

**Pengaruh Variasi Persentase Katalis Dan Media
Pendingin Pada Proses Pack-Carburizing Terhadap
Kekerasan Permukaan Dan Kelelahan Baja AISI 1040**

SKRIPSI

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



**MUHAMMAD RAFLI AULIANDA
2210816210029**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2026**

IDENTITAS

JUDUL SKRIPSI

PENGARUH VARIASI PERSENTASE KATALIS DAN MEDIA PENDINGIN PADA
PROSES PACK-CARBURIZING TERHADAP KEKERASAN PERMUKAAN DAN
KELELAHAN BAJA AISI 1040

Nama Mahasiswa/i : Muhammad Rafli Aulianda

NIM : 2210816210029

KOMITE PEMBIMBING

Pembimbing : Ir. Aqli Mursadin, S.T., M.T., Ph.D., IPU.

KOMITE PENGUJI

Ketua Komite Penguji : Ir. M. Nizar Ramadhan, S.T., M.T.

Anggota Penguji I : Prof. Dr. Ir. Mastiadi Tamjidillah, S.T., M.T., IPM.

Anggota Penguji II : Prof. Dr. Ir. Rachmat Subagyo, S.T., M.T., IPM., ACPE.

Waktu dan Tempat Ujian Skripsi

Seminar Proposal : Selasa, 4 November 2025

Seminar Hasil : Selasa, 10 Maret 2026

Ujian Akhir : Senin, 20 April 2026

Tempat : Ruang Sidang PSTM

SK Penguji :

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

PENGARUH VARIASI PERSENTASE KATALIS DAN MEDIA
PENDINGIN PADA PROSES PACK-CARBURIZING TERHADAP
KEKERASAN PERMUKAAN DAN KELELAHAN BAJA AISI 1040

Oleh

Muhammad Rafli Aulianda (2210816210029)

Telah dipertahankan di depan tim penguji pada 20 April 2026 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji :

Ketua

Ir. M. Nizar Ramadhan, S.T., M.T.
NIP. 199203222019031010

(.....)

Anggota 1

Prof. Dr. Ir. Mastiadi Tamjidillah, S.T., M.T., IPM.
NIP. 197003121995121002

(.....)

Anggota 2

Prof. Dr. Ir. Rachmat Subagyo, S.T., M.T., IPM., ACPE.
NIP. 197608052008121001

(.....)

Pembimbing Utama

Ir. Aqli Mursadin, S.T., M.T., Ph.D., IPU.
NIP. 197106111995121001

(.....)

Banjarbaru, 29 APR 2026

diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,



Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 197401071998021001

Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Mesin



Ir. Ma'ruf, S.T., M.T.
NIP. 197601282008121002

HALAMAN KONSULTASI SKRIPSI

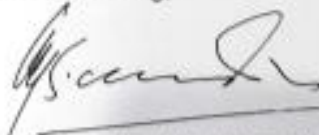
LEMBAR KONSULTASI

SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Muhammad Rafli Aulianda
Nim : 2210816210029
Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Variasi Persentase Katalis Dan Media Pendingin Pada Proses *Pack Carburizing* Terhadap Kekerasan Permukaan Dan Kelelahan Baja AISI 1040

No	Tanggal	Materi Konsultasi	TTD
1	10 September 2025	Konsultasi judul skripsi	
2	17 September 2025	Penambahan isi tinjauan pustaka	
3	3 Oktober 2025	Penambahan materi metode anova	
4	10 Oktober 2025	Perbaikan prosedur penelitian	
5	18 Oktober 2025	Perbaikan tabel hasil pengujian	
6	21 Oktober 2025	ACC BAB I - III	
7	23 Desember 2025	Konsultasi spesimen	
8	14 Februari 2026	Format penyusunan BAB IV	
9	18 Februari 2026	Perbaikan pembahasan BAB IV	
10	21 Februari 2026	Perbaikan analisis statistik anova	
11	26 Februari 2026	Penambahan diagram batang	
12	28 Februari 2026	Penambahan diagram interaksi	
13	1 Maret 2026	Penyesuaian kesimpulan & saran	
14	2 Maret 2026	ACC BAB I - V	
15	11 April 2026	ACC Ujian Skripsi	

