

SMART DRIVING DAN EMISI KENDARAAN BERMOTOR

Nazaruddin Sinaga



Laboratorium Efisiensi dan Konservasi Energi
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro



DAFTAR ISI

- ❖ **Emisi Kendaraan Bermotor**
- ❖ **Emisi dan Kesehatan**
- ❖ **Emisi dan Lingkungan**
- ❖ **Emisi dan Konsumsi BBM**
- ❖ **Smart Driving dan Emisi**
- ❖ **Cara Mengurangi Emisi Kendaraan Bermotor**

EMISI KENDARAAN BERMOTOR

BBM + Udara \Rightarrow Gas buang + Panas

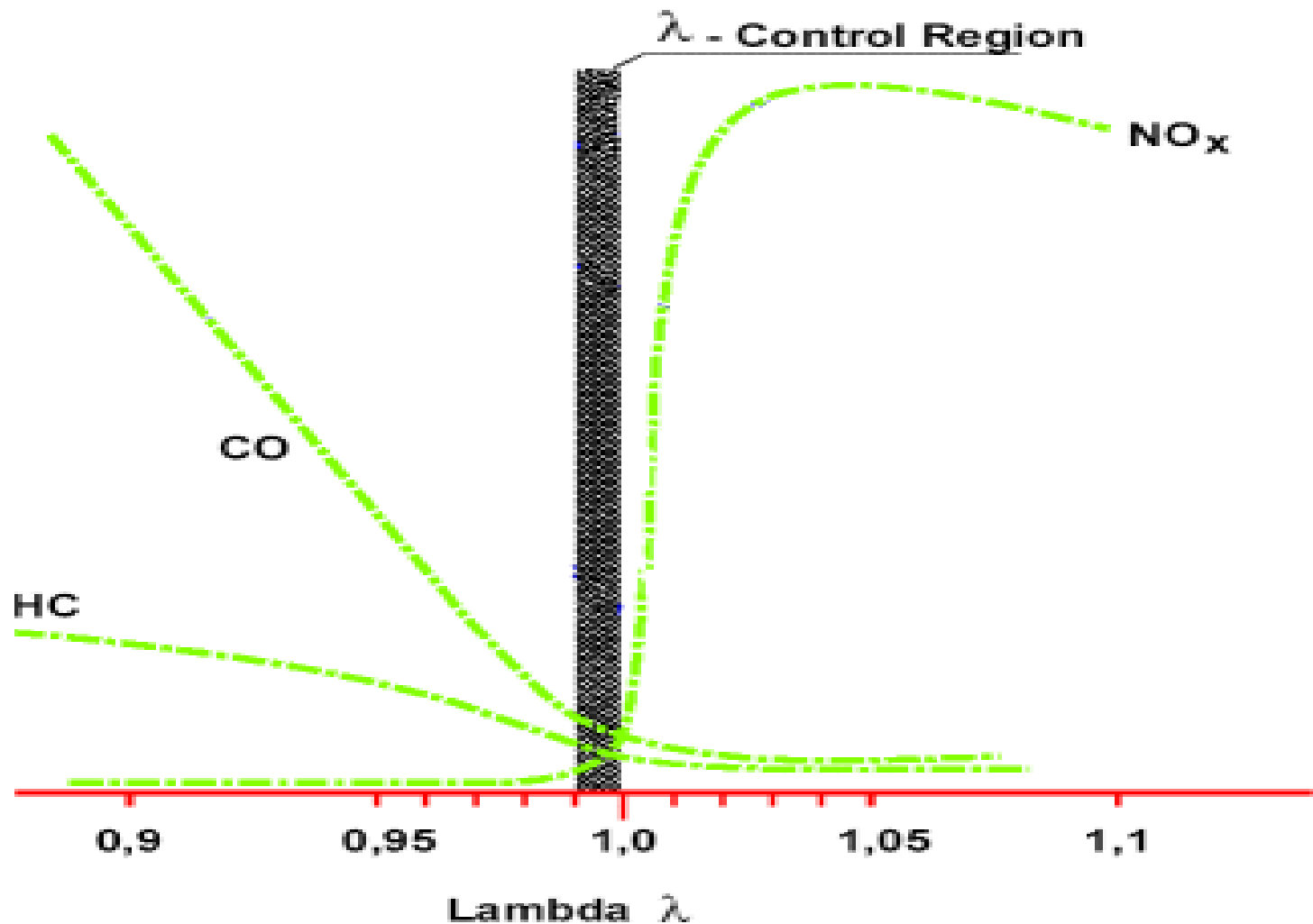
- **BBM :**
 - Karbon (C)
 - Oksigen (O)
 - Hidrogen (H)
 - Sulfur (S)

