

PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PEMANASAN MINYAK JARAK (*JATROPHA CURCAS L*) TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN KEPEKATAN GAS BUANG PADA MOTOR DIESEL 4 TAK 4 SILINDER

Muhammad Agus Sahbana¹, Naif Fuhaid²

Abstraksi

Minyak Jarak (*Jatropha Curcas L*) merupakan bahan bakar alternatif dari sumber terbarukan (*renewable*), dengan komposisi ester asam lemak dari minyak nabati antara lain: minyak kelapa sawit, minyak kelapa, minyak jarak pagar, minyak biji kapuk, dan masih ada lebih dari 30 macam tumbuhan Indonesia yang potensial untuk dijadikan Minyak Jarak (*Jatropha Curcas L*). Selain itu Minyak Jarak (*Jatropha Curcas L*) hanya memerlukan sedikit modifikasi dalam sistem bahan bakar pada kendaraan. Kelebihan lainnya, Minyak Jarak (*Jatropha Curcas L*) tidak beracun, bisa terdegradasi dengan alami, dan mengeluarkan emisi yang sangat kecil jika dibandingkan bahan bakar diesel yang berbasis minyak bumi.

Penelitian ini menggunakan motor *diesel chevrolet* 4 tak 4 silinder 2000 cc dengan bahan bakar minyak jarak (*Jatropha Curcas L*) yang dipanaskan terlebih dahulu. Variabel penelitian meliputi : bahan bakar minyak jarak, motor diesel yang digunakan, putaran mesin, temperatur, konsumsi bahan bakar dan kepekatan gas buang.

Hasil akhir dari penelitian ini menunjukkan bahwa pada proses pemanasan minyak jarak pada suhu 300^oC menghasilkan konsumsi bahan bakar yang lebih irit sebesar 0,002374848 liter/menit dan kepekatan gas buang sebesar 21,36 %.

Kata Kunci : Kepekatan Gas Buang, Konsumsi Bahan Bakar, Minyak Jarak, Putaran Mesin, Temperatur.

PENDAHULUAN

Bahan Bakar Minyak (BBM) berperan sangat penting dalam perkembangan teknologi, terutama dalam teknologi industri dan otomotif. Penggunaan bahan bakar minyak semakin hari semakin meningkat. Padahal bahan bakar minyak merupakan salah satu sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Hal ini dapat kita lihat dari hasil kajian. Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) paling mutakhir bahwa jika tidak ada penemuan sumber minyak baru, maka cadangan minyak kita hanya cukup sampai 18 tahun, gas bumi masih 60 tahun, dan batubara masih 150 tahun (Istiyanto, 2008). Kenaikan harga minyak mentah dunia yang mencapai titik tertinggi pada pertengahan tahun 2008 menghantam segala sendi perekonomian dan

kehidupan masyarakat Indonesia. Berbagai cara untuk menghemat energi pun telah banyak dilakukan oleh masyarakat luas dan dunia industri. Seperti mengganti dengan bahan bakar alternatif, dan juga pembatasan dengan kendaraan bermotor, dan lain sebagainya. Terutama di kota-kota besar, para pemilik kendaraan bermotor mencoba berhemat dalam menggunakan bahan bakar kendaraannya.

Minyak Jarak (*Jatropha Curcas L*) dapat menggumpal ketika suhu (temperatur) menurun. Titik api (temperatur nyala) yang rendah pada Minyak Jarak (*Jatropha Curcas L*) juga mempengaruhi kondisi awal penyalaan mesin.

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu bagaimana temperatur yang sesuai pada Minyak Jarak (*Jatropha Curcas L*) supaya

¹ Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Widyagama Malang

² Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Widyagama Malang

memiliki titik nyala setara dengan bahan bakar solar pada umumnya, sehingga mesin *diesel* mampu menghasilkan konsumsi bahan bakar yang irit dan daya yang meningkat dibandingkan dengan mesin *diesel* yang menggunakan bahan bakar solar berbasis *fossil fuel*. Pemanasan awal bahan bakar diperkirakan dapat meningkatkan unjuk kerja motor bakar. Hal ini dimungkinkan karena dengan memberikan panas awal pada bahan bakar, maka bahan bakar akan menjadi jenuh dan mengakibatkan suhu bahan bakar mendekati titik nyalanya, sehingga mudah

terbakar, yang berarti pemanasan dapat memperbaiki pembakaran.

