

MODIFIKASI KOMPOR MINYAK MENJADI KOMPOR MINYAK BIJI JARAK

S.Endah Agustina⁽¹⁾ dan Rimo Hasan⁽¹⁾

⁽¹⁾Dept. Teknik Mesin & Biosistem – Fakultas Teknologi Pertanian IPB

Email : endah859@gmail.com

Latar belakang penelitian ini adalah upaya mempromosikan minyak jarak sebagai bahan bakar alternative yang terbarukan dan lebih ramah lingkungan, sekaligus upaya untuk menyelamatkan keberlangsungan industri kecil kompor minyak yang terancam sebagai akibat program substitusi minyak tanah (kerosene) dengan bahan bakar gas (LPG). Oleh karenanya penelitian ini bertujuan untuk melakukan modifikasi kompor minyak yang telah ada di pasaran sehingga dapat digunakan dengan bahan bakar minyak biji jarak dengan performa yang cukup baik. Upaya modifikasi dilakukan dengan 2 metoda pendekatan, yaitu modifikasi sumbu kompor sesuai karakteristik minyak biji jarak dan upaya menurunkan viskositas minyak jarak agar sesuai dengan jenis sumbu yang telah terpasang (orisinil). Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari bahan-bahan sumbu yang tersedia, tidak ada yang layak secara teknis jika digunakan untuk minyak biji jarak. Upaya menurunkan viskositas minyak biji jarak dilakukan dengan menambahkan sistem pemanas minyak sebelum mengalir ke sumbu. Pemanasan minyak ini mampu menaikkan laju pembakaran bahan bakar dari 0.43 kg/jam menjadi 0.63 kg/jam, dan meningkatkan efisiensi total sistem dari 9.54 % menjadi 16.1 %.

Kata kunci: kompor minyak, minyak biji jarak, modifikasi.

PENDAHULUAN

Upaya –upaya terkait dengan pencapaian target bauran energi (energy mix) yang antara lain berupa penggunaan bahan bakar alternative sering melupakan efek berantai yang mengikutinya. Sebagai contoh, substitusi minyak tanah (kerosene) dengan LPG di sektor rumah tangga, industri kecil pedesaan dan pedagang kaki lima berakibat pada runtuhnya industri kecil pembuatan kompor minyak karena pengguna kompor harus mengganti kompornya dengan kompor gas. Di sisi lain, pengenalan minyak biji jarak dan minyak nabati lain sebagai bahan bakar alternative harusnya merupakan satu paket dengan pengenalan kompor yang sesuai dengan bahan bakar alternative tersebut.

Ide besar penelitian yang dilakukan adalah untuk melakukan modifikasi kompor minyak produksi industri kecil kompor local (yang telah ada di pasaran dan umum digunakan oleh masyarakat), agar dapat digunakan dengan bahan bakar berbagai jenis minyak. Dengan demikian diseminasi bahan bakar alternative tersebut akan lebih mudah karena menggunakan jenis kompor yang sudah dikenal masyarakat. Di sisi lain, industri kecil kompor minyak tetap bisa memproduksi seperti sebelumnya dan tidak perlu mengurangi penyerapan tenaga kerja. Makalah ini

menyajikan hasil modifikasi kompor minyak khusus untuk penggunaan minyak biji jarak, dan merupakan penelitian tahap pertama yang akan diikuti dengan modifikasi untuk penggunaan berbagai jenis minyak nabati yang potensial sebagai bahan bakar alternative.

