

**PENGARUH VARIASI SUHU DAN PENAMBAHAN ZAT ADITIF *DERBO*
101 PADA CAMPURAN AC-WC TERHADAP NILAI KARAKTERISTIK
MARSHALL**



LAPORAN AKHIR

**Dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan
Pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya**

OLEH:

DEWI ASTUTI

061230100030

RIZKA YUNIARTI

061230100044

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

2015

**PENGARUH VARIASI SUHU DAN PENAMBAHAN ZAT ADITIF
DERBO 101 PADA CAMPURAN AC-WC TERHADAP NILAI
KARAKTERISTIK MARSHALL**



**Dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan
Pendidikan Diploma IV Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

Sumiati, S.T., M.T.

NIP. 196304051989032002

Lina Flaviana Tilik, S.T., M.T.

NIP.195908081986031002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Zainuddin Muchtar, S.T., M.T.

NIP. 196501251989031002

**PENGARUH VARIASI SUHU DAN PENAMBAHAN ZAT ADITIF *DERBO*
101 PADA CAMPURAN AC-WC TERHADAP NILAI KARAKTERISTIK
MARSHALL**

LAPORAN AKHIR

Disetujui oleh Penguji
Laporan Akhir Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya

Nama Penguji

Tanda Tangan

1. Agus Subrianto, S.T.,M.T
NIP. 198208142006041002
2. Ir. Effendy Susilo, M.T
NIP. 195205181984031001
3. Drs. Siswa Indra, M.T
NIP. 195801201986031002
4. Indrayani, S.T.,M.T
NIP. 197402101997022001
5. Mahmuda, S.T.,M.T.
NIP. 196207011989032002
6. Ir. Abdul Latif, M.T.
NIP. 195608011985031002

**PENGARUH VARIASI SUHU DAN PENAMBAHAN ZAT ADITIF *DERBO*
101 PADA CAMPURAN AC-WC TERHADAP NILAI KARAKTERISTIK
MARSHALL**

LAPORAN AKHIR

Disetujui oleh Penguji
Laporan Akhir Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya

Nama Penguji

Tanda Tangan

1. Sumiati, S.T.,M.T
NIP. 196304051989032002

2. Ahmad Syapawi, S.T.,M.T.
NIP. 196905142003121002

3. Lina Flavina Tilik, S.T.,M.T.
NIP. 197202271998022003

4. Darma Prabudi, S.T.,M.T
NIP. 197601272005011004

5. Drs. Sudarmadji, S.T.,M.T.
NIP. 196101011988031004

6. Sri Rezki Artini, S.T.,M.Eng.
NIP. 198212042008122003

ABSTRAK

Cuaca di Indonesia pada akhir-akhir ini sulit diprediksi, karena mengalami perubahan suhu yang sangat ekstrim. Seringnya mengalami cuaca yang ekstrim, tentunya akan mempengaruhi daya ikat antara aspal dan agregat dan mengakibatkan pengelupasan campuran beraspal. Jika situasi ini berlangsung silih berganti dapat menimbulkan kerusakan pada lapisan permukaan dalam waktu yang singkat. Penggunaan *antistripping* DERBO-101 ini dapat meningkatkan daya lekat dan daya ikatan. Tujuan dilakukan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penambahan Anti stripping terhadap nilai parameter marshall dan pengaruh suhu perendaman akibat penambahan anti stripping pada campuran AC-WC.

Penelitian ini dilakukan di laboratorium bahan dan laboratorium transport jurusan teknik sipil Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang dengan alat pengujian Marshall. Pembuatan benda uji sebanyak 60 sample yaitu 15 benda uji untuk menentukan kadar aspal optimum, 15 benda uji untuk variasi anti stripping 0.2%; 0.25%; 0.3%; 0.35% dan 0.4% untuk masing-masing suhu perendaman yaitu 60⁰C; 70⁰C; 80⁰C. Pengujian dilaboratorium menggunakan spesifikasi umum Bina Marga 2010 Divisi 6.

