

## **Analisa Konsumsi Penggunaan Bahan Bakar Campuran Biodiesel Jarak Pagar dan Solar pada Boiler**

**Mariyamah mariyamah**

Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Raden Fatah Palembang

Email : mariyamah\_uin@radenfatah.ac.id

### **ABSTRAK**

Kebijakan energi nasional yaitu dengan dikeluarkannya Perpres No.5 Tahun 2006 dan telah dikuatkan dengan dikeluarkannya Peraturan Menteri ESDM No. 12 Tahun 2015 dimana penggunaan biodiesel di tahun 2025 dapat mencapai 30 % dari kebutuhan yang ada baik dari sektor transportasi, rumah tangga maupun industri sehingga menuntut untuk dapat segera direalisasikan.

Penggunaan bahan bakar biodiesel telah digunakan di transportasi sedangkan penggunaan bahan bakar di industri khususnya boiler sampai saat ini belum terpublikasi. Dimana boiler merupakan peralatan industri yang sangat menentukan dalam proses industri, terutama pada industri kimia, pupuk & petrokimia, oil & gas, manufaktur lainnya.

Penelitian menggunakan bahan bakar campuran biodiesel dari jarak pagar yang disubstitusi kedalam solar sebagai bahan bakar boiler dan dianalisa dari pertama kali boiler dihidupkan hingga mencapai kondisi steady state yaitu kondisi dimana steam sudah tidak mengandung uap air lagi. Penelitian ini penting dilakukan karena berhubungan erat dengan besarnya jumlah konsumsi bahan bakar dalam produksi steam yang dihasilkan. Hasil pembakaran di boiler dilihat dari uap saturated steam yang dihasilkan dan tekanan steam serta parameter uji yang diukur/analisa adalah konsumsi bahan bakar (%V) dengan rasio campuran bahan bakar antara solar dan biodiesel jarak pagar (B5,B10,B15,B20).

Penelitian terhadap campuran bahan bakar antara solar dan biodiesel jarak pagar (B5,B10,B15,B20) pada keadaan steady state memberikan hasil bahwa konsumsi bahan bakar campuran biodiesel dan solar tidak jauh berbeda.

**Kata kunci** : biodiesel; jarak pagar; konsumsi

### **ABSTRACT**

Policy of national energy that is with releasing of Perpres No. 5 The year 2006 and has been strengthened it with Permen ESDM number 12 the year 2015 where usage of biodiesel in the year 2025 can reach 30 % from the requirement either from transportation sector, household and also industry causing claims to be able to soon is realized

Fuel consumption biodiesel has been applied in transportation while fuel consumption in industry especially boiler till now has not been publication. Where boiler is a real industrial equipment determines in process of industry, especially at chemistry, fertilizer & petrochemical, oil & gas, and other manufacture

Research applies mixture fuel biodiesel from jatropha curcas substitution by diesel fuel as component of burning boiler and analysed from the beginning of boiler burned until reach condition of steady state that is condition where steam had didn't contain aqueous vapour again. Research is important done closely related with level of number of fuel consumptions in produce of steam yielded. Result of combustion in boiler seen from vapour saturated steam yield, pressure steam and test parameter which analyzed is consumption of fuel (%V) with fuel mixture ratio between diesel fuel jatropha curcas biodiesel (B5, B10, B15, B20).

Research to fuel mixture between diesel fuels and jatropha curcas biodiesel in the steady state gives result that consumption of mixture fuel biodiesel and diesel fuel is not different far.

**Keywords:** biodiesel; consumption; jatropha curcas

## PENDAHULUAN

Energi fosil khususnya minyak bumi, merupakan sumber energi utama dan sumber devisa negara. Namun demikian, cadangan minyak bumi yang dimiliki Indonesia jumlahnya terbatas. Sementara itu, kebutuhan manusia akan energi semakin meningkat sejalan dengan laju pertumbuhan ekonomi dan penambahan penduduk. Oleh karenanya berbagai upaya telah dilakukan untuk mencari bahan bakar alternatif yang memiliki sifat dapat diperbaharui (renewable) dan ramah lingkungan.

