

PENGARUH VARIASI CAMPURAN BAHAN BAKAR TERHADAP EMISI GAS BUANG PADA MESIN DIESEL

M. Agus Sahbana*

Abstraksi

Krisis energi telah membawa dunia pada kenyataan bahwa bahan bakar yang berasal dari minyak fosil (*fossil fuel*) tidak akan bertahan lama karena bersifat *non renewable* (tidak dapat diperbarui). Kenyataan ini menunjukkan bahwa kita butuh energi alternatif sebagai pengganti *fossil fuel*. Energi alternatif tersebut banyak sekali macam dan jenisnya. Minyak nabati salah satu sumber energi alternatif yang bisa dipergunakan untuk menggantikan *fossil fuel* di kemudian hari, cara sederhana yaitu mencampur minyak nabati dengan *fossil fuel* agar diketahui seberapa jauh pengaruhnya terhadap kinerja mesin. Penelitian ini menggunakan mesin diesel dengan bahan bakar solar yang di variasi pencampurannya dengan minyak tanah dan minyak goreng. Hasil yang didapat dari variasi pertama dengan minyak tanah adalah daya dan torsi meningkat namun konsumsi bahan bakar serta kepekatan gas buang juga meningkat. Variasi kedua menunjukkan daya dan torsi menurun namun dibarengi juga dengan penurunan konsumsi bahan bakar dan kepekatan gas buang.

Kata Kunci : Krisis Energi, Energi Alternatif, Daya, Torsi, Gas Buang

PENDAHULUAN

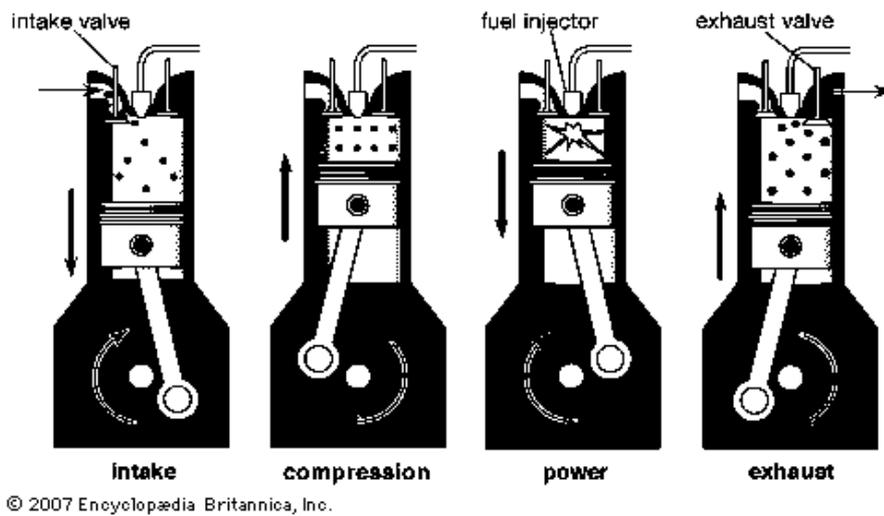
Permasalahan penting yang dihadapi dunia saat ini adalah masalah lingkungan (Lynkaran, 1992), khususnya pencemaran udara karena penggunaan bahan bakar serta krisis bahan bakar minyak (minyak bumi). Solusi agar dapat keluar dari permasalahan tersebut dibutuhkan suatu inovasi tertentu, di antaranya mencari bahan bakar alternatif sebagai substitusi bahan bakar mineral tersebut. Penelitian ini menggunakan bahan bakar solar yang di campur dengan minyak goreng sebagai tambahan untuk mengurangi konsumsi bahan bakar yang berasal dari minyak fosil (*fossil fuel*). Pembakaran bahan bakar dan udara dengan komposisi tertentu dapat menghasilkan daya yang maksimal. Dengan perkembangan teknologi manusia mulai mencari alternatif untuk usaha pencapaian daya yang maksimum dengan mengoptimalkan kerja dari sistem motor bakar.

Agar mendapatkan hasil yang maksimal maka bahan bakar harus terbakar secara sempurna atau habis. Hal ini ditentukan oleh perbandingan campuran bahan bakar solar dengan minyak goreng yang mempunyai kadar Omega 9 dan udara segar. Tentunya dengan mengingat bahwa pemakaian variasi campuran bahan bakar berkaitan dengan proses pembakaran, penggunaan bahan bakar yang sembarangan dapat menurunkan efektivitas dan efisiensi kerja mesin sekaligus menurunkan daya mesin. Dalam pengujian ini untuk minyak goreng kami menggunakan produk Bimoli yang telah diuji dan mengandung kadar Omega 9.