Dari hasil pengujian test Marshall diperoleh bahwa suhu perendaman terbaik terletak pada suhu perendaman 70⁰C yang telah masuk spesifikasi dengan nilai VMA 15.36%, VIM 4.62%, VFA 68.8%, Stabilitas 2870, Flow 4.76mm, MQ 556 kg/mm. Kadar penambahan zat aditif DERBO-101 menghasilkan nilai optimum untuk campuran AC-WC yaitu sebesar 0.2% dengan suhu perendaman 70⁰C.

Kata kunci: Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC), Anti stripping, DERBO-101, Uji Marshall

ABSTRACT

The weather in Indonesia in this years is to predict difficultly due to extreme climate changes For the extreme weather happened, will affect the bonding of power between asphalt and aggregate and peel asphalt mixture. If this situation occurs in continuously, can cause damage to the surface layer in a short time. The anti-stripping agent is used to increase bonding or adhesion of asphalt and aggregate. The purpose of this research are to determine the effect of adding anti-stripping agent DERBO-101 on parameter Marshall, and the effect of soaking temperature due to the addition of anti stripping in the AC-WC mixture.

This research was tested in the laboratory materials transport department of civil engineering at Polytechnic of Sriwijaya Palembang. This research was used with Marshall Test and used 60 samples consists of 15 samples for determine optimum asphalt content, and 15 samples for anti-stripping variation 0.2%; 0.25%; 0.3%; 0.35% dan 0.4% respectively for soaking temperature 60⁰C; 70⁰C; 80⁰C . Laboratory testing using specifications of Bina Marga 2010 6thDivision.

From the test results obtained by the Marshall test that best soaking temperature is 70⁰C and this result appropriate with specifications of Bina Marga 2010 6thDivision. This results are obtained 15.36% of VMA, 4.62% of VIM, 68,8% of VFA, 2870 kg of stabilisation, 4,76 mm of flow and 556 kg/mm of MQ. The additon DERBO-101 anti-stripping has optimum value in 0,2% in AC-WC mixture with soaking temperature 70⁰C.

Keywords: Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC), Anti stripping, DERBO-101, Test Marshall

“ Saya percaya bahwa ketika Tuhan menempatkan saya di awal perjalanan ini, Dia jugalah yang akan menuntun saya hingga ke akhirnya. Dia tidak akan membawa saya sejauh ini hanya untuk kegagalan.”

Tugas akhir ini saya dedikasikan untuk :

1. Terima kasih kepada Allah SWT, atas nikmat yang telah diberikannya sampai detik ini, hingga terselesainya Laporan Akhir ini.
2. Nabi Muhammad SAW. atas cahaya islam yang telah dibawanya sampai detik ini hingga umat muslim dapat menikmati terangnya cahaya islam.
3. Keluargaku tercinta. Mama, Papa, Ayuk Lia, Nenek atas semangat ,bantuan dan kasih sayang yang tak terhingga selama ini.
4. Keluarga besar CIVIL ENGINEERING POLSRI. Terima kasih atas ilmu yang telah kalian berikan kepada kami.
5. Buk Sumi dan Pak Arfan sebagai Pembimbing kami selama LA. Terima kasih atas bimbingan yang telah kalian berikan selama pembuatan Tugas akhir ini.
6. Teman-teman kelas GSC anggíe, chery, wildan, ragil, reno, edde, ojan, karomah, meidiana, yasmín, putri, rizka, nyi, bibi, ririn, manda, boyki, denrio, yuda, kak ajiz, kak evi. Terima kasih atas suka dan duka yang telah kalian berikan selama 2 tahun ini.
7. Untuk Rizka, partner dalam pembuatan LA. Terima kasih ibong atas kerjasama dan bantuannya selama ini.
8. Untuk teman-teman seperjuangan di lab.
Nyi, Yuda, anak penelitian lab aspal, penelitian lab tanah dan penelitian lab beton.
9. Untuk M.Fitriansyah yang sudah berbesar hati mendengarkan keluh kesah selama proses penelitian, dan pembuatan LA.
10. Untuk Rizka, Nyi, Yuda, Ojan, Wildan, Fadhel teman dan sahabat tercinta yang sudah membantu dalam proses penelitian dan pengadaan bahan .
11. Untuk Rizka, Meidiana, Putri sahabat dari semester 1-sekarang dan seterusnya terimakasih untuk suka duka yang telah dilalui bersama selama 3 tahun ini.
12. Dan terimakasih untuk diriku sendiri yang telah bersabar dan berusaha dalam mengerjakan LA ini.

