
2.10.3 Uji Korelasi.....	26
2.10.4 Koefisisien Determinasi	26
2.10.5 Uji Hipotesis (Anova satu arah)	27
2.10.6 Uji Hipotesis (Anova dua arah)	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1 Tempat dan Lokasi Penelitian	31
3.2 Metode Penelitian.....	31

3.3 Pengumpulan Data	31
3.4 Peralatan dan Bahan	32
3.4.1 Material Untuk Penelitian.....	32
3.4.2 Peralatan	32
3.5 Pemeriksaan.....	33
3.5.1 Pemeriksaan Terhadap Agregat.....	33
3.5.2 Pemeriksaan Terhadap Aspal	34
3.5.3 Pemeriksaan Terhadap Limbah Perkerasan Aspal	35
3.5.4 Benda Uji	35
3.6 Pengujian	37
3.6.1 Berat Jenis.....	37
3.6.2 Marshall	37
3.7 Bagan Alir Penelitian	39
BAB IV ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Pemeriksaan Mutu Bahan.....	41
4.2 Pengujian Agregat	41
4.2.1 Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar (SNI ASTM C136 : 2012)	41
4.2.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat	44
4.2.3 Pengujian Keausan Agregat dengan Menggunakan Alat Abrasi <i>Los Angeles</i> (SNI 2417-2008).....	47
4.2.4 Hasil Pengujian Material Lolos Ayakan No.200 (SNI ASTM C117 : 2012).....	49
4.2.5 Pengujian Gumpalan Lempung dan Butir-Butir Mudah Pecah dalam Agregat (SNI 03-4141-1996).	52
4.2.6 Hasil Pengujian Butir Pecah Pada Agregat Kasar (SNI 7619:2012)...	53

4.2.7 Hasil Pengujian Agregat	54
4.2.8 Pengujian Ekstraksi Limbah Perkerasan Aspal	56
4.3 Hasil Pengujian Aspal	57
4.3.1 Pengujian Penetrasi Aspal (SNI 2456 : 2011)	57
4.3.2 Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal dengan Cleveland Open Cup (AASHTO T-48-81)	58
4.3.3 Pengujian Titik Lembek (SNI 2434:2011)	59
4.3.4 Pengujian Daktilitas Aspal (SNI 2432:2011)	60
4.3.5 Hasil Pengujian Kehilangan Berat Minyak dan Aspal (SNI 06-2440- 1991).....	62
4.3.6 Hasil Pengujian Aspal.....	63
4.4 Perencanaan Komposisi Campuran.....	65
4.4.1 Perhitungan Persentase Agregat dengan Metode Grafis	65
4.4.2 Perhitungan Persentase Agregat Dengan Metode Analitis.....	66
4.5 Komposisi Campuran Normal Untuk Variasi Kadar Aspal	67
4.6 Pengujian Berat Jenis Maksimum Campuran Beraspal (SNI 03-6893-2002)	69
4.7 Pengujian Marshall Test Untuk Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)	72
4.8 Perhitungan Interval Kepercayaan	73
4.9 Kadar Aspal Optimum (KAO)	81
4.10 Perhitungan Mencari Kadar Limbah Perkerasan Aspal Kinerja Terbaik.. ..	87
4.11 Pengujian Berat Jenis Maksimum Campuran Beraspal Dengan Limbah Perkerasan Aspal	89
4.12 Pengujian Marshall Test Campuran AC-WC dengan Limbah Perkerasan Aspal KAO 5,96 %.....	92

4.13 Interval Kepercayaan Pengujian Marshall 30 Menit Dengan Limbah Perkerasan Aspal	96
4.14 Hasil Grafik Limbah Perkerasan Aspal Sebagai Pengganti Agregat 5-10 Terhadap Stabilitas, Flow, VIM, VMA, VFA, dan MQ	103
4.15 Pengujian Hipotesis	111
4.16 Analisis Regresi.....	124
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	137
5.1 Kesimpulan.....	137
5.2 Saran	138
DAFTAR PUSTAKA	139
LAMPIRAN.....	141

