

GASIFIKASI MINYAK JELANTAH PADA KOMPOR BERTEKANAN

[WASTE COOKING OIL GASIFICATION WITH PRESSURE STOVES]

Oleh :

Tamrin¹

¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
✉ komunikasi penulis, email : tamrin62@yahoo.com

Naskah ini diterima pada 29 Oktober 2013; revisi pada 4 November 2013;
disetujui untuk dipublikasikan pada 18 November 2013

ABSTRACT

Kerosene gasification with pressure stoves have been applied to people such mawar stoves. use of waste cooking oil as fuel for pressure stoves are still in the early stages of research. Waste cooking oil viscosity higher than that of kerosene, this is a problem in the use of the mawar stove, since mawar stove used of oil pipeline smaller than 2.5 mm. The research was carried out by utilizing the mawar stove by using waste cooking oil fuel. The results showed that the flow rate of kerosene from 2.33 to 4.08 ml/s on stove and flow rate of waste cooking oil on the stove from 0.39 to 0.66 ml/s with a pressure stove 6-3 psia. Waste cooking oil can be used as fuel for mawar stoves with pressure more than 4 psia and fire to preheat stove for waste cooking oil is greater than with the use of kerosene fuel.

Keywords: Gasification, Kerosene Oil, Waste Cooking Oil, Mawar Stove And Pressure Stove

ABSTRAK

Gasifikasi minyak tanah dengan kompor bertekanan sudah diaplikasikan ke masyarakat seperti kompor mawar. Sedang penggunaan minyak jelantah sebagai bahan bakar untuk kompor bertekanan masih dalam taraf penelitian. Viskositas minyak jelantah lebih tinggi dibandingkan dengan minyak tanah, hal ini merupakan masalah dalam penggunaan kompor mawar, karena pipa penyalur minyak kompor mawar cukup kecil yaitu 2,5 mm. Penelitian ini dilaksanakan dengan memanfaatkan kompor mawar dengan menggunakan bahan bakar minyak jelantah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa debit aliran minyak tanah dan minyak jelantah pada pipa kompor mawar masing-masing 2,33 – 4,08 ml/s dan 0,39 – 0,66 ml/s dengan tekanan kompor 6 – 3 psia. Minyak jelantah dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk kompor mawar dengan tekanan kompor yang digunakan lebih besar dari 4 psia dan api untuk pemanasan awal kompor untuk minyak jelantah lebih besar dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar minyak tanah.

Kata Kunci: Gasifikasi, Minyak Tanah, Minyak Jelantah, Kompor Mawar dan Kompor bertekanan

I. PENDAHULUAN

Pimpinan negara telah memikirkan 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).

Menurut Fatah, dkk (2013) bahwa beberapa minyak nabati dipergunakan sebagai bahan bakar untuk bahan bakar kompor di dapur misalnya minyak dari biji jarak pagar, kapas dan kapuk. Minyak nabati mempunyai potensi untuk digunakan pengganti minyak tanah. Minyak jelantah merupakan salah satu bahan bakar nabati yang dapat dimanfaatkan untuk bahan bakar di dapur, karena ketersediaan bahan bakar tersebut menyebar di sekitar masyarakat, sehingga tidak masalah dalam mendistribusinya. Disamping itu minyak jelantah merupakan limbah minyak goreng yang telah dipakai berkali-kali dan tidak baik untuk kesehatan. Teknologi pemanfaatan minyak jelantah tersebut untuk bahan bakar di dapur baru menggunakan kompor sumbu. Pembakaran minyak pada kompor sumbu kurang sempurna, terbukti masih banyak jelaga yang dihasilkan.

Pemanfaatan teknologi gasifikasi untuk merubah minyak jelantah untuk meningkatkan efisiensi bahan bakar. Gasifikasi bahan padat bertujuan untuk memutuskan ikatan dari molekul kompleks ini menjadi gas yang sederhana yaitu gas hidrogen dan karbon monoksida (H_2 dan CO). Kedua gas ini merupakan gas yang mudah terbakar serta memiliki kerapatan energi dan densitas. Keduanya merupakan gas yang sangat bersih dan hanya memerlukan satu atom oksigen untuk dibakar menghasilkan karbon dioksida dan air (CO_2 , H_2O). Inilah yang menyebabkan

pembakaran yang melalui proses gasifikasi memiliki emisi yang sangat bersih. Dalam prosesnya, gasifikasi merupakan rangkaian proses termal hingga terbentuk gas. Disamping itu gasifikasi juga ditujukan untuk mengendalikan proses termal secara terpisah yang biasanya tercampur dalam proses pembakaran sederhana dan diatur sehingga menghasilkan produk yang diinginkan.

