

TUGAS AKHIR

NOMOR : 1569/WM/F.TS/SKR/2022

**PENGARUH VARIASI SUHU PADA PROSES PEMADATAN
CAMPURAN HRS-WC DI LABORATORIUM BERDASARKAN
PARAMETER *MARSHALL* (STUDI KASUS: *QUARRY BIPOLO*)**



DISUSUN OLEH:

VALENTINO ZERGIO B. WIRA DEWA

NOMOR REGISTRASI

211 19 115

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS

TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA

KUPANG

2023

LEMBARAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

NOMOR : 1569/WM/F.TS/SKR/2022

**PENGARUH VARIASI SUHU PADA PROSES PEMADATAN
CAMPURAN HRS-WC DI LABORATORIUM TERHADAP
PARAMETER MARSHALL (STUDI KASUS: QUARRY BIPOLO)**

DISUSUN OLEH:

VALENTINO ZERGIO B. WIRA DEWA

NOMOR INDUK MAHASISWA :

211 19 115

DIPERIKSA OLEH:

PEMBIMBING I

Ir. EGIDIUS KALOGO, MT
NIDN: 08 0109 6303

PEMBIMBING II

KRISANTUS SATRIO WIBOWO PEDO, ST., MT
NIDN : 15 0110 9602

DISETUJUI OLEH:

**KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL-FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG**

STEPHANUS OLA DEMON, ST., MT
NIDN: 08 0909 7401

DISAHKAN OLEH:

**DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG**

DR. DON G. N. DA COSTA, ST., MT
NIDN: 08 2003 6801

LEMBARAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

NOMOR : 1569/WM/F.TS/SKR/2022

**PENGARUH VARIASI SUHU PADA PROSES PEMADATAN
CAMPURAN HRS-WC DI LABORATORIUM TERHADAP
PARAMETER MARSHALL (STUDI KASUS: QUARRY BIPOLO)**

**DISUSUN OLEH:
VALENTINO ZERGIO B. WIRA DEWA**

**NOMOR INDUK MAHASISWA:
211 19 115**

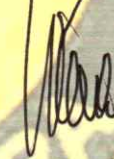
DIPERIKSA OLEH:

PENGUJI I



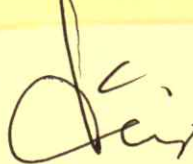
STEPHANUS OLA DEMON, ST., MT
NIDN: 08 0909 7401

PENGUJI II



Ir. LAURENSIUS LULU, MM
NIDN: 08 2010 6401

PENGUJI III



Ir. EGIDIUS KALOGO, MT
NIDN: 08 0109 6303

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Valentino Zergio B. Wira Dewa
Nomor Induk Mahasiswa : 211 19 115
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Perguruan Tinggi : Universitas Katolik Widya Mandira Kupang

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis (Tugas Akhir) dengan judul **“PENGARUH VARIASI SUHU PADA PROSES PEMADATAN CAMPURAN HRS-WC DI LABORATORIUM BERDASARKAN PARAMETER MARSHALL (STUDI KASUS: QUARRY BIPOLO)”** adalah murni karya saya sendiri di bawah bimbingan para Pembimbing dan saya tidak melakukan plagiat atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan disiplin keilmuan yang berlaku. Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran berupa tindakan plagiarisme atau dibuat oleh orang lain secara keseluruhan atau sebagian besar milik individu atau badan organisasi tertentu, saya bersedia diproses baik secara pidana maupun perdata dan kelulusan saya dari **Universitas Katolik Widya Mandira** dicabut/dibatalkan.

Kupang, 7 Agustus 2023

Mahasiswa/Pemilik



Valentino Zergio B. Wira Dewa

NIM: 211 19 115

MOTTO

“Divertirse es importante porque solo se viva una vez. Eso es parte de amarte a ti mismo no es vanidad, es cordura.”