Banjarbaru, 11 April 2026
Dosen Pembimbing,



Ir. Aqli Mursadin, S.T., M.T., Ph.D., IPU.
NIP. 197106111995121001

ORISINALITAS
PENELITIAN SKRIPSI

ORISINALITAS

PENELITIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan penuh kesadaran dan sebenar-benarnya bahwa sejauh pengetahuan saya, di dalam naskah Penelitian Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di perguruan tinggi, terkecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan Skripsi, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diprotes sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70)

Banjarbaru, 29 April 2026
Mahasiswa



Muhammad Rafli Aulianda
NIM. 2210816210029

RIWAYAT HIDUP

Muhammad Rafli Aulianda lahir di Banjarbaru, 18 Maret 2004, Putra ke-2 dari ayah Muhammad Basri dan Ibu Rahmah Fathani. SDN 1 Komet Kota Banjarbaru (2010-2016), SMP Negeri 2 Banjarbaru (2016-2019), SMA Negeri 1 Banjarbaru (2019-2022). Studi di program Teknik Mesin di Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan tahun 2022.

Banjarbaru, 29 April 2026
Mahasiswa



Muhammad Rafli Aulianda
NIM. 2210816210029

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah mencurahkan karunia berkah dan kasih sayang-Nya sehingga atas izin-Nya penulis akhirnya dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Pengaruh Variasi Persentase Katalis Dan Media Pendingin Pada Proses *Pack-Carburizing* Terhadap Kekerasan Permukaan Dan Kelelahan Baja AISI 1040”

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya Skripsi ini tak terlepas dari campur tangan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ahmad, S.E., M.Si, selaku Rektor Universitas Lambung Mangkurat.
2. Bapak Prof. Dr. Iphan Fitrian Radam, S.T., M.T., IPU selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
3. Bapak Dr. Mahmud, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan I Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
4. Bapak Ma'ruf, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
5. Bapak Ir. M. Nizar Ramadhan, S.T., M.T. selaku Ketua Komite Skripsi.
6. Bapak Prof. Dr. Ir. Mastiadi Tamjidillah, S.T., M.T., IPM. selaku Penguji I Skripsi.
7. Bapak Prof. Dr. Ir. Rachmat Subagyo, S.T., M.T., IPM., ACPE. selaku Penguji II Skripsi.
8. Bapak Ir. Aqli Mursadin, S.T., M.T., Ph.D., IPU. selaku Dosen Pembimbing
9. Orangtua saya yang selalu mendukung saya melalui pembiayaan kuliah, doa, serta dukungan mental selama saya mengerjakan skripsi.

Akhir kata, penulis mengucapkan permohonan maaf atas segala kekurangan dan kekhilafan. Semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembacanya.

Banjarbaru, 29 April 2026
Mahasiswa



Muhammad Rafli Aulianda
NIM. 2210816210029

RINGKASAN

Seiring perkembangan industri, kebutuhan dalam peningkatan sifat mekanik material semakin diperlukan. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah *pack carburizing* serta dengan memanfaatkan penggunaan katalis yang ramah lingkungan, seperti cangkang telur ayam (*Gallus gallus domesticus*) sebagai alternatif karena memiliki kandungan kalsium karbonat di dalamnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi persentase katalis dan karbon berupa arang alaban (5%:95%, 10%:90%, dan 15%:85%) dan media pendingin terhadap sifat mekanik Baja AISI 1040, yaitu dengan uji kekerasan dan uji kelelahan (*fatigue*) dengan standar ASTM E-466 dan ASTM A956. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi persentase katalis dan media pendingin berpengaruh signifikan terhadap nilai kekerasan dan kelelahan baja AISI 1040. Dengan persentase 15%:85% pada media pendingin air memiliki nilai kekerasan dan kelelahan tertinggi yaitu sebesar 183 HV dan 1.085.818 siklus, namun pada media pendingin oli SAE 15W-40 seiring bertambahnya persentase katalis nilai kelelahan yang dihasilkan semakin menurun.

Kata Kunci: *Pack Carburizing*, Kalsium Karbonat (CaCO_3), Arang Alaban, Variasi Persentase Katalis, Media Pendingin, Kekerasan, Kelelahan.

