

## Uji Kinerja Kompor Spiral Tipe Vertikal Dengan Bahan Bakar Minyak Jelantah

Dian Yulianto\*, Wahyunanto Agung Nugroho, Bambang Dwi Argo

Jurusan Keteknikan Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya  
Jl. Veteran, Malang 65145

\*Penulis Korespondensi, Email: dianyulianto3093@gmail.com

### ABSTRAK

Kebutuhan masyarakat terhadap bahan bakar untuk konsumsi rumah tangga maupun industri yang didominasi oleh gas LPG masih belum dapat terpenuhi. Bumi Indonesia yang memiliki sumber daya alam melimpah telah menyediakan berbagai jenis energi alternatif yang masih belum dimanfaatkan salah satunya yaitu minyak goreng. Sebagai minyak atau lemak, minyak sawit adalah suatu trigliserida, yaitu senyawa gliserol dengan asam lemak. Minyak jelantah adalah minyak makan hasil penggorengan yang telah digunakan berulang-ulang kali, kebanyakan minyak jelantah sebenarnya merupakan minyak yang telah rusak sehingga tidak baik untuk kesehatan. Minyak yang telah rusak ini dapat diubah menjadi bahan bakar alternatif dengan metode pembakaran secara langsung. Dalam penelitian ini dilakukan uji performansi kompor tekan dengan menggunakan bahan bakar campuran minyak tanah dan jelantah dengan konsentrasi 75%, 90% dan 100%. Performansi kompor dapat diketahui dengan melakukan beberapa pengujian antara lain: lama penyalaan, tekanan minimal, waktu operasi, laju konsumsi bahan bakar, panas sensibel, panas laten, input energi panas dan efisiensi termal. Pada masing-masing proses pengujian dilakukan ulangan sebanyak tiga kali. Pengujian kinerja kompor menggunakan bahan bakar 100% minyak jelantah didapatkan hasil lama penyalaan 11 menit, tekanan optimal 4 bar, laju konsumsi bahan bakar 0,375 kg jam<sup>-1</sup> dan efisiensi termal 36,99%. Hasil pengujian menggunakan bahan bakar 90% minyak jelantah membutuhkan lama penyalaan selama 10,85 menit, tekanan optimal 5 bar, laju konsumsi bahan bakar 0,4 kg jam<sup>-1</sup> dan efisiensi termal 29,7%. Hasil pengujian menggunakan bahan bakar 75% minyak jelantah diperoleh lama penyalaan sebesar 7,62 menit, tekanan optimal 4 bar, laju konsumsi bahan bakar 0,968 kg jam<sup>-1</sup> dan efisiensi termal 20,53%

Kata Kunci: Bahan Bakar, Minyak Sawit, Performansi

## *Performance Test of Vertical Helix Stove With Waste Cooking Oil as Fuel*

### ABSTRACT

*Fuel demand for household and industrial consumption is dominated by LPG gas still can not be fulfilled. Indonesia has abundant natural resources have been providing various types of alternative energi that is still untapped one of which is cooking oil. As oils or fats, palm oil is a triglyceride, which is compound with a glycerol fatty acid. In accordance with waking chain fatty acid, palm oil belonged oleic-linoleic acid oils. Used cooking oil is the result of eating the oil pan has been used repeatedly, most cooking oil is actually an oil that has been damaged is not good for health. Oils that have been damaged can be converted into alternative fuels by direct combustion methods. In this study the stove performance is tested by using mixture of kerosene and cooking oil with a concentration 75%, 90% and 100% as fuel. Stove performance can be determined by performing several tests, such as: the ignition time, minimum pressure, operating time, fuel consumption rate, sensibel heat, latent heat, thermal energi input and thermal efficiency. In each of the testing process is repeated three times. The result of performance test using 100% cooking oil as fuel is 11 minutes mean ignition time, 4 bar optimal pressure, 0,375 kg h<sup>-1</sup> fuel*

*consumption rate and 36,99% thermal efficiency. Performance test using 90% cooking oil as fuel resulting 10,85 minute ignition time, 4 bar optimal pressure, 0,4 kg h<sup>-1</sup> fuel consumption rate and 29,7% thermal efficiency. The test results using 75% cooking oil as fuel is 7,62 minutes ignition time, 4 bar optimal pressure, 0,968 kg h<sup>-1</sup> fuel consumption rate and 20,53% thermal efficiency.*

