



JURNAL REKAYASA, TEKNOLOGI PROSES DAN SAINS KIMIA

Received: 05-06-2023

Accepted: 12-06-2023

Published: 27-06-2023

ANALYSIS OF SUBSTITUTION OF CRUDE PALM OIL (CPO) - KEROSIN AS A FUEL FOR PRESSED STOVES

Evi Christiani Sitepu^{1)*}, Diman Raymond S. Tambunan¹⁾, Meriahni Silalahi²⁾

1) Teknik Mekanika, Politeknik Teknologi Kimia Industri, Medan

2) Pranata Laboratorium Pertama, Politeknik Teknomogi kimia Industri

* Corresponding Email: evisitepu78@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan analisa terhadap substitusi minyak kelapa sawit mentah yang umum disebut *Crude Palm Oil* (CPO) kedalam bahan bakar minyak tanah (kerosin). Penelitian ini bertujuan untuk melihat kemampuan CPO menjadi salah satu bahan bakar alternatif yang dapat disubstitusi kedalam kerosin sebagai bahan bakar kompor tekan. Analisa yang dilakukan dengan cara memvariasikan persentase penambahan CPO dan pengurangan minyak tanah dengan perbandingan kerosin : CPO adalah: 1:1, 4:6, 3:7, 2:8 dan 1:9 yang bertujuan untuk melihat kemampuan bahan bakar campuran yang diperoleh dalam menguapkan dan mendidihkan air. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan diperoleh bahwa dibutuhkan waktu yang lebih lama untuk mendidihkan maupun menguapkan air yang menggunakan persentase CPO dalam kerosin lebih besar, namun banyaknya massa bahan bakar yang dibutuhkan untuk menguapkan dan mendidihkan air rata-rata 0,0008 kg/s disetiap variasi pencampuran bahan bakar. Hasil analisa tersebut menunjukkan bahwa CPO dapat dipergunakan sebagai energi alternatif sebagai bahan bakar substitusi guna mengurangi pemakaian minyak tanah (kerosin) yang saat ini semakin sulit ditemukan.

Kata Kunci : *Kompor bertekanan, kerosin, energi alternatif.*

Abstract

An analysis of the substitution of crude palm oil (CPO) into kerosene fuel has been conducted. This research aims to see the ability of CPO to be one of the alternative fuels that can be substituted into kerosene as a fuel for pressure cookers. The analysis was carried out by varying the percentage of CPO addition and kerosene reduction with the ratio of kerosene: CPO are: 1:1, 4:6, 3:7, 2:8 and 1:9 which aims to see the ability of the mixed fuel obtained in evaporating and boiling water. Based on the results of the tests carried out, it was found that it takes longer to boil and evaporate water using a larger percentage of CPO in kerosene, but the amount of fuel mass needed to evaporate and boil water averaged 0.0008 kg/s in each variation of fuel mixing. The results of this analysis show that CPO can be used as alternative energy as a substitute fuel to reduce the use of kerosene (kerosene) which is currently increasingly difficult to find.

Keywords: *Pressure cooker, kerosene, alternative energy*

I. PENDAHULUAN

Pemikiran akan pentingnya sektor energi yang diperlihatkan dengan telah dikeluarkannya Perpres No. 5 Tahun 2006 Tentang Kebijakan Energi Nasional, Inpres No. 1 Tahun 2006 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati dan Inpres No. 2 Tahun 2006 tentang batu bara yang dicairkan. Dimana didalam Perpres telah ditentukan sasaran bauran energi untuk peranan masing-masing jenis energi pada tahun 2025 yaitu: diantara lain pemakaian bahan bakar nabati lebih dari 5%. (Kadiman, 2009)

Minyak tanah (Kerosin) merupakan salah satu sumber daya alam yang penting bagi kehidupan manusia, minyak tanah merupakan salah satu bahan bakar minyak (BBM) yang disubsidi oleh pemerintah. Seperti yang diketahui minyak tanah sangat dibutuhkan oleh seluruh masyarakat di Indonesia, terutama kalangan masyarakat yang berekonomi menengah kebawah. Rasa ketergantungan yang dimiliki masyarakat terhadap minyak tanah yang sangat tinggi untuk kebutuhan sehari-hari baik untuk kebutuhan

rumah tangga, perdagangan, maupun untuk kebutuhan industri. Secara umum Minyak tanah yang dikonsumsi oleh rumah tangga dipergunakan untuk memasak dan untuk penerangan, terutama di daerah yang belum tersedia listrik.