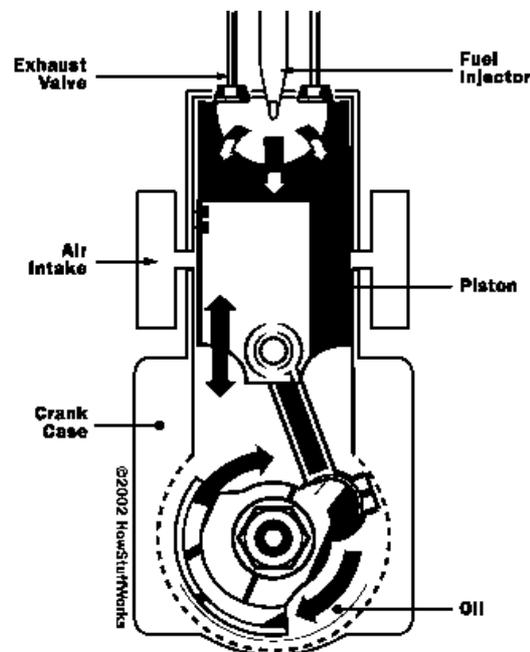
Tipe Mesin Diesel

Ada dua kelas mesin diesel: *two-stroke* dan *four-stroke*. banyak mesin diesel besar beroperasi dalam *two-stroke cycle*. Mesin yang lebih kecil biasanya menggunakan *four-stroke cycle*.

* Dosen Jurusan Teknik Mesin Univ. Widyagama Malang



Gambar 1. Diesel *Four Stroke* (Arismunandar, 1973)



Gambar 2. Diesel *Two Stroke* (Arismunandar, 1973)

Biasanya kumpulan silinder digunakan dalam kelipatan dua, meskipun berapapun jumlah silinder dapat digunakan selama muatan di *crankshaft* di tolak-seimbangkan untuk mencegah getaran yang berlebihan. Inline-6 paling banyak diproduksi dalam mesin tugas-medium ke tugas-berat, meskipun V8 dan *straight-4* juga banyak diproduksi.

(1) Daur empat langkah

(a) Daur

Urutan kejadian yang berulang secara teratur dan dalam urutan yang sama disebut sebuah daur (*cycle*). Beberapa kejadian berikut, membentuk sebuah daur dalam mesin diesel (Crouse, 1984):

- Mengisi silinder dengan udara segar.
- Penekanan isi udara yang menaikkan suhu sehingga kalau bahan bakar diinjeksikan, akan segera menyala dan terbakar secara efisien
- Pembakaran bahan bakar dan pengembangan gas panas.
- Mengosongkan hasil pembakaran dari silinder.

Kalau keempat kejadian ini diselesaikan, maka daur diulangi. Kalau masing-masing dari keempat kejadian ini memerlukan langkah torak yang terpisah (Sonntag, 1976), maka daurnya disebut daur empat langkah.

(b) Titik mati (*dead centers*)

Kedudukan torak ketika berada paling dekat dengan kepala silinder dan paling jauh dari kepala silinder disebut berturut-turut titik mati atas (*top*) dan titik mati bawah (*bottom*), yang ditandai dengan t.m.a dan t.m.b. alasan penandaan ini adalah bahwa pada kedudukan ini garis tengah pena engkol berada pada bidang yang sama dengan garis tengah pena torak, tetapi poros serta torak tidak dapat digerakan oleh tekanan gas. Gaya gerak harus datang dari putaran pena engkol yang bekerja melalui batang engkol.

Pengertian Bahan Bakar

Bahan bakar didefinisikan sebagai suatu material yang dikonsumsi untuk menghasilkan energi. Berdasarkan kondisi fisiknya bahan bakar dibedakan menjadi tiga jenis (Tjokrowisastro, 1986), yaitu : bahan bakar padat, bahan bakar cair dan bahan bakar gas. Bahan bakar padat misalnya batubara, kayu, bagase dan sebagainya. Bahan bakar cair misalnya minyak bumi, alkohol. Sedangkan bahan bakar gas misalnya gas alam petroleum dan sebagainya.

Bahan bakar cair merupakan komponen hidrokarbon yang didapat dari alam maupun buatan. Adapun kelebihan bahan bakar cair bila dibandingkan dengan bahan bakar padat (Tjokrowisastro, 1986) yaitu :

- a. Menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna
- b. Menggunakan alat bakar yang lebih kompleks
- c. Penanganan yang lebih mudah tetapi mempunyai kekurangan yaitu harus melalui proses pemurnian yang cukup kompleks dan rumit.

