

**PENGARUH PENGGUNAAN PASIR SILIKA SEBELUM DAN SESUDAH
DIAKTIVASI FISIK TERHADAP PRESTASI MESIN DAN EMISI GAS
BUANG SEPEDA MOTOR BENSIN 4-LANGKAH**

(Skripsi)

Oleh

SANDY DWI HARDIN



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2018

ABSTRACT

EFFECT OF THE USE OF SILICA SAND BEFORE AND AFTER PHYSICALLY ACTIVATED ON ENGINE PERFORMANCE AND EXHAUST GAS EMISSION OF 4- STEPS GASOLINE MOTORCYCLE

**By
SANDY DWI HARDIN**

The rapid growth of mass public transportation has become one of the uncontrollable growth problems of motorcycles in the country. Then the level of air pollution is increasing due to exhaust gas fuel and air combustion process in the less perfect vehicle. As an efforts to save fuel consumption and reduce exhaust gas emissions, namely, by utilizing pellets silica sand that is used as adsorbent combustion air, due to the nature of the main content such as SiO_2 , C, Al_2O_3 , CaO, dan Na_2O , which contained in silica sand is able to absorb water vapor in the air when its contacted to that silica sand pellets. The combustion process in the combustion chamber will be more perfect because, the concentration of water vapor at the time of entry into the combustion chamber is less and the initial heat of the required combustion air is increasing. This study aims to examine the effect before and after in the physical activation of silica sand pellets on engine performance and exhaust gas emissions on 4-steps gasoline motorcycle.

This study is conducted by several testing parameters such as testing the adhesion of pellets, testing fuel consumption, acceleration, and exhaust gas emissions. Testing fuel consumption is done with two variations of testing that is stationary testing (at 1500 rpm engine speed, 3000 rpm, and 4500 rpm) and road test (runs a distance of 5 km with an average speed of 60 km / hour), then acceleration testing (0-80 Km / Hour and 40-80 Km / Hour) as well as exhaust gas emissions testing (at 1500 rpm rotation, 3500 rpm rotation, and 4500 rpm rotation). Silica sand pellets that are used have 10 mm diameter and thickness of 3 mm which are packed with the frame in the form of wire strimin resemble with the shape of the air filter on a 4-steps gasoline motorcycle of Honda Supra X 125 cc is used as the test machine in this study.

From the research that is done, then it is obtained the best adhesion with 3% adhesive tapioca pellets with an activation temperature of 150°C and 200°C , where a mass reduction is at 0.01 grams. The use of silica sand was able to save

fuel consumption up to 23.881% at low speed stationary testing of 1500 rpm and amounted to 13.651% on a test run. Then the use of silica sand pellets can also increase machine acceleration up to 13.07% in the 0-80 km / hour and 16.27% in the 40-80 km / hour and can reduce exhaust gas emissions up to 33.875% CO, HC up to 56%.

Keywords: silica sand, silica sand pellets, air filter, machine performance, exhausts gas emissions.

ABSTRAK

PENGARUH PENGGUNAAN PASIR SILIKA SEBELUM DAN SESUDAH DIAKTIVASI FISIK TERHADAP PRESTASI MESIN DAN EMISI GAS BUANG SEPEDA MOTOR BENSIN 4-LANGKAH

Oleh

SANDY DWI HARDIN

Pertumbuhan jumlah angkutan umum masal yang begitu pesat menjadi salah satu permasalahan pertumbuhan kendaraan roda dua yang tak terkendali di Tanah Air. Kemudian tingkat pencemaran udarapun semakin meningkat akibat gas buang hasil proses pembakaran bahan bakar dan udara pada kendaraan yang kurang sempurna. Sebagai upaya yang dilakukan untuk menghemat konsumsi bahan bakar minyak dan mereduksi emisi gas buang yaitu, dengan cara memanfaatkan pelet pasir silika yang digunakan sebagai adsorben udara pembakaran, karena sifat kandungan utama seperti SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , TiO_2 , CaO , MgO , dan K_2O , yang terdapat pada pasir silika mampu menyerap uap air yang ada di udara ketika berkontak dengan pellet pasir silika tersebut. Sehingga proses pembakaran dalam ruang bakar akan lebih sempurna karena, konsentrasi uap air pada saat masuk kedalam ruang bakar lebih sedikit dan panas awal udara pembakaran yang dibutuhkan semakin meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh sebelum dan sesudah diaktivasi fisik pelet pasir silika terhadap prestasi mesin dan emisi gas buang pada sepeda motor bensin 4-langkah.

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa parameter pengujian diantaranya adalah pengujian daya rekat pelet, pengujian konsumsi bahan bakar, akselerasi, dan emisi gas buang. Pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan dengan dua variasi pengujian yaitu pengujian *stasioner* (pada putaran mesin 1500 rpm, 3000 rpm, dan 4500 rpm) dan *road test* (berjalan menempuh jarak 5 km dengan kecepatan rata-rata 60 km/jam), kemudian pengujian akselerasi (0-80 km/jam dan 40-80 km/jam) serta pengujian emisi gas (pada putaran 1500 rpm, putaran 3500 rpm, dan putaran 4500 rpm). Pelet pasir silika yang digunakan berdiameter 10 mm dan tebal 3 mm yang dikemas dengan *frame* berupa kawat *strimin* menyerupai bentuk *filter* udara pada kendaraan sepeda motor bensin 4-langkah Honda Supra X 125 cc yang digunakan sebagai mesin uji pada penelitian ini.

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh daya rekat terbaik pelet yaitu dengan perekat tapioka 3% dengan temperatur aktivasi 150°C dan 200°C dimana pengurangan massa sebesar 0,01 gram. Penggunaan pasir silika ternyata mampu menghemat konsumsi bahan bakar hingga 23,881% dengan perekat tapioka 3% dan 1% pada pengujian *stationer* putaran rendah 1500 rpm dan sebesar 13,651% dengan variasi perekat tapioka 2% dan 3% pada pengujian berjalan. Kemudian pellet pasir silika dengan perekat tapioka 3% juga mampu meningkatkan akselerasi mesin hingga 12,45% pada 0-80 km/jam dan perekat tapioka 1% sebesar 16,27% pada 40-80 km/jam serta dapat mereduksi emisi gas buang CO hingga 33,875%, HC hingga 56%.

Kata Kunci: pasir silika, pelet pasir silika, *filter* udara, prestasi mesin, emisi gas buang.

**PENGARUH PENGGUNAAN PASIR SILIKA SEBELUM DAN SESUDAH
DIAKTIVASI FISIK TERHADAP PRESTASI MESIN DAN EMISI GAS
BUANG SEPEDA MOTOR BENSIN 4-LANGKAH**

Oleh

SANDY DWI HARDIN

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Lampung



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2018

Judul Skripsi : **PENGARUH PENGGUNAAN PASIR SILIKA
SEBELUM DAN SESUDAH DI AKTIVASI FISIK
TERHADAP PRESTASI MESIN DAN EMISI GAS
BUANG SEPEDA MOTOR BENSIN 4-LANGKAH**

Nama Mahasiswa : **Sandy Dwi Hardin**

NPM : 1115021068

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik



Ir. Herry Wardono, M.Sc.
NIP 196608221995121001

M. Dyan Susila ES, S.T., M.Eng.
NIP. 198010012008121001

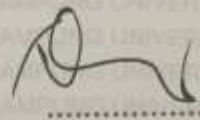
2. Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ahmad Su'udi, S.T., M.T.
NIP 19740816 200012 1 001

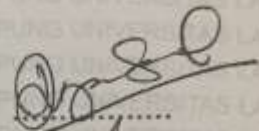
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

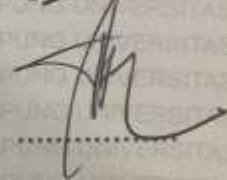
Ketua : Ir. Herry Wardono, M.Sc.



Amggota Penguji : M. Dyan Susila ES, S.T., M.Eng.



Penguji Utama : Dr. Amrizal., S.T., M.T.



Dekan Fakultas Teknik



Prof. Suharno, M.S., M.Sc., Ph.D.
NIP 19620717 198703 1 002



PERNYATAAN PENULIS

SKRIPSI INI DIBUAT SENDIRI OLEH PENULIS DAN BUKAN HASIL
PLAGIAT SEBAGAIMANA DIATUR DALAM PASAL 27 PERATURAN
AKADEMIK UNIVERSITAS LAMPUNG DENGAN SURAT KEPUTUSAN
REKTOR No. 3187/H26/DT/2010.

YANG MEMBUAT PERNYATAAN



SANDY DWI HARDIN

NPM. 1115021068

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, Lampung pada tanggal 20 Mei 1993, sebagai anak kedua dari tiga bersaudara, dari pasangan Samsul Bahri dan Meriyanti. Pendidikan SD Taman Siswa diselesaikan pada tahun 2005, SMPN 17 Bandar Lampung diselesaikan pada tahun 2008, SMKN 2 Bandar Lampung diselesaikan pada tahun 2011, dan pada tahun 2011 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) Tertulis.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin (HIMATEM) sebagai anggota divisi olahraga (2012 s.d. 2014). Penulis juga pernah melakukan kerja praktik di Pusat Penelitian Metalurgi dan Material, LIPI Kawasan PUSPITEK, Tangerang Selatan pada tahun 2014. Pada tahun 2017 penulis melakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Penggunaan Pasir Silika Sebelum Dan Sesudah Diaktivasi Fisik Terhadap Prestasi Mesin Dan Emisi Gas Buang Sepeda Motor Bensin 4-Langkah”** dibawah bimbingan Bapak Ir. Herry Wardono, M.Sc. dan Bapak M. Dyan Susila ES, S.T., M.Eng.

"Jika seseorang bepergian dengan tujuan untuk ilmu, maka Allah ﷺ menjadikan perjalanannya bagaikan menuju surga"

(Nabi Muhammad ﷺ)

"Tiadanya keyakinanlah yang membuat orang takut menghadapi tantangan, dan saya percaya pada diri saya sendiri"

(Muhammad Ali)

"Orang yang mengalah yaitu adalah orang yang gagal"

(Jack Ma)

"Jika ada kesempatan kejar lah kesempatan itu, karna kesempatan tidak datang dua kali dengan hal yang sama"

(Sandy Dwi Hardin)

"Kebanggaan kita yang terbesar adalah bukan tidak pernah gagal, tetapi bangkit kembali setiap kali kita jatuh"

(Confusius)

"Kemenangan yang seindah-indahnya dan sesukar-sukarnya yang boleh direbut oleh manusia ialah menundukkan diri sendiri"

(Ibu Kartini)

***Kupersembahkan karya sederhana ini untuk orang
yang sangat kusayangi dan kucintai***

Kedua orang tuaku

***Yang memberikan kasih sayang yang tak terhingga
dan tak lekang oleh waktu***

SANWACANA

Assalamu'alaiku Wr. Wb.

Alhamdulillahirabbil'aalamiin, puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. Karena-Nya penulis diberi banyak nikmat dan rahmat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung. *Shalawat* serta salam juga penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW yang dinantikan *syafa'atnya* di *yaumul akhir* nanti.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang selama ini telah membantu, mendukung, dan membimbing hingga selesainya skripsi ini, Oleh karena itu, sebagai wujud rasa hormat, penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak sebagai berikut :

1. Bapak Prof. Drs. Suharno, M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung beserta jajarannya,
2. Bapak Ahmad Su'udi, S.T.,M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung beserta jajarannya.
3. Bapak Ir. Herry Wardono, M.Sc. sebagai pembimbing utama tugas akhir/skripsi atas kesediaannya dan keikhlasannya untuk memberikan dukungan, bimbingan, nasehat, saran,dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini.