Mengingat pemakaian bahan bakar fosil seperti kerosin yang semakin sulit maka dipandang perlu untuk memilirkan energy alternative seperti yang tertuang pada Perpres. Salah satu energy alternative yang dianggap mampu menggantikan energy berbahan baku fosil adalah energy nabati. Indonesia mempunyai sumber energi terbarukan yang melimpah, namun belum dimanfaatkan secara optimal dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar fosil. Kontribusi energi terbarukan terhadap total penggunaan energi masih dibawah 10 persen (Kementerian ESDM 2012). Oleh karena itu salah satu program utama kebijakan energi yang dicanangkan oleh pemerintah adalah penyediaan energi alternatif pengganti minyak tanah untuk sektor rumah tangga, transportasi dan industri melalui pengembangan energi baru terbarukan. Salah satu energi terbarukan yang dianggap dapat menggantikan bahan bakar fosil adalah minyak hasil pengolahan minyak sawit contohnya *Crude Palm Oil* (CPO).

Pada penelitian ini akan dinalisisa pemanfaatan CPO bila disubstitusi bersama kerosin sebagai bahan bakar alternatif. Dalam penelitian ini juga akan digunakan kompor tekan. Kompor bertekanan memiliki prinsip rancangan, membuat bahan bakar terevaporasi lebih dahulu, kemudian keluar dari nozzle dan terbakar (Stumpf dan Muhlbauer, 2002). Kompor tekan atau lebih dikenal sebagai kompor mawar merupakan kompor yang menghasilkan bentuk api seperti bunga mawar yang menggunakan bahan bakar kerosin. Kerosin dipanaskan di dalam pipa, kemudian tangki diberi tekanan, sehingga kerosin akan berubah menjadi gas. Gas dari kerosin akan tersembur keluar dan langsung dapat terbakar.

II. STUDI PUSTAKA

Secara umum penggunaan minyak tanah pasti lebih banyak oleh masyarakat berpendapatan rendah, dan oleh karenanya perlu terus disubsidi. Minyak tanah umumnya dikonsumsi oleh rumah tangga untuk memasak dan untuk penerangan, terutama di daerah yang belum tersedia listrik. Hasil Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) yang dilakukan oleh BPS setiap tiga tahun menunjukkan bahwa minyak tanah dikonsumsi oleh sekitar 65 ribu rumah tangga Indonesia. Dari jumlah volume sebesar itu profil pengguna minyak tanah adalah sekitar 10% golongan sangat miskin, 10% golongan miskin, 50% golongan menengah, dan 20% golongan mampu.

Konsumsi minyak tanah per rumah tangga meningkat 11%, dari 3,1 liter per bulan pada tahun 1996 menjadi 3,5 liter per bulan pada tahun 1999. Akibat jumlah penduduk selama periode tersebut juga bertambah, maka jumlah total konsumsi minyak tanah meningkat lebih cepat, yaitu sekitar 14%, dari 7,4 milyar liter pada tahun 1996 menjadi 8,5 milyar liter pada tahun 1999.

Upaya-upaya telah dilakukan pemerintah melalui kampanye hemat energi menunjukkan bahwa, walaupun masih terjadi kenaikan konsumsi minyak tanah yang puncaknya terjadi pada tahun 2004, yaitu menjadi 10,8 milyar liter, tetapi tahun-tahun berikutnya terjadi penurunan menjadi dibawah 1 milyar liter. Angka inipun masih tergolong sangat tinggi, sehingga subsidi pemerintah khusus minyak tanah masih mencapai sekitar 34,5 triliun rupiah.

Tabel 1.1 Konsumsi Minyak Tanah Sepanjang tahun 2006 – 2014

Tahun	Konsumsi Minyak Tanah (dalam juta Kilo Liter/KL)
2006	10,0
2007	9,9
2008	7,9
2009	4,7
2010	2,3
2011	1,7
2012	1,5
2013	1,2
2014	0,9

Sumber : Biro Analisa Anggaran dan Pelaksanaan APBN DPR RI (2015)

Indonesia mempunyai sumber energi terbarukan yang melimpah, namun belum dimanfaatkan secara optimal dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar fosil. Kontribusi energi terbarukan terhadap total penggunaan energi masih dibawah 10 persen (Kementerian ESDM 2012). Dalam cetak biru (*blueprint*) Pengelolaan Energi Nasional Indonesia tahun 2006-2025 yang disusun oleh Kementerian

Energi dan Sumber Daya Mineral sesuai Peraturan Presiden No.5 tahun 2006, salah satu program utama kebijakan energi yang dicanangkan oleh pemerintah adalah penyediaan energi alternatif pengganti minyak tanah untuk sektor rumah tangga, transportasi dan industri melalui pengembangan energi baru terbarukan.

