

PROSES PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK BIJI NYAMPLUNG DAN UJI KINERJA PADA MESIN DIESEL

Awaludin Priyo Hutomo

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: flywheel@live.com

Dwi Heru Sutjahjo

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: dwiheru.c2h5oh@gmail.com

ABSTRAK

Harga bahan bakar minyak di Indonesia merangkak naik mengikuti harga minyak dunia, hal ini akan berpengaruh pada daya beli masyarakat. Konsumsi BBM (bahan bakar minyak) dibandingkan konsumsi Non-BBM dan LPG memang jauh lebih tinggi. BBM sudah menjadi sumber energi utama, tidak hanya di Indonesia tetapi juga seluruh dunia. Dari tahun 2005 hingga 2011, konsumsi BBM memang meningkat 297,807 juta barrel menjadi 394,052 juta barrel. Melihat kondisi tersebut, pemerintah telah mengeluarkan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional untuk mengembangkan sumber energi alternatif sebagai pengganti BBM (Prihandana, 2007). Bahan bakar alternatif tersebut adalah campuran antara BBM terbarukan dan BBM petroleum. Bahan bakar terbarukan yang digunakan untuk campuran adalah biodiesel dari minyak nyamplung. Penelitian ini bermaksud untuk menguji kinerja biodiesel dari minyak biji nyamplung sebagai campuran solar. Jenis penelitian ini

adalah eksperimen, objek penelitian adalah mesin diesel Nissan D-22. Bahan bakar yang digunakan dalam penelitian adalah solar (kelompok standart) dan kelompok eksperimen meliputi solar dicampur biodiesel B5, B7,5 dan B10 untuk pembuatan biodiesel dengan *degumming* menggunakan asam fosfat dan pencucian *drywash* menggunakan magnesol. Langkah awal sebelum bahan diujikan adalah mencampur solar dan biodiesel. Proses pencampurannya dengan cara di *blending* agar homogen dengan solar, setelah itu diujikan pada mesin diesel. Analisis data dilakukan dengan metode deskripsi dengan memvariasikan rpm pada beban penuh (*full open throttle valve*) yang berpedoman pada standar SAE J1349 yaitu *Engine Power Test Code-Spark Ignition and Compression Ignition-Net Power Rating*.

Hasil spesifikasi biodiesel dari minyak biji nyamplung B-0, B-5, B-7,5, dan B-10 berturut-turut Density 0,847 gr/cm³, 0,850 gr/cm³, 0,853 gr/cm³, dan 0,855 gr/cm³. Viskositas 4,1 cSt, 5 cSt, 5,8 cSt, dan 7 cSt. *Flash Point* 64,5 °C, 43,5 °C, 38,5 °C, dan 36,5 °C. *Pour Point* -9 °C, -8 °C, -5 °C, dan -4 °C. *Water Content* 1007,0 ppm, 970,1 ppm, 870,0 ppm dan 706,8 ppm. *Sulfur Content* 0,16%, 0,156%, 0,15%, dan 0,153%. *CCI* 51, 50,53, dan 51. *LHV* 10805 kkal/gr, 10468 kkal/gr, 10275 kkal/gr, dan 9984 kkal/gr. Untuk hasil kinerja optimal dengan campuran biodiesel dari minyak biji nyamplung B 7,5% dapat menaikkan kinerja mesin terbukti dari torsi naik 6,25% pada putaran 1500 rpm, daya naik 27,03% pada putaran 2500 rpm, tekanan efektif rata-rata naik 6,28% pada putaran 1500 rpm, konsumsi bahan bakar turun (lebih irit) 20,1% pada putaran 2500 rpm dan *brake thermal efficiency* naik 21,54 % pada putaran mesin 2500 rpm, dibandingkan dengan menggunakan bahan bakar solar murni B-0.

Kata kunci : Minyak Biji Nyamplung, Metode *Drywash*, Kinerja Mesin Diesel

ABSTRACT

The price of fuel oil in Indonesia following the price of oil crept up the world, this will affect the purchasing power of the community. FUEL consumption (fuel oil) than the Non-consumption of FUEL and LPG is indeed much higher. FUEL has become the main source of energy, not only in Indonesia but also throughout the world. From 2005 to 2011, FUEL consumption is increased 297,807 million barrels to 394,052 million barrels. Look at these conditions, the Government has issued rules for the President of the Republic of Indonesia number 5 in 2006 about a national energy policy to develop stronger alternative energy sources as a substitute for FUEL (Prihandana, 2007). The alternative fuel is a mixture of renewable FUEL and petroleum FUEL. Renewable fuels are used to mix is biodiesel from oil nyamplung. This research intends to test the performance of biodiesel from oil seeds nyamplung as mixed diesel.