Penelitian ini akan mengembangkan teknologi gasifikasi minyak jelantah (cair) untuk dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk rumah tangga. Teknologi gasifikasi ini akan menghasilkan bahan bakar yang lebih bersih untuk digunakan di dapur. Disamping itu dapat meningkatkan penggunaan bahan nabati sebagai bahan bakar di dapur. Penelitian bertujuan untuk mengembangkan teknologi gasifikasi minyak jelantah untuk merubah bahan bakar cair menjadi gas hidrocarbon dengan memanaskan melebihi titik dididinya. Prastowo (2008), telah mengembangkan kompor bertekanan tipe tabung digunakan minyak nabati berasal dari biji jarak pagar

Gasifikasi Minyak

Minyak sawit menduduk posisi nomor 1 yang dihasilkan pada tahun 2007 sebanyak 184,6 juta ton. Secara teoritis dapat menghasilkan gas Hidrogen sebanyak $2.16 \cdot 10^{10}$ kg H_2 per tahun dengan kandungan energi sebesar 2,59 EJ setara dengan 50% permintaan H_2 dunia (Kelly Young dkk., 2007). Minyak dalam bentuk serpihan dapat di gasifikasi dengan bantuan katalisator dan menghasilkan syngas. Syngas ini mudah dipindahkan dan merupakan salah satu cara untuk memproduksi bahan bakar cair. Konsentrasi energi matahari digunakan sebagai sumber panas untuk proses gasifikasi (Ingel dkk., 1991).

Efisiensi Konversi Energi

Gas yang dihasilkan dari proses gasifikasi hanya mengandung energi yang berasal dari bahan biomassa asal. Efisiensi konversi energi dari biomassa asal menjadi gas

sintetis (syn-gas) untuk tipe sederhana *downdraft* gasifier umumnya berkisar antara 75% - 85%. Jika biomassa dibakar langsung untuk memanasi boiler maka masih banyak energi hasil pembakaran biomassa (20%-60%) ikut keluar bersama-sama dengan gas buang melalui *stack*. Dengan demikian uap yang dihasilkan dari *boiler* ini hanya mengandung 40%-60% dari energi biomassa. Proses gasifikasi umumnya mempunyai efisiensi konversi energi dari biomassa menjadi bentuk yang lebih bermanfaat 50% lebih besar dari pada pembakaran gas secara langsung. Kenaikan efisiensi ini disebabkan oleh rancangan proses bentuk tertutup, dimana hanya sebagian kecil dari panas proses yang akan terbuang (KK Teknik Fisika, Institut Teknologi Bandung, 2008).

Proses gasifikasi untuk minyak jelantah untuk menjadikan gas dengan cara merubah fase cair menjadi gas dengan memanaskan dengan suhu lebih besar dari titik didih. Proses merubah fase cair minyak jelantah menjadi gas hidrocarbon dapat dilakukan dengan bantuan kompor mawar. Kompor mawar sudah di pakai oleh masyarakat dengan bahan bakar minyak tanah.

Minyak Jelantah

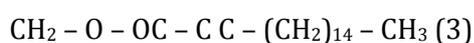
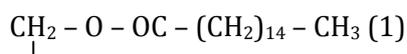
Minyak jelantah (*waste cooking oil*) merupakan limbah dan bila ditinjau dari komposisi kimianya, minyak jelantah mengandung senyawa-senyawa yang bersifat karsinogenik, yang terjadi selama proses penggorengan. Pemakaian minyak jelantah yang berkelanjutan dapat merusak kesehatan manusia, menimbulkan penyakit kanker, dan akibat selanjutnya dapat mengurangi kecerdasan generasi berikutnya. Untuk itu perlu penanganan yang tepat agar limbah minyak jelantah ini dapat bermanfaat dan tidak menimbulkan kerugian dari aspek kesehatan manusia dan lingkungan

Kemudian perusahaan Nanko di Jepang membuat mesin diesel pembangkit listrik dengan bahan bakar dari minyak goreng jelantah yang telah disaring dan kemudian ditambah methanol. Supranto dkk (2003) meneliti tentang pengaruh suhu dan

perbandingan pereaksi pada pembuatan metil ester biodiesel dari distilat asam lemak sawit.

