

**USUL PENELITIAN JURUSAN
DANA HIBAH DIPA FAKULTAS TEKNIK UNDIP
TAHUN ANGGARAN 2014**



JUDUL

**PERBANDINGAN WAKTU PENGAPIAN (*IGNITION TIMING*)
TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA MOBIL
PENUMPANG SISTEM INJEKSI 1500 – 2000 CC**

**Ketua Peneliti:
Dr. Ir. Nazaruddin Sinaga, MS**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2014**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Perbandingan Waktu Pengapian (*Ignition Timing*) Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Mobil Penumpang Sistem Injeksi 1500 – 2000 CC

Ketua Peneliti

Nama : Dr. Ir. Nazaruddin Sinaga, MS

Jenis Kelamin : Pria

Pangkat/ Golongan : Pembina/ IVa

NIP : 196112171987031001

Jabatan : Lektor Kepala

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Perguruan Tinggi : Universitas Diponegoro

Jangka Waktu Penelitian : 6 bulan

Biaya yang Diajukan : Rp. 100.000.000,- (Seratus juta rupiah)

Sumber Dana : DIPA Fakultas Teknik UNDIP Tahun Anggaran 2014

Semarang, 17 Februari 2014

Mengetahui,
Ketua Jurusan

Ketua Peneliti

Dr. Sularjaka, ST, MT
NIP 197104201998021001

Dr. Ir. Nazaruddin Sinaga, MS
NIP 196112171987031001

Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik

Ir. Bambang Pudjianto, MT
NIP 195212051985031001

Abstrak

Peran bahan bakar minyak pada sektor transportasi jalan di Indonesia dari tahun ke tahun semakin meningkat. Berbagai masalah telah muncul sebagai akibat dari peningkatan konsumsi bahan bakar ini, diantaranya menyangkut kemampuan penyediaan dan distribusi, serta harganya. Permasalahan harga bahan bakar ini muncul karena harga bahan bakar premium dan solar untuk otomotif di Indonesia adalah bukan harga ke-ekonomiannya, melainkan harga yang disubsidi. Tentu saja makin besar volume konsumsi bahan bakar maka makin meningkat pula nilai subsidi yang harus dibayarkan oleh negara, yaitu meningkat lebih dari 20 triliun rupiah setiap tahun. Oleh karena itu diperlukan berbagai upaya untuk mengatasinya.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menurunkan biaya transportasi, dan sekaligus subsidi bahan bakar, adalah dengan meningkatkan efisiensi mesin kendaraan. Salah satu faktor yang mempengaruhi efisiensi atau tingkat konsumsi bahan bakar adalah pengaturan waktu pengapian (ignition timing). Pengaturan waktu pengapian biasanya dilakukan oleh pabrik kendaraan berdasarkan banyak pertimbangan. Sebenarnya waktu pengapian ini dapat diatur kembali sesuai dengan kondisi kendaraan, lingkungan operasi serta tujuan lainnya. Permasalahan pada kendaraan bermesin injeksi adalah bahwa sangat sulit untuk menetapkan waktu pengapian jika dikaitkan dengan tujuan yang ingin dicapai, misalnya untuk menurunkan konsumsi bahan bakar. Selain melibatkan proses optimasi multivariable, penyetelan waktu pengapian juga memerlukan perangkat keras dan lunak yang harus dapat berkomunikasi dengan sistem komputer kendaraan (ECU).