- Dewi Astuti -

“Janganlah risau dengan nikmat yang belum kau dapati.

Tapi risaulah terhadap nikmat yang sudah Allah berikan tetapi belum kau syukuri”

“Hidup adalah proses, hidup adalah belajar, tanpa ada kata tua dan batasan umur. Jatuh berdiri lagi, kalah coba lagi, gagal bangkit lagi, never give up. Sampai Tuhan berkata waktunya pulang “

Tugas akhir ini saya dedikasikan untuk :

13. Terima kasih kepada Allah SWT, atas nikmat yang telah diberikannya sampai detik ini, hingga terselesainya Laporan Akhir ini.
14. Nabi Muhammad SAW. atas cahaya islam yang telah dibawanya sampai detik ini hingga umat muslim dapat menikmati terangnya cahaya islam.
15. Keluargaku tercinta. papa, mama, dan kakak-kakakku yang selalu mendukung dan menyemangati selama ini.
16. Keluarga besar POLSRI terkhususkan kepada keluarga besar CIVIL ENGINEERING. Terima kasih atas ilmu yang telah kalian berikan kepada kami.
17. Bu sumi dan Pak Arfan sebagai Pembimbing kami selama LA. Terima kasih atas bimbingan yang telah kalian berikan selama pembuatan Laporan akhir ini.
18. Teman-teman kelas semester 1 dan 2 serta kelas transport selama 3 tahun ini. Terima kasih atas suka dan duka yang telah kalian berikan selama 3 tahun ini.
19. Untuk Dewi, partner dalam pembuatan LA dan KP. Terima kasih atas kerjasama, perjuangan dan bantuannya selama ini .
20. Untuk Dewi, Meidiana, dan Putri sahabat dari semester 1- sekarang dan seterusnya terima kasih untuk suka duka yang telah dilalui bersama selama 3 tahun ini.
21. Untuk teman-teman seperjuangan; Nyiyayu dan Yudha anak penelitian lab aspal, teman-teman penelitian lab tanah dan kakak-kakak penelitian lab beton.

22. Untuk Anita, Chintya, Venti terima kasih sudah menjadi keluarga dan suka duka yang telah dilalui bersama dalam perjuangan kita menjadi seperti ini.
23. Teman-teman, adik-adik, dan kakak-kakak seperjuangan organisasi HMJ-T.Sipil 2013-2014 dan 2014-2015. Terima kasih atas kebersamaan kalian selama ini, maaf untuk semua kekurangan. Ingatlah, perjuangan kita belum selesai. Insya Allah tidak akan berhenti karena akan ada penerus kita yang melanjutkan perjuangan kita.

- Rizka Yuniarti -

“Jangan pernah merasa sendiri ketika tak ada satu orang pun disamping kita, karena Allah pasti selalu berada disamping kita untuk menolong hamba-Nya”

“Tidak ada usaha yang sia-sia dihadapan Allah, sekecil apapun usaha pasti akan diberikan balasan yang setimpal oleh Allah”



Alhamdulillah... Terima kasih yang tiada terkira bagi Robb ku, pemilik segala kekuasaan.. yang telah memberikan kekuatan, kemudahan dan kelancaran sampai terselesainya TA ini. Kesabaran, emosi, semuanya menjadi bagian yang begitu erat dengan penyelesaian TA ini. Shalawat dan salam teruntuk Nabi besar kita Muhammad SAW. yang telah memberikan cahaya Islam bagiku dan bagi kita semua hingga sekarang.

