



**PENGARUH PENGGUNAAN *CATALYTIC CONVERTER* JENIS
SERABUT DARI LOGAM KATALIS BAJA KARBON
RENDAH AISI 1020 TERHADAP EMISI GAS
BUANG DAN UNJUK KERJA PADA MOTOR
BENSIN EMPAT LANGKAH**

SKRIPSI

Oleh

**Umar Fajar Darmawan Triyono
NIM 081910101046**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 (S1)
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2012**



**PENGARUH PENGGUNAAN *CATALYTIC CONVERTER* JENIS
SERABUT DARI LOGAM KATALIS BAJA KARBON
RENDAH AISI 1020 TERHADAP EMISI GAS
BUANG DAN UNJUK KERJA PADA MOTOR
BENSIN EMPAT LANGKAH**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Umar Fajar Darmawan Triyono
NIM 081910101046**

**PROGRAM STUDI STRATA I (S1)
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2012**

PERSEMBAHAN

Dengan berucap syukur kepada Allah S.W.T skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Ibu dan Ayah ku tercinta Sri Mulik dan Suyono, terimakasih atas semua kasih sayang yang telah diberikan. Pengorbanan yang kalian berikan takkan pernah bisa terbalas walau sampai ku menutup mata;
2. Kakak-kakak ku, Arifin dan Imam. Terimakasih atas pengertian yang dan doa yang kalian berikan;
3. Seluruh keluarga yang selalu mendukung belajar ku dan memberikan do'a;
4. Semua Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membimbing dan memberikan ilmu. Terutama Bpk. Andi Sanata. S.T., M.T., DPU, dan Bpk Sumarji S.T., M.T. selaku DPA, kemudian Bpk.Ir Digdo Listiyadi S.,M.Sc., selaku Dosen Penguji I serta Bpk Ir. F.X.Kristianta. M.Eng. selaku Dosen Penguji II;
5. Seluruh Guru-guruku dari TK, SD, SLTP dan SMA yang telah membimbing dengan sabar dan memberikan ilmu;
6. Seluruh anggota keluarga yang telah memberikan dukungan dan do'a;
7. Seseorang yang terbaik dan tersayang untukku. Terima kasih atas kepercayaanmu. Dalam tawa dan canda mu menjadi pemanis serta angin sejuk dalam hati dan pikiran ku. Terima kasih sekali lagi untukmu Rosaria Resti Septantinova tetap semangat untuk mengejar gelar Master mu.
8. Seseorang yang membantu penuh dalam penelitian ini, yang selalu sabar menghadapi sikap putus asa ku, kemarahan ku dan banyak sifat buruk ku serta pemenuhan gizi yang kamu berikan. Terimakasih untuk Afra Rizki Amanda
9. Saudara seperjuangan, saudara selamanya: Raditya wahyu, Sulis prayogi, Dany pratama, Yanuar arifianto, Afif syahbana, Try bayu P, Moh saifi, Ragil aidis D, Kumaranata Ning A, Fuad nurdiansyah, Sinung trah, Khoirul hadi, Hanung alfi, Eka, Roni prastya, Amuthi wahyu, Skriptiyan NHS, Alvin zakaria, Gahan

satwika, Fendik, Indra Permana, Fandi Maulana , Amri hadi, Dimas ghafar, Deny novydyanto, Ardiansyah yuda, Rifki, Husni ismu, Eko fridayadi, Nurman Martafi, Jeki dwi C, Ardi sulisty, Andri arif, Andri cahya, Andreas Tri Omega, Faisal, Anggun, Bagus, Hiding cahyono, Saifinanda wildan, Deni indrianto, Erik kurniawan, asik, Kemal fahrozy, Wahyu trialingga, Neno twoellefag, sabar rianto).

10. Seluruh anak mesin, terima kasih atas bantuan dan doanya. *NEVER STOP SOLIDARYTY!!!!...SOLIDARITY FOREVER!!!*



MOTTO

“ALLAH memberikan semua cobaan sesuai kemampuan hambanya, dan rasa syukur serta sabar tidak mempunyai batas pada semua kondisi yang dihadapi”

(Ajaran Islam)

“pray to ALLAH , n try can make everything be possible”

(Umar Fajar Darmawan Triyono)

“Aku tidak baik selama ini, tapi setiap detik aku berusaha untuk lebih baik”



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Umar Fajar Darmawan Triyono**

NIM : **081910101046**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul: ***“Pengaruh Penggunaan Catalytic Converter Jenis Serabut Dari Logam Katalis Baja Karbon Rendah AISI 1020 Terhadap Emisi Gas Buang Dan Unjuk Kerja Pada Motor Bensin Empat Langkah”*** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik bila ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 21 Juni 2012

Yang menyatakan,

(Umar Fajar Darmawan Triyono)

NIM. 0081910101046

SKRIPSI

**PENGARUH PENGGUNAAN CATALYTIC CONVERTER JENIS
SERABUT DARI LOGAM KATALIS BAJA KARBON RENDAH
AISI 1020 TERHADAP EMISI GAS BUANG DAN UNJUK KERJA
PADA MOTOR BENSIN EMPAT LANGKAH**

Oleh :

Umar Fajar Darmawan Triyono
NIM. 081910101046

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Andi Sanata, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Sumarji, S.T., M.T.



Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik,

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

Pengaruh Penggunaan *Catalytic Converter* Jenis Serabut Dari Logam Katalis Baja Karbon Rendah AISI 1020 Terhadap Emisi Gas Buang Dan Unjuk Kerja Pada Motor Bensin Empat Langkah; Umar Fajar Darmawan Triyono., 081910101046; 2012: 77 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Perlakuan terhadap gas buang dapat menurunkan emisi gas buang, menghemat bahan bakar dan meningkatkan unjuk kerja mesin. Salah satu cara perlakuan gas buang untuk menurunkan emisi gas buang, menghemat konsumsi bahan bakar dan meningkatkan unjuk kerja mesin adalah dengan pemasangan *catalytic converter*.

Catalytic converter merupakan alat yang digunakan sebagai kontrol emisi gas buang yang diletakkan setelah exhaust manifold pada system pembuangan kendaraan bermotor (Husselbee, 1985). *Catalytic converter* akan mempercepat oksidasi emisi hidrokarbon (HC) dan karbon monoksida (CO).

Dalam penelitian ini katalis yang digunakan sebagai pengisi dari *catalytic converter* adalah serabut baja karbon AISI 1020. Variasi fraksi volume isi serabut baja karbon rendah AISI 1020 berbanding dengan fraksi volume ruang knalpot kosong yaitu knalpot standart tanpa modifikasi, knalpot modifikasi 1 (0,62 % (7,62 gram) : 99,37%), knalpot modifikasi 2 (1,24 % (15,24 gram) : 98,75%), knalpot modifikasi 3 (1,86 % (22,86 gram) : 98,13%), knalpot modifikasi 4 (2,49 % (30,48 gram) : 97,51%). Analisa yang dilakukan meliputi emisi gas buang yaitu CO dan HC, serta analisa unjuk kerja mesin yaitu torsi, daya, konsumsi bahan bakar

Variasi prosentase fraksi volume serabut baja karbon AISI 1020 sebagai katalis sangat berpengaruh terhadap laju aliran gas buang yang melewati katalis tersebut yang berkaitan dengan keoptimalan dalam mereduksi gas buang yang dihasilkan hasil

pembakaran. Pengujian dengan knalpot modifikasi 2 (fraksi volume 1,24 % (15,24 gram) serabut baja : fraksi volume 98,75% ruang kosong) mempunyai hasil rata-rata terbaik dalam mereduksi gas Hidrokarbon (HC) dan Karbonmonoksida (CO) jika dibandingkan dengan knalpot standar. Penurunan rata-rata dari semua putaran pada knalpot modifikasi 2 ini, untuk karbon monoksida (CO) sebesar 32,97% dan untuk penurunan hidro karbon (HC) sebesar 40,43%.

Pemasangan *catalytic converter* dengan knalpot modifikasi 1 (fraksi volume 0,62 % (7,62 gram) serabut baja : fraksi volume 99,37% ruang kosong) dapat menunjukkan peningkatan rata-rata torsi sebesar 2,14% dan peningkatan daya sebesar 1,81%. Untuk konsumsi bahan bakar knalpot modifikasi 3 (fraksi volume 1,86 % (22,86 gram) serabut baja : fraksi volume 98,13% ruang kosong) menunjukkan prosentase penurunan nilai terbesar yaitu 19,16%. Besarnya nilai prosentase diatas berkaitan dengan *back pressure* yang terjadi di saluran gas buang.