Kebijakan Energi Nasional (KEN) yang ditetapkan pemerintah dalam Perpres No.5/2006 adalah sebagai respon dari krisis energi yang berdampak pada semua sektor kehidupan di Indonesia. Dari gambar 1.1 tampak bahwa energi baru terbarukan ditingkatkan hingga 17 %, dimana salah satunya yaitu bahan bakar nabati (biofuel) 5 %. Dalam rangka percepatan penyediaan dan pemanfaatan Bahan Bakar Nabati (*Biofuel*) sebagai Bahan Bakar lain maka dikeluarkanlah Peraturan Menteri ESDM No. 32 tahun 2008 tentang Penyediaan, Pemanfaatan dan Tata Niaga Bahan Bakar Nabati (Biofuel) sebagai bahan bakar lain dan telah disosialisasikan pada 13 Oktober 2008 dan terakhir kali diubah dengan Peraturan Menteri ESDM Nomor 12 Tahun 2015, dimana diharapkan pada tahun 2025 semua sector baik pelayanan umum, transportasi non PSO, industry dan komersial serta pembangkit listrik wajib memanfaatkan biodiesel sebesar 30 % dari kebutuhan total masyarakat.

Indonesia dikenal sebagai negara yang kaya akan keanekaragaman hayati dengan memiliki banyak tanaman

penghasil minyak nabati selain kelapa sawit, salah satunya adalah Jarak Pagar (*Jatropha Curcas*). Jarak Pagar merupakan tumbuhan non pangan dan tumbuhan ini pun mencapai produksi optimum 5760 kg minyak per hektarnya pada tahun ke-6 masa tanam dengan rendemen 30% minyak (Soerawidjaja, 2003).

Namun Pengalihan bahan bakar bersumber minyak bumi ke minyak biodiesel tidak dapat secara otomatis diaplikasikan pada mesin diesel. Perbedaan sifat (*properties*) kedua minyak bahan bakar tersebut mempengaruhi konstruksi system saluran bahan bakar dan pengaturan saat pembakaran (*injection timing*). Kekentalan minyak biodiesel lebih besar dari pada minyak diesel sehingga akan mempengaruhi laju aliran di system saluran bahan bakar dan formasi pengabutan bahan bakar oleh injektor.

*Flash point dan pour point* kedua bahan bakar berbeda sehingga mempengaruhi pengaturan (*setting*) injeksi bahan bakar (*injection danignation timing*) (Tyson, 2004). Bahan bakar biodiesel mudah mengeras (*aging*) dan mengalami oksidasi (*oxidation*) sehingga korosi di saluran bahan bakar mudah terjadi (Stombaugh at. all., 2006; Strawn, 1995). Bahan bakar biodiesel mempunyai masalah kestabilan (*stability*) (Tyson, 2004).

Pengujian bahan bakar biodiesel pada mesin diesel menunjukkan indikasi yang baik pada waktu-waktu awal namun untuk kerjaan mengalami penurunan setelah waktu berjalan agak lama. *Durability test* menunjukkan bahwa mesin akan gagal operasi secara awal ketika beroperasi dengan bahan bakar campuran yang mengandung minyak tumbuhan.

Tabel. 1 Pentahapan kewajiban minimal pemanfaatan biodiesel (B100) sebagai campuran

bahan bakar minyakJenis sektor	April 2015	Januari 2016	Januari 2020	Januari 2025	keterangan
Rumah tangga	-	-	-	-	Saat ini tidak ditentukan
Usaha Mikro, Usaha Perikanan, Usaha pertanian, Transportasi, dan pelayanan Umum (PSO)	15%	20%	30%	30%	Terhadap kebutuhan total
Transportasi Non PSO	15%	20%	30%	30%	Terhadap kebutuhan total
Industri dan Komersial	15%	20%	30%	30%	Terhadap kebutuhan total
Pembangkit Listrik	25%	30%	30%	30%	Terhadap kebutuhan total

Aplikasi bahan bakar petroleum yang dicampur dengan biodiesel dimana sifat bahan bakar petroleum cenderung membentuk endapan (deposit) dan sifat bahan bakar tumbuhan yang bias melumasi (*lubrication ability*) menyebabkan endapan bias lepas dan bergerak/berpindah dan efek lebih lanjut dapat menyumbat saluran bahan bakar dan saringan (Sri Utami, 2006). Di sisi lain, Biodiesel juga mengefisienkan pemakaian bahan bakar dan pelumasan mesin, sehingga jarak tempuh dan umur mesin lebih panjang (Sri Utami, 2006).