4. Bapak M. Dyan Susila ES, S.T., M.Eng. sebagai dosen pembimbing pendamping atas kesediaannya dan keikhlasannya untuk memberikan dukungan, bimbingan, nasehat, saran, dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini..
5. Bapak Dr. Amrizal., S.T.,M.T., sebagai dosen pembahas tugas akhir/skripsi, yang telah memberikan saran dan masukan guna penyempurnaan dalam penulisan laporan ini.
6. Bapak Martinus, S.T., M.Sc. selaku dosen Pembimbing Akademik.
7. Bapak Harnowo Supriado, S.T., M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir yang telah membantu kelancaran skripsi ini.
8. Seluruh Dosen pengajar Jurusan Teknik Mesin yang banyak memberikan ilmu selama penulis melaksanakan studi, baik berupa materi perkuliahan maupun teladan dan motivasi sehingga dapat saya jadikan bekal dalam dunia pekerjaan terjun ke tengah-tengah masyarakat
9. Kedua Orangtua dan beserta kakak-adikku tercinta, yang senantiasa memberikan doa, semangat, motivasi serta dukungan materi kepada penulis agar dapat menyelesaikan skripsi dan kuliah di Teknik Mesin dengan predikat yang membanggakan.
10. Teman-teman B.16 senasib seperjuangan walaupun sudah ada yang lulus duluan, Fajrin Muhtada. S.T., M.Fathliansyah. S.T., Muchlis Mutaqqin, Rizki Fedriansyah. AMd., Dimas Repaldo. AMd., Hardianto. Amd., Vito Pratama Yudha. S.A.B., Jerido Scorilan. S.H., M. Adi Jaya Sesunan, Deto Detroit. S.E., Gading Nurrahman, Aditya Kurniawan, Mamang Heri Nuryanto.

11. Orang yang selalu memotivasi, Diana Fiolita, terima kasih sudah memberi motivasi dan dukungan serta doanya.
12. Orang-orang terdekatku, Lara Widya Azizta. S.S., Cucu Susilawati, Liwanson Jaya. S.T., Ryenauri Valeriansiputri, S.Pd., Adi Ernadi. S.T., Ratu Zhafira Fajri, Robi Saputra.S.T., yang selalu memberikan motivasi, dukungan dan doanya.
13. Teman-teman Teknik Mesin Unila yang menjadi teman penulis dari awal mengenyam pendidikan di Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung selama ini.
14. Kakakku, M. Hafiz Wiratama, S.Ikom., dan adikku Anissa Tiara Sari.
15. Mas Agus Sriono asisten Laboratorium Motor Bakar Teknik Mesin Universitas Lampung yang telah banyak membantu selama penelitian.
16. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir/skripsi ini.

Penulis telah berusaha semaksimal mungkin dalam penulisan laporan tugas akhir/skripsi ini untuk mencapai suatu kelengkapan dan kesempurnaan. Penulis juga mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak. Akhirnya dengan segala kerendahan hati penulis berharap laporan ini memberi manfaat, baik kepada penulis khususnya maupun kepada pembaca pada umumnya. Amin

Wassalamu'alaiku Wr. Wb.

Bandar Lampung, Januari 2018

Penulis,

Sandy Dwi Hardin

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRACT	i
ABSTRAK	ii
HALAMAN JUDUL	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
PERNYATAAN PENULIS	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
MOTTO	viii
PERSEMBAHAN	ix
SANWACANA	x
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
 BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	8
1.3 Batasan Masalah.....	8

1.4 Sistematika Penulisan	9
---------------------------------	---

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Motor bakar	11
2.1.1 Motor bensin (<i>otto</i>)	12
2.1.2 Motor Diesel	17
2.2 Proses Pembakaran.....	21
2.3 Parameter Prestasi Motor Bensin 4 Langkah	23
2.4 Emisi Gas Buang	24
2.5 Saringan Udara (<i>Air Filter</i>)	27
2.6 Pasir Silika.....	28

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan Penelitian	32
3.1.1 Spesifikasi sepeda motor bensin 4-langkah 125 cc.....	32
3.1.2 Alat yang digunakan	33
3.1.3 Bahan yang digunakan	38
3.2 Persiapan Bahan	39
3.2.1 Prosedur Pembuatan Pelet.....	39
3.3 Prosedur Pengujian	41
3.3.1 Pengujian Daya Rekat Pelet.....	41
3.3.2 Pengujian Pada Sepeda Motor Bensin	42
3.3.3 Pengujian Emisi Gas Buang.....	43
3.4 Pengambilan Data	44
3.4.1 Pengujian Daya Rekat Pelet.....	44

3.4.2 Pengujian Konsumsi Bahan Bakar.....	45
3.4.3 Pengujian Akselerasi.....	47
3.4.4 Pengujian Emisi Gas Buang.....	48
3.5 Lokasi Penelitian	48
3.6 Diagram Alir Penelitian	49

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Daya Rekat Pelet	53
4.2 Uji <i>Stationer</i>	56
4.2.1 Putaran 1500 Rpm.....	56
4.2.2 Putaran 3000 Rpm.....	59
4.2.3 Putaran 4500 Rpm.....	62
4.3 Uji Berjalan (<i>Road Test</i>)	65
4.4 Uji Akselerasi	68
4.4.1 Kecepatan 0-80 Km/Jam.....	69
4.4.2 Kecepatan 40-80 Km/Jam.....	72
4.5 Uji Emisi	74
4.5.1 Kadar KarbonMonoksida (CO).....	74
4.5.2 Kadar KarbonDioksida (CO ₂).....	77
4.5.3 Kadar KarbonHidrokarbon (HC)	80

BAB V. PENUTUP

5.1 Simpulan.....	84
5.2 Saran.....	86

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Prinsip Kerja Motor 2-Langkah	13
Gambar 2. Prinsip Kerja Motor 4-Langkah	15
Gambar 3. Diagram P-V Siklus Idle Motor Bensin 4-Langkah	15
Gambar 4. Prinsip Kerja Motor Diesel	18
Gambar 5. Diagram P-V Siklus Diesel	20
Gambar 6. Saringan Udara (Air Filter)	27
Gambar 7. Sepeda Motor Yang Digunakan Dalam Penelitian	33
Gambar 8. Stopwatch	33
Gambar 9. Tachometer	34
Gambar 10. Perangkat Analog	34
Gambar 11. Cetakan	35
Gambar 12. Tangki Bahan Bakar Modifikasi	35
Gambar 13. Oven	36
Gambar 14. Timbangan Digital	36
Gambar 15. Kompor Listrik	37
Gambar 16. Ampia	37
Gambar 17. Kemasan <i>Bottom Ash</i>	38

Gambar 18. Pengujian Daya Rekat Pelet Pasir Silika	41
Gambar 19. Diagram Alir Penelitian	50
Gambar 20. Hasil Uji Daya Rekat Pelet Variasi Komposisi Perekat Dan Variasi Temperatur Aktivasi	53
Gambar 21. Hasil Pengujian <i>Stationer</i> Pada Putaran Mesin 1500 Rpm	57
Gambar 22. Hasil Pengujian <i>Stationer</i> Pada Putaran Mesin 3000 Rpm	59
Gambar 23. Hasil Pengujian <i>Stationer</i> Pada Putaran Mesin 4500 Rpm	61
Gambar 24. Hasil Pengujian Berjalan (<i>Road Test</i>)	65
Gambar 25. Peningkatan Akselerasi Mesin (0-80 Km/Jam) Saat Menggunakan Pelet Pasir Silika	69
Gambar 26. Peningkatan Akselerasi Mesin (40-80 Km/Jam) Saat Menggunakan Pelet Pasir Silika	71
Gambar 27. Kadar Gas CO Hasil Pengujian Emisi Gas Buang	74
Gambar 28. Kadar Gas CO ₂ Hasil Pengujian Emisi Gas Buang	77
Gambar 29. Kadar Gas HC Hasil Pengujian Emisi Gas Buang	80

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Standar Euro Untuk Mobil Bensin Dan Diesel	26
Tabel 2. Komposisi Unsur Kimia Pasir Silika	31
Tabel 3. Komposisi Campuran Tiap Varian Pelet Pasir Silika	39
Tabel 4. Data Pengujian Daya Rekat Pelet Untuk Melihat Temperatur Aktivasi Terbaik.....	44
Tabel 5. Data Pengujian Stasioner	45
Tabel 6. Data Pengujian Berjalan 5 Km Kecepatan 60 Km/Jam	46
Tabel 7. Data Hasil Pengujian Akselerasi	47
Tabel 8. Data Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Kendaraan	48

BAB I

LATAR BELAKANG

1.1 Latar Belakang

Pembangunan sarana angkutan umum massal yang terlambat di kota-kota besar di Indonesia serta banyaknya dealer dan lembaga pembiayaan yang memberikan kemudahan kredit kepemilikan sepeda motor, menjadi salah satu permasalahan pertumbuhan kendaraan roda dua yang tak terkendali di Tanah Air. Laju pertumbuhan sepeda motor di Indonesia paling tinggi dibandingkan negara ASEAN, yakni 13,2% dibanding mode transportasi lainnya. Penyebab meningkatnya sepeda motor, karena sepeda motor merupakan sarana transportasi yang murah dan terjangkau.

Pencemaran udara adalah kehadiran substansi fisik, biologi, atau kimia di lapisan udara bumi dalam jumlah yang bisa membahayakan kesehatan seluruh komponen biotik penyusun ekosistem, mengganggu keindahan dan kenyamanan, dan merusak properti. Pencemaran udara timbul akibat adanya sumber-sumber

pencemaran, baik yang bersifat alami ataupun karena kegiatan manusia. Beberapa pengertian gangguan fisik seperti pencemaran suara, pencemaran panas, pencemaran radiasi dan pencemaran cahaya di anggap sebagai bagian dari pencemaran udara. Adapun karena sifat alami udara yang bisa menyebar tanpa batasan ruang, membuat dampak pencemaran udara bisa bersifat lokal, regional, maupun global.

Secara alami, udara di atmosfer bumi merupakan gabungan dari gas nitrogen (78%), gas oksigen (21%), gas argon (sekitar 1 %), CO₂ (0,0035 %) dan uap air (sekitar 0,01 %). Komposisi komponen gas penyusun atmosfer ini bisa mengalami perubahan akibat polusi udara. Sebagian besar penyebab pencemaran udara adalah kendaraan yang dihasilkan dari pembuangan gas pembakaran. Dampak dari pencemaran udara dapat menurunkan kualitas untuk pernafasan semua organisme, terutama manusia sehingga akan menurunkan derajat kesehatan masyarakat (Yueornro, 2015).

Bahan pencemar terutama terdapat di dalam gas buang kendaraan bermotor adalah karbon monoksida (CO), berbagai senyawa hidrokarbon berbagai oksida nitrogen (NO_x) dan sulfur (SO_x), dan partikulat debu termasuk timbal (Pb). Kondisi udara pembakaran yang masuk ke ruang bakar sangat berpengaruh dalam menghasilkan prestasi mesin yang tinggi. Udara lingkungan yang dihisap masuk

untuk proses pembakaran terdiri dari bermacam-macam gas seperti nitrogen, oksigen, uap air, karbon dioksida, karbon monoksida, dan gas-gas lain. Sementara gas yang dibutuhkan pada proses pembakaran adalah oksigen untuk membakar bahan bakar yang mengandung molekul karbon dan hidrogen (Wardono, 2004).

