



TUGAS AKHIR - PL 1603

**PENGUNAAN CATALYTIC CONVERTER DAN
PENGARUHNYA TERHADAP EMISI GAS BUANG
HC, CO DAN NO_x PADA KENDARAAN
BERBAHAN BAKAR BIODIESEL**

**YUNNI ANGGRAHENI
NRP 3301 109 016**

**Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Ir. Wahyono Hadi, MSc**

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2006**



FINAL PROJECT - PL 1603

**THE USED OF CATALYTIC CONVERTER AND
ITS INFLUENCE ON EMISSION OF EFFLUENT
GAS HC, CO AND NO_x AT DIESEL ENGINE
WHICH USED BIODIESEL FUEL**

YUNNI ANGGRAHENI
ID NUMBER 3301 109 016

Supervisor
Prof. Dr. Ir. Wahyono Hadi, MSc

DEPARTEMEN OF ENVIRONMENT ENGINEERING
Faculty Of Civil Engineering And Planning
Institute Of Technology Sepuluh Nopember
Surabaya 2006

**PENGUNAAN CATALYTIC CONVERTER DAN
PENGARUHNYA TERHADAP EMISI GAS BUANG
HC, CO DAN NO_x PADA KENDARAAN BERBAHAN
BAKAR BIODIESEL**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Oleh :
YUNNI ANGGRAHENI
Nrp. 3301 109 016

Disetujui Oleh:
Pembimbing Tugas Akhir :

Prof. Dr. Ir. Wahyono Hadi, MSc
NIP: 130 805 286

**SURABAYA
SEPTEMBER, 2006**

**PENGUNAAN CATALYTIC CONVERTER PENGARUHNYA
TERHADAP EMISI GAS BUANG HC, CO DAN NO_x PADA
KENDARAAN BERBAHAN BAKAR BIODIESEL**

Nama : YUNNI ANGRAHANI
NRP : 3301 109 016
Jurusan : Teknik lingkungan FTSP - ITS
Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Ir. WAHYONO HADI, MSc

ABSTRAK

Penurunan kualitas udara sebagian besar disebabkan oleh adanya penggunaan bahan bakar dari minyak bumi pada kendaraan bermotor. Ada beberapa cara untuk mengatasi masalah ini antara lain dengan mencari bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan dan menerapkan ambang batas dari gas buang kendaraan bermotor dengan penggunaan catalytic converter.

Dalam penelitian ini digunakan biodiesel minyak sawit, minyak jarak dan solar sebagai campuran bahan bakar mesin diesel, untuk mengetahui perbandingan emisi HC, CO dan NO_x yang dihasilkan. Variasi yang digunakan adalah komposisi campuran dan putaran mesin diesel.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan catalytic converter mampu mereduksi secara optimum emisi HC pada komposisi 20 per sen minyak sawit dengan 80 per sen solar sebesar 46,667 per sen. Sedangkan untuk mereduksi emisi CO, optimum pada komposisi 20 per sen minyak jarak dengan 80 per sen solar sebesar 60 per sen. Untuk emisi NO_x, catalytic converter mampu mereduksi optimum pada komposisi 20 per sen minyak jarak dengan 80 per sen solar sebesar 43,810 per sen.

Kata Kunci: Biodiesel, Kelapa sawit, *Jatropha curcas*, Transesterifikasi, Emisi, Catalytic converter.

THE USED OF CATALYTIC CONVERTER AND ITS INFLUENCE ON EMISSION OF EFFULENT GAS HC, CO AND NO_x AT DIESEL ENGINE WHICH USED BIODIESEL FUEL

Name : YUNNI ANGGRAHENI
ID Number : 3301 109 016
Department : Environmental Engineering
Faculty Of Civil Engineering And
Planning – Institute Of Technology
Sepuluh Nopember
Supervisor : Prof. Dr. Ir. WAHYONO HADI, MSc

ABSTRACS

The degradation of air quality is caused mostly by the existence of petroleum fuel by motor vehicles. One of the way of handling this problem is by using biofuel as an alternative, like this biodiesel, which are very friendly with the environment, and can also be conducted by limiting the boundary of effluent gas of the motor vehicles, by using of catalytic converter.

In this research, palm oil biodiesel, castor oil, and diesel fuel were used as a mixture of diesel engine fuel, to know the comparison of emission of HC, CO and NO_x yielded. Variation used of composition of mixture and diesel engine rotation.

From the test result, its shown that the used of catalytic converter, reduced optimally, the emission of HC with the concentration of 20 percent of palm oil and it mixed with 80 percent solar reducing till 46,667 per cen. While the emission of CO a mixture of concentration 20 percent castor oil and a 80 percent of solar reducing till 60 percent, emission NO_x with the concentration of 20 percent castor oil and 80 percent solar reducing till 43,810 percent.

