

**PENGARUH ARANG DALAM RUANG BAKAR TERHADAP DAYA,
TORSI DAN EMISI GAS BUANG TOYOTA YARIS 1.500 CC
TAHUN 2013**

SKRIPSI



**MUHAMMAD 'ARIQSYAH
18073018/2018**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
202**

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Pengaruh Arang Dalam Ruang Bakar Terhadap Daya,
Torsi Dan Emisi Gas Buang Toyota Yaris 1500 Cc Tahun
2013

Nama : Muhammad 'Ariqsyah

NIM/TM : 18073018/2018

Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif

Jurusan : Teknik Otomotif

Fakultas : Teknik

Padang, Agustus 2022

**Disahkan oleh:
Dosen Pembimbing**



Dr. Remon Lapis, S.T., M.T., M.Sc. Tech
NIP. 19770918 200812 1 001

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Otomotif



Prof. Dr. Wakhinuddin S.M,Pd
NIP. 19600314 198503 1 003

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Muhammad 'Ariqsyah
NIM : 18073018

Dinyatakan lulus setelah mempertahankan skripsi di depan Tim Penguji
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan Teknik Otomotif
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang
Dengan judul

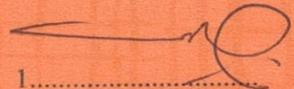
**PENGARUH ARANG DALAM RUANG BAKAR TERHADAP DAYA,
TORSI DAN EMISI GAS BUANG TOYOTA YARIS 1.500 CC
TAHUN 2013**

Padang, Agustus 2022

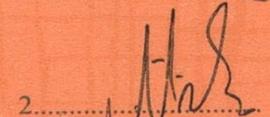
Tim Penguji

Nama Tanda Tangan

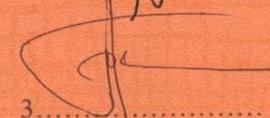
1. Ketua : Dr. Remon Lapisa, ST., M.T., M.Sc. Tech.

1.....

2. Sekretaris : Milana, ST, M.Si., Ph.D.

2.....

3. Anggota : Wawan Purwanto, S.Pd, MT, Ph.D.

3.....



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN 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 : **Muhammad 'Ariqsyah**
NIM/TM : 18073018/2018
Program Studi : Pendidikan teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi saya dengan judul "**Pengaruh Arang Dalam Ruang Bakar Terhadap Daya, Torsi Dan Emisi Gas Buang Toyota Yaris 1500 cc Tahun 2013.**" 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 2022

Saya yang menyatakan,



Muhammad 'Ariqsyah
NIM. 18073018/2018

HALAMAN PERSEMBAHAN

الرَّحِيمِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum, Wr. Wb

Alhamdulillah puji syukur kepada Allah SWT, karena atas kehendak dan ridhanya saya dapat menyelesaikan Skripsi ini. Saya sadari skripsi ini tidak akan selesai tanpa doa, dukungan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan kali ini saya ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada :

Ayahhanda Asnaf dan Ibunda Maryenis, orang paling hebat di antara yang terhebat yang sampai detik ini selalu mendoakan dan memberikan dukungan luar biasa atas segala urusan saya hingga sampai titik menyanggah gelar sarjana/strata satu (S1) ini. Gelar yang saya persembahkan untuk mereka berdua sebagai bukti bahwa mereka berhasil mendidik seorang putra walaupun dalam keterbatasan. Kepada Ayah, Ibu, Adik-adik, dan keluarga yang selalu menjadi alasan saya untuk tetap semangat, terimakasih atas do'a dan motivasi tiada henti dari kalian.

Teman seperjuangan Jurusan Teknik Otomotif 2018, adinda, dan kakanda Jurusan Teknik Otomotif yang sama-sama berjuang dan selalu memberikan banyak bantuan dan semangat dalam penyelesaian skripsi ini.

Hormat saya



Muhammad 'Ariqsyah
18073018/2018

ABSTRAK

Teknologi otomotif berkembang sangat pesat memicu ide baru oleh peneliti untuk terus melakukan penelitian. Peneliti berlomba-lomba untuk menghasilkan teknologi baru atau penemuan baru pada bidang mesin otto yang bertujuan untuk memudahkan kegiatan manusia.

Penelitian ini bertujuan membandingkan unjuk kerja mesin pada posisi awal, yaitu kondisi dimana ruang bakar kotor dan banyak terdapat Arang / kerak karbon, dengan kondisi mesin dimana ruang bakar sudah bersih dari Arang / kerak karbon. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang pada bulan April 2022.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh hasil pengujian data menunjukkan bahwa mobil ketika sebelum di beri perlakuan atau sebelum di bersihkan arang di dalam ruang bakar menghasilkan daya yaitu (89.5 Kw) dan torsi yaitu (208.1 N.m) dan hasil yang setelah diberi perlakuan atau telah di bersihkan arang di dalam ruang bakar menghasilkan daya (94.4 Kw) dan torsi yaitu (295.4 N.m), jadi disini dapat di jelaskan bahwasannya daya dan torsi mengalami kenaikan setelah melakukan pembersihan arang di dalam ruang bakar. Pada hasil pengujian data menunjukkan bahwa mobil ketika sebelum diberi perlakuan atau sebelum dibersihkan arang di dalam ruang bakar dengan sesudah diberi perlakuan atau sesudah dibersihkan arang di dalam ruang bakar menghasilkan emisi gas buang yaitu CO₂ mengalami penurunan , NO_x mengalami Penurunan dan O₂ mengalami kenaikan disini kita dapat di melihat bahwasannya terjadi penurunan polusi terhadap udara dan meningkatnya O₂ sehingga berkurangnya polusi udara.