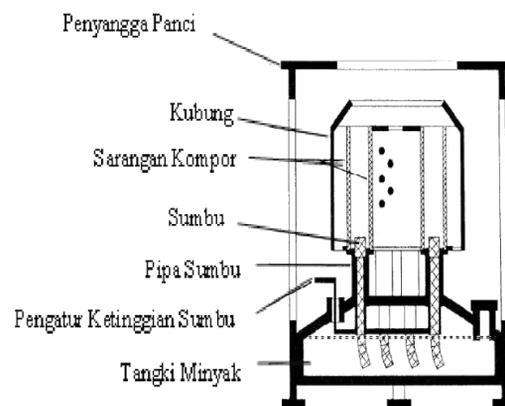
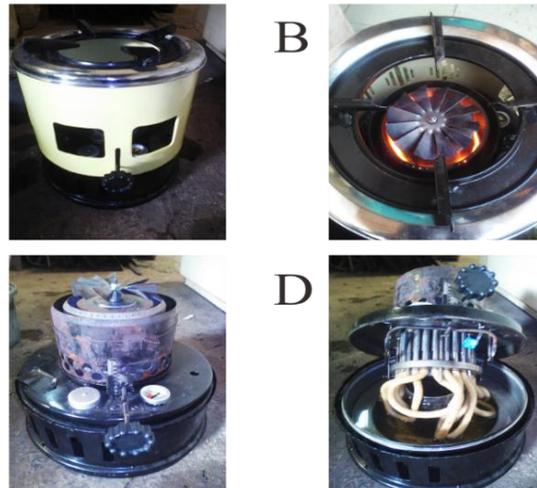
METODE PENELITIAN

Rancangan modifikasi menggunakan 3 (tiga) pendekatan, yaitu

- Modifikasi sumbu kompor, yaitu mencari jenis/bahan sumbu yang sesuai dengan karakteristik minyak biji jarak, dan sesuai dengan disain kompor orisinil. Hal ini dilakukan karena sumbu kompor minyak merupakan komponen terpenting dalam sistem kompor sumbu. Sumbu menjadi penyalur bahan bakar minyak ke ruang bakar melalui proses kapilaritas. Pada penelitian ini modifikasi sumbu dilakukan dengan cara menyisipkan serat tembaga pada sumbu guna membantu pemanasan bahan bakar saat melalui sumbu
- Modifikasi rancangan structural kompor, sebagai upaya untuk menurunkan viskositas minyak biji jarak sehingga sesuai dengan jenis

sumbu yang telah terpasang di kompor dan meningkatkan laju pembakaran untuk mencapai titik nyala, sehingga menghasilkan kinerja yang cukup baik.

- Modifikasi pengoperasian kompor (apabila dibutuhkan), karena perbedaan karakter bahan bakar yang digunakan