SUMMARY

*The advancement of industrial development has increased the need to improve the mechanical properties of materials. One method that can be applied is pack carburizing, combined with the use of environmentally friendly catalysts. Chicken eggshells (*Gallus gallus domesticus*) can be utilized as an alternative catalyst due to their calcium carbonate content. This study aims to analyze the effect of variations in catalyst and carbon composition using alaban charcoal (5%:95%, 10%:90%, and 15%:85%) and cooling media on the mechanical properties of AISI 1040 steel, evaluated through hardness and fatigue tests based on ASTM E-466 and ASTM A956 standards. The results indicate that variations in catalyst percentage and cooling media significantly affect the hardness and fatigue properties of AISI 1040 steel. The highest hardness and fatigue values were obtained at a 15%:85% composition with water as the cooling medium, reaching 183 HV and 1,085,818 cycles. However, when using SAE 15W-40 oil as the cooling medium, the fatigue value decreased as the catalyst percentage increased.*

Keywords: *Pack Carburizing, Calcium Carbonate (CaCO_3), Alaban Charcoal, Catalyst Percentage Variation, Cooling Media, Hardness, Fatigue.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, karunia, dan penyertaan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Variasi Persentase Katalis dan Media Pendingin pada Proses *Pack-Carburizing* terhadap Kekerasan Permukaan dan Kelelahan Baja AISI 1040” dengan tepat waktu. Dalam proses penyusunan dan penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, serta bimbingan. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Muhammad Basri dan Rahmah Fathani, selaku kedua orang tua tercinta penulis yang telah memberikan *full support* dan doa tiada henti untuk penulis.
2. Seluruh keluarga besar penulis yang telah mendoakan.
3. Bapak Ma'ruf M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Lambung Mangkurat.
4. Bapak Ir. Aqli Mursadin, S.T., M.T., Ph.D., IPU. selaku Dosen Pembimbing yang telah membantu dalam bimbingan pada penulisan skripsi ini.
5. Seluruh teman-teman Mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2022 dan abang tingkat yang telah memberikan *support* dan saran pada penelitian ini.
6. Mahasiswi yang sangat berarti bagi saya dengan NIM 2210813220001 karena selalu memberikan semangat, dukungan, motivasi, doa, dan perhatian selama proses penyusunan skripsi ini.
7. Pihak lainnya yang turut serta membantu dalam penyusunan skripsi ini, yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat berbagai kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran, kritik, dan masukan yang bersifat membangun. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat serta dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Banjarbaru, 29 April 2026



Muhammad Rafli Aulianda
NIM. 2210816210029

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
IDENTITAS.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN KONSULTASI SKRIPSI	iii
ORISINALITAS PENELITIAN SKRIPSI	iv
RIWAYAT HIDUP.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 <i>Pack Carburizing</i>	8
2.3 Baja.....	10
2.3.1 Baja Karbon	11
2.4 Baja AISI 1040	12
2.5 Katalisator	14
2.6 Cangkang Kulit Telur Ayam	14
2.7 Arang Kayu Alaban.....	15
2.8 Perlakuan Panas.....	16
2.8.1 <i>Hardening</i>	18
2.8.2 <i>Tempering</i>	19
2.8.3 <i>Annealing</i>	20
2.8.4 <i>Normalizing</i>	21
2.9 Waktu Penahan (<i>Holding Time</i>)	22
2.10 <i>Quenching</i>	24
2.11 Diagram Fasa Besi - Karbon (Fe-C).....	27
2.12 Diagram TTT (<i>Time, Temperature, Transformation</i>)	30
2.13 Fraksi Berat	32
2.14 Pengujian Kekerasan	33