This is the kind of research experiments, the research object is the diesel engine Nissan D-21. The fuel used in the study is solar (Group standard) and experimental group include biodiesel blended diesel fuel B5, B7 .5 and B10 for manufacturing biodiesel with phospat acid degumming and drywash laundering using magnesol. The first step prior to the material to be tested is mixing diesel and biodiesel. By the way in which the process of blending for homogeneity with solar, after it is examined on a diesel engine. The data analysis done with the method description by varying the rpm at full load (*full open throttle valve*) which are based on the standard SAE J1349 IE Engine Power Test Code-Spark Ignition and Compression Ignition-Net Power Rating.

The specification of biodiesel from oil seeds nyamplung B-0, B-5, B-7.5, and B-10 consecutive Density 0,847/cm³, 0,397 gr gr/cm³, 0,853 gr/cm³, and 0,855 gr/cm³. Viscosity of 5 cSt cSt, 4.1, 5, 8 pm cSt, and 7 pm cSt.

Flash Point 64.5°C, 43.5°C, 38.5°C, and 36.5°C. Pour Point -9°C, -8°C, -5°C, and -4°C. Water Content ppm ppm, 970,1 ppm, 1007,0 ppm, 870,0 ppm and 706,8 ppm. Sulfur Content 0,16%, 0,156%, 0,15%, and 0,153%. CCI 50, 53, 51, and 52. LHV 10805 kcal/gr, 10468 kcal/ gr, 10275 kcal/gr, and 9984 kcal/gr. For optimal performance results with a mix of biodiesel from oil seeds nyamplung B 7.5% can increase the performance of the engine proved to be from torque up 6.25% at 1500 rpm, power up 27,03% at 2500 rpm, average effective pressure rise 6,28% at 1500 rpm, fuel consumption went down (more efficient) 20.1% on a round 2500 rpm and brake thermal efficiency rose 21,54% at 2500 rpm machine round compared to diesel fuel using pure B-0.

Keywords: seed oil Nyamplung, Drywash method, performance of Diesel engine

PENDAHULUAN

Harga bahan bakar minyak di Indonesia merangkak naik mengikuti harga minyak dunia, hal ini akan berpengaruh pada daya beli masyarakat. Sementara itu, cadangan minyak bumi di Indonesia semakin menipis sedangkan kebutuhan Bahan Bakar Minyak (BBM) setiap tahun semakin meningkat terus seiring dengan bertambahnya penduduk dan industri-industri yang membutuhkan bahan bakar untuk menggerakkan industrinya.

Dari data yang dipublikasikan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral di atas, bisa dilihat jenis-jenis BBM yang konsumsinya mengalami penurunan atau peningkatan. Konsumsi *avtur gasoline*, avtur, dan minyak diesel tergolong yang rendah. Dari tahun 2005-2011 konsumsinya stabil dan di bawah 30 juta barrel per tahun. Begitu juga konsumsi minyak bakar yang cenderung stabil dari tahun 2005-2009. Selain karena adanya pengurangan jumlah pasokan minyak tanah ke masyarakat dan banyaknya masyarakat yang beralih menggunakan LPG, maka subsidi minyak tanah mulai dikurangi sedikit demi sedikit, sehingga harga minyak tanah tidak lagi murah. Hal ini mendorong masyarakat untuk beralih ke bahan bakar lain yang lebih murah. Itulah sebabnya, sejak tahun 2007, konsumsi minyak tanah terus menurun secara signifikan.

Sementara itu, konsumsi minyak solar cenderung stabil diantara jenis BBM lainnya. Hal ini ditunjukkan dengan konsumsi minyak solar yang banyak dibutuhkan oleh Industri untuk bahan bakar mesin-mesinnya. Tahun 2005 konsumsi solar mencapai 175 juta barrel hingga tahun 2011 konsumsinya sedikit menurun menjadi 169 juta barel. Selain solar, konsumsi mogas (motor *gasoline*/bensin) juga yang terbanyak dibanding jenis BBM lainnya. Mogas atau *gasoline* atau lebih dikenal dengan bensin digunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor. Awal tahun 2005, konsumsi bensin masih di angka 10 juta barel. Tetapi pada tahun 2011, konsumsi bensin mencapai 165 juta barel. Terjadi lonjakan yang cukup besar yaitu sekitar 50% selama enam tahun.