Target yang ingin dicapai pada tahun 2025 penggunaan energi baru terbarukan sebesar 17 persen dari total penggunaan energi nasional, yang terdiri dari Bahan Bakar Nabati (BBN) 5 persen; panas bumi 5 persen; batubara tercairkan 2 persen; sementara sisanya bersumber dari energi nuklir, mikrohidro, energi surya, energi angin, dan energi baru terbarukan dengan target 5 persen (Kementerian ESDM 2012).

Gubernur Bank Indonesia, Agus Martowardojo mengungkapkan bahwa menurut catatan Bank Indonesia selama sepuluh tahun terakhir, terhitung sejak tahun 2007-2017 mampu membuat saving sebesar 197 triliun rupiah (cnbcindonesia.com, 2017). Dibalik penghematan tersebut terdapat beberapa kerugian-kerugian yang diderita oleh masyarakat yang salah satunya adalah para penjual gorengan yang terdampak langsung akibat konversi minyak tanah kepada gas 3 kg. Tentunya dalam memanaskan minyak dalam waktu yang cukup lama, diperlukan beberapa tabung gas 3 kg dalam sehari produksi gorengan yang ada.

Pada tabel 1.2 dapat dilihat kelemahan minyak sawit (CPO) sebagai minyak nabati yaitu titik pembakaran tinggi yaitu 314 °C sehingga tidak mudah terbakar bila dibandingkan dengan minyak tanah (kerosen) yang mempunyai titik pembakaran lebih rendah (50 – 55 °C) sehingga lebih mudah terbakar. Minyak sawit juga memiliki viskositas kinematis yang lebih tinggi yaitu $88,6 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ dibandingkan dengan minyak tanah yaitu $2,2 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.

Tabel 1.2 Karakteristik fisik dan kimia minyak nabati dan petroleum

Jenis minyak	Titik Pembakaran (<i>Ignition point</i>) (°C)	Viskositas kinematis ($10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$)	Bilangan iod	Bilangan penyabunan	Nilai kalor total (<i>gross calorific value</i>) (MJ/kg)
1. Minyak jarak	340	75,7	103,0	198,0	39,65
2. Minyak kelapa	270 – 300	51,9	10,4	198,0	37,54
3. Minyak sawit	314	88,6	54,2	199,1	39,54
4. Minyak kanola	317	97,7	98,6	174,7	40,56
5. Minyak tanah	50 – 55	2,2	–	–	43,50
6. Minyak diesel	55	2,0 – 8,0	–	–	45,00

Sumber : Sjaffriadi(2011)

Jika dilihat dari nilai kalor pada minyak sawit sebesar 39,54 MJ/kg yang tidak berbeda jauh dengan nilai kalor pada minyak tanah yaitu sebesar 43,50 MJ/kg, maka minyak nabati ini dapat digunakan sebagai substitusi minyak diesel atau minyak tanah sebagai bahan bakar (Stumpf dan Muhlbauer, 2002).

Beberapa rancangan kompor pada dasarnya digolongkan menjadi dua tipe yaitu kompor sumbu (*wick burner*) dan kompor bertekanan (*pressure burner*). Secara umum, kompor bertekanan menghasilkan *power output* dan efisiensi pembakaran yang lebih tinggi, sehingga bahan bakar yang digunakan lebih kecil untuk tiap satuan berat bahan yang dimasak (Wichert et al., 1987).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di halaman Workshop Politeknik Teknologi Kimia Industri Medan.

3.2 Bahan dan Peralatan

3.2.1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Air

2. Minyak Sawit (CPO)

Minyak sawit (CPO) yang dipakai adalah minyak sawit yang memiliki nilai Asam Lemak Bebas (FFA/*Free Fatty Acid*) yang cukup tinggi sehingga sangat tidak layak dikonsumsi oleh manusia.

3.Minyak tanah (kerosen) sebagai kontrol.