Kata kunci:

Arang Dalam Ruang Bakar; Torsi; Daya; dan Emisi Gas Buang

ABSTRACT

Automotive technology is developing very rapidly triggering new ideas by researchers to continue to do research. Researchers are competing to produce new technology or new inventions in the field of otto machines that aim to facilitate human activities.

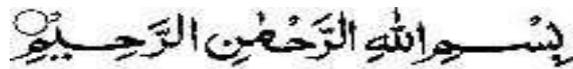
This study aims to compare the performance of the engine in the initial position, namely the condition where the combustion chamber is dirty and there is a lot of Charcoal / carbon crust, with the engine condition where the combustion chamber is clean of Charcoal / carbon crust. This research was conducted at the Laboratory of the Faculty of Engineering, Padang State University in April 2022.

Based on the results of the study, the results of data testing showed that the car before being treated or before cleaning the charcoal in the combustion chamber produced power (89.5 Kw) and torque (208.1 N.m) and the results after being treated or had been cleaned the charcoal in in the combustion chamber produces power (94.4 Kw) and torque (295.4 N.m), so here it can be explained that the power and torque have increased after cleaning the charcoal in the combustion chamber. The results of the test data show that the car before being treated or before cleaning the charcoal in the combustion chamber with after being treated or after cleaning the charcoal in the combustion chamber produces exhaust emissions, namely CO₂ has decreased, NO_x has decreased and O₂ has increased here we can it is seen that there is a decrease in air pollution and an increase in O₂ so that air pollution is reduced.

Keywords:

Charcoal in the Combustion Chamber; Torque; Power; and Exhaust Emissions

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan dan melimpahkan rahmat serta karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan Skripsi yang berjudul **“Pengaruh Arang Dalam Ruang Bakar Terhadap Daya, Torsi Dan Emisi Gas Buang Toyota Yaris 1.500 cc Tahun 2013 ”**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program S1 pada jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam penyusunan Skripsi ini penulis banyak mendapatkan masukan berupa arahan dan dorongan baik moril maupun materi dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Prof. Dr. Wakhinuddin S, M.Pd selaku Ketua Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Dr. Remon Lapisa, S.T., M.T., M.Sc. Tech selaku dosen pembimbing Skripsi.
4. Bapak Wawan Purwanto, S.Pd, M.T., Ph.D. selaku dosen penasehat akademik.
5. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

6. Seluruh keluarga terutama kedua orang tua yang telah memberikan semangat, dorongan dan motivasi kepada penulis baik secara maetril maupun non materil.
7. Rekan-Rekan mahasiswa yang telah memberi motivasi dan membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.

Kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan Skripsi ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih, semoga bantuan, bimbingan dan petunjuk yang bapak/ibu, saudara/i berikan menjadi amal ibadah dan mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dan kelemahan dikarenakan keterbatasan dan kemampuan penulis, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Skripsi ini untuk selanjutnya.

Padang, Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUK.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
PENGESAHAN TIM PENGUJI	ii
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi masalah	3
C. Batasan masalah.....	3
D. Rumusan masalah	4
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat penelitian	4
BAB II.....	5
A. Kajian Teori.....	5
B. Penelitian Relevan	14
C. Kerangka Berfikir	15

D. Hipotesis Penelitian	15
BAB III.....	17
A. Jenis penelitian	17
B. Tempat dan waktu pelaksanaan	17
C. Objek penelitian.....	17
D. Jenis dan Data Sumber.....	18
E. Instrumen Pengumpulan Data.....	18
F. Prosedur Penelitian	19
G. Teknik Pengambilan Data.....	21
H. Teknik Analisis Data	22
BAB IV.....	25
A. Deskripsi Data	25
B. Hasil Penelitian Dan Pembahasan.....	25
BAB V.....	38
A. Kesimpulan.....	38
B. Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
<i>Gambar 1. Prinsip kerja motor bensin</i>	<i>7</i>
<i>Gambar 2. Carbon Cleaner</i>	<i>13</i>
<i>Gambar 3. Kerangka Berfikir</i>	<i>15</i>
<i>Gambar 4. Mobil Toyota Yaris 1.500cc Tahun 2013.....</i>	<i>18</i>
<i>Gambar 5. Arang Yang Belum Dibersihkan</i>	<i>27</i>
<i>Gambar 6. Arang Yang Telah Dibersihkan</i>	<i>27</i>
<i>Gambar 7. Grafik CO2 Sebelum Dan Sesudah Diberi Perlakuan</i>	<i>32</i>
<i>Gambar 8. Grafik NOx Sebelum Dan Sesudah Diberi Perlakuan.....</i>	<i>33</i>
<i>Gambar 9. Grafik O2 Sebelum Dan Sesudah Diberi Perlakuan</i>	<i>33</i>
<i>Gambar 10. Pengambilan data daya dan torsi.....</i>	<i>51</i>
<i>Gambar 11. Pengambilan data pengujian emisi gas buang.....</i>	<i>51</i>
<i>Gambar 12. Pengujian pengambilan data emisi gas buang.....</i>	<i>52</i>
<i>Gambar 13. Proses pembersihan arang</i>	<i>52</i>
<i>Gambar 14. Proses pembersihan arang</i>	<i>52</i>
<i>Gambar 15. Proses pembersihan arang</i>	<i>53</i>
<i>Gambar 16. Proses penyaringan arang.....</i>	<i>53</i>