SUMMARY

Influence of Using Fibrous Catalytic Converter Made of Low Carbon Steel AISI 1020 toward Emission and Capability 4 Stroke Gasoline Engine; Umar Fajar Darmawan Triyono.,081910101046: 2012: 77 pages: engineering faculty university of jember

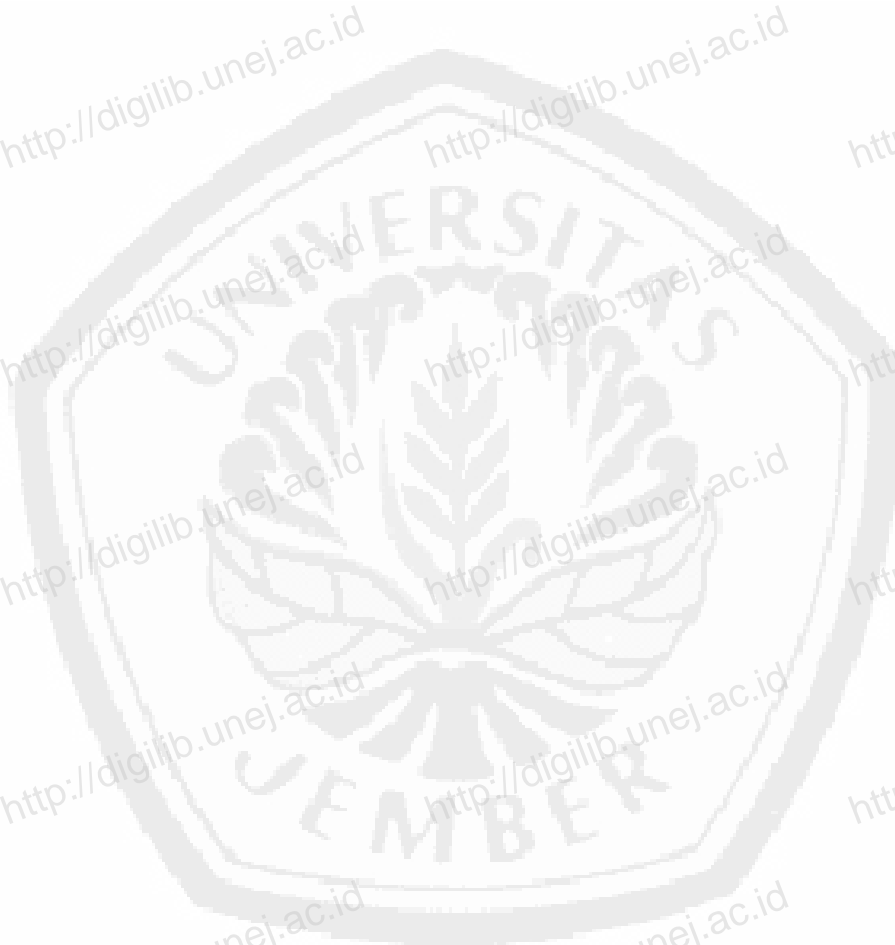
Treatment for emission can reduce emission, fuel observation and increase engine capability. One of emission treatment to reduce emission, fuel observation and increase engine capability can do by application of catalytic converter

Catalytic converter is tool which using as emission control and its position in exhaust system of vehicle engine (Husselbee, 1985). Catalytic Converter can make oksidation of hydrocarbon (HC) and carbonmonoksida(CO) more quickly

In this research, application catalyst as filler of catalytic converter is a fibrous low carbon steel AISI 1020. Variation of fraction volume fillers for fibrous low carbon steel AISI 1020 equal with fraction volume empty space in muffler is a standart muffler without modification, muffler modification 1 ((0,62 % (7,62 gram) : 99,37%), muffler modification 2 (1,24 % (15,24 gram) : 98,75%), muffler modification 3 (1,86 % (22,86 gram) : 98,13%), muffler modification 4 (2,49 % (30,48 gram) : 97,51%). Analysis which is done include emission level like CO, HC and engine capability like torque(Nm), power(hp), and fuel consumption

Percentage Variation volume fraction fibrous low carbon steel AISI 1020 as catalyst have effect to optimalization emission reduce which get from combustion output. muffler modification 2 (volume fraction 1,24 % (15,24 gram) fibrous iron : volume fraction 98,75% empty space) have average best result to reduce hydrocarbon(HC) and karbonmonoksida (CO) if equal with standart muffler. Average reduction from all rotation in muffler modification 2 for karbonmonoksida (CO) is 32,97% and for reduction hydrocarbon (HC) is 40,43%.

Attachment catalytic converter which muffler modification 1 (fraction volume 0,62 % (7,62 gram) fibrous iron : fraction volume 99,37% empty space) can indicate increase average torque 2,14% and increase power 1,81%. For fuel consumption muffler modification 3 (fraction volume 1,86% (22,86 gram) fibrous iron : fraction volume 98,13% empty space) indicate percentage decrease 19,16%. That percentage value caused of back pressure which happen at exhaust system



PRAKATA

Syukur Alhamdulillah saya panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Penggunaan Catalytic Converter Jenis Serabut Dari Logam Katalis Baja Karbon Rendah AISI 1020 Terhadap Emisi Gas Buang dan Unjuk Kerja Pada Motor Bensin Empat Langkah”**. Saya telah berusaha membuat skripsi ini sebaik mungkin. Segala usaha telah saya tempuh secara maksimal agar skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat.