Minyak merupakan trigliserida yang tersusun atas tiga unit asam lemak, berwujud cair pada suhu kamar (25°C) dan lebih banyak mengandung asam lemak tidak jenuh sehingga mudah mengalami oksidasi. Minyak yang berbentuk padat biasa disebut dengan lemak. Minyak dapat bersumber dari tanaman, misalnya minyak zaitun, minyak jagung, minyak kelapa, dan minyak bunga matahari. Minyak dapat juga bersumber dari hewan, misalnya minyak ikan sardin, minyak ikan paus dan lain-lain (Ketaren, 1986). Minyak sayur adalah jenis minyak yang digunakan dalam pengolahan bahan pangan, biasanya terbuat dari kelapa maupun kelapa sawit.

Rumus kimia minyak goreng kelapa sawit (Widayat, 2009):



II. BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai juni 2012. di Laboratorium Rekayasa Pasca Panen dan Mesin Pertanian. Penelitian dilakukan dengan cara menentukan debit aliran didalam pipa kompor bertekanan. Penelitian dilakukan terhadap aliran minyak tanah, campuran minyak tanah dengan minyak jelantah dengan perbandingan 1:1 dan minyak jelantah murni. Penelitian dilakukan dengan cara mengalirkan dan menampung 200 ml dengan wadah gelas ukur kemudian dicatat waktu pengalirkannya. Percobaan dilakukan terhadap 4 tingkat tekanan yaitu 6, 5, 4 dan 3 psi. (1 atm = 14,7 psi). Pengukuran dilakukan 6 kali ulangan. Sebelum minyak jelantah digunakan sebagai bahan bakar, kotoran minyak jelantah yang berukuran besar dihilangkan dengan cara melakukan pengendapan 2-3 hari, kemudian melakukan saringan dengan kain.

Penelitian selanjutnya adalah melakukan gasifikasi minyak jelantah untuk merubah minyak dalam wujud cair, menjadi wujud gas dengan pemanasan dengan suhu lebih tinggi dari titik didihnya 175 - 180 °C. campuran minyak jelantah dengan minyak tanah dengan perbandingan 1:1 dan minyak tanah. Percobaan untuk mendapatkan suhu saat awal keluar gas dengan menggunakan kompor mawar. Percobaan dilakukan 3 kali ulangan setiap perlakuan.

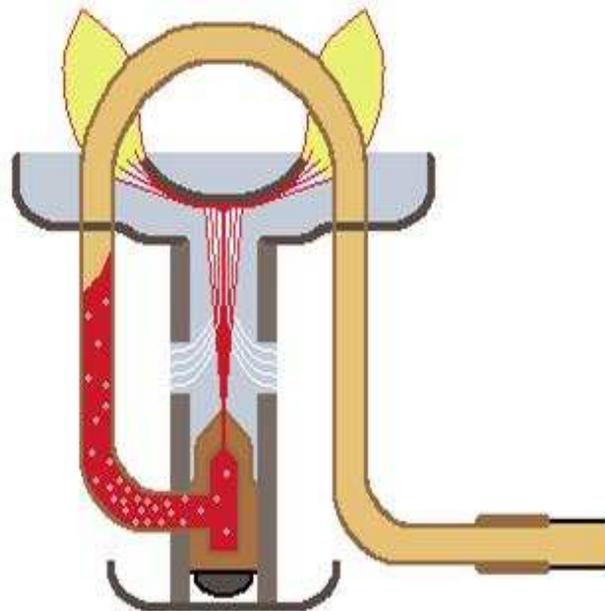
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kompor Mawar

Kompor mawar adalah kompor yang menghasilkan api kembang seperti bunga mawar. Banyak digunakan di masyarakat Indonesia, terutama untuk pedagang kecil. Kompor mawar menggunakan bahan bakar minyak tanah. Minyak tanah merupakan

cairan hidrokarbon yang tak berwarna dan mudah terbakar. Dia diperoleh dengan cara distilasi fraksional dari petroleum pada 150 °C and 275 °C (rantai karbon dari C₁₂ sampai C₁₅). Minyak dipanaskan didalam pipa, kemudian minyak tanah akan berubah menjadi gas . ketika cairan minyak tanah berubah menjadi gas, maka tekanan didalam pipa tersebut akan meningkat. Gas dari minyak tanah akan tersembur keluar dan langsung terbakar. Prinsip kerja Kompor mawar dan kompor mawar dapat dilihat pada Gambar 1. berikut.