Solar

Minyak solar diperoleh dari minyak bumi, dikenal sebagai bahan bakar motor diesel yang telah biasa digunakan (Sharma, 1980). Menurut kebijakan yang tertuang di dalam SK Menteri Pertambangan dan Energi No 1585.k/32-MPE/1999 yang ditetapkan pada tanggal 13 Oktober 1999 ditetapkan bahwa terhitung mulai tanggal 16 Maret 2006, produsen solar wajib menurunkan kadar sulfur dari 5.000 ppm menjadi 3.500 ppm. Sejatinya, penetapan kadar sulfur dalam solar maksimal 3.500 ppm ini dilaksanakan tahun 2006. Namun, para produsen pada saat itu mengatakan belum

siap, sehingga pemerintah memberikan tenggang waktu selama satu tahun untuk menurunkan kandungan sulfur.

Peningkatan kandungan sulfur dalam solar merupakan masalah yang segera harus diselesaikan. Hasil pemantauan menunjukkan kenaikan cukup signifikan dibandingkan tahun lalu. Nilai rata-rata kandungan sulfur tahun 2006 yaitu 1516 ppm, sedangkan tahun ini sebesar 2156 ppm.

Minyak goreng yang mempunyai kadar Omega 9 (Bimoli)

Bimoli telah menyempurnakan proses produksinya yang diperkenalkan sebagai pemurnian Multi Proses (PMP) yang meliputi 6 tahap pemurnian. Bukan sekadar proses biasa, tapi pemurnian yang dilakukan tahap demi tahap dan diamati secara seksama proses demi proses. Melalui proses PMP, para pakar menemukan adanya Omega-9 dalam Bimoli. Omega 9 yang juga dikenal sebagai asam oleat pada umumnya terdapat dalam minyak sawit. Pada pengujian dengan Bimoli, terdapat sekitar 40 - 45% Omega 9. Bagusnya, Omega 9 ini tahan terhadap panas tinggi. Omega 9 merupakan bagian dari keluarga Omega yaitu rantai karbon yang membentuk asam lemak tak jenuh dari 18 atom C. Molekul Omega ini memiliki ikatan rangkap, sehingga disebut sebagai asam lemak tak jenuh. Angka 9 menunjukkan letak ikatan rangkap pada atom C yang ke-9. Omega 9 merupakan asam lemak tak jenuh dengan satu ikatan rangkap. Oleh karena itu Omega 9 disebut juga dengan asam lemak tak jenuh tunggal atau *Mono Unsaturated Fatty Acid* (MUFA).

METODOLOGI

Variabel Penelitian

a. Variabel Bebas : variasi campuran bahan bakar, yaitu :

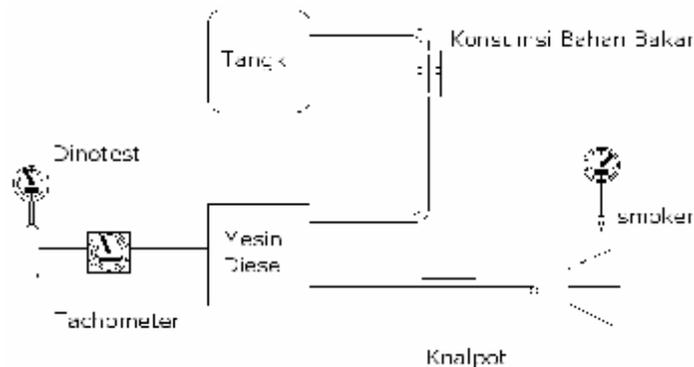
1. Solar dan minyak tanah
2. Solar dengan Bimoli
3. Biosolar dengan Bimoli.

b. Variabel Terikat :

1. Torsi
2. Konsumsi bahan bakar
3. Kepekatan gas buang (*smoke*)

Peralatan Pengujian

1. *Tachometer*
2. *Stopwatch*
3. Minyak Bimoli dan solar untuk mesin diesel
4. Kunci – kunci
5. *Dynotest*



Gambar 3. Diagram Peralatan Pengujian

Tempat dan Waktu penelitian

Tempat penelitian dilaksanakan di VEDC Malang dan waktu penelitian pada tanggal 27 Juli 2009.