Secara umum filter udara berfungsi sebagai pengikat partikel-partikel kecil seperti debu yang dapat menyebabkan kerusakan pada mesin dan untuk menjaga ruang bahan bakar tetap bersih dan menyebabkan pembakaran yang sempurna sehingga mampu mempertahankan peforma mesin secara maksimal. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa filter udara memiliki peran yang sangat penting bagi mesin kendaraan anda. Namun kendala dari filter udara tersebut adalah tidak bisa mengikat kandungan gas gas lainnya yang tidak tersaring oleh filter udara untuk masuk keruang bakar seperti nitrogen dan uap air. Untuk itu, diperlukan adanya suatu filter udara yang bisa mengikat gas gas tersebut sehingga gas yang masuk dalam ruang bakar hanya oksigen saja agar pembakaran dalam ruang bakar jadi sempurna. Upaya untuk meningkatkan prestasi mesin yaitu dengan memanfaatkan limbah pasir silika yang kebanyakan diproduksi dari pasir lepas dan batu pasir yang hancur.

Silika adalah nama yang diberikan kepada sekelompok mineral yang terdiri dari silikon dan oksigen. Kedua elemen ini paling melimpah di kerak bumi. Silika ditemukan umumnya dalam bentuk kristal dan jarang dalam keadaan amorf. Hal ini disebabkan karena silika terdiri dari ikatan satu atom silikon dan dua atom

oksigen, rumus kimia silika adalah SiO_2 . Silika yang diekstrak dari pasir silika telah banyak dimanfaatkan dalam ranah teknologi, dari silika yang berukuran mikro sampai nano (Istiqomah, 2013).

Pasir silika atau pasir kuarsa adalah salah satu material alam yang melimpah di Indonesia, tercatat bahwa total sumber daya pasir silika sebesar 18 miliar ton. Permintaan pasir silika dengan kadar kemurnian yang tinggi untuk pemenuhan kebutuhan industri sangat tinggi. Di dunia perindustrian pemakaian pasir silika saat ini cukup pesat, seperti dalam industri ban, karet, gelas, semen, beton, keramik, tekstil, kertas, kosmetik, elektronik, cat, film, pasta gigi, dan lain-lain (Byantech, 2011). Kandungan pasir kuarsa atau pasir silika mempunyai komposisi gabungan dari SiO_2 , C, Al_2O_3 , CaO, dan Na_2O , berwarna putih bening atau warna lain bergantung pada senyawa pengotornya, kekerasan 7 (skala Mohs), berat jenis 2,65, titik lebur 1715 C, bentuk kristal hexagonal, panas sfesifik 0,185, dan konduktivitas panas 12 – 100 C.

Pada bahan oksida tersebut sebenarnya banyak sekali digunakan untuk pemanfaatan aplikasi berteknologi tinggi. Seperti pada pembuatan beton aplikasi penggunaan limbah tersebut digunakan sebagai bahan pengisi bata beton ringan yang memiliki karakteristik sesuai dengan SNI. Menurut nici trisko dan dkk , pada pemanfaatan pasir silika sebagai bahan pengisi dari bata beton ringan yang komposisi terbaik dari pembuatan bata beton ringan sesuai standar SNI adalah

komposisinya terdiri atas 26% perlit, 25% pasir silika, 15% batu apung, 15% semen Portland, 12% kapur tohor, 5% silika fume, 1% serbuk alimunium, dan 1% foaming agent memiliki kuat tekan 110,87 kg/cm², berat jenis 1167,73 kg/cm³ dan daya penyerapan air sebesar 13,27 %. dari penelitian diatas yang dilakukan oleh nicitrisko, dkk bahwa 25% dari kandungan silika bisa membantu penyerapan air sebesar 13,27 %. Komposisi pasir silika hampir 90% mengandung silikon dioksida (SiO₂), jadi semakin banyak kandungan pasir silika didalam pangisi dari bata beton ringan tersebut maka semakin baik daya serap air. Sebelumnya juga pelet pasir silika sudah diuji dengan cara mendiamkan pelet yang sebelum dan sesudah diaktivasi diruangan untuk mengetahui seberapa besar daya serap terhadap uap air (Nicitrisko dan dkk, 2013).

Aktivasi fisik adalah proses perlakuan terhadap benda dengan menggunakan media panas untuk mengurangi kadar air yang berada didalam benda tersebut. Media panas tersebut yang akan dilakukan dengan benda yang akan diaktivasi fisik. Benda tersebut dipanaskan dengan cara dioven dengan temperatur tertentu yang diinginkan dengan batasan tidak melebihi titik lebur dari benda tersebut. Untuk mengurangi kadar air yang berada didalam benda tersebut media panas sangatlah berpengaruh peting. Sebab, uap air akan menguap jika terkena panas yang bertemperatur melebihi 100°C (titik didih air). Akan tetapi, jika pemanasan cuma sampai temperatur 100°C maka kadar air yang menguap cuma sampai dipermukaannya saja. Sehingga temperatur yang bisa menghilangkan kadar air yang berada didalam (pori-pori) benda tersebut harus melebihi temperatur 100°C.

Minimum dari aktivasi fisik ini bertemperatur 150°C agar panas bisa sampai kedalam (pori-pori) benda tersebut. Semakin tinggi temperatur maka semakin besar kadar air yang akan menghilang. Akan tetapi, jika temperatur semakin tinggi sampai melebihi titik lebur dari benda tersebut maka akan merusak struktur kristal dari benda tersebut. Jika struktur Kristal dari benda tersebut rusak maka benda tersebut tidak dapat bisa digunakan dengan sempurna. Proses aktivasi dengan media panas ini dilakukan pada pellet pasir silika. Jika kandungan air dari pellet tersebut berkurang atau menghilang maka pellet tersebut bisa membuat rongga rongga atau pori porinya membesar. Jika pori pori dari pellet tersebut membesar maka uap air yang masukpun semakin besar, dan daya serap terhadap uap airpun makin besar. Sehingga dapat disimpulkan jika aktivasi fisik bisa mengurangi kandungan air yang berada didalam (pori-pori) pellet pasir silika tersebut untuk membuat rongga pori-pori pellet tersebut membesar agar daya serap terhadap air makin besar.

Namun, ada yang harus diperhatikan saat melakukan proses pemanasan tersebut. Melakukan aktivasi fisik dengan media panas harus sangat diperhatikan pada apa yang akan diaktivasi dengan media panas. Karena harus dilihat dari benda yang kita aktivasi fisik, jika melebihi batas dari benda tersebut maka struktur Kristal dari benda tersebut akan rusak dan benda tersebut tidak bisa sepenuhnya bekerja. Sama halnya dengan pasir silika tersebut. batas pemanasan dari pasir silika tersebut sampai 1700 C . Jika melakukan aktivasi melebihi batas temperatur

tersebut maka struktur dari pasir silika tersebut akan berubah dan tidak akan bisa digunakan.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, yang dilakukan oleh Armeni P Ginting dengan menggunakan pelet arang tempurung kelapa terbukti mampu menghemat Komsumsi bahan bakar hingga sebesar 24,36% pada pengujian road test jarak tempuh 5 km. untuk pengujian stationer, pelet arang mampu menurunkan komsumsi bahan bakar sebesar 29,30% pada putaran 4000 rpm. Sementara itu, peningkatan akselerasi sebesar 13% pada 0-80 km/jam dan 20,69% pada 40-80 km/jam. Pada pengujian lainnya, kadar CO dan HC dapat dikurangi sebesar 29,52% dan 53,71% dengan menggunakan arang tempurung kelapa secara berturut-turut (Ginting, 2012).

Oleh karena itu, seperti yang sudah dijelaskan diatas, kandungan senyawa pada pasir silika memiliki daya serap yang baik terhadap uap air dan dapat dimanfaatkan sebagai adsorben udara pembakaran untuk mengurangi konsentrasi uap air yang masuk ke dalam ruang bakar. Sehingga penulis ingin mengamati pengaruh penggunaan pelet pasir silika sebelum dan sesudah diaktivasi fisik terhadap peningkatan prestasi mesin dan penurunan emisi gas buang pada sepeda motor bensin 4-langkah.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan pellet pasir silika dengan sebelum dan sesudah diaktivasi fisik terhadap prestasi mesin dan emisi gas buang pada sepeda motor bensin 4-langkah.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur aktivasi pasir silika terhadap prestasi mesin dan emisi gas buang pada sepeda motor bensin 4-langkah.
3. Untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi perekat tapioka pada pelet pasir silika terhadap prestasi mesin dan emisi gas buang pada sepeda motor bensin 4-langkah

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang diberikan pada penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Mesin yang digunakan pada penelitian ini adalah mesin sepeda motor bensin 4-langkah Supra X 125 (124,8 cc) tahun perakitan 2012, mesin masih dalam kondisi baik dan telah dilakukan tune up berkala sebelum dilakukan pengujian.
2. Pasir silika yang digunakan pada penelitian ini berbentuk pelet yang sebelum dan sesudah diaktivasi fisik.
3. Temperatur aktivasi fisik yang digunakan yaitu 150°C, 200°C, dan 250°C.

4. Alat yang digunakan untuk mencetak pelet pasir silika masih sangat tradisional dan sederhana sehingga tekanan dalam proses pencetakan diabaikan.
5. Parameter pengujian dalam penelitian yang dilakukan yaitu meliputi konsumsi bahan bakar, akselerasi dan emisi gas buang.
6. Komposisi perekat tapioka yang digunakan 1%,2%, dan 3%.

1.4 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dalam penyusunan laporan penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Terdiri dari latar belakang, tujuan, batasan masalah, hipotesa, dan sistematika penulisan dari penelitian ini.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Berisikan tentang motor bensin 4-langkah, teori pembakaran, dan parameter prestasi motor bakar, pasir silika, emisi gas buang dan tapioka .

BAB III : METODE PENELITIAN

Berisikan tentang alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian, tahapan-tahapan persiapan sebelum pengujian, prosedur pengujian, dan diagram alir pengujian.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisikan pembahasan dari data-data yang diperoleh pada pengujian motor bensin 4-langkah 125 cc.

BAB V : SIMPULAN DAN SARAN

Berisikan hal-hal yang dapat disimpulkan dan saran-saran yang ingin disampaikan dari penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Motor Bakar

Apabila meninjau mesin apa saja, pada umumnya adalah suatu pesawat yang dapat merubah energi tertentu menjadi kerja mekanik. Misalnya, mesin listrik, merupakan mesin yang kerja mekaniknya diperoleh dari sumber listrik. Sedangkan mesin gas atau mesin bensin adalah mesin yang kerja mekaniknya diperoleh dari sumber pembakaran gas atau bensin. Motor bensin dikategorikan sebagai mesin kalor. Mesin bensin kalor adalah mesin yang menggunakan sumber energi termal untuk menghasilkan kerja mekanik, atau mesin yang dapat merubah energi termal menjadi kerja mekanik (Fatah, 2009). Motor bakar adalah salah satu bagian dari mesin kalor yang berfungsi untuk mengkonversi energi termal hasil pembakaran bahan bakar menjadi energi mekanis. Motor bakar pada umumnya dibedakan menjadi dua yaitu motor bensin dan motor diesel (Wardono, 2004).