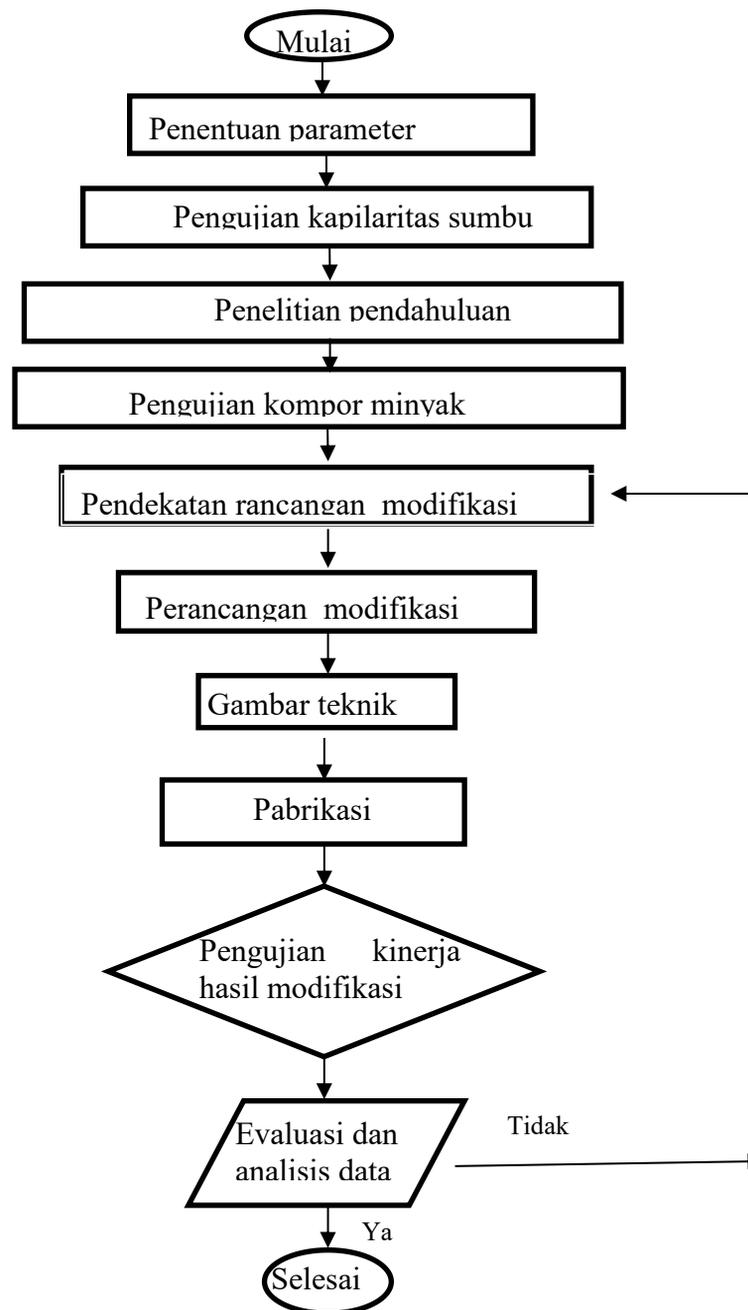
Gambar 1. Bagian-bagian kompor minyak

Gambar 1 menunjukkan kompor minyak yang akan dimodifikasi. Kompor ini dikenal sebagai kompor sumbu, dimana factor kapilaritas sumbu menjadi factor utama yang menentukan kapasitas panas (jumlah energi panas yang dihasilkan) karena kapilaritas sumbu akan menentukan laju bahan bakar yang dapat dibakar di ujung sumbu. Daya kapilaritas sumbu akan dipengaruhi oleh viskositas (kekentalan) bahan bakar. Diketahui bahwa viskositas minyak biji jarak tidak sama dengan viskositas kerosene. Oleh karenanya perlu dicari jenis sumbu yang sesuai dengan viskositas minyak biji jarak.

Makin rendah viskositas berarti makin mudah bahan bakar mengalir melalui pipa-pipa kapiler pada sumbu, makin tinggi viskositas, berarti

makin kental, maka bahan bakar akan makin sulit mengalir melalui pipa-pipa kapiler pada sumbu. Upaya untuk menurunkan nilai viskositas dapat dilakukan dengan cara memanaskan bahan bakar sebelum mengalir melalui sumbu kompor. Oleh karenanya perlu dilakukan modifikasi disain kompor agar memungkinkan terjadinya pemanasan bahan bakar sebelum melalui sumbu.

Terkait dengan perbedaan karakteristik bahan bakar yang digunakan, serta modifikasi disain kompor yang dilakukan, pengoperasian kompor kemungkinan juga perlu dimodifikasi agar performa (unjuk kerja) kompor optimum. Gambar 2 berikut menjelaskan tahapan penelitian yang dilakukan.

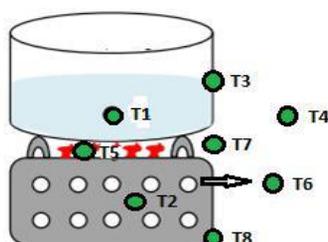


Gambar 2. Tahapan penelitian

Parameter yang digunakan dalam pengujian kapilaritas sumbu adalah laju penurunan tinggi permukaan minyak dalam gelas ukur (cm/menit) dan lama waktu nyala sumbu (menit). Makin cepat ketinggian permukaan minyak turun, berarti makin cepat minyak mengalir melalui pipa kapiler dalam sumbu, artinya kapilaritas sumbu makin baik. Waktu nyala sumbu menunjukkan kualitas sumbu. Makin pendek waktu nyala, berarti

kualitas sumbu makin kurang baik karena cepat habis terbakar.

Pengujian kompor minyak dilakukan dengan metode *water boiling test*. Parameter yang digunakan adalah laju pembakaran bahan bakar (kg/jam), waktu penyalaan kompor (menit), waktu pemadaman kompor (menit), warna nyala api, keberadaan asap, efisiensi total sistem dan efisiensi kompor (%).