Prinsip kerja kompor mawar ini dapat juga digunakan untuk kompor minyak jelantah. Minyak jelantah dimasukan kedalam kompor mawar, kemudian dipanaskan minyak jelantah akan menguap. Titik didih minyak jelantah (minyak goreng) 175 °C. (Fessenden and Fessenden, 1986).



Gambar 1. a) Kompor mawar dan b) prinsip kerja kompor mawar

B. Debit Aliran Minyak Pada Kompor Mawar

Kompor mawar merupakan kompor bertekanan. Kompor mawar mempunyai pipa yang rela-tive kecil yaitu dengan diameter sebesar 2,5 mm. Besar lobang pipa ini kurang menguntungkan jika dialirkan minyak jelantah, karena viskositas minyak jelantah sekitar 15 kali lebih besar dari pada minyak tanah. Besar debit aliran minyak pada kompor mawar dapat dilihat pada Table 1.

Cairan dengan viskositas yang tinggi akan mempunyai tahanan yang lebih besar. Menurut Kreith and Berger (1999) bahwa gaya gesekan aliran didalam pipa dipengaruhi oleh banyak parameter, salah satunya adalah tingkat kekentalan fluida yang dialirkan. Semakin tinggi tingkat kekentalan, maka semakin tinggi gaya gesekan cairan tersebut atau semakin sulit cairan tersebut dialirkan. Besarnya aliran minyak didalam pipa kompor mawar (Tabel 1) juga dipengaruhi oleh besar tekanan pada tabung minyak. Semakin besar tekanan

Tabel 1. Laju aliran minyak jelantah dan minyak tanah didalam pipa dengan diameter 2,5 mm dan panjang 1 m pada 4 tingkat tekanan (ml/detik)

Tekanan (psia)	Ulangan						Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	
Minyak tanah							
6	4,06	4,44	4,32	4,25	4,70	4,34	4,35
5	3,63	3,94	3,82	3,63	3,69	3,47	3,70
4	3,07	3,20	3,08	3,02	2,95	2,83	3,03
3	2,33	2,56	2,17	2,57	2,66	2,59	2,48
Minyak jelantah							
6	0,66	0,63	0,60	0,69	0,76	0,74	0,68
5	0,49	0,55	0,54	0,65	0,68	0,65	0,59
4	0,52	0,48	0,49	0,54	0,51	0,54	0,51
3	0,39	0,49	0,46	0,46	0,46	0,47	0,46

Laju minyak tanah pada aliran dalam pipa dengan diameter 2,5 mm lebih besar dari pada debit aliran minyak jelantah. Hal ini dimungkinkan karena minyak tanah mempunyai viskositas lebih tinggi dibandingkan dengan minyak tanah atau minyak jelantah lebih kental dari minyak tanah.

yang digunakan, maka semakin besar aliran yang mengalir pada pipa. Besar aliran minyak atau suplai bahan bakar menunjukkan besar energi yang dapat dihasilkan oleh kompor mawar, karena sebagian besar minyak yang berubah akan terbakar dan menghasikan energi panas

Tabel 2. Suhu dinding pipa saat gas keluar pertama dari kompor mawar

No	Minnyak Tanah (°C)	Minyak jelantah (°C)
1	225	251
2	223	254
3	221	247
4	227	245
5	229	261
Rata-rata	225	252

C. Suhu Saat Gas Keluar Dari Kompor Mawar.

Minyak tanah dan minyak jelantah yang berbentuk cair diubah menjadi gas hidrokarbon dengan cara dipanaskan melebihi suhu titik didih didalam suatu ruang. Titik didih minyak tanah 150 °C, sedangkan titik didih minyak jelantah adalah 175-180 °C. Hasil pengamatan dengan menggunakan bahan bakar minyak tanah dan minyak jelantah dengan cara mengukur suhu dinding luar kompor mawar didapat hasil rata-rata suhu dinding seperti pada Tabel 2.

Suhu dinding pada kompor mawar saat gas awal keluar dan menyala akan lebih besar pada bahan bakar minyak jelantah dibandingkan dengan minyak tanah. Hal ini menggambarkan bahwa titik didih minyak jelantah lebih besar daripada minyak tanah. Dalam prakteknya api pemanasan awal yang akan digunakan harus lebih besar, sehingga waktu gas yang dihasilkan pertama akan sama.