(“Bersenang-senang itu penting sebab hidup hanya sekali. Itulah bagian dari mencintai diri sendiri dan bukanlah sebuah keegoisan tetapi sebuah kewarasan.”)

“No se debe hacer la vida difícil, porque la imposible es sólo una opinión. No dudes en innovar, porque tu único límite es tu mente.”

(“Hidup jangan dibuat susah, sebab ketidakmungkinan hanyalah sebuah opini. Jangan ragu-ragu untuk berinovasi, sebab satu-satunya batasanmu adalah pikiranmu.”)

“Trabaja inteligentemente y no duro, porque de nada sirve el trabajo duro si no va acompañado de un trabajo inteligente.”

(“Bekerjalah lebih pintar bukan lebih keras, sebab percuma kerja keras jika tidak dibarengi kerja cerdas.”)

“No importa lo que diga la gente sobre mejorar tu trabajo, porque el progreso lent es mejor que ningún progreso.”

(“Jangan peduli apa kata orang dengan peningkatan kinerjamu, sebab peningkatan yang lamban lebih baik daripada tak ada peningkatan.”)

“No dejes de cumplir con tus responsabilidades. Antes de dejar de fumar, recuerde por qué empezó, porque el éxito es un viaje, no un destino final.”

(“Jangan berhenti untuk menjalankan tanggung jawabmu. Sebelum kamu berhenti ingatlah kenapa kamu memulai. Sebab sukses adalah perjalanan, bukan tujuan akhir.”)

–Valentino Zergio Dewa –
(Chico Acuario, 2023)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yesus dan Bunda Maria, atas berkat dan anugerah-Nya, Penulisan Tugas Akhir dengan judul **“PENGARUH VARIASI SUHU PADA PROSES PEMADATAN CAMPURAN HRS-WC DI LABORATORIUM BERDASARKAN PARAMETER MARSHALL (STUDI KASUS: QUARRY BIPOLO)”** dapat diselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini dibuat sebagai syarat bagi mahasiswa/i untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan motivasi dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bapak Dr. Don Gaspar N. Da Costa, ST.,MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira
2. Bapak Stephanus Ola Demon, ST.,MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira
3. Bapak Ir. Egidius Kalogo, MT selaku Dosen Pembimbing 1 dan Bapak Krisantus Satrio Wibowo Pedo, ST.,MT selaku Dosen Pembimbing 2
4. Ibu Engelbertha Bria Seran, ST.,MT selaku Dosen Pembimbing Akademik yang senantiasa memberi motivasi untuk tetap optimis untuk menyelesaikan study
5. *My Beloved Mom* yang telah memberikan doa, motivasi dan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir dari awal penyusunan proposal hingga sidang skripsi
6. Ibu Maria S. Benge, ST selaku pembimbing di Laboratorium; Bapak Agustinho Quintao, ST; Ibu Yuniar Silalahi, ST; Bapak Dwi Aryo Sudarsono, ST; serta para pegawai Laboratorium PUPR Provinsi NTT yang telah membantu selama proses pengujian di Laboratorium
7. Senior angkatan teknik sipil khususnya Kak Nona Rayon, Kak Opy, Kak Elvy Tome, Kak Rivaldy, Kak Oka, Kak Lany Laura, Kak David Ta’u, serta senior lain yang telah membantu selama penelitian di laboratorium

8. Teman-teman teknik sipil angkatan 2019 yang turut andil untuk membantu selama penelitian, terkhusus untuk Kak Tonce, Tino Talan, Alfred Kodi, Virgi Mudap, Santo Ola, Sandro Naitili, Norber Kehi, Aldo Delvino, Peter Stiven, Genaro Baba, Irma Kehi, Erva Tana, Rendino Lima, Vita Klau, Lany Samara, Auria Dos Reis, Mia Kellen, Selvy Bota, Sandra Taek, Badex
9. Pene Squad: Martin Wio, Rio Tabun, Dandi Fajar, Alvin Elim, Wawan Thalib
10. Kece Dari Fetus Group: MIA 3 SMANZA, The Class of 2016

Akhir kata, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam Tugas Akhir ini. Oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca sangat bermanfaat bagi penulis.