KAJIAN PUSTAKA

Minyak Jarak (*Jatropha Curcas L*)

Minyak Jarak (*Jatropha Curcas L*) merupakan senyawa ester alkil dari minyak nabati dengan alkohol yang dihasilkan melalui proses transesterifikasi/esterifikasi dan mempunyai sifat fisika mendekati minyak solar/diesel. Secara teknis disebut B100 : 100% murni Minyak Jarak (*Jatropha Curcas L*).

Tabel 1. Syarat Mutu Minyak Jarak (*Jatropha Curcas L*) Ester Alkil

No.	Parameter	Satuan	Nilai
1	Massa jenis pada 40 °C	kg/m ³	850 – 890
2	Viskositas kinematik pd 40 °C	mm ² /s (cSt)	2,3 – 6,0
3	Angka setana		min. 51
4	Titik nyala (mangkok tertutup)	°C	min. 100
5	Titik kabut	°C	maks. 18
6	Korosi lempeng tembaga (3 jam pada 50 °C)		maks. no 3
7	Residu karbon - dalam contoh asli - dalam 10 % ampas distilasi	%-massa	maks 0,05 (maks. 0,3)
8	Air dan sedimen	%-vol.	maks. 0,05*
9	Temperatur distilasi 90 %	°C	maks. 360
10	Abu tersulfatkan	%-massa	maks.0,02
11	Belerang	ppm-m (mg/kg)	maks. 100
12	Fosfor	ppm-m (mg/kg)	maks. 10
13	Angka asam	mg-KOH/g	maks.0,8
14	Gliserol bebas	%-massa	maks. 0,02
15	Gliserol total	%-massa	maks. 0,24
16	Kadar ester alkil	%-massa	min. 96,5
17	Angka iodium	%-massa (g-I ₂ /100 g)	maks. 115
18	Uji Halphen		Negatif

Sumber : Standar Syarat Mutu Minyak Jarak (*Jatropha Curcas L*),
Departemen Pertambangan dan Energi

Minyak Jarak (*Jatropha Curcas L*) sebenarnya bukan barang baru dalam dunia kendaraan bermesin. Sejarah keberadaan Minyak Jarak (*Jatropha Curcas L*) ini usianya sudah mencapai dua abad. Ekstraksi

minyak nabati sebenarnya sudah dilakukan sejak awal 1853 oleh ilmuwan E. Duffy dan J. Patrick, bertahun-tahun sebelum mesin diesel pertama bisa berfungsi. Model pertama mesin diesel yang dibuat Rudolf Diesel, bisa

bekerja untuk pertama kalinya di Augsburg, Jerman pada 10 Agustus 1893. Sebagai peringatan untuk hari yang bersejarah ini, setiap tanggal 10 Agustus ditetapkan sebagai Hari Minyak Jarak (*Jatropha Curcas L*) Internasional.

Diesel kemudian mendemonstrasikan bahwa mesin yang didesainnya dan memenangkan penghargaan tertinggi dalam *World Fair* yang diselenggarakan di Paris pada tahun 1900. Mesin yang dibuat Diesel ini merupakan contoh pandangan Diesel karena mesinnya bisa bergerak dengan menggunakan minyak kacang-kacangan. Mesin ini merupakan contoh sudah lamanya penggunaan Minyak Jarak (*Jatropha Curcas L*) dalam dunia kendaraan bermesin, meskipun bahan bakar yang digunakan tidak sepenuhnya masuk kategori Minyak Jarak (*Jatropha Curcas L*) dalam era modern saat ini.