EMISI KENDARAAN BERMOTOR

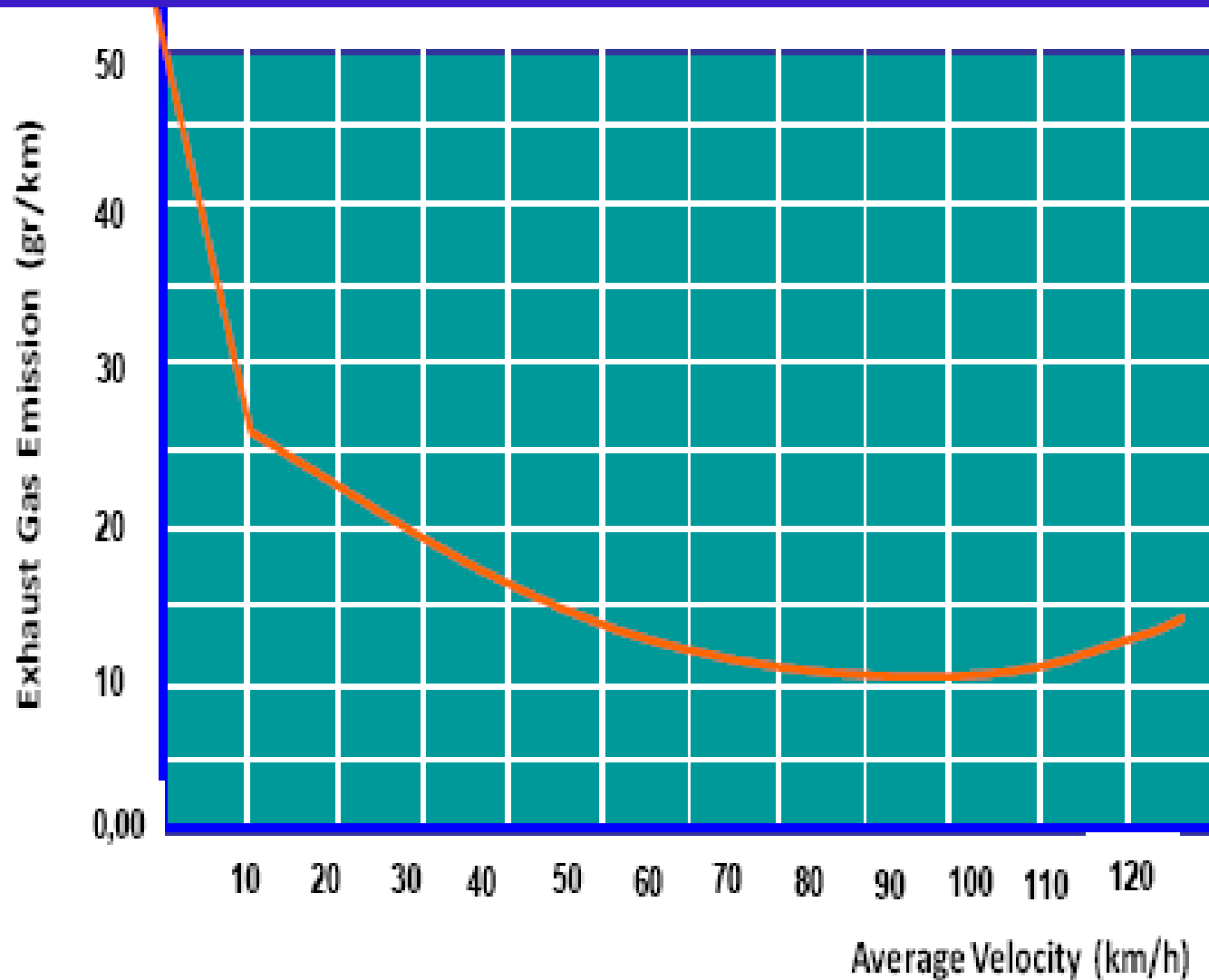
□ Gas Buang :

