

ANALISA SIFAT PENGUAPAN DAN SIFAT PEMBAKARAN PADA MINYAK SOLAR

Ghusrina Prihandini, Dhewangga Pratama, Puji Astuti Ibrahim

Akademi Minyak dan Gas Balongan Indramayu
ghuzrinaprihandini@yahoo.com

Abstrak:

Penelitian ini difokuskan pada karakteristik dan spesifikasi standar dengan pengujian minyak solar terhadap sifat penguapan (uji distilasi dan uji flash point) dan sifat pembakaran (uji cetane number) untuk memperoleh emisi gas buang yang lebih ramah lingkungan. Minyak solar merupakan bahan bakar untuk mesin diesel yang terdiri dari beberapa campuran senyawa hydrocarbon C_{15} sampai C_{20} yang dapat terbakar spontan di suhu $350^{\circ}C$. Metode yang digunakan antara lain ASTM D-86 untuk uji distilasi, ASTM D-4052 untuk uji densitas, ASTM D-93 uji Flash Point, ASTM D 4249 untuk analisis Sulfur. Digunakan sepuluh sampel yang berbeda untuk mengetahui persen komposisi yang pas. Proses distilasi digunakan untuk mengetahui sifat volatilitasnya berdasarkan kurva distilasinya. Dari hasil pengujian dan pembahasan mengenai flash point, distilasi, dan cetane number diperoleh nilai optimum sebesar $68^{\circ}C$, $347^{\circ}C$ pada 90% volume penguapan, dan 51,5 secara berturut-turut yang terdapat pada sampel 1. Dari penelitian ini penulis dapat menyimpulkan bahwa pengujian flash point, distilasi, dan cetane number mendapat hasil maksimum.

Kata Kunci: Sifat Penguapan, Sifat Pembakaran, Minyak Solar

Pendahuluan

Minyak bumi masih menjadi komoditas utama di Indonesia sampai saat ini, baik menjadi sumber energi atau sebagai bahan dasar produk turunan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat ataupun industri. Salah satu produk dari minyak bumi ialah minyak solar. Minyak solar dewasa ini menjadi salah satu bahan bakar yang paling sering dipakai oleh masyarakat. Konsumsi minyak solar di Indonesia mencapai angka 16,24 juta kilo liter per tahun atau sekitar 44.000 kilo liter per hari. (BP Statistical Riview of World Energy, 2016).

Hampir semua jenis kendaraan bermotor diesel dengan putaran rendah (<300 rpm) sampai mesin dengan putaran tinggi (>1000 rpm) menggunakan bahan bakar jenis ini. Permintaan minyak solar semakin bertambah seiring bertambahnya jumlah kendaraan bermotor diesel. Kelebihan dari salah satu fraksi gasoil ini adalah tenaga

yang besar dan konsumsi bahan bakar yang rendah, sedangkan kelemahannya adalah emisi gas buang yang dihasilkan sangat berbahaya karena masih banyaknya beberapa impurities yang dihasilkan dari proses pembakarannya.

Peningkatan program ramah lingkungan dengan penurunan emisi gas buang dari kendaraan bermotor, telah menuntut pula peningkatan persyaratan bahan bakar minyak solar dengan pembatasan kandungan hidrokarbon tak-jenuh dan sulfur. Oleh karena itu perlu diadakan pengujian agar didapat spesifikasi yang ramah lingkungan saat menjadi emisi gas buang sisa pembakaran.

Minyak solar atau bahan bakar diesel adalah suatu campuran dari hydrocarbon yang dihasilkan dari proses pengolahan (distilasi atmosfer dan *hydrocracker*) dari crude oil pada temperatur 200-350 °C (Karjono, 2006). Minyak solar juga terdiri atas hidrokarbon parafin, olefin, naftena dan aromatic, umumnya komponen minyak solar terdiri atas hidrokarbon distilasi langsung dari minyak bumi (*straight run gasoil*), namun komponen solar lainnya seperti solar rengkahan termal (*visbroken gasoil* dan *coker gasoil*) dan proses katalitik (*cycle gasoil* dan *hydrocracked gasoil*) juga banyak digunakan.