Keyword: Biodiesel fuel, Palm Oil, Jatropha curcas oil, Transesterification process, Emission, Catalytic converter.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang mana hanya atas limpahan rahmat, taufik, hidayah serta inayahNya laporan tugas akhir dengan judul **“Penggunaan Catalytic Converter Dan Pengaruhnya Terhadap Emisi Gas Buang HC, CO dan NO_x Pada Kendaraan Berbahan Bakar Biodiesel”** ini akhirnya dapat terselesaikan.

Dalam penyusunan laporan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada:

1. Bapak Prof. Wahyono Hadi MSc, PhD, selaku dosen pembimbing tugas akhir, atas segala diskusi, bimbingan, arahan dan semua ilmu yang bermanfaat.
2. Bapak Agus Slamet, Bapak Bowo Djoko Masono, Bapak Didik Bambang S, Bapak Rachmat Boedisantoso selaku dosen penguji atas segala arahan dan masukanya
3. Bapak Slamet selaku Kepala Laboratorium Pertamina, Perak atas segala bantuan yang telah diberikan.
4. Bapak Petrus dari PT Anugrah Gema Nusantara atas biodieselnnya.
5. Seluruh karyawan Ruang Baca Teknik Lingkungan, ITS yang telah memberikan pelayanan dan kemudahan bagi penulis.
6. Kedua orang tua dan adikku tercinta atas segala doa, serta dorongan materiil dan spiritual.
7. Mbak Dita dan Hylda yang telah menjadi partner selama Tugas Akhir ini serta seluruh F5 family, yang selalu ada buat jadi tempat curhat.
8. Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penyusunan laporan ini telah diusahakan semaksimal mungkin namun masih terdapat kekurangannya untuk itu kritik dan saran sangat penyusun harapkan. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat.

Penulis

DAFTAR ISI

Daftar Isi	Halaman
Abstrak	i
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pencemaran Udara	7
2.2 Sumber Sumber Pencemaran Udara	11
2.2.1 Sumber Alami	11
2.2.2 Sumber Dari Aktifitas Manusia	11
2.3 Mesin Diesel	13
2.3.1 Pembakaran Pada Mesin Diesel	13
2.4 Bahan Bakar Motor Diesel	16
2.4.1 Solar	17
2.4.2 Biodiesel	19
2.4.2.1 Minyak Sawit	24
2.4.2.2 Minyak Jarak	26
2.5 Proses Pembuatan Biodiesel	29
2.6 Emisi Gas Buang Dari Kendaraan Bermotor	42
2.7 Faktor Faktor Yang Berpengaruh Pada Polutan Mesin	47

2.8	Catalytic Converter	47
2.8.1	Katalisis	48
2.8.2	Komponen Catalytic Converter	50
2.8.3	Tipe Tipe catalytic Converter	53
2.8.4	Mekanisme Catalytic Converter	55
2.8.5	Oksidasi Catalytic Converter	57
2.9	Penelitian Terdahulu	57
2.9.1	Pramanik (2002)	57
2.9.2	Supranto (Chemical Engineering Departement UGM 2002)	58
2.9.3	Ana Apriyani dan Elly Yumala (Jurusan Teknik Kimia, FTI-ITS 2002)	58
2.9.4	Anonim, Teknik Lingkungan, FTSP-ITS (2002)	58
2.9.5	Farida Nurul Aini dan Biduri Rahkanti (Jurusan Teknik Kimia, FTI-ITS 2003)	58
2.9.6	Candra Hadinata (2005)	59
2.9.7	LIPI (2006)	59
2.9.8	Pramudita Anggraita (2006)	60
2.9.9	ITB dan PT Rekayasa Industri (2005)	60

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Umum	63
3.2	Kerangka Penelitian	64
3.3	Tahapan Penelitian	65
3.3.1	Studi Pustaka	65
3.3.2	Ide Penelitian	65
3.3.3	Persiapan Alat Dan Bahan	66
3.3.4	Spesifikasi Alat Uji	66
3.3.5	Pembuatan Biodiesel	67
3.3.6	Analisa Parameter	68
3.3.7	Analisa Data Dan pembahasan	68
3.3.8	Kesimpulan	69
3.3.9	Penyusunan Laporan	69