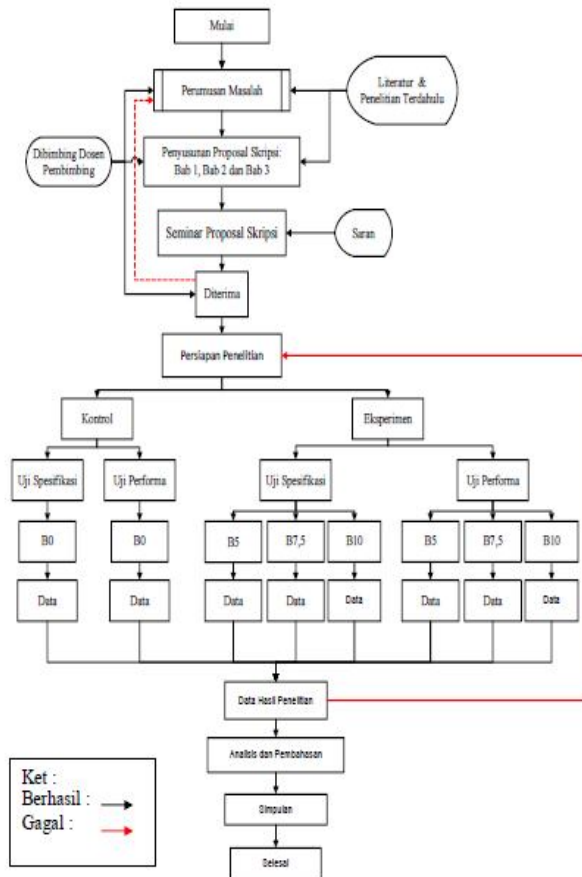
Melihat kondisi tersebut, pemerintah telah mengeluarkan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional untuk mengembangkan sumber energi alternatif sebagai pengganti BBM (Prihandana, 2007). Kebijakan tersebut telah menetapkan sumber daya yang dapat diperbaharui seperti bahan bakar nabati sebagai alternatif pengganti BBM. Bahan bakar berbasis nabati diharapkan dapat mengurangi terjadinya kelangkaan BBM, sehingga kebutuhan akan bahan bakar dapat terpenuhi. Bahan bakar alternatif tersebut adalah BBM *mix* atau campuran antara BBM terbarukan dan BBM petroleum. Bahan bakar terbarukan yang digunakan untuk campuran adalah biodiesel yang terbuat dari minyak biji nyamplung.

Berbagai jenis bahan bakar yang dikembangkan sekarang adalah bahan bakar dalam bentuk cair. Hal ini dikarenakan masyarakat lebih membutuhkan bahan bakar cair dan semakin berkurangnya cadangan minyak bumi di dunia, sehingga mengakibatkan kebutuhan bahan bakar semakin meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan uji kinerja Mesin Diesel Nissan D-22 yang berbahan bakar campuran biodiesel minyak biji nyamplung dengan solar dan solar murni meliputi torsi, daya efektif, konsumsi bahan bakar spesifik, tekanan efektif rata-rata, *brake thermal efficiency*.

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah pemanfaatan biodiesel dari minyak biji nyamplung sebagai campuran solar untuk meningkatkan kinerja Mesin Diesel Nissan D-22, selain itu juga ramah lingkungan.

METODE

Rancangan Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian

Gambar 3. Rancangan Penelitian

Variabel Penelitian

- Variabel bebas
Variabel bebas atau disebut dengan *independent variable* dalam penelitian ini adalah campuran solar dan biodiesel B5, B7,5, dan B10
- Variabel Terikat
Variabel terikat atau hasil disebut dengan *dependent variable* dalam penelitian ini adalah:
 - Spesifikasi biodiesel: *flash point*, viskositas kinematik, densitas, *pour point*, *calculated cetane index*, *water content*, *sulfur content*.
 - Pengujian pada mesin diesel: torsi (T), daya efektif (Ne), tekanan efektif rata-rata (Bmep), spesifik konsumsi bahan bakar (sfc), dan *Brake Thermal Efficiency* (η_{th}).
- Variabel Kontrol
Variabel kontrol merupakan variabel yang dikendalikan sehingga pengaruh variabel

