

# PENGARUH BANYAKNYA PENAMBAHAN MINYAK GORENG BEKAS KE MINYAK SOLAR TERHADAP NILAI PANAS BAHAN BAKAR YANG DIHASILKAN

Faisal Fahmi Hasan, Burhanuddin Tarigan dan Anasril

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Medan

[burhanuddintarigan05@gmail.com](mailto:burhanuddintarigan05@gmail.com)

## Abstrak

Pemerintah Indonesia terus berusaha memenuhi konsumsi bahan bakar yang berasal dari dalam negeri sendiri dengan mengurangi import bahan bakar minyak (bbm). Berbagai cara yang ditempuh pemerintah seperti membuka kilang – kilang minyak baru dan membuat bbm yang renewable berasal dari tumbuhan dikenal dengan biofuel, serta merekayasa bbm dengan menambah (mencampur) zat luar kedalam bbm tersebut. Penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian sebelumnya yang merekayasa bbm solar dengan menambah minyak goreng bekas (minyak jelantah), variasi minyak jelantah didalam bbm solar rekayasa dimulai dari kandungan minyak jelantah 10 %, 20%, 30%, 40%, dan 50%. Tujuannya untuk mendapatkan hasil nilai panas/nilai kalor (heat value) yang baik. Ukuran baik tidaknya nilai panas bbm ini adalah penyimpangan (error) terhadap nilai kalor solar maksimal 10 %. Hasil pengujian dan perhitungan pada penelitian ini didapat penyimpangan nilai kalor adalah sebagai berikut : campuran solar dan minyak jelantah 10 % error 0,43 %, campuran solar dan minyak jelantah 20 % error 2,18 %, campuran solar dan minyak jelantah 30 % error 7,73 %, campuran solar dan minyak jelantah 40 % error 9,46 %, campuran solar dan minyak jelantah 50 % error 13,7 %. Dari pembahasan disimpulkan bahwa bahan bakar campuran solar dan minyak jelantah dengan melihat kriteria penyimpangan (error) nilai panas terhadap bahan bakar solar yakni < 10 %, maka bahan bakar campuran solar dan minyak jelantah 10%, 20%, 30%, dan 40% dapat digunakan sebagai bahan bakar alternative pada mesin – mesin yang menggunakan bahan bakar solar (mesin diesel).

**Kata-Kata Kunci :** Solar, Minyak Jelantah, Nilai Panas, Bomb Calorimeter

## I. Pendahuluan

Peningkatan jumlah penduduk dunia yang sangat tinggi mempengaruhi semua segi kehidupan manusia. Satu hal yang berdampak terhadap peningkatan jumlah penduduk tersebut adalah konsumsi energi yang semakin tinggi. Energi merupakan suatu elemen yang sangat mempengaruhi kesejahteraan dan kemakmuran negara-negara di dunia. Ketersediaan energi alam yang tidak dapat diperbaharui terutama bahan bakar minyak (bbm) saat ini sudah sangat menurun pada beberapa negara. Indonesia merupakan satu negara yang memiliki masalah dengan turunnya cadangan bbm. Cadangan bbm Indonesia sampai awal tahun 2016 tinggal 4 miliar barel [2], sedangkan *lifting up* sebesar 836 ribu barel perhari (bph) [3]. Konsumsi bbm Indonesia 1,6 juta bph [4], dengan demikian untuk memenuhi konsumsi bbm Pemerintah Indonesia harus mengimport bbm.

Berdasarkan uraian singkat di atas, untuk mengurangi import bbm maka Pemerintah Republik Indonesia saat ini berusaha mencari sumber bbm. Usaha yang telah dilakukan pemerintah diantaranya adalah dengan cara membuka kilang – kilang minyak baru. Target pemerintah sampai tahun 2019 akan ada enam kilang yang baru [1]. Cara lain membuat bbm alternative yang dapat diperbaharui salah satunya berasal dari tumbuhan yang dikenal dengan biofuel dan biodiesel. Selain itu adalah merekayasa bbm dengan menambahkan zat luar ke bbm secara langsung.