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
<i>Tabel 1. Spesifikasi Mesin Toyota Yaris 1.500 cc Tahun 2013</i>	<i>13</i>
<i>Tabel 2. Perbandingan Data Hasil Pengujian Daya dan Torsi.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabel 3. Perbandingan Data Hasil Pengujian Emisi Gas Buang.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabel 4. Perbandingan Hasil Pengujian Daya Dan Torsi Sebelum dan Sesudah Diberi Perlakuan.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabel 5. Perbandingan Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Sebelum dan Sesudah Diberi Perlakuan.....</i>	<i>31</i>

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
<i>Lampiran 1. Surat Izin Melakukan Penelitian Workshop Otomotif.....</i>	<i>41</i>
<i>Lampiran 2. Hasil Pengujian Daya dan Torsi Sebelum Diberi Perlakuan</i>	<i>42</i>
<i>Lampiran 3. Hasil Pengujian Daya dan Torsi Sesudah Diberi Perlakuan</i>	<i>44</i>
<i>Lampiran 4. Hasil Pengujian Dan Grafik Emisi Gas Buang Sebelum Diberi perlakuan</i>	<i>46</i>
<i>Lampiran 5. Hasil Pengujian Dan Grafik Emisi Gas Buang Sesudah Diberi Perlakuan.....</i>	<i>48</i>
<i>Lampiran 6. Spesifikasi Toyota Yaris 1500 cc Tahun 2013</i>	<i>50</i>
<i>Lampiran 7. Dokumentasi.....</i>	<i>51</i>

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Teknologi otomotif berkembang sangat pesat memicu ide baru oleh peneliti untuk terus melakukan penelitian. Peneliti berlomba-lomba untuk menghasilkan teknologi baru atau penemuan baru pada bidang mesin otto yang bertujuan untuk memudahkan kegiatan manusia. Munculnya penemuan baru terutama pada mesin pembakaran dalam menambah pengetahuan kita terhadap kinerja mesin, karena mesin pembakaran dalam berhubungan kinerja mesin.

Salah satu syarat mesin pembakaran dalam hidup dengan normal harus terjadinya pembakaran. pembakaran pada ruang bakar outputnya adalah peforma mesin. Pembakaran pada ruang bakar menghasilkan sisa-sisa arang yang tentunya akan mempengaruhi peforma mesin. Pemakaian mobil secara terus menerus tentunya akan mengalami penurunan kinerja mesin/peforma mesin. Ada banyak faktor yang mengalami penerunun peforma mesin peneliti disini meneliti dari segi arang pada ruang bakar.

Menurut setiyono 2020 "mobil yang dikendarai semakin berat ketika melakukan percepatan, mengangkut beban berat atau kecepatan maksimum peforma akan mengalami penurunan". Arang menumpuk dikarenakan meningkatnya campuran carbon (c) dalam bahan bakar. Penumpukan arang akan muncul jika terjadi ketidaksempurnaan pembakaran. Menurut setiyono,2020 "akibatnya akan meningkatnya tekanan kompresi sehingga suhu pada ruang bakar juga naik".

Penelitian ini akan dilakukan pengujian eksperimen dan pertimbangan teoritis yang akan mengamati seberapa besar dampak dari arang yang menumpuk di ruang bakar terhadap kinerja mesin. Mesin mobil yang digunakan secara terus menerus akan mengalami penurunan performa. Banyak faktor yang mempengaruhinya, salah satunya adalah munculnya arang pada ruang bakar. Penurunan performa mencakup banyak aspek. Dari sudut pandang pengendaraan, mobil akan terasa semakin berat ketika melakukan percepatan, membawa beban berat, atau kecepatan maksimal yang dicapai akan menurun.

Dalam penelitian ini akan dilakukan pengujian berdasarkan eksperimen yang akan mengkaji seberapa besar efek arang yang mengendap di ruang bakar terhadap performa mesin bensin. Pembersihan arang yang dilakukan dengan pembongkaran mesin tentunya memakan waktu yang cukup lama. Intensitas munculnya kerak karbon yang tinggi juga menjadi faktor penghambat jika harus dilakukan pembongkaran mesin setiap dilakukan pembersihan. Arang ini sendiri muncul karena tingginya unsur C (*Carbon*) dalam bahan bakar motor bakar.