Sebagai studi awal untuk dapat melakukan pengaturan atau penyesuaian berdasarkan kriteria optimasi yang ditetapkan, maka perlu dikaji kondisi penyetelan waktu pengapian yang telah ditetapkan oleh pabrik kendaraan. Di dalam penelitian ini akan dipelajari strategi pengaturan waktu pengapian yang diterapkan pada mesin 5 buah mobil penumpang berkapasitas 1500 - 2000 CC yang banyak digunakan di Indonesia. Secara khusus akan dikaji pengaruh waktu pengapian terhadap konsumsi bahan bakar, dimana melibatkan kecepatan putar mesin, beban mesin, waktu pengapian serta laju aliran bahan bakar, dengan melakukan pengukuran di laboratorium. Pengukuran dilakukan di atas chassis-dynamometer dengan menggunakan engine scanner. Hasil dari penelitian ini diharapkan memberi informasi yang lebih jelas tentang jenis parameter yang digunakan sebagai input dalam penentuan kurva waktu pengapian, perangkat keras dan lunak yang diperlukan, serta metoda optimasi waktu pengapian yang dapat diterapkan dalam penelitian lanjut optimasi waktu pengapian.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	iv
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Masalah Penelitian	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Luaran Penelitian	3
II. STUDI PUSTAKA PENDAHULUAN	
2.1 Daya Engine.....	4
2.2 Konsumsi Bahan Bakar	5
2.3 Efisiensi Bahan Bakar	6
2.4 Efisiensi Volumetrik.....	7
III. METODOLOGI PENELITIAN	
1.1 Diagram Alir Penelitian.....	8
1.2 Peralatan Penelitian	9
1.3 Variabel Penelitian	10
DAFTAR PUSTAKA	11
LAMPIRAN	
A. Rincian Rencana Anggaran Penelitian	
B. Rencana Kegiatan Penelitian	
C. Daftar Riwayat Hidup Peneliti	

DAFTAR PUBLIKASI ILMIAH

1. **Sinaga, Nazaruddin.** *Numerical Modeling of A Coal Briquette During Ignition and Combustion*, Proceeding, The 9th International Symposium on Transport Phenomena, Singapore, 1996.
2. **Sinaga, Nazaruddin.** *Kriteria Batasan Materi Tugas Akhir Mahasiswa S1 Program Studi Teknik Mesin*, Lokakarya Pendidikan Teknik Mesin dan Program Pengembangannya, Bandung, Jawa Tengah, 26-27 September 1998.
3. **Sinaga, Nazaruddin.** *Pengukuran Titik Separasi Pada Konfigurasi Pipa Bersirip Lingkaran Dengan Aliran Silang*, Seminar Laboratorium Termodinamika Pusat Antar Universitas Ilmu Rekayasa Institut Teknologi Bandung, 1998.
4. **Sinaga, Nazaruddin, P. Florent, Sularso, dan A. Suwono.** *Pengaruh Parameter Geometri Dan Konfigurasi Berkas Pipa Bersirip Anular Terhadap Posisi Separasi di Permukaan Sirip*, Seminar Nasional Dasar-dasar dan Aplikasi Perpindahan Panas dan Massa, PAU-Ilmu Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta, 9-10 Maret 1999.
5. **Sinaga, Nazaruddin, P. Florent, Sularso, dan A. Suwono.** *Pengaruh Cara Penyusunan Pipa dan Sirip Terhadap Kerugian Tekanan pada Susunan Berkas Pipa Bersirip Lingkaran di dalam Aliran Silang*, Seminar Nasional Teknologi Proses Kimia I 1999, Jurusan Teknik Gas & Petrokimia FT UI, Jakarta, Maret 1999.
6. **Sinaga, Nazaruddin,** *Pengukuran Hidrodinamika Pipa Bersirip Anular Aliran Silang dengan Teknik Polarografi*, Majalah Teknik Fakultas Teknik UNDIP, Tahun ke XIX, Edisi I, No. 57, 1999
7. **Sinaga, Nazaruddin dan P. Florent.** *Efek Konfigurasi Pipa Dan Sirip Terhadap Intensitas Turbulensi Di Daerah Hilir Susunan Berkas Pipa Bersirip Lingkaran Aliran Silang*, Seminar Nasional ASA Indonesia 1999, Bandung, 15 Juli 1999.
8. **Sinaga, Nazaruddin dan P. Florent.** *Efek Konfigurasi Pipa dan Sirip Terhadap Intensitas Turbulensi di Daerah Hilir Susunan Berkas Pipa Bersirip Lingkaran Aliran Silang*, Journal Sains dan Teknologi Aerodinamika LAPAN, No.3, 1999.
9. **Sinaga, Nazaruddin.** *Perkembangan Heat Transfer Enhancement pada Alat Penukar Kalor*, Majalah Rotasi, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Undip, Vol. 2 No.2, April, 2000.
10. **Sinaga, Nazaruddin.** *Refrigeration By Using Coal Briquet As an Alternative Energy*, Proceeding, The 3rd International Conference and Exhibition on Energy, Yogyakarta, 29-31 Juli 2002
11. **Awaludin, W. Panuntun, W.S. Alam, N. Sinaga.** *Pemilihan Mesin Penggerak Generator Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBG)*, Seminar Nasional Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia FT Undip, 2003.

