

**TUGAS AKHIR**

**KAJIAN PENGGUNAAN MATERIAL QUARRY WAEMESE  
SEBAGAI AGREGAT ALAM PADA HOTMIX ASPHALT  
CONCRETE – WEARING COURSE**

*Disusun dan Disetujui untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik S-1 Institut Teknologi Nasional Malang*



**Disusun Oleh:**

**KRISTIANI ADVENTI EHOK**

**1721069**

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

**2022**

**LEMBAR PERSETUJUAN  
TUGAS AKHIR**


**“KAJIAN PENGGUNAAN MATERIAL QUARRY WAEMESE SEBAGAI  
AGREGAT ALAM PADA HOTMIX ASPHALT CONCRETE - WEARING COURSE”**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1  
Institut Teknologi Nasional Malang*

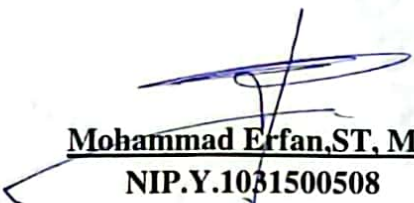
**Disusun Oleh :  
KRISTIANI ADVENTI EHOK  
1721069**

**Menyetujui,  
Dosen Pembimbing**

**Dosen Pembimbing I**

  
**Ir. Sudirman Indra, M.Sc**  
NIP.1018300054

**Dosen Pembimbing II**

  
**Mohammad Erfan, ST, MT**  
NIP.Y.1031500508

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1  
Institut Teknologi Nasional Malang**

  
**Dr. Yosimson P. Manaha, ST, MT**  
NIP.Y.1030300383

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

**2022**

**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**“KAJIAN PENGGUNAAN MATERIAL QUARRY WAEMESE SEBAGAI  
AGREGAT ALAM PADA HOTMIX ASPHALT CONCRETE - WEARING COURSE”**

*Dipertahankan di Hadapan Majelis Penguji Sidang Tugas Akhir*

*Jenjang Strata Satu (S-1)*

*Pada Hari : Senin*

*Tanggal : 14 Februari 2022*

*Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan*

*Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1*

**Disusun oleh :**

**KRISTIANI ADVENTI EHOK**

**1721069**

**Anggota Penguji :**

**Dosen Pembahas I**



**Ir. Bambang Wedyantadji, MT**

**NIP.Y.1018500093**

**Dosen Pembahas II**



**Ir. Ester Priskasari, MT**

**NIP.P.1039400365**

**Sekretaris Jurusan**



**Mohammad Erfan, ST, MT**

**NIP.Y.1031500508**



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

**2022**

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Kristiani Adventi Ehok

NIM : 1721069

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir saya dengan judul:  
**“KAJIAN PENGGUNAAN MATERIAL QUARRY WAEMESE SEBAGAI  
AGREGAT ALAM PADA HOTMIX ASPHALT CONCRETE - WEARING  
COURSE”**

Adalah benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan duplikat serta tidak mengutip atau menyadur seluruhnya karya orang lain, kecuali disebut dari sumber aslinya dan tercantum dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Tugas Akhir ini hasil duplikasi atau mengambil karya tulis dan pemikiran orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, Februari 2022

Yang membuat pernyataan



**Kristiani Adventi Ehok**

**NIM : 1721069**

## **Lembar Persembahan**

Puji syukur saya ucapkan kepada Tuhan Yesus Kristus dan Bunda Maria yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul “Kajian Penggunaan Material Quarry Waemese Sebagai Agregat Alam Pada Hotmix Asphalt Concrete - Wearing Course” yang diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar Sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang.

Tugas Akhir ini saya persembahkan sepenuhnya kepada dua orang hebat dalam hidup saya, Bapa dan Mama. Bapa Mama yang membuat segalanya menjadi mungkin sehingga saya bisa sampai pada tahap dimana Tugas Akhir ini selesai. Terimakasih atas segala pengorbanan, nasihan, dan doa baik yang tidak pernah berhenti Bapa Mama berikan kepada saya. Terimakasih untuk segala pengertian yang Bapa Mama berikan. Tidak lupa juga saya mengucapkan terimakasih kepada kakak saya (Aris) dan adik saya (Nia) serta semua keluarga yang telah mendukung saya dengan segala doa baik. Kepada Nyam-nyam terimakasih telah menemani dan menghibur ditengah kesibukan (walaupun kalian juga yang membuat saya sibuk dengan uno, ajakan nongkrong dan rencana-rencana yang sampai sekarang belum terlaksana, wkwkwk). Saya juga mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang terlibat langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

