

**KARAKTERISTIK SISTEM PENGAPIAN TERHADAP EMISI GAS BUANG
DAN *DURABILITY* SEPEDA MOTOR SONIC 150CC DENGAN
METODE TAGUCHI**

SKRIPSI

*Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana
Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang*



Oleh:

Rayhan Maulana

19073065/2019

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
DEPARTEMEN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2025**

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Karakteristik Sistem Pengapian Terhadap Emisi Gas Buang Dan *Durability* Sepeda Motor Sonic 150CC Dengan Metode Taguchi

Nama : Rayhan Maulana

NIM : 19073065

Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif

Departemen : Teknik Otomotif

Fakultas : Teknik

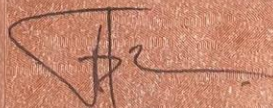
Padang, 19 Agustus 2025

Disahkan Oleh:
Pembimbing



Wawan Purwanto, S.Pd., M.T, Ph.D
NIP. 19840915 201012 1 006

Mengetahui :
Kepala Departemen Teknik Otomotif



Wawan Purwanto, S.Pd., M.T, Ph.D
NIP. 19840915 201012 1 006

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Nama : Rayhan Maulana
NIM : 19073065

Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Skripsi di Depan Tim Penguji
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif
Departemen Teknik Otomotif
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang
dengan Judul

**Karakteristik Sistem Pengapian Terhadap Emisi Gas Buang Dan *Durabilty*
Sepeda Motor Sonic 150CC Dengan Metode Taguchi**

Padang , 19 Agustus 2025

Tim Penguji

Nama

Tanda Tangan

1. ketua : Wawan Purwanto, S.Pd., M.T., Ph.D

1.

2. Sekretaris : Dwi Sudarno Putra, S.T., M.T., Ph.D

2.

3. Anggota : Dr. Toto Sugiarto, S.Pd., M.Si.

3.



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK

DEPARTEMEN TEKNIK OTOMOTIF

Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171
Telp. (0751) FT: (0751) 7055644, 445118 Fax .7055644
E-mail : info@ft.unp.ac.id



Certified Management System
DIN EN ISO 9001:2000
Cert.No. 01.100 086042

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rayhan Maulana
NIM/TM : 19073065/2019
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Departemen : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi saya yang judul **“Karakteristik Sistem Pengapian Terhadap Emisi Gas Buang Dan *Durability* Sepeda Motor Sonic 150CC Dengan Metode Taguchi”** adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, Agustus 2025

Saya yang menyatakan,



Rayhan Maulana

NIM. 19073065

HALAMAN PERSEMBAHAN



Alhamdulillahilahirabil'amin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat, dan karunianya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini. Sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terima kasih yang tiada terhingga, kupersembahkan karya kecil ini kepada Ibu (Yesi Eka Putri) dan Bapak (Rizki Oktavian) yang telah memberikan kasih sayang secara dukungan, ridho, dan cinta kasih yang tiada terhingga dan tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Ibu dan Ayah bahagia karena kusadar selama ini belum bisa berbuat lebih. Untuk Ibu dan ayah yang selalu membuatku termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang, selalu mendoakan, menasehatiku, serta selalu meridhoiku melakukan hal yang lebih baik, Terima kasih Ibu... Terima kasih Ayah...

Terimakasih kepada bapak Wawan Purwanto, S.Pd., M.T., Ph.D. selaku pembimbing akademik. Terimakasih kepada bapak Wawan Purwanto, S.Pd., M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing, yang telah membimbing peneliti hingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Terimakasih kepada bapak Dwi Sudarno Putra, S.T., M.T., Ph.D selaku dosen penguji 1 dan kepada bapak Dr. Toto Sugiarto, S.Pd., M.Si. selaku dosen penguji 2, yang juga telah membimbing peneliti hingga skripsi ini selesai dengan baik. Terimakasih kepada bapak Wawan Purwanto, S.Pd., M.T., Ph.D selaku pembimbing akademik. Terimakasih juga kepada bapak /ibu dosen maupun staf UNP yang telah memberikan support dan dukungan sehingga proses penyelesaian skripsi ini dapat berjalan dengan baik.

Terimakasih kepada teman-teman seperjuangan, abang senior, dan adik-adik Departemen Teknik Otomotif FT UNP yang juga mendukung proses penyelesaian skripsi ini. Terimakasih juga saya ucapkan kepada keluarga besar HIMOTO FT UNP yang telah memberikan support kepada peneliti.