Dalam merekayasa penambahan zat luar ke bbm solar secara langsung, maka kami melakukan rekayasa terhadap bbm solar dengan cara menambahkan zat luar yakni minyak jelantah. Penelitian ini merupakan lanjutan penelitian sebelumnya, pada penelitian ini akan melihat berapa banyaknya kandungan minyak goreng bekas (minyak jelantah) pada bahan bakar minyak campuran solar dengan minyak jelantah untuk mendapatkan nilai kalor yang baik. Nilai kalor yang baik didapat bila penyimpangan dengan nilai kalor solar murni maksimal 10 %. Penelitian sebelumnya didapatkan penyimpangan 8,4 % untuk kandungan minyak jelantah 33,3 % dalam bahan bakar campuran solar dengan minyak jelantah. Pertimbangan merekayasa bbm solar dengan zat luar, karena pekerjaan ini tidak memerlukan waktu yang lama dan tidak memerlukan biaya tambahan energi. Pada rekayasa ini tidak ada proses pemanasan yang membutuhkan energi, tetapi cukup dengan menambahkan zat luar kepada solar, kemudian mencampurnya (*mixer*) dengan cara mengaduk (*stir*).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui/mendapatkan nilai kalor bbm solar yang direkayasa dengan menambahkan minyak jelantah kepada bbm solar murni. Dalam penelitian ini kandungan minyak jelantah dalam bbm solar rekayasa divariasikan, dengan variasi kandungannya dimulai dari 10%.

## II. Tinjauan Pustaka

Nilai kalor atau nilai panas (*heat value*) adalah suatu angka yang menyatakan jumlah panas (kalor) yang dihasilkan dari proses pembakaran sejumlah tertentu bahan bakar dengan udara atau oksigen. Nilai kalori bahan bakar minyak umumnya antara : (10160 – 11000) kcal/kg atau sekitar (42672 – 46200) kJ/kg. Nilai kalor berbanding terbalik terhadap berat jenis minyak pada volume yang sama, semakin besar berat jenis semakin rendah nilai kalornya.

Minyak jelantah (*waste cooking oil*) adalah minyak limbah yang bisa berasal dari jenis-jenis minyak goreng, yang merupakan minyak bekas pemakaian untuk kebutuhan rumah tangga umumnya dan masih dapat digunakan kembali untuk keperluan kuliner. Komposisi kimia minyak jelantah mengandung senyawa-senyawa yang bersifat karsinogenik, yang terjadi selama proses penggorengan. Senyawa karsinogenik ini berbahaya bagi tubuh. Penanganan minyak jelantah yang tepat dapat bermanfaat dan tidak menimbulkan kerugian dari aspek kesehatan manusia dan lingkungan. Kegunaan yang ada saat ini dari minyak jelantah adalah sebagai bahan baku pembuatan bahan bakar biodiesel [5].

Minyak jelantah mempunyai sifat diantaranya titik nyala (240–300) °C, densitas massa 0,898 kg/L, viskositas (7 – 30) Pa. s, dan nilai kalor sebesar 9197,29 kcal/kg [11].

Bahan bakar solar adalah bahan bakar minyak hasil sulingan dari minyak bumi mentah. Bahan bakar ini berwarna kuning coklat yang jernih. Penggunaan solar pada umumnya adalah untuk bahan bakar pada semua jenis mesin Diesel dengan putaran tinggi (diatas 1.000 rpm), yang juga dapat digunakan sebagai bahan bakar pada pembakaran langsung. Minyak solar ini biasa disebut juga *Gas Oil*, *Automotive Diesel Oil*, *High Speed Diesel* (HSD) [6].

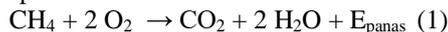
Bahan bakar minyak solar yang dikeluarkan Pertamina, solar dex (solar termurnikan) memiliki kandungan kalor 12% > dibandingkan biosolar [7].

Bahan bakar (*fuels*) adalah bahan yang dapat terbakar yang digunakan untuk menghasilkan sejumlah energi panas, pada proses pembakaran didapat suhu yang tinggi dari hasil proses tersebut. Perbedaan suhu antara titik dimana proses pembakaran terjadi dan lingkungannya maka terjadi perpindahan energi yang berupa panas. Jumlah energi maksimum yang dibebaskan oleh suatu bahan bakar melalui reaksi pembakaran sempurna persatuan masa atau volume bahan bakar didefinisikan sebagai nilai kalor bahan bakar [8].