Penumpukan kerak muncul dari pembakaran yang tidak sempurna pada satu siklus pembakaran, sehingga akan semakin banyak dan terakumulasi jika mesin terus menerus dioperasikan dalam jangka waktu atau jarak tempuh tertentu. Jika arang banyak menumpuk pada ruang bakar, maka akan meningkatkan tekanan kompresi yang mengakibatkan suhu pembakaran naik. Hal ini mengakibatkan bahan bakar yang akan terbakar sendiri sebelum waktunya, yang akan sangat mempengaruhi performa mesin.

Objek penelitian adalah Toyota Yaris 1500cc tahun 2013, karena struktur mesinnya umum dijumpai pada jenis mobil lain, yaitu tipe vertikal dan mudah dalam proses pembongkaran komponennya. Jenis metode penelitian adalah eksperimen merupakan sekumpulan pengujian yang dilakukan pada sekelompok variabel yang nilainya berubah berdasarkan perlakuan tertentu dengan tujuan yaitu menganalisis hasil dari perubahan yang terjadi pada variabel tersebut.

B. Identifikasi masalah

1. Pada umumnya masyarakat sekitar banyak mengeluh tentang mobil tersebut banyak mengandung gas CO² sehingga terjadinya polusi udara.
2. Semakin meningkatnya jumlah kendaraan bermotor akan berdampak terhadap polusi udara yang dapat membahayakan lingkungan dan kesehatan manusia yang disebabkan oleh pembakaran yang tidak sempurna.
3. Pembakaran yang tidak sempurna di sebabkan oleh banyaknya arang di dalam ruang bakar sehingga membuat mesin mobil menjadi kurang bertenaga.

C. Batasan masalah

Dalam sebuah penelitian ini penulis membatasi masalah pada pengaruh arang dalam ruang bakar terhadap Daya, Torsi dan Emisi Gas Buang dengan menggunakan mobil Toyota Yaris 1.500 cc tahun 2013.

D. Rumusan masalah

Dari identifikasi masalah dapat di rumuskan masalah dalam penelitian ini adalah Bagaimana pengaruh arang di dalam ruang bakar terhadap daya, torsi dan emisi gas buang mesin.

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan daya, torsi dan emisi gas buang dengan cara mendapatkan hasil data yang akan di ujikan, yaitu pada posisi sebelum diberi perlakuan dengan sesudah diberi perlakuan.

F. Manfaat penelitian

Berdasarkan survei yang telah dilakukan secara langsung, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, dan tujuan penelitian, maka manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagi penulis sebagai salah satu persyaratan mendapatkan gelar strata 1 (S1) pada program studi pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Sebagai referensi penelitian lebih lanjut dalam Pengaruh Arang Dalam Ruang Bakar Terhadap Performa Mesin Toyota Yaris 1.500 cc Tahun 2013.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Internal Combustion Engine

Menurut Gautam T. Kalghatgi 2014 “ Mesin pembakaran dalam (IC)” sebagian besar didorong oleh bahan bakar cair yang diturunkan dari minyak bumi, telah menjadi sumber utama tenaga transportasi selama abad terakhir dan kemungkinan akan tetap demikian di masa mendatang. Ada dua jenis mesin IC *Spark Ignition* (SI) dan *Compression Ignition* (CI). Mesin CI Praktis saat ini adalah mesin diesel yang menggunakan bahan bakar diesel. Dalam mesin SI, bahan bakar dan udara dicampur dan dikompresi, dan pelepasan panas terjadi dalam nyala turbulen yang meluas yang diprakarsai oleh percikan di dekat bagian atas langkah titik mati atas (TMA).

Menurut Gautam T. Kalghatgi 2014 “ Dalam mesin diesel, bahan bakar dan udara tidak sepenuhnya dicampur, dan pembakaran dimulai dengan penyalaan otomatis saat bahan bakar menguap, bercampur dan bereaksi dengan oksigen di dalam silinder mesin. Saat ini sektor mobil penumpang didominasi oleh mesin SI yang menggunakan bahan bakar bensin, sedangkan sektor angkutan jalan niaga dan kelautan didominasi oleh mesin diesel yang menggunakan bahan bakar solar. Belakangan ini, ada minat yang signifikan dalam mesin pengapian kompresi muatan homogen (HCCI) karena dapat menghasilkan efisiensi tinggi tetapi NO_x dan jelaga sangat rendah. Dalam mesin HCCI, seperti pada mesin SI, bahan bakar dan udara dicampur sepenuhnya, dan campuran

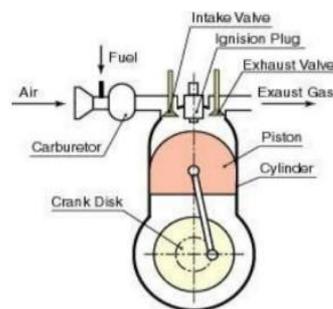
dikompresi tetapi pelepasan panas terjadi dengan penyalaan otomatis muatan. Knock, fenomena pembakaran abnormal yang membatasi efisiensi mesin SI, juga merupakan fenomena penyalaan otomatis. Pentahapan pelepasan panas selama siklus mesin di mesin HCCI ditentukan oleh kondisi awal, dan tidak ada kontrol siklus pada pentahapan ini seperti pada mesin SI (waktu percikan) atau pada mesin diesel (waktu injeksi bahan bakar).

