E-ISSN : 3025-1311
https://ejournal.cahayailmubangsa.institute/index.php/kohesi

Kohesi: Jurnal Multidisiplin Saintek
Volume 11 No 6 Tahun 2026

EFFECT OF AIRFLOW VELOCITY ON THE PERFORMANCE OF A USED-OIL-FUELED STOVE

Muhammad Randa[1], Durain Parmanoan Siregar[1*], Yolli Fernanda[2], Dori Yuvenda[3]
Program Studi S1 Teknik Mesin, Departemen Teknik Mesin,
Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

Email: muhammadranda351@gmail.com

ABSTRAK

This study evaluates the effect of nominal airflow velocity on the performance of a used-lubricating-oil-fueled stove using a Water Boiling Test (WBT) approach. The performance indicators were water-heating time, fuel consumption, and calculated thermal efficiency, while flame temperature was recorded as supporting information. The experiment heated 5 kg of water at five nominal airflow settings: 5, 6, 7, 8, and 9 m/s. Each setting was tested three times, resulting in 15 trials. Before each trial, the water mass and initial fuel mass were prepared consistently, and the initial water temperature was recorded. Air velocity was measured with an anemometer at an auxiliary funnel before the blower was connected to the stove's main air inlet; thus, the setpoints should not be interpreted as direct measurements of airflow inside the combustion chamber. The shortest mean heating time was 37 min 24 s at 7 m/s. The lowest mean oil consumption was 0.220 kg at 9 m/s. At the same setting, mean flame temperature reached 606.67 °C and calculated mean thermal efficiency reached 17.14%. Thermal efficiency was calculated using a lower heating value of 39,316 kJ/kg taken from previous literature because the calorific value of the tested oil sample was not measured directly. The findings show that the setting that minimized heating time differed from the setting that minimized fuel use and maximized calculated efficiency. Therefore, stove performance should be assessed using multiple indicators, while recognizing the limitations of the airflow measurement and reference heating value.

Keywords: used oil; stove performance; airflow velocity; Water Boiling Test; thermal efficiency

ABSTRAK

Penelitian ini mengevaluasi pengaruh kecepatan aliran udara nominal terhadap kinerja kompor berbahan bakar oli pelumas bekas menggunakan pendekatan Water Boiling Test (WBT). Indikator kinerja yang dianalisis meliputi waktu pemanasan air, konsumsi bahan bakar, dan efisiensi termal hasil perhitungan, sedangkan temperatur api dicatat sebagai data pendukung. Pengujian dilakukan dengan memanaskan 5 kg air pada lima variasi kecepatan aliran udara nominal, yaitu 5, 6, 7, 8, dan 9 m/s. Setiap variasi diuji tiga kali sehingga diperoleh 15 pengujian. Massa air dan massa awal bahan bakar disiapkan secara konsisten, sementara temperatur awal air dicatat sebelum pengujian. Kecepatan udara diukur menggunakan anemometer pada corong bantu sebelum blower dipasang pada saluran masuk udara utama kompor. Oleh karena itu, nilai variasi tersebut tidak dapat dianggap sebagai pengukuran langsung kecepatan udara di dalam ruang bakar. Waktu pemanasan rata-rata paling singkat diperoleh pada 7 m/s, yaitu 37 menit 24 detik. Konsumsi oli rata-rata terendah diperoleh pada 9 m/s sebesar 0,220 kg. Pada variasi yang sama, temperatur api rata-

Article History
Received: November 2026
Reviewed: November 2026
Published: November 2026

Plagiarism Checker
No 237.u873247.fh8374

Copyright : Author
Publish by : Kohesi

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

rata mencapai 606,67 °C dan efisiensi termal rata-rata hasil perhitungan mencapai 17,14%. Perhitungan efisiensi menggunakan nilai kalor bawah 39.316 kJ/kg dari literatur karena nilai kalor sampel oli yang diuji tidak diukur secara langsung. Hasil menunjukkan bahwa variasi dengan waktu pemanasan tercepat berbeda dari variasi dengan konsumsi oli terendah dan efisiensi termal tertinggi. Dengan demikian, kinerja kompor perlu dinilai melalui beberapa indikator sekaligus dengan tetap memperhatikan keterbatasan pengukuran aliran udara dan penggunaan nilai kalor acuan.