Prosedur Pengujian

1. Mesin diesel dinyalakan, setelah itu dilakukan pengaturan putaran dengan menggunakan tachometer. Putaran yang divariasikan adalah 1000, 1500, dan 2000 rpm.
2. Variasi campuran bahan bakar yang dilakukan yaitu solar dengan minyak tanah, solar dengan Bimoli, biosolar dengan minyak tanah, dan biosolar dengan Bimoli.
3. Melakukan pengukuran torsi dengan menggunakan *dynotest*.
4. Prosentase campuran bahan bakar yaitu : 90% solar, 95% solar, 10% minyak tanah dan Bimoli, 5 % minyak tanah dan Bimoli.

Metode Analisis Data

Data yang diperoleh akan diplotkan pada grafik. Grafik ini akan dijadikan acuan untuk mengetahui variasi campuran bahan bakar solar, minyak tanah dan minyak Bimoli.

Hipotesa

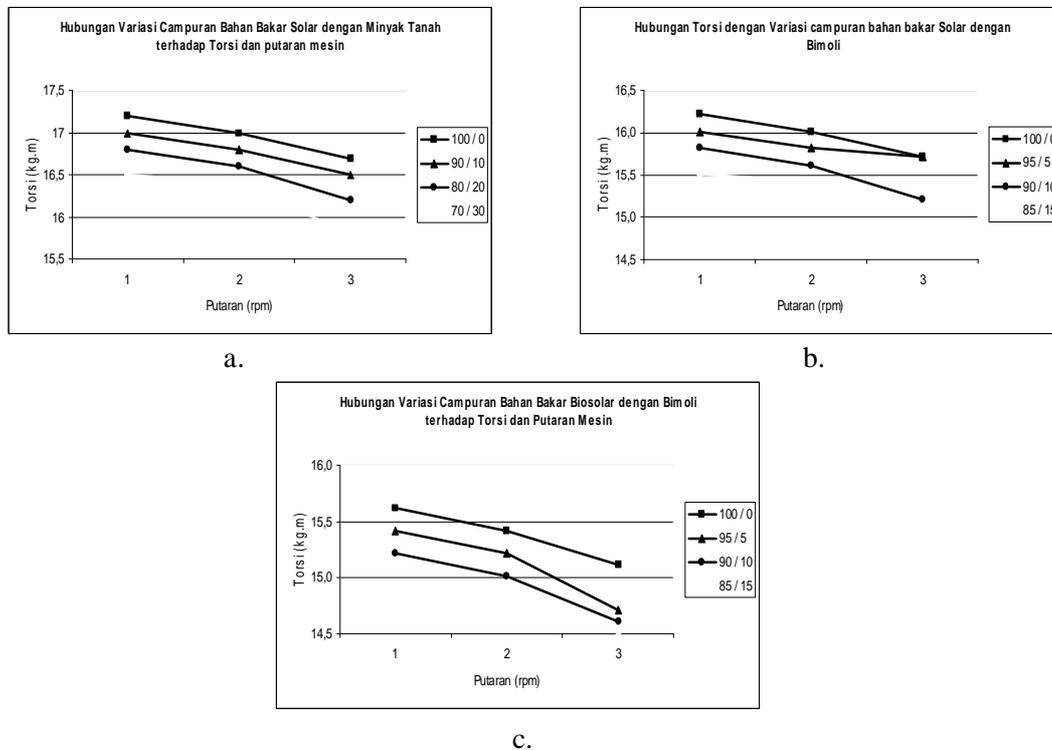
Menggunakan prosentase campuran bahan bakar biosolar dan minyak Bimoli akan menambah kepekatan dan menggunakan campuran solar dengan minyak tanah akan lebih rendah nilai kepekatannya, hal ini disebabkan oleh proses pembakaran yang tidak sempurna. Dan dengan putaran semakin tinggi kepekatan akan meningkat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hubungan campuran bahan bakar terhadap torsi (T_e) dengan variasi putaran mesin (rpm)

Berdasarkan grafik pada gambar 4 (a) menunjukkan data torsi (kg.m) pada campuran bahan bakar solar dengan minyak tanah, dimana pada putaran mesin 1000 rpm menuju putaran 1500 rpm cenderung menurun. Begitu juga pada putaran mesin 1500 rpm menuju 2000 rpm nilai torsi juga mengalami penurunan. Torsi tertinggi pada putaran mesin 1000 rpm terdapat pada campuran bahan bakar solar 90% dengan minyak tanah 10% yaitu 17 (kg.m) dan torsi tertinggi pada putaran mesin 1500 rpm terdapat pada campuran bahan bakar solar 90% dengan minyak tanah 10% yaitu

16,8 (kg.m), sedangkan torsi tertinggi pada putaran mesin 2000 rpm terdapat pada campuran bahan bakar solar 90% dan minyak tanah 10% yaitu 16,7 (kg.m).