Hormat Saya



Rayhan Maulana
19073065

ABSTRAK

Karakteristik Sistem Pengapian Terhadap Emisi Gas Buang Dan Durability Sepeda Motor Sonic 150cc Dengan Metode Taguchi

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi karakteristik sistem pengapian terhadap emisi gas buang dan durability pada sepeda motor Honda Sonic 150cc. Metode Taguchi digunakan sebagai pendekatan untuk menentukan kombinasi faktor yang optimal dalam mengurangi emisi gas buang dengan parameter pengujian meliputi kadar HC, CO, dan CO₂. Faktor yang diuji meliputi level tegangan, kapasitor, dan busi. Data hasil pengujian kemudian dianalisis menggunakan metode Signal to Noise Ratio (SNR) untuk menentukan konfigurasi terbaik dalam menghasilkan performa yang stabil serta ramah lingkungan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor A pada level 2, faktor B pada level 2, dan faktor C pada level 1 memberikan hasil optimum terhadap penurunan emisi gas buang, khususnya nilai HC yang signifikan lebih rendah dibandingkan kombinasi lainnya. Uji verifikasi menunjukkan kesesuaian antara prediksi dan hasil eksperimen sehingga membuktikan validitas penggunaan metode Taguchi dalam penelitian ini. Dengan demikian, pengaturan sistem pengapian yang tepat mampu meningkatkan efisiensi pembakaran, memperpanjang usia pakai komponen (durability), sekaligus mengurangi emisi gas buang kendaraan bermotor.

Kata Kunci : Sistem Pengapian, Taguchi, Emisi Gas Buang

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena atas izin dan Ridho-nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul **“Karakteristik Sistem Pengapian Terhadap Emisi Gas Buang Dan *Durability* Sepeda Motor Sonic 150cc Dengan Metode Taguchi”**

Pembuatan Skripsi ini bertujuan untuk melengkapi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Strata Satu (S1) program Studi Pendidikan Teknik Otomotif di Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam penulisan Skripsi ini, tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak sehingga dengan bantuan tersebut Skripsi ini dapat diselesaikan. Penulis ingin mengucapkan terima kasih dengan hati yang tulus dan ikhlas kepada:

1. Bapak Dr. Muhammad Anwar, S.Pd, MT.. selaku Dekan FT UNP.
2. Bapak Wawan Purwanto, S.Pd, M.T, Ph,D selaku Ketua Departemen Teknik Otomotif.
3. Bapak Wawan Purwanto, S.Pd, M.T, Ph,D selaku Penasehat Akademik
4. Bapak Wawan Purwanto, S.Pd, M.T, Ph.D selaku Dosen Pembimbing
5. Bapak/Ibu Dosen dan Staf pengajar di Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Ibunda yang telah memberikan dukungan dan do'a yang tiada henti pada penulis.
7. Rekan-rekan sesama mahasiswa yang telah memberikan bantuan baik moril maupun materil demi untuk suksesnya penulisan Proposal Penelitian ini.

Penulis menyadari dalam penulisan Skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dikarenakan keterbatasan dan kemampuan penulis, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat memperbaiki demi kesempurnaan Skripsi ini untuk selanjutnya.

Padang, Agustus 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A.Latar Belakang Masalah.....	1
B.Batasan Masalah	5
C.Rumusan Masalah	5
D.Tujuan Penelitian	5
E.Manfaat Penelitian.....	6
BAB II KAJIAN TEORI	7
A.Kajian Teori.....	7
B.Penelitian Yang Relevan	34
C.Kerangka Berpikir.....	36
D.Pertanyaan Penelitian.....	37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	39
A.Metode Penelitian	39
B.Definisi Operasional	40
C.Variable Penelitian.....	41
D.Objek Penelitian	42
E.Instrument Penelitian.....	43
F.Tempat Dan Waktu Penelitian.....	45
G.Jenis dan sumber data	45
H.Prosedur Penelitian	47
I.Teknik Pengambilan Data	48
J.Teknik Analisis Data.....	48
BAB IV Hasil Penelitian.....	51
A.Data Hasil Pengujian Emisi Gas Buang (Hidrokarbon).....	51
B.Pembahasan	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	61
A. Kesimpulan.....	61
B. Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	63

