

Pemanfaatan Limbah Oli Bekas Sebagai Bahan Bakar Alternatif Untuk Kompor Bertekanan Udara

¹Mahrus Khoirul Umami, ²Ibnu Irawan, ³Wildan Alim, ⁴Zainal Arifin
^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Madura
e-mail:ibnu.irawan@trunojoyo.ac.id

Abstrak

Seiring bertambahnya jumlah kendaraan, jumlah limbah oli bekas juga meningkat. Limbah oli bekas, dapat dimanfaatkan menjadi energi alternatif bahan bakar untuk kompor. Pada proses pembakaran oli bekas, campuran udara dan bahan bakar dapat berpengaruh terhadap pencapaian suhu optimal dengan menerapkan AFR (Air Fuel Ratio) yang tepat. Rumus kimia pada oli bekas dapat diketahui dengan menggunakan uji GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectrometry). Tujuan penelitian ini yaitu perhitungan AFR stoikiometri, mengetahui temperatur pembakaran yang dihasilkan, kemudian lama pembakaran pada setiap variasi laju massa udara 0,00193 kg/s, 0,00276 kg/s, 0,00359 kg/s, 0,00442 kg/s dan 0,00525 kg/s. Hasil pengujian GC-MS oli bekas diperoleh rumus kimia C₂₂H₄₆, sehingga AFR stoikiometrinya adalah 14,8:1. Pembakaran stoikiometri terjadi pada laju massa udara 0,00359 kg/s menghasilkan temperatur api 876,8°C dan temperatur tungku 535,2°C, dengan lama pembakaran 1627 detik, menghasilkan nyala api biru di seluruh permukaan tungku menjadi indikator nilai emisi rendah dan tidak ada jelaga. Nilai pembakaran dengan temperatur tertinggi terjadi pada laju massa udara 0,00525 kg/s yaitu 1124°C, pada api dan 694,6°C pada tungku dengan lama pembakaran 1229 detik. Temperatur terendah terjadi pada laju massa 0,00193 kg/s yaitu 767,5°C pada api dan 290,8°C pada tungku dengan lama pembakaran 2224 detik. Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa semakin besar laju massa udara maka semakin tinggi nilai temperatur pembakarannya sehingga pembakarannya semakin cepat. Kompor oli bekas ini dapat menjadi alternatif teknologi baru, yang dapat menggantikan ketergantungan masyarakat akan kompor gas dan menjadi Solusi untuk kompor ramah lingkungan yang tidak mengeluarkan jelaga pada pembakarannya.

Kata kunci: Bahan Bakar Alternatif, Oli Bekas, Kompor

Abstract

As the number of vehicles increases, the amount of used oil waste also increases. Used oil waste can be used as an alternative fuel energy for stoves. In the combustion process of used oil, the mixture of air and fuel can affect the achievement of optimal temperature by applying the right AFR (Air Fuel Ratio). The chemical formula of used oil can be known using the GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectrometry) test. The purpose of this study is to calculate the stoichiometric AFR, determine the resulting combustion temperature, then the combustion time at each variation of air mass rate of 0.00193 kg/s, 0.00276 kg/s, 0.00359 kg/s, 0.00442 kg/s and 0.00525 kg/s. The results of the GC-MS test of used oil obtained the chemical formula C₂₂H₄₆, so the stoichiometric AFR is 14.8:1. Stoichiometric combustion occurs at an air mass rate of 0.00359 kg/s producing a flame temperature of 876.8°C and a furnace temperature of 535.2°C, with a combustion duration of 1627 seconds, producing a blue flame across the furnace surface as an indicator of low emission values and no soot. The combustion value with the highest temperature occurs at an air mass rate of 0.00525 kg/s, namely 1124°C, on the flame and 694.6°C on the furnace with a combustion duration of 1229 seconds. The lowest temperature occurs at a mass rate of 0.00193 kg/s, namely 767.5°C on the flame and 290.8°C on the furnace with a combustion duration of 2224 seconds. This study can

be concluded that the greater the air mass rate, the higher the combustion temperature value so that the combustion is faster. This used oil stove can be an alternative new technology, which can replace people's dependence on gas stoves and become a solution for environmentally friendly stoves that do not emit soot in their combustion.

Keywords: *Alternative Fuels, Used Oil, Stoves*

Diterima : Oktober 2025
Disetujui : November 2025
Dipublikasi : Desember 2025

©2025 Mahrus Khoirul Umami, Ibnu Irawan,
Wildan Alim, Zainal Arifin
Under the license CC BY-SA 4.0

Pendahuluan

Pesatnya pertumbuhan kendaraan bermotor, permintaan akan pelumas mesin meningkat. Semua motor bensin menggunakan oli sebagai pelumas mesin motornya (Alabi et al., 2024). Oli yang digunakan pada setiap sepeda motor berbeda beda kapasitasnya, ada yang 0,8 liter dan 1 liter dengan angka SAE (*Society of Automotive Engineers*) yang berbeda beda juga, tergantung spesifikasi kendaraannya. Setelah oli digunakan untuk melumasi mesin, dilakukan penggantian oli yang lama mengganti dengan oli yang baru secara rutin dan berkala. Penggantian ini bertujuan untuk mengurangi kerusakan atau aus pada komponen di dalam mesin. Oli yang lama tidak dapat digunakan lagi dan menjadi limbah atau barang yang tidak terpakai (Ayub et al., 2025).