Selanjutnya jika ditinjau dari cara memperoleh sumber energi termal, jenis mesin kalor dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu, mesin pembakaran luar (*external combustion engine*) dan mesin pembakaran dalam (*internal combustion*

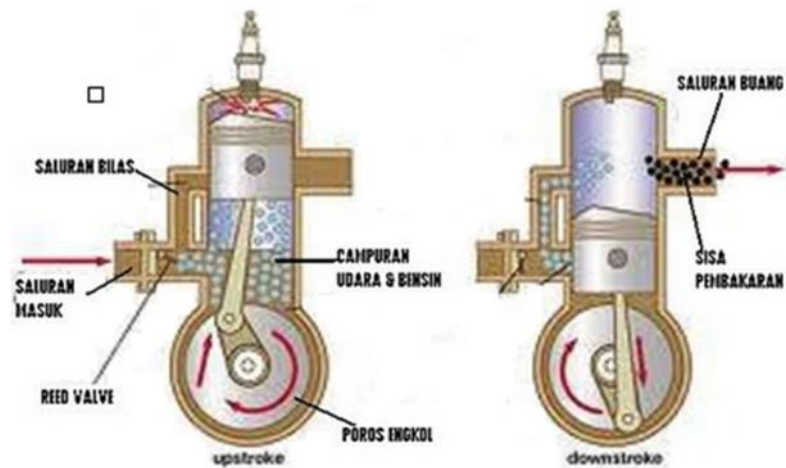
engine). Yang dimaksud dengan mesin pembakaran luar adalah mesin dimana proses pembakarannya terjadi diluar mesin, energi termal dari hasil pembakaran dipindahkan ke fluida kerja mesin melalui beberapa dinding pemisah. Contohnya adalah mesin uap. Sedangkan yang dimaksud dengan mesin pembakaran dalam, adalah mesin dimana proses pembakarannya berlangsung didalam mesin itu sendiri, sehingga gas pembakaran yang terjadi sekaligus berfungsi sebagai fluida kerja. Mesin pembakaran dalam ini umumnya dikenal dengan sebutan motor bakar. Contoh dari mesin kalor pembakaran dalam ini adalah motor bakar torak dan system turbin gas (Fatah, 2009). Selanjutnya motor bensin torak terbagi dua bagian utama yaitu, mesin bensin atau mesin *Otto* atau mesin *Beau Des Rochas*, dan motor diesel.

2.1.1 Motor Bensin (*Otto*)

Motor *Otto* atau yang biasa disebut motor bensin merupakan mesin pembangkit tenaga yang mengubah bahan bakar bensin menjadi tenaga panas sehingga akhirnya menjadi tenaga mekanik. Secara garis besar motor bensin tersusun oleh beberapa komponen utama yang meliputi. blok silinder (*cylinder block*), kepala silinder (*cylinder head*), torak (*piston*), batang piston (*connecting rod*), poros engkol (*crank shaft*), poros cam (*cam shaft*), mekanik katup (*valve mechanic*) dan roda penerus (*fly wheel*) (Hidayat, 2012).

Berdasarkan prinsip kerja, motor bensin dibedakan atas:

1. Motor bakar bensin dua langkah (2-tak)
2. Motor bakar bensin empat langkah (4-tak)



Gambar 1. Prinsip kerja motor 2 langkah

a). Prinsip Kerja Motor Bensin Dua Langkah

Motor bensin dua langkah (2-tak) merupakan motor bakar yang mengalami dua proses dalam setiap langkahnya.

1. Langkah kerja

Pada saat piston mencapai titik mati atas (TMA), loncatan bunga api listrik dari busi membakar campuran udara-bahan bakar yang

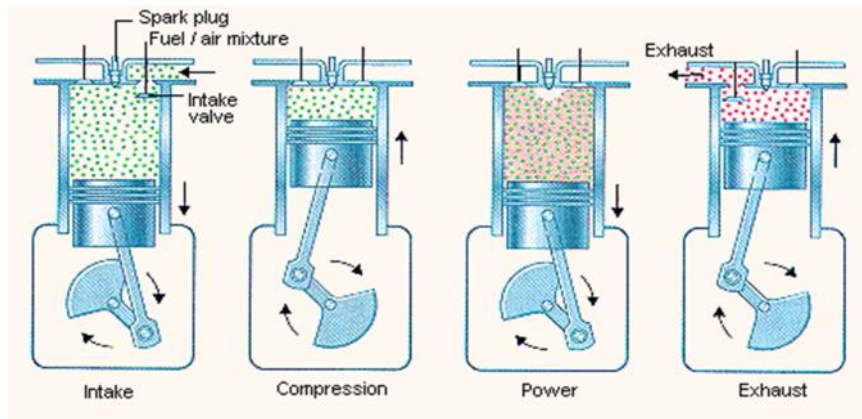
bertekanan tinggi sehingga terjadilah ledakan akibatnya piston akan terdorong kebawah maka dimulailah langkah ekspansi atau langkah tenaga, sekaligus terjadinya langkah hisap dimana campuran bahan bakar-udara masuk melalui saluran hisap.

2. Langkah kompresi

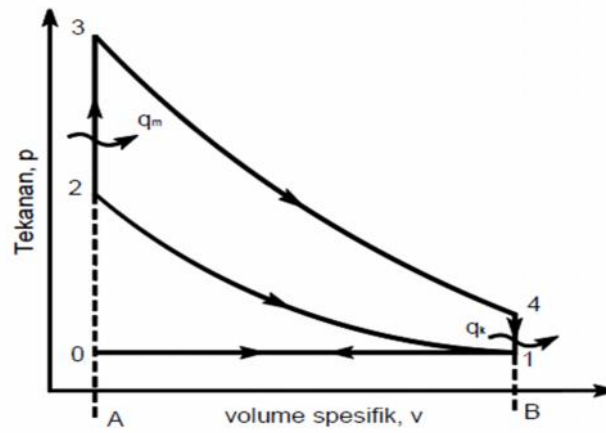
Setelah piston mencapai titik mati bawah (TMB), maka piston akan kembali bergerak menuju titik mati atas, gerakan ini akan mengompres campuran bahan bakar-udara yang telah berada di dalam silinder, langkah ini sekaligus merupakan langkah buang dimana sisa pembakaran akan terdorong keluar melalui saluran buang, dan selanjutnya akan kembali ke siklus langkah semula (Fahrisal, 2015)

b). Prinsip Kerja Motor Bensin Empat Langkah

Motor bensin empat langkah (4-tak) mengalami satu proses disetiap langkahnya.



Gambar 2. Prinsip kerja motor 4 langkah



Gambar 3. Diagram P-V siklus ideal motor bensin 4 langkah

Mesin empat langkah mempunyai empat gerakan piston yaitu :

1. Langkah hisap (*suction stroke*)

Pada langkah ini bahan bakar yang telah bercampur dengan udara dihisap oleh mesin. Pada langkah ini katup hisap (*intake valve*) membuka sedang katup buang (*exhaust valve*) tertutup, sedangkan piston bergerak menuju TMB sehingga tekanan dalam silinder lebih rendah dari tekanan atmosfer. Dengan demikian maka campuran udara dan bahan bakar akan terhisap ke dalam silinder.

2. Langkah Kompresi (*compression stroke*)

Pada langkah ini kedua katup baik intake maupun exhaust tertutup dan piston bergerak dari TMB ke TMA. Karena itulah maka campuran udara dan bahan bakar akan terkompresi, sehingga tekanan dan suhunya akan meningkat. Beberapa saat sebelum piston mencapai TMA terjadi proses penyalaan campuran udara dan bahan bakar yang telah terkompresi oleh busi (*spark plug*). Pada proses pembakaran ini terjadi perubahan energi dari energi kimia menjadi energi panas dan gerak.

3. Langkah Ekspansi (*expansion stroke*)

Karena terjadi perubahan energi dari energi kimia menjadi energi gerak dan panas menimbulkan langkah ekspansi yang menyebabkan piston bergerak dari TMA ke TMB. Gerakan piston ini akan

mengakibatkan berputarnya poros engkol sehingga menghasilkan tenaga. Pada saat langkah ini kedua katup dalam kondisi tertutup.

4. Langkah Buang (*exhaust stroke*)

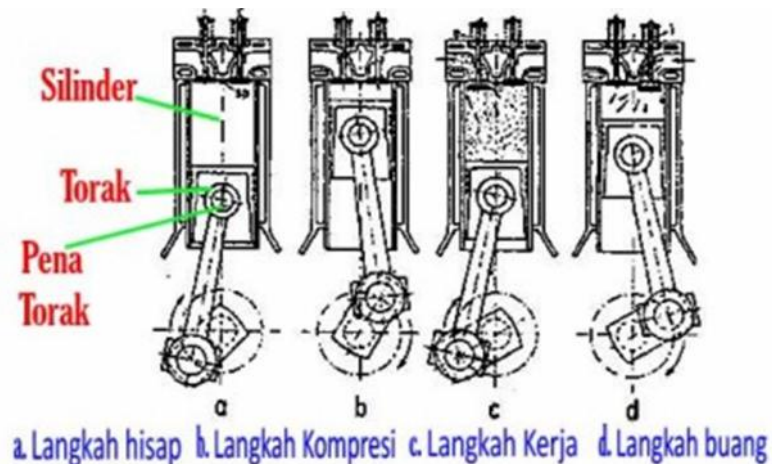
Pada langkah ini piston bergerak dari TMB ke TMA, sedangkan katup buang terbuka dan katup isap tertutup, sehingga gas sisa pembakaran akan terdorong keluar melalui saluran buang (*exhaust manifold*) menuju udara luar (Wijaya, 2013).

2.1.2 Motor Diesel

Motor Diesel adalah mesin kalor gas yang diperoleh dari proses pembakaran didalam mesin itu sendiri dan langsung digunakan untuk melakukan kerja mekanis, yaitu menjalankan mesin tersebut.

Motor diesel adalah salah satu jenis motor bakar torak yang biasanya disebut motor penyalaan. Motor diesel ditemukan oleh *Rudolf Diesel* yang berkebangsaan Jerman yang berhasil mempertunjukkan hasil kerjanya pada tahun 1890 dengan menggunakan konsep pembakarannya melalui penyalaan kompresi udara pada tingkat tinggi atau disebut "*Compression Ignition Engine*". Pembakaran ini dapat terjadi karena udara dikompresikan pada ruang dengan tekanan dan temperatur melebihi suhu dan tekanan penyalaan bahan bakar itu sendiri. Dan mempunyai dua sistem kerja yang dibedakan atas dua langkah dan empat langkah. Dalam penulisan laporan praktek ini penulis hanya membahas tentang prinsip

kerja motor diesel yang menggunakan empat langkah kerja. Dalam sejarah perkembangannya, motor bakar torak adalah penggerak mula yang sangat ringan dan kompak. Meskipun mesin pancar gas menempati posisi yang terbaik sebagai mesin propulsi pesawat terbang, namun motor bakar torak masih unggul sebagai penggerak kendaraan bermotor, general listrik kereta api, kapal laut, mesin pertanian dan mesin konstruksi lainnya. Tetapi gas buangnya mengandung komponen yang beracun sehingga sangat membahayakan jika konsentrasinya didalam atmosfer terlalu tinggi. Maka boleh dikatakan bahwa polusi dikota-kota besar sebagai akibat semakin meningkatnya kendaraan bermotor. Bila dibanding dengan motor bensin, motor diesel tidak hanya mengandung komponen beracun. bagaimanapun juga mengurangi polusi udara merupakan persyaratan yang harus dipenuhi motor masa kini (Iriansyah, 2014)