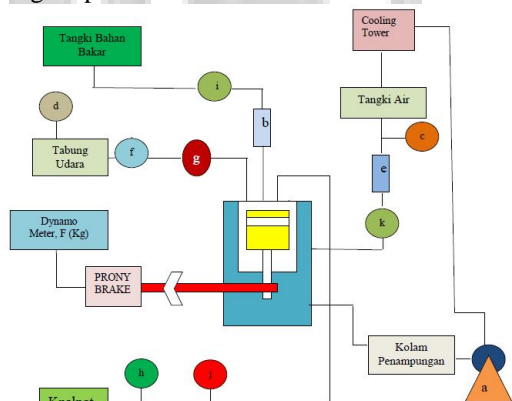
bebas terhadap variabel terikat tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti. Variabel kontrol dalam penelitian ini yaitu:

- Alat yang digunakan untuk menguji karakteristik campuran solar dan biodiesel setiap sampel sama.
- Alat yang digunakan untuk menguji kinerja mesin Nissan D-22 menggunakan campuran solar dan biodiesel setiap sampel sama.

Obyek Penelitian

Mesin yang digunakan dalam penelitian ini adalah Mesin Diesel Nissan D-22 dengan spesifikasi motor diesel untuk percobaan:

- Merk: Nissan, Tokyo Co Ltd
- Model: DWE – 47 – 50 – HS – AV
- Siklus: 4 langkah
- Jumlah silinder: 4 buah
- Volume langkah torak total: 2164 cm³
- Diameter silinder: 83 mm
- Panjang langkah torak: 100 mm
- Perbandingan kompresi: 22 : 1
- Bahan bakar: solar
- Pendingin: air
- Daya poros: 47 BHP/3200 rpm
- Negara pembuat: JEPANG



Gambar 4. Instrumen Penelitian

Instrumen pengukur yang tersedia dalam instalasi percobaan motor bakar diantaranya adalah prony brake, rpm meter (tachometer), pengukur konsumsi bahan-bakar, pengukur kapasitas dan temperatur air pendingin, pengukur temperatur pada berbagai titik ukur dan lain-lain.

Sebelum melakukan pengujian bahan bakar pada *Engine Prony Brake Dynamometer* terlebih dahulu siapkan bahan yang akan digunakan, Solar dan Biodiesel dari minyak biji biji nyamplung. Kedua bahan tersebut di-blanding/dicampurkan dan masukan pada *beaker glass* 1000 ml diaduk dengan *magnetic*

stirrer hingga campuran homogen. Contoh: B-10 (10% biodiesel+90% solar) / 100 ml biodiesel di campur dengan 900 ml solar.

Prosedur Pengujian

- Persiapan awal
 - Nyalakan pompa pengisi untuk mengisi air dalam tangki sampai level air mencapai tinggi aman.
 - Buka keran air pada pipa-pipa yang mengalirkan air ke mesin dan ke *dynamometer* dengan memutar keran searah jarum jam.
 - Nyalakan stop kontak untuk menyalakan mesin.
 - Tekan *power switch* untuk menghidupkan alat-alat ukur.
 - Posisikan saklar pada alat ukur pada posisi ON.
 - Atur debit air yang mengalir pada *flow meter* pada debit tertentu dengan mengatur bukaan keran pada *flow meter*.
 - Hidupkan alarm *dynamometer* yang akan memberitahu jika terjadi *overheating* dan level air kurang.
 - Nyalakan *dynamo power control* dan atur kondisi poros mesin dalam keadaan tanpa beban.
- Cara menghidupkan mesin
 - Setelah semua persiapan diatas dipenuhi, nyalakan kunci kontak pada posisi memanaskan mesin terlebih dahulu sampai *indicator glow signal* memijar.
 - Putar posisi kunci ke posisi START sambil *throttle valve* dibuka sedikit sampai mesin menyala (seperti menyalakan mesin mobil).
 - Setelah mesin menyala biarkan mesin berjalan beberapa saat untuk menstabilkan kondisi mesin.
- Cara mengambil data
 - Atur bukaan *throttle* pada bukaan yang diinginkan dengan membaca *throttle valve indicator* (%)
 - Atur putaran mesin (rpm) dengan mengatur pembebanan pada *dynamometer* sampai mendapatkan putaran yang diinginkan (1000 rpm, 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm, 3000 rpm).
 - Tunggu kondisi mesin stabil kemudian lakukan pengambilan data untuk semua data yang diperlukan.