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Studi Terdahulu	9
Tabel 2. 2 Gradasi Agregat Campuran Gabungan AC-WC	15
Tabel 2. 3 Spesifikasi Campuran Laston AC-WC	18
Tabel 2. 4 Tabel Uji T	25
Tabel 2. 5 Analisa Varian Uji Hipotesis.....	28
Tabel 2. 7 Rancangan Uji Anova Dua Arah.....	29
Tabel 2. 8 Uji Anova Dua Arah.....	29
Tabel 2. 9 Tabel Uji F	30
Tabel 3. 1 Rancangan Campuran Benda Uji	37
Tabel 4. 1 Analisa Saringan Agregat 0 – 5 AASHTO T-27-82	41
Tabel 4. 2 Analisa Saringan Agregat 5 – 10 AASHTO T-27-82	42
Tabel 4. 3 Analisa Saringan Agregat 10 – 10 AASHTO T-27-82	42
Tabel 4. 4 Analisa Saringan Limbah Perkerasan Aspal	43
Tabel 4. 5 Berat Jenis Agregat 0 – 5 AASHTO T-84-81	45
Tabel 4. 6 Berat Jenis Agregat 5 – 10 AASHTO T-85-81	45
Tabel 4. 7 Berat Jenis Agregat 10 – 10 AASHTO T-85-81	46
Tabel 4. 8 Berat Jenis Limbah Perkerasan Aspal	47
Tabel 4. 9 Hasil pengujian agregat dengan menggunakan alat <i>Los Angeles</i>	48
Tabel 4. 10 Hasil pengujian limbah perkerasan aspal dengan menggunakan alat <i>Los Angeles</i>	49
Tabel 4. 11 Bahan lolos saringan No. 200 agregat halus (0 - 5)	50
Tabel 4. 12 Bahan lolos saringan No. 200 agregat kasar (5 - 10)	51
Tabel 4. 13 Bahan lolos saringan No. 200 agregat kasar (10 - 10)	51
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian Agregat (0-5).....	52
Tabel 4. 15 Butir Pecah Agregat Kasar Ukuran Nominal < 19 Mm, (Batu Pecah 10-10).....	54
Tabel 4. 16 Hasil Pengujian Material Agregat	55
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian Ekstraksi Limbah Perkerasan Aspal	56
Tabel 4. 18 Spesifikasi Kualitas Reclaimed Asphalt.....	57

Tabel 4. 19	Pengujian Penetrasi Bahan-Bahan Bitumen Sebelum Kehilangan Minyak (AASHTO T-49-80)	57
Tabel 4. 20	Pengujian Penetrasi Bahan-Bahan Bitumen Setelah Kehilangan Minyak (AASHTO T-49-80)	58
Tabel 4. 21	Hasil Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar	59
Tabel 4. 22	Pengujian Titik Lembek Aspal (AASHTO T-53-89).....	60
Tabel 4. 23	Pengujian Daktilitas Aspal Sebelum Kehilangan Berat Minyak (AASHTO T-51-81).....	61
Tabel 4. 24	Pengujian Daktilitas Aspal Setelah Kehilangan Berat Minyak (AASHTO T-51-81).....	61
Tabel 4. 25	Hasil Pengujian Kehilangan Berat Minyak dan Aspal (AASHTO T-47-82).....	62
Tabel 4. 26	Hasil Pengujian Aspal Pertamina Penetrasi 60/70	63
Tabel 4. 27	Ketentuan Untuk Aspal Keras	64
Tabel 4. 28	Komposisi Campuran Agregat AC-WC.....	66
Tabel 4. 29	Hasil Perhitungan Kadar Aspal Rencana	68
Tabel 4. 30	Pengujian Berat Jenis Maksimum Campuran Beraspal Kadar Aspal 5,00 %.....	69
Tabel 4. 31	Pengujian Berat Jenis Maksimum Campuran Beraspal Kadar Aspal 5,50 %.....	69
Tabel 4. 32	Pengujian Berat Jenis Maksimum Campuran Beraspal Kadar Aspal 6,00 %.....	70
Tabel 4. 33	Pengujian Berat Jenis Maksimum Campuran Beraspal Kadar Aspal 6,50 %.....	70
Tabel 4. 34	Pengujian Berat Jenis Maksimum Campuran Beraspal Kadar Aspal 7,00 %.....	71
Tabel 4. 35	Hasil pengujian Test Marshall Mencari Kadar Aspal Optimum.....	72
Tabel 4. 36	Data Pengujian Stabilitas Setelah Dilakukan Pengujian Interval Kepercayaan	73
Tabel 4. 37	Data Pengujian Stabilitas Variasi Kadar Aspal 6,00 %.....	74
Tabel 4. 38	Tabel Uji T	75