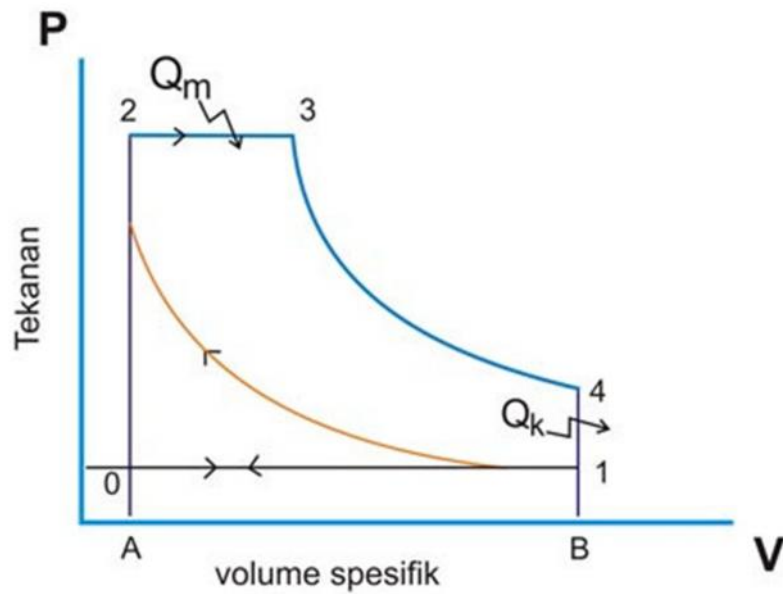


Gambar 4. Prinsip kerja motor diesel

a) Prinsip Kerja Mesin Diesel

Secara skematis prinsip kerja motor diesel empat langkah dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Langkah Hisap. Pada langkah ini katup masuk membuka dan katup buang tertutup. Udara mengalir ke dalam silinder.
2. Langkah kompresi. Pada langkah ini kedua katup menutup, piston bergerak dari titik mati bawah (TMB) ke titik mati atas (TMA) menekan udara yang ada dalam silinder. Sesaat sebelum mencapai TMA, bahan bakar diinjeksikan
3. Langkah ekspansi. Karena injeksi bahan bakar ke dalam silinder yang bertemperatur tinggi, bahan bakar terbakar dan bereaksi menekan piston untuk melakukan kerja sampai piston mencapai TMB. Kedua katup tertutup pada langkah ini.
4. Langkah buang. Ketika piston hampir mencapai TMB, katup buang terbuka, katup masuk tetap tertutup. Ketika piston bergerak menuju TMA gas sisa pembakaran terbuang keluar ruang bakar. Akhir langkah ini adalah ketika piston mencapai TMA. Siklus kemudian berulang lagi.



Gambar 5. Diagram P-V siklus diesel

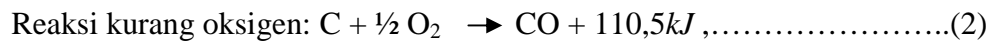
Siklus volume konstan yang dianggap sebagai siklus dasar dari setiap mesin empat langkah seperti dilihat pada gambar 5 ini, dimana pada waktu torak berada di TMB (titik 1) udara pada kondisi tekanan atmosfer. Gerakan torak dari TMB ke TMA (titik 2) menyebabkan udara pada kondisi atmosfer tersebut mengalami proses kompresi isentropik sampai torak mencapai TMA, sesuai dengan idealisasi (2). Pada waktu torak pada TMA udara dipanasi pada volume konstan sehingga tekanannya naik, sesuai dengan idealisasi (3). Selanjutnya torak bergerak dari TMA ke TMB merupakan proses ekspansi isentropik (dari titik 3 ke titik 4), sesuai dengan idealisasi (2). Pada saat torak mencapai TMB (titik 4) sesuai dengan idealisasi (4) udara didinginkan

sehingga mencapai kondisi atmosfer (titik 1). Gerak torak selanjutnya dari TMA ke TMB yaitu (dari titik 0 ke titik1), adalah langkah isap pada tekanan konstan yang sama dengan tekanan buang. Kedua proses tersebut terakhir adalah sesuai dengan idealisasi (3) dan (4), maka sebenarnya tidak perlu diadakan penggantian fluida kerja (Iriansyah,2014).

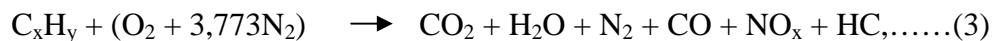
2.2 Proses Pembakaran

Proses pembakaran adalah proses terjadinya reaksi kimia dari elemen-elemen bahan bakar (karbon dan hidrogen) dengan elemen udara atmosfer (oksigen) yang berlangsung begitu cepat. Reaksi kimia yang terjadi membutuhkan panas awal untuk menghasilkan panas yang jauh lebih besar sehingga menaikkan temperatur dan tekanan gas pembakaran. Elemen mampu bakar (*combustible*) yang utama adalah hidrogen dan oksigen, sementara itu, nitrogen adalah gas lembam dan tidak berpartisipasi dalam proses pembakaran. Selama proses pembakaran, butiran minyak bahan bakar menjadi elemen-elemennya, yaitu hidrogen dan karbon, akan bergabung dengan oksigen untuk membentuk air, dan karbon bergabung dengan oksigen menjadi karbon dioksida. Kalau tidak cukup tersedia oksigen, maka sebagian dari karbon, akan bergabung dengan oksigen menjadi karbon monoksida. Akibat terbentuknya karbon monoksida, maka jumlah panas yang dihasilkan hanya 30% dari panas yang ditimbulkan

oleh pembentukan karbon monoksida sebagaimana ditunjukkan oleh reaksi kimia berikut (Wardono, 2004).



Keadaan yang penting untuk pembakaran yang efisien adalah gerakan yang cukup antara bahan bakar dan udara, artinya distribusi bahan bakar dan bercampurnya dengan udara harus bergantung pada gerakan udara yang disebut pusaran. Energi panas yang dilepaskan sebagai hasil proses pembakaran digunakan untuk menghasilkan daya motor bakar tersebut. Reaksi pembakaran dapat dilihat di bawah ini :



Secara lebih detail dapat dijelaskan bahwa proses pembakaran adalah proses oksidasi (penggabungan) antara molekul-molekul oksigen (O) dengan molekul-molekul (partikel-partikel) bahan bakar yaitu karbon (C) dan hidrogen (H) untuk membentuk karbon dioksida (CO₂) dan uap air (H₂O) pada kondisi pembakaran sempurna. Disini proses pembentukan CO₂ dan H₂O hanya bisa terjadi apabila panas kompresi atau panas dari pemantik telah mampu memisah/memutuskan ikatan antar partikel oksigen (O-O) menjadi partikel “O” dan “O”, dan juga mampu memutuskan ikatan antar partikel bahan bakar (C-H

dan/atau C-C) menjadi partikel “C” dan “H” yang berdiri sendiri. Baru selanjutnya partikel “O” dapat beroksidasi dengan partikel “C” dan “H” untuk membentuk CO₂ dan H₂O. Jadi dapat dijelaskan bahwa proses oksidasi atau proses pembakaran antara udara dan bahan bakar tidak pernah akan terjadi apabila ikatan antar partikel oksigen dan ikatan antar partikel bahan bakar tidak diputus terlebih dahulu (Wardono, 2004).

2.3 Parameter Prestasi Motor Bensin 4 – Langkah

Prestasi mesin biasanya dinyatakan dengan efisiensi *thermal*, η_{th} . Karena pada motor bakar 4 langkah selalu berhubungan dengan pemanfaatan energi panas/kalor, maka efisiensi yang dikaji adalah efisiensi *thermal*. Efisiensi *thermal* adalah perbandingan energi (kerja/daya) yang berguna dengan energi yang diberikan. Prestasi mesin dapat juga dinyatakan dengan daya output dan pemakaian bahan bakar spesifik engkol yang dihasilkan mesin. Daya output engkol menunjukkan daya *output* yang berguna untuk menggerakkan sesuatu atau beban. Sedangkan pemakaian bahan bakar spesifik engkol menunjukkan seberapa efisien suatu mesin menggunakan bahan bakar yang disuplai untuk menghasilkan kerja. Prestasi mesin sangat erat hubungannya dengan parameter operasi, besar kecilnya harga parameter operasi akan menentukan tinggi rendahnya prestasi mesin yang dihasilkan. Untuk mengukur prestasi kendaraan bermotor bensin 4 langkah dalam aplikasinya diperlukan parameter sebagai berikut (Niwatana, 2010).

1. Konsumsi bahan bakar, semakin sedikit konsumsi bahan bakar kendaraan bermotor bensin 4 – langkah, maka semakin tinggi prestasinya.
2. Akselerasi, semakin tinggi tingkat akselerasi kendaraan bermotor bensin 4 - langkah maka prestasinya semakin meningkat.
3. Waktu tempuh, semakin singkat waktu tempuh yang diperlukan pada kendaraan bermotor bensin 4-langkah untuk mencapai jarak tertentu, maka semakin tinggi prestasinya.
4. Putaran mesin, putaran mesin pada kondisi *idle* dapat menggambarkan normal atau tidaknya kondisi mesin. Perbedaan putaran mesin juga menggambarkan besarnya torsi yang dihasilkan.

2.4 Emisi Gas Buang

Pada saat ini sektor transportasi tumbuh dan berkembang seiring dengan peningkatan ekonomi nasional maupun global. Pesatnya pertumbuhan kendaraan bermotor berakibat meningkatnya penggunaan bahan bakar minyak (BBM) di sektor transportasi. Dampaknya, gas buang (emisi) yang mengandung polutan juga naik dan mempertinggi kadar pencemaran udara.

Emisi kendaran bermotor mengandung gas karbon dioksida (CO₂), nitrogen oksida (NO), karbon monoksida (CO), *volatile hydro carbon* (VHC), dan partikel lain yang berdampak negatif pada manusia ataupun lingkungan bila melebihi ambang konsentrasi tertentu.

Dalam upaya mengurangi emisi, Uni Eropa (*European Union* – EU) menempuh cara dengan untuk menggunakan teknologi transportasi yang lebih ramah lingkungan. Di awal 1990 EU mengeluarkan peraturan yang mewajibkan penggunaan katalis untuk mobil bensin, sering disebut standar Euro 1. Ini bertujuan untuk memperkecil kadar bahan pencemar yang dihasilkan kendaraan bermotor. Lalu secara bertahap EU memperketat peraturan menjadi standar Euro 2 (1996), Euro 3 (2000), Euro 4 (2005), Euro 5 (2009), dan Euro 6 (2014).

Persyaratan yang sama juga diberlakukan untuk mobil diesel dan mobil komersial berukuran kecil dan besar. Standar emisi kendaraan bermotor di Eropa ini juga diadopsi oleh beberapa negara di dunia.

Penerapan standar emisi tersebut diikuti dengan peningkatan kualitas BBM. Contohnya Euro 1 mengharuskan mesin diproduksi dengan teknologi yang hanya menggunakan bensin tanpa timbal. Euro 2 untuk mobil diesel harus menggunakan solar dengan kadar sulfur di bawah 500 ppm. Pengurangan lebih banyak kadar sulfur di mesin bensin dan solar diatur dalam Euro 3, Euro 4; dan untuk truk diesel diatur dalam Euro 5.

Tabel 1. Standar Euro untuk Mobil Bensin dan Diesel

Standar Euro untuk Mobil Bensin dan Diesel

Standard	Gasoline		Diesel
	Lead	Sulfur (ppm)	Sulfur (ppm)
Euro 1	0	NA	NA
Euro 2	0	500	500
Euro 3	0	150	350
Euro 4	0	50 ^a	50 ^a
Euro 5 ^b	NA	NA	50 ^a

ppm = parts per million, NA = not applicable

^a 10 PPM is in the late stages of Adoption by the European Union

^b Heavy Duty Diesel Engines Only

Sumber: ADB(2003)

Dalam menetapkan standar emisi kendaraan di suatu negara, pembuat kebijakan harus mengetahui betul hubungan erat antara dua hal penting yang berkaitan erat. Yakni antara standar emisi kendaraan dengan teknologi mesin kendaraan dan kualitas BBM sehingga. Itu gunanya untuk menjamin bahwa kualitas BBM yang tepat sudah harus tersedia .

Pada saat ini Indonesia masih menggunakan Euro2, berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 141/2003 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tipe Baru sejak 2007. Tapi masih banyak kendaraan pribadi atau umum yang masih menggunakan standar emisi Euro 1.