Mutu solar distilasi langsung berasal dari minyak bumi yang dipengaruhi oleh sifat minyak tersebut, diantaranya adalah komposisi hidrokarbon dan kadar sulfur. Emisi gas buang dari kendaraan bermotor harus diturunkan, antara lain hidrokarbon (HC), gas racun (NO_x, CO dan SO_c) dan partikulat (Zhu, 2012). Pengaruh kadar aromatik dan angka setana pada emisi gas buang hasil pembakaran. minyak solar ramah lingkungan yang dicirikan adalah angka setana tinggi, kadar aromatik dan sulfur rendah, dan kisaran titik didih yang lebih ketat yang dapat dibuat dari komponen solar bermutu tinggi yaitu solar hidrorengkahan (*hydrocracked gasoil*) dan solar hidromurnian (*hydrotreated gasoil*). (Nasution, 2010).

Telah diketahui bahwa mesin berbahan bakar fosil didesain dengan efisiensi pembakaran yang tinggi. Namun demikian mesin memiliki beberapa kekurangan, salah satunya adalah polusi emisi yang tinggi dan mengandung substansi yang berbahaya termasuk zat partikulat dan NO_x yang dihasilkan selama proses pembakaran (Aslan, 2015).

Metode Penelitian

Solar 48, gas O₂ dan beberapa solvent diambil dari sumber komersil. Seperangkat alat destilasi dari merk Tanaka sedangkan alat uji densitas, chamber dan vessel dari Parr instrument. Alat uji cetane number dari merk Cooperative Fuels Research (CFR) F5 dan X-Ray Sulfur Analyzer dari Oxford Instrument. Sampel yang akan digunakan, disimpan pada botol polietilen dan diisolasi kemudian didinginkan pada temperatur 8-15 °C untuk menghindari penguapan dari komponen yang volatil. Pada penelitian ini menguji solar 48 dengan 10 macam sampel.

Dari proses distilasi diperoleh IBP, T10 (10% volum distilat) sampai dengan T90 (90% volum distilat) dan FBP. Percobaan distilasi dilakukan pada tekanan atmosferis menggunakan seperangkat alat destilasi dengan mengikuti prosedur pada ASTM D86. Untuk tes analisa 100 mL sampel yang didinginkan sebelumnya diletakkan pada spesifik distillation flask coupled untuk di sensor dan dipanaskan dengan rate ditilasi sebesar 4-5 mL/menit. Uap yang terdistilasi terkondensasi dan dikumpulkan pada beaker glass sehingga diperoleh kurva distilasi.

Pengujian Flash point dengan menggunakan metode ASTM D-93. Sampel pada oil cup dipanaskan hingga naik 6-7 °C permenit. Nyala flame tester diatur hingga membentuk sudut 90 °C satu sama lain, dimana kedua ujungnya bertemu dalam satu titik nyala api. Ukuran nyala api sebesar ±4 mm (api biru). Sampel distirrer hingga mencapai suhu 17 °C dibawah titik nyala api.

Pengujian penyalaan dilakukan dengan mendekati flame tester keats permukaan contoh selama 1 detik. Pengujian penyalaan diulang setiap kenaikan temperatur 2 °C. Pengujian cetane number dengan menggunakan metode ASTM D-613. Kondisi operasi dibawah temperatur tinggi sehingga diperlukan air pendingin agar tidak terjadi overheating pada mesin.

Sebelumnya mesin dipanaskan selama 30-45 menit dan katup air pendingin dibuka. Setelah sampel masuk pada bahan bakar dilakukan flashing dan setting Injection Advance bahan bakar menjadi 130 sampai konstan. Perhitungan angka Setana dilakukan dengan menginterpolasi pada pembacaan handwheel dengan persamaan.