## ABSTRAK

### **“KAJIAN PENGGUNAAN MATERIAL QUARRY WAEMESE SEBAGAI AGREGAT ALAM PADA HOTMIX ASPHALT CONCRETE - WEARING COURSE”**

Oleh : Kristiani Adventi Ehok (Nim :1721069), Dosen Pembimbing I : Ir. Sudirman Indra, M.Sc . Dosen Pembimbing II : Mohammad Erfan, ST,MT . Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Terknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

---

---

Jalan merupakan infrastruktur dasar dan utama dalam menggerakkan perekonomian nasional dan daerah. Perkerasan jalan merupakan bagian dari perencanaan jalan yang harus efektif dan efisien. Perkerasan jalan harus mempunyai daya dukung dan keawetan yang memadai guna memikul beban yang bekerja di atasnya. Semakin bertambahnya lalu lintas yang melewati suatu ruas jalan. Pada lapisan permukaan terdapat lapis aus (*Asphalt Concrete – Wearing Course/AC-WC*), dimana lapisan ini merupakan lapisan yang langsung menahan beban roda kendaraan. Agregat sebagai salah satu penyusun struktur jalan mempunyai peran yang sangat penting dan merupakan bagian terbesar dari campuran aspal. Pemilihan agregat yang tepat dan memenuhi persyaratan akan sangat menentukan keberhasilan pembangunan atau pemeliharaan jalan.

Penelitian ini bertujuan untuk meninjau penggunaan material yang berasal dari quarry Waemese agar dapat menjadi quarry alternatif untuk memenuhi kebutuhan agregat lapis perkerasan jalan. Penelitian ini dilakukan di laboratorium bahan konstruksi Institut Teknologi Nasional Malang dengan acuan berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga tahun 2018. Hasil pengujian agregat yang dilakukan di laboratorium memenuhi spesifikasi dengan hasil uji angka angularitas 5,56, flakiness 24,82% < 25%, impact value 9,59% < 30%, abrasi 21,63% < 30%, berat jenis rata rata 2,58 > 2,5, penyerapan rata-rata 0,94% < 3%. Dari hasil pengujian

parameter marshall pada kadar aspal rencana didapat kadar aspal optimum 5,96%. Hasil analisis karakteristik marshall pada nilai kadar aspal optimum 5,96% didapat nilai stabilitas, *flow*, VIM, VMA, MQ, VFA, telah memenuhi persyaratan spesifikasi *Asphalt Concrete-Wearing Course* yang telah ditetapkan oleh Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga 2018.

**Kata Kunci** : Quarry, Agregat, Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC), karakteristik Marshall, Kadar Aspal Optimum

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Tuhan Yesus Kristus ats Rahmat dab Berkat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini, dengan tujuan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan gelar strata satu (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

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

1. **Prof. Dr. Eng. Ir Abraham Lomi, M SEE** selaku Rektor ITN Malang.
2. **Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, MSc** selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
3. **Dr. Yosimson P Manaha, ST, MT** selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil
4. **Ir. Sudirman Indra, M.Sc** selaku pembimbing I Tugas Akhir
5. **Mohammad Erfan, ST, MT** selaku pembimbing II Tugas Akhir
6. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberi dukungan dan doa kepada peyusun.
7. Teman-teman yang telah membantu dengan caranya masing-masing.

penyusun menyadari bahwa pada Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan ataupun kesalahan, oleh karena itu penyusun selalu mengharapkan saran, petunjuk, kritik, dan bimbingan yang bersifat membangun demi kebaikan selanjutnya.