2.14.1 Metode <i>Rockwell</i>	33
2.14.2 Metode <i>Brinnel</i>	35
2.14.3 Metode <i>Vickers</i>	35
2.14.4 Metode <i>leeb</i>	36
2.15 Pengujian Kelelahan (<i>Fatigue</i>).....	39
2.16 <i>Software R</i>	42
2.17 Metode Anova	43
BAB III METODE PENELITIAN.....	45
3.1 Desain Eksperimen	45
3.1.1 Nilai Kekerasan Permukaan dan Kelelahan	45
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	46
3.3 Alat dan Bahan	46
3.3.1 Alat.....	46
3.3.2 Bahan	52
3.4 Variabel penelitian	53
3.5 Massa Komposisi <i>Pack Carburizing</i>	53
3.6 Prosedur Penelitian.....	54
3.6.1 Persiapan Bahan.....	54
3.6.2 Persiapan <i>Pack Carburizing</i>	55
3.6.3 Proses Pembuatan Kotak <i>Pack Carburizing</i>	56
3.6.4 Proses Pembuatan Spesimen.....	56
3.6.5 Proses <i>Pack Carburizing</i>	58
3.6.6 Uji Kekerasan	59
3.6.7 Uji Kelelahan (<i>Fatigue</i>).....	59
3.7 Analisis Data	60
3.8 <i>Timeline</i> Penelitian	63
3.9 Diagram Alir.....	64
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	65
4.1 Data Hasil Penelitian	65
4.2 Nilai Kekerasan Baja AISI 1040	65
4.2.1 Diagram Batang Nilai Kekerasan.....	66
4.3 Nilai Kelelahan Baja AISI 1040	67
4.3.1 Perhitungan Tegangan Lentur Baja AISI 1040	67
4.3.2 Data Hasil Perhitungan	68
4.3.3 Diagram Batang Nilai Kelelahan	69
4.4 Pembahasan	70
4.4.1 Pembahasan Analisa Statistik (ANOVA)	74
4.4.2 Analisis Anova Pada Nilai Kekerasan (<i>Hardness</i>)	74
4.4.3 Analisis Anova Pada Nilai Kelelahan (<i>Fatigue</i>).....	76
BAB V PENUTUP.....	78
5.1 Kesimpulan.....	78
5.2 Saran	79

DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN	86
LAMPIRAN FOTO DOKUMENTASI	87

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Baja AISI 1040	12
Tabel 2.2 Sifat Mekanis Baja AISI 1040	13
Tabel 2.3 Karakteristik Arang Kayu Alaban.....	16
Tabel 2.4 Jenis Baja dan Waktu Tahan Pada Proses Perlakuan Panas	23
Tabel 2.5 Skala Kekerasan <i>Rockwell</i>	34
Tabel 2.6 Massa Benda Uji	38
Tabel 2.7 Ketebalan Benda Uji	38
Tabel 2.8 Kelengkungan Benda Uji	39
Tabel 3.1 Nilai Kekerasan Permukaan dan Kelelahan.....	45
Tabel 3.2 Spesifikasi <i>Furnace</i>	47
Tabel 3.3 Massa Komposisi <i>Pack Carburizing</i>	54
Tabel 3.4 Jumlah Spesimen Media Pendingin Air	60
Tabel 3.5 Jumlah Spesimen Media Pendingin Oli	60
Tabel 3.6 Kode Spesimen Nilai Kelelahan Dengan Media pendingin Air	61
Tabel 3.7 Kode Spesimen Nilai Kelelahan Dengan Media pendingin Oli	61
Tabel 3.8 Kode Spesimen Nilai Kekerasan Permukaan Dengan Media pendingin Air	62
Tabel 3.9 Kode Spesimen Nilai Kekerasan Permukaan Dengan Media pendingin Oli.....	62
Tabel 3.10 Kode Spesimen Nilai Kelelahan (<i>fatigue</i>) Tanpa Perlakuan	62
Tabel 3.11 Kode Spesimen Nilai Kekerasan Permukaan Tanpa Perlakuan.....	62
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Kekerasan (<i>Hardness</i>).....	65
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Kelelahan (<i>Fatigue</i>)	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses <i>Pack Carburizing</i>	9
Gambar 2.2 Proses Difusi <i>Pack Carburizing</i>	9
Gambar 2.3 Baja AISI 1040	14
Gambar 2.4 Cangkang Telur Ayam	15
Gambar 2.5 Kayu Alaban.....	16
Gambar 2.6 Proses <i>Heat Treatment</i>	17
Gambar 2.7 <i>Hardening</i>	18
Gambar 2.8 Temperatur Proses <i>Normalizing</i>	21
Gambar 2.9 <i>Holding Time</i>	22
Gambar 2.10 <i>Quenching</i>	25
Gambar 2.11 <i>Isothermal Tranformation Diagram</i>	25
Gambar 2.12 <i>Continuos Cooling Transformation Diagram</i>	26
Gambar 2.13 Diagram Fasa Fe-C.....	28
Gambar 2.14 Diagram TTT (<i>Time, Temperature, Transformation</i>)	30
Gambar 2.15 Diagram TTT Untuk Baja <i>Hipoeutectoid</i> ($C < 0,8\%$).....	31
Gambar 2.16 Diagram TTT Untuk Baja <i>Eutectoid</i> ($C = 0,8\%$)	31
Gambar 2.17 Diagram CCT (<i>Continous Cooling Transformation</i>)	32
Gambar 2.18 Jenis - Jenis Pengujian Kekerasan.....	33
Gambar 2.19 Prinsip Uji Kekerasan <i>Rockwell</i>	34
Gambar 2.20 Prinsip Uji Kekerasan <i>Brinnel</i>	35
Gambar 2.21 Prinsip Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	36
Gambar 2.22 Prinsip Uji Kekerasan <i>Leeb</i>	36
Gambar 2. 23 SNDWAY SW-6200	37
Gambar 2.24 Mesin <i>Rotary Bending Fatigue</i>	39
Gambar 2.25 Perkembangan <i>Crack Fatigue</i>	40
Gambar 2.26 Kurva S-N	41
Gambar 2.27 <i>Software R</i>	43
Gambar 3.1 Mesin Bubut	46
Gambar 3.2 Tungku Pemanas (<i>Furnace</i>)	47
Gambar 3.3 SNDWAY SW-6200	48
Gambar 3.4 Mesin <i>Rotary Bending Fatigue</i>	48
Gambar 3.5 Kotak <i>Carburizing</i>	49
Gambar 3.6 Timbangan Digital	49
Gambar 3.7 Saringan 100 <i>Mesh</i>	50
Gambar 3.8 Mortir dan Stamper	50
Gambar 3.9 <i>Tools Box</i> Alat Bantu	51
Gambar 3.10 Peralatan Keselamatan Kerja	51
Gambar 3.11 <i>Software R</i>	52
Gambar 3.12 Baja AISI 1040.....	52
Gambar 3.13 Cangkang Telur Ayam	52