Hal ini membuat kontrol pembakaran HCCI menjadi sangat sulit. Sama pentingnya, karena beban ditingkatkan untuk kecepatan tertentu, rasio ekivalensi meningkat dan laju pelepasan panas maksimum, laju kenaikan tekanan, dan level NO_x meningkat. Hal ini menempatkan pembatasan berat pada beban maksimum yang dapat dicapai dalam mesin HCCI. Oleh karena itu, sangat tidak mungkin bahwa mesin HCCI lengkap akan pernah menjadi praktis, meskipun, seperti yang akan dibahas di bagian "Implikasi untuk bahan bakar untuk mesin CI," ada potensi besar untuk mengembangkan sistem bahan bakar/mesin praktis dengan campuran sebagian CI.

Perubahan dalam desain mesin didorong oleh persyaratan legislatif yang bertujuan untuk mempromosikan efisiensi energi, keamanan energi dan perlindungan lingkungan dan juga oleh permintaan konsumen akan kinerja, kemampuan berkendara, dan keterjangkauan di dunia yang semakin kompetitif. Fokus utama untuk pengembangan mesin SI adalah untuk meningkatkan efisiensinya sedangkan untuk mesin diesel adalah untuk memenuhi emisi jelaga dan NO_x yang ketat tanpa efisiensi yang menjanjikan dan semuanya dengan biaya yang dapat diterima.

2. Prinsip kerja motor bensin

Prinsip kerja motor bensin, secara sederhana dapat dijelaskan sebagai berikut campuran udara dan bensin dari karburator dihisap masuk ke dalam silinder, dimampatkan oleh gerak naik torak, dibakar untuk memperoleh tenaga panas. Bila torak bergerak turun naik di dalam silinder dan menerima tekanan tinggi akibat pembakaran, maka suatu tenaga kerja pada torak memungkinkan torak terdorong ke bawah. Batang torak dan poros engkol berfungsi untuk merubah gerakan turun naik menjadi gerakan putar, torak akan menggerakkan batang torak dan akan memutar poros engkol dan juga diperlukan untuk membuang gas-gas sisa pembakaran dan penyediaan campuran udara dengan bensin pada saat-saat yang tepat untuk menjaga agar torak dapat bergerak secara periodik dan melakukan kerja tetap. Secara sederhana untuk prinsip kerja motor bensin dapat dilihat pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Prinsip kerja motor bensin

Sumber: (Suyatno, 2010)

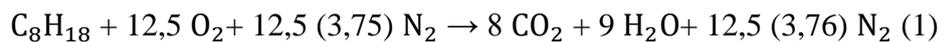
3. Proses pembakaran

Pembakaran dapat didefinisikan sebagai kombinasi secara kimiawi yang berlangsung secara cepat antara oksigen dan unsur yang mudah terbakar dari bahan bakar pada suhu dan tekanan tertentu. Pembakaran pada motor bensin diawali oleh percikan bunga api listrik dari busi yang terjadi pada saat beberapa derajat poros engkol sebelum torak mencapai titik mati atas, membakar campuran bahan bakar udara yang telah dikompresikan oleh gerakan torak dari titik mati bawah menuju titik mati atas.

Secara umum hanya terdapat tiga unsur yang penting di dalam bahan bakar, yaitu Karbon, Hidrogen, dan Sulfur (Belerang). Dalam proses pembakaran, energi kimia diubah menjadi energi dalam bentuk panas dimana pada setiap pembakaran selalu dihasilkan gas sisa hasil dari proses pembakaran yang dinamakan gas buang yang meliputi beberapa komponen-komponen gas buang antara lain : CO_2 , NO_2 , H_2O , SO_2 dan CO (Wiratmaja, 2010).

Persamaan kesetimbangan kimia yang paling sederhana dengan contoh bahan bakar *isooktan* (bensin) kesetimbangan pembakaran stokiometri adalah: $\text{C}_8\text{H}_{18} + 12,5 \text{O}_2 \rightarrow 8 \text{CO}_2 + 9 \text{H}_2\text{O}$. Udara sebagai sumber oksigen untuk mereaksikan bahan bakar tidak 100% merupakan oksigen murni. Dimana dalam udara juga terkandung gas-gas lain seperti nitrogen. Nitrogen adalah unsur kimia netral utama dan tidak bereaksi dalam proses pembakaran. Keberadaan nitrogen dapat mempengaruhi temperatur dan tekanan di dalam ruang bakar.