Gambar 4. Hubungan Campuran Bahan Bakar Terhadap Torsi Dengan Variasi Putaran Mesin

(1-pada putaran 1000 rpm, 2-putaran 1500 rpm, 3-putaran 2000 rpm)

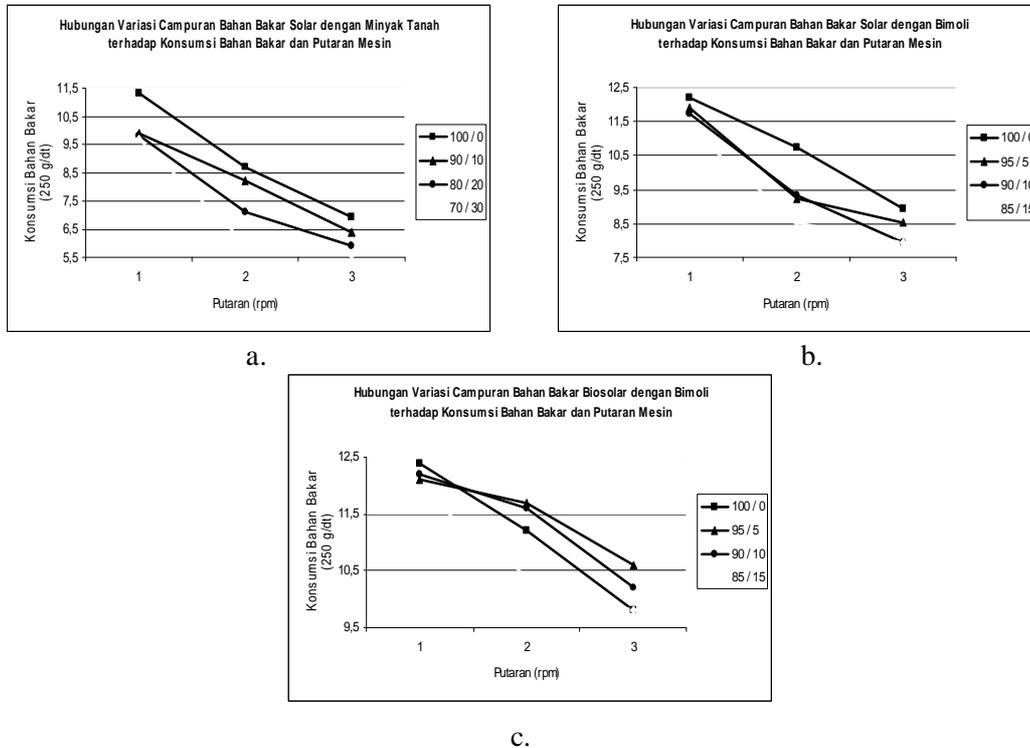
(a) Campuran Solar dengan Minyak Tanah, (b) Campuran Solar dengan Bimoli, (c) Campuran Biosolar dengan Bimoli

Berdasarkan grafik pada gambar 4 (b) menunjukkan data torsi (kg.m) pada campuran bahan bakar Solar dengan Bimoli, dimana pada putaran mesin 1000 rpm menuju putaran 1500 rpm Torsi yang dihasilkan cenderung menurun. Begitu juga pada putaran mesin 1500 rpm menuju 2000 rpm nilai torsi juga mengalami penurunan. Torsi tertinggi pada putaran mesin 1000 rpm terdapat pada campuran bahan bakar Solar 95% dengan Bimoli 5% yaitu 16 (kg.m). dan torsi tertinggi pada putaran mesin 1500 rpm terdapat pada campuran bahan bakar solar 95% dengan Bimoli 5% yaitu 15,8 (kg.m), sedangkan torsi tertinggi pada putaran mesin 2000 rpm terdapat pada campuran bahan bakar solar 95% dan Bimoli 5% yaitu 15,7 (kg.m).