- Karbon dioksida (CO₂)
- Hidrokarbon (HC)
- Gas-gas racun (karbon monoksida (CO))
- Senyawa nitrogen (NO_x)
- Senyawa belerang (SO_x)
- Jelaga (Particulate Matter)

LAMBDA DAN TINGKAT EMISI



KECEPATAN DAN TINGKAT EMISI



EMISI DAN KESEHATAN

1. Karbon Monoksida (CO)

- Menghambat pembentukan karbon-hemoglobin dalam darah → menyebabkan kematian
- Mengurangi kapasitas pengangkutan oksigen oleh darah ke organ vital
- Mengganggu penglihatan
- Meningkatkan timbulnya penyakit pada lambung dan perut

EMISI DAN KESEHATAN

Karbon Monoksida (lanjutan)

- Memicu tumbuhnya penyakit kardiosvaskuler
- Meningkatkan gangguan stress fisiologis
- Mengecilnya berat badan janin
- Meningkatkan tingkat kematian bayi
- Memicu terjadinya kerusakan otak

EMISI DAN KESEHATAN

2. Hidrokarbon (HC) dan Volatile Organic Compounds (VOC)

- Menyebabkan efek mutagenik dan karsinogenik
- Menyebabkan penyakit leukimia dan kanker

EMISI DAN KESEHATAN

3. Nitrogen Dioksida (NO₂)

- Dapat mengurangi daya tahan terhadap penyakit infeksi
- Meningkatkan timbulnya penyakit asthma
- Meningkatkan timbulnya iritasi pada saluran pernafasan
- Mempengaruhi kapasitas fungsi paru bila menghirup dalam jangka panjang

EMISI DAN KESEHATAN

4. Partikulat (PM10)

- Mengandung partikulat halus yang sangat berbahaya karena dapat menembus bagian terdalam dari paru-paru
- Meningkatkan timbulnya infeksi saluran pernafasan atas (ISPA)
- Meningkatkan gangguan pada penglihatan
- Meningkatkan terjadinya penyakit jantung

EMISI DAN KESEHATAN

5. Sulfur Dioksida (SO₂)

- Meningkatkan iritasi pada saluran pernafasan
- Meningkatkan timbulnya penyakit saluran pernafasan
- Meningkatkan prevalensi gejala penyakit pada saluran pernafasan (asthma brochiale, bronchitis menahun dan emphysema paru)

EMISI DAN KESEHATAN

6. Ozon (O₃)

- Meningkatkan gangguan pada fungsi paru
- Meningkatkan kerentanan terhadap infeksi saluran pernafasan
- Meningkatkan timbulnya iritasi dan peradagangan pada selaput lendir mata

EMISI DAN KESEHATAN

7. Karbon Dioksida (CO₂)

- Merupakan gas perusak lapisan Ozon
- Mengakibatkan pemanasan global (*green house gas effect*)

EMISI DAN LINGKUNGAN

- ❑ Salah satu dampak yang disebabkan oleh pencemaran udara adalah terjadinya perubahan iklim global.
- ❑ Dampak dari perubahan iklim global yang terlihat secara jelas adalah terjadinya pemanasan global, smog (kabut asap), hujan asam, dan penipisan lapisan ozon.

AKIBAT PEMANASAN GLOBAL

- ❑ Peningkatan permukaan air laut dan tenggelamnya daerah pemukiman sekitar pantai
- ❑ Perubahan iklim yang tidak menentu yang menyebabkan gangguan produksi pangan.
- ❑ Naiknya temperatur permukaan air laut dan memicu terjadinya badai
- ❑ Rusaknya habitat dan hilangnya biota laut

POTENSI PEMANASAN GLOBAL

GAS	POTENSI PEMANASAN
Karbon dioksida (CO ₂)	1
Methan (CH ₄)	25
Nitrogen oksida (N ₂ O)	298