12. **Sinaga, Nazaruddin, R. Ismail, R. Perangin-angin dan O. A. Wicaksono.** *Pembangkitan Listrik Menggunakan Bahan Bakar Biogas dari Hasil Fermentasi Kotoran Ternak*, Seminar Nasional Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia FT Undip, 2003.
13. **Taufiqurrachman dan N. Sinaga.** *Effect of Pressure Interpolation Scheme and Pressure-Velocity Coupling Algorithm on the Finite Volume Calculation of a Cylinder on the Laminar Cross Flow*, Proceeding, Mechanical Engineering National Seminar, Brawijaya University, Malang, 2003.
14. **N. Sinaga dan Taufiqurrachman.** *Effect of Pressure Interpolation Scheme and Pressure-Velocity Coupling Algorithm on the Finite Volume Calculation of a Cylinder on the Turbulent Cross Flow*, Proceeding, Mechanical Engineering National Seminar, Brawijaya University, Malang, 2003.
15. **Sinaga, Nazaruddin, A. Suwono, Sularso, and P. Sutikno.** *Simulation of Fin Arrangement Effect on Performance of Staggered Circular Finned-Tube Heat Exchanger*, Proceeding, International Conference on Fluid and Thermal Energy Conversion, Bali, 2003
16. **Sinaga, Nazaruddin, A. Suwono, Sularso, and P. Sutikno.** *Kaji Numerik dan Eksperimental Pembentukan Horseshoe Vortex pada Pipa Bersirip Anular*, Prosiding, Seminar Nasional Teknik Mesin II, Universitas Andalas, Padang, Desember 2003
17. **Sinaga, Nazaruddin, A. Suwono dan Sularso.** *Pengamatan Visual Pembentukan Horseshoe Vortex pada Susunan Geometri Pipa Bersirip Anular*, Prosiding, Seminar Nasional Teknik Mesin II, Universitas Andalas, Padang, Desember 2003.
18. Sinaga, Nazaruddin. *Thermohydraulic Study on the Annular Finned Tube Bundles*, Doctorate Dissertation, ITB, Bandung, 2004.
19. **Sinaga, Nazaruddin.** *Pengukuran Intensitas Turbulensi pada Susunan Sebaris dan Dua Baris Pipa Bersirip Lingkaran Menggunakan Laser Doppler Velocimeter*, Majalah Reaktor, Jurusan Teknik Kimia FT-Undip, Vol. 9 No. 1, Juni, 2005.
20. **Sinaga, Nazaruddin.** *Perancangan Mixer Biogas-Udara Untuk Mesin Diesel Dual Fuel Pembangkit Listrik Tenaga Biogas*, Majalah Teknik, Tahun ke XXV, Edisi I, 2005.
21. **Sinaga, Nazaruddin.** *Analisa dan Pemilihan Mesin Untuk Mesin Dual Fuel Campuran Biogas-Solar*, Majalah Rotasi, Jurusan Teknik Mesin FT Undip, Vol. 7 No. 2, April, 2005.
22. **Sinaga, Nazaruddin.** *Perancangan Conversion Kit Untuk Modifikasi Mesin Diesel Dual Fuel Pembangkit Listrik Tenaga Biogas*, Jurnal Ilmiah Nasional Efisiensi dan Konservasi Energi, Jurusan Teknik Mesin, FT Undip, Vol. 1 No. 1, September, 2005.
23. **Sinaga, Nazaruddin.** *Peluang dan Strategi Penghematan Energi Sektor Transportasi di Indonesia*, Prosiding, Seminar Nasional Efisiensi dan Konservasi Energi (FISERGI) 2005, Jurusan Teknik Mesin FT Undip, ISSN 1907-0063, Desember, 2005.
24. **Sinaga, Nazaruddin.** *Pengaruh Parameter Geometri dan Konfigurasi Berkas Pipa Bersirip Anular Terhadap Posisi Separasi di Permukaan Sirip*,