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	iii
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Studi Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Perkerasan Jalan.....	8
2.3 Struktur Perkerasan Jalan.....	10

2.4 Material Penyusun Perkerasan Jalan.....	10
2.4.1 Agregat.....	10
2.4.2 Bahan Pengisi ( <i>Filler</i> ).....	15
2.4.3 Aspal.....	16
2.5 Lapis Aspal Beton (Laston) .....	17
2.6 Laston Lapis Permukaan (AC-WC).....	20
2.7 Karakteristik Campuran.....	21
2.8 Job Mix Desain.....	24
2.9 Metode Marshall.....	26
2.10 Pengujian Interval Kepercayaan .....	28
2.11 Pengujian Regresi .....	30
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>31</b>
3.1 Jenis Penelitian.....	31
3.2 Tempat Penelitian.....	31
3.3 Peta Lokasi Pengambilan Material.....	31
3.4 Metode Analisis Data.....	32
3.5 Bahan Dan Peralatan Penelitian.....	33
3.6 Metode Pengujian Material Aspal.....	36
3.7 Metode Pengujian Material Agregat.....	43
3.8 Jumlah Benda Uji.....	54
3.9 Persiapan Benda Uji.....	56

3.10 Peralatan Pengujian Marshall.....	58
3.11 Analisa Data.....	59
3.12 Diagram Alir.....	60
<b>BAB IV ANALISA HASIL AN PEMBAHASAN.....</b>	<b>63</b>
4.1 Pemeriksaan Mutu Bahan.....	63
4.2 Pengujian Agregat.....	63
4.2.1 Pengujian Analisa Saringan Halus, Sedang, dan Kasar.....	63
4.2.2 Pengujian Berat Isi Agregat.....	64
4.2.3 Pengujian Angka Angularitas ( <i>Angularity Number</i> ).....	67
4.2.4 Pengujian Indeks Kepipihan ( <i>Flakiness Index</i> ).....	70
4.2.5 Pengujian <i>Impact</i> .....	72
4.2.6 Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus.....	74
4.2.7 Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar.....	77
4.2.8 Pengujian <i>Abrasi Los Angeles</i> .....	80
4.2.9 Pembahasan Hasil Pengujian Material Quarry Waemese .....	81
4.3 Pengujian Aspal.....	82
4.3.1 Pengujian Penetrasi.....	82
4.3.2 Pengujian Titik Nyala Dan Titik Bakar.....	83
4.3.3 Pengujian Titik Lembek Aspal.....	84
4.3.4 Pengujian Berat Jenis Bitumen Keras.....	84
4.3.5 Kehilangan Berat Minyak Dan Aspal.....	87
4.3.6 Pengujian Daktilitas Bahan-Bahan Bitumen.....	89
4.3.7 Hasil Pengujian Aspal.....	89

4.4 Perencanaan Komposisi Campuran.....	90
4.4.1 Perhitungan Persentase Agregat Dengan Metode Grafis.....	90
4.4.2 Komposisi Campuran Untuk Variasi Aspal.....	94
4.5 <i>Marshall Test</i> .....	96
4.5.1 Maksud Dan Tujuan.....	96
4.5.2 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> .....	96
4.5.3 Data Hasil Pengujian <i>Marshall</i> .....	97
4.6 Pengujian Interval Kepercayaan.....	105
4.7 Kadar Aspal Optimum (KAO) .....	113
4.8 Analisa Regresi Dan Pembahasan.....	118
4.8.1 Stabilitas.....	118
4.8.2 Kelelehan ( <i>Flow</i> ) .....	122
4.8.3 <i>Voids In The Mix</i> (VIM) .....	126
4.8.4 <i>Percent Of Voids In Mineral Aggregate</i> (VMA) .....	130
4.8.5 <i>Marshall Quotient</i> (MQ) .....	134
4.8.6 VFA ( <i>Percent Voids Filled With Asphalt</i> ) .....	138
4.9 Pembahasan Hasil Analisis Kadar Aspal Optimum.....	143
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	147
5.1 Kesimpulan.....	147
5.2 Saran.....	147
Daftar Pustaka.....	148
Lampiran	