Kupang, 2 Juli 2023

**PENGARUH VARIASI SUHU PADA PROSES PEMADATAN
CAMPURAN HRS-WC DI LABORATORIUM BERDASARKAN
PARAMETER *MARSHALL* (STUDI KASUS: *QUARRY BIPOLO*)**

**Valentino Zergio B. Wira Dewa¹, Ir. Egidius Kalogo, MM², Krisantus Satri Wibowo
Pedo, ST.,MT³, Stephanus Ola Demon, ST.,MT⁴, Ir. Laurensius Lulu, MM⁵**

Abstrak:

Jalan merupakan prasarana infrastruktur dasar yang dibutuhkan untuk melakukan pergerakan dari suatu tempat ke tempat lainnya. Kerusakan jalan dapat terjadi akibat proses pemadatan campuran aspal yang dilakukan di lapangan tidak pada temperatur yang tepat karena terjadinya perubahan suhu, hal ini kerap terjadi saat proses pengangkutan campuran dari AMP ke lokasi penghamparan dan juga faktor cuaca. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh variasi suhu pemadatan di bawah standar pada campuran HRS-WC terhadap Parameter *Marshall* berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2. Menggunakan Metode *Marshall* dengan perkiraan kadar aspal 6%, 6,5%, 7,5% dan 8% didapat KAO sebesar 7,03%. Selanjutnya percobaan dilanjutkan ke tahap berikutnya yaitu mempersiapkan bahan campuran sesuai komposisi campuran agregat awal menggunakan kadar aspal 7,03% dengan variasi suhu pemadatan benda uji 115°C, 125°C, 135°C. Dari hasil penelitian diketahui: *Density* semakin besar yang berarti semakin tinggi suhu pemadatan campuran semakin rapat; *VMA* semakin rendah yang berarti rongga udara dalam campuran semakin sedikit; *VFA* semakin besar yang berarti persentase rongga yang dapat terisi aspal semakin besar; *VIM* semakin kecil yang berarti persentase rongga dalam campuran total semakin kecil, *Stabilitas* semakin tinggi yang berarti kekuatan lapis perkerasan dalam memikul beban lalu lintas semakin besar, *Flow* semakin kecil yang berarti campuran menjadi kaku dan cenderung mengalami retak saat menerima beban, *MQ* merupakan indikator perbandingan kekakuan dan fleksibilitas.

Kata Kunci: Temperatur Pemadatan, Parameter Marshall, *Hot Rolled Sheet–Wearing Course*

Abstract:

Roads are infrastructure needed to move one place to another. Road damage occurs due to the asphalt mixture compaction process which is not carried out in the field at the right temperature because the temperature already changed. This often occurs in mixture conveying process from Asphalt Mixing Plant to the place of spread and also the weather is one of the factors. The purpose of this study was to determine the effect of substandard temperature variations in the HRS-WC mixture on Marshall Properties based on the general specification of Bina Marga 2018, Revision 2. By using the Marshall method with an estimated asphalt content of 6%, 6,5%, % 7,5% and 8%, and obtained optimum asphalt content of 7,03%. Then, the experiment is continued to the next stage by preparing the mixed material according to the composition of the initial aggregate mixture using an asphalt content of 7,03% with variations of compaction temperature of 115°C, 125°C, and 135°C to determine the effect on Marshall Properties. Based on the test results obtained: Density is greater, means the higher the compaction temperature, the mixture will be denser; VMA is lower, which means there are fewer air voids in the mixture; VFA is higher, which means the percentage of voids filled with asphalt is getting bigger; VIM is lower, which means the percentage of voids in mix is getting lower; Stability is higher, which means the strength of the pavement layer in carrying traffic loads is greater; Flow is lower, which means the mixture become stiff and tends to crack under load; Marshall Quotient is comparative indicator of rigidity and flexibility.