Berdasarkan grafik pada gambar 4 (c) menunjukkan data torsi (kg.m) pada campuran bahan bakar biosolar dengan Bimoli, dimana pada putaran mesin 1000 rpm menuju putaran 1500 rpm Torsi yang dihasilkan cenderung menurun. Begitu juga pada putaran mesin 1500 rpm menuju 2000 rpm nilai torsi juga mengalami penurunan. Torsi tertinggi pada putaran mesin 1000 rpm terdapat pada campuran bahan bakar biosolar 95% dengan Bimoli 5% yaitu 15,4 (kg.m). dan torsi tertinggi pada putaran mesin 1500 rpm terdapat pada campuran bahan bakar biosolar 95% dengan

Bimoli 5% yaitu 15,2 (kg.m), sedangkan torsi tertinggi pada putaran mesin 2000 rpm terdapat pada campuran bahan bakar biosolar 95% dengan Bimoli 5% yaitu 14,7 (kg.m).

2. Hubungan campuran bahan bakar terhadap konsumsi bahan bakar dengan variasi putaran mesin



Gambar 5. Hubungan Campuran Bahan Bakar Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dengan Variasi Putaran Mesin

(a) Campuran Solar dengan Minyak Tanah, (b) Campuran Solar dengan Bimoli, (c) Campuran Biosolar dengan Bimoli

Berdasarkan grafik pada gambar 5 (a) menunjukkan data konsumsi bahan bakar (250 gram/detik) pada campuran bahan bakar solar dengan minyak tanah, dimana pada putaran mesin 1000 rpm menuju putaran 1500 rpm waktu konsumsi bahan bakar cenderung menurun. Begitu juga pada putaran mesin 1500 rpm menuju 2000 rpm nilai waktu konsumsi bahan bakar juga mengalami penurunan. Waktu konsumsi bahan bakar tertinggi pada putaran mesin 1000 rpm terdapat pada campuran bahan bakar solar 90% dengan minyak tanah 10% yaitu sebesar 9,9 (250 gram/dtk). dan waktu konsumsi bahan bakar tertinggi pada putaran mesin 1500 rpm terdapat pada campuran bahan bakar solar 90% dengan minyak tanah 10% yaitu sebesar 8,2 (250 gram/dtk), sedangkan waktu konsumsi bahan bakar tertinggi pada putaran mesin 2000 rpm terdapat pada campuran bahan bakar solar 90% dan minyak tanah 10% yaitu sebesar 6,4 (gram/dtk).

Berdasarkan grafik pada gambar 5 (b) menunjukkan data konsumsi bahan bakar (250 gram/dtk) pada campuran bahan bakar solar dengan Bimoli, dimana pada putaran mesin 1000 rpm menuju putaran 1500 rpm waktu konsumsi bahan bakar cenderung menurun. Begitu juga pada putaran mesin 1500 rpm menuju 2000 rpm nilai waktu konsumsi bahan bakar juga mengalami

penurunan. Waktu konsumsi bahan bakar tertinggi pada putaran mesin 1000 rpm terdapat pada campuran bahan bakar solar 95% dengan Bimoli 5% yaitu sebesar 11,9 (250 gram/dtk). dan waktu konsumsi bahan bakar tertinggi pada putaran mesin 1500 rpm terdapat pada campuran bahan bakar solar 95% dengan Bimoli 5% yaitu sebesar 9,2 (250 gram/dtk), sedangkan waktu konsumsi bahan bakar tertinggi pada putaran mesin 2000 rpm terdapat pada campuran bahan bakar solar 95% dan Bimoli 5% yaitu sebesar 8,5 (250gram/dtk).

Berdasarkan grafik pada gambar 5 (c) menunjukkan data konsumsi bahan bakar (250 gram/dtk) pada campuran bahan bakar biosolar dengan Bimoli, dimana pada putaran mesin 1000 rpm menuju putaran 1500 rpm waktu konsumsi bahan bakar cenderung menurun. Begitu juga pada putaran mesin 1500 rpm menuju 2000 rpm nilai waktu konsumsi bahan bakar juga mengalami penurunan. Waktu konsumsi bahan bakar tertinggi pada putaran mesin 1000 rpm terdapat pada campuran bahan bakar biosolar 95% dengan Bimoli 5% yaitu sebesar 12,1 (250 gram/dtk). dan waktu konsumsi bahan bakar tertinggi pada putaran mesin 1500 rpm terdapat pada campuran bahan bakar biosolar 95% dengan Bimoli 5% yaitu sebesar 11,7 (250 gram/dtk), sedangkan waktu konsumsi bahan bakar tertinggi pada putaran mesin 2000 rpm terdapat pada campuran bahan bakar biosolar 95% dan Bimoli 5% yaitu sebesar 10,6 (gram/dtk).