Teknik Analisa Data

Analisa data dilakukan dengan metode deskripsi dengan rpm pada beban penuh (*full*

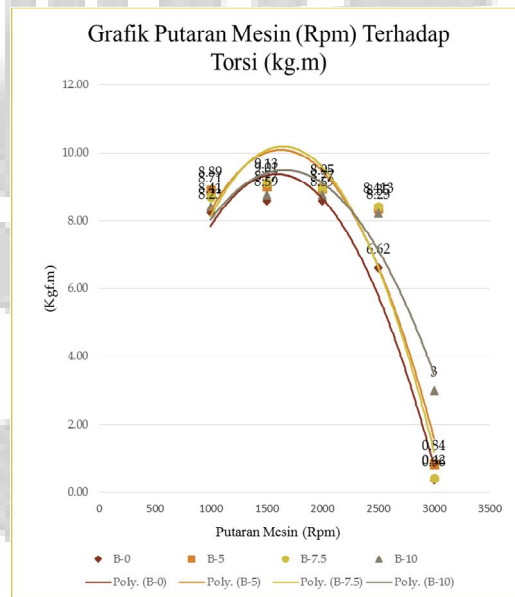
open throttle valve) yang berpedoman pada standar SAE J1349 yaitu “*Engine Power Test Code-Spark Ignition and Compression Ignition-Net Power Rating*”. yaitu dengan mendeskripsikan atau menggambarkan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai realita yang diperoleh selama pengujian. Data hasil penelitian yang diperoleh dimasukkan dalam tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafik. Selanjutnya dideskripsikan dengan kalimat sederhana sehingga mudah dipahami.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Torsi

Tabel 1. Hasil Pengujian Torsi Berbahan Bakar Campuran Solar Dan Biodiesel Minyak Biji Nyamplung B0, B5, B7,5, B10

Putaran (rpm)	Torsi (kg.m)			
	B0	B5	B7,5	B10
1000	8,23	8,89	8,71	8,41
1500	8,59	9,01	9,13	8,77
2000	8,59	8,95	8,95	8,77
2500	6,62	8,35	8,41	8,23
3000	0,36	0,84	0,42	3



Gambar 5. Hubungan antara putaran mesin terhadap torsi

Torsi optimal yang dihasilkan oleh Mesin Diesel Nissan D-22 dengan bahan bakar solar sebesar 8,59 kg.m pada putaran 1500 rpm. Torsi optimal yang dihasilkan mesin ini ketika menggunakan bahan bakar campuran solar dan biodiesel biji nyamplung B5, torsi yang dihasilkan sebesar 9,01 kg.m pada putaran 1500 rpm, B7,5 torsi yang dihasilkan sebesar 9,13 kg.m pada putaran 1500 rpm, dan B10 torsi yang

dihasilkan sebesar 8,77 kg.m pada putaran 1500 rpm.

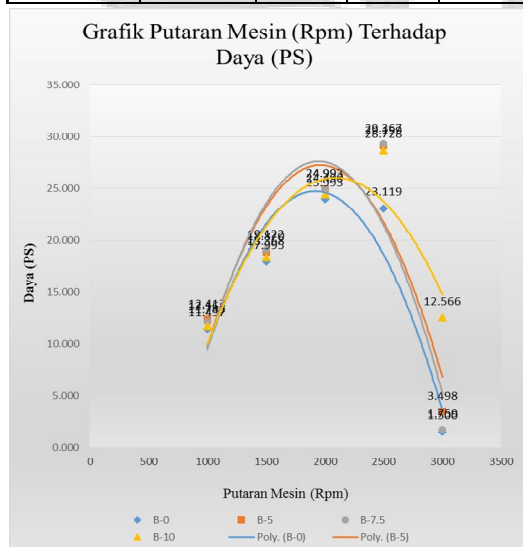
Pada putaran yang semakin tinggi yaitu pada putaran 3000 rpm, grafik torsi cenderung menurun. Hal ini disebabkan karena putaran mesin semakin tinggi sehingga gesekan pada dinding silinder semakin besar, proses pembakaran pun menjadi tidak sempurna dan piston tidak memiliki cukup waktu untuk menghisap udara secara penuh. Campuran yang masuk ke dalam ruang bakar mulai berkurang sehingga tekanan kompresi menurun, torsi yang dihasilkan semakin kecil pula.