Diesel percaya bahwa utilisasi dengan menggunakan bahan bakar biomassa merupakan masa depan mesin yang dirancangnya. Dalam pidatonya pada tahun 1912, Rudolf Diesel menyatakan "Penggunaan minyak tumbuh-tumbuhan untuk bahan bakar kendaraan memang tidak terlalu penting pada saat ini, tetapi minyak tersebut akan menjadi penting sama halnya dengan pentingnya bahan bakar minyak bumi maupun bahan bakar fosil". Pidato ini memperlihatkan buktinya saat ini mengingat Minyak Jarak (*Jatropha Curcas L*) kini menjadi produk bahan bakar yang cukup

mempunyai peran penting dalam kebutuhan bahan bakar dunia.

Pada tahun 1920-an, pabrik diesel merubah peruntukkan mesinnya sehingga bisa difungsikan untuk bahan bakar fosil. Sejak itu industri minyak bumi semakin menggeser keberadaan minyak nabati dan mampu menguasai pasar perminyakan karena harganya yang lebih murah dibandingkan bahan bakar biomassa.

Penelitian Campuran Minyak Jarak (*Jatropha Curcas L*) Solar

Havendri, A, 2008, melakukan kaji eksperimental prestasi dan emisi gas buang motor bakar diesel menggunakan variasi campuran bahan bakar Minyak Jarak (*Jatropha Curcas L*) dengan solar. Mesin yang digunakan adalah mesin diesel Chang Chai SX 175. Prestasi motor bakar diamati dengan mendapatkan parameter daya poros, tekanan efektif rata-rata, pemakaian bahan bakar, pemakaian bahan bakar spesifik, perbandingan bahan bakar udara, dan efisiensi volumetrik, sedangkan gas buang diukur kandungan CO₂, SO₂, NO_x, CO, dan HC. Di dalam penelitian ini dibuat beberapa variasi campuran bahan bakar Minyak Jarak (*Jatropha Curcas L*)-solar yaitu B-10, B-20, B-30, B-40, B-50 dan B-60 pada putaran 1600 rpm dan 1800 rpm. Sebagai pembanding digunakan bahan bakar solar murni. Hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa campuran bahan bakar Minyak Jarak (*Jatropha Curcas L*) dan solar dapat digunakan secara langsung pada motor bakar diesel.

Pengaruh Pemanasan Bahan Bakar

Hariyono (2007), peneliti ini melakukan Pengaruh Pemanasan Bahan Bakar dengan Media Radiator Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Kandungan CO Gas Buang pada Motor Bensin. Latar belakang penelitian ini adalah tingginya pengguna kendaraan bermotor dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Yaitu gas buang yang keluar dari knalpot kendaraan bermotor yang berbahaya yaitu karbon monoksida (CO). Di samping itu, bahan bakar minyak memiliki keterbatasan jumlah produksi sehingga membuat kenaikan harga bahan bakar minyak.

Obyek penelitian ini adalah mesin Toyota Kijang 5K. Variabel penelitian terdiri dari variabel bebas yaitu variasi panjang pipa pemanasan 450 mm, 900 mm dan 1.350 mm dan variasi bahan bakar yang digunakan yaitu premium, campuran premium kerosin, dan pertamax. Variabel terikat yaitu konsumsi bahan bakar dan kandungan CO gas buang. Variabel kontrol yaitu : putaran mesin pada rpm 1000, 1500, 2000, 2500, dan 3000. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar dan kadar CO gas buang dengan pemanasan awal bahan bakar mengalami penurunan dibandingkan dengan saluran tanpa pemanasan baik pada bahan bakar permium, campuran premium kerosin maupun pertamax.

Sugiyarto (2011), peneliti ini meneliti pengaruh pemanasan bahan bakar bensin melalui media pipa tembaga di dalam *upper tank* radiator terhadap emisi gas buang

karbon monoksida (CO) pada mesin Daihatsu Taruna tahun 2000. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Otomotif Program Studi Pendidikan Teknik Mesin FKIP UNS dengan menggunakan alat *gas analyzer*. Hasil penelitian ini adalah : (1) Ada pengaruh yang signifikan pada taraf signifikansi 1 % yaitu pada pemanasan bahan bakar bensin dengan media pipa tembaga di dalam upper tank radiator terhadap emisi gas buang karbon monoksida (CO). (2) Penurunan emisi gas buang karbon monoksida (CO) tiap variasi panjang pipa tembaga berbeda-beda, penurunan emisi gas karbon monoksida (CO) tertinggi terjadi pada pemanasan bahan bakar bensin dengan media pipa tembaga di dalam upper tank radiator dengan panjang pipa tembaga 1440 mm.