Kata kunci: oli bekas; kinerja kompor; kecepatan aliran udara; Water Boiling Test; efisiensi termal

PENDAHULUAN

Pemanfaatan oli pelumas bekas sebagai bahan bakar kompor telah dikaji sebagai salah satu alternatif pemanfaatan limbah berminyak. Namun, karakteristik oli bekas dan kondisi pembakaran perlu diperhatikan karena komposisi serta sifat bahan bakar dapat berbeda menurut jenis dan riwayat penggunaannya. Studi terdahulu membahas pemanfaatan oli bekas untuk kompor alternatif dan rancang bangun burner berbahan bakar oli bekas (Kusnadi et al., 2020).

Suplai udara merupakan salah satu parameter operasi yang berkaitan dengan ketersediaan oksigen dan karakteristik nyala. Penelitian terdahulu pada kompor berbahan bakar oli bekas juga melaporkan bahwa variasi aliran udara berkaitan dengan perubahan temperatur dan efisiensi, meskipun konfigurasi kompor dan kondisi pengujiannya tidak selalu sama (Harimurti & Harsono, 2022). Metode Water Boiling Test (WBT) dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja kompor melalui proses pemanasan air (Alwan et al., 2020).

Peningkatan suplai udara tidak dengan sendirinya menjamin waktu pemanasan yang lebih singkat atau efisiensi yang lebih tinggi. Kinerja perlu dibaca melalui beberapa parameter karena energi yang dilepaskan saat pembakaran tidak seluruhnya berpindah ke air. Oleh sebab itu, pengukuran waktu pemanasan, konsumsi bahan bakar, dan efisiensi termal perlu dianalisis secara bersamaan.

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi kecepatan aliran udara nominal terhadap waktu pemanasan air, konsumsi oli bekas, dan efisiensi termal kompor berdasarkan pendekatan WBT. Temperatur api digunakan sebagai data pendukung karakteristik pembakaran. Fokus penelitian adalah membandingkan lima setelan kecepatan udara dengan tiga pengulangan pada setiap setelan, sekaligus menjelaskan batas interpretasi data akibat metode pengukuran aliran udara dan penggunaan nilai kalor acuan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan eksperimen kinerja kompor berbahan bakar oli pelumas bekas dengan pendekatan Water Boiling Test (WBT). Beban pemanasan berupa air bermassa 5 kg. Variabel bebas adalah setelan kecepatan aliran udara nominal 5, 6, 7, 8, dan 9 m/s. Parameter utama yang dianalisis adalah waktu pemanasan hingga air mendidih, massa oli yang terpakai, dan efisiensi termal. Temperatur api dicatat sebagai parameter pendukung. Setiap variasi diuji tiga kali sehingga jumlah pengujian adalah 15 kali.

Peralatan yang digunakan meliputi kompor oli bekas, blower, dimmer, anemometer, timbangan, termometer, alat ukur temperatur api, stopwatch, dan wadah pemanas. Massa air sebesar 5 kg dan massa awal oli sebesar 1 kg disiapkan untuk setiap pengujian; temperatur awal air dicatat sebelum pemanasan. Kecepatan udara diatur menggunakan dimmer dan diukur dengan anemometer pada corong serta pipa bantu. Pengukuran dilakukan sebelum blower dipasang pada saluran masuk udara utama kompor agar saluran utama tidak perlu

dimodifikasi. Nilai 5–9 m/s kemudian digunakan sebagai acuan setelan blower, bukan sebagai pengukuran langsung kecepatan aktual di ruang bakar saat kompor beroperasi.