Unsur utama bahan bakar adalah Carbon (C) dan Hidrogen (H) yang biasa disebut Hidro Carbon dengan rumus yang umum  $C_nH_m$ . Bahan Bakar dapat berbentuk seluruh fasa (Solid, Liquid, dan Gases). Bahan Bakar dapat terbakar secara sempurna (complete) dan tidak sempurna (incomplete)

bergantung dengan cukup dan tidak cukupnya Oksigen ( $O_2$ ) atau udara pada proses pembakaran [9].

Proses pembakaran Bahan Bakar (BB) selain menghasilkan unsur atau senyawa sisa pembakaran juga akan melepaskan energi dalam bentuk panas ( $E_{\text{panas}}$  atau  $Q$ ). Jadi persamaan reaksi pembakaran BB dapat dibuat sbb. :



$E_{\text{panas}}$  identik dengan Nilai Panas atau Nilai Pembakaran (Heating Value disingkat HV). HV mempunyai Nilai Pembakaran Atas (High Heating Value disingkat HHV) dan Nilai Pembakaran Bawah (Low Heating Value disingkat LHV) [10].

Pada pengujian dengan bomb calorimeter, maka akan terlihat langsung Nilai Pembakaran (HV) dengan satuan  $\left[ \frac{\text{Joule}}{\text{gram}} \right] = \left[ \frac{\text{J}}{\text{g}} \right]$ . Hasil percobaan ini akan dibandingkan dengan persamaan teoritis sbb. :

$$HV = \frac{(C * \Delta T * 4,2) - Q_{\text{EXT1}} - Q_{\text{EXT2}}}{m} \quad (2)$$

Di mana : HV = Nilai Pembakaran BB  $\left[ \frac{\text{J}}{\text{g}} \right]$

$$C = \text{Nilai Kapasitas Bahan Decomposition Vessel} \\ = 2325 \left[ \frac{\text{Kal}}{\text{K}} \right]$$

$$Q_{\text{EXT1}} = \text{Nilai koreksi energi panas benang cotton} \\ = 50 \text{ J}$$

$$Q_{\text{EXT2}} = \text{Nilai koreksi energi panas dari bantuan} \\ \text{penyalan lain} = 0 \text{ J}$$

Pada penelitian ini nilai kalor bbm solar rekayasa akan dibandingkan dengan nilai bbm solar murni. Hasil perbandingannya berupa nilai penyimpangan (error) yang didapat dari persamaan berikut:

$$E_r = \frac{|HV - HV_c|}{HV} \quad (3)$$

Di mana :

$E_r$  = penyimpangan (error)

HV = Nilai BBM. Solar Murni

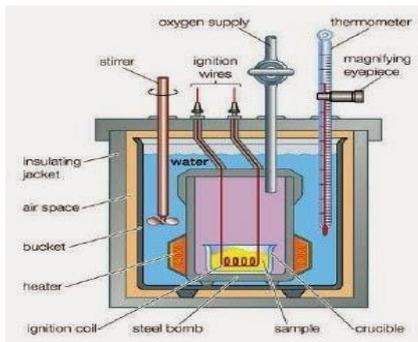
HV<sub>c</sub> = Nilai BBM. Campuran Solar Dan Minyak Jelantah

## III. Metode Penelitian

Pada penelitian ini yang menjadi parameter pengukuran dan pengamatan adalah nilai kalor (*heat value*) dari bahan bakar dan persentase penyimpangannya. Proses pengujian ini akan mengambil waktu selama 8 menit.

Penelitian ini dilakukan dengan mengadakan observasi (pengujian) langsung terhadap objek penelitian yakni bbm solar dan bbm solar rekayasa. Pengujian dilakukan dengan mengambil sampel seberat batasan (*range*) yang diizinkan oleh alat pengujian atau pengukuran. Alat untuk melakukan pengujian adalah Bomb Calorimeter IKA C200 Ver 1.12.