Pembakaran oli bekas tidak menunjukkan pembakaran yang sempurna jika dilihat dari sifat nyala apinya yang berwarna merah. Warna api pembakaran yang sempurna biasanya berwarna biru, tetapi bisa juga berwarna putih, pembakaran sempurna memungkinkan hampir semua zat dalam bahan bakar terbakar (Cabrera-Escobar et al., 2025). Semakin banyak bahan bakar yang tidak terbakar maka semakin tidak sempurna proses pembakaran yang dihasilkan. Semakin tidak sempurna proses pembakaran maka semakin banyak pula asap yang dihasilkan. Semakin banyak asap yang dihasilkan dari proses pembakaran maka semakin tercemar lingkungan (Bayu Wahyudi et al., 2025). Semakin banyak bahan bakar yang dikonsumsi, nyala api yang dihasilkan lebih gelap dan lebih berasap. Pembakaran oli bekas dapat menyebabkan pencemaran lingkungan melalui asap yang dihasilkan (Irsyad et al., 2023). Oleh karena itu, dalam proses pembakaran oli bekas perlu ditentukan perbandingan aliran udara dan aliran bahan bakar yang baik, yang masuk ke dalam ruang bakar supaya menghasilkan pembakaran yang sempurna. Perbandingan aliran udara dan aliran bahan bakar yang buruk dapat menimbulkan asap hitam dan pembakaran yang terjadi tidak sempurna, maka sangat

penting untuk menentukan perbandingan aliran udara dan aliran bahan bakar yang ideal untuk menghasilkan pembakaran yang sempurna (Tambunan et al., 2024).

Oli Bekas

Kandungan kadar logam pada oli bekas memiliki perbedaan dengan oli baru, yaitu pada kandungan logam besi, logam tembaga dan logam seng (Smigins et al., 2023). Pada oli bekas kandungan tersebut mengalami kenaikan, yang menyebabkan oli bekas mudah terbakar. Hasil penelitian, kandungan logam pada oli baru dan bekas kendaraan bermotor ditampilkan pada Tabel 1.

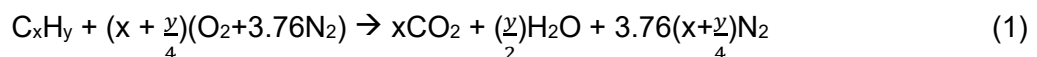
Tabel 1. Kadar logam oli baru dan oli bekas (Bayu Wahyudi et al., 2025)

Sampel	A	F	C	M	Z
el	l	e	u	n	n
Oli Baru	0,59	1,73	1,42	0,218	0,31
Oli Bekas	0,8	3,3	5,5	0,8	3,3

Oli bekas memiliki nilai hidrokarbon pada C₂₁-C₄₀. Gas volatil yang terkandung dalam oli bekas yaitu H₂, CO, dan CO₂. Oli yang sudah dipakai mengalami perubahan komposisi kimia, perubahan sifat fisis, maupun mekanis. Hal ini disebabkan karena pengaruh tekanan dan temperatur selama pemakaian dan kotoran yang masuk ke dalam oli (Parapat et al., 2025).

Pembakaran Stoikiometri

Stoikiometri adalah ilmu yang mempelajari tentang aspek kuantitatif rumus dan reaksi kimia, hal tersebut diperoleh dari pengukuran massa, volume, jumlah dan sebagainya yang terkait dengan atom, ion atau rumus kimia serta keterkaitannya dalam mekanisme reaksi kimia. Pembakaran stoikiometri dengan bahan bakar hidrokarbon C_xH_y secara umum dapat dinyatakan sebagai berikut (Yunusa et al., 2023).



Air Fuel Ratio

AFR adalah perbandingan antara jumlah massa udara yang dimasukkan dengan jumlah massa bahan bakar yang digunakan. AFR juga dapat dinyatakan dalam basis molar sebagai rasio mol udara dengan mol bahan bakar. Reaksi pembakaran AFR sangat

mempengaruhi dalam proses pembakaran. Selain itu, AFR juga berperan dalam proses nyala api dan hasil gas buang dari suatu proses pembakaran. Persamaan AFR untuk campuran stoikiometri dituliskan dalam rumus sebagai berikut (Stone & Macmillan, n.d.).