Setelah persiapan, oli dialirkan secara bertahap dan kompor dipanaskan awal. Air kemudian dipanaskan hingga mencapai kondisi mendidih. Waktu pemanasan dicatat menggunakan stopwatch, temperatur api dicatat menggunakan alat ukur yang tersedia, dan massa bahan bakar yang terpakai ditentukan dari selisih massa oli sebelum dan sesudah pengujian. Data dari tiga pengulangan pada setiap variasi diringkas dalam bentuk rata-rata dan simpangan baku (SD).

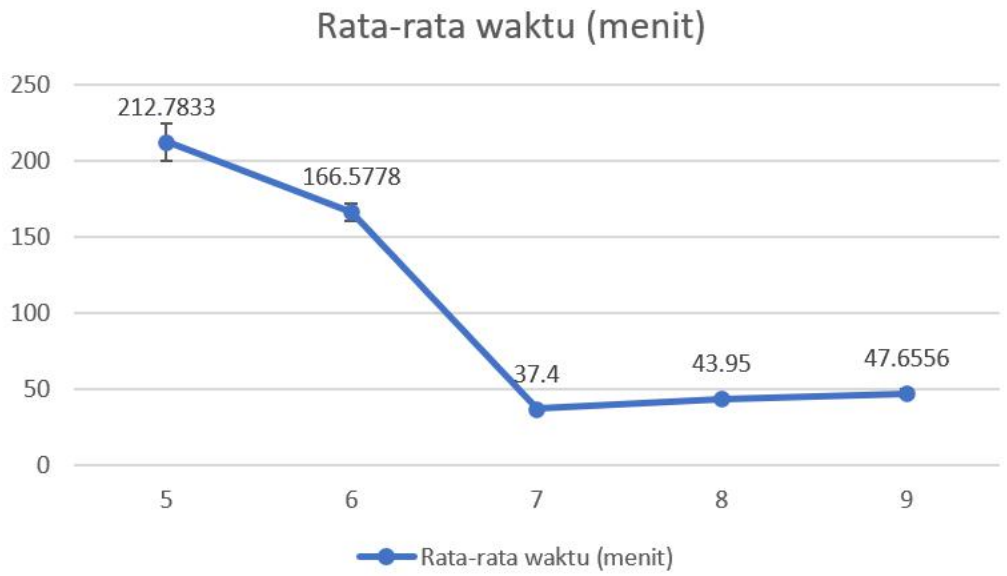
Energi yang diserap air dihitung dengan persamaan $Q_{air} = m_{air} \times c_p \times (T_{akhir} - T_{awal})$, sedangkan energi bahan bakar dihitung dengan $E_{oli} = m_{oli} \times LHV$. Efisiensi termal dihitung menggunakan $\eta = (Q_{air}/E_{oli}) \times 100\%$. Dalam perhitungan digunakan kalor jenis air sebesar 4,186 kJ/(kg·°C) dan nilai kalor bawah (LHV) oli sebesar 39.316 kJ/kg yang dirujuk dari (Suparta et al., 2015). Karena nilai kalor sampel oli yang diuji tidak diukur secara langsung, efisiensi termal yang dilaporkan merupakan estimasi berdasarkan nilai acuan tersebut.