3.2.2. Peralatan

Peralatan-peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1.Kompor tekan multifuel
- 2.Tabung Bahan Bakar kapasitas 40 liter.
- 3.Termometer
- 4.Stopwatch
- 5.Panci
- 6.Timbangan Digital
- 7.Gelas reaksi
- 8.Kompresor kecil
- 9.Piknometer
- 10.Heater listrik

3.3 Pelaksanaan Penelitian

3.3.1 Tahapan Penelitian

Pokok eksperimen yang dilakukan beberapa tahap, adapun tahapnya sebagai berikut:

1.Tahap pertama

Proses pencampuran minyak tanah dengan minyak sawit (CPO) dengan variasi 2:8, 3:7, 4:6, 5:5 dengan terlebih dahulu memanaskan CPO hingga 70°C kemudian disubstitusi kedalam minyak tanah.

2.Tahap kedua

Menentukan massa jenis bahan bakar minyak tanah dengan variasi CPO menggunakan piknometer 25 ml

3.Tahap ketiga

Tahapan yang kedua adalah melakukan pengujian massa jenis, waktu didih dan waktu mencapai suhu 100 °C untuk setiap variasi perbandingan CPO – minyak tanah

3.3.2 Proses Penelitian

Setelah persiapan telah dilaksanakan, maka bahan-bahan ditimbang, air, campuran-campuran CPO – minyak tanah juga ditimbang, dengan cara memanaskan CPO hingga 70°C sebelum divariasikan volumenya sebagai bahan substitusi pada minyak tanah.



Gambar 3.1 Proses Pemanasan Minyak Tanah (CPO)

Bahan bakar campuran dengan berbagai variasi diperoleh, lalu dilakukan penentuan *densitas* nya dengan menggunakan piknometer 25 mL.



(a) (b)
Gambar 3.2 a. Sampel Bahan bakar campuran dari berbagai variasi
b. Penentuan *Densitas* menggunakan Piknometer 25 ml

3.3.3 Mengambil data Hasil Penelitian

Untuk pengambilan data hasil penelitian kita mengukur temperatur dan waktu air mendidih dan menguap dan lamanya waktu dibutuhkan untuk mendidihkan dan menguapkan air . Kemudian hasilnya nantinya dapat kita temukan menjadi hasil penelitian.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian

4.1.1 Hasil Pengujian Lab HHV Bahan Bakar Campuran

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Nilai Kalor Atas campuran minyak tanah – CPO

Perbandingan	HHV (kkal/kg)
1:1	9986,5
4:6	9637,5
3:7	9529,4
2:8	9312,0

4.1.2 Hasil Pengujian *Densitas*

Menghitung besar *densitas* (massa jenis) bahan bakar campuran menggunakan persamaan:

$$\rho = m/v$$

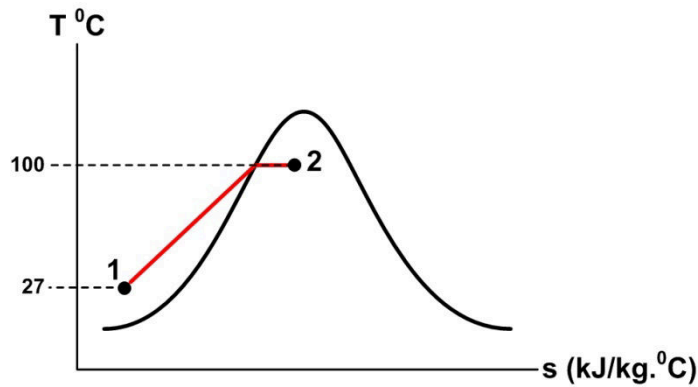
Sehingga diperoleh:

Tabel 4.1 Hasil Pengujian *densitas* campuran minyak tanah – CPO

Perbandingan	ρ (gr/cm ³)
1:1	0,817
4:6	0,847
3:7	0,856
2:8	0,876

4.2 Perhitungan Kebutuhan Bahan Bakar

4.2.1. Kalor Pendidihan Air



Kalor pendidihan air :

$$Q_u = m_u (h_2 - h_1)$$

Dimana :

m_u = massa air yang diuapkan

$$= 1.974 \text{ kg}$$

h_2 = entalpi uap pada keadaan uap saturasi campuran pada temperatur 100 °C

$$= 2256,4 \text{ kJ/kg}$$

h_1 = entalpi air pada temperatur 27 °C

$$= 10,7 \text{ kJ/kg}$$

Tabel 4.3. Waktu pendidihan dan penguapan air sesuai bahan bakar campuran minyak tanah – CPO

Keterangan	Waktu (detik)			
	1:1	4:6	3:7	2:8
Mendidih	551	666	745	955
Menguap	881	903	908	997

Berdasarkan Tabel 4.3 terlihat bahwa semakin banyak persentase CPO dalam bahan bakar campuran diperlukan waktu yang lebih lama untuk mendidihkan maupun menguapkan air yang disebabkan dari penurunan nilai HHV bahan bakar campuran.