Ilustrasi gambar pengujian Bomb Calorimeter dapat dilihat sebagai berikut :

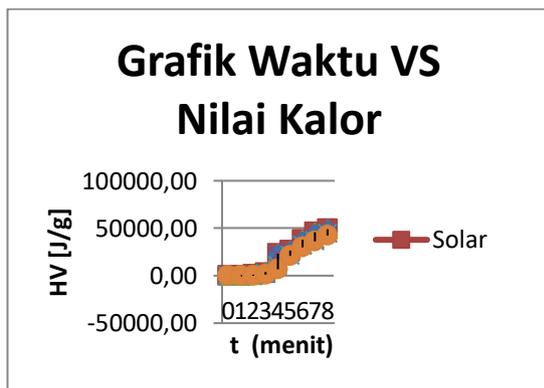


Gambar 1. Pengujian Dengan Bomb Calorimeter

Tabel 1. Hasil Penyimpangan terhadap data aktual dari Setiap Bahan Bakar.

No Uji	Nama Sampel Bahan Bakar		Nilai HV Aktual [J/gr]	Pemyimpangan [%]
	Solar [%]	Minyak Jelantah [%]		
1	100	0	48896	0
2	90	10	48687	0,43
3	80	20	47829	2,18
4	70	30	45118	7,73
5	60	40	44270	9,46
6	50	50	42198	13,7

Pembahasan dari data yang diperoleh dengan melakukan perhitungan secara teoritis diperoleh grafik yang menunjukkan hubungan antara nilai bahan bakar dengan lamanya proses pembakaran seperti gambar 2 berikut :



Gambar 2. Grafik antara HV Teoritis dengan lamanyaproses pembakaran

Gambar 2 menginformasikan bahwa nilai panas (HV) dari semua bahan bakar cenderung meningkat setiap pertambahan waktu selama proses pembakaran berlangsung. Pada awal proses pembakaran sampai menit ke 3 terlihat nilai panas semua bahan bakar juga cenderung sama (hampir berimpit). Pada menit ke – 4 mulai terjadi penyimpangan, dimana Bahan Bakar Solar, bersama Bahan Bakar Campuran Solar dengan Minyak Jelantah 10%, 20%, 30 % lebih tinggi dibanding Bahan Bakar Campuran Solar dengan Minyak Jelantah 40%, 50%.

#### IV. Pembahasan Hasil

Pengujian dilakukan 3 hari, di laboratorium Teknik konversi energi Politeknik Negeri Medan (POLMED) dari pagi sampai siang menjelang sore hari. Pegujian dilakukan dimulai meguji solar sebagai referensi bahan bakar. Pekerjaan selanjutnya meguji campuran solar dan minyak jelantah, dimulai dari kandungan minyak jelantah 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50%. Hasil pengujian dan penyimpangan data aktual nilai kalor ditabelkan seperti dapat dilihat pada Tabel 1.

Kondisi ini terjadi sampai menit ke – 5. Pada menit ke – 5 sampai menit ke – 8, terjadi lagi perubahan penyimpangan nilai panas, dimana Bahan Bakar Solar, bersama Bahan Bakar Campuran Solar dengan Minyak Jelantah 10%, 20% lebih tinggi dibanding Bahan Bakar Campuran Solar dengan Minyak Jelantah 30%, 40%, 50%. Fenomena ini terjadi karena Bahan Bakar Campuran Solar dengan Minyak Jelantah 10%, 20% lebih mendekati sifatnya terhadap Minyak Solar.

Titik nyala bahan bakar solar dan bahan bakar campuran solar dan minyak jelantah 10%, 20%, 30% pada gambar 2 terjadi pada menit ke 4 pengujian, sedangkan bahan bakar campuran solar dan minyak jelantah 40%, 50% terjadi pada menit ke 5. Gambar juga menunjukkan bahwa proses pembakaran bahan bakar solar dan bahan bakar campuran solar dan minyak jelantah 10% dan 20 % lebih baik terlihat dari grafik yang lebih mulus naik dimulai dari menit ke 3 sampai akhir proses pembakaran berlangsung, yakni menit ke 8.

Dari pembahasan dan melihat Gambar 2, di atas dapat disimpulkan bahwa bahan bakar campuran solar dan minyak jelantah 10% dan 20% adalah sangat baik bila digunakan sebagai bahan bakar alternative pada mesin–mesin yang menggunakan bahan bakar solar. Bila melihat kriteria penyimpangan nilai panas terhadap bahan bakar solar yakni < 10 %, maka bahan bakar campuran solar dan minyak jelantah 10%, 20%, 30%, dan 40% dapat digunakan sebagai bahan bakar alternative pada mesin – mesin yang menggunakan bahan bakar solar.