METODOLOGI

Variabel penelitian

1. Variabel bebas yaitu :

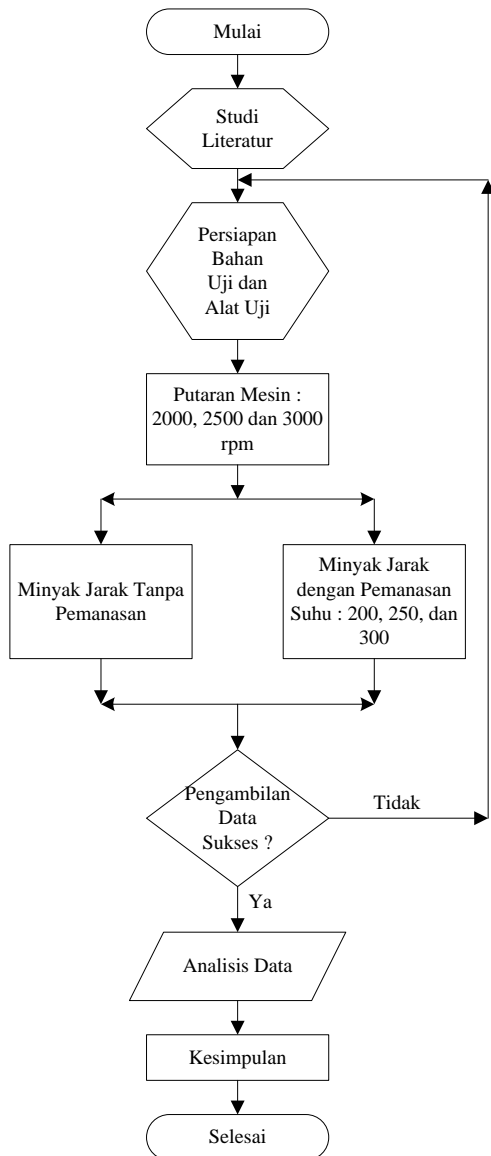
- Temperatur pemanasan : 200 °C, 250 °C dan 300°C.
- Putaran mesin : 2000, 2500 dan 3000 rpm.
- Bahan bakar : minyak jarak

Dalam hal ini dilakukan variasi untuk pengambilan data :

- Minyak jarak tanpa pemanasan.
- Minyak jarak dengan temperatur pemanasan 200°C.
- Minyak jarak dengan temperatur pemanasan 250°C.
- Minyak jarak dengan temperatur pemanasan 300°C.

2. **Variabel terikat** yaitu konsumsi bahan bakar dan kepekatan gas buang.

Diagram alir penelitian



Gambar 1. **Diagram Alir Penelitian**

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Otomotif Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Widyagama Malang, pada bulan Oktober 2013