Laju kebutuhan bahan bakar dapat diketahui melalui persamaan berikut ini :

$$\dot{m}_{bb} = \frac{\dot{Q}_u}{HHV \times \eta_K} \quad [\text{kg/s}]$$

Dimana :

$\dot{Q}_u$ = kalor penguapan [kJ/s]

HHV = nilai kalor pembakaran atas [kJ/kg]

Dengan mengasumsikan efisiensi kompor sebesar 15%, maka kebutuhan bahan bakar untuk tiap-tiap campuran minyak tanah – CPO untuk mendidihkan dan menguapkan air :

Tabel 4.4. Kebutuhan bahan bakar campuran minyak tanah – CPO untuk mendidihkan dan menguapkan air

Keterangan	Kebutuhan bahan bakar berdasarkan campuran			
	1:1	4:6	3:7	2:8

Massa bahan bakar (kg/s)	0,00080	0,00079	0,00082	0,00076
Massa bahan bakar untuk mendidihkan air (kg)	0,442	0,524	0,608	0,726
Massa bahan bakar untuk menguapkan air (kg)	0,707	0,710	0,740	0,758

Berdasarkan analisa kebutuhan bahan bakar yang ditampilkan pada Tabel 4.4 terlihat bahwa bahan bakar campuran minyak tanah – CPO yang dipergunakan sama besarnya (sekitar 0,0008 kg/s) walaupun persentase CPO bertambah besar pada bahan bakar campuran minyak tanah – CPO.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan kebutuhan bahan bakar campuran minyak tanah – CPO dapat disimpulkan bahwa Minyak Sawit (CPO) dapat dimanfaatkan sebagai bahan substitusi kerosin untuk bahan bakar kompor, yang ditunjukkan dari banyaknya massa bahan bakar pada setiap variasi penambahan persentase CPO pada bahan bakar campuran minyak tanah – CPO untuk mendidihkan dan menguapkan air adalah sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Abayomi Temitope Layeni, Collins Neku Nwaokocha, Kolawole Adebayo, Elizabeth Ochibe, Rasheed Yusuf. (2016). *Development Of A Palm Oil Pressure Stove*. International Conference on Energy Systems and Developments ICESD2016. Pune, Maharashtra, India. February 19-20, 2016
- Fatah, G.S., A. D. Hastono. (2013). *Modifikasi dan Uji Kinerja Kompor Bertekanan Tipe Tabung dengan Bahan Bakar Minyak Jarak Pagar*. Jurnal Teknologi Pertanian. 14(2): p 87-94
- Gunstone, F. D dan F. B Padley. (1997). *Lipids Technologies and Applications*. Marcel Dekker Inc., New York
- Howell John R and Buckius Richard O. (1987). *Fundamentals of Engineering Thermodynamics*. New York: McGraw-Hill
- Hougen, dkk. (1943). *Chemical Process Principal Part I Material and Energy Balances Second Edition*. Modern Asia Edition : Japan
- Mukund Y Pande, Suraj Patil, Kunal Desale, Ganesh Rajput, Kunal warke, Ashish Patil. (2017). *Experimental Investigation on Pressure Stove with Different Blends of Fuel*. IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering. 14(4): 61-68
- Sjaffriadi, Nugroho Adi Sasongko. (2011). *The Bio-Fuel Pressure Stove Fueled by Waste Cooking Oil*. Proceedings of International Seminar on Applied Technology, Science, and Arts (3rd APTECS), Surabaya, 6 Dec. 2011
- Tamrin. (2013). *Gasifikasi Minyak sawit Pada Kompor Bertekanan*. Jurnal Teknik Pertanian Universitas Lampung Vol. 2 No. 2: 115-122
- Yonas Tibebu & R. Srinivasan. (2017). *Parametric analysis of kerosene pressure cooker: a review approach of the parameter calculation techniques*. IMPACT: International Journal of Research in Engineering & Technology, 5(6): 41-48