DAFTAR TABEL

1 . Perbandingan Jumlah Eksperimen Faktorial Lengkap Dan Taguchi	26
2. Karakteristik Kualitas	30
3. Matriks Orthogonal Array Standar Dari Taguchi.....	37
4. Kode Level Faktor	53
5. Matriks Ortogonal $L_9(3^4)$	55
6. Tabel Kombinasi Pengujian	55
7. Pengujian Emisi Gas Buang (Hc)	57
8. Pengujian Durability.....	58

DAFTAR GAMBAR

1. Batas TMA Dan TMB Piston.....	7
2. Posisi Saat Pengapian	9
3. Sumber Emisi Gas Buang Pada Kendaraan Bermotor.....	16
4. Simbol Dari Matriks Ortogonal.....	36

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Dalam beberapa tahun terakhir, Dampak global terhadap isu lingkungan telah meningkat secara signifikan. Salah satu sektor yang berkontribusi besar terhadap polusi udara adalah sektor transportasi, terutama kendaraan bermotor. Sepeda motor, sebagai salah satu moda transportasi yang paling umum digunakan di banyak negara, berkontribusi pada emisi gas rumah kaca dan polutan lainnya. Menurut data dari Badan Lingkungan Hidup, sektor transportasi menyumbang sekitar 24% dari total emisi gas rumah kaca di seluruh dunia, dengan sepeda motor menjadi salah satu penyumbang utama.

Sepeda motor menjadi pilihan banyak orang karena beberapa alasan. Pertama, sepeda motor lebih ekonomis dibandingkan dengan mobil dalam hal harga beli dan biaya operasional. Kedua, sepeda motor lebih praktis dan dapat digunakan untuk menembus kemacetan lalu lintas yang sering terjadi di kota-kota besar. Ketiga, sepeda motor mudah diparkir dan memerlukan ruang yang lebih kecil dibandingkan dengan mobil.

Minat terhadap sepeda motor ini tidak hanya terbatas pada kalangan muda, tetapi juga merambah ke kalangan dewasa dan lanjut usia. Hal ini terlihat dari meningkatnya jumlah sepeda motor yang beredar di Indonesia. Setiap tahun jumlah kendaraan di Indonesia terus bertambah pada tahun 2023 jumlah kendaraan bermotor yang masih beroperasi di Indonesia tercatat mencapai 159.134.167 unit, mengalami peningkatan sebesar 4,66% di bandingkan tahun

2022 sebanyak 152.052.805 unit. Sepeda motor adalah kendaraan yang paling sering digunakan sebanyak 133.061.234 unit, sisanya merupakan *passenger car*, bus, dan truk (Badan Pusat Statistik, 2023) .

Tabel 1. Jumlah Kendaraan Bermotor

Jenis kendaraan bermotor	Perkembangan jumlah kendaraan bermotor menurut jenis (unit)		
	2021	2022	2023
Mobil Penumpang	16.413.38	18.950.390	19.711.539
Mobil Bus	237.566	262.435	272.806
Mobil Barang	5.299.361	5.882.009	6.088.534
Sepeda Motor	120.042.298	126.957.971	133.061.234
Jumlah	141.992.563	152.052.805	159.134.167

Dari peningkatan tersebut berdampak potensi besar terhadap kelangkaan bahan bakar fosil dan meningkatkan polusi akibat dari emisi gas buang yang dihasilkan kendaraan. Untuk memberikan solusi dan membantu mencegahnya terhadap kehidupan masa kini. Oleh karena itu, penelitian dan pengembangan bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan menjadi sangat penting. Salah satu solusi yang menjanjikan adalah penggunaan campuran *etanol*, *gasoline*, *water injeksi* dalam mesin sepeda motor. Emisi gas buang memiliki berbagai dampak negatif terhadap kesehatan, termasuk gatal-gatal di kerongkongan, batuk, serta beresiko menyebabkan hipertensi dan masalah kesehatan lainnya. Bahrul dan faisal (2012 :157-158).

Injeksi air adalah teknik yang digunakan untuk meningkatkan efisiensi pembakaran dan mengurangi suhu pembakaran. Dengan menyuntikkan air ke dalam ruang bakar, suhu dapat dikendalikan, yang pada gilirannya dapat mengurangi pembentukan NO_x dan meningkatkan efisiensi termal. Penelitian oleh Zhang et al. (2021) menunjukkan bahwa injeksi air dapat meningkatkan efisiensi termal mesin dan mengurangi emisi gas buang.