Untuk memudahkan perhitungan dengan tidak menyebabkan penyimpangan yang besar, maka unsur netral argon di udara diasumsikan terdiri dari nitrogen netral dan udara atmosfer yang digambarkan oleh 21% oksigen dan 79% nitrogen contoh pembakaran stokiometri bensin dengan udara dapat dilihat di bawah ini (Sukisno, 2014):



4. Arang aktif

Arang aktif adalah suatu karbon yang mempunyai kemampuan daya serap yang baik terhadap anion, kation, dan molekul dalam bentuk senyawa organik dan anorganik, baik berupa larutan maupun gas. Beberapa bahan yang mengandung banyak karbon dan terutama yang memiliki pori dapat digunakan untuk membuat arang aktif. Pembuatan arang aktif dilakukan melalui proses aktivasi arang dengan cara fisika atau kimia di dalam retort.

Arang aktif digunakan antara lain dalam sektor industri (pengolahan air, makanan dan minuman, rokok, bahan kimia, sabun, lulur, sampo, cat, perekat, masker dan alat pendingin otomotif), kesehatan (penyerap racun dalam saluran cerna dan obat-obatan), lingkungan (penyerap logam dalam limbah cair, penyerap residu pestisida dalam air minum dan tanah, penyerap emisi gas beracun dalam udara, meningkatkan total organik karbon tanah, mengurangi biomassa mikroba dan agregasi tanah) dan pertanian (meningkatkan keberhasilan perbanyakan tanaman secara kultur jaringan dan kesuburan media tanaman serta mencegah pembusukan akar) (Lempang, 2014).

5. Emisi Gas Buang

Emisi gas buang merupakan polutan yang mengotori udara yang dihasilkan oleh gas buang kendaraan. Gas buang kendaraan yang dimaksud disini adalah gas sisa proses pembakaran yang dibuang ke udara bebas melalui saluran buang kendaraan. Terdapat emisi pokok yang dihasilkan kendaraan diantaranya:

a. Oksida Nitrogen (NO_x)

Oksida nitrogen (NO_x) adalah kelompok gas nitrogen yang terdapat di atmosfer. Emisi NO_x dipengaruhi oleh kepadatan penduduk karena sumber utama NO_x yang diproduksi manusia adalah dari pembakaran dan kebanyakan pembakaran disebabkan oleh kendaraan bermotor, produksi energi, dan pembuangan sampah. Sebagian besar emisi NO_x buatan manusia berasal dari pembakaran arang, minyak, gas, dan bensin. Polutan NO_x diketahui bersifat sangat merusak tanaman. Stoker dan Seager (1972) dalam Fardiaz (1992) membuktikan bahwa pada konsentrasi 1,0 ppm akan menunjukkan bintik-bintik pada daun. Sedangkan untuk konsentrasi yang lebih tinggi (3,5 ppm atau lebih) menyebabkan nekrosis atau kerusakan pada daun.

b. Oksigen (O₂)

Oksigen (O₂) adalah salah satu unsur yang sangat dibutuhkan oleh semua makhluk hidup, khususnya di perairan. Dalam perairan oksigen merupakan gas terlarut yang kadarnya bervariasi tergantung pada suhu dan salinitas. Oksigen dapat berfungsi dari difusi oksigen yang

terdapat di atmosfer dan aktifitas fotosintesis tumbuhan air maupun fitoplankton dengan bantuan energi matahari. Difusi juga dapat terjadi karena agitasi atau pergolakan massa air akibat adanya gelombang atau ombak dan air terjun (Effendi, 2003).

Menurut Khiatuddin (2003), oksigen juga dapat berasal dari oksidasi karbohidrat sebagai sumber energi dalam metabolisme tubuh dan pembakaran karbohidrat tersebut mengeluarkan karbondioksida dan air, yang sebelumnya digunakan dalam proses pembentukan karbohidrat melalui proses fotosintesis. Dalam perairan, khususnya perairan tawar memiliki kadar oksigen (O_2) terlarut berkisar antara 15 mg/l pada suhu $0^\circ C$ dan 8 mg/l pada suhu $25^\circ C$. Kadar oksigen (O_2) terlarut dalam perairan alami biasanya kurang dari 10 mg/l (Efendi, 2003).

c. Karbon Dioksida (CO_2)

Emisi CO_2 merupakan gas hasil sisa pembakaran yang banyak terdapat di udara, gas CO_2 terbentuk akibat terjadi proses pembakaran yang sempurna. Konsentrasi CO_2 menunjukkan secara langsung status proses pembakaran di ruang bakar. Gas karbon dioksida (CO_2) merupakan gas buang yang tidak berwarna dan tidak berbau, mudah larut dalam air, Gas CO_2 yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya pemanasan global karena hutan yang mempunyai kemampuan menyerap CO_2 saat ini sudah semakin berkurang, pemanasan global dapat dilihat dengan terjadinya gelombang panas, naiknya permukaan laut serta

mencairnya gunung es dan pemanasan kutub dan hal ini telah terjadi diberbagai tempat.

Pada prinsipnya CO₂ berbanding terbalik dengan gas buang karbon monoksida (CO), apabila CO₂ tinggi maka CO akan rendah, karena dalam proses pembakaran yang hampir sempurna CO₂ harus tinggi dan O₂ rendah, akan tetapi CO₂ yang tinggi hasil pembakaran dapat dicegah dengan melakukan penghijauan untuk menyerap CO₂ (Ellyanie, 2011).