Terima kasihku yang sangat teramat bagi :

- Keluargaku tercinta.. Kedua orang tuaku M.Yunus dan Widowati yang telah memberikan dukungan dan doa, secara moral maupun material hingga aku bisa menyelesaikan kuliahku.
Saudaraku, Rini Septiani, Amd, yang telah menemaniku selama 3 tahun, Rahmad Suwardi, Imam Fadhil Setiawan, dan Azzahra Syaila.. yang menjadi penyemangat lagi setelah jenuh dengan semua ini.
- Dosen pembimbingku.. Pak Jaka dan Bu Lina yang telah memberikan bimbingan dan masukan-masukan yang luar biasa sehingga terselesainya Tugas Akhir ini.
- Semua dosen yang ada di jurusan, bengkel dan laboratorium sipil yang telah memberikan masukan-masukan kepada kami.

- Partnerku,, Fadil Barokah M. yang telah menemaniku selama \pm 5 bulan ini. Terima kasih sudah jadi bahan marah-marahku selama kita partneran. :D Maaf banyak marah-marah, banyak kata-kata yang buat tersinggung. Semoga sukses ke depannya,, kalo bisa tetep saling inget. :D
- Teman-teman seperjuangan ngeleb yang sudah saling bantu.
Sahila dan Gilang yang sudah saling bantu dan berbagi selama di lab sampai sore.
Hakim, Hapis yang sudah bantuin ngayak-ngayak .
- Seluruh anak-anak penelitian aspal, beton, tanah.
- Semua teman-teman kelasku DIV PJJ A yang telah memberikan semua kenangan, baik, buruk, sedih, senang. Makasi yang sudah saling melengkapi selama 4 tahun ini.
- Seluruh orang-orang baik yang telah membantu.
- Buat “seseorang” terima kasih atas dukungan dan doanya.
- Teman-teman sealmameter POLSRI angkatan 2014.

Rina Septiana

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan dan melimpahkan rahmat-Nya serta tak lupa shalawat beriring salam kepada junjungan Nabi Besar kita Nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dari awal hingga terselesaikannya sampai akhir dengan baik dan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

Tugas akhir ini dibuat untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma IV pada Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya. Adapun judul Tugas Akhir ini adalah **"Pengaruh Penggunaan Limbah Karbit Sebagai Filler Pada Campuran Aspal Panas Jenis AC-WC"**.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan pengarahan serta bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak RD. Kusumanto, S.T., M.M. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Zainuddin Muchtar, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Drs. Suhadi, M.T. selaku Ketua Program Studi Diploma IV Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Drs. Djaka Suhirkam, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I.
5. Ibu Lina Flaviana Tilik, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II.
6. Bapak Ibrahim, S.T., M.T. selaku Ketua Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Seluruh dosen yang ada di laboratorium, dan bengkel Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Kedua orang tua yang telah memberikan doa dan restu kepada kami hingga sampai saat ini.
9. Dan teman-teman yang telah membantu dalam penelitian di laboratorium maupun dalam pengerjaan tugas akhir.

Akhirnya penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat dan menunjang perkembangan ilmu pengetahuan dan kemajuan masyarakat serta kesejahteraan bagi kita semua.