Saat saya menyusun skripsi ini berbagai pihak telah membantu saya. Oleh karena itu saya ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah S.W.T., dan Rosululloh Muhammad S.A.W., Sholawat dan salam turcurahan kepada-Nya;
2. Bapak Andi Sanata. S.T., M.T. dan bapak Sumarji. S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing saya menyelesaikan skripsi ini;
3. Bapak Ir Digdo Listiyadi S.,M.Sc. dan bapak Ir. F.X.Kristianta. M.Eng. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dalam pengerjaan skripsi ini;
4. Ibunda ku Sri Mulik, ayahanda Suyono, Kakak q Arifin, Imam dan seluruh keluargaku yang selalu memberikan semangat dan do'anya demi terselesaikannya skripsi ini;
5. Seseorang yang selalu mengisyaratkan dan menuturkan *“bangun-bangun...terus semangat!!”*, serta tempatku berbagi cerita sedih dan tawa, kamulah kekasih ku, Rosaria Resti Septantinova;
6. Seluruh teman seangkatan Teknik Mesin 2008 (Mc Engine '08) yang selalu siap memberikan bantuannya, yang telah memberikan kekompakan dan semangat kebersamaan, salam *solidarity forever*.
7. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu.

Saya hanya bisa mengucapkan banyak terimakasih atas segala bantuan yang telah diberikan pada saya dalam penyusunan skripsi ini. Semoga Allah SWT memberikan yang terbaik pada semua pihak yang membantu saya.

Apabila dalam skripsi ini masih ada kesalahan saya siap menerima kritik dan saran yang bersifat membangun sehingga karya ini dapat menjadi lebih baik. Saya berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi siapapun yang mempelajarinya. Saya selalu berdo'a kepada Allah SWT semoga kita selalu berada di jalan yang benar

Jember, 21 Juni 2012

Penulis



DAFTAR ISI

| | |
|-------------------------------------|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | ii |
| HALAMAN MOTTO | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN..... | v |
| HALAMAN PEMBIMBINGAN..... | vi |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | vii |
| RINGKASAN | viii |
| PRAKATA..... | x |
| DAFTAR ISI..... | xii |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR GAMBAR..... | xv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvii |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang Masalah | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah..... | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah | 3 |
| 1.4 Tujuan dan Manfaat | 4 |
| 1.4.1 Tujuan..... | 4 |
| 1.4.2 Manfaat..... | 4 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1 Polusi Udara..... | 5 |
| 2.1.1 Dampak Kesehatan..... | 6 |
| 2.1.2 Hujan Asam..... | 7 |
| 2.1.3 Efek Rumah Kaca..... | 7 |
| 2.1.4 Kerusakan Lapisan Ozon | 7 |
| 2.2 Motor bensin..... | 8 |
| 2.2.1 Motor Bensin 4 Langkah..... | 9 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2.2 Siklus Ideal dan Siklus Aktual Motor Bensin 4 langkah | 11 |
| 2.2.3 Karakteristik Pembakaran Motor Bensin 4 langkah | 13 |
| 2.3 Parameter Unjuk Kerja Motor Pembakaran Dalam | 14 |
| 2.3.1 Torsi (T) | 14 |
| 2.3.2 Daya Poros Efektif (Ne) | 15 |
| 2.3.3 <i>Fuel consumption</i> (FC) | 15 |
| 2.4 Emisi Gas Buang dari Motor Bahan bakar | 15 |
| 2.4.1 Karbon Monoksida (CO) | 16 |
| 2.4.2 Hidrokarbon (HC) | 16 |
| 2.5 Penurunan Emisi Gas Buang | 17 |
| 2.5.1 <i>Catalytic converter</i> | 17 |
| 2.5.2 Sistem <i>Catalytic converter</i> | 19 |
| 2.6 Baja | 20 |
| 2.6.1 Klasifikasi Baja | 20 |
| 2.7 Penelitian Terdahulu | 22 |
| BAB 3. METODE PENELITIAN | 24 |
| 3.1 Waktu dan Tempat | 24 |
| 3.2 Alat dan bahan Penelitian | 24 |
| 3.2.1 Alat | 24 |
| 3.2.2 Bahan | 25 |
| 3.3 Variable Pengukuran | 26 |
| 3.3.1 Variable Bebas | 26 |
| 3.3.2 Variable terikat | 27 |
| 3.4 Prosedur Penelitian | 28 |
| 3.4.1 Persiapan Pengujian | 28 |
| 3.4.2 Pengujian | 29 |
| 3.5 Skema Alat Uji | 31 |
| 3.6 Analisis Data | 32 |