Dari hasil penelitian ditunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar campuran solar biodiesel B7,5 dapat meningkatkan torsi yang dihasilkan Mesin Diesel Nissan D-22 dari pada menggunakan bahan bakar solar.

Daya Efektif

Tabel 2. Hasil Pengujian Daya Berbahan Bakar Campuran Solar Dan Biodiesel Minyak Biji Nyamplung B0, B5, B7,5, B10

Putaran (rpm)	Daya Efektif (PS)			
	B0	B5	B7,5	B10
1000	11,50	12,41	12,16	11,74
1500	17,99	18,87	19,12	18,37
2000	23,99	24,99	24,99	24,49
2500	23,12	29,16	29,37	28,73
3000	1,50	3,50	1,76	12,57



Gambar 6. Hubungan antara putaran mesin terhadap daya efektif

Daya optimal yang dihasilkan oleh Mesin Diesel Nissan D-22 dengan bahan bakar solar sebesar 23,99 PS pada putaran 2000 rpm. Torsi optimal yang dihasilkan mesin ini ketika menggunakan bahan bakar campuran solar dan

biodiesel biji nyamplung B5, torsi yang dihasilkan sebesar 29,16 PS pada putaran 2500 rpm, B7,5 torsi yang dihasilkan sebesar 29,37 PS pada putaran 2500 rpm, dan B10 torsi yang dihasilkan sebesar 28,73 PS pada putaran 2500 rpm.

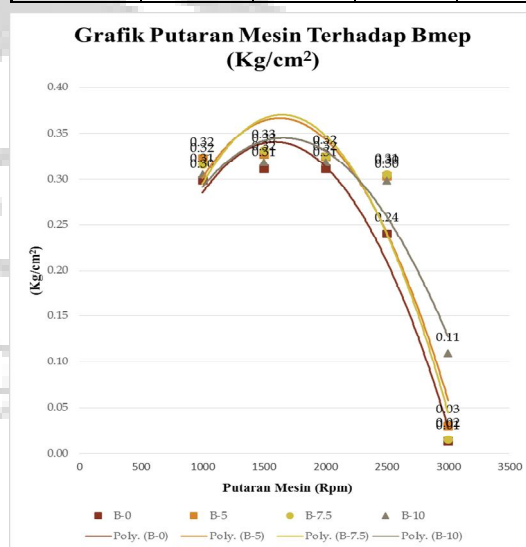
Pada putaran yang semakin tinggi yaitu pada putaran 3000 rpm, grafik Daya cenderung menurun. Hal ini disebabkan karena putaran mesin semakin tinggi sehingga gesekan pada dinding silinder semakin besar, proses pembakaran pun menjadi tidak sempurna dan piston tidak memiliki cukup waktu untuk menghisap udara secara penuh. Campuran yang masuk ke dalam ruang bakar mulai berkurang sehingga tekanan kompresi menurun, Daya yang dihasilkan semakin kecil pula.

Dari hasil penelitian ditunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar campuran solar biodiesel B7,5 dapat meningkatkan Daya yang dihasilkan Mesin Diesel Nissan D-22 dari pada menggunakan bahan bakar solar.

Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Tabel 3. Hasil Pengujian Sfc Berbahan Bakar Campuran Solar Dan Biodiesel Minyak Biji Nyamplung B0, B5, B7,5, B10

Putaran (rpm)	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (kg/PS.jam)			
	B0	B5	B7,5	B10
1000	0,2989	0,3226	0,3161	0,3052
1500	0,3117	0,3270	0,3313	0,3183
2000	0,3118	0,3248	0,3248	0,3183
2500	0,2404	0,3053	0,3053	0,2987
3000	0,0130	0,0303	0,0152	0,1089



Gambar 7. Hubungan antara putaran mesin terhadap Sfc

Konsumsi bahan bakar spesifik optimal dengan menggunakan bahan bakar solar

dihasilkan pada putaran 2500 rpm sebesar 0,2404 kg/PS.jam. Konsumsi bahan bakar spesifik yang dihasilkan ketika menggunakan bahan bakar campuran solar dan biodiesel biji nyamplung B5 mengalami kenaikan menjadi sebesar 0,3053 kg/PS.jam pada 2500 rpm, B7,5 konsumsi bahan bakar spesifik sama dengan B5 sebesar 0,3053 kg/PS.jam pada putaran 2500 rpm, B10 konsumsi bahan bakar spesifik mengalami penurunan menjadi sebesar 0,2987 kg/PS.jam pada 2500 rpm,