Kekurangan oksigen selama proses pembakaran akan menyebabkan emisi gas buang yang besar sehingga berbahaya bagi makhluk hidup yang ada di bumi seperti yang di katakan oleh (Antoni dkk., 2017).

Apabila di dalam proses pembakaran di ruang bakar jika pasokan udara atau oksigen kurang maka di situlah akan terjadinya pembakaran yang tidak sempurna yang mengakibatkan besarnya emisi gas buang serta berkurangnya torsi dan daya yang di hasilkan. Proses pembakan akan mengakibatkan pemanasan yang lebih pada ruang bakar sehingga akan menimbulkan knocking dan denotasi sehingga dapat mengakibatkan kerusakan pada komponen yang berada pada mesin tersebut. (Basori, et al.,2014: 2).

Seperti penelitian yang telah di lakukan oleh zatmiko, et al., (2015), berjudul rancang bangun water injeksi berbasis *mikrokontroler* serta pengaruh terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang (CO dan HC) pada sepeda motor Megapro 2009. Kemudian hasil penelitian Andrilana Alif (2022), dengan judul pengaruh pemasangan *water injection* terhadap torsi, daya dan SFC sepeda motor 4 langkah modifikasi injeksi, dengan hasil penelitian terhadap daya mengalami penurunan daya sebesar -1,74% atau penurunan sebesar 0,9 Kw dari

rata-rata daya, terhadap torsi mengalami kenaikan sebesar 1 N.m dan penurunan torsi pada penggunaan bahan bakar pertamax sebesar -0,25% atau sebesar 0,19 N.m, dan terhadap Sfc mengalami kenaikan sebesar 11,9%. Dari dua penelitian diatas Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan sistem water injection lebih berpengaruh positif terhadap emisi gas buang.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Herlando (2023), Optimasi Cairan *Water Injection* dalam Menurunkan Emisi Gas Buang Sepeda Motor dengan Metode Taguchi. Dalam pengujian emisi gas buang dihasilkan berupa rancangan optimal Pertama, kombinasi Level faktor optimal dalam menurunkan emisi gas buang adalah A2 (*biogasoline* E15), B1 (cairan limbah air AC), C2 (derajat pengapian +2°), dan D3 (busi platinum). Selanjutnya, cairan limbah air AC lebih optimal diterapkan pada sistem *water injection* sepeda motor. Dari kombinasi tersebut diperoleh kombinasi optimal karbon monoksida yang dinilai lebih tepat dan sesuai untuk diterapkan pada sepeda motor, hal ini dikarenakan nilai total eror yang dihasilkan lebih mendekati nol.

Dari yang telah dijelaskan diatas beberapa penelitian yang telah dilakukan tentang penggunaan bahan bakar bensin dan *ethanol* serta karakteristik mesin. Tetapi penelitian yang telah dilakukan tersebut belum mengkaji dari segi aspek karakteristik ketahanan mesin dampak penggunaan bahan bakar bensin campur *ethanol* karena dilihat dari jenis campuran sangat besar kemungkinan hal ini akan berpengaruh terhadap ketahanan mesin.

Dari yang telah di jelaskan di atas maka peneliti mengambil judul skripsi yaitu Karakteristik Sistem Pengapian Terhadap Emisi Gas Buang Dan

Durability Sepeda Motor Sonic 150CC Dengan Metode Taguchi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis karakteristik dampak penggunaan campuran *etanol* dan *gasoline* terhadap ketahanan mesin sepeda motor empat langkah. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih baik tentang bagaimana campuran bahan bakar ini dapat mempengaruhi *durability* mesin.

B. Batasan Masalah

Fokus dalam penelitian ini adalah dengan karakteristik sistem pengapian apakah dapat diperoleh emisi gas buang dan *durability* yang lebih signifikan pada sepeda motor honda Sonic 150cc yang menggunakan bahan bakar biogasoline sebagai bahan bakar utama.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan hasil penelitian sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana karakteristik pengaruh sistem pengapian, yang terdiri dari jenis busi, jenis koil, dan waktu pengapian, terhadap emisi gas buang pada sepeda motor 4 langkah injeksi yang menggunakan bahan bakar *biogasoline*. Selain itu, bagaimana kombinasi sistem pengapian yang paling optimal untuk menghasilkan emisi gas buang terendah dengan menggunakan metode Taguchi.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut : Untuk mengetahui busi Iridium, Koil Blue Thunder, waktu pengapian (-2°) dan perbandingan *biogasoline* (E75) yang terbaik ditinjau dari emisi gas buang sepeda dan *durability* kendaraan