Keywords: *Compaction Temperatures, Marshall Properties, Hot Rolled Sheet–Wearing Course*

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBARAN JUDUL	
LEMBARAN PENGESAHAN	
LEMBARAN PERSETUJUAN	
PERNYATAAN KEASLIAN	
MOTTO	
KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GRAFIK.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Tujuan Penelitian.....	I-4
1.4 Ruang Lingkup Dan Batasan Penulisan	I-4
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-4
1.6 Keterkaitan Dengan Penelitian Terdahulu	I-5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1 Perkerasan Jalan	II-1
2.2 Lapis Tipis Aspal Beton (Lataston, HRS).....	II-2
2.3 Bahan Campuran Beraspal Panas	II-3
2.4 Gradasi	II-8
2.5 Suhu/Temperatur	II-10
2.6 Karakteristik Campuran Aspal Beton.....	II-16

2.7	Sifat Volumetrik Dari Campuran Beton Aspal	II-19
2.8	Density / Berat Isi.....	II-23
2.9	Penyerapan Aspal (Aspal yang diserap agregat).....	II-24
2.10	Kadar Aspal Efektif Yang Menyelimuti Agregat	II-24
2.11	Tebal Selimut atau Film Aspal.....	II-25
2.12	Rumus-Rumus Untuk Menghitung Sifat Agregat Campuran Aspal.....	II-26
2.13	Uji Marshall	II-27
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1	Data	III-1
3.1.1	Jenis Data.....	III-1
3.1.2	Sumber Data	III-1
3.1.3	Cara Pengambilan Data	III-1
3.1.4	Waktu Pengambilan Data	III-2
3.2	Proses Pengolahan Data	III-3
3.2.1	Diagram Alir	III-3
3.2.2	Penjelasan Diagram Alir	III-5
3.2.2.1	Persiapan	III-5
3.2.2.2	Pengujian Material	III-5
3.2.2.3	Rancangan Proporsi Campuran <i>HRS-WC</i>	III-6
3.2.2.4	Memenuhi Spesifikasi	III-7
3.2.2.5	Penentuan Kadar Aspal Rencana.....	III-7
3.2.2.6	Rancangan Benda Uji Untuk 5 Kadar Aspal.....	III-8
3.2.2.7	Pemadatan Dengan <i>Manual Marshall Compactor</i>	III-8
3.2.2.8	Pengujian <i>Marshall</i> Menggunakan 5 Kadar Aspal.....	III-8
3.2.2.9	Penentuan Kadar Aspal Optimum.....	III-9
3.2.2.10	Pembuatan Benda Uji Menggunakan KAO	III-9
3.2.2.11	Pemadatan Dengan <i>Manual Marshall Compactor</i>	III-9
3.2.2.12	Pengujian <i>Marshall</i>	III-10
3.2.2.13	Analisa dan Pembahasan	III-10