Palembang, Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGUJI	iii
ABSTRAK	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii

DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	2
1.5 Sistematikan Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Laston Lapis Aus (AC-WC).....	4
2.2 Material Penyusun Laston Lapis Aus (AC-WC)	4
2.2.1 Persyaratan agregat	4
2.2.3 Bahan pengisi	9
2.2.4 Spesifikasi gradasi agregat lapis AC-WC.....	10
2.3 Aspal.....	11
2.3.1 Persyaratan Aspal	12
2.4 Bahan Tambah.....	11
2.3.1 Pengertian Bahan Tambah	12
2.3.2 <i>AntiStipping</i> jenis Derbo-101	13
2.5 Beton Aspal.....	16
2.4.1 Jenis beton aspal	16
2.4.2 Karakteristik campuran aspal beton	17
2.6 Perencanaan Campuran	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Lokasi dan Tempat Penelitian	32
3.2 Teknik Pengumpulan Data.....	32
3.3 Tahapan Penelitian	33
3.3.1 Bahan penelitian	33
3.3.2 Peralatan penelitian	34
3.3.3 Prosedur kerja	35

3.3.4 Pengujian di laboratorium	37
3.4 Metode Analisa Data	60
BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA DATA	
4.1 Hasil Pengujian	62
4.1.1 Pengujian dan analisa agregat	62
4.1.2 Pengujian dan analisa <i>filler</i>	63
4.1.3 Pengujian dan analisa aspal	64
4.1.4 Hasil rancangan campuran <i>Asphalt Concrete-Wearing Course</i> (AC-WC)	66
4.1.4 Hasil rancangan pengaruh variasi suhu terhadap penambahan zat aditif DERBO-101 pada campuran AC-WC.....	66
4.2 Hasil pengujian dan Uji validitas data	85
4.3 Analisa Data dan Pembahasan Pengaruh Variasi Suhu terhadap Penambahan Zat Aditif DERBO-101 pada Campuran AC-WC.....	95
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	105
5.2 Saran	105

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A HASIL PENGUJIAN AGREGAT

LAMPIRAN B HASIL PENGUJIAN ASPAL

LAMPIRAN C HASIL PENGUJIAN MARSHALL

LAMPIRAN D TABEL VOLUMETRIK

LAMPIRAN E HASIL UJI VALIDITAS DATA

DOKUMENTASI

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Ketentuan Agregat Kasar	5
Tabel 2.2	Ketentuan Agregat Halus	6
Tabel 2.3	Gradasi Agregat Untuk Campuran Aspal	9
Tabel 2.4	Spesifikasi Aspal Keras Pen 60/70	13
Tabel 2.5	Sifat-Sifat Campuran laston (AC)	21
Tabel 2.6	Komposisi Unsur Semen Biasa	28

Tabel 2.7	Komposisi Kimia Limbah Karbit	30
Tabel 2.8	Komposisi Kimia Limbah Karbit	30
Tabel 2.9	Hasil Analisa kapur Limbah Karbit sebagai Kapur Padam	30
Tabel 3.1	Jumlah Sampel dalam Pengujian	37
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Sifat Fisik Agregat	62
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Berat Jenis Filler	63
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Sifat Fisik Aspal	64
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Marshall pada KAO	66
Tabel 4.5	Analisis korelasi dengan menggunakan <i>Software SPSS 17.0 for windows</i>	86
Tabel 4.6	Rerata hasil perhitungan kadar aspal 5%	86
Tabel 4.7	Analisis korelasi dengan menggunakan perhitungan <i>product momen</i>	87
Tabel 4.8	Hasil uji perhitungan korelasi terhadap karakteristik <i>marshall</i>	88
Tabel 4.9	Olah data nilai x untuk <i>alpha cronbach</i>	89
Tabel 4.10	Hasil uji variabel karakteristik <i>marshall</i> dengan persamaan <i>alpha cronbach</i>	90
Tabel 4.11	Hasil parameter <i>marshall</i> dengan KAO	95

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 (a)	Grafik kadar aspal dan VMA	67
Gambar 4.1 (b)	Grafik kadar aspal dan VIM	67
Gambar 4.1 (c)	Grafik kadar aspal dan VFA	68
Gambar 4.1 (d)	Grafik kadar aspal dan stabilitas	69
Gambar 4.1 (e)	Grafik kadar aspal dan flow	69
Gambar 4.1 (f)	Grafik kadar aspal dan Marshall Quotient	70