*Keywords: Fuel, Palm Oil, Performance*

## PENDAHULUAN

Sebagai minyak atau lemak, minyak sawit adalah suatu trigliserida, yaitu senyawa gliserol dengan asam lemak (Alamsyah, 2005). Minyak sawit tersusun dari unsur - unsur Carbon (C), Hidrogen (H) dan Oksigen (O). Minyak sawit ini terdiri dari fraksi padat dan fraksi cair dengan perbandingan yang seimbang (Darmanto, 2006). Minyak yang telah dipakai menggoreng biasa disebut minyak jelantah. Kebanyakan minyak jelantah sebenarnya merupakan minyak yang telah rusak (Fuadi, 2010). Minyak jelantah dapat diubah menjadi bahan bakar melalui proses atomisasi. Proses atomisasi merupakan pembuatan butiran cairan di dalam fase gas dengan tujuan meningkatkan luas permukaan cairan (Pardede, 2006). Ukuran partikel yang dihasilkan selama proses atomisasi dipengaruhi oleh viskositas, tegangan permukaan dan densitas fluida (Graco, 1995). Setelah bahan bakar mengalami proses atomisasi, maka dapat terjadi reaksi pembakaran yang merupakan reaksi oksidasi antara bahan bakar dengan oksidator sehingga menghasilkan nyala api dan panas (Kenneth, 1986).

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah thermometer, tabung bertekanan, pipa tembaga, manometer, kain saring, gelas ukur, timbangan digital, stopwatch, panci dan kompresor. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak jelantah, minyak tanah dan air.

### Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan melakukan tiga jenis bahan bakar yaitu: minyak jelantah murni, campuran antara minyak jelantah dan minyak tanah dengan rasio 90% dan campuran minyak jelantah dan minyak tanah dengan rasio 75%. Pengujian yang dilakukan terdiri dari beberapa parameter yakni: tekanan optimal, lama penyalaan, waktu operasi, laju konsumsi bahan bakar, panas sensibel, panas laten dan efisiensi termal. Selama pengujian masing-masing parameter dilakukan ulangan sebanyak tiga kali.