Tabel 4. 39 Data Pengujian Pelelehan (Flow) Setelah Dilakukan Pengujian Interval Kepercayaan	76
Tabel 4. 40 Data Pengujian VIM (Void In Mix) Setelah Dilakukan Pengujian Interval Kepercayaan.....	77
Tabel 4. 41 Data Pengujian VMA (Void in Mineral Agregat) Setelah Dilakukan Pengujian Interval Kepercayaan.....	78
Tabel 4. 42 Data Pengujian VFA (Voids Filled with Asphalt / rongga terisi aspal) Setelah Dilakukan Pengujian Interval Kepercayaan	79
Tabel 4. 43 Data Pengujian Berat Volume Setelah Dilakukan Pengujian Interval Kepercayaan	80
Tabel 4. 44 Data Pengujian MQ (Marshall Quotient) Setelah Dilakukan Pengujian Interval Kepercayaan.....	81
Tabel 4. 45 Komposisi Campuran AC-WC dan Limbah Perkerasan Aspal.....	88
Tabel 4. 46 Pengujian Berat Jenis Maksimum Campuran Beraspal Variasi Limbah Perkerasan Aspal 0 %	89
Tabel 4. 47 Pengujian Berat Jenis Maksimum Campuran Beraspal Variasi Limbah Perkerasan Aspal 25 %	90
Tabel 4. 48 Pengujian Berat Jenis Maksimum Campuran Beraspal Variasi Limbah Perkerasan Aspal 50 %	90
Tabel 4. 49 Pengujian Berat Jenis Maksimum Campuran Beraspal Variasi Limbah Perkerasan Aspal 75 %	90
Tabel 4. 50 Pengujian Berat Jenis Maksimum Campuran Beraspal Variasi Limbah Perkerasan Aspal 100 %	91
Tabel 4. 51 Hasil Pengujian Marshall Test Campuran AC-WC dengan Limbah Perkerasan Aspal	92
Tabel 4. 52 Interval Kepercayaan Pengujian Marshall 30 Menit Stabilitas	96
Tabel 4. 53 Interval Kepercayaan Pengujian Marshall 30 Menit Flow (kelelehan)	97
Tabel 4. 54 Interval Kepercayaan Pengujian Marshall 30 Menit VIM	98
Tabel 4. 55 Interval Kepercayaan Pengujian Marshall 30 Menit VMA.....	99
Tabel 4. 56 Interval Kepercayaan Pengujian Marshall 30 Menit VFA.....	100

Tabel 4. 57 Interval Kepercayaan Pengujian Marshall 30 Menit Berat Volume	101
Tabel 4. 58 Interval Kepercayaan Pengujian Marshall 30 Menit Marshall Quotient (MQ).....	102
Tabel 4. 59 Data stabilitas dengan variasi agregat limbah perkerasan aspal.....	111
Tabel 4. 60 Analisa Varian Untuk Stabilitas	113
Tabel 4. 61 Distribusi α F-tabel.....	114
Tabel 4. 62 Data flow dengan variasi agregat limbah perkerasan aspal	115
Tabel 4. 63 Analisa Varian Untuk Flow.....	116
Tabel 4. 64 Data VIM dengan variasi agregat limbah perkerasan aspal	116
Tabel 4. 65 Analisa Varian Untuk VIM	117
Tabel 4. 66 Data VMA dengan variasi agregat limbah perkerasan aspal	118
Tabel 4. 67 Analisa Varian Untuk VMA	119
Tabel 4. 68 Data VFA dengan variasi agregat limbah perkerasan aspal.....	119
Tabel 4. 69 Analisa Varian Untuk VFA.....	120
Tabel 4. 70 Data MQ dengan variasi agregat limbah perkerasan aspal	121
Tabel 4. 71 Analisa Varian Untuk MQ	122
Tabel 4. 72 Analisa statistik untuk seluruh pengamatan	122
Tabel 4. 73 Tabel Uji Anova Dua Arah	123
Tabel 4. 74 Variasi Limbah Perkerasan Aspal dan Stabilitas	125
Tabel 4. 75 Data hasil kali dan kuadrat limbah perkerasan aspal terhadap stabilitas	125
Tabel 4. 76 Variasi Limbah Perkerasan Aspal dan Flow	127
Tabel 4. 77 Data hasil kali dan kuadrat limbah perkerasan aspal terhadap flow	127
Tabel 4. 78 Variasi Limbah Perkerasan Aspal dan VIM.....	129
Tabel 4. 79 Data hasil kali dan kuadrat limbah perkerasan aspal terhadap Void In Mix (VIM).....	129
Tabel 4. 80 Variasi Limbah Perkerasan Aspal dan VMA.....	131
Tabel 4. 81 Data hasil kali dan kuadrat limbah perkerasan aspal terhadap Voids in Material Agregates (VMA).....	131
Tabel 4. 82 Variasi Limbah Perkerasan Aspal dan VFA	133