Gambar 4.2 Hasil Pengujian Marshall dan Penentuan Kadar Aspal	
Optimum Proporsi Limbah Karbit 0%	70
Gambar 4.3 (a) Grafik kadar aspal dan VMA	71
Gambar 4.3 (b) Grafik kadar aspal dan VIM	71
Gambar 4.3 (c) Grafik kadar aspal dan VFA	72
Gambar 4.3 (d) Grafik kadar aspal dan stabilitas	72
Gambar 4.3 (e) Grafik kadar aspal dan flow	73
Gambar 4.3 (f) Grafik kadar aspal dan Marshall Quotient	74
Gambar 4.4 Hasil Pengujian Marshall dan Penentuan Kadar Aspal	
Optimum Proporsi Limbah Karbit 0%	74
Gambar 4.5 (a) Grafik kadar aspal dan VMA	75
Gambar 4.5 (b) Grafik kadar aspal dan VIM	76
Gambar 4.5 (c) Grafik kadar aspal dan VFA	76
Gambar 4.5 (d) Grafik kadar aspal dan stabilitas	76
Gambar 4.5 (e) Grafik kadar aspal dan flow	77
Gambar 4.5 (f) Grafik kadar aspal dan Marshall Quotient	77
Gambar 4.6 Hasil Pengujian Marshall dan Penentuan Kadar Aspal	
Optimum Proporsi Limbah Karbit 0%	78
Gambar 4.7 (a) Grafik kadar aspal dan VMA	78
Gambar 4.7 (b) Grafik kadar aspal dan VIM	79
Gambar 4.7 (c) Grafik kadar aspal dan VFA	79
Gambar 4.7 (d) Grafik kadar aspal dan stabilitas	80
Gambar 4.7 (e) Grafik kadar aspal dan flow	80
Gambar 4.7 (f) Grafik kadar aspal dan Marshall Quotient	81
Gambar 4.8 Hasil Pengujian Marshall dan Penentuan Kadar Aspal	
Optimum Proporsi Limbah Karbit 0%	81
Gambar 4.9 (a) Grafik kadar aspal dan VMA	82
Gambar 4.9 (b) Grafik kadar aspal dan VIM	82
Gambar 4.9 (c) Grafik kadar aspal dan VFA	83
Gambar 4.9 (d) Grafik kadar aspal dan stabilitas	83
Gambar 4.9 (e) Grafik kadar aspal dan flow	84

Gambar 4.9 (f) Grafik kadar aspal dan Marshall Quotient	84
Gambar 4.10 Hasil pengujian marshall dan penentuan kadar aspal optimum proporsi limbah karbit 0%	85
Gambar 4.11 Grafik model regresi polynomial kadar aspal optimum ...	91
Gambar 4.12 Grafik model regresi polynomial VMA	92
Gambar 4.13 Grafik model regresi polynomial VIM	92
Gambar 4.14 Grafik model regresi polynomial VFA	93
Gambar 4.15 Grafik model regresi polynomial stabilitas	93
Gambar 4.16 Grafik model regresi polynomial flow	94
Gambar 4.17 Grafik model regresi polynomial MQ	94
Gambar 4.18 Histogram hubungan KAO dengan variasi limbah karbit ...	96
Gambar 4.19 Histogram hubungan VMA dengan variasi limbah karbit ...	97
Gambar 4.20 Histogram hubungan VIM dengan variasi limbah karbit	98
Gambar 4.21 Histogram hubungan VFA dengan variasi limbah karbit	100
Gambar 4.22 Histogram hubungan flow dengan variasi limbah karbit	101
Gambar 4.23 Histogram hubungan stabilitas dengan variasi limbah karbit	102
Gambar 4.24 Histogram hubungan MQ dengan variasi limbah karbit	103