EMISI DAN KONSUMSI BBM

Model	BBM kota (km/l)	BBM luar kota (km/l)	BBM Gabung (km/l)	Emisi CO2 (g/km)	Emisi CO2 (kg/liter)
Yaris 3 & 5DR 1.4 D-4D 5-speed Man.	11.3	15.7	13.6	117.0	1.6
Yaris Verso 1.4 D-4D 5-speed Man.	9.9	13.6	11.9	133.0	1.6
Corolla 3 & 5DR 2.0 D-4D 89 bhp 5-speed Man.	8.3	12.5	10.5	153.0	1.6
Corolla 3 & 5DR D-4D 109 bhp 5-speed Man.	7.9	12.5	10.5	153.0	1.6
Avensis S 4 & 5DR 2.0 D-4D 5 speed Man.	7.6	12.7	10.3	155.0	1.6
Corolla EST 2.0 D-4D 89bhp 5 speed Man.	8.1	11.9	10.1	156.0	1.6
Avensis 4 & 5DR 2.0 D-4D 5 speed Man.	7.4	12.5	10.1	158.0	1.6
Avensis EST 2.0 D-4D 5 speed Man.	7.4	11.9	9.9	161.0	1.6

EMISI DAN KONSUMSI BBM

Model	BBM kota (km/l)	BBM luar kota (km/l)	BBM Gabung (km/l)	Emisi CO2 (g/km)	Emisi CO2 (g/liter)
Corolla Verso 2.0 D-4D 5 speed Man.	7.5	11.3	9.6	164.0	1.6
Avensis Versio 2.0 D-4D 5 speed Man.	7.4	10.7	9.2	173.0	1.6
RAV 4x4 3 & 5DR D-4D 5 speed Man.	6.7	9.8	8.4	190.0	1.6
Previa 5 DR 2.0 D-4D 5 speed Man.	6.6	9.8	8.3	191.0	1.6
Land Cruiser Colorada 3.0 D-4D 5-speed Man x2	5.1	7.3	6.2	253.0	1.6
Land Cruiser Colorada 3.0 D-4D 4-speed Auto. x2	4.7	6.6	5.7	279.0	1.6
Land Cruiser Amazon 4.2TD 5-speed Man. x2	4.2	6.4	5.4	292.0	1.6
Land Cruiser Amazon 4.2TD 5-speed Auto. x2	3.8	5.5	4.7	340.0	1.6

CARA MENGURANGI EMISI

- ❑ Melakukan perawatan komponen atau bagian kendaraan yang mempengaruhi pemakaian bahan bakar (misalnya filter udara dan ban).
- ❑ Menggunakan kendaraan yang hemat bahan bakar dan menghindari pemakaian kendaraan yang menghabiskan banyak bahan bakar.
- ❑ Menggunakan kendaraan dengan ukuran yang lebih kecil, karena mengkonsumsi lebih sedikit bahan bakar dibanding kendaraan yang lebih besar.
- ❑ Mengemudi dengan strategi Smart Driving.

REFERENCES

1. **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.
2. **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.
3. **Sinaga, Nazaruddin.** *Perancangan Mixer Biogas-Udara Untuk Mesin Diesel Dual Fuel Pembangkit Listrik Tenaga Biogas*, Majalah Teknik, Tahun ke XXV, Edisi I, 2005.
4. **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.
5. **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.
6. **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.
7. **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.
8. **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.
9. **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.

10. **Sinaga, Nazaruddin dan Tabah Priangkoso.** *Tinjauan/Review Model Empirik Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan*, Journal Momentum, Vol. 7, No. 1, April 2011.
11. **Supriyo dan N. Sinaga.** *Perencanaan Daya Pendingin pada Dinamometer Arus Eddy*, Eksergi, Jurnal Teknik Energi POLINES, Volume 7, Nomor 3, ISSN : 0216-8685, September 2011.
12. **Supriyo dan N. Sinaga.** *Perancangan Dinamometer Arus Eddy Kapasitas 250 KW*, Majalah Eksergi, Volume 7, Nomor 3, ISSN : 0216-8685, September 2011.
13. **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.
14. **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.
15. **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.
16. **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.
17. **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.
18. **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.
19. **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.