Pada 1 Agustus 2013 Pemerintah RI mulai menerapkan Euro 3 pada kendaraan bermotor roda dua. Sepeda motor harus menggunakan BBM standar Euro 3 dengan oktan 91 dan tanpa timbal. Tapi pelaksanaan kebijakan juga belum efektif (Gakindo, 2015).

2.5 Saringan Udara (*Air Filter*)

Saringan Udara atau Filter ternyata merupakan salah satu komponen terpenting pada sepeda motor, hal yang nampaknya sepele tersebut ternyata berpengaruh besar terhadap kinerja mesin motor.

Seperti info yang dikutip dari otomotifnet.com, saat ini hampir semua pabrikan membekali tunggangannya dengan filter udara model basah. Yakni filter udara yang sudah dilumasi minyak atau oil yang berfungsi untuk ‘menangkap’ debu dari udara luar, sehingga debu maupun kotoran tidak ikut masuk ke ruang bakar.



Gambar 6. Saringan udara (air filter)

Perawatan filter udara basah berbeda dibanding filter udara tipe kering atau yang berbahan busa. Filter udara tipe basah tidak boleh dibersihkan maupun disemprot angin. Pasalnya malah bikin saringan tersebut mampet, ujungnya mesin brebet karena kekurangan suplai udara.

Jika filter tipe kering cukup disemprot angin saja sudah bersih, namun untuk tipe basah memerlukan cara khusus, komponen ini harus dicek rutin saat servis berkala atau tune-up. Khusus Honda penggantian filter udara setiap 15.000 km. Sedangkan penggantian filter udara pada besutan Suzuki dan Yamaha setiap 10.000 km. Tapi kalau sebelum menempuh jarak tersebut filter udara sudah terlihat kotor banget, sebaiknya segera diganti baru. Jika tidak segera diganti baru, suplai udara ke ruang bakar tidak lancar dan otomatis mengganggu kinerja mesin. Tarikan motor jadi berat, brebet dan enggak mau diajak lari. Ujung-ujungnya konsumsi BBM tambah boros (Autokito .2015).

2.6 Pasir Silika

Pasir silika atau pasir kuarsa adalah salah satu material alam yang melimpah di Indonesia, tercatat bahwa total sumber daya pasir silika sebesar 18 miliar ton. Permintaan pasir silika dengan kadar kemurnian yang tinggi untuk pemenuhan kebutuhan industri sangat tinggi. Di dunia perindustrian pemakaian pasir silika saat ini cukup pesat, seperti dalam industri ban, karet, gelas, semen, beton,

keramik, tekstil, kertas, kosmetik, elektronik, cat, film, pastagigi, dan lain-lain (Byantech, 2011).

Di alam, silika sulit didapatkan sebagai unsur dengan kemurnian tinggi, karena memiliki afinitas tinggi terhadap oksida dan atom lain dengan elektronegativitas tinggi. Secara kimia, ikatan antara oksigen dengan silikon bersifat 50% kovalen dan 50% ionik, sehingga membentuk ikatan yang kuat (White, 2005). Kandungan pengotor yang terdapat didalam pasir silika dapat mempengaruhi kualitas pasir silika dan produk berbahan baku pasir silika seperti merusak transmisi dari fiber optik dan transparansi pada industri kaca, menghitamkan produk keramik dan menurunkan titik leleh dari material refraktori. Sehingga dalam penggunaannya pasir silika perlu dimurnikan terlebih dahulu.

Proses pemurnian silika dapat dilakukan dengan metode kimia, fisika, biologi, atau gabungan antara ketiga metode tersebut. Selain itu juga proses pemurnian silika dapat dilakukan dengan proses leaching asam, dimana proses ini menggunakan asam organik dan asam anorganik (Ming Tsai, dkk., 2012). Proses pemurnian silika juga dapat dilakukan dengan metode leaching dengan treatment sonikasi. Sonikasi pada proses pemurnian silika digunakan sebagai energi untuk mempercepat proses leaching (Garcia & Castro, 2003).

Pasir silika adalah jenis pasir yang memiliki banyak manfaat untuk kehidupan manusia. Sebagai contoh pasir silika bisa digunakan untuk bahan baku kaca, keramik bahkan untuk saringan filter air. Pasir silika adalah salah satu mineral yang umum ditemukan dikerak kontinen bumi. Mineral ini memiliki struktur kristal heksagonal yang terbuat dari silika trigonal terkristalisasi (silikon dioksida, SiO_2), dengan skala kekerasan Mohs 7 dan densitas $2,65 \text{ g/cm}^3$. Bentuk umum kuarsa adalah prisma segienam yang memiliki ujung piramida segienam. Pasir silika di Indonesia umumnya berasal dari Bangka yang biasa disebut pasir bangka, dan juga dari daerah Bandar Lampung yang biasa disebut pasir silika Lampung. Selain dari Bangka dan Lampung, Pasir silika atau pasir kuarsa juga ada beberapa dari daerah lain, seperti Tuban atau biasa orang menyebutnya pasir silika Tuban dan di beberapa daerah Kalimantan, dan Sumatra Selatan. Kandungan Pasir kuarsa atau Pasir Silika mempunyai komposisi gabungan dari SiO_2 , C, Al_2O_3 , CaO, dan Na_2O , berwarna putih bening atau warna lain bergantung pada senyawa pengotornya, kekerasan 7 (skala Mohs), berat jenis 2,65, titik lebur 1715 C , bentuk kristal hexagonal, panas sfesifik 0,185, dan konduktivitas panas $12 - 100 \text{ C}$.

Tabel 2. Komposisi unsur kimia pasir silika

komposisi	presentase (%)
C	8,36
Na ₂ O	4,25
Al ₂ O ₃	0,34
SiO ₂	86,93
CaO	0,12

Dalam kegiatan industri, penggunaan pasir kuarsa sudah berkembang meluas, baik langsung sebagai bahan baku utama maupun bahan ikutan. Sebagai bahan baku utama, misalnya digunakan dalam industri gelas kaca, semen, tegel, mosaik keramik, bahan baku fero silikon, silikon carbide bahan abrasit (*ampelas* dan *sand blasting*). Sedangkan sebagai bahan ikutan, misal dalam industri cor, industri perminyakan dan pertambangan, bata tahan api (*refraktori*), dan lain sebagainya. Pasir silika juga biasa dipergunakan untuk pembikinan gelas, kaca, bahan campuran semen, blasting pipa (*sand blasting*) dan lainnya. Pasir silika digunakan untuk menyaring lumpur, tanah dan partikel besar / kecil dalam air dan biasa digunakan untuk penyaringan tahap awal (kompasiana, 2014).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

3.1.1 Sepeda motor bensin 4-langkah Supra X 125 cc

Pada penelitian ini, mesin uji yang digunakan dalam pengujian *filter* pasir silika yaitu, mesin sepeda motor bensin 4-langkah supra X 125 cc. Adapun spesifikasi mesin uji motor bensin yang digunakan adalah sebagai berikut:

Merk dan tipe	: HONDA Supra X 125
Tipe mesin	: 4 langkah, SOHC
Sistem pendingin	: Pendingin udara
Jumlah silinder	: 1 (satu)
Diameter silinder	: 52,4 mm
Langkah piston	: 57,9 mm
Kapasitas silinder	: 124,8cc (125cc)
Perbandingan kompresi	: 9,00 : 1
Gigi transmisi	: 4 Kecepatan (N-1-2-3-4)rotari

Tahun perakitan : 2012

Kapasitas tangki bahan bakar : 4,0 liter



Gambar 7. Sepeda Motor Yang Digunakan Dalam Penelitian

3.1.2 Alat yang digunakan

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Stopwatch

Stopwatch digunakan untuk mengukur waktu pada saat pengujian.



Gambar 8. Stopwatch

2. Tachometer

Tachometer yang dipakai dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui putaran mesin (rpm).



Gambar 9. Tachometer

3. Perangkat Analog

Perangkat analog terdiri dari speedometer untuk mengukur kecepatan dan odometer untuk mengukur jarak tempuh saat pengujian.



Gambar 10. Perangkat Analog

4. Cetakan

Cetakan digunakan untuk mencetak adonan pasir silika, air dan tapioka sehingga menjadi pelet.



Gambar 11. Cetakan

5. Tangki bahan bakar modifikasi

Tangki yang digunakan adalah tangki yang dimodifikasi kapasitas 240 ml yang dilengkapi dengan indikator ukuran sehingga mempermudah pengambilan konsumsi bahan bakar.



Gambar 12. Tangki Bahan Bakar Modifikasi

6. Oven

Oven digunakan untuk melakukan aktivasi fisik pada pelet pasir silika.



Gambar 13. Oven

7. Timbangan Digital

Timbangan digital digunakan untuk mengukur massa komposisi adonan dalam pembuatan pelet pasir silika.



Gambar 14. Timbangan Digital

8. Kompor listrik

Kompor listrik digunakan untuk memanaskan air yang kemudian dicampurkan dengan tepung tapioka.



Gambar 15. Kompor Listrik

9. Ampia

Ampia digunakan untuk memipihkan adonan pati rsilika, air dan tapioka dengan ketebalan 3 mm.



Gambar 16. Ampia

10. Kemasan pasir silika

Pelet pasir silika dikemas dengan menggunakan kawat strimin yang dimensinya disesuaikan dengan ruang pada rumah *filter* udara.



Gambar 17. Kemasan pasir silika

3.1.3 Bahan yang digunakan

1. Pasir silika

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini.

2. Air mineral

Air mineral digunakan yaitu, air mineral dengan merk aqua. Air Mineral digunakan untuk mencampur adonan pasir silika sehingga mempermudah proses pencetakan pelet.

3. Tepung tapioka

Tepung tapioka yang digunakan adalah tepung tapioka yang dijual di pasaran Bandar Lampung. Tapioka digunakan sebagai bahan perekat.

3.2 Persiapan Bahan

Setelah semua bahan dipersiapkan, selanjutnya bahan tersebut ditimbang menggunakan timbangan digital sesuai komposisi yang telah ditentukan untuk tiap konsentrasi pelet pasir silika. Adapun persentase komposisi campuran dalam tiap varian pada pembuatan pelet pasir silika dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. Komposisi Campuran Tiap Varian Pelet Pasir Silika

Varian	Komposisi (%)		
	Tapioka	Air	Pasir silika
1	1	28	71
2	2	28	70
3	3	28	69

3.2.1 Prosedur Pembuatan Pelet Pasir Silika

Adapun prosedur pembuatan dan pencetakan pelet pasir silika, yaitu :

1. Memanaskan air mineral hingga hampir mendidih menggunakan kompor listrik dengan daya 300 watt.
2. Memasukkan tepung tapioka kedalam air mineral yang telah dipanaskan dan mengaduknya hingga merata sampai campuran tersebut mengental seperti lem.