Gambar 3. Titik –titik pengukuran

HASIL DAN PEMBAHASAN

A.Modifikasi Sumbu Kompor

Hasil pengujian kapilaritas beberapa jenis sumbu, termasuk sumbu yang telah dimodifikasi dengan serat tembaga, menunjukkan bahwa sumbu dengan bahan kain polyester memiliki karakter

yang terbaik. Sumbu dengan bahan kain polyester memiliki waktu nyala yang paling lama (30 menit) dan daya kapilaritas tertinggi yang ditunjukkan oleh data penurunan kolom minyak dalam gelas ukur (5.3 cm). Tabel 1 menyajikan data hasil uji kapilaritas selengkapnya

Tabel 1 Hasil pengujian kapilaritas beberapa jenis sumbu

Jenis/bahan sumbu	Lama nyala api (menit)	Penurunan kolom minyak (cm)
Katun	25	4.2
Kain poliester	30	5.3
Asbes	8	1.2
Kain+ 20% serat tembaga	15	2.5
Kain+30% serat tembaga	12	2.1
Kain+50% serat tembaga	10	1.6
Kain+80% serat tembaga	10	2.0

Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa penambahan tembaga pada kain yang berfungsi sebagai pindah panas dari ujung sumbu yang terbakar ke minyak jarak ternyata tidak menghasilkan perubahan kinerja yang memuaskan. Lama nyala api yang dihasilkan dari penambahan tembaga hanya mampu mencapai 15 menit pada komposisi 20 % tembaga. Penambahan tembaga menyebabkan porositas sumbu kurang rapat sehingga daya kapilaritas justru menurun. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan serat tembaga tidak menghasilkan kinerja yang lebih baik dibandingkan bahan kain poliester atau katun. Oleh karenanya, kompor yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan sumbu yang dibuat dari bahan kain polyester.

B. Hasil Uji Pendahuluan

Hasil uji pendahuluan digunakan sebagai dasar rancangan modifikasi yang perlu dilakukan,

serta sebagai pembanding/referensi terhadap hasil uji kompor setelah modifikasi. Tabel 2 berikut menyajikan hasil uji unjuk kerja kompor sebelum dimodifikasi dengan menggunakan bahan bakar minyak biji jarak. Dapat dilihat bahwa warna nyala api yang dihasilkan berwarna merah. Ini menunjukkan bahwa pembakaran bahan bakar berlangsung kurang sempurna. Banyaknya asap yang dihasilkan dari pembakaran juga merupakan indikator bahwa pembakaran bahan bakar pada kompor tersebut berlangsung kurang/tidak sempurna. Agar pembakaran dapat berlangsung mendekati sempurna, dibutuhkan lebih banyak jumlah udara. Penambahan laju udara untuk pembakaran dapat dilakukan dengan memperluas atau menambah jumlah lubang inlet udara di sarangan kompor. Karena pasokan udara untuk pembakaran menggunakan aliran udara alamiah, maka kecepatan angin di sekitar kompor juga mempengaruhi kinerja kompor.

Tabel 2. Hasil pengujian kompor dengan bahan bakar minyak biji jarak, sebelum modifikasi

Jenis Minyak	No	Parameter	Hasil pengujian		
			1	2	3
Minyak jarak pagar	1	Laju bahan bakar (liter/jam)	0.48	0.34	0.48
	2	Konsumsi bahan bakar total (kg)	0.35	0.25	0.35
	3	Konsumsi energi total (kkal)	3330.6	2379	3330.6
	4	Efisiensi sistem (%)	9.08	8.99	10.56
	5	Kapasitas panas (kJ/menit)	190.7	192.4	189.4
	6	Waktu penyalaan (menit)	5.16	4.16	5.16
	7	Waktu pemadaman (menit)	2.67	3.16	2.75
	8	Warna nyala api	Merah	Merah	Merah
	9	Keberadaan asap	Ada	Ada	Ada

C. Modifikasi Kompor

Hasil uji pendahuluan menunjukkan bahwa dibutuhkan modifikasi kompor terkait dengan problem daya kapilaritas sumbu dan kurangnya udara untuk pembakaran bahan bakar, yang ditunjukkan oleh warna merah pada nyala api. Problem kapilaritas diselesaikan dengan mengupayakan penurunan viskositas bahan bakar, yaitu dengan cara memanaskan minyak biji jarak

sebelum proses pembakaran (*pre heating bahan bakar*). Untuk pre-heating minyak biji jarak, modifikasi yang dilakukan adalah dengan menambahkan mangkuk spiritus di sekeliling bagian luar kompor (Gambar 4) sebagai tempat pembakaran spiritus. Panas pembakaran spiritus digunakan untuk *preheating* minyak jarak pagar sehingga mampu mencapai suhu diatas 40 °C sebelum proses pembakaran.