| | |
|---|-----------|
| 3.7 Diagram Alir Penelitian..... | 33 |
| BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 34 |
| 4.1 Hasil..... | 34 |
| 4.2 Pembahasan dan analisa..... | 35 |
| 4.2.1 Analisa hubungan Emisi gas karbonmonoksida (CO) dengan putaran mesin (n)..... | 35 |
| 4.2.2 Analisa hubungan Emisi gas hidro karbon (HC) dengan putaran mesin (n)..... | 41 |
| 4.2.3 Analisa hubungan torsi (T) dengan putaran mesin (n)..... | 46 |
| 4.2.4 Analisa hubungan antara daya (Hp) dengan putaran mesin (rpm)..... | 49 |
| 4.2.5 Analisa hubungan konsumsi bahan bakar(<i>fuel consumption</i>) dengan putaran mesin..... | 51 |
| BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN..... | 54 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 54 |
| 5.2 Saran..... | 55 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 56 |
| LAMPIRAN..... | 57 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 2.1. Kontribusi gas buang berdasarkan bahan bakar..... | 6 |
| Tabel 2.2. Klasifikasi Katalis Heterogen | 18 |
| Tabel 4.1. Batas emisi CO dan HC pada kendaraan bermotor..... | 35 |
| Tabel 4.2. Hubungan putaran dengan kadar CO(karbon monoksida) pada penggunaan knalpot standart dan knalpot modifikasi | 36 |
| Tabel 4.3. Hubungan putaran dengan HC (Hidrokarbon) pada penggunaan knalpot standart dan knalpot modifikasi | 42 |
| Tabel 4.4. Hubungan putaran dengan torsi pada penggunaan knalpot standart dan knalpot modifikasi..... | 47 |
| Tabel 4.5. Hubungan putaran dengan daya pada penggunaan knalpot standart dan knalpot modifikasi..... | 49 |
| Tabel 4.6. Hubungan putaran dengan <i>fuel consumption</i> pada penggunaan knalpot standart dan knalpot modifikasi..... | 52 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| Gambar 2.1 Keseimbangan energi pada motor bakar SIE | 9 |
| Gambar 2.2 Urutan Siklus Kerja Motor Bensin 4-Langkah | 10 |
| Gambar 2.3 Siklus Ideal | 11 |
| Gambar 2.4 Perbandingan Siklus Ideal dan Aktual Mesin Bensin | 12 |
| Gambar 2.5. <i>Catalytic Converter</i> jenis <i>3-way catalyst</i> | 20 |
| Gambar 3.1 mesin honda karisma 125 | 24 |
| Gambar 3.2 knalpot honda karisma 125 standart | 26 |
| Gambar 3.3 knalpot uji hasil modifikasi | 28 |
| Gambar 3.4 Skema alat uji | 28 |
| Gambar 4.1 Grafik hubungan putaran dengan dengan CO (karbon monoksida) pada penggunaan knalpot standart dan knalpot modifikasi | 37 |
| Gambar 4.2 Grafik hubungan putaran dengan HC (Hidrokarbon) pada penggunaan knalpot standart dan knalpot modifikasi | 43 |
| Gambar 4.3 Grafik hubungan putaran dengan torsi pada penggunaan knalpot standart dan knalpot modifikasi | 47 |
| Gambar 4.4 Grafik hubungan putaran dengan daya pada penggunaan knalpot standart dan knalpot modifikasi | 50 |
| Gambar 4.5 Grafik hubungan putaran dengan <i>fuel consumption</i> pada penggunaan knalpot standart dan knalpot modifikasi | 52 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|---|---------|
| Lampiran A. Data Hasil Pengujian Emisi CO | 57 |
| Lampiran B. Data Hasil Pengujian Emisi HC..... | 60 |
| Lampiran C. Data Hasil Pengujian Torsi (T)..... | 63 |
| Lampiran D. Data Hasil Pengujian Daya (Ne)..... | 66 |
| Lampiran E. Data Waktu Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar | 69 |
| Tabel Beberapa jenis baja karbon berdasarkan klasifikasi AISI-SAE Baja..... | 71 |
| Lampiran F. Tabel Hubungan antara CO, HC,CO ₂ , dan nilai AFR..... | 72 |
| Lampiran G. Foto-Foto Penelitian | 75 |