Salah satu peralatan mesin yang menggunakan bahan bakar diesel adalah boiler, dimana boiler merupakan peralatan industri yang sangat menentukan dalam proses industri, terutama pada industry kimia, pupuk dan petrokimia, oil dan gas, dan manufaktur lainnya.

Boiler adalah suatu alat yang berfungsi sebagai pembuat steam yang berupa bejana tertutup dimana panas pembakaran dialirkan ke air sampai terbentuk steam. Steam pada tekanan tertentu kemudian digunakan untuk mengalirkan panas kesuatu proses.

Berdasarkan uraian di atas, masih banyak permasalahan yang terjadi dari penggunaan biodiesel maka perlu adanya

penelitian dan pengembangan secara terus – menerus hingga dihasilkan bahan bakar

yang layak secara mesin maupun lingkungan. Hal tersebut juga dalam rangka mendukung pemerintah dalam mengatasi krisis energy dengan menyediakan energy baru terbarukan yang ramah lingkungan. Pengujian penggunaan biodiesel telah banyak dilakukan oleh para peneliti khususnya pada penggunaan biodiesel di transportasi sedangkan penggunaan biodiesel pada alat – alat industry seperti boiler masih sedikit. Pada proposal ini penulis ingin mengetahui bagaimana tentang Pengaruh Persentase Rasio antara Biodiesel Jarak Pagar dan Solar terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang pada Boiler.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Peralatan dan Alat uji

#### a. Jenis Bahan Bakar

Sebelum dilakukan pengujian bahan bakar pada boiler, dicari karakterisasi bahan bakar solar dan biodiesel jarak pagar. Solar yang digunakan merupakan produksi Pertamina. Biodiesel jarak pagar diproduksi oleh laboratorium biodiesel Unsri dengan karakterisasi seperti diberikan pada tabel 2 dan tabel 3 tentang komposisi biodiesel jarak pagar

**Tabel 2. Karakterisasi Bahan Bakar**

Karakteristik Kimia Fisik	Solar	Biodiesel Jarak Pagar
Metyl Ester (%)	-	-
Iso paraffin+Napthenes (%)	55	-
Paraffin (%)	20	-
Aromatic (%)	25	-
Density (g/cm <sup>3</sup> )	0,852	0,9253
Viscosity (cSt)	0 - 3,2 - 4,0	6,77
Flash point (oC)	55 - 176	170
Cetane number	50 - 53	56
Water content (%)	0,005 - 0,3	0,1
LHV (MJ/kg)	43,43	41,16

**Tabel 3. Komposisi Biodiesel Jarak Pagar (dalam persen)**

Miristat	-
Palmitat	1
Stearat	-
Oleat	89,22
Linoleat	4,6
Linolenat	0,39

b. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah boiler yang digunakan untuk menghasilkan steam dimana steam tersebut berguna dalam proses pembuatan biodiesel

b. Alat uji

Untuk mengetahui konsumsi bahan bakar dengan rasio campuran bahan bakar biodiesel jarak pagar dan solar B5, B10, B15 dan B20 dengan selang waktu 0 sampai 45 menit maka dapat dilihat dari adanya pengurangan volume bahan bakar yang diletakkan di dalam Tangki dengan indikator gelas.

## Deskripsi Penelitian

1. Persiapan bahan bakar & tangkinya

Tangki bahan bakar yang akan digunakan dicek dan dikalibrasi ukurannya

Bahan bakar biodiesel ditambahkan ke dalam campuran solar dengan rasio 5 : 95 yaitu dengan dimasukkan ke dalam tangki bahan bakar dengan dimasukkan dulu solar sebagian lalu ditambahkan biodiesel dan selanjutnya dimasukkan lagi sisa dari solar tersebut. Setelah itu bahan bakar diaduk sekitar 5 menit dengan hipotesa awal bahwa pencampuran yang terjadi antara biodiesel jarak pagar dan solar akan bercampur secara homogen karena rasio biodiesel yang ditambahkan cukup sedikit dan langsung untuk menghidupkan boiler.