Suhu dinding pipa kompor akan lebih besar dari titik didih ke dua minyak tersebut. Hal ini dimungkinkan karena pipa akan memanaskan dan mendidihkan minyak.

Pemanasan awal dinding kompor pertama berasal dari api pemicu panas dengan menggunakan sumbu dan bahan bakar minyak tanah. Suhu minyak dinding kompor mawar akan terus meningkat. Besar suhu yang dihasilkan akan dipengaruhi oleh besar api yang menyala. Besar api yang menyala akan dipengaruhi oleh debit aliran minyak yang sampai pada ruang pendidihan minyak.

Disamping itu laju debit aliran bahan bakar juga dipengaruhi oleh tekanan tangki kompor yang digunakan. Semakin tinggi tekanan, kompor, maka semakin besar debit aliran bahan bakar dan semakin tinggi suhu dinding yang akan dihasilkan.

Gas yang baru keluar setelah satu menit, seperti pada Gambar 2-a. Pada saat itu api sebagai pemanas awal masih menyala memenuhi lingkaran wadah pembakaran, sedang setelah 3 menit api pemanas awal masih menyala tinggal setengah lingkaran. Api pemanas awal ini akan mati setelah 5 – 10 menit gas minyak hidrokarbon api keluar. Waktu api pemicu panan ini mati sangat tergantung pada banyaknya bahan bakar yang diberikan pada sumbu pembakaran awal.



(a)

(b)

Gambar 3. a) satu menit setelah pertama gas keluar, b) 3 menit setelah gas pertama keluar

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

1. Minyak jelantah dapat digunakan sebagai bahan bakar kompor mawar
 2. Api pemicu untuk memanaskan pipa tempat menguapkan minyak jelantah dibutuhkan lebih besar bila dibandingkan dengan api pemanasan minyak tanah
 3. Tekanan ruang bahan bakar untuk minyak jelantah harus lebih besar daripada menggunakan bahan bakar minyak tanah.
- Suhu dinding pipa untuk menguapkan minyak tanah dan minyak jelantah lebih besar dari titik didihnya dari kedua jenis minyak tersebut

4.2. Saran

Minyak jelantah yang telah dibersihkan dapat digunakan sebagai bahan bakar kompor Mawar, dan hindari minyak jelantah kotor yang digunakan sebagai bahan bakar, karena akan menyumbat aliran minyak keruang penguapan minyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Fessenden, R.J and Joan S. Fessenden, 1986. Organic Chemistry. Third Edition, University Of Montana, Wadsworth, Inc, Belmont, California 94002, Massachuset, USA.
- Fatah, G.S., A. D. Hastono, dan Soebandi. 2013. Modifikasi Dan Uji Kinerja Kompor Bertekanan Tipe Tabung Dengan Bahan Bakar Minyak Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Jurnal Teknologi Pertanian Vol. 14 No. 2. p 87-94
- Ingel, G., M. Levy and J. Gordon. 1991. Gasification of oil shales by solar energy. Solar Energy Materials. 24 pp. 478-489
- Kadiman, K. 2009. Keamanan Energi (*Energy Security*). *Workshop on Sustainable Biofuel Development*. Jakarta, 4 Februari 2009
- Kelly-Yong, T.L., K. T. Lee, A. R. Mohamed and S. Bhatia. 2007. Potential of hydrogen from oil palm biomass as a source of renewable energy worldwide. *Energy Policy* 35 pp 5692-5701.
- Ketaren, S., (1986), "*Minyak dan Lemak Pangan*", Indonesia : UI - Press
- KK Teknik Fisika, Institut Teknologi Bandung, 2008. Prinsip dasar gasifikasi.
- Kreith, F and S.A. Berger. 1999. Fluid Mechanics, Mechanical Engineering Handbooks, Penerbit CRC Press. LLC, Boca Raton.
- Supranto, Suhardi dan Purnomo, (2003), "Rancangan Proses Produksi Biodiesel Bahan Bakar Mesin Diesel dari Limbah Proses Pengolahan Minyak Goreng Berbasis Crude Palm Oil", *Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses Teknik Kimia*, Universitas Diponegoro Semarang
- Prastowo, B. 2008. Inovasi teknologi pertanian mendukung pengembangan bahan bakar nabati. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Pertanian*. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Widayat, L.B. 2009. Pembuatan Biodisel Dari Minyak Goreng Bekas dengan Proses *Catalytic Cracking*.. Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia – SNTKI 2009, Bandung, 19-20 Oktober 2009