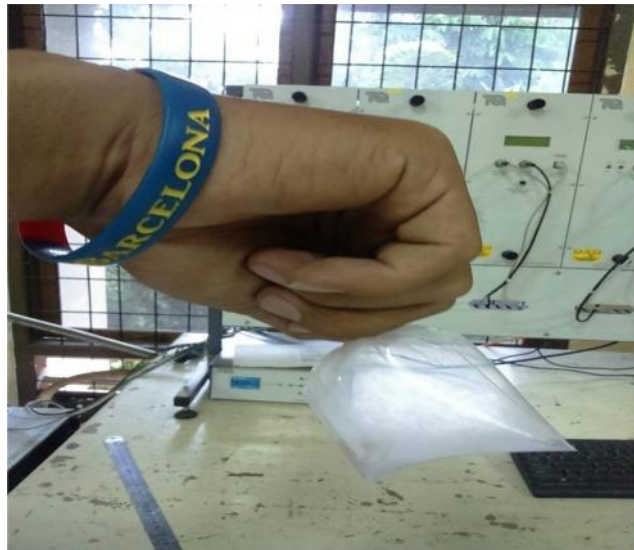
3. Menuangkan campuran tapioka dan air kedalam wadah yang berisi pasir silika.
4. Mengaduk campuran air, tapioka dan pasir silika hingga merata.
5. Memipihkan adonan menggunakan ampia dengan tebal 3 mm.
6. Mencetak adonan tersebut dengan cetakan hingga didapatkan pelet pasir silika dengan dimensi diameter 10 mm dan tebal 3 mm.
7. Mengeringkan hasil cetakan pelet pasir silika tersebut pada temperatur ruangan (secara alami) dengan waktu kurang lebih 1 malam.
8. Mengaktivasi fisik pelet pasir silika selama 60 menit dengan variasi temperatur aktivasi yaitu 150°C, 200°C dan 250°C.
9. Melakukan pengujian daya rekat pelet untuk melihat daya rekat pelet terbaik.
10. Mengemas pelet pasir silika menggunakan kawat strimin yang dimensinya disesuaikan dengan bentuk *filter* udara standar. Massa pelet yang dikemas yaitu sebanyak 75%.
11. Menyimpan kemasan pelet pasir silika pada wadah stoples agar tidak terkontaminasi dengan udara luar.

3.3 Prosedur Pengujian

Adapun prosedur pengujian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

3.3.1 Pengujian Daya Rekat Pelet

1. Menimbang massa pelet pasir silika dengan jumlah pelet sebanyak 10 butir
2. Memasukkan pelet kedalam kantung plastik yang diberi udara terlebih dahulu
3. Mengguncang-guncangkan pelet tersebut seperti Gambar 19 sebanyak 50 kali dengan jarak 30cm.



Gambar 18. Pengujian Daya Rekat Pelet Pasir Silika

4. Menimbang kembali massa pelet pasir silika.
5. Mencatat pengurangan massa pelet pasir silika.
6. Mengulangi langkah 2 sampai langkah 5.

3.3.2 Pengujian pada sepeda motor bensin

1. Melakukan servis rutin (*tune up*) terlebih dahulu sebelum pengujian agar mesin sepeda motor dengan kondisi prima.
2. Memanaskan mesin sepeda motor selama ± 5 menit .
3. Memasang tangki bahan bakar modifikasi pada sepeda motor
4. Melakukan pengujian stasioner dengan variasi putaran mesin 1500 rpm, 3000 rpm, dan 4500 rpm selama 5 menit. Setiap pengujian dilakukan, selalu mengukur volume awal dan volume akhir bahan bakar serta mencatat pengurangan volume bahan bakar. Kemudian melakukan pengulangan sebanyak 3 kali.
5. Melakukan pengujian berjalan sejauh 5 km dengan kecepatan rata-rata 60 km/jam. Setiap melakukan pengujian, selalu mengukur volume awal dan volume akhir bahan bakar serta mencatat pengurangan volume bahan bakar. Melakukan pengulangan sebanyak 3 kali.
6. Melakukan pengujian akselerasi dengan kecepatan 0-80 km/jam dan 40-80 km/jam. Setiap pengujian dilakukan, selalu mencatat waktu yang diperoleh saat pengujian. Melakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Melakukan langkah 4-5 untuk semua varian *filter* pelet pasir silika.

3.3.3 Pengujian Emisi Gas Buang

Adapun prosedur dalam pengujian emisi gas buang adalah sebagai berikut :

1. Pemanasan Mesin

Tujuan dilakukannya pemanasan mesin adalah untuk mempersiapkan mesin pada kondisi kerja.

2. Kalibrasi Gas Analyzer

Setelah mesin berada pada kondisi kerja kemudian dilakukan kalibrasi gas analyzer. Kalibrasi ini dilakukan secara otomatis.

3. Pengujian dengan dan tanpa menggunakan pasir silika. Data yang didapatkan dari hasil pengukuran ini digunakan sebagai perbandingan dengan data pada pengukuran menggunakan pasir silika.

Langkah-langkah pengukuran sebagai berikut:

- a) Mesin dalam keadaan menyala dalam kondisi idle 1500 rpm dan probe sensor sudah dimasukkan dalam knalpot.
- b) Nilai pada fuel gas analyzer diprint datanya setelah 5 menit motor dihidupkan.
- c) Kemudian dengan langkah yang sama pula, pengukuran dilakukan kembali untuk putaran mesin yang berbeda yaitu 3000 rpm atau 4500 dengan menggunakan sampel yang berbeda sebagai perbandingan.

3.4 Pengambilan Data

Data yang diambil dalam pengujian ini adalah pengujian daya rekat pelet, dan prestasi mesin pada pengujian stasioner dan pengujian berjalan untuk melihat perbandingan konsumsi bahan bakar, akselerasi untuk mengetahui waktu tempuh mencapai kecepatan tertentu, dan pengujian emisi untuk mengetahui emisi gas buang kendaraan dengan tanpa *filter* pasir silika dan menggunakan *filter* pasir silika. Berikut langkah-langkah dalam pengambilan data saat pengujian :

3.4.1 Pengujian daya rekat

Pengujian daya rekat dilakukan untuk melihat temperatur aktivasi dan komposisi pelet terbaik yang memiliki ketahanan yang paling baik terhadap guncangan. Data yang didapat dicatat didalam tabel 2 seperti berikut ini :

Tabel 4. Data pengujian daya rekat pelet untuk melihat temperatur aktivasi terbaik

Temperatur Aktivasi (°C)	Pengurangan Massa (gr) Pada Pengujian Ke-		
	1	2	3
alami			
150			
200			
250			

3.4.2 Pengujian konsumsi bahan bakar

Pengujian ini terdiri dari 2 bentuk pengujian, yaitu :

1. Pengujian stasioner

Pengujian ini dilakukan dengan mengukur konsumsi bahan bakar tanpa menggunakan *filter* udara pelet pasir silika dan dengan menggunakan *filter* udara pelet pasir silika pada kendaraan dengan kondisi diam dan pada putaran mesin tertentu. Data yang di dapat dicatat didalam tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 5. Data pengujian stasioner

Komposisi Tapioka (%)	Temperatur Aktivasi (°C)	Putaran (rpm)	Pengujian ke-	Konsumsi Bahan Bakar (ml)
	Alami	1500	1	
		3000	2	
		4500	3	
	150	1500	1	
		3000	2	
		4500	3	
	200	1500	1	
		3000	2	
		4500	3	
	250	1500	1	
		3000	2	
		4500	3	

2. Pengujian berjalan 5 km dengan kecepatan 60 km/jam

Pengujian berjalan dilakukan untuk melihat konsumsi bahan bakar kendaraan dengan dan tanpa *filter* pelet pasir silika. Pengujian ini dilakukan sebanyak tiga kali dengan kecepatan dijaga konstan 60 km/jam dan panjang jarak yang ditempuh 5 km. Data hasil pengujian dicatat di dalam tabel 4 seperti berikut :

Tabel 6. Data pengujian berjalan 5 km kecepatan 60 km/jam

Komposisi Tapioka (%)	Temperatur Aktivasi (°C)	Pengujian ke-	Konsumsi Bahan Bakar (ml)
	alami	1	
		2	
		3	
	150	1	
		2	
		3	
	200	1	
		2	
		3	
	250	1	
		2	
		3	

3.4.3 Pengujian akselerasi

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui waktu tempuh atau waktu yang dibutuhkan sepeda motor dalam mencapai kecepatan tertentu. Dalam pengujian ini kecepatan yang ditentukan adalah 2 variasi kecepatan 0-80 km/jam dan 40-80 km/jam. Data hasil yang diperoleh saat pengujian dicatat didalam tabel 5 sebagai berikut :

Tabel 7. Data hasil pengujian akselerasi

Variasi Tapioka (%)	Temperatur Aktivasi (°C)	Pengujian ke-	Waktu Tempuh (s)
	Alami	1	
		2	
		3	
	150	1	
		2	
		3	
	200	1	
		2	
		3	
	250	1	
		2	
		3	

3.4.4 Pengujian emisi gas buang

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan polutan yang dihasilkan dari pembakaran sepeda motor bensin tanpa dan dengan saringan udara pelet pasir silika (diambil satu dari masing-masing variasi komposisi yang telah teraktivasi). Data hasil pengujian dicatat didalam tabel 6 sebagai berikut :

Tabel 8. Data hasil pengujian emisi gas buang kendaraan

Komposisi Tapioka (%)	Temperatur Aktivasi (°C)	Putaran Mesin (rpm)	Pengujian ke-	Kadar CO (%)	Kadar HC (ppm)	Kadar CO ₂ (%)
			1			
			2			
			3			
			1			
			2			
			3			

3.5 Lokasi Penelitian

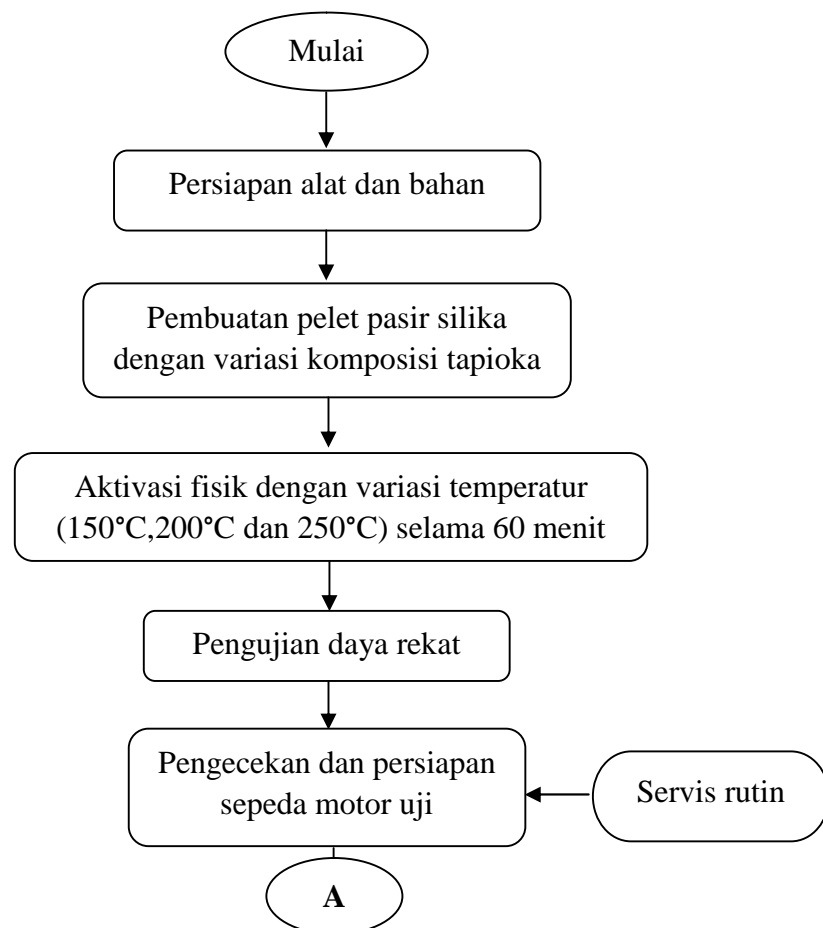
Adapun beberapa lokasi penelitian adalah sebagai berikut :