- Jurnal Ilmiah Poros, Jurusan Teknik Mesin FT Universitas Tarumanegara, Vol. 9 No. 1, Januari, 2006.
25. **Sinaga, Nazaruddin.** *Energy Efficiency As Research and Business Opportunity*, Proceeding, International Workshop on Improvement of UNDIP Research Ability and Networking to Stimulate Sustainable Energy, Grand Candi Hotel, Semarang, October 2009.
 26. **Cahyono, Sukmaji Indro, Gwang-Hwan Choe, and Nazaruddin Sinaga.** *Numerical Analysis Dynamometer (Water Brake) Using Computational Fluid Dynamic Software*. Proceedings of the Korean Solar Energy Society Conference, 2009.
 27. **Sinaga, Nazaruddin.** *Energy Efficiency On Boiler And Pump Systems*, Technical Papers, International Workshop on Energy Audit Diponegoro University, Casindo Project, Semarang, August 2010 .
 28. **Sinaga, Nazaruddin.** *Pengaruh Model Turbulensi Dan Pressure-Velocity Copling Terhadap Hasil Simulasi Aliran Melalui Katup Isap Ruang Bakar Motor Bakar*, Jurnal Rotasi, Volume 12, Nomor 2, ISSN:1411-027X, April 2010.
 29. **I. N. Widiassa, N. Sinaga dan D. Ariyanti.** *Improving Performance Of Low Pressure Reverse Osmosis Systems By Intermittent Autoflushing*, Jurnal Teknik Kimia Indonesia Vol. 9 No. 1, April 2010.
 30. **Priangkoso, Tabah dan N. Sinaga.** *Tinjauan Beberapa Model Mekanistik Tingkat Konsumsi Bahan Bakar Untuk Diterapkan Pada Program Simulator Mengemudi Hemat Energi Smart Driving*, Prosiding, Seminar Nasional Sains dan Teknologi ke-2, Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang, Juni 2011.
 31. **Mrihardjono, Juli dan N. Sinaga.** *Pengujian Model Driving Cycle Kendaraan Honda City Berbahan Bakar Premium*, Majalah Gema Teknologi, Volume 16, Nomor 3, April - Oktober 2011, ISSN : 0852 0232.
 32. **Sinaga, Nazaruddin dan Tabah Priangkoso.** *Tinjauan/Review Model Empirik Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan*, Journal Momentum, Vol. 7, No. 1, April 2011.
 33. **Supriyo dan N. Sinaga.** *Perencanaan Daya Pendingin pada Dinamometer Arus Eddy*, Eksergi, Jurnal Teknik Eergi POLINES, Volume 7, Nomor 3, ISSN : 0216-8685, September 2011.
 34. **Supriyo dan N. Sinaga.** *Perancangan Dinamometer Arus Eddy Kapasitas 250 KW*, Majalah Eksergi, Volume 7, Nomor 3, ISSN : 0216-8685, September 2011.
 35. **Sinaga, Nazaruddin.** *Pengujian Teknik Mengemudi Hemat Energi pada Kendaraan Penumpang untuk Mendukung Program Smart Driving di Indonesia*, Prosiding, Seminar Nasional Teknik Mesin X (SNTTM X), Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang, November 2011.
 36. **Yunianto, Bambang dan N. Sinaga.** *Peningkatan Efisiensi Pembakaran Tungku Kayu Bakar Tradisional Dengan Modifikasi Disain*, Prosiding, Seminar Nasional Teknik Mesin X (SNTTM X), Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang, November 2011.