## Daftar Tabel

Tabel 2.1 Perbedaan Perkerasan Lentur Dan Perkerasan Kaku.....	9
Tabel 2.2 Ketentuan Agregat Kasar.....	11
Tabel 2.3 Persyaratan Pemeriksaan Agregat Kasar.....	12
Tabel 2.4 Ketentuan Agregat Halus.....	12
Tabel 2.5 Persyaratan Pemeriksaan Agregat Halus.....	13
Tabel 2.6 Gradasi Agregat Untuk Campuran Aspal.....	15
Tabel 2.7 Ketentuan Untuk Aspal Keras.....	17
Tabel 2.8 Tabel Nominal Minimum Campuran Beraspal.....	18
Tabel 2.9 Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston.....	19
Tabel 2.10 Persyaratan Sifat Campuran AC-WC.....	28
Tabel 3.1 Berat Minimum Benda Uji Agregat Halus.....	45
Tabel 3.2 Berat Minimum Benda Uji Agregat Kasar.....	46
Tabel 3.3 Berat Minimum Benda Uji Pengujian Indeks Kepipihan.....	50
Tabel 3.4 Data Untuk Menentukan Angka Angularitas.....	52
Tabel 3.5 Jumlah Benda Uji Mencari Kadar Aspal Optimum (KAO) .....	55
Tabel 3.6 Tingkat Kekentalan ( <i>Viscositas</i> ) .....	56
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Kasar.....	64
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Halus.....	65
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Angka Angularitas.....	68
Tabel 4.4 Hasil Pengujian <i>Flakiness Index</i> .....	71
Tabel 4.5 Hasil Pengujian <i>Impact</i> .....	73

Tabel 4.6 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Quarry Waemese.....	81
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Penetrasi Sebelum Kehilangan Berat Minyak.....	82
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Penetrasi Setelah Kehilangan Berat Minyak.....	82
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Titik Nyala Dan Titik Bakar.....	83
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Kehilangan Berat Minyak.....	87
Tabel 4.11 Rekapitulasi Hasil Pengujian Aspal Penetrasi 60/70.....	90
Tabel 4.12 Prosentase Lolos Agregat Hasil Pengujian Analisa Saringan.....	91
Tabel 4.13 Komposisi Campuran Persentase Agregat Spesifikasi AC – WC.....	93
Tabel 4.14 Perencanaan Komposisi Campuran.....	95
Tabel 4.15 Perhitungan Marshall Test Campuran Ac-Wc (Kadar Aspal 5,0%).....	100
Tabel 4.16 Perhitungan Marshall Test Campuran Ac-Wc (Kadar Aspal 5,5%).....	101
Tabel 4.17 Perhitungan Marshall Test Campuran Ac-Wc (Kadar Aspal 6,0%).....	102
Tabel 4.18 Perhitungan Marshall Test Campuran Ac-Wc (Kadar Aspal 6,5%).....	103
Tabel 4.19 Perhitungan Marshall Test Campuran Ac-Wc (Kadar Aspal 7,0%).....	104
Tabel 4.20 Data Pengujian Stabilitas Kadar Aspal 5,0%.....	105
Tabel 4.21 Interval Kepercayaan Stabilitas.....	107
Tabel 4.22 Data Pengujian Stabilitas Setelah Pengujian Interval Kepercayaan.....	107
Tabel 4.23 Interval Kepercayaan <i>Flow</i> .....	108
Tabel 4.24 Data Pengujian <i>Flow</i> Setelah Pengujian Interval Kepercayaan.....	108
Tabel 4.25 Interval Kepercayaan VIM.....	109
Tabel 4.26 Data Pengujian VIM Setelah Pengujian Interval Kepercayaan.....	109
Tabel 4.27 Interval Kepercayaan VMA.....	110
Tabel 4.28 Data Pengujian VMA Setelah Pengujian Interval Kepercayaan.....	110
Tabel 4.29 Interval Kepercayaan <i>Marshall Quotient</i> .....	111
Tabel 4.30 Data Pengujian <i>MQ</i> Setelah Pengujian Interval Kepercayaan.....	111
Tabel 4.31 Interval Kepercayaan VFA.....	112

Tabel 4.32 Data Pengujian VFA Setelah Pengujian Interval Kepercayaan.....	112
Tabel 4.33 Data Hasil Regresi Stabilitas Dengan Fungsi Linear.....	118
Tabel 4.34 Data Hasil Regresi Stabilitas Dengan Fungsi Non Linear.....	120
Tabel 4.35 Data Hasil Regresi Kelelahan ( <i>Flow</i> ) Dengan Fungsi Linear.....	123
Tabel 4.36 Data Hasil Regresi <i>Flow</i> Dengan Fungsi Non Linear.....	124
Tabel 4.37 Data Hasil Regresi VIM Dengan Fungsi Linear.....	127
Tabel 4.38 Data Hasil Regresi VIM Dengan Fungsi Non Linear.....	128
Tabel 4.39 Data Hasil Regresi VMA Dengan Fungsi Linear.....	131
Tabel 4.40 Data Hasil Regresi VMA Dengan Fungsi Non Linear.....	132
Tabel 4.41 Data Hasil Regresi MQ Dengan Fungsi Linear.....	135
Tabel 4.42 Data Hasil Regresi MQ Dengan Fungsi Non Linear.....	136
Tabel 4.43 Data Hasil Regresi VFA Dengan Fungsi Linear.....	139
Tabel 4.44 Data Hasil Regresi VFA Dengan Fungsi Non Linear.....	140
Tabel 4.45 Hasil Analisis Karakteristik Campuran Pada KAO 5,96%.....	146