3.2.2.14 Kesimpulan dan Saran.....	III-10
------------------------------------	--------

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengambilan Material	IV-1
4.2 Persiapan Peralatan Material	IV-1
4.2.1 Persiapan Peralatan	IV-1
4.2.2 Persiapan Material	IV-1
4.2.3 Data.....	IV-2
4.3 Pengujian Material	
4.3.1 Agregat Kasar.....	IV-2
4.3.1.1 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.....	IV-2
4.3.1.2 Pengujian Keausan (Abrasi)	IV-3
4.3.1.3 Pemeriksaan Gradasi	IV-5
4.3.2 Agregat Halus	IV-8
4.3.2.1 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	IV-8
4.3.2.2 Pemeriksaan Gradasi	IV-9
4.4 Rencana Komposisi Campuran.....	IV-12
4.5 Memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2.....	IV-14
4.6 Menentukan Kadar Aspal Rencana.....	IV-14
4.7 Rancangan Benda Uji Untuk 5 Kadar Aspal.....	IV-15
4.8 Pemasakan Pada Suhu Pemasakan Normal 145°C	IV-16
4.9 Pengujian <i>Marshall</i> Menggunakan 5 Kadar Aspal	IV-17
4.10 Menentukan Kadar Aspal Optimum	IV-17
4.11 Pembuatan Benda Uji Menggunakan Kadar Aspal Optimum	IV-18
4.12 Pemasakan Dengan Variasi Suhu Pemasakan	IV-19
4.13 Pengujian <i>Marshall</i> Dengan Variasi Suhu Pemasakan	IV-19
4.14 Analisa dan Pembahasan.....	IV-20
4.14.1 Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas.....	IV-21
4.14.2 Hubungan Variasi Suhu dengan Stabilitas.....	IV-20
4.14.3 Hubungan Kadar Aspal dengan Kelelahan (<i>Flow</i>)	IV-22
4.14.4 Hubungan Variasi Suhu dengan Kelelahan (<i>Flow</i>).....	IV-23

4.14.5	Hubungan Kadar Aspal dengan <i>Marshall Quotient</i> (MQ).....	IV-24
4.14.6	Hubungan Variasi Suhu dengan <i>Marshall Quotient</i> (MQ)	IV-25
4.14.7	Hubungan Kadar Aspal dengan VMA	IV-26
4.14.8	Hubungan Variasi Suhu dengan VMA.....	IV-27
4.14.9	Hubungan Kadar Aspal dengan VIM	IV-28
4.14.10	Hubungan Variasi Suhu dengan VIM.....	IV-29
4.14.11	Hubungan Kadar Aspal dengan VFA	IV-30
4.14.12	Hubungan Variasi Suhu dengan VFA	IV-31
4.14.13	Hubungan Kadar Aspal dengan Kepadatan.....	IV-32
4.14.14	Hubungan Variasi Suhu dengan Kepadatan.....	IV-33
4.15	Hubungan Kadar Aspal Dengan Parameter <i>Marshall</i>	IV-34
4.16	Hubungan Variasi Suhu Dengan Parameter <i>Marshall</i>	IV-35

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran	V-3

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Agregat bergradasi baik.....	II-8
Gambar 2.2 Agregat bergradasi senjang	II-9
Gambar 2.3 Agregat bergradasi seragam	II-9
Gambar 2.4 Volumetrik Campuran Beraspal	II-22
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	III-3
Gambar 4.1 Diagram Batang Kadar Aspal Optimum	IV-18

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Keterkaitan Dengan Penelitian Terdahulu	I-5
Tabel 2.1 Perbedaan Antara Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku	II-2
Tabel 2.2 Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Lataston (Bina Marga 2018).....	II-3
Tabel 2.3 Ketentuan Agregat Kasar.....	II-5
Tabel 2.4 Ketentuan Agregat Halus	II-5
Tabel 2.5 Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Aspal.....	II-10
Tabel 2.6 Ketentuan Viskositas Aspal & Temperatur Aspal untuk Pencampuran & Pemadatan.....	II-11
Tabel 3.1 Syarat Gradasi Gabungan Untuk Lataston (HRS-WC).....	III-7
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan (Batu Pecah $\frac{3}{4}$)	IV-2
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan (Batu Pecah $\frac{1}{2}$)	IV-3
Tabel 4.3 Pengujian Keausan (Abrasi) Menggunakan Mesin <i>Los Angeles</i>	IV-4
Tabel 4.4 Hasil Pemeriksaan Gradasi Batu Pecah $\frac{3}{4}$	IV-5
Tabel 4.5 Hasil Pemeriksaan Gradasi Batu Pecah $\frac{1}{2}$	IV-7
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Agregat Halus (Abu Batu)	IV-8
Tabel 4.7 Hasil Pemeriksaan Gradasi Abu Batu	IV-9
Tabel 4.8 Hasil Pemeriksaan <i>Filler</i>	IV-11
Tabel 4.9 Hasil Gradasi Agregat Gabungan	IV-12
Tabel 4.10 Rekapitulasi Perkiraan Awal Kadar Aspal Rencana	IV-15
Tabel 4.11 Tabel Formula Campuran Rencana	IV-16
Tabel 4.12 Tabel Rangkuman Hasil Pengujian <i>Marshall</i>	IV-17
Tabel 4.13 Nilai-Nilai Parameter <i>Marshall</i> Hasil Uji Variasi Suhu Pemadatan.....	IV-19
Tabel 4.14 Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas	IV-20
Tabel 4.15 Hubungan Variasi Suhu Pemadatan dengan Stabilitas	IV-21
Tabel 4.16 Hubungan Kadar Aspal dengan Kelelehan (<i>Flow</i>)	IV-22
Tabel 4.17 Hubungan Variasi Suhu Pemadatan dengan Kelelehan (<i>Flow</i>)	IV-23
Tabel 4.18 Hubungan Kadar Aspal dengan MQ	IV-24