37. **Sinaga, Nazaruddin, T. Priangkoso, D. Widayana dan K. Abdurrohman.** *Kaji Eksperimental Pengaruh Beberapa Parameter Berkendaraan Terhadap Tingkat Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan Penumpang Kapasitas Silinder 1500-2000cc*, Prosiding, Seminar Nasional Teknik Mesin X (SNTTM X), Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang, November 2011.
38. **Sinaga, Nazaruddin dan B. Prasetyo.** *Kaji Eksperimental Karakteristik Sebuah Dinamometer Sasis Arus Eddy*, Eksergi, Jurnal Teknik Energi POLINES, Volume 8, Nomor 2, Mei 2012, ISSN : 0216-8685.
39. **Sinaga, Nazaruddin dan A. Dewangga.** *Pengujian Dan Pembuatan Buku Petunjuk Operasi Chassis Dinamometer Tipe Water Brake*, Majalah Rotasi, Volume 14, Nomor 3, Juli 2012, ISSN:1411-027X.
40. **Sinaga, Nazaruddin.** *Smart Driving : Menghemat Bahan Bakar, Meningkatkan Kualitas Emisi Dan Menurunkan Resiko Kecelakaan*, Makalah, Seminar Astra – Jurusan Teknik Mesin Undip, Jurusan Teknik Mesin FT UNDIP, November 2012.
41. **Sinaga, Nazaruddin dan Mulyono.** *Kaji Eksperimental Dampak Pemakaian Pertamina Dan Pertamina-Plus Terhadap Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor*, Prosiding, Seminar Nasional Unit Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Politeknik Negeri Semarang 2013, ISBN : 978-979-3514-66-6, Halaman 168-172.
42. **Sinaga, Nazaruddin, dan M. H. Sonda.** *Pemilihan Kawat Enamel Untuk Pembuatan Selenoid Dinamometer Arus Eddy Dengan Torsi Maksimum 496 Nm*, Eksergi, Jurnal Teknik Energi Vol 9 No.1 Januari 2013.
43. **Sinaga, Nazaruddin dan S. J. Purnomo.** *Hubungan Antara Posisi Throttle, Putaran Mesin dan Posisi Gigi Terhadap Konsumsi Bahan Bakar pada Beberapa Kendaraan Penumpang*, Eksergi, Jurnal Teknik Energi, Vol.9 No. 1, Januari 2013.
44. **Sinaga, Nazaruddin.** *Pelatihan Teknik Mengemudi Smart Driving Untuk Menurunkan Emisi Gas Rumah Kaca Dan Menekan Biaya Transportasi Angkutan Darat*, Prosiding, Seminar Nasional Teknik Mesin XII (SNTTM XII), Fakultas Teknik Universitas Lampung, Oktober 2013.
45. **Sinaga, Nazaruddin, S. J. Purnomo dan A. Dewangga.** *Pengembangan Model Persamaan Konsumsi Bahan Bakar Efisien Untuk Mobil Penumpang Berbahan Bakar Bensin Sistem Injeksi Elektronik (EFI)*, Prosiding, Seminar Nasional Teknik Mesin XII (SNTTM XII), Fakultas Teknik Universitas Lampung, Oktober 2013.