6. Carbon Cleaner

Carbon Cleaner adalah sebuah istilah yang digunakan untuk menggambarkan sebuah produk yang terdiri dari unsur-unsur organik aditif yang digunakan sebagai pembersih ruang bakar dan saluran bahan bakar kendaraan. *Carbon Cleaner* memiliki kandungan *Poly Ether Amine* (PEA), Penemuan PEA berawal pada tahun 1967, Charles Pedersen yang bekerja sebagai kimiawan di Dupont menemukan metode sederhana untuk mensintesis polyether ketika dia sedang membuat agen pengkompleks untuk kation divalen. Pedersen mendapat nobel dibidang kimia pada tahun 1987 atas penemuan lintasan sintesis dari sifat-sifat mengikat *polyether*.

Struktur utama dari zat aditif ini tersusun atas gugusan fungsional amina yang berikatan dengan atom karbon. Menurut Jeffrey M. Burns dalam bukunya *the future of the fuel additive market* (2007: 3) mengatakan “ *the most common fuel additives used today are deposit control detergents, polyisobutylene amine (PBA) and polyether amine (PEA) detergents are*

used in gasoline”. Dari kutipan diatas dapat diartikan bahwa zat aditif bahan bakar yang paling umum digunakan saat ini adalah *Deposit Control Detergen, Polyisobutylene Amine (PBA) And Polyether Amine (PEA)* pembersih deposit yang digunakan dalam bensin. Senyawa kimia PEA dicampur Bensin adalah sebagai Berikut :



Gambar 2. Carbon Cleaner

7. Spesifikasi Mesin Toyota Yaris 1.500 cc Tahun 2013

Tabel 1. Spesifikasi Mesin Toyota Yaris 1.500 cc Tahun 2013

Spesifikasi	Keterangan
Code	NCP150R-BEMDKD
Type	1NZ-FE
Displacement (cm ³)	1497
Bore x Stroke (mm)	75.0 x 84.7
Compression Ratio	10.5 : 1
Max. Output (kW/rpm)	95 / 5000
Max. Torque (Nm/rpm)	284 / 2400
Fuel System	SFI
Transmission	5 Speed AT
Gear Ratio (Final Drive)	4.058

=

B. Penelitian Relevan

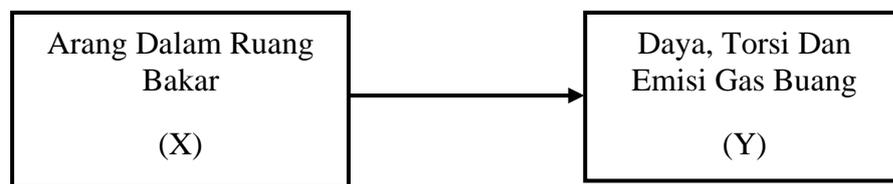
Penelitian yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan ini untuk mendukung atau mempertegas teori-teori yang telah dikemukakan dalam kajian teori diatas adalah:

1. Setiyono, Alfatah sait koiruman (2020), Analisis Pengaruh Kerak Karbon yang Mengendap di Ruang Bakar Terhadap Unjuk Kerja Mesin, Hasil Penelitian in menentukan kecepatan saat akselerasi dan kecepatan maksimal yang dapat dicapai oleh suatu mobil. Daya maksimal mengalami peningkatan dari 33,2 kW menjadi 35 kW atau sebesar 1,8 kW. Peningkatan daya berkisar 5,4%. Torsi maksimal mengalami peningkatan dari 62,78 Nm menjadi 66,39 Nm atau sebesar 3,61 Nm. Peningkatan daya berkisar 5,7% . Hal ini bisa di tunjukkan setelah pembersihan kerak karbon *brake specific fuel consumption* dan *brake specific air consumption* mengalami penurunan yang berarti konsumsi bahan bakar setelah dilakukan pembersihan ruang bakar mengalami efisiensi sebesar 5,21%.
2. Rio Nugraha, Erzeddin Alwi, Donny Fernandes (2015), Pengaruh Penambahan Zat Aditif Carbon Cleaner Terhadap Emisi Gas Buang Sepeda Motor Suzuki Shogun 125 . Hasil penelitian ini menunjukkan penggunaan carbon cleaner dapat menurunkan kadar emisi gas buang CO sebesar 13,92 % dan HC sebesar 16,48 % . Setelah dilakukan analisis data maka dapat disimpulkan hipotesis nol (H_0) untuk emisi CO pada putaran 1400 RPM diterima, pada putaran 2800 (H_0) ditolak dan pada putaran

4200 RPM (H_0) diterima. Untuk emisi Hc pada putaran 1400, 2800 dan 4200 RPM (H_0) diterima.

C. Kerangka Berfikir

Pada penelitian ini, peneliti akan melihat pengaruh arang dalam ruang bakar terhadap performa mesin Toyota Yaris 1500cc tahun 2013, dimana pada penelitian ini yang menjadi variabel (X) pada penelitian ini adalah arang dalam ruang bakar dan pada variabel (Y) adalah performa mesin sebagai pedoman berfikir penelitian dalam melakukan penelitian ini, maka peneliti menggunakan bagan kerangka berfikir sebagai berikut:



Gambar 3. Kerangka Berfikir

Keterangan:

X: Variabel arang dalam ruang bakar

Y: Variabel performa mesin

→: Arah Pengaruh Arang Dalam Ruang Bakar (X) Terhadap Performa Mesin (Y)

D. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan urain pada kajian teori, maka hipotesis dari penelitian ini adalah pengaruh arang di dalam ruang bakar terhadap performa mesin akan mempengaruhi peningkatan performa mesin dimana semakin banyak arang

dalam ruang bakar maka akan berkurang performa mesin. Berarti semakin banyak arang dalam ruang bakar semakin berkurang performa mesin.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil analisis data pengujian dan pembahasan pada bagian sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada hasil pengujian data menunjukkan bahwa mobil ketika sebelum di beri perlakuan atau sebelum di bersihkan arang di dalam ruang bakar menghasilkan daya yaitu (89.5 Kw) dan torsi yaitu (208.1 N.m) dan hasil yang setelah diberi perlakuan atau telah di bersihkan arang di dalam ruang bakar menghasilkan daya (94.4 Kw) dan torsi yaitu (295.4 N.m), jadi disini dapat di jelaskan bahwasannya daya dan torsi mengalami kenaikan setelah melakukan pembersihan arang di dalam ruang bakar.
2. Pada hasil pengujian data menunjukkan bahwa mobil ketika sebelum diberi perlakuan atau sebelum dibersihkan arang di dalam ruang bakar dengan sesudah diberi perlakuan atau sesudah dibersihkan arang di dalam ruang bakar menghasilkan emisi gas buang yaitu CO₂ mengalami penurunan , NOx mengalami Penurunan dan O₂ mengalami kenaikan disini kita dapat di melihat bahwasannya terjadi penurunan polusi terhadap udara dan meningkatnya O₂ sehingga berkurangnya polusi udara.

B. Saran

Rekomendasi menurut hasil dari kesimpulan diatas pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk pengguna kendaraan bermotor sebaiknya lakukan lah pembersihan arang dalam ruang bakar setiap km 100.000 sehingga daya dan torsi meningkat yang dihasilkan hampir mendekati spesifikasi sebuah mesin.
2. Untuk pengguna kendaraan bermotor sebaiknya lakukanlah pembersihan arang dalam ruang bakar sehingga mengurangi polusi udara yang dihasilkan oleh pembakaran di dalam ruang bakar.

DAFTAR PUSTAKA

- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. KANISIUS. Yogyakarta.
- Ellyanie. (2011). *Pengaruh Penggunaan Three– Way Catalytic Converter Terhadap Emisi Gas Buang Pada Kendaraan Toyota Kijang Innova*. Prosiding Seminar Nasional AVoER ke-3, 437-445.
- Khiatuddin, M. 2003. *Melestarikan Sumberdaya Air Dengan Teknologi Rawa Buatan*. GADJAH MADA UNIVERSITY PRESS. Yogyakarta.
- Lempang, M. (2014). *Pembuatan dan kegunaan Arang Aktif*. Balai Penelitian Kehutanan Makassar Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 16 Makassar, Sulawesi Selatan, 90243.
- Nugraha, R., Alwi, E., & Fernandez, D. (2015). *Pengaruh Penambahan Zat Aditif Carbon Cleaner Terhadap Emisi Gas Buang Sepeda Motor Suzuki Shogun 125*. *Automotive Engineering Education Journals*. Vol.4 No.3 : 1-4
- Nasution, Indra Munawir. (2016). “*Analisa Teoritis Pembersihan Kerak Carbon Ruang Bakar Pada Mobil Innova Bensin Dengan Menggunakan Metode Carbon Clean*.” *Jurnal Teknik dan Teknologi*. Vol.11 No. 21 : 34-39.
- Nurdiansyah, Daifir Rohman. (2017). “*Pengaruh Daya Torsi Peforma Sebuah Mesin*.” *Jurnall Teknik Mesin*. Vol. 2 No. 2 : 137.
- Setiyono. (2020). “*Analisis Pengaruh Kerak Karbon yang Mengendap di Ruang Bakar Terhadap Unjuk Kerja Mesin Bensin*.” Sikabumi: Prosiding SEMNASTER. Vol. 2 : 146-150.
- Sukisno, A. Y. (2014). *Pengaruh Pemanasan Bahan Bakar Melalui Pipa Bersirip Radial Pada Upper Tank Radiator Dan Penambahan Etanol Dalam Bensin Terhadap Emisi Gas Buang CO dan HC Pada Toyota Kijang (Implikasi Pada Mata Kuliah Perpindahan Panas)*. Surakarta: Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret.
- Tirra, Hebdri Sakke. (2018). “*Pengaruh Penggunaan Arang Aktif Tempurung Kelapa Sebagai ADSORBEN untuk Menurunkan Emisi Gasbuang Kendaraan Bermotor Berbahan Bakar Bensin*.” *Jurnal Dinamikal Teknik Mesin*: 2502-1729.