## V. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Nilai panas (HV) bahan bakar adalah sebagai berikut:  
Solar 100 % adalah 48896 J/g,  
Bahan bakar campuran solar 90 % dan minyak jelantah 10% adalah 48687 J/g,  
Bahan bakar campuran solar 80 % dan minyak jelantah 20% adalah 47892 J/g,  
Bahan bakar campuran solar 70 % dan minyak jelantah 30% adalah 45118 J/g,  
Bahan bakar campuran solar 60 % dan minyak jelantah 40% adalah 44270 J/g,  
Bahan bakar campuran solar 50 % dan minyak jelantah 50% adalah 42198J/g'
2. Penyimpangan nilai panas (HV) bahan bakar campuran solar dan minyak jelantah terhadap nilai panas bahan bakar solar adalah sebagai berikut : kandungan minyak jelantah 10% penyimpangan sebesar 0,43%, kandungan minyak jelantah 20% penyimpangan sebesar 2,18%, kandungan minyak jelantah 30% penyimpangan sebesar 7,73%, kandungan minyak jelantah 40% penyimpangan sebesar 9,46%, sedangkan kandungan minyak jelantah 50% penyimpangan sebesar 13,7%.
3. Bahan bakar campuran solar dan minyak jelantah 10%, dan 20% cenderung memiliki nilai panas yang sangat baik mendekati nilai panas bahan bakar solar sewaktu terjadi proses pembakaran.
4. Berdasarkan penyimpangan nilai panas bahan bakar campuran solar dan minyak jelantah terhadap nilai panas bahan bakar solar yang dilakukan pada penelitian ini, maka bahan bakar campuran solar dan minyak jelantah 10%, 20%, 30%, dan 40% cenderung dapat digunakan sebagai bahan bakar alternative pada mesin – mesin yang menggunakan bahan bakar solar (mesin diesel).

## Daftar Pustaka

- [1]. Anonim, 2017. *Demi Swasembada BBM. Pertamina Genjot Percepatan Enam Kilang* : <http://ekbis.sindonews.com/read/1175466/34/demi-swasembada-bbm-pertamina-genjot-percepatan-enam-kilang-1485770185>
- [2]. Anonim, 2016. *Laju Eksplorasi Cadangan Minyak Indonesia Sangat Tinggi* : <http://www.esdm.go.id/berita/40-migas/5529>
- [3]. Anonim, 2016. *Kinerja Kontraktor Membaik Lifting Minyak Lewati Target* :<http://katadata.co.id/berita/2016/04/08/hingga-april-lifting-minyak-tembus-836000-barel-per-hari>
- [4]. Anonim, 2016. *Timbangnya Produksi dan konsumsi Minyak Mentah Indonesia* : <https://economy.okezone.com/>
- [5]. Anonim, 2015. *Minyak Jelantah*, : [https://id.wikipedia.org/wiki/Minyak\\_Jelantah](https://id.wikipedia.org/wiki/Minyak_Jelantah)
- [6]. Anonim, 2012. *Bahan Bakar Solar* : <https://www.scribd.com/doc/45920835/Bahan-Bakar-Solar-Diesel-Fuel>
- [7]. Irzon, Ronaldo. N0 4 Desember 2012. *Perbandingan Calorific Value*
- [8]. Anonim, 2012. *Nilai Kalori* : <http://titiensatria.blogspot.co.id/2012/01/sebagai-mana-yangtelah-disebutkan.html>
- [9]. *Beragam Bahan Bakar Minyak Yang Dipasarkan Di Indonesia Dengan Bomb Calorimeter* : Jurnal Sumber Daya Geologi ISSN 1829-5819 Vol 22,
- [10]. Çengel, A.Yunus and Boles, A. Michael. 2002. *Thermodynamics*. USA: Mc Graww Hill Book – Company.
- [11]. Harahap. Filino and Reynolds, C. Y. 1994. *Termodinamika Teknik*. Jakarta : Erlangga.
- [12]. Lia Ningsih, Dwi. 2014. *Campuran Minyak Jelantah Dan Kerosene Sebagai Bahan Bakar Alternatif Ditinjau Dari Performansi Pembakaran Pada Kompor Tekan*. Palembang : Tesis Poltek Negeri Sriwijaya.