Gambar 2. **Pengsetan Mesin Diesel**



Gambar 3. **Pembuatan Alat Pemanas Biodiesel**



Gambar 4. **Pengukuran Konsumsi Bahan Bakar (BB)**



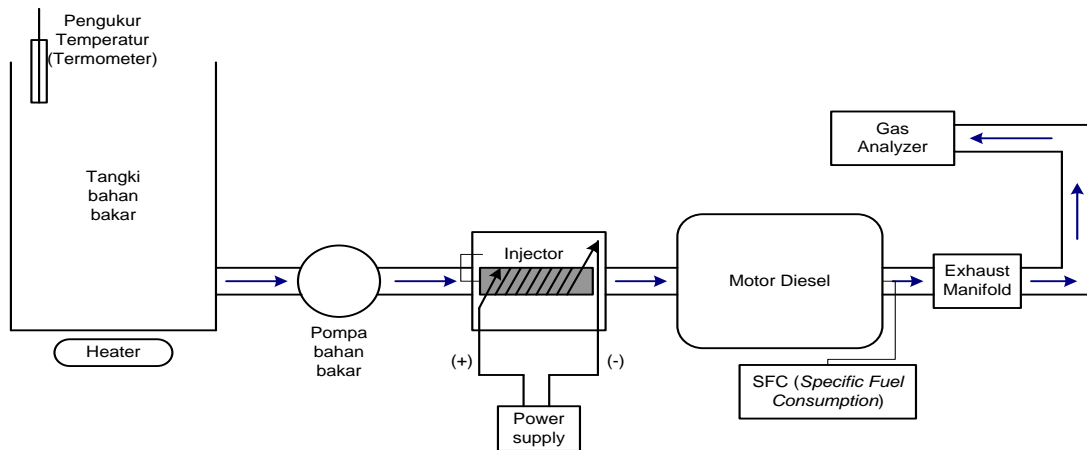
Gambar 5. **Gas Analyzer (Alat Uji Emisi Gas Buang)**

Alat-alat dan bahan penelitian.

1. Engine stand mesin diesel 4 tak 4 silinder jenis *Chevrolet* 2238 cc (model Trooper).

2. Tachometer.
3. Selang bahan bakar.
4. Minyak jarak.
5. *Burret*.
6. Alat tes kepekatan gas buang (*gas analyzer*).
7. Tangki bahan bakar.
8. *Heater*.
9. Pengukur massa.
10. Thermometer digital.
11. Kamera, pensil dan kertas.

Skema instalasi



Gambar 6. Instalasi Pengujian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang dicapai adalah data tentang konsumsi bahan bakar dan kepekatan gas buang yaitu:

Data hasil pengujian

Dari penelitian pengujian kepekatan gas buang (*gas Analyzer*) dengan menggunakan motor diesel 4 tak 4 silinder data yang diambil sebagai berikut ini:

Tabel 2. Standard (Minyak Jarak Tanpa Pemanasan)

No	Putaran Mesin (rpm)	Waktu (detik)	Konsumsi bahan bakar (ml)	Kepekatan gas buang (%)
1	2000	60	90	15
2			90.5	15
3			91.2	15.3
4			90.4	15.2
5			90.3	15.7
1	2500	60	95	18
2			94.3	18.6
3			93.3	18.5
4			92.8	18.7
5			95.3	18
1	3000	60	92	20
2			92.5	20.5
3			91	20.2
4			93.2	20.3
5			90.2	20

Tabel 3. Data Penelitian Dengan Waktu 60 Detik Temperatur Pemanas 200°C

No	Putaran Mesin (rpm)	Waktu (detik)	Konsumsi bahan bakar (ml)	Kepekatan gas buang (%)
1	2000	60	39.7	15
2			39.8	15.4
3			40.2	15.1
4			40.1	15
5			40	15.5
1	2500	60	45.2	15
2			45	15.4
3			45.1	15.5
4			44.9	15.9
5			44.8	15.4
1	3000	60	49.9	20
2			49.9	20.3
3			50.2	20.4
4			50.1	20.2
5			50.2	20

Tabel 4. Data Penelitian Dengan Waktu 60 Detik Temperatur Pemanas 250°C

No	Putaran Mesin (rpm)	Waktu (detik)	Konsumsi bahan bakar (ml)	Kepekatan gas buang (%)
1	2000	60	36.8	15
2			37.2	15.6
3			36.9	15.3
4			37.1	15.2
5			37	15.4
1	2500	60	43.3	19
2			43.2	19.3
3			43	19.2
4			42.9	19
5			42.9	20.5
1	3000	60	48.2	20
2			48.3	21.5
3			48.1	21
4			48.2	20.9
5			48.3	20.3

Tabel 5. Data Penelitian Dengan Waktu 60 Detik Temperatur Pemanas 300°C

No	Putaran Mesin (rpm)	Waktu (detik)	Konsumsi bahan bakar (ml)	Kepekatan gas buang (%)
1	2000	60	33.4	19
2			33.3	19.9
3			33.6	20.1
4			33.6	19.7
5			33.5	19.3
1	2500	60	38.7	19
2			38.9	19.6
3			38.8	19.4
4			38.6	19.3
5			38.7	19.8
1	3000	60	43.2	21
2			43.6	21.2
3			43.4	21.3
4			43.5	21.4
5			43.3	21.9