$$AFR = m_{air} / m_{fuel} \quad (2)$$

Dua parameter yang sering digunakan untuk menentukan jumlah dari bahan bakar dan udara pada proses pembakaran adalah perbandingan udara bahan bakar, yang diartikan sebagai jumlah udara dalam suatu reaksi pembakaran. Perbandingan udara bahan bakar berpengaruh dalam menentukan bagaimana komposisi produk dan juga terhadap jumlah panas yang dilepaskan selama reaksi berlangsung dan dapat ditulis dalam basis mol (*molar basis*) atau basis massa (*mass basis*). Menurut (A. Pana et al., 2025) nilai laju massa udara merupakan perbandingan antara kebutuhan udara dengan lamanya pembakaran. Kebutuhan udara dalam proses pembakaran diketahui dengan cara mengalikan massa bahan bakar dengan nilai AFR stoikiometri dari sebuah hidrokarbon (Stone & Macmillan, n.d.).

Jumlah Massa Udara Pembakaran

Pembakaran ideal dipengaruhi oleh jumlah udara yang dibutuhkan untuk proses pembakaran di dalam kompor. jumlah massa udara yang dibutuhkan untuk proses pembakaran di dalam kompor dapat diperkirakan dengan membandingkan kebutuhan udara dan bahan bakar dalam reaksi pembakaran hidrokarbon (Ayub et al., 2025). Hal ini didasarkan pada kandungan karbon dan hidrogen dalam bahan bakar. Laju aliran massa udara mempengaruhi kecepatan udara yang terjadi, semakin besar laju aliran massa udara, maka semakin besar nilai kecepatan udara yang dihasilkan. Hubungan antara kecepatan udara dengan laju massa udara dijelaskan dalam persamaan sebagai berikut. (Alciatore & Anderson :, n.d.)

$$\dot{m}_{air} = \rho_{udara} \cdot V \cdot A \quad (3)$$

Persamaan ini membantu jumlah massa udara ideal yang dibutuhkan untuk pembakaran oli bekas. Kecepatan udara menjadi variabel terkontrol untuk memastikan pembakaran agar tetap pada campuran stoikiometri.

Metode

Prosedur Penelitian

Langkah awal dari penelitian yaitu mengumpulkan dan mempelajari materi-materi yang berhubungan dengan penelitian ini, dari jurnal atau buku maupun internet untuk dipakai sebagai referensi agar pemahaman terhadap proses penelitian dapat dimaksimalkan. Proses penelitian ini terdiri dari beberapa prosedur yaitu.

Uji GC-MS oli bekas

Tahapan ini adalah tahapan pengujian untuk mengetahui kandungan atau unsur kimia dan mengetahui rumus kimia dari oli bekas. GC-MS (*Gas chromatography–mass spectrometry*) adalah alat yang digunakan untuk menganalisis senyawa di dalam sampel (ResearchGate authors, 2025). Pengujian ini dilakukan di instansi yang mempunyai alat uji GC-MS. Dari hasil pengujian GC-MS sampel oli bekas dengan angka SAE 10W-40. Dari hasil analisa terdapat beberapa senyawa yang diindikasikan sebagai senyawa hidrokarbon pada oli bekas yaitu senyawa *Docosane*, *Cylohexanol* dan *Nonane*. *Docosane* termasuk golongan senyawa organik yang dikenal sebagai alkana (hidrokarbon alisiklik tidak bercabang). *Docosane* adalah molekul yang sangat hidrofobik, praktis tidak larut dalam air, dan relatif netral. Jadi, dokosana dianggap sebagai molekul lipid hidrokarbon.

Rumus kimia oli bekas

Setelah dilakukan pengujian GC-MS dan sudah diketahui senyawa kimia pada oli bekas, kemudian dapat diketahui rumus kimia dari oli bekas tersebut, yang nantinya akan dimasukkan ke rumus stoikiometri. Senyawa yang dipastikan pada oli bekas adalah senyawa *docosane*. Senyawa *docosane* dengan rumus kimia $C_{22}H_{46}$, berjumlah 28.20 % dari total area dan berat molekul 152 g/mol. Oli bekas dapat terbakar menggunakan *torch* yang didalamnya terdapat senyawa propana, butana, dan butena.

Nilai AFR stoikiometri oli bekas

Dari rumus kimia yang sudah didapatkan oleh hasil Uji GC-MS, selanjutnya dilakukan perhitungan AFR stoikiometri pembakaran untuk mengetahui nilai stoikiometri dari oli bekas, sehingga dapat menentukan nilai laju massa udara.

Variasi laju massa udara

Variasi laju massa udara dapat ditentukan dari nilai AFR stoikiometri oli bekas yang sudah didapatkan, dalam penelitian ini ditentukan 5 variasi laju massa udara, dimana variasi tersebut terdiri dari:

- Dua nilai laju massa udara di atas nilai AFR stoikiometri
- Nilai laju massa udara dari perhitungan AFR stoikiometri
- Dua nilai laju massa udara di bawah nilai AFR stoikiometri