2. Persiapan boiler

Boiler yang akan digunakan dicek semua peralatan yang ada. Sistem bahan bakar, sistem steam dan sistem air umpan dicek apakah masih berjalan normal

3. Penelitian

Boiler dihidupkan dan sejak boiler dihidupkan selama 45 menit dengan selang waktu 3 menit, dilakukan pengukuran pengurangan bahan bakar yang terjadi yang dapat dilihat pada tangki bahan bakar.

4. Analisa Hasil Penelitian

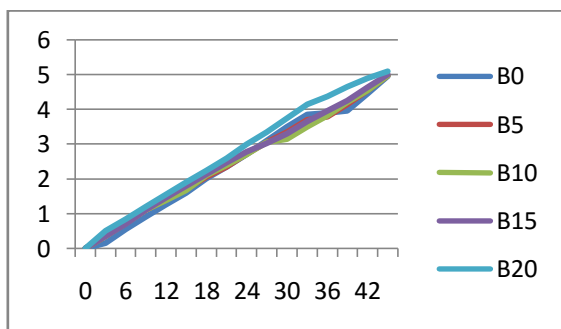
Analisa jumlah konsumsi bahan bakar yaitu berupa volume konsumsi bahan bakar, akan dilihat apakah dengan pencampuran rasio bahan bakar antara biodiesel dan solar lebih efisien dibandingkan 100 % solar

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang dilakukan dilihat dari kondisi awal (kondisi unsteady state) dimana pada kondisi ini steam yang diproduksi masih mengandung uap air

sampai pada kondisi steady state dimana sudah dalam fase uap (saturated steam)

Konsumsi bahan bakar dianalisa dengan rasio campuran bahan bakar biodiesel jarak pagar dan solar 5:95, 10:90, 15:85 dan 20:80 (B5, B10, B15 dan B20) dengan selang waktu 0 sampai 45 menit. Konsumsi bahan bakar dilihat dari adanya pengurangan volume bahan bakar yang diletakkan di dalam tangki dengan indikator gelas, hasil analisa dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini :



Gambar 1. Hubungan volume konsumsi bahan bakar terhadap lamanya waktu operasional boiler

Bila dilihat dari penggunaan campuran bahan bakar terlihat bahwa konsumsi bahan bakar solar lebih sedikit dibandingkan dengan campuran bahan bakar biodiesel jarak pagar. Semakin besar rasio bahan bakar biodiesel jarak pagar maka semakin banyak konsumsi bahan bakar yang diserap. Perbedaan jumlah konsumsi bahan bakar biodiesel B20 dan solar adalah 2 % lebih tinggi dibandingkan solar. Hal ini terjadi karena jenis mesin yang digunakan tanpa modifikasi khusus untuk campuran biodiesel dan menurut Y.V. Hanumantha Rao et al., dan M.K. Paswan et al., (2009) hal ini juga dikareankan gravitasi sesifik yang lebih tinggi dan nilai kalor yang lebih rendah dari bahan bakar biodiesel dibandingkan solar.

Sifat bahan bakar biodiesel tergantung juga dengan kondisi temperatur sekitar. Ketika suhu udara sekitar lebih rendah maka densitas biodiesel jarak pagar lebih besar sehingga massa bahan bakar

biodiesel lebih besar dibandingkan dengan solar dengan volume yang sama. Karena banyaknya massa bahan bakar campuran biodiesel jarak pagar lebih banyak yang mengalir ke burner maka konsumsi yang terjadi juga semakin besar. Hal ini dapat dihindari dengan menginstal ulang sistem penginjeksian bahan bakar dari burner boiler tersebut atau bahan bakar dipanaskan terlebih dahulu sebelum masuk ke burner dengan temperatur dijaga konstan walaupun pada saat suhu sekitar lebih rendah ataupun lebih tinggi

## KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu penggunaan bahan bakar campuran antara biodiesel jarak pagar dan solar dengan rasio B5, B10, B15, B20 pada boiler, dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Konsumsi bahan bakar campuran biodiesel dan solar tidak jauh berbeda
2. Suhu udara sekitar yang mempengaruhi densitas bahan bakar berpengaruh terhadap banyaknya bahan bakar yang masuk ke sistem pembakaran

Saran :

- a. Agar lebih efisien dalam penggunaan campuran biodiesel dan solar maka perlu adanya modifikasi mesin karena sifat kedua bahan bakar tersebut sedikit berbeda walaupun hampir sama
- b. Perlu adanya kajian secara lebih mendalam tentang pengaruh penggunaan bahan bakar biodiesel terhadap bagian – bagian mesin boiler apabila digunakan pada jangka waktu yang cukup lama

## DAFTAR PUSTAKA

- \_\_\_\_\_. Bahan Bakar & Pembakaran  
 \_\_\_\_\_. Boiler & Pemanas Fluida Termis

- Chakrabarti, M.H and M. Ali. 2009. Performance of Compression Ignition Engine with Indigenous Castor Oil Biodiesel in Pakistan. *NED University Journal of Research*
- Djokosetyardjo, M.J. 2006. Ketel Uap. PT Pradnya Paramita. Jakarta
- Fajar, R. et al. 2002. Indonesian Experience in Using Biodiesel Emission and Performance Testing on engine Test Bed and Chassis Dynamometer. *International Oil Palm Conference*.
- Handayani, S.U, S. Darmanto, M. T. Susanti dan W. Soediono. Produksi Biodiesel Kapuk Randu dan Uji Unjuk Kerja di Mesin Diesel.
- Knothe, G., C.A. Sharp and W. Ryan. 2005. Exhaust Emissions of Biodiesel, Petrodiesel, Neat Methyl Esters and Alkanes in a New Technology Engine.
- Mulyantara, L.T. dan Koes Sulistiadji. Biodiesel, Bahan Bakar Campuran Ramah Lingkungan. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian.
- Pudjanarsa, A. dan D. Nursuhud. 2006. Mesin Konversi Energi. Penerbit ANDI Yogyakarta
- Pugazhvadivu, M and S. Rajagopan. 2009. Investigations on a Diesel Engine Fuelled with Biodiesel Blends and Diethyl Ether as an Additive. *Indian Journal of Science and Technology*, 2.
- Rao, T.V., G.P. Rao and K.H.C. Reddy. 2008. Experimental Investigation of Pongamia, Jatropha and Neem Methyl Esters as Biodiesel on C.I. Engine. *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, 2:117–122.
- Rao, T.V., R.S. Voleti, A.V.S. Raju and P.N. Reddy. 2009. Experimental Investigations on Jatropha Biodiesel and Additive in Diesel Engine. *Indian Journal of Science and Technology*, 2.
- Shaha, A.K. 1974. Combustion Engineering and Fuel Technology. Oxford & IBH Publishing CO. India
- Shields, C.D. Boilers. McGraw-Hill Book Company, New York.
- Sugiarto, B, Frans Setiawan dan T. Suryantoro. 2005. Studi Emisi Dan Heat Release Biodiesel Minyak Sawit Dan Minyak Jarak Pada Mesin Diesel Indirect Injection. *Jurnal Teknologi*, 2.
- Soerawidjaja, T.H dan A. Tamar. 2003. Hubungan antara Komposisi Minyak Nabati Bahan Mentah dengan Kualitas Bahan Bakar Biodiesel. *Prosiding SRKP 2003 Teknik Kimia UNDIP*.
- Soni, S.W. 2000. Potential of Jatropha curcas L., Institution for Design Engineering and Technology System Agency for the Assessment and Application of Technology, Joint Task 40 /ERIA workshop, Tsukuba, Japan.
- Trubus 432. November 2005
- Trubus 442. September 2006
- TSI Incorporated. 2004. Combustion Analysis Basics
- Van Gerpen, et al. 1995. Determining the Optimum Composition of a Biodiesel Fuel. Iowa State University.