Grafik konsumsi bahan bakar

Konsumsi bahan bakar dihitung dengan persamaan :

$$\dot{m}_{bb} = \frac{V}{\Delta t} \rho_{biodiesel} \left(\frac{3600}{1000} \right) \text{kg/jam}$$

Dimana :

V = volume bahan bakar (liter)

Δt = waktu (detik)

$\rho_{biodiesel}$ = berat jenis biodiesel (kg/liter)

Contoh untuk data minyak jarak tanpa pemanasan (standard), pengambilan data 1 dimana :

V = 90 ml = 0,09 liter

Δt = 60 detik

$\rho_{minyak\ jarak} = 0,912 \text{ kg/liter}$

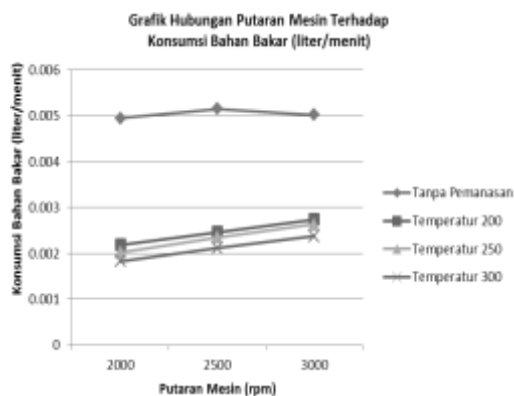
Maka konsumsi bahan bakar :

$$\begin{aligned} \dot{m}_{bb} &= \frac{0,09}{60} \times 0,912 \times \left(\frac{3600}{1000} \right) \\ &= 0.0049248 \text{ liter/menit} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan selanjutnya diambil nilai rata-rata sehingga didapat tabel hasil perhitungan konsumsi bahan bakar sebagai berikut :

Tabel 6. Hasil Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar

No	Putaran Mesin (rpm)	Standard (Tanpa Pemanasan)	200°C	250°C	300°C
1	2000	0.004951066	0.002186611	0.00202464	0.001832026
2	2500	0.005151341	0.0024624	0.002356243	0.002119853
3	3000	0.005022202	0.002739283	0.002638598	0.002374848



Gambar 7. Grafik Hubungan Putaran Mesin Terhadap Konsumsi Bahan Bakar

Pembahasan

Setelah data ini dibuat grafik maka persamaan putaran mesin (rpm) dengan konsumsi bahan bakar (liter/menit) dimana tampak bahwa semakin besar putaran mesin maka konsumsi bahan bakar juga semakin besar. Hal ini karena putaran mesin yang

besar maka terjadi siklus pembakaran lebih banyak sehingga memerlukan bahan bakar yang lebih banyak pula.

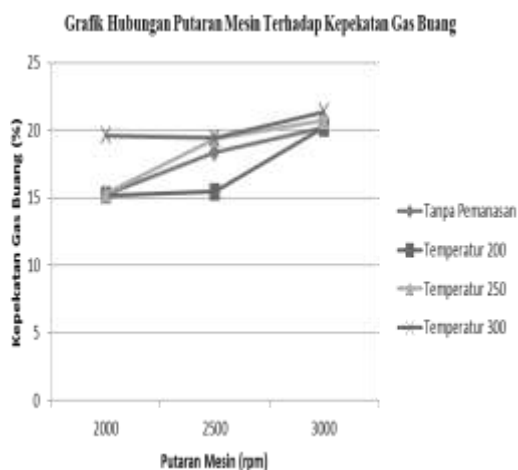
Konsumsi bahan bakar yang paling kecil dihasilkan oleh pemanasan minyak jarak dengan temperatur 300°C, hal ini menandakan semakin tinggi temperatur pemanasan dapat mengefektifkan pembakaran bahan bakar. Sedangkan konsumsi bahan bakar terbesar pada perlakuan minyak jarak tanpa pemanasan yang mengindikasikan pemakaian bahan bakar oleh mesin lebih boros.