Dilakukan pembandingan Reference T - Bahan bakar solar dengan angka setana rata-rata (CNARV) berkisar 73-75 dan Reference U - Bahan bakar solar dengan angka

setana rata-rata (CNARV) berkisar 20-22. Persamaan 1

$$CN_S = CN_{LRF} + \frac{HW_S - HW_{LRF}}{HW_{HRF} - HW_{LRF}} (CN_{HRF} - CN_{LRF})$$

Keterangan:

CN_S = Angka Setana Sampel

CN_{LRF} = Angka Setana renda

Reference 2

CN_{HRF} = Angka Setana tinggi *Reference 1*

HW_S = Pembacaan *Handwheel* Sampel

Metode yang digunakan menggunakan ASTM D 4294. Sebelumnya, pada alat mesin dilakukan kalibrasi terlebih dahulu, setelah sampel terukur, hasil kandungan sulfur yang tertera adalah dalam bentuk % massa.

Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap sepuluh sampel bahan bakar minyak solar jenis 48 menggunakan beberapa metode uji seperti dibawah ini

1. Densitas

Densitas merupakan salah satu property bahan bakar yang sangat penting karena mempengaruhi proses produksi, transportasi dan distribusi bahan bakar. Dengan alasan tersebut, maka keakuratan densitas bahan bakar menjadi hal yang penting untuk perhitungan konsumsi energi karena mempengaruhi massa dan injeksi bahan bakar dan heating value (Ramirez, 2012). Densitas bersama dengan tekanan uap, difusivitas uap dan tegangan permukaan mempengaruhi struktur spray bahan bakar, pembakaran dan karakteristik emisi.

Pada uji bahan bakar minyak solar batasan minimal densitas adalah 45 kg/m³ dan maksimal 870 kg/m³. Pada Tabel. 1 didapat hasil pengujian dalam rho API pada 15 °C, menunjukkan bahwa densitas tertinggi diperoleh pada sampel 1.

Tabel 1
Densitas minyak solar pada sepuluh sampel

Sampel	Densitas (g/cm ³)
1	0,8328
2	0,8339
3	0,8267
4	0,8577
5	0,8533
6	0,8325
7	0,8261
8	0,8324
9	0,8252
10	0,8329

2. Distilasi

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui secara kuantitatif karakteristik batasan titik didih pada produk petroleum. Saat pengujian setiap volume penguapan yang terjadi akan tercatat berapa temperturnya, namun data yang diambil adalah pada saat terjadi 90% volume penguapan. Untuk bahan bakar minyak solar batasan maksimum uji Distilasi adalah 370 °C. Dari hasil percobaan Tabel 2 mengindikasikan untuk uji temperatur akhir penguapan (FBP) pada sepuluh sampel bahwa pada sampel 1 sampai dengan 6 suhu akhir bekisar 350 °C kemudian terus meningkat pada sampel 7 sampai 9 mencapai suhu 360 °C. Pada Tabel 2, hasil pengujian distilasi yang dinyatakan memenuhi standar spesifikasi SK Dirjen Migas No. 933 K/10/DJM.S/2013 pada distilasi 10% volume penguapan, 50% volume penguapan, 90% volume.

Tabel. 2
Distilasi solar 48 pada 90% volum penguapan

Sampel	Suhu (°C)
1	347
2	349
3	357
4	350
5	360
6	348
7	363,5
8	353,5
9	362,5
10	348

3. *Flash point*

Pengujian ini bertujuan untuk mengukur suhu terendah dimana campuran uap minyak sampel dan udara terbakar sesaat pada saat api pencoba dilewatkan di atasnya. Dari pengujian ini akan diketahui bahan bakar tersebut termasuk bahan bakar yang mudah terbakar atau tidak. Bakar minyak solar mempunyai batasan minimum flash point nya adalah 52 °C. Dari hasil uji flash point manual didapat hasil pada Tabel 3.

Tabel. 3
Flash point solar 48 pada sepuluh macam sampel

Sampel	Suhu (°C)
1	68
2	63
3	67
4	80
5	78
6	69
7	66
8	69
9	68
10	69

4. *Cetane Number*

Pengujian tersebut untuk mengukur cetane number yaitu kemampuan bahan bakar menyala dengan sendirinya (*auto ignition*) dalam ruang bakar dari motor diesel. Semakin tinggi cetane number menandakan bahan bakar tersebut semakin bersih dari timbal yang menjadi impurities.