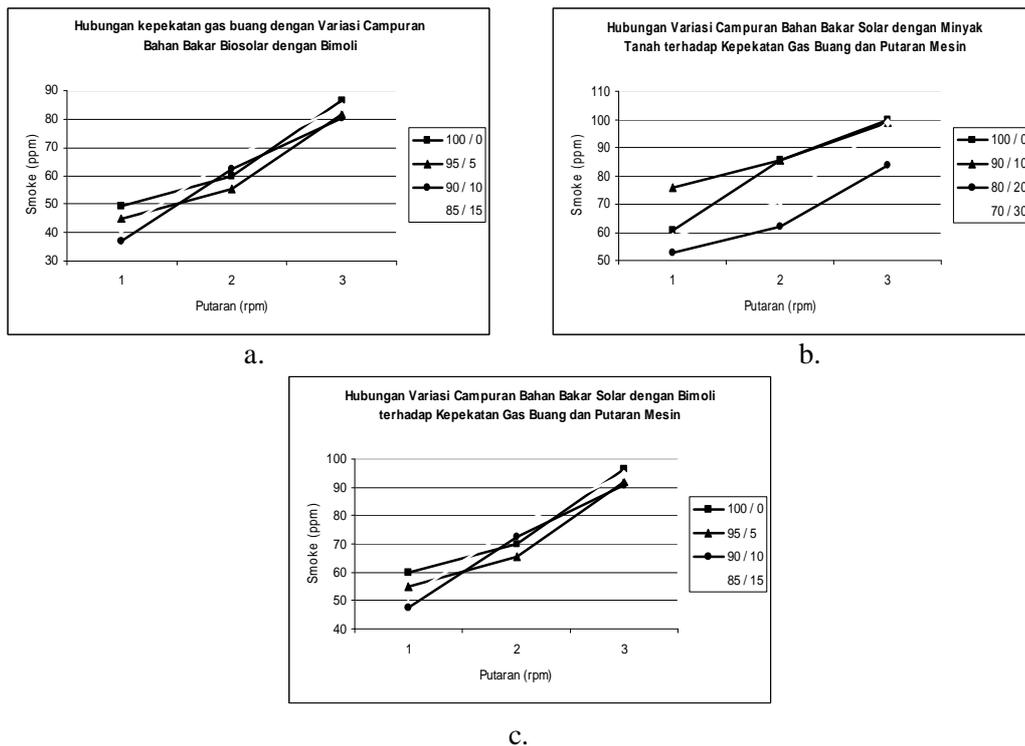
3. Hubungan campuran bahan bakar terhadap kepekatan gas buang dengan variasi putaran mesin

Berdasarkan grafik pada gambar 6 (a) menunjukkan data kepekatan gas buang pada campuran bahan bakar solar dengan minyak tanah, dimana pada putaran mesin 1000 rpm menuju putaran 1500 rpm cenderung meningkat. Begitu juga pada putaran mesin 1500 rpm menuju 2000 rpm nilai kepekatan gas buang juga mengalami peningkatan.

Kepekatan gas buang tertinggi pada putaran mesin 1000 rpm terdapat pada campuran bahan bakar solar 90% dengan minyak tanah 10% yaitu sebesar 75,9 (ppm). Dan kepekatan gas buang tertinggi pada putaran mesin 1500 rpm terdapat pada campuran bahan bakar solar 90% dengan minyak tanah 10% yaitu 85,4 (ppm), sedangkan kepekatan gas buang tertinggi pada putaran mesin 2000 rpm terdapat pada campuran bahan bakar solar 90% dan minyak tanah 10% yaitu sebesar 98,7 (ppm).

Berdasarkan grafik pada gambar 6 (b) menunjukkan data kepekatan gas buang pada campuran bahan bakar solar dengan Bimoli, dimana pada putaran mesin 1000 rpm menuju putaran 1500 rpm kepekatan gas buang yang dihasilkan cenderung meningkat. Begitu juga pada putaran mesin 1500 rpm menuju 2000 rpm nilai kepekatan gas buang juga mengalami peningkatan.

Kepekatan gas buang tertinggi pada putaran mesin 1000 rpm terdapat pada campuran bahan bakar solar 95% dengan Bimoli 5% yaitu sebesar 55,1 (ppm). Dan kepekatan gas buang tertinggi pada putaran mesin 1500 rpm terdapat pada campuran bahan bakar solar 95% dengan Bimoli 5% yaitu 65,6 (ppm), sedangkan kepekatan gas buang tertinggi pada putaran mesin 2000 rpm terdapat pada campuran bahan bakar solar 95% dengan Bimoli 5% yaitu sebesar 92,0 (ppm).