HASIL PENELITIAN

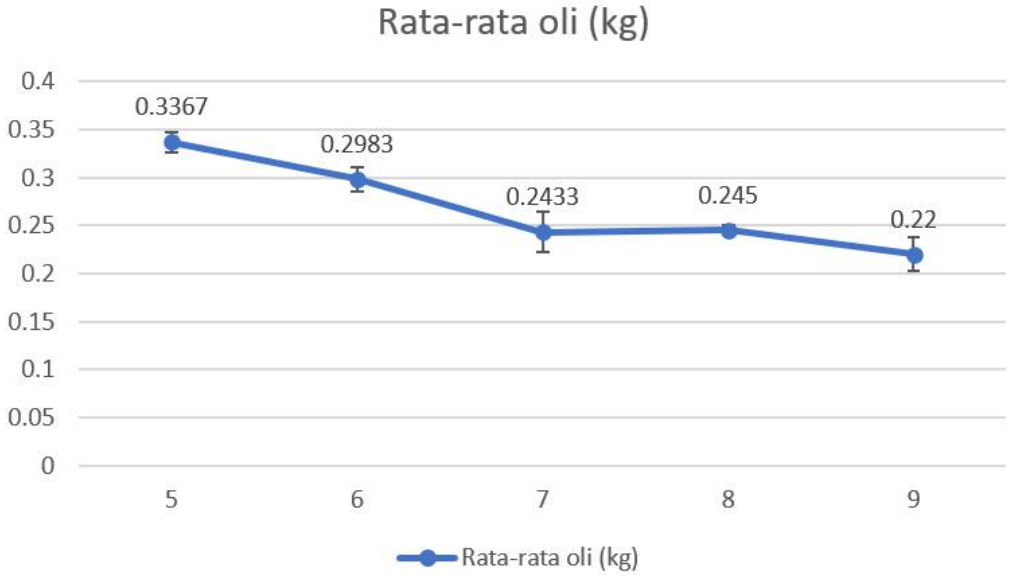
Ringkasan hasil pengujian untuk lima variasi kecepatan aliran udara disajikan pada Tabel 1. Setiap nilai merupakan rata-rata dari tiga pengulangan; nilai setelah tanda ± adalah simpangan baku. Waktu pemanasan pada tabel dan grafik dinyatakan dalam menit desimal agar seluruh nilai rata-rata dan simpangan baku dapat dibandingkan secara ringkas.

Kecepatan (m/s)	Waktu pemanasan (min, rata-rata ± SD)	Konsumsi oli (kg)	Temperatur api (°C)	Efisiensi termal (%)
5	212,78 ± 12,23	0,337 ± 0,010	377,00 ± 12,00	10,87 ± 0,39
6	166,58 ± 5,92	0,298 ± 0,013	458,33 ± 7,51	12,31 ± 0,49
7	37,40 ± 0,65	0,243 ± 0,021	538,67 ± 19,86	15,18 ± 1,18
8	43,95 ± 1,33	0,245 ± 0,005	593,67 ± 8,50	15,01 ± 0,32
9	47,65 ± 2,88	0,220 ± 0,017	606,67 ± 28,75	17,14 ± 1,22

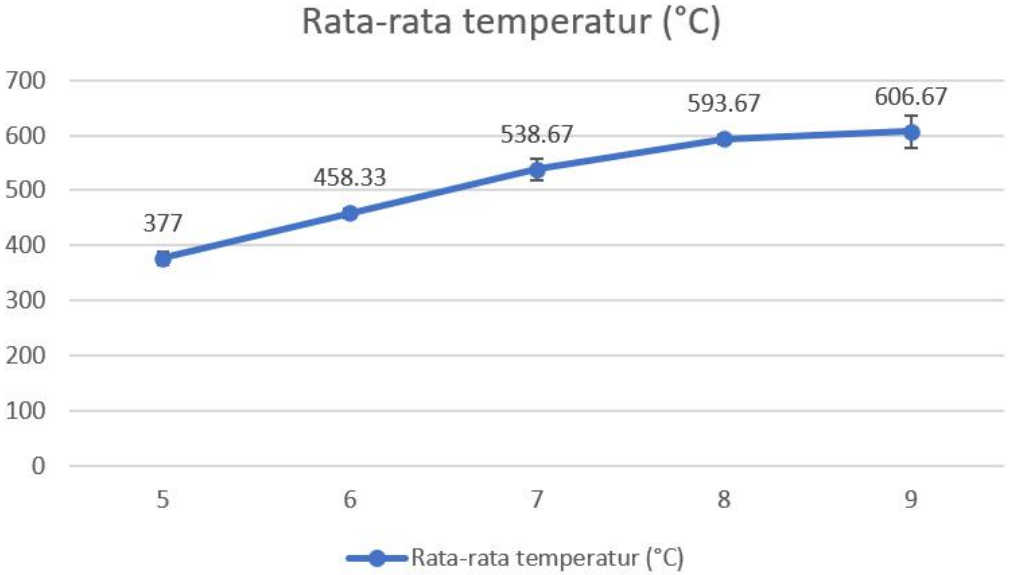
Waktu pemanasan rata-rata terendah tercatat pada 7 m/s, yaitu 37 menit 24 detik. Konsumsi oli rata-rata terendah tercatat pada 9 m/s sebesar 0,220 kg. Temperatur api rata-rata meningkat dari 377,00 °C pada 5 m/s menjadi 606,67 °C pada 9 m/s. Efisiensi termal rata-rata hasil perhitungan berkisar antara 10,87% dan 17,14%, dengan nilai tertinggi pada 9 m/s.