## Daftar Gambar

Gambar 2.1 Lapis perkerasan.....	10
Gambar 2.2 Diagram Diagonal.....	25
Gambar 3.1 Peta Lokasi Pengambilan.....	31
Gambar 3.2 Material.....	32
Gambar 3.3 Alat Tes Marshall.....	58
Gambar 4.1 Dokumentasi Pengujian Analisa Saringan.....	64
Gambar 4.2 Dokumentasi Pengujian Berat Isi Agregat.....	67
Gambar 4.3 Dokumentasi Pengujian Angka Angularitas.....	70
Gambar 4.4 Dokumentasi Pengujian Flakiness.....	72
Gambar 4.5 Dokumentasi Impact Test.....	74
Gambar 4.6 Dokumentasi Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....	77
Gambar 4.7 Dokumentasi Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.....	80
Gambar 4.8 Dokumentasi Pengujian Abrasi.....	81
Gambar 4.9 Dokumentasi Pengujian Penetrasi Aspal.....	83
Gambar 4.10 Dokumentasi Pengujian Titik Nyala Dan Titik Bakar.....	84
Gambar 4.11 Dokumentasi Pengujian Titik Lembek Aspal.....	84
Gambar 4.12 Dokumentasi Pengujian Berat Jenis Bitumen Keras.....	87
Gambar 4.13 Dokumentasi Kehilangan Berat Minyak.....	88
Gambar 4.14 Dokumentasi Pengujian Daktilitas.....	89



## Daftar Grafik

Grafik 4.1 Diagram Diagonal Komposisi Campuran.....	92
Grafik 4.2 Hubungan Kadar Aspal Dengan Stabilitas.....	113
Grafik 4.3 Hubungan Kadar Aspal Dengan <i>Flow</i> .....	113
Grafik 4.4 Hubungan Kadar Aspal Dengan VIM.....	114
Grafik 4.5 Hubungan Kadar Aspal Dengan VMA.....	115
Grafik 4.6 Hubungan Kadar Aspal Dengan MQ.....	115
Grafik 4.7 Hubungan Kadar Aspal Dengan Berat Volume .....	116
Grafik 4.8 Hubungan Kadar Aspal Dengan VFA .....	117
Grafik 4.9 Diagram Batang Kadar Aspal Optimum (KAO) .....	117
Grafik 4.10 Stabilitas pada KAO dengan Analisa Regresi Fungsi Linear.....	119
Grafik 4.11 Stabilitas pada KAO dengan Analisa Regresi Fungsi Non Linear.....	122
Grafik 4.12 Nilai <i>Flow</i> Pada KAO Dengan Analisa Regresi Fungsi Linear.....	124
Grafik 4.13 <i>Flow</i> Pada KAO Dengan Analisa Regresi Fungsi Non Linear.....	126
Grafik 4.14 Nilai VIM Pada KAO Dengan Analisa Regresi Fungsi Linear.....	128
Grafik 4.15 VIM Pada KAO Dengan Analisa Regresi Fungsi Non Linear.....	130
Grafik 4.16 Nilai VMA Pada KAO dengan analisa Regresi Fungsi Linear.....	132
Grafik 4.17 VMA Pada KAO Dengan Analisa Regresi Fungsi Non Linear.....	134
Grafik 4.18 Nilai MQ Pada KAO Dengan Analisa Regresi Fungsi Linear.....	136
Grafik 4.19 Nilai MQ Pada KAO Dengan Analisa Regresi Fungsi Non Linear.....	138
Grafik 4.20 Nilai VFA Pada KAO Dengan Analisa Regresi Fungsi Linear.....	140

Grafik 4.21 VFA Pada KAO Dengan Analisa Regresi Fungsi Non Linear.....142