motor Honda Sonic 150cc yang menggunakan bahan bakar *biogasoline*.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Untuk dunia akademik mengetahui pengaruh dari faktor terhadap emisi gas buang dan *durability* kendaraan sepeda motor Honda Sonic 150cc.
2. Bagi penulis dapat menyelesaikan persyaratan mendapatkan gelar Strata 1 (S1) pada program studi Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bagi masyarakat penelitian ini bermanfaat agar masyarakat dapat mengetahui pengaruh dan efek pemasangan koil *blue thunder* dan busi iridium pada mesin sepeda motor empat langkah terhadap ketahanan mesin sepeda motor tersebut.
4. Sebagai referensi penelitian lebih lanjut terkait karakteristik sistem pengapian terhadap emisi gas buang dan *durability* sepeda motor Honda Sonic 150cc, menggunakan Metode Taguchi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan tabel respon pada tabel 5 dapat kita ketahui bahwasanya sistem pengapian yang optimal pada objek penelitian ini berdasarkan hidrokarbon adalah dengan menggunakan busi iridium, koil blue thunder, waktu pengapian -2° (dimundurkan 2°) dan biogasoline E75 (ethanol 75% : bensin 25%).

Berdasarkan saat uji coba berkendara di tanjakan dari koto kaciak menuju pantai air manis, dapat disimpulkan:

1. saat menanjak tarikan gas pada kendaraan sonic terasa agak berat saat menggunakan *gear* 2 dan bunyi mesin seperti meraung dengan kecepatan 25km/jam . Setelah sampai di puncak parlayang peneliti melakukan proses penurunan dengan menggunakan gear 1 sebagai patokan agar bisa melakukan penurunan dengan aman namun saat dilakukan uji coba penurunan motor tidak mengalami penurunan performa.

Pada saat dilakukan uji coba di jalanan trek lurus di sekitaran jalan masuk unp dengan percobaan 20 kali putaran dengan rata-rata kecepatan 40 km/jam dapat di simpulkan bahwa, pada saat putaran 1-6 motor stabil seperti biasanya dengan penggunaan gear 3 dan 4 dengan kecepatan 60 km/jam, pada saat putaran 7-9 motor mengalami brebet sesekali dengan suara mesin agak kasar dengan penggunaan gear 3 dan 4 dengan kecepatan 30 km/jam, pada putaran 10-14 motor stabil tetapi dengan daya yang tidak normal seperti sebelumnya dengan

menggunakan gear 3-5, putaran 15-20 motor mengalami penurunan performa dengan kecepatan 40km/jam penggunaan gear 3-4.

Berdasarkan analisis varians pada tabel 7 terlihat bahwa faktor yang paling mempengaruhi karbon monoksida adalah faktor C dengan persentase kontribusi 29,08%, selanjutnya dengan faktor B 18,17%, dan faktor A 7,06%.

Berdasarkan hasil uji verifikasi yang telah dilakukan dapat membuktikan bahwa penelitian ini cukup memadai.

B. Saran

1. Penelitian ini hanya berfokus dalam karakteristik sistem pengapian terhadap emisi gas buang dan durability sepeda motor sonic 150 cc.
2. Peneliti menganjurkan penelitian selanjutnya untuk tetap menggunakan etanol, karena cairan etanol tersebut mudah didapat di sekitar kita. Namun, harus tetap memperhatikan kebersihan dari cairan etanol yang diperoleh, sehingga tidak mengganggu kinerja dari sistem *biogasoline*.
3. Sulit memantau suhu mesin secara langsung pada penelitian ini sehingga peneliti menyarankan pada penelitian selanjutnya menggunakan sistem pengontrol elektronik.
4. Disarankan untuk penelitian selanjutnya agar mengganti jenis bahan bakar pada campuran *biogasoline* agar memperoleh hasil pembakaran yang lebih variatif dan lebih baik