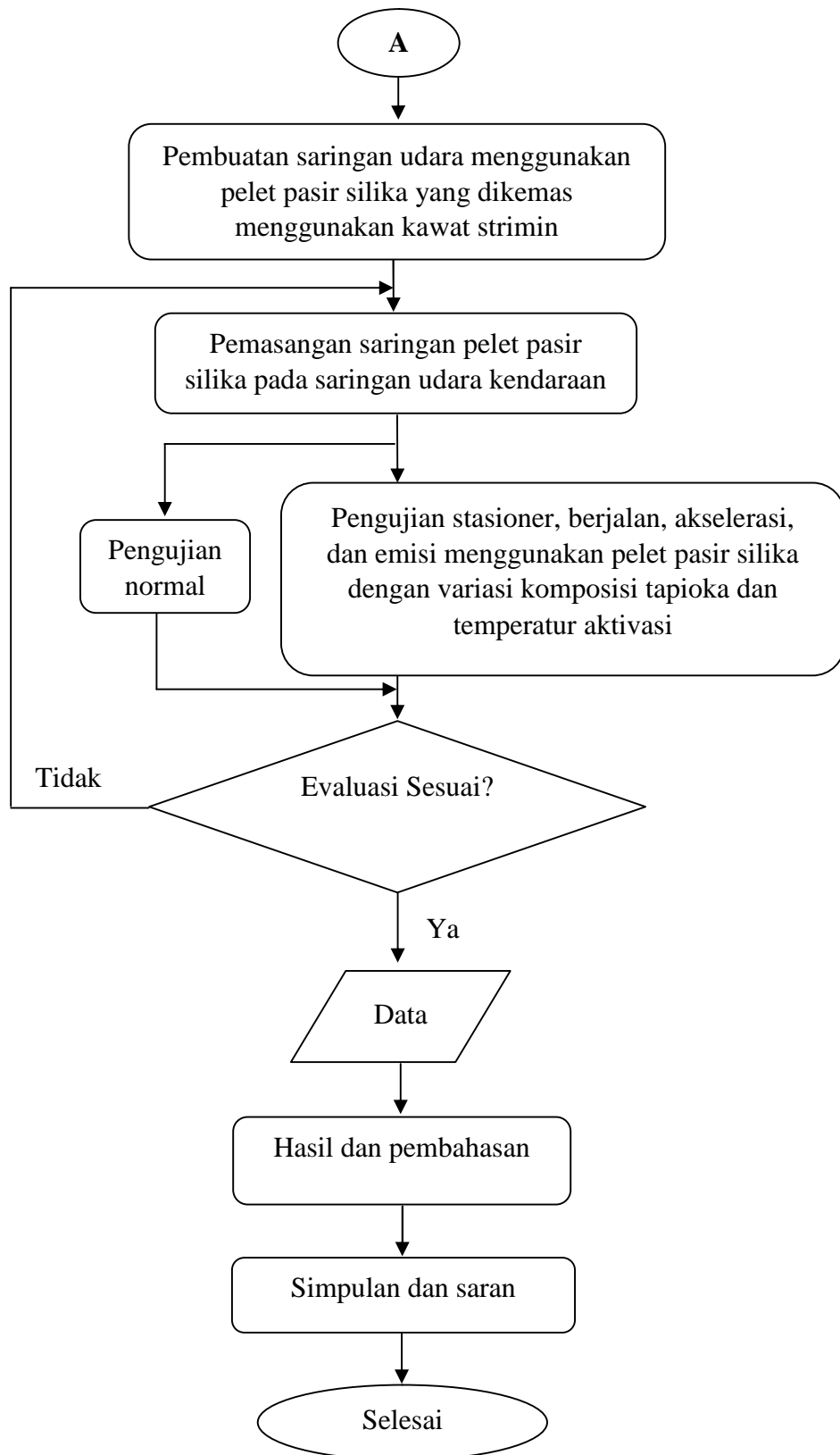
1. Pembuatan sampel dan pengujian daya rekat dilakukan di Laboratorium Motor Bakar Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung.
2. Pengujian stasioner dilakukan di Perumahan Bukit Puspa Kencana, Pramuka, Bandar Lampung.

3. Pengujian berjalan dan akselerasi dilakukan di Kota Baru (dekat Institut Teknologi Sematera), Bandar Lampung.
4. Pengujian emisi gas buang dilakukan Laboratorium Motor Bakar Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung.

3.6 Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :





Gambar 19. Diagram alir penelitian

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap penggunaan pellet pasir silika sebagai adsorben udara pembakaran atau *filter* udara tambahan pada mesin uji sepeda motor bensin 4-langkah Honda Supra X 125cc. Maka, diperoleh beberapa simpulan yaitu sebagai berikut:

1. Semakin banyak jumlah perekat tapioka pada campuran komposisi pelet maka, semakin tinggi daya rekat pelet. Namun, semakin tinggi temperatur aktivasi yang diberikan terhadap pelet maka akan semakin berkurang daya rekat pelet tersebut.
2. Pada penggunaan pelet pasir silika dengan sebelum dan sesudah diaktivasi fisik pada saat dilakukan pengujian *stasioner* dengan terbaik 23,881 pada temperatur aktivasi 200 C dan 250 C, pada pengujian *roas test* dengan terbaik 13,651 pada temperatur 250 C, dan pada pengujian akselerasi dengan terbaik 12,45 dengan temperatur aktivasi 250 C.
3. Dari variasi perekat tapioka bisa didapat bahwa perekat tapioka 3% yang dominan terjadi peningkatan pada prestasi mesin. Hal ini dibuktikan, pada pengujian *stasioner* dari keseluruhan presentase tertinggi sebesar

23,881%, pada pengujian *road test* peningkatan presentasinya sebesar 13,651%, dan pada pengujian akselerasi terjadi peningkatan sebesar 12,45%.

4. Pada pengujian menggunakan pelet pasir silika dengan variasi perekat 3% yang telah diaktivasi temperatur 250°C mampu mereduksi emisi gas buang CO sebesar 33,875% (0,083%) pada putaran 3000 rpm, lalu 25,833% pada putaran 1500 rpm. Kemudian juga mampu mereduksi emisi gas buang HC sebesar 56% (4,666 ppm) pada putaran 1500 rpm dan 26,666% pada putaran 4500 rpm.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan agar penelitian selanjutnya lebih baik lagi dalam mengembangkan pelet pasir silika sebagai adsorben udara pembakaran yaitu, sebagai berikut.

1. Perlu dilakukan pengukuran massa sebelum dan sesudah pengujian *filter* pelet pelet pasir silika sehingga dapat diketahui apakah terjadi penyerbukan atau pengurangan massa saat pengujian dilakukan.
2. Perlu dilakukan pengujian lebih lanjut dengan mencampurkan unsur kimia lainnya.
3. Membandingkan dengan pengujian menggunakan sepeda motor 4-langkah dengan kapasitas mesin (cc) yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

Autokito.2016. “*Mengenal Fungsi Serta Cara Merawat Filter Udara Sepeda Motor*”.

<http://www.autokito.com/mengenal-fungsi-serta-cara-merawat-filter-udara-sepeda-motor/>. Diakses pada tanggal 11 januari 2017.

Byan Technology Indonesia. 2011. “*Pengolahan Pasir Silika*”.

<http://www.byantech.com/kategoripabrik/pengolahan-pasir-silika/>. diakses pada tanggal 5 Agustus 2014.

Domsavmania. 2011.“*Materi dan Buku Teknik Mesin Motor bakar Siklus Otto dan Siklus Diesel*”. <https://domsavmania.wordpress.com/materi-dan-buku-teknik-mesin/motor-bakar/siklus-otto-dan-siklus-diesel>. Diakses pada tanggal 16 januari 2017.

Fahrival. 2013. "*Pembuatan Alat Uji Prestasi Mesin Motor Bakar Bensin Yamaha Iexam 115 cc*". Jurnal Teknik Mesin, Universitas Pasir Pengraian. Riau.

Gaikindo. 2016. "*Mengenal Standar Emisi Gas Buang Euro*". Gabungan Industri Kendaraan Bermotor, *The Association of Indonesia Automotive Industries*.
<http://www.gaikindo.or.id/mengenal-standar-emisi-euro-bag-1/> .Diakses pada tanggal 11 januari 2017.

Garcia, J.L. & Castro, M.D. 2003. "*Ultrasound: a Powerful Tool for Leaching*." Trends in Analytical Chemistry. 22,41-47.

Geologinesia. 2016. "*Pegertian Asal dan Pemanfaatan Pasir Silika*".
<http://www.geologinesia.com/2016/02/pengertian-asal-dan-pemanfaatan-pasir.html>. Diakses pada 11 januari 2017.

Ginitng, A. 2012. "*Pengaruh Penggunaan Arang Tempurung Kelapa Sebagai Adsorben Udara Pembakaran Terhadap Prestasi Sepeda Motor Bensin 4 Langkah*". Skripsi Sarjana, TeknikMesin. Universitas lampung, Bandar lampung.

Hidayat. W. 2012. "*Motor Bensin Modern*". PT Rineka Cipta. Jakarta

Iriansyah. 2014. "*Mesin Diesel Sebagai Motor Penggerak*". Jurnal Alumni Teknik Mesin Universitas Syiah Kuala. Aceh.

Isiqomah. 2013. "*Sifat Fisis dan Fasa Komposit Keramik Berbasis Pasir Silika – MgO*". Jurnal Skripsi Sarjana, Jurusan Fisika, Fakultas IPA Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.

Kompas. 2016. "*Apa itu Pasir Silika atau Pasir Kuarsa*".

http://www.kompasiana.com/atmosemprong/apa-itu-pasir-silika-pasir-kuarsa_54f601fda33311197c8b485a. diakses pada tanggal 9 januari 2017.

Maulana, F. 2009. "*Kajian Teoritis Performansi Mesin Non Stationer (Mobile) Berteknologi vvt-I dan Non vvt-I*". Skripsi Sarjana, Teknik Mesin. Universitas Sumatera Utara, Medan.

Ming-Tsai, L., Yi-Chin, Y., Ru-Chien, L., Bo-Han, C., Jen-Chieh C., “Yung-Fang, & Yu-Chang. 2012. *Silica Purification By Subcritical Water Leaching*”. Institute of Nuclear Energy Research.

Niwatana, Sonic. 2010. “*Aplikasi Zeolit Pelet Perekat Yang Diaktivasi Basa-Fisik Untuk Mengamati Prestasi Mesin Sepeda Motor Bensin 4-Langkah dan Emisi Gas Buangnya*”. Skripsi Sarjana, Jurusan Teknik Mesin. Universitas Lampung.

Setijowarno, D. 2015. “*Pertumbuhan Populasi Sepeda Motor di Indonesia Tertinggi*”. <http://beritatrans.com/2015/08/18/pertumbuhan-populasi-sepeda-motor-di-indonesia-tertinggi>. Diakses pada tanggal 10 januari 2017.

Trisko, N dan dkk, 2013. “*Penentuan Kadar Silika Dari Pasir Limbah Pertambangan Dan Pemanfaatan Pasir Limbah Sebagai Bahan Pengisi Bata Beton*”. Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Padjadjaran. Jatinangor.

Wardono, H. 2004. “*Modul Pembelajaran Motor Bakar 4-Langkah*”. :Jurusan Teknik Mesin - Universitas Lampung. Bandar Lampung.

White, H.M. 2005. *Geochemistry*. John-Hopkins University Press.

Wijaya. 2013. "*Pengertian Umum Mesin Bensin Motor*". Skripsi Sarjana Teknik
Mesin Universitas Dipenogoro. Semarang.

Yueornro, T . 2015. "*Penyebab Pencemaran Udara*".

<http://www.ebiologi.com/2015/07/pencemaran-udara-pengertian-penyebab.html>. Diakses pada tanggal 10 jauari 2017.