20. **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.
21. **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.
22. **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.
23. **Sinaga, Nazaruddin dan Y.N. Rohmat.** *Perbandingan Kinerja Sepeda Motor Berbahan Bakar Lpg Dan Bensin*, Prosiding, Seminar Nasional Teknologi Industri Hijau, Semarang 21 Mei 2014, Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri (BBTPPI) Semarang, BPKIMI, Kementrian Perindustrian, Mei 2014.
24. **Syachrullah, L.I, dan N. Sinaga.** *Optimization and Prediction of Motorcycle Injection System Performance with Feed-Forward Back-Propagation Method Artificial Neural Network (ANN)*, Prosiding, Seminar Nasional Perkembangan Riset dan Teknologi di Bidang Industri ke-2, Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada Yogyakarta, Juni 2014.
25. **Paridawati dan N. Sinaga.** *Penurunan Konsumsi Bahan Bakar Sepeda Motor Sistem Injeksi Menggunakan Metode Optimasi Artificial Neural Network Dengan Algoritma Back-Propagation*, Prosiding, Seminar Nasional Perkembangan Riset dan Teknologi di Bidang Industri ke-2, Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada Yogyakarta, Juni 2014.
26. **M. Rifal dan N. Sinaga.** *Impact of Methanol-Gasoline Fuel Blend on The Fuel Consumption and Exhaust Emission of an SI Engine*, Proceeding, The 3rd International Conference on Advanced Materials Science and Technology (ICAMST 2015), Universitas Negeri Semarang, April 2015.
27. **Sinaga, Nazaruddin dan Mulyono.** *Studi Eksperimental Karakteristik Kinerja Sepeda Motor Dengan Variasi Jenis Bahan Bakar Bensin*, Majalah Eksergi, Volume 11, Nomor 1, ISSN:0216-8685, Halaman 1-6 Januari 2015.

28. **Syahrullah, L. I. dan N. Sinaga.** *Optimization and Prediction of Motorcycle Injection System Performance with Feed-Forward Back-Propagation Method Artificial Neural Network (ANN)*, American Journal of Engineering and Applied Sciences, Volume 9, Issue 2, ISSN: 1941-7039, Halaman 222-235, Februari 2016.
29. **Rojak, Amirur dan N. Sinaga.** *Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar LGV Pada Mobil Penumpang 1200 CC Dan 1500 CC Terhadap Kebutuhan Udara Dan Bahan Bakar*, Politeknosains, Volume XV, Nomor 1, ISSN: 1829-6181, Maret 2016.
30. **Khudhoibi dan N. Sinaga.** *Pengaruh Engine Remap Terhadap Beberapa Parameter Operasi Mobil Berbahan Bakar LGV*, Jurnal Ilmiah Momentum, Volume 12, Nomor 1, ISSN : 0216-7395, April 2016.
31. **Rifal, Mohamad dan N. Sinaga.** *Impact of Methanol-Gasoline Fuel Blend on The Fuel Consumption and Exhaust Emission of an SI Engine*, AIP Conf. Proc. 1725, 020070-1–020070-6; Published by AIP Publishing, 978-0-7354-1372-6, Maret 2016.
32. **Sinaga, Nazaruddin dan D. Alcita.** *Perbandingan Beberapa Parameter Operasi Mesin Mobil Injeksi Terhadap Penggunaan Bahan Bakar Bensin dan Campuran Metanol-Bensin M15*, Eksergi, Jurnal Teknik Energi POLINES, Vol. 12 No. 3, September 2016.
33. **Nazaruddin Sinaga.** *Perancangan Awal Converter Kit LPG Sederhana untuk Konversi Mesin Bensin Skala Kecil*, Eksergi, Jurnal Teknik Energi POLINES, Vol. 13, No. 1, Januari 2017.
34. **Nazaruddin Sinaga.** *Kaji Numerik Aliran Jet-Swirling Pada Saluran Annulus Menggunakan Metode Volume Hingga*, Jurnal Rotasi Vol. 19, No. 2, April 2017.
35. **Nazaruddin Sinaga dan M. Rifal.** *Pengaruh Komposisi Bahan Bakar Metanol-Bensin Terhadap Torsi Dan Daya Sebuah Mobil Penumpang Sistem Injeksi Elektronik 1200 CC*, Jurnal Rotasi Vol. 19, No. 3, Juli 2017.
36. **Nazaruddin Sinaga.** *Perancangan dan Pembuatan Data Logger Sederhana untuk Dinamometer Sasis Sepeda Motor*, Jurnal Rotasi, Vol. 20, No. 1, Januari 2018.
37. **Mohamad Rifal dan Nazarudin Sinaga.** *Kaji Eksperimental Rasio Metanol-Bensin Terhadap Konsumsi Bahan Bakar, Emisi Gas Buang, Torsi Dan Daya*, Gorontalo Journal of Infrastructure and Science Engineering, Vol 1 (1), April 2018, pp. 47-54.