Gambar 6. Hubungan Campuran Bahan Bakar Terhadap Kepekatan Gas Buang Dengan Variasi Putaran Mesin
 (a) Campuran Solar dengan Minyak Tanah, (b) Campuran Solar dengan Bimoli,
 (c) Campuran Biosolar dengan Bimoli

Berdasarkan grafik pada gambar 6 (c) menunjukkan data kepekatan gas buang pada campuran bahan bakar biosolar dengan Bimoli, dimana pada putaran mesin 1000 rpm menuju putaran 1500 rpm kepekatan gas buang yang dihasilkan cenderung meningkat. Begitu juga pada putaran mesin 1500 rpm menuju 2000 rpm nilai kepekatan gas buang juga mengalami peningkatan.

Kepekatan gas buang tertinggi pada putaran mesin 1000 rpm terdapat pada campuran bahan bakar biosolar 95% dengan Bimoli 5% yaitu sebesar 44,8 (ppm). Dan kepekatan gas buang tertinggi pada putaran mesin 1500 rpm terdapat pada campuran bahan bakar biosolar 95% dengan Bimoli 5% yaitu 55,3 (ppm), sedangkan kepekatan gas buang tertinggi pada putaran mesin 2000 rpm terdapat pada campuran bahan bakar biosolar 95% dengan Bimoli 5% yaitu sebesar 81,7 (ppm).

Pembahasan

1. Hubungan campuran bahan bakar terhadap torsi dengan variasi putaran mesin

Nilai torsi tertinggi terdapat pada campuran bahan bakar solar dengan minyak tanah, dan torsi terendah terdapat pada campuran bahan bakar biosolar dengan Bimoli. Dari data pengujian tersebut dapat kita ketahui bahwa nilai torsi sangat dipengaruhi oleh kalor yang dihasilkan oleh campuran bahan bakar tersebut. Kalor yang dihasilkan oleh campuran bahan bakar solar dan

minyak tanah lebih besar daripada campuran bahan bakar lainnya. Hal ini menyebabkan pembakaran lebih sempurna sehingga daya yang dihasilkan juga lebih besar.

2. Hubungan campuran bahan bakar terhadap konsumsi bahan bakar dengan variasi putaran mesin

Konsumsi bahan bakar tertinggi (cepat habis) terdapat pada campuran bahan bakar solar dan minyak tanah dan nilai terendah terdapat pada campuran bahan bakar biosolar dengan Bimoli. Hal ini disebabkan karena campuran solar dan minyak tanah menghasilkan kalor lebih tinggi, sehingga menyebabkan pembakaran lebih baik dan bahan bakar jadi cepat habis.

3. Hubungan campuran bahan bakar terhadap kepekatan gas buang dengan variasi putaran mesin

Kepekatan gas buang tertinggi terdapat pada campuran bahan bakar solar dengan minyak tanah, dan nilai terendah terdapat pada campuran bahan bakar biosolar dengan Bimoli. Hal ini disebabkan karena kalor yang dihasilkan rendah dan Bimoli mempunyai kadar Omega 9 yang dapat mengurangi kandungan sulfur dari bahan bakar, sehingga kepekatan gas buang juga berkurang.

SIMPULAN

Pada campuran bahan bakar solar dan minyak tanah, mesin dapat menghasilkan daya dan torsi yang tinggi, tetapi nilai konsumsi bahan bakar dan kepekatan gas buang juga tinggi. Kondisi campuran bahan bakar solar dan Bimoli, daya dan torsi yang dihasilkan oleh mesin berkurang, tetapi juga dapat mengurangi tingginya konsumsi bahan bakar dan kepekatan gas buang. Sedangkan pada campuran bahan bakar biosolar dan Bimoli, daya dan torsi yang dihasilkan oleh mesin rendah tetapi nilai konsumsi bahan bakar juga rendah (irit) serta ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, Wiranto, 1973, **Motor Bakar Torak**, ITB Bandung.
- Crouse, William. H. 1984, *Automotive Mechanics*, 8th Edition, Tata Mc Graw Hill, Inc, New York.
- K. Iynkaran and David J. Tavid, 1992, *Basic Thermodynamics Application And Pollution Control*, Singapore.
- R. P. Sharma dan M. L. Mathur, 1980, *A Course In Internal Combustion Engines*, Dhampat Rai & Sons, Delhi.
- Sonntag dan Van Meylen, 1976, *Introduction To Thermodynamics Classical And Statistical Third Edition*, United States of America.
- Tjokrowisastro, E. 1986, **Motor Bakar**, Erlangga, Jakarta.