Tabel 4. 83 Data hasil kali dan kuadrat limbah perkerasan aspal terhadap Void Filled With Asphalt (VFA)	133
Tabel 4. 84 Variasi Limbah Perkerasan Aspal dan MQ.....	135
Tabel 4. 85 Data hasil kali dan kuadrat limbah perkerasan aspal terhadap Marshall Quotient (MQ).....	135
Tabel 5. 1 Hasil Pengujian Marshall	137

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Lapisan Perkerasan Lentur	12
Gambar 2. 2 Diagram Diagonal Agregat AC-WC	16
Gambar 2. 3 Limbah Perkerasan Aspal (Reclaimed Asphalt).....	19
Gambar 2. 4 Skema Campuran Aspal Beton Yang Telah dipadatkan.....	20
Gambar 3. 1 Bagan Alir/Flowchart Penelitian	40
Gambar 4. 1 Grafik Diagonal Komposisi Campuran Agregat AC-WC.....	65
Gambar 4. 2 Grafik Gradasi Gabungan Agregat AC-WC.....	67
Gambar 4. 3 Grafik hubungan antara kadar aspal dan stabilitas koreksi	82
Gambar 4. 4 Grafik hubungan antara kadar aspal dan flow	82
Gambar 4. 5 Grafik hubungan antara kadar aspal dan VIM.....	83
Gambar 4. 6 Grafik hubungan antara kadar aspal dan VMA	84
Gambar 4. 7 Grafik hubungan antara kadar aspal dan VFA	84
Gambar 4. 8 Grafik hubungan antara kadar aspal dan berat volume	85
Gambar 4. 9 Grafik hubungan antara kadar aspal dan MQ	86
Gambar 4. 10 Grafik Perpotongan Antara VMA dan VFA KAO	86
Gambar 4. 11 Diagram Batang Kadar Aspal Optimum	87
Gambar 4. 12 Grafik Hubungan Antara Kadar Agregat Limbah Perkerasan Aspal Sebagai Pengganti Terhadap Stabilitas	103
Gambar 4. 13 Grafik Hubungan Antara Kadar Agregat Limbah Perkerasan Aspal Sebagai Pengganti Terhadap Flow (kelelehan)	104
Gambar 4. 14 Grafik Hubungan Antara Kadar Agregat Limbah Perkerasan Aspal Sebagai Pengganti Terhadap VIM.....	105
Gambar 4. 15 Grafik Hubungan Antara Kadar Agregat Limbah Perkerasan Aspal Sebagai Pengganti Terhadap VMA	106
Gambar 4. 16 Grafik Hubungan Antara Kadar Agregat Limbah Perkerasan Aspal Sebagai Pengganti Terhadap VFA	107
Gambar 4. 17 Grafik Hubungan Antara Kadar Agregat Limbah Perkerasan Aspal Sebagai Pengganti Terhadap Berat Volume.....	108

Gambar 4. 18 Grafik Hubungan Antara Kadar Agregat Limbah Perkerasan Aspal Sebagai Pengganti Dengan Marshall Quotient.....	109
Gambar 4. 19 Diagram Batang Kadar Limbah Perkerasan Aspal Sebagai Pengganti Agregat 5-10.....	110