Gambar 4. Penambahan mangkuk spiritus di bagian luar sarangan

Sedangkan untuk problem kekurangan udara untuk pembakaran, modifikasi yang dilakukan adalah menambah jumlah lubang inlet udara pada bagian ‘sarangan dalam’ dan ‘sarangan luar’ kompor. Berdasarkan perhitungan, debit udara aktual yang masuk yaitu 0.51 m³/s sedangkan nilai AFR adalah 2.08 m³/s. AFR (“air fuel ratio”) adalah perbandingan jumlah udara dengan bahan bakar yang habis selama proses pembakaran. Jumlah lubang inlet udara sebelum modifikasi

adalah 969 lubang dengan luas total 2.99 m² (Gambar 5). Berdasarkan perhitungan terhadap kebutuhan udara (dengan nilai AFR 2.08 m³/s) untuk pembakaran minyak jarak diperoleh luasan inlet udara sebesar 15.81 m². Untuk memenuhi luasan tersebut, modifikasi yang dilakukan adalah dengan menambah dan menata ulang letak lubang inlet udara menjadi 950 lubang kecil di sarangan dalam, dan 50 lubang besar di sarangan luar dan sarangan dalam (Gambar 6).



Gambar 5. Sarangan kompor sebelum modifikasi



Gambar 6. Sarangan kompor setelah modifikasi

D. Hasil Uji Kinerja Kompor Setelah Dimodifikasi

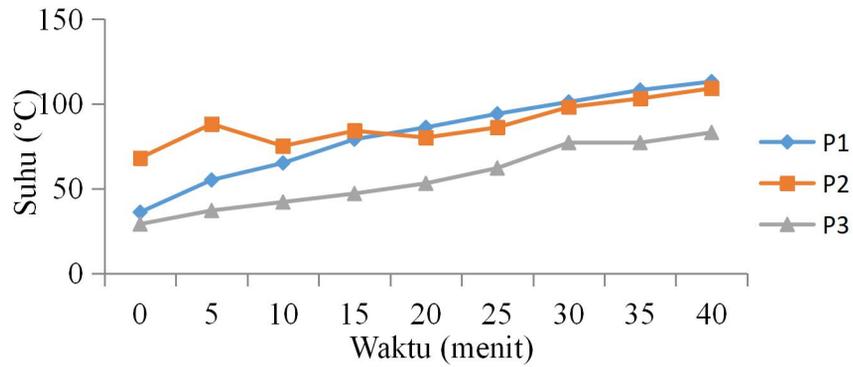
Dengan menggunakan bahan bakar berupa minyak biji jarak dan metoda “water boiling test”, uji kinerja kompor yang telah dimodifikasi secara keseluruhan menunjukkan hasil yang positif, yaitu mempunyai kinerja yang lebih baik dibanding kinerja kompor sebelum dimodifikasi (disain asli/awal), walaupun belum mencapai target kinerja yaitu setara dengan kinerja kompor dengan menggunakan minyak tanah (kerosene) atau minyak jelantah. Perbandingan kinerja kompor dengan menggunakan bahan bakar minyak biji jarak sebelum dan setelah modifikasi dapat dilihat pada Tabel 3.