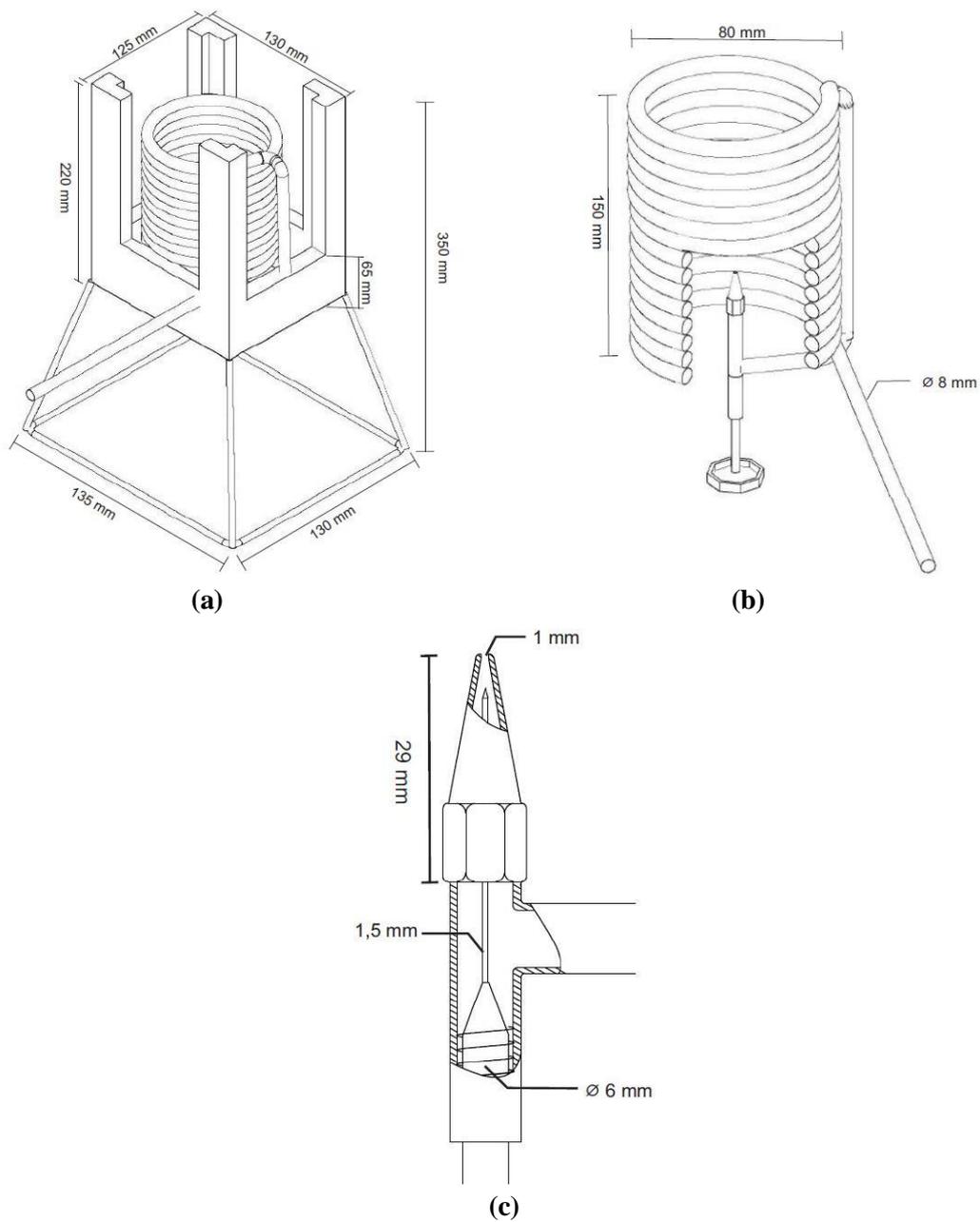
### Pelaksanaan Penelitian

#### Pembuatan Larutan Bahan Bakar

Minyak jelantah yang akan digunakan disaring dengan menggunakan kain saring. Sebanyak 1800 ml minyak yang telah disaring dicampur dengan 200 ml minyak tanah sehingga menghasilkan bahan bakar dengan konsentrasi 90% minyak jelantah, kemudian 1500 ml minyak jelantah murni dicampur dengan 500 ml minyak tanah sehingga diperoleh larutan bahan bakar dengan konsentrasi 75%. Untuk bahan bakar dengan konsentrasi 100% minyak jelantah cukup menggunakan minyak jelantah yang telah disaring.

#### Pengujian Lama Penyalaan

Menuangkan 100 ml minyak tanah ke dalam mangkuk pemanas, kemudian memantik minyak yang ada di dalam mangkuk pemanas bersamaan dengan menyalakan stopwatch. Mengalirkan bahan bakar ke dalam ruang pemanas kompor kemudian menunggu hingga nyala api pada kompor stabil.



**Gambar 1.** (a) Desain struktural kompor (b) Detail bagian spiral kompor  
(c) Detail bagian spuyer kompor

### Pengujian Tekanan Optimal

Kompor dioperasikan hingga nyala api stabil, udara dipompa ke dalam tangki bahan bakar hingga mencapai tekanan 3, 4 dan 5 bar. Nyala api pada masing-masing tekanan terus diamati.

### Pengujian *Water Boiling Test*

Panci kosong dan tangki bahan bakar yang telah berisi bahan bakar ditimbang. Sebanyak 2 kg air dituangkan ke dalam panci kemudian temperatur air mula-mula diukur. Kompor diletakkan di atas timbangan digital dengan diberi alas terlebih dahulu. Kompor dinyalakan untuk melakukan proses pemanasan hingga nyala api stabil. Setelah nyala api stabil, timbangan

di atur ulang kemudian panci yang berisi air diletakkan di atas kompor. Bersamaan dengan itu *stopwatch* dinyalakan dan pengukuran dimulai. Temperatur air dan massa air dicatat setiap 2 menit hingga air mendidih. Setelah 10 menit kompor dimatikan kemudian menimbang kembali tangki bahan bakar beserta isinya.

### Pengamatan Visual

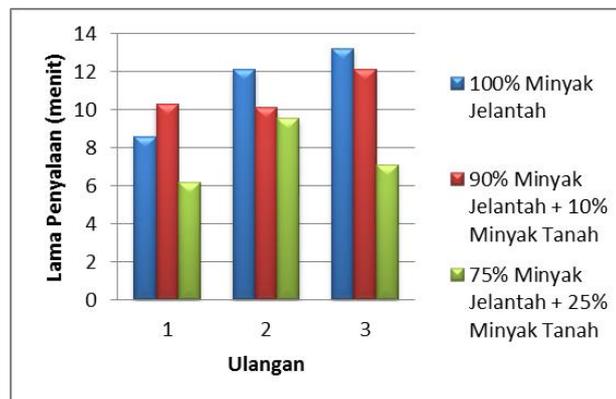
Pengamatan visual dilakukan untuk mengetahui keberadaan asap, warna nyala api serta kesetabilan nyala api. Dalam melakukan pengamatan kesetabilan nyala api dilakukan dengan menggunakan penilaian dengan skor 1 sampai 3. Skor 1 untuk nyala api yang tersendat dalam waktu lebih dari 5 detik, skor 2 untuk nyala api yang tersendat dalam waktu kurang dari 5 detik dan skor 3 untuk nyala api yang stabil. Dalam melakukan pengamatan keberadaan asap dan nyala api dilakukan dengan pengambilan gambar pada saat kompor dioperasikan dengan menggunakan masing-masing jenis bahan bakar