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN		
4.1	Uji Karakteristik	73
4.2	Uji Emisi	81
4.2.1	Tanpa Catalytic Converter	82
4.2.1.1	Biodiesel Minyak Sawit	82
4.2.1.2	Biodiesel Minyak Jarak	87
4.3.2	Dengan Catalytic Converter	92
4.3.2.1	Biodiesel Minyak Sawit	92
4.3.2.2	Biodiesel Minyak Jarak	100
4.3	Efisiensi Penggunaan Catalytic Converter Terhadap Penurunan Emisi HC, COx dan NOx	108
4.3.1	Biodiesel Minyak Sawit	108
4.3.2	Biodiesel Minyak Jarak	111
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	115
5.2	Saran	116
Daftar Pustaka		117
Lampiran A Data Hasil Penelitian		119
Lampiran B Dokumentasi Penelitian		133

DAFTAR TABEL

Gambar		Halaman
Tabel 2.1	Karakteristik Kimiawi Udara Bersih	9
Tabel 2.2	Polutan berdasarkan Kebutuhan Unsurnya	11
Tabel 2.3	Sumber Polusi Udara	12
Tabel 2.4	Properti Solar	19
Tabel 2.5	Standart Biodiesel Indonesia	23
Tabel 2.6	Standart Mutu Minyak Sawit	25
Tabel 2.7	Parameter Kimia dan Fisika Bahan Bakar dari Minyak Jarak Pagar dan Metil (Etil) ester	28
Tabel 4.1	Karakteristik Uji Bahan Bakar Biodiesel Minyak Sawit	73
Tabel 4.2	Karakteristik Uji Bahan Bakar Biodiesel Minyak Jarak	73
Tabel 4.3	Uji Karakteristik Biodiesel Minyak Sawit Pro-analis Dan Teknis	81
Tabel 4.4	Uji Karakteristik Biodiesel Minyak Jarak Pro-analis dan Teknis	81
Tabel 4.5	Emisi HC, CO dan NOx (Rata Rata) Biodiesel Minyak Sawit Tanpa Menggunakan Catalytic Converter	83
Tabel 4.6	Emisi HC, CO dan NOx (Rata Rata) Biodiesel Minyak Jarak Tanpa Menggunakan Catalytic Converter	88
Tabel 4.7	Emisi HC, CO dan NOx (Rata Rata) Biodiesel Minyak Sawit Dengan Catalytic Converter	93
Tabel 4.8	Emisi HC, CO dan NOx (Rata Rata) Biodiesel Minyak Jarak Dengan Catalytic Converter	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
Gambar 2.1	Tanaman Kelapa Sawit	26
Gambar 2.2	Buah Kelapa Sawit	26
Gambar 2.3	Tumbuhan Jarak Pagar	29
Gambar 2.4	Buah Jarak Pagar	29
Gambar 2.5	Bagan Alir Pembuatan Biodiesel (Transesterifikasi)	31
Gambar 2.6	Minyak Sawit	33
Gambar 2.7	Perubahan Minyak Sawit	33
Gambar 2.8	Biodiesel <i>Palm Oil Metyl Ester + Gliserol</i>	34
Gambar 2.9	Biodiesel Minyak Sawit <i>Metyl Ester</i>	35
Gambar 2.10	Minyak Jarak	37
Gambar 2.11	Perubahan Minyak Jarak	37
Gambar 2.12	Biodiesel <i>Jatropha Oil Metyl Ester + Gliserol</i>	38
Gambar 2.13	Biodiesel <i>Jatropha Oil Metyl Ester</i>	39
Gambar 2.14	Proses Transesterifikasi Minyak Sawit dan Minyak Jarak	41
Gambar 2.15	<i>Ceramic Honeycomb</i> Catalytic Converter	51
Gambar 2.16	Potongan <i>Ceramic Honeycomb</i> Catalytic Converter	51
Gambar 2.17	<i>Metallic Honeycomb</i> Catalytic Converter	52
Gambar 2.18	Potongan <i>Metallic Honeycomb</i> Catalytic Converter	52
Gambar 2.19	<i>Ceramic Pellets</i> Catalytic Converter	53
Gambar 2.20	<i>Single Bed Oxidation</i> Catalytic Converter	54
Gambar 2.21	<i>Dual Bed Oxidation</i> Catalytic Converter	55
Gambar 2.22	<i>Single Bed Three-Way</i> Catalytic Converter	56
Gambar 2.23	Mekanisme Reaksi Oksidasi Catalytic Converter	57