38. **Nugroho, A., Sinaga, N., Haryanto, I.** *Performance of a Compression Ignition Engine Four Strokes Four Cylinders on Dual Fuel (Diesel-LPG)*, Proceeding, The 17th International Conference on Ion Sources, Vol. 2014, 2018, 21 September 2018, AIP Publishing.
39. **Nazaruddin Sinaga, B. Yuniyanto, Syaiful, W.H. Mitra Kusuma.** *Effect of Addition of 1,2 Propylene Glycol Composition on Power and Torque of an EFI Passenger Car Fueled with Methanol-Gasoline M15*, Proceeding of International Conference on Advance of Mechanical Engineering Research and Application (ICOMERA 2018), Malang, October 2018.
40. **Nazaruddin Sinaga, Syaiful, B. Yuniyanto, M. Rifal.** *Experimental and Computational Study on Heat Transfer of a 150 KW Air Cooled Eddy Current Dynamometer*, Proc. The 2019 Conference on Fundamental and Applied Science for Advanced Technology (Confast 2019), Yogyakarta, Januari 21, 2019.
41. **Nazaruddin Sinaga.** *CFD Simulation of the Width and Angle of the Rotor Blade on the Air Flow Rate of a 350 kW Air-Cooled Eddy Current Dynamometer*, Proc. The 2019 Conference on Fundamental and Applied Science for Advanced Technology (Confast 2019), Yogyakarta, Januari 21, 2019.
42. **Ahmad Faoji, Syaiful Laila, Nazaruddin Sinaga.** *Consumption and Smoke Emission of Direct Injection Diesel Engine Fueled by Diesel and Jatropa Oil Blends with Cold EGR System*, Proc. The 2019 Conference on Fundamental and Applied Science for Advanced Technology (Confast 2019), Yogyakarta, Januari 21, 2019.
43. **Johan Firmansyah, Syaiful Laila, Nazaruddin Sinaga.** *Effect of Water Content in Methanol on the Performance and Smoke Emissions of Direct Injection Diesel Engines Fueled by Diesel Fuel and Jatropa Oil Blends with EGR System*, Proc. The 2019 Conference on Fundamental and Applied Science for Advanced Technology (Confast 2019), Yogyakarta, Januari 21, 2019.
44. **Anggie Restue, Saputra, Syaiful, and Nazaruddin Sinaga.** *2-D Modeling of Interaction between Free-Stream Turbulence and Trailing Edge Vortex*, Proc. The 2019 Conference on Fundamental and Applied Science for Advanced Technology (Confast 2019), Yogyakarta, January 21, 2019.
45. **Sinaga, Nazaruddin, M. Mel, D.A Purba, Syaiful, and Paridawati.** *Comparative Study of the Performance and Economic Value of a Small Engine Fueled with B20 and B20-LPG as an Effort to Reduce the Operating Cost of Diesel Engines in Remote Areas*, Joint

Conference of 6th Annual Conference on Industrial and System Engineering (6th International Conference of Risk Management as an Interdisciplinary Approach (1st ICRMIA) 2019 on April 23-24, 2019 in Semarang, Central Java, Indonesia.

46. **Sinaga, Nazaruddin, B. Yuniyanto, D.A Purba, Syaiful and A. Nugroho.** *Design and Manufacture of a Low-Cost Data Acquisition Based Measurement System for Dual Fuel Engine Researches*, Joint Conference of 6th Annual Conference on Industrial and System Engineering (6th International Conference of Risk Management as an Interdisciplinary Approach (1st ICRMIA) 2019 on April 23-24, 2019 in Semarang, Central Java, Indonesia.
47. **Y Prayogi, Syaiful, and N Sinaga.** *Performance and Exhaust Gas Emission of Gasoline Engine Fueled by Gasoline, Acetone and Wet Methanol Blends*, International Conference on Technology and Vocational Teacher (ICTVT-2018), IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 535 (2019) 012013 doi:10.1088/1757-899X/535/1/012013