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tekanan Optimal

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh data tekanan optimal yang dibutuhkan kompor untuk beroperasi dengan menggunakan bahan bakar 100% dan 90% minyak jelantah sebesar 4 bar, sedangkan untuk beroperasi dengan menggunakan bahan bakar 75% minyak jelantah tekanan optimal yang dibutuhkan sebesar 3 bar. Perbedaan tekanan optimal antara masing-masing bahan bakar ini disebabkan oleh perbedaan viskositas bahan bakar. Pada bahan bakar dengan konsentrasi 100% dan 90% minyak jelantah memiliki nilai viskositas yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan bakar dengan konsentrasi 75% minyak jelantah. Besarnya tekanan optimal ini dapat bertambah seiring dengan terjadinya penyumbatan pada saluran bahan bakar.

### Lama Penyalaan

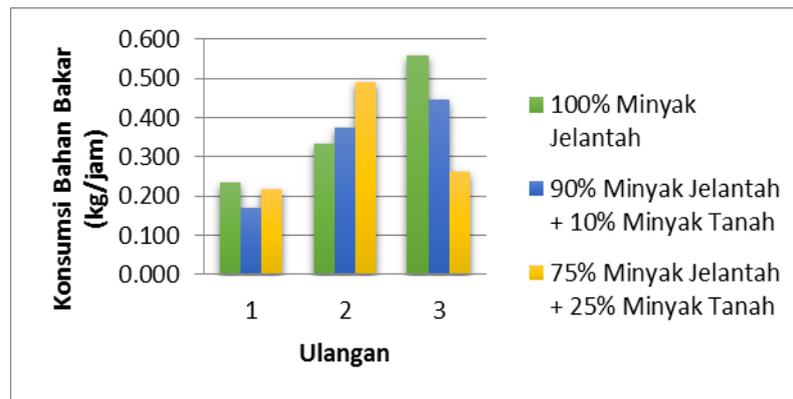


Gambar 2. Grafik lama penyalaan kompor

Hasil pengujian lama penyalaan dapat dilihat pada gambar 2. Proses penyalaan kompor tersingkat terjadi pada pengujian kompor dengan menggunakan bahan bakar 75% minyak jelantah. Secara umum dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi minyak tanah maka lama penyalaan yang dibutuhkan semakin singkat. Hal ini disebabkan oleh titik bakar minyak tanah yang lebih rendah dibandingkan dengan minyak jelantah, ketika mengalami pemanasan minyak tanah lebih cepat berubah menjadi uap yang kemudian terbakar sehingga dapat menghasilkan energi lebih banyak untuk melakukan proses pemanasan. Dalam grafik juga terlihat bahwa pada masing-masing ulangan lama penyalaan yang dibutuhkan semakin meningkat. Peningkatan ini disebabkan oleh terbentuknya endapan di dalam saluran bahan bakar yang menyebabkan penyumbatan sehingga aliran uap yang keluar semakin kecil.

### Water Boiling Test

Dengan menggunakan pengujian water boiling test dapat diperoleh dua parameter penting yang dapat digunakan untuk mengetahui kelayakan kompor yakni, laju konsumsi bahan bakar dan efisiensi termal. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh data laju konsumsi bahan bakar seperti yang tersaji pada gambar 3. Pada grafik dapat diketahui bahwa besarnya laju konsumsi bahan bakar meningkat seiring dengan bertambahnya ulangan. Hal ini disebabkan oleh penyumbatan pada saluran bahan bakar yang terjadi akibat kerak sisa bahan bakar. Dari hasil pengujian juga terlihat bahwa laju konsumsi bahan bakar yang paling rendah terjadi ketika menggunakan bahan bakar 100% minyak jelantah. Dengan demikian dapat ditentukan bahwa bahan bakar yang paling sesuai untuk kompor yang telah digunakan adalah minyak jelantah murni.