Gambar 3.14 Arang Kayu Alaban.....	53
Gambar 3.15 Dimensi Kotak <i>Carburizing</i>	56
Gambar 3.16 Standar ASTM E466	57
Gambar 3.17 Ukuran Spesimen Pengujian Kekerasan Permukaan	58
Gambar 4.1 Spesimen Pengujian	65
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Pengaruh Variasi Komposisi katalis dan Arang Dengan Media Pendingin Terhadap Nilai Kekerasan Baja AISI 1040.....	66
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Pengaruh Variasi Komposisi katalis dan Arang Dengan Media Pendingin Terhadap Nilai Kelelahan Baja AISI 1040	69
Gambar 4.4 Diagram Hubungan Interaksi Komposisi Katalis dan Media Pendingin Terhadap Umur <i>Fatigue</i>	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Persiapan Bahan (Serbuk Cangkang Telur & Arang Alaban)	87
Lampiran 2. Pencampuran Bahan Katalis dan Karbon	87
Lampiran 3. Pembuatan Kotak <i>Pack Carburizing</i>	87
Lampiran 4. Pemotongan dan Pengikiran Baja AISI 1040	88
Lampiran 5. Pembubutan Spesimen Sesuai ASTM E-466	88
Lampiran 6. Penguburan Spesimen di Dalam Kotak <i>Pack Carburizing</i>	88
Lampiran 7. Proses Perlakuan Panas Dengan <i>Pack Carburizing</i>	89
Lampiran 8. Media Pendingin Yang Digunakan (Oli SAE 15W-40 & Air).....	89
Lampiran 9. Spesimen Sebelum dan Sesudah <i>Pack Carburizing</i>	89
Lampiran 10. Pengujian Kekerasan (<i>Hardness</i>)	89
Lampiran 11. Pengujian <i>Fatigue</i> dan Beban Yang Digunakan 21 Kg.....	90
Lampiran 12. Hasil Patahan Tanpa Perlakuan	90
Lampiran 13. Hasil Patahan Komposisi 5% : 95% Air.....	90
Lampiran 14. Hasil Patahan Komposisi 5% : 95% Oli SAE 15W-40	91
Lampiran 15. Hasil Patahan Komposisi 10% : 90% Air.....	91
Lampiran 16. Hasil Patahan Komposisi 10% : 90% Oli SAE 15W-40	91
Lampiran 17. Hasil Patahan Komposisi 15% : 85% Air.....	92
Lampiran 18. Hasil Patahan Komposisi 15% : 85% Oli SAE 15W-40	92
Lampiran 19. <i>Logbook</i> Skripsi.....	92