Gambar 3.1	Kerangka Penelitian	65
Gambar 3.2	Kerangka Dalam Catalytic Converter	70
Gambar 3.3	Material Substrat	70
Gambar 3.4	Penempatan Material Substrat	70
Gambar 3.5	Model Penampang Pada Catalytic Converter	71
Gambar 4.1	Hubungan Penambahan Biodiesel Minyak Sawit dan Minyak Jarak Terhadap Densitas 15 °C	74
Gambar 4.2	Hubungan Penambahan Biodiesel Minyak Sawit dan Minyak Jarak Terhadap Viskositas	76
Gambar 4.3	Hubungan Penambahan Biodiesel Minyak Sawit dan Minyak jarak Terhadap <i>Flash Point</i>	77
Gambar 4.4	Hubungan Penambahan Biodiesel Minyak Sawit dan Minyak Jarak Terhadap <i>Pour Point</i>	78
Gambar 4.5	Hubungan Penambahan Biodiesel Minyak Sawit dan Minyak Jarak Terhadap <i>Calculated Cetane Index (CCI)</i>	80
Gambar 4.6	Hubungan Penambahan Biodiesel Minyak Sawit Terhadap Emisi HC Tanpa Catalytic Converter Dengan rpm Tertentu	83
Gambar 4.7	Hubungan Penambahan Biodiesel Minyak Sawit Terhadap Emisi CO Tanpa Catalytic Converter Dengan rpm Tertentu	84
Gambar 4.8	Hubungan Penambahan Biodiesel Minyak Sawit Terhadap Emisi NOx Tanpa Catalytic Converter Dengan rpm Tertentu	84
Gambar 4.9	Hubungan Penambahan Biodiesel Minyak Jarak Terhadap Emisi HC Tanpa Catalytic Converter Dengan rpm Tertentu	88

Gambar 4.10	Hubungan Penambahan Biodiesel Minyak Jarak Terhadap Emisi CO Tanpa Catalytic Converter Dengan rpm Tertentu	89
Gambar 4.11	Hubungan Penambahan Biodiesel Minyak Jarak Terhadap Emisi NOx Tanpa Catalytic Converter Dengan rpm Tertentu	89
Gambar 4.12	Hubungan Penambahan Biodiesel Minyak Sawit Terhadap Emisi HC Dengan Catalytic Converter Dengan rpm Tertentu	93
Gambar 4.13	Hubungan Penambahan Biodiesel Minyak Sawit Terhadap Emisi CO Dengan Catalytic Converter Dengan rpm Tertentu	94
Gambar 4.14	Hubungan Penambahan Biodiesel Minyak Sawit Terhadap Emisi NOx Dengan Catalytic Converter Dengan rpm Tertentu	94
Gambar 4.15	Perbandingan Emisi HC Tanpa dan Dengan Catalytic Converter biodiesel Minyak Sawit	95
Gambar 4.16	Perbandingan Emisi CO Tanpa dan Dengan Catalytic Converter biodiesel Minyak Sawit	96
Gambar 4.17	Perbandingan Emisi NOx Tanpa dan Dengan Catalytic Converter biodiesel Minyak Sawit	96
Gambar 4.18	Hubungan Penambahan Biodiesel Minyak Jarak Terhadap Emisi HC Dengan Catalytic Converter Dengan rpm Tertentu	101
Gambar 4.19	Hubungan Penambahan Biodiesel Minyak Jarak Terhadap Emisi CO Dengan Catalytic Converter Dengan rpm Tertentu	102
Gambar 4.20	Hubungan Penambahan Biodiesel Minyak Jarak Terhadap Emisi NOx Dengan Catalytic Converter Dengan rpm Tertentu	102

Gambar 4.21	Perbandingan Emisi HC Tanpa dan Dengan Catalytic Converter biodiesel Minyak Jarak	103
Gambar 4.22	Perbandingan Emisi CO Tanpa dan Dengan Catalytic Converter biodiesel Minyak Jarak	104
Gambar 4.23	Perbandingan Emisi NOx Tanpa dan Dengan Catalytic Converter biodiesel Minyak Jarak	104
Gambar 4.24	Persentase Penurunan Emisi HC Menggunakan Catalytic Converter Pada Biodiesel Minyak Sawit	108
Gambar 4.25	Persentase Penurunan Emisi CO Menggunakan Catalytic Converter Pada Biodiesel Minyak Sawit	109
Gambar 4.26	Persentase Penurunan Emisi NOx Menggunakan catalytic Converter Pada Biodiesel Minyak Sawit	109
Gambar 4.27	Persentase Penurunan Emisi HC Menggunakan Catalytic Converter Pada Biodiesel Minyak Jarak	111
Gambar 4.28	Persentase Penurunan Emisi CO Menggunakan Catalytic Converter Pada Biodiesel Minyak Jarak	112
Gambar 4.29	Persentase Penurunan Emisi NOx Menggunakan Catalytic Converter Pada Biodiesel Minyak Jarak	112