Gambar 3. Graffik laju konsumsi bahan bakar

Untuk menghitung nilai efisiensi kompor membutuhkan data besarnya panas sensibel, panas laten dan input energi bahan bakar. Sebelum melakukan perhitungan, dibutuhkan pengujian pengujian untuk mengetahui nilai kalor bahan bakar. Hasil pengujian nilai kalor untuk bahan bakar 100% minyak jelantah adalah  $8.169,607 \text{ kal gr}^{-1}$  sedangkan bahan bakar 90% minyak jelantah sebesar  $9.421,606 \text{ kal gr}^{-1}$  dan untuk bahan bakar 75% minyak jelantah sebesar  $9.165,068 \text{ kal gr}^{-1}$ . Dengan menggunakan data hasil pengamatan, dapat dihitung besarnya panas sensibel, panas laten dan input energi bahan bakar. dengan hasil seperti yang tersaji pada tabel 1. Setelah mengetahui besarnya nilai masing-masing variabel, dapat dilakukan perhitungan besarnya efisiensi kompor dengan membandingkan antara jumlah panas sensibel dan panas laten dengan input energi yang dimiliki oleh bahan bakar. Efisiensi tertinggi diperoleh pada pengujian dengan menggunakan bahan bakar 100% minyak jelantah dengan efisiensi sebesar 42,88%. Pada pengujian dengan menggunakan bahan bakar lain hanya menghasilkan efisiensi termal kurang dari 30%, hal ini disebabkan oleh rancangan kompor yang didesain untuk menggunakan bahan bakar minyak jelantah, sehingga ketika ditambahkan minyak tanah ke dalam bahan bakar dapat menurunkan nilai efisiensi termal.

### Pengamatan Visual

Nyala api pada pengujian seluruh bahan bakar memiliki warna biru serta menyala lancar. Nyala api sangat dipengaruhi oleh tekanan dalam tabung bahan bakar. Ketika tekanan dalam tabung kurang dari 4 bar, nyala api akan semakin mengecil sehingga lebih mudah padam. Ketika nyala api semakin kecil dan tidak stabil, kompor akan mengeluarkan asap yang merupakan hasil penguapan bahan bakar tetapi gagal mengalami proses pembakaran.

Tabel 1. Hasil perhitungan panas sensibel, panas laten dan input energi

Konsentrasi Minyak Jelantah (%)	Ulangan	Panas Sensibel (watt)	Panas Laten (watt)	Input Energi (watt)
100	Pertama	106,77	914,98	2.231,06
	Kedua	139,56	1.159,21	3.151,41
	Ketiga	253,76	1.957,19	5.309,52
90	Pertama	77,08	594,52	1.869,19
	Kedua	135,90	1.078,99	4.108,99
	Ketiga	133,10	1.041,46	4.876,96
75	Pertama	53,80	484,13	2.416,52
	Kedua	96,71	828,80	5.465,51
	Ketiga	65,03	566,29	2.939,68

## KESIMPULAN

Komprom tekan dengan menggunakan bahan bakar minyak jelantah dapat beroperasi dengan baik. Komprom mampu menghasilkan nyala api yang berwarna biru serta tidak menimbulkan asap. Waktu penyalaan yang dibutuhkan komprom dengan menggunakan masing-masing jenis bahan bakar adalah 11,3 menit, 10,85 menit dan 7,62 menit. Sedangkan laju konsumsi bahan bakar untuk masing-masing bahan bakar yang digunakan adalah  $0,375 \text{ kg jam}^{-1}$ ,  $0,4 \text{ kg jam}^{-1}$  dan  $0,968 \text{ kg jam}^{-1}$ . Efisiensi tertinggi yang diperoleh sebesar 36,99% dengan menggunakan bahan bakar 100% minyak jelantah. Nilai efisiensi berkurang seiring dengan bertambahnya konsentrasi minyak tanah dalam bahan bakar. Tekanan optimal yang dibutuhkan komprom lebih dari 4 bar. Jika tekanan kurang dari 4 bar tidak dapat menahan tekanan uap bahan bakar yang dihasilkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A.N. 2005. *Mengenal Lebih Dekat Virgin Coconut Oil*. Agromedia Pustaka. Cet-1. Jakarta.
- Darmanto, S., Ireng, S.A. 2006. *Analisa Minyak Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif Minyak Diesel*. Traksi 4 (2): 64
- Fuadi, A., Febrina L. dan Krisdianto, D. 2010. Pemurnian Minyak Jelantah Dengan Menggunakan Ampas Tebu Sebagai Absorben. *Jurnal Teknik Kimia* Vol. 17 No.1. Universitas Sriwijaya.
- Graco, Daywin. 1995. *Combustion Science and Engineering*. Boersedruck Ges. m. b. h. Vienna.
- Kenneth dan Kuan-yun Kuo. 1986. *Principle of Combustion*. John Wiley & Sons
- Pardede, Mada. 2006. Uji Karakteristik Minyak Nyamplung dan Aplikasinya Pada Komprom Tekan. *Jurnal Keteknik Pertanian* Vol. 2 No.1 Institut Pertanian Bogor.