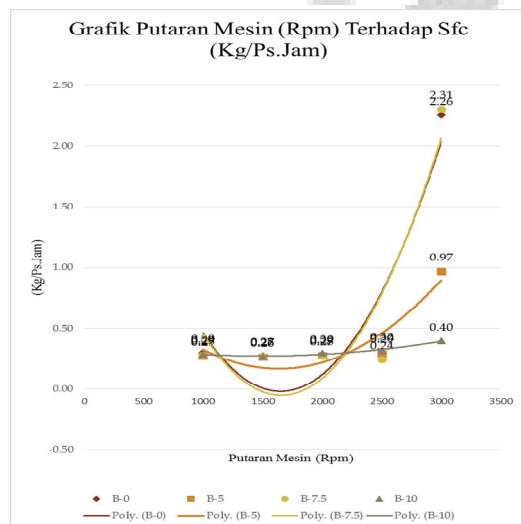
Daya efektif, grafiknya cenderung naik lalu turun. Daya efektif (Ne) pada rumus diatas adalah sebagai pembagi. Sehingga grafik Sfc berlawanan dengan grafik Ne. Nilai Sfc berbanding terbalik dengan Ne.

Dari hasil penelitian ditunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar campuran solar dengan B7,5 dapat mereduksi konsumsi bahan bakar spesifik yang dihasilkan Mesin Diesel Nissan D-22 dari pada menggunakan bahan bakar solar.

Tekanan Efektif Rata-rata

Tabel 4. Hasil Pengujian Tekanan Efektif Rata-rata Berbahan Bakar Campuran Solar Dan Biodiesel Minyak Biji Nyamplung B0, B5, B,7,5, B10

Putaran (rpm)	Tekanan Efektif Rata-rata (kg/cm ²)			
	B0	B5	B7,5	B10
1000	0,300	0,272	0,278	0,286
1500	0,275	0,263	0,272	0,269
2000	0,287	0,276	0,273	0,295
2500	0,304	0,294	0,243	0,317
3000	2,255	0,970	2,305	0,396



Gambar 8. Hubungan antara putaran dengan tekanan efektif rata-rata

Tekanan efektif rata-rata optimal dengan menggunakan bahan bakar solar dihasilkan pada

putaran 2500 rpm sebesar sebesar 0,304 kg/cm². optimal yang dihasilkan mesin ini berubah ketika menggunakan bahan bakar campuran solar biodiesel B5 mengalami peningkatan menjadi sebesar 0,294 kg/cm² pada 2500 rpm, B7,5 menjadi sebesar 0,243 kg/cm² pada putaran 2500 rpm, B10 menjadi sebesar 0,317 kg/cm² pada 2000 rpm,

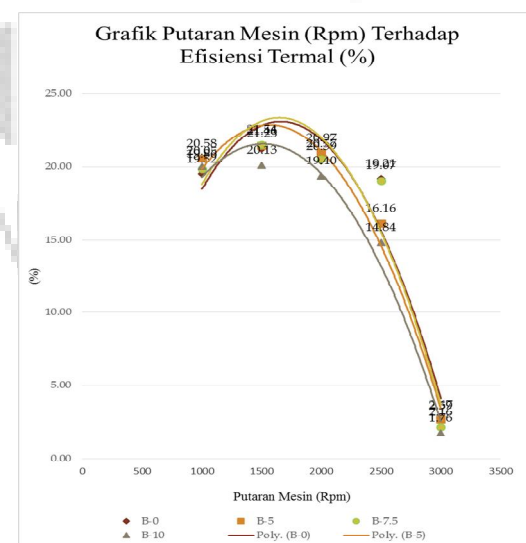
Pada rentang 2500 rpm sampai 3000 rpm, grafik tekanan efektif rata-rata cenderung menurun. Hal ini disebabkan karena pada putaran tinggi piston hanya mempunyai waktu sedikit untuk menghisap campuran udara dan bahan bakar, sehingga volume bahan bakar yang dihisap semakin berkurang dan tekanan kompresi menurun. Selain itu pada putaran tinggi terjadi gesekan yang sangat besar sehingga pengapiannya terlambat dan proses pembakarannya tidak sempurna.

Brake Thermal Efficiency

Hubungan antara putaran Brake Thermal Efficiency pada pemakaian bahan bakar campuran solar dan biodiesel biji nyamplung seperti terlihat pada Tabel 5 dan Gambar 9.