Dapat dilihat bahwa upaya menurunkan viskositas minyak biji jarak dengan cara melakukan ‘pre heating’ mampu meningkatkan laju bahan

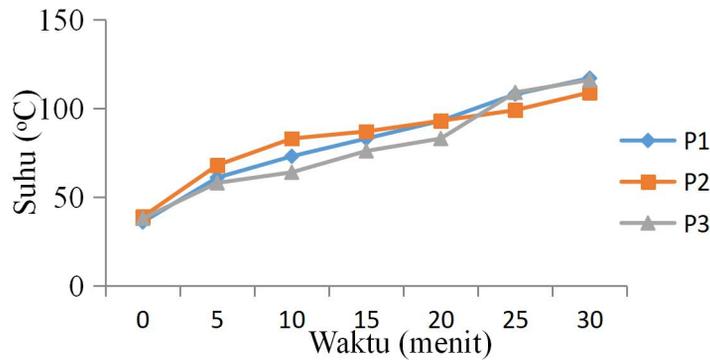
bakar dari 0.43 kg/jam menjadi 0.63 kg/jam, serta memperpendek kebutuhan waktu untuk penyalaan dari 4.83 menit menjadi 3.15 menit. Peningkatan laju bahan bakar tersebut dengan sendirinya mengakibatkan peningkatan kapasitas panas kompor sebagaimana juga diperlihatkan oleh grafik suhu pembakaran (Gambar 9 dan 10). Sedangkan upaya memperbaiki kondisi proses pembakaran bahan bakar dengan penambahan jumlah udara menunjukkan hasil yang cukup baik, diindikasikan oleh warna api yang awalnya merah menjadi biru (Gambar 11) serta berkurangnya asap (Tabel 3). Hal tersebut menunjukkan bahwa pembakaran berlangsung lebih baik, lebih mendekati sempurna, sehingga menghasilkan energi panas yang lebih besar dan tingkat efisiensi sistem yang lebih baik (Tabel 3).

Tabel 3. Perbandingan hasil pengujian kompor sebelum dan sesudah modifikasi

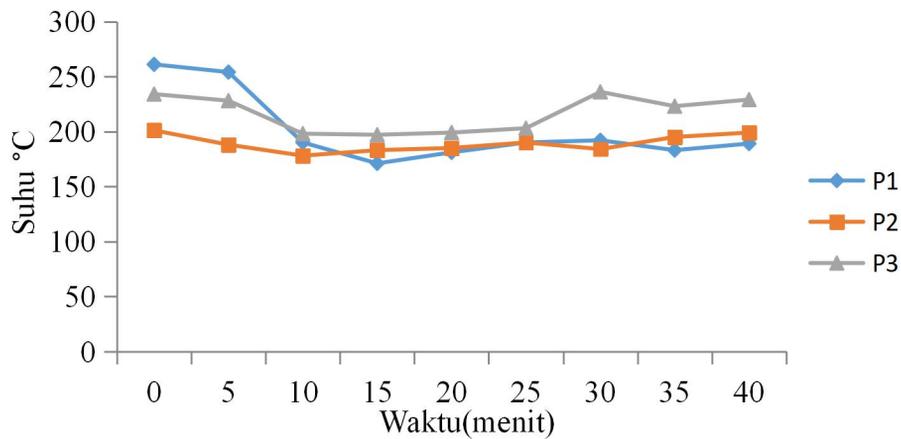
No.	Parameter	Hasil pengujian	
		Sebelum modifikasi	Setelah modifikasi
1	Laju bahan bakar (kg/jam)	0.43	0.63
2	Konsumsi bahan bakar total (kg)	0.32	0.48
3	Konsumsi energi total (kcal)	3013.40	3172
4	Efisiensi sistem (%)	9.54	16.17
5	Kapasitas panas (kJ/menit)	190.83	202.70
6	Waktu penyalaan (menit)	4.83	3.15
7	Waktu pemadaman (menit)	2.86	2.13
8	Warna nyala api	merah	biru
9	Keberadaan asap	ada	tidak ada