Grafik Kepekatan Gas Buang

Berdasarkan data kepekatan gas buang maka dapat ditabelkan untuk perbandingan sebagai berikut :

Tabel 7. Perbandingan Kepekatan Gas Buang (%)

Putaran Mesin	Tanpa Pemanasan	Temperatur 200°C	Temperatur 250°C	Temperatur 300°C
2000	15	15	15	19
	15	15.4	15.6	19.9
	15.3	15.1	15.3	20.1
	15.2	15	15.2	19.7
	15.7	15.5	15.4	19.3
Rata-rata	15.24	15.2	15.3	19.6
2500	18	15	19	19
	18.6	15.4	19.3	19.6
	18.5	15.5	19.2	19.4
	18.7	15.9	19	19.3
	18	15.4	20.5	19.8
Rata-rata	18.36	15.44	19.4	19.42
3000	20	20	20	21
	20.5	20.3	21.5	21.2
	20.2	20.4	21	21.3
	20.3	20.2	20.9	21.4
	20	20	20.3	21.9
Rata-rata	20.2	20.18	20.74	21.36



Gambar 8. Grafik Hubungan Putaran Mesin Terhadap Kepekatan Gas Buang

Dari grafik diatas terlihat bahwa kepekatan gas buang bertambah besar seiring dengan putaran mesin. Hal ini terjadi akibat putaran mesin meningkat sehingga terjadi waktu siklus pembakaran lebih banyak sehingga gas buang yang dihasilkan akan meningkat, sehingga produk kepekatan gas buangnya juga meningkat.

SIMPULAN

Dari hasil perhitungan, pengolahan data dan pembahasan sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Temperatur pemanasan 300°C pada putaran mesin 3000 rpm menghasilkan konsumsi bahan bakar paling rendah yaitu 0,002374848 liter/menit.
- 2) Konsumsi bahan bakar paling tinggi terjadi pada perlakuan minyak jarak tanpa pemanasan dengan putaran 2500 rpm yaitu sebesar 0,005151341 liter/menit.
- 3) Kepekatan gas buang terbesar justru terdapat pada temperatur 300°C dengan putaran mesin 3000 rpm sebesar 21,36 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, W, 1998, **Penggerak Mula Motor Bakar Torak**, Edisi Keempat, ITB Bandung.
- Fuhaid, N, 2011, **Pengaruh Medan Magnet Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Kinerja Motor Bakar Bensin Jenis Daihatsu Hijet 1000**, Jurusan Teknik Mesin Universitas Widyagama Malang, PROTON, Vol. 3 No. 2/Hal. 26 – 31
- Fuhaid, N, Sahbana, M.A, Ariyanto, A, 2011, **Pengaruh Medan Elektromagnet Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Emisi Gas Buang Pada Motor Bensin**, Jurusan Teknik Mesin Universitas Widyagama Malang, PROTON, Vol. 3 No. 1/Hal. 1-9
- Hariyono, 2007, **Pengaruh Pemanasan Bahan Bakar dengan Media Radiator Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Kandungan CO Gas Buang pada Motor Bensin**, Abstrak Thesis, Universitas Negeri Semarang
- Havendri, A, 2008, **Kaji Eksperimental Prestasi Dan Emisi Gas Buang Motor Bakar Diesel Menggunakan Variasi Campuran Bahan Bakar Minyak Jarak (*Jatropha Curcas L.*) Minyak Jarak (*Jatropha Curcas L.*) Dengan Solar**, Jurusan Teknik Mesin-Fakultas Teknik-Universitas Andalas, Padang, *Teknik A No. 29 Vol.1 Thn. XV ISSN: 0854-8471*
- Sugiyarto, 2011, **Pengaruh Pemanasan Bahan Bakar Bensin Melalui Media Pipa Tembaga Di Dalam Upper Tank Radiator Terhadap Emisi Gas Buang Karbon Monoksida (CO) Pada Mesin Daihatsu Taruna Tahun 2000**, Abstrak, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret, Surakarta