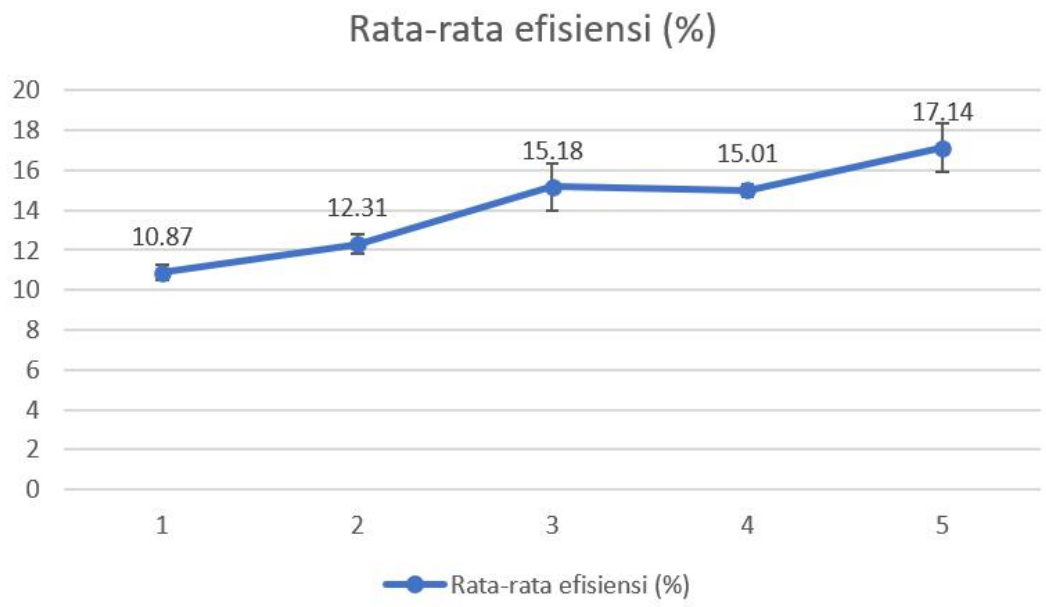
Gambar 1. Waktu Pemanasan Air terhadap Kecepatan Aliran Udara Nominal



Gambar 2. Konsumsi Oli terhadap Kecepatan Aliran Udara Nominal



Gambar 3. Temperatur Api Rata-rata terhadap Kecepatan Aliran Udara Nominal



Gambar 4. Efisiensi Termal terhadap Kecepatan Aliran Udara Nominal

Error bar pada Gambar 1–4 menunjukkan simpangan baku dari tiga pengulangan. Nilai waktu pada Gambar 1 dikonversi ke menit desimal, sedangkan nilai pada Tabel 1 disajikan dalam menit dan detik.