Tabel 4.19 Hubungan Variasi Suhu Pemasatan dengan MQ	IV-25
Tabel 4.20 Hubungan Kadar Aspal dengan VMA	IV-26
Tabel 4.21 Hubungan Variasi Suhu Pemasatan dengan VMA	IV-27
Tabel 4.22 Hubungan Kadar Aspal dengan VIM	IV-28
Tabel 4.23 Hubungan Variasi Suhu Pemasatan dengan VIM	IV-29
Tabel 4.24 Hubungan Kadar Aspal dengan VFA	IV-30
Tabel 4.25 Hubungan Variasi Suhu Pemasatan dengan VFA.....	IV-31
Tabel 4.26 Hubungn Kadar Aspal dengan Kepadatan	IV-32
Tabel 4.27 Hubungan Variasi Suhu Pemasatan dengan Kepadatan	IV-33
Tabel 4.28 Nilai-Nilai Parameter <i>Marshall</i> Dengan Kadar Aspal.....	IV-34
Tabel 4.28 Nilai-Nilai Parameter <i>Marshall</i> Dengan Variasi Suhu Pemasatan.....	IV-35
Tabel 5.1 Rangkuman Hasil Uji Campuran	V-1
Tabel 5.1 Rangkuman Hasil Uji Campuran Total	V-1
Tabel 5.3 Rangkuman Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Variasi Suhu Pemasatan	V-2

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Kurva Rancangan Gradasi Gabungan HRS-WC	IV-14
Grafik 4.2 Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas	IV-20
Grafik 4.3 Hubungan Variasi Suhu Pematatan dengan Stabilitas	IV-21
Grafik 4.4 Hubungan Kadar Aspal dengan <i>Flow</i>	IV-22
Grafik 4.5 Hubungan Variasi Suhu Pematatan dengan <i>Flow</i>	IV-23
Grafik 4.6 Hubungan Kadar Aspal dengan MQ	IV-24
Grafik 4.7 Hubungan Variasi Suhu Pematatan dengan MQ	IV-25
Grafik 4.8 Hubungan Kadar Aspal dengan VMA	IV-26
Grafik 4.9 Hubungan Variasi Suhu Pematatan dengan VMA	IV-27
Grafik 4.10 Hubungan Kadar Aspal dengan VIM	IV-28
Grafik 4.11 Hubungan Variasi Suhu Pematatan dengan VIM	IV-29
Grafik 4.12 Hubungan Kadar Aspal dengan VFA	IV-30
Grafik 4.13 Hubungan Variasi Suhu Pematatan dengan VFA	IV-31
Grafik 4.14 Hubungan Kadar Aspal dengan Kepadatan	IV-32
Grafik 4.15 Hubungan Variasi Suhu Pematatan dengan Kepadatan	IV-33