Tabel 5. Hasil Pengujian Brake Thermal Efficiency Berbahan Bakar Campuran Solar Dan Biodiesel Minyak Biji Nyamplung B0, B5, B,7,5, B10

Putaran (rpm)	Brake Thermal Efficiency (%)			
	B0	B5	B7,5	B10
1000	19,517	20,578	19,861	20,048
1500	21,247	21,459	21,538	20,126
2000	20,390	20,972	20,567	19,400
2500	19,212	16,158	19,973	14,839
3000	2,594	2,668	2,162	1,726



Gambar 9. Hubungan antara putaran dengan tekanan efektif rata-rata

Brake Thermal Efficiency efektif rata-rata optimal dengan menggunakan bahan bakar solar dihasilkan pada putaran 1500 rpm sebesar 21,247%. optimal yang dihasilkan mesin ini berubah ketika menggunakan bahan bakar campuran solar biodiesel B5 mengalami peningkatan menjadi sebesar 21,459% pada 1500 rpm, B7,5 menjadi sebesar 21,538% pada putaran 1500 rpm, B10 menjadi sebesar 20,216% pada 1500 rpm,

Pada rentang 2000 rpm sampai 3000 rpm, grafik *Brake Thermal Efficiency* cenderung menurun. Panas yang dibutuhkan untuk mengubah bahan bakar untuk dirubah menjadi energi.

Dari hasil penelitian ditunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar campuran solar dengan B7,5 dapat meningkatkan tekanan efektif rata-rata yang dihasilkan Mesin Diesel Nissan D-22 dari pada menggunakan bahan bakar solar.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisa, dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Penggunaan bahan bakar campuran solar dengan B7,5 lebih baik dibandingkan dengan bahan bakar solar dari segi kinerja motor. Hal ini dibuktikan dengan:
 - Torsi optimal dihasilkan dengan menggunakan bahan bakar campuran solar B7,5 sebesar sebesar 9,13 kg.m dengan peningkatan presentase sebesar 6,25% pada putaran 1500 rpm.
 - Daya efektif optimal dihasilkan dengan menggunakan bahan bakar campuran solar B7,5 sebesar sebesar 6,25 PS dengan peningkatan presentase sebesar 27,03% pada putaran 2500 rpm.
 - Konsumsi bahan bakar spesifik optimal dihasilkan dengan menggunakan bahan bakar campuran solar dengan B7,5 sebesar sebesar 0,243 kg/PS.jam dengan peningkatan presentase sebesar 20,1% pada putaran 2500 rpm.
 - Tekanan efektif rata-rata optimal dihasilkan dengan menggunakan bahan bakar bahan bakar campuran solar B7,5 sebesar sebesar 0,3313 kg/cm² dengan peningkatan persentase sebesar 6,28% pada putaran 1500 rpm.
 - *Brake Thermal Efficiency* optimal pada biodiesel B-7,5 sebesar 21,54 % dengan presentase peningkatan sebesar 1,368 % pada 2500 rpm dibandingkan dengan solar murni.

Saran

Dari serangkaian pengujian, perhitungan dan analisa data serta pengambilan simpulan yang telah dilakukan, maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

- Penelitian ini dilakukan pada Mesin Diesel Nissan D-22, diharapkan ada penelitian lanjutan dengan menggunakan mesin diesel lain dengan syarat syarat sesuai perbandingan kompresi yang ditentukan.
- Pengambilan data harus sesuai dengan prosedur pengujian terutama pada saat pengujian pada kinerja mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. Asam lemak, (online), http://id.wikipedia.org/wiki/Asam_lemak, diakses pada 19 Mei 2013.
- Arismunandar, Wiranto, Motor Diesel Putaran Tinggi, Penerbit Pradnya Paramita, Jakarta, 1993.
- Hardjono. A. 2001. *Teknologi Minyak Bumi*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Heywood, John B. 1988. *Internal Combustion Engine Fundamentals*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Obert, Edward F. 1973. *Internal Combustion Engine and Air Pollution*. Third Edition. New York: Harper & Row, Publisher, Inc.
- Supadi, dkk. 2010. *Panduan Penulisan Skripsi Program SI*. Surabaya: Jurusan Pendidikan Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Surabaya.
- Toyota Astra Motor. 1995. *Training Manual New Step 2*. Jakarta: PT Toyota Astra Motor.
- Toyota Astra Motor. 2010. *Training Manual New Step 1*. Jakarta: PT Toyota Astra Motor