PEMBAHASAN

Data menunjukkan bahwa pengaruh setelan aliran udara berbeda menurut parameter kinerja yang diamati. Waktu pemanasan turun dari 212 menit 47 detik pada 5 m/s menjadi 37 menit 24 detik pada 7 m/s, lalu meningkat menjadi 43 menit 57 detik dan 47 menit 39 detik pada 8 dan 9 m/s. Dengan demikian, 7 m/s merupakan setelan dengan waktu pemanasan tercepat pada konfigurasi dan beban pengujian ini. Karena kecepatan diukur pada corong bantu sebelum blower dipasang ke kompor, hasil ini lebih tepat ditafsirkan sebagai perbandingan antarsetelan nominal, bukan sebagai hubungan pasti antara kecepatan aktual di ruang bakar dan waktu pemanasan.

Penurunan waktu pemanasan antara setelan 6 m/s dan 7 m/s cukup tajam, dari 166,58 menit menjadi 37,40 menit atau sekitar 77,5%. Karena perubahan ini jauh lebih besar dibandingkan perubahan pada setelan lainnya, data mentah dan catatan pelaksanaan setiap pengulangan perlu diperiksa kembali sebelum naskah dikirimkan. Pemeriksaan sebaiknya memastikan bahwa kondisi awal air, kriteria penentuan titik didih, prosedur pemanasan awal, dan pencatatan waktu diterapkan secara konsisten. Naskah ini mempertahankan angka sesuai tugas akhir dan tidak menetapkan penyebab khusus tanpa bukti tambahan.

Konsumsi oli rata-rata secara umum menurun dari 0,337 kg pada 5 m/s menjadi 0,220 kg pada 9 m/s. Namun, konsumsi sedikit meningkat dari 0,243 kg pada 7 m/s menjadi 0,245 kg pada 8 m/s. Karena setiap variasi hanya diuji tiga kali, selisih rata-rata yang kecil tersebut perlu ditafsirkan secara hati-hati dan tidak cukup untuk menyatakan adanya perbedaan statistik yang signifikan. Secara deskriptif, setelan 9 m/s menggunakan massa oli paling sedikit di antara lima setelan yang diuji.

Temperatur api rata-rata meningkat pada setiap kenaikan setelan, dari 377,00 °C pada 5 m/s menjadi 606,67 °C pada 9 m/s. Kecenderungan ini memperlihatkan bahwa perubahan setelan udara berkaitan dengan perubahan temperatur api yang terukur. Temuan ini searah secara umum dengan literatur yang mengkaji pengaruh aliran udara pada karakteristik kompor oli bekas (Ridhuan et al., 2022). Akan tetapi, temperatur api yang lebih tinggi tidak secara otomatis berarti perpindahan panas ke air lebih efektif atau pembakaran lebih sempurna. Penelitian ini tidak mengukur komposisi gas buang menggunakan gas analyzer,

sehingga emisi dan kesempurnaan pembakaran tidak dapat disimpulkan dari temperatur atau warna nyala saja.

Efisiensi termal hasil perhitungan meningkat dari 10,87% pada 5 m/s menjadi 17,14% pada 9 m/s, dengan penurunan kecil dari 15,18% pada 7 m/s menjadi 15,01% pada 8 m/s. Pola ini menunjukkan bahwa temperatur api, waktu pemanasan, konsumsi bahan bakar, dan efisiensi tidak berubah dengan pola yang identik. Pada 8 m/s, misalnya, temperatur api rata-rata lebih tinggi dibandingkan 7 m/s, tetapi waktu pemanasan lebih lama dan efisiensi rata-rata sedikit lebih rendah. Hal tersebut menegaskan perlunya menilai kinerja dengan beberapa indikator, bukan memilih kondisi operasi berdasarkan temperatur api saja.