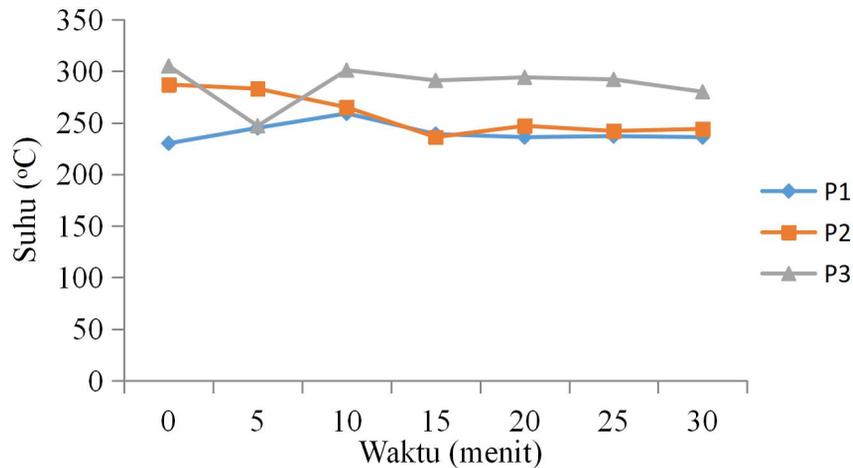
Gambar 7. Suhu minyak jarak pada kompor sebelum modifikasi



Gambar 8. Suhu minyak jarak pada kompor setelah modifikasi



Gambar 9. Suhu pembakaran pada kompor sebelum modifikasi



Gambar 10. Suhu pembakaran pada kompor setelah modifikasi



Gambar 11. Perbandingan warna api pada kompor sebelum modifikasi (a) dan setelah modifikasi (b)

KESIMPULAN

Berdasarkan pengamatan dan data yang diperoleh dalam penelitian ini, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kompor minyak yang telah ada di pasaran memerlukan modifikasi jika hendak digunakan dengan bahan bakar minyak biji jarak. Modifikasi dibutuhkan terkait dengan karakteristik minyak biji jarak yang memiliki viskositas lebih tinggi dibanding kerosene (minyak tanah) dan minyak jelantah.
2. Upaya modifikasi sumbu kompor dengan menyisipkan serat tembaga pada sumbu ternyata tidak mampu memperbaiki kinerja sumbu agar mampu membantu memanaskan bahan bakar sehingga viskositasnya turun.
3. Berdasarkan uji pendahuluan, dengan menggunakan sumbu kain polyester (sumbu asli kompor), modifikasi yang dibutuhkan adalah upaya penurunan tingkat viskositas minyak biji jarak dan penambahan laju udara untuk proses pembakaran minyak biji jarak tersebut.
4. Untuk menurunkan viskositas minyak biji jarak, modifikasi yang dilakukan adalah menambahkan mangkuk tempat pembakaran spiritus di sekeliling bagian luar sarangan dalam. Sedangkan untuk menambah jumlah udara pembakaran, modifikasi yang dilakukan adalah dengan menambah jumlah lubang inlet udara dan mengubah letak sebagian dari lubang-lubang tersebut.
5. Hasil uji kinerja kompor menunjukkan bahwa modifikasi yang dilakukan telah

berhasil meningkatkan kinerja kompor, diindikasikan oleh peningkatan laju pembakaran bahan bakar (dari 0.43 kg/jam, menjadi 0.63 kg/jam), waktu penyalaan yang lebih pendek (dari 4.83 menit, menjadi 3.15 menit), perbaikan proses pembakaran sehingga menghasilkan api biru dan tanpa asap, serta meningkatnya efisiensi total sistem (dari 9.54% menjadi 16.17%).

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah K. 1998. *Energi dan Elektrifikasi Pertanian*. Bogor (ID): IPB Pres
- Marlianto T. 2012. *Modifikasi dan Unjuk Kerja Kompor Sumbu Tunggal Berbahan Bakar Minyak Bintaro* [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Prastowo B. 2007. Kompor Berbahan Bakar Minyak Nabati. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 29(6):10-18.
- Raffaella. 2010. Kerosene Wick Stoves. [Internet]. [diunduh 2017 Jun 27]. Tersedia pada: <http://www.hedon.info/KeroseneWickStoves>
- Sunandar K. 2010. *Kajian Kapilaritas Minyak Nabati pada Kompor Sumbu*. [Disertasi]. Bogor (ID): Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Windra AM, Tamrin, Agus HB. 2007. Pengaruh Penambahan Serat Tembaga pada Sumbu Kompor terhadap Kinerja Kompor Minyak Jelantah. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 2(3):173-184