DAFTAR PUSTAKA

- Adriansyah Prasetyo dan Rifdarmon. 2020. “Analisis Variasi Penggunaan Busi Pada Sepeda Motor Yamaha Vixion Tahun 2015 Terhadap Daya, Torsi dan Emisi Gas buang” (Vol. 1 No.1) 31-38
- Akhadi, Mukhlis. 2003. *Isu Lingkungan Hidup*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Amin, Bahrul & Ismet, Faisal. 2016. *Teknologi Motor Bensin*. Jakarta:
- Daryanto. 2008. *Motor Bakar untuk Mobil*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Fardiaz, Srikandi. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: KANISIUS
- I Gede Wiratmaja. 2010. “Analisa Unjuk Kerja Motor Bensin Akibat Pemakaian biogasoline” *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*. (Vol. 4 No.1) 16-25
- I Gede Wiratmaja. 2010. “Pengujian Karakteristik Fisika Biogasoline Sebagai Bahan Bakar Alternatif Bensin Murni” *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*. (Vol.4 No.2) 145-154
- Jama, Jalius. 2008. *Teknologi Sepeda Motor Jilid 2 Untuk Sekolah Menengah Kejuruan*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK.
- Indrawati, T., & Ningsih, N. I. (2018). "Penerapan Statistics Process Control Dalam Pengamatan Sifat Fisika Dan Kimia Air Buangan Dari Air Conditioning (AC)". *Integrated Lab Journal Vol. 6 No.2*, Hlm. 39-46.
- Jama, J., & Wagino. (2008). *Teknologi Sepeda Motor Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK.
- Kencana Balat, M., Balat, H., & Öz, C. 2008. “Progress in bioethanol processing”. *Progress in energy and combustion science*, 34(5), 551-573.
- Kbarek, T., & Riupassa, H. (2020). "Pengaruh Perubahan Derajat Pengapian terhadap Emisi Gas Buang Motor Bensin Berbahan Bakar Bioethanol". *Jurnal Voering Vol. 5 No. 2*, Hlm. 71-75.
- Kettner, M., Dechent, S., Hofmann, M., Huber, E., Arruga, H., Mamat, R., & Najafi, G. (2016). "Investigating the Influence of Water Injection on the Emissions of a Diesel Engine". *Journal of Mechanical Engineering and Sciences (JMES) Volume 10, Issue 1*, Hlm. 1864-1881.
- Nugraha, Beni Satya. 2005. “Sistem Pengapian” *Tugas Akhir tidak diterbitkan*
- Ross. P. J. 2005, *Taguchi Techniques for Quality Engineering*. New York: Tata McGraw-Hill.
- Setyanto, Nasir Widha & Lukodono, Rio Prasetyo. 2017. *Teori dan Aplikasi Desain Eksperimen Taguchi*. Malang: UB Press
- Suhaimi, M. Y.(2022). “Pengaruh Mapping Ecu Racing BRT Vega ZR Modifikasi Injeksi Terhadap Torsi Dan Daya Dengan Variasi Injection Timing dan Ignition Timing”. Skripsi tidak diterbitkan.
- Suyanto, Wardan. 1989. *Teori Motor Bensin*. Jakarta: Depdikbud, Dirjen Pendidikan Tinggi PPLPTK.

- Setyawan, H. G. (2017). *Pengaruh Kenaikan Tekanan Pompa Bahan Bakar Terhadap Performa Sepeda Motor Honda 125cc Injeksi Menggunakan Pompa Bahan Bakar Pneumatik* [PhD Thesis, UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA]. <http://repository.unj.ac.id/id/eprint/30270>
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D* (Bandung). Alfabeta. [//digilib.unigres.ac.id%2Findex.php%3Fp%3Dshow_detail%26id%3D43](http://digilib.unigres.ac.id%2Findex.php%3Fp%3Dshow_detail%26id%3D43)
- Suryantoro, M. T., Sugiarto, B., & Mulyadi, F. (2016). Growth and characterization of deposits in the combustion chamber of a diesel engine fueled with B50 and Indonesian biodiesel fuel (IBF). *Biofuel Research Journal*, 3(4), 521–527. <https://doi.org/10.18331/BRJ2016.3.4.6>
- Tanzeh, A., & Arikunto, S. (2020). Metode Penelitian Metode Penelitian. *Metode Penelitian*, 43, 22–34.
- Winanda, P. H., & Sudarmanta, B. (2017). Uji Unjuk Kerja dan Durability 5000 Km Mobil Bensin 1497 Cc Berbahan Bakar Campuran Bensin-Bioetanol. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.20737>
- Yansah. W. D. V. 2022. “Rancang Bangun Sistem Injeksi Sepeda Motor Yamaha Vega ZR Kaburator”. Skripsi tidak diterbitkan