Ada dua keterbatasan penting dalam menafsirkan efisiensi. Pertama, nilai LHV sebesar 39.316 kJ/kg berasal dari literatur mengenai oli bekas yang diproses menjadi bahan bakar (Suparta et al., 2015). bukan dari pengukuran langsung sampel oli yang digunakan pada kompor ini. Karakteristik bahan bakar dapat berbeda, sehingga angka efisiensi merupakan estimasi berbasis nilai acuan. Kedua, kecepatan udara tidak diukur langsung pada saluran masuk kompor ketika sistem beroperasi. Pengukuran debit atau kecepatan aktual pada kondisi operasi akan membantu menjelaskan hubungan antara suplai udara dan kinerja secara lebih kuat.

Secara praktis, hasil pengujian menunjukkan trade-off antarparameter: setelan 7 m/s unggul dalam waktu pemanasan, sedangkan 9 m/s menghasilkan konsumsi oli rata-rata terendah dan efisiensi termal hasil perhitungan tertinggi. Temuan ini terbatas pada kompor, prosedur, bahan bakar, dan massa air yang digunakan dalam penelitian. Penelitian lanjutan perlu mengukur nilai kalor sampel secara langsung, memeriksa kecepatan atau debit udara saat kompor beroperasi, menambah pengulangan, serta mengukur emisi gas buang untuk memperoleh evaluasi yang lebih lengkap.

KESIMPULAN

Variasi setelan kecepatan aliran udara nominal menghasilkan perbedaan kinerja kompor berbahan bakar oli bekas. Waktu pemanasan rata-rata tercepat diperoleh pada 7 m/s, yaitu 37 menit 24 detik. Konsumsi oli rata-rata terendah diperoleh pada 9 m/s sebesar 0,220 kg; pada setelan yang sama, temperatur api rata-rata mencapai 606,67 °C dan efisiensi termal hasil perhitungan mencapai 17,14%. Dengan demikian, setelan yang menghasilkan waktu pemanasan tercepat berbeda dari setelan dengan konsumsi oli terendah dan efisiensi termal tertinggi. Kesimpulan efisiensi harus dibaca sebagai estimasi karena nilai kalor sampel oli tidak diukur langsung, sedangkan kecepatan udara diukur pada corong bantu sebelum blower dipasang pada saluran kompor. Penelitian berikutnya disarankan mengukur aliran udara pada kondisi operasi, mengukur nilai kalor sampel, menambah pengulangan, dan menguji emisi gas buang. Saran tersebut ditujukan untuk memperkuat ketelitian perhitungan dan memperluas evaluasi kinerja kompor

REFERENSI

Alwan, H., Irawan, A., & Nurindah, E. (2020). Performance Test of Biomass Cookstove with Torrefied Rice Husk as Fuel Using Water Boiling Test Method. *World Chemical Engineering Journal*, *4*(1), 01–10.

Harimurti, D. T., & Harsono, S. S. (2022). Analisis Pengaruh Pemberian Pengatur Tegangan Blower Pada Kompor Terhadap Efisiensi Pembakaran. *Agrotechnology Innovation (Agrinova)*, *4*(1), 15. https://doi.org/10.22146/a.74267

Kusnadi, A., Djafar, R., & Mustofa, M. (2020). Pemanfaatan Oli Bekas Sebagai Bahan Bakar Alternatif Kompor Yang Ramah Lingkungan. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, *5*(2), 49–55. https://doi.org/10.30869/jtpg.v5i2.681

Ridhuan, K., Budiyanto, E., & Atiq, M. (2022). *Pengaruh laju aliran udara dan lubang uap air terhadap kinerja kompor dengan bahan bakar oli bekas*. *11*(2), 308–316.

Suparta, I. N., Guhhri, A., & Septiadi, N. (2015). *Daur Ulang Oli Bekas Menjadi Bahan Bakar Diesel dengan Proses Pemurnian Menggunakan Media Asam Sulfat dan Natrium Hidroksida*. *1*(2), 9–19.