Batas minimal cetane pada bahan bakar minyak solar adalah 48. Hal ini tentu lebih rendah jika komparasikan dengan bahan bakar biodiesel yang cetane number nya bisa diatas 55, namun bahan bakar biodiesel flash point nya sangat tinggi sehingga lebih susah terbakar karena perlu suhu yang tinggi hingga lebih dari 140 °C.

Jadi sekarang ini untuk mengefektifkan bahan bakar pada mesin diesel minyak solar di blending dengan biodiesel menjadi biosolar, hal ini agar didapatkan cetane number yang lebih tinggi dari minyak solar dan flash point yang lebih

rendah jika dibandingkan biodiesel.

Tabel 4
Nilai Cetane Number

Sampel	CN_{HRF} dan CN_{LRF}	HW_S	HW_{HRF} dan HW_{LRF}	Nilai Angka Setana
1	50,1 dan 45,1	15,78	15,70 dan 15,45	51,5
2	50,1 dan 45,1	15,95	16,78 dan 15,96	49,8
3	50,1 dan 45,1	15,61	15,70 dan 15,45	48,3
4	55,1 dan 50,1	15,75	15,99 dan 15,70	51
5	55,1 dan 50,1	15,79	15,99 dan 15,70	51,7
6	55,1 dan 50,1	15,80	15,99 dan 15,70	51,8
7	50,1 dan 45,1	15,60	15,70 dan 15,45	48,1
8	55,1 dan 50,1	15,76	15,99 dan 15,70	51,1
9	50,1 dan 45,1	15,62	15,70 dan 15,45	48,3
10	55,1 dan 50,1	15,78	15,99 dan 15,70	51,6

5. Analisa Sulfur

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengukur kandungan Sulfur yang terdapat pada sampel dengan hasilnya dalam % *massa*. Semakin banyaknya kandungan sulfur yang terdapat dalam minyak solar akan menurunkan nilai kalori pada minyak solar tersebut, oleh karena itu keberadaan sulfur sangat dibatasi. Untuk bahan bakar minyak solar batasan maksimum kandungan Sulfurnya adalah 0,30 % m/m. Dari hasil uji *X-Ray Sulfur Analyzer* dapat dilihat pada Tabel.5

Tabel 5
Kandungan Sulfur pada sepuluh sampel

Sampel	% Massa
1	0,03
2	0,04
3	0,06
4	0,132
5	0,121
6	0,072
7	0,092
8	0,073
9	0,09
10	0,073

Kesimpulan

Hasil pengujian distilasi digunakan 90% *volume* penguapan sebagai FBP diperoleh hasil maksimum pada sampel 1. Pada uji *flash point* diperoleh hasil terbaik pada sampel 4. Pada uji *cetane number* diperoleh hasil terbaik pada sampel 6. Sedangkan untuk uji Sulfur hasil terbaik diperoleh pada sampel 1. Namun secara keseluruhan untuk semua uji diperoleh hasil optimum pada sampel 1 dengan nilai *flash point*, distilasi, dan *cetane number* sebesar 68 °C, 347 °C pada 90% volume penguapan, dan 51,5 secara berturut-turut.

BIBLIOGRAFI

- Aslan R, Altimis K, Keskin A. 2015. *The pollutant emissions from diesel engine vehicles and exhaust after treatment system*. Clean technol environ, Vol. 17, pp. 15-27.
- Karjono. 2006. *Proses Pengolahan Minyak dan Gas Bumi*. Cepu:
- Nasution, As. 2010. *Proses Pembuatan Bensin Dan Solar Ramah Lingkungan*. Jakarta : PPPTMBG Lemigas.
- NN. 2016. *Statistical Review of World Energy 2016*. Disudur dari <https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/statistical-review-2016/bp-statistical-review-of-world-energy-2016-full-report.pdf> (21 Juli 2017 pukul 14.32 WIB)
- Ramirez-Verduzco Dkk. 2012. *A predicting cetan number, kinematic viscosity, density and higher heating value of biodiesel from its fatty acid methyl ester composition*. Fuel pp.102-111
- ZHU L, CHEUNG Z, HUANG Z. 2011. *Combustion performance and emissions characteristic of a diesel engine fueled with ethanol-biodiesel blend*. Fuel characteristic, Vol. 90, pp. 1743.