

TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN LIMBAH PECAHAN BATU MARMER
SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT 10/10 PADA CAMPURAN
AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*) TERHADAP
NILAI KARAKTERISTIK MARSHALL**

*Disusun Dan Ditujukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik S-1 Institut Teknologi Nasional (ITN) Malang*

Oleh :

GILANG TRIANUGRAH SUKOCO

16.21.150



JURUSAN TEKNIK SIPIL S-1

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

2020

**LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR**

**PEMANFAATAN LIMBAH PECAHAN BATU MARMER
SEBAGAI ALTERNATIF PENGGANTI AGREGAT 10/10
PADA CAMPURAN AC-WC (*ASPHALT CONCRETE-
WEARING COURSE*) TERHADAP
NILAI KARAKTERISTIK MARSHALL**

Oleh :
GILANG TRIANUGRAH SUKOCO
16.21.150

Telah disetujui oleh pembimbing
Pada tanggal 29 Juli 2020

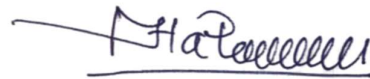
Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Pembimbing I



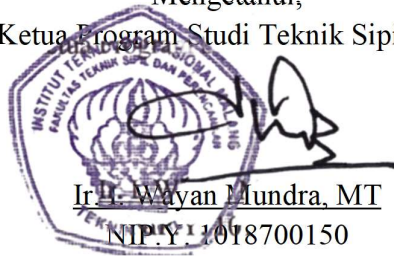
Ir. Bambang Wedyantadji, MT
NIP.Y. 1018500093

Pembimbing II



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

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1



Ir. Wyan Mandra, MT
NIP.Y. 1018700150

LEMBAR PENGESAHAN

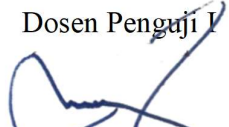
**PEMANFAATAN LIMBAH PECAHAN BATU MARMER
SEBAGAI ALTERNATIF PENGGANTI AGREGAT 10/10
PADA CAMPURAN AC-WC (*ASPHALT CONCRETE-
WEARING COURSE*) TERHADAP
NILAI KARAKTERISTIK MARSHALL**

**Tugas Akhir Telah Dipertahankan Didepan Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
Jenjang Strata (S-1) Pada Tanggal 13 Agustus 2020 Dan Diterima
Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Sipil S-1**


Disusun oleh :
GILANG TRIANUGRAH SUKOCO
16.21.150

Anggota Penguji :

Dosen Penguji I


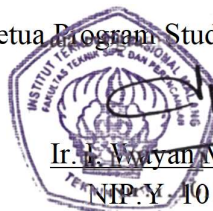

Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT
NIP. 196702181993031002

Dosen Penguji II


Ir. Eding Iskak Imananto, MT
NIP. 196605061993031004

Disahkan oleh :

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1



Ir. E. Waryan Mundra, MT
NIP. Y. 1018700150

Sekretaris Program Studi


Mohammad Erfan, ST, MT
NIP. Y. 1031500508

**PROGRAM TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2020**

LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Gilang Trianugrah Sukoco

NIM : 16.21.150

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir saya dengan judul :

“PEMANFAATAN LIMBAH PECAHAN BATU MARMER SEBAGAI ALTERNATIF PENGGANTI AGREGAT 10/10 PADA CAMPURAN AC-WC (*ASPHALT CONCRETE-WEARING COURSE*) TERHADAP NILAI 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 ditulis atau yang diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam 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 diprotes sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No 20 tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 13 Agustus 2020

Yang membuat pernyataan



Gilang Trianugrah Sukoco

16.21.150

KATA PENGANTAR

Dengan mengucap puji syukur Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas Rahmat dan Berkat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik dan benar.

Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan gelar strata satu (S-1), Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang.

Dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini, penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada :

- 1) Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
- 2) Ir. I Wayan Mundra, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil
- 3) Ir. Bambang Wedyantadji, MT selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir
- 4) Ir. Togi H. Nainggolan MS selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir
- 5) Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT selaku Dosen Penguji I Tugas Akhir
- 6) Ir. Eding Iskak Imananto, MT selaku Dosen Penguji II Tugas Akhir
- 7) Bapak M. Mahfud selaku Laboran Bahan Kontruksi ITN Malang
- 8) Kepada kedua orang tua saya yang telah mendukung lewat materi dan semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini
- 9) Teman-teman yang telah membantu dan memberi semangat, dukungan serta doa untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Malang, 2020

Penyusun

LEMBAR PERSEMBAHAN

Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya Tugas Akhir ini dapat terselasaikan. Shalawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad SAW. Kupersembahkan Tugas Akhir berharga ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi.

Ibunda dan Ayahanda Tercinta

Sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan Tugas Akhir ini kepada Ibunda (Dwi Anik Rahayu) dan Ayah (Suwondo) yang telah memberikan kasih sayang, secara dukungan, ridho, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Bunda dan Ayah Bahagia karena kusadar, selama ini belum bisa berbuat lebih. Untuk Bunda dan ayah yang selalu membuatku termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang, selalu mendoakanku, selalu menasehatiku serta selalu meridhoiku melakukan hal yang lebih baik, dan selalu memberikan support baik materil dan imateril ku ucapkan Terima kasih Bunda... Terima kasih Ayah ...

Kakak, Adik dan Orang Terdekatku

Sebagai tanda terimakasih, ku persembahkan Tugas Akhir ini untuk kakak (Cahyani Ikawoni Putri, Maygy Dwi Puspitasari) dan adikku (Berlianita Indah Caturwani) serta orang terdekatku (Naufalia Primandita Arie Prsetiawan). Terima kasih telah memberikan semangat dan inspirasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga doa dan semua hal yang terbaik yang kalian berikan menjadikan ku orang yang baik pula. Terima kasih banyak ku ucapkan...

Teman – teman

Buat teman - temanku yang selalu memberikan motivasi, nasihat, dukungan moral yang selalu membuatku semangat untuk menyelesaikan skripsi ini, Kontrakan Hitz (Krindho, Sembik, Rey, Galih, Danang, Akmal, Copret, Alif, Ipang), mahasiswa Sipil yang terlibat dan untuk pihak Laboratorium (Pak Mahfud dan Kak Mea). Terimakasih teman-teman, kalian telah memberikan banyak hal yang tak terlupakan...

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Bapak Ir. Bambang Wedyantadji, MT dan Bapak Ir. Togi H Nainggolan MS selaku dosen pembimbing Tugas Akhir saya, terima kasih banyak Bapak sudah sangat membantu selama ini, sudah dinasehati, sudah diajari, dan mengarahkan saya sampai skripsi ini selesai. Tanpa beliau, Tugas Akhir ini tidak akan pernah tercipta. Terimakasih Bapak...

ABSTRAK

GILANG TRIANUGRAH SUKOCO (1621150), Program Studi Teknik Sipil S-1 Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang, “PEMANFAATAN LIMBAH PECAHAN BATU MARMER SEBAGAI ALTERNATIF PENGGANTI AGREGAT 10/10 PADA CAMPURAN AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*) TERHADAP NILAI KARAKTERISTIK *MARSHALL*”, Dosen Pembimbing I : Ir. Bambang Wedyantadji, MT. Dosen Pembimbing II : Ir. Togi H. Nainggolan MS.

Keterbatasan material batu kali untuk campuran perkerasan lama kelamaan akan mengalami pengurangan. Dalam penelitian ini mengambil alternatif pemanfaatan limbah batu marmer sebagai pengganti agregat 10/10 pada campuran *AC-WC*. Di Kabupaten Tulungagung khususnya Desa Gamping Rejo mempunyai limbah batu marmer dari hasil pengolahan kerajinan yang hanya digunakan sebagai timbunan jalan berlubang dan kurang bernilai secara ekonomis.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh limbah batu marmer sebagai pengganti agregat 10/10 ditinjau dari nilai karakteristik *Marshall* dan juga kelayakan dari limbah batu marmer. Kemudian melakukan pembuatan benda uji berjumlah 45 buah dilanjutkan dengan pengujian menggunakan metode *Marshall Test* di laboratorium bahan konstruksi Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang.

Dari hasil pengujian *Marshall* sebelum dan sesudah menggunakan batu marmer didapatkan nilai Kadar Aspal Optimum sebesar (5,80%) dan (5,81%). Untuk kadar limbah pecahan batu marmer yang baik didapatkan pada variasi 25% dengan nilai karakteristik *Marshall* : Stabilitas (973,63 Kg), *Flow* (3,00 mm), *VIM* (3,99%), *VMA* (16,88%), *VFA* (76,36%), *MQ* (328,19 Kg/mm). Berdasarkan hasil pengujian batu marmer layak digunakan sebagai pengganti agregat 10/10 pada lapis *AC-WC* dengan nilai : *Flakiness* (20,04 %), *Impact* (12,98 %), *Abrasi* (27,26 %), *Berat jenis* (2,58), *Penyerapan* (1,43 %).

Kata kunci : *AC-WC (Asphalt Concrete – Wearing Course)*, Aspal Beton (Laston), Nilai Karakteristik, Kadar Marmer.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GRAFIK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
1.7 Hipotesis	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Struktur Perkerasan Jalan	11
2.2.1 Perkerasan Lentur (<i>Fleksibel Pavement</i>)	11
2.2.2 Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>)	14
2.2.3 Perkerasan Komposit (<i>Composit Pavement</i>)	15
2.3 Kriteria Konstruksi Perkerasan Lentur	16
2.3.1 Syarat-syarat Keamanandan Kenyamanan	16
2.3.2 Syarat-syarat Kekuatan / Struktural	16
2.4 Lapisan Beton Aspal.....	17
2.5 <i>Asphalt Concrete -Wearing Course</i> (AC-WC).....	21

2.5.1	Menentukan Diagram Diagonal Komposisi Agregat Campuran <i>AC-WC</i>	23
2.6	Agregat	25
2.7	Karakteristik Batu Marmer	25
2.8	Aspal	27
2.9	Metode Karakteristik <i>Marshall</i>	28
2.10	Pengolahan Data	33
2.10.1	Pengertian Hipotesis	33
2.10.2	Interval Kepercayaan	34
2.10.3	Analisa Regresi	34
2.10.4	Uji Korelasi.....	34
2.10.5	Uji Determinasi.....	35
2.10.6	Uji F (Pengujian Secara Simultan)	36

BAB III METODOLOGI PENELITIAN DAN HASIL PENELITIAN38

3.1	Operasional Penelitian	38
3.2	Tempat Penelitian	38
3.3	Peta Lokasi Pengambilan Material	38
3.4	Rancangan Penelitian.....	40
3.5	Persiapan Penelitian.....	41
3.5.1	Metode Pengujian	41
3.5.2	Persiapan Bahan-bahan Material	42
3.5.3	Metode Mendapatkan Limbah Batu Marmer dengan Ukuran 10/10	42
3.5.4	Peralatan Penelitian.....	43
3.6	Cara Pembuatan Benda Uji.....	44
3.6.1	Penentuan Kadar Aspal Rencana	44
3.6.2	Pembuatan Benda Uji	45
3.7	Perendaman Benda Uji	47
3.8	Pengujian <i>Marshall</i>	47
3.8.1	Peralatan Pengujian <i>Marshall</i>	48
3.8.2	Prosedur Pengujian	48
3.9	Variabel Penelitian.....	49

3.10 Penyajian Data dan Analisis Data.....	51
3.10.1 Penyajian Data	51
3.10.2 Analisis Data.....	51
3.11 Bagan Alir.....	52
3.12 Hasil Pengujian Agregat Batu Normal	56
3.13 Hasil Pengujian Agregat Batu Marmer.....	57
3.14 Hasil Pengujian Aspal.....	57
BAB IV KOMPOSISI CAMPURAN DAN ANALISA ASPAL	59
4.1 Perencanaan Komposisi Campuran	59
4.1.1 Hasil Pengujian Analisa Saringan 10/10, 5/10, dan Saringan 0/5 (SNI ASTM C136 : 2012)	59
4.2 Menentukan Komposisi Agregat Campuran AC-WC	61
4.2.1 Perhitungan Presentase Agregat Alami dengan Metode Grafis.....	61
4.2.2 Komposisi Campuran Untuk Variasi Aspal Agregat Batu Alami.....	64
4.2.3 Perhitungan Presentase Agregat Marmer dengan Metode Grafis.....	66
4.2.4 Komposisi Campuran Untuk Variasi Aspal Agregat Batu Marmer.....	70
4.3 Perhitungan Mencari Kadar Aspal Optimum (KAO) Batu Alami ...	71
4.3.1 Data Hasil <i>Test Marshall</i> untuk Agregat Alami	71
4.3.2 Perhitungan Interval Kepercayaan.....	81
4.3.3 Mencari Kadar Aspal Optimum Agregat Alami Dengan Persamaan Kuadrat Analisa Regresi	89
4.3.4 Perhitungan Persamaan Grafik Dengan Kadar Aspal, Kadar Aspal Minimum, Optimum, dan Maksimum	95
4.3.5 Analisa Hasil Perbandingan Karakteristik <i>Marshall</i> Campuran Variasi Normal	102
4.4 Perhitungan Mencari Kadar Aspal Optimum (KAO) Batu Marmer	105
4.4.1 Data Hasil <i>Test Marshall</i> untuk Agregat Marmer	105

4.4.2	Perhitungan Interval Kepercayaan Mencari Kadar Aspal Optimum (KAO) Untuk Agregat Marmer	114
4.4.3	Mencari Kadar Aspal Optimum Agregat Marmer Dengan Persamaan Kuadrat Analisa Regresi	122
4.4.4	Perhitungan Persamaan Grafik Dengan Kadar Aspal, Kadar Aspal Minimum, Optimum, dan Maksimum	128
4.4.5	Analisa Hasil Perbandingan Karakteristik <i>Marshall</i> Campuran Variasi Marmer	135
4.5	Perhitungan Variasi Penggunaan Batu Marmer Dengan Agregat Alami	138
4.5.1	Komposisi Variasi Campuran Kadar Aspal Batu Marmer Dengan Agregat Alami	138
4.5.2	Komposisi Variasi Campuran Agregat Batu Marmer Dengan Agregat Alami	139
4.5.3	Data Hasil <i>Test Marshall</i> untuk variasi	141
4.5.4	Perhitungan Interval Kepercayaan Variasi Agregat Campuran Antara Agregat Batu Marmer dengan Agregat Batu Alami	150
4.5.5	Perhitungan Nilai Analisa Regresi dengan Variasi Batu Marmer.....	158
4.5.6	Perhitungan Koefisien Korelasi	161
4.5.7	Pengujian Hipotesis	162
4.6	Pembahasan Nilai Karakteristik Variasi Batu Marmer.....	166

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....172

5.1 Kesimpulan.....172

5.2 Saran.....172

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lapisan Perkerasan Jalan Lentur	12
Gambar 2.2 Lapisan Perkerasan Kaku	15
Gambar 2.3 Lapisan Perkerasan Komposit	15
Gambar 2.4 Contoh Diagram Diagonal <i>AC-WC</i>	24
Gambar 2.5 Alat <i>Marshall Test</i>	29
Gambar 3.1 Letak Kab. Tulungagung di Provinsi Jawa Timur.....	39
Gambar 3.2 Desa Gamping, Kec. Campur Darat, Kab. Tulungagung	39
Gambar 3.3 Material Limbah Batu Marmer	40
Gambar 3.4 Cetakan dan Alat Uji Marshall	47
Gambar 3.5 Peletakan Benda Uji	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tebal Nominal Minimum Campuran	19
Tabel 2.2	Gradasi Agregat Untuk Campuran Aspal	22
Tabel 2.3	Spesifikasi Canpuran Laston (AC).....	23
Tabel 2.4	Kandungan Kimia Pecahan Batu Marmer.....	26
Tabel 2.5	Ketentuan-ketentuan untuk Aspal Keras Penetrasi 60/70	28
Tabel 3.1	Pengujian Benda Uji Agregat.....	41
Tabel 3.2	Jumlah Benda Uji.....	46
Tabel 3.3	Hasil Pengujian Agregat Batu Normal.....	56
Tabel 3.4	Hasil Pengujian Agregat Batu Marmer	57
Tabel 3.5	Hasil Pengujian Aspal Pertamina Penetrasi 60/70	58
Tabel 4.1	Pengujian Analisa Saringan Untuk Campuran AC-WC Agregat 10/10 Batu Normal.....	59
Tabel 4.2	Pengujian Analisa Saringan Untuk Campuran AC-WC Agregat 5/10 Batu Normal.....	60
Tabel 4.3	Pengujian Analisa Saringan Untuk Campuran AC-WC Agregat 0/5 Batu Normal.....	61
Tabel 4.4	Komposisi Campuran Presentase Agregat Batu Normal Spek AC- WC	63
Tabel 4.5	Perencanaan Komposisi Campuran Agregat Alami.....	65
Tabel 4.6	Hasil Pengujian Agregat 10/10 Batu Marmer	66
Tabel 4.7	Pengujian Analisa Saringan Untuk Campuran AC-WC Agregat 10/10 Batu Marmer	67
Tabel 4.8	Komposisi Campuran Presentase Agregat Batu Marmer Spek AC- WC	69
Tabel 4.9	Perencanaan Komposisi Campuran Agregat Batu Marmer 100%.....	71
Tabel 4.10	Perhitungan Test <i>Marshall</i> Mencari Kadar Aspal Optimum Agregat Alami Kadar Aspal 4%	75
Tabel 4.11	Perhitungan Test <i>Marshall</i> Mencari Kadar Aspal Optimum Agregat Alami Kadar Aspal 4,5%	76

Tabel 4.12	Perhitungan Test <i>Marshall</i> Mencari Kadar Aspal Optimum Agregat Alami Kadar Aspal 5%	77
Tabel 4.13	Perhitungan Test <i>Marshall</i> Mencari Kadar Aspal Optimum Agregat Alami Kadar Aspal 5,5%	78
Tabel 4.14	Perhitungan Test <i>Marshall</i> Mencari Kadar Aspal Optimum Agregat Alami Kadar Aspal 6%	79
Tabel 4.15	Perhitungan Test <i>Marshall</i> Mencari Kadar Aspal Optimum Agregat Alami Kadar Aspal 6,5%	80
Tabel 4.16	Data Pengujian Agregat Alami Kadar Aspal 4%.....	81
Tabel 4.17	Data Pengujian Agregat Alami Kadar Aspal 4%.....	82
Tabel 4.18	Interval Kepercayaan Stabilitas Agregat Alami.....	83
Tabel 4.19	Interval Kepercayaan Flow Agregat Alami	84
Tabel 4.20	Interval Kepercayaan VIM Agregat Alami.....	85
Tabel 4.21	Interval Kepercayaan VMA Agregat Alami	86
Tabel 4.22	Interval Kepercayaan MQ Agregat Alami	87
Tabel 4.23	Interval Kepercayaan VFA Agregat Alami.....	88
Tabel 4.24	Analisa Regresi Stabilitas	90
Tabel 4.25	Nilai Stabilitas Terhadap Kadar Aspal.....	95
Tabel 4.26	Nilai Flow Terhadap Kadar Aspal	95
Tabel 4.27	Nilai VIM Terhadap Kadar Aspal.....	96
Tabel 4.28	Nilai VMA Terhadap Kadar Aspal	96
Tabel 4.29	Nilai MQ Terhadap Kadar Aspal	97
Tabel 4.30	Nilai VFA Terhadap Kadar Aspal.....	97
Tabel 4.31	Perhitungan Test <i>Marshall</i> Mencari Kadar Aspal Optimum Agregat Marmer Kadar Aspal 4%	108
Tabel 4.32	Perhitungan Test <i>Marshall</i> Mencari Kadar Aspal Optimum Agregat Marmer Kadar Aspal 4,5%	109
Tabel 4.33	Perhitungan Test <i>Marshall</i> Mencari Kadar Aspal Optimum Agregat Marmer Kadar Aspal 5%	110
Tabel 4.34	Perhitungan Test <i>Marshall</i> Mencari Kadar Aspal Optimum Agregat Marmer Kadar Aspal 5,5%	111

Tabel 4.35	Perhitungan Test <i>Marshall</i> Mencari Kadar Aspal Optimum Agregat Marmer Kadar Aspal 6%	112
Tabel 4.36	Perhitungan Test <i>Marshall</i> Mencari Kadar Aspal Optimum Agregat Marmer Kadar Aspal 6,5%	113
Tabel 4.37	Data Pengujian Agregat Marmer Kadar Aspal 4%	114
Tabel 4.38	Data Pengujian Agregat Marmer Kadar Aspal 4%	115
Tabel 4.39	Interval Kepercayaan Stabilitas Agregat Marmer.....	116
Tabel 4.40	Interval Kepercayaan Flow Agregat Marmer	117
Tabel 4.41	Interval Kepercayaan VIM Agregat Marmer	118
Tabel 4.42	Interval Kepercayaan VMA Agregat Marmer	119
Tabel 4.43	Interval Kepercayaan MQ Agregat Marmer	120
Tabel 4.44	Interval Kepercayaan VFA Agregat Marmer.....	121
Tabel 4.45	Analisa Regresi Stabilitas	123
Tabel 4.46	Nilai Stabilitas Terhadap Kadar Aspal.....	128
Tabel 4.47	Nilai Flow Terhadap Kadar Aspal	128
Tabel 4.48	Nilai VIM Terhadap Kadar Aspal.....	129
Tabel 4.49	Nilai VMA Terhadap Kadar Aspal	129
Tabel 4.50	Nilai VFA Terhadap Kadar Aspal.....	130
Tabel 4.51	Nilai MQ Terhadap Kadar Aspal	130
Tabel 4.52	Proporsi Prosentase KAO Batu Marmer Dengan Agregat Alami.....	138
Tabel 4.53	Variasi Campuran Dengan Kadar Marmer 25%, 50%, 75%	141
Tabel 4.54	Perhitungan Test Marshall dengan Kadar Aspal 5,81% Dengan Variasi Agregat Batu Marmer 25%.....	147
Tabel 4.55	Perhitungan Test Marshall dengan Kadar Aspal 5,83% Dengan Variasi Agregat Batu Marmer 50%.....	148
Tabel 4.56	Perhitungan Test Marshall dengan Kadar Aspal 5,84% Dengan Variasi Agregat Batu Marmer 75%.....	149
Tabel 4.57	Data Pengujian Variasi Campuran Batu Marmer 25% dengan Kadar Aspal 5,81.....	150
Tabel 4.58	Data Pengujian Stabilitas Pada Interval Kepercayaan Variasi Batu Marmer 25%.....	151
Tabel 4.59	Interval Kepercayaan Data Stabilitas Variasi Campuran.....	152

Tabel 4.60 Rata-rata Interval Kepercayaan Stabilitas	152
Tabel 4.61 Interval Kepercayaan Data <i>Flow</i> Variasi Campuran	153
Tabel 4.62 Rata-rata Interval Kepercayaan <i>Flow</i>	153
Tabel 4.63 Interval Kepercayaan Data <i>VIM</i> Variasi Campuran.....	154
Tabel 4.64 Rata-rata Interval Kepercayaan <i>VIM</i>	154
Tabel 4.65 Interval Kepercayaan Data <i>VMA</i> Variasi Campuran	155
Tabel 4.66 Rata-rata Interval Kepercayaan <i>VMA</i>	155
Tabel 4.67 Interval Kepercayaan Data <i>MQ</i> Variasi Campuran	156
Tabel 4.68 Rata-rata Interval Kepercayaan <i>MQ</i>	156
Tabel 4.69 Interval Kepercayaan Data <i>VFA</i> Variasi Campuran	157
Tabel 4.70 Rata-rata Interval Kepercayaan <i>VFA</i>	157
Tabel 4.71 Analisa Regresi Stabilitas Variasi Limbah Batu Marmer	159
Tabel 4.72 Data Stabilitas Pengujian Korelasi.....	161
Tabel 4.73 Hasil Uji Korelasi (r).....	162
Tabel 4.74 Data Stabilitas Variasi Batu Marmer	162
Tabel 4.75 Tabel Analisa Varian Untuk Stabilitas.....	164
Tabel 4.76 Tabel Distribusi F.....	164
Tabel 4.77 Perhitungan Analisa Varian Satu Arah Dengan MS Excell 2016.....	165
Tabel 4.78 Analisa Statistik Untuk Seluruh Pengamatan	165
Tabel 4.79 Hasil Rekapitulasi Analisis Karakteristik Campuran Limbah Batu Marmer Dengan Variasi Kadar Marmer 25%, 50%, 75% dan 100%	170

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1	Diagram Diagonal Komposisi Campuran Agregat Batu Normal	62
Grafik 4.2	Diagram Diagonal Komposisi Campuran Agregat 100 % Batu Marmer	68
Grafik 4.3	Hubungan Kadar Aspal Dengan Stabilitas Dengan Agregat Alami	89
Grafik 4.4	Hubungan Kadar Aspal Dengan Flow Dengan Agregat Alami.....	92
Grafik 4.5	Hubungan Kadar Aspal Dengan VIM Dengan Agregat Alami	92
Grafik 4.6	Hubungan Kadar Aspal Dengan VMADengan Agregat Alami	93
Grafik 4.7	Hubungan Kadar Aspal Dengan VFA Dengan Agregat Alami.....	93
Grafik 4.8	Hubungan Kadar Aspal Dengan MQ Dengan Agregat Alami	94
Grafik 4.9	Diagram Kadar Aspal Optimum Batu Alami	102
Grafik 4.10	Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Stabilitas dan <i>Flow</i>	103
Grafik 4.11	Hubungan Antara Kadar Aspal dengan MQ dan VMA.....	104
Grafik 4.12	Hubungan Kadar Aspal Dengan Stabilitas Dengan Agregat Marmer	122
Grafik 4.13	Hubungan Kadar Aspal Dengan Flow Dengan Agregat Marmer...	125
Grafik 4.14	Hubungan Kadar Aspal Dengan VIM Dengan Agregat Marmer ...	125
Grafik 4.15	Hubungan Kadar Aspal Dengan VMA Dengan Agregat Marmer..	126
Grafik 4.16	Hubungan Kadar Aspal Dengan MQ Dengan Agregat Marmer	126
Grafik 4.17	Hubungan Kadar Aspal Dengan VFA Dengan Agregat Marmer ...	127
Grafik 4.18	Diagram Kadar Aspal Optimum.....	135
Grafik 4.19	Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Stabilitas dan <i>Flow</i>	136
Grafik 4.20	Hubungan Antara Kadar Aspal dengan MQ dan VMA.....	137
Grafik 4.21	Hubungan Antara Variasi Kadar Marmer dengan Stabilitas	153
Grafik 4.22	Hubungan Antara Variasi Kadar Marmer dengan <i>Flow</i>	154
Grafik 4.23	Hubungan Antara Variasi Kadar Marmer dengan <i>VIM</i>	155
Grafik 4.24	Hubungan Antara Variasi Kadar Marmer dengan <i>VMA</i>	156
Grafik 4.25	Hubungan Antara Variasi Kadar Marmer dengan <i>MQ</i>	157
Grafik 4.26	Hubungan Antara Variasi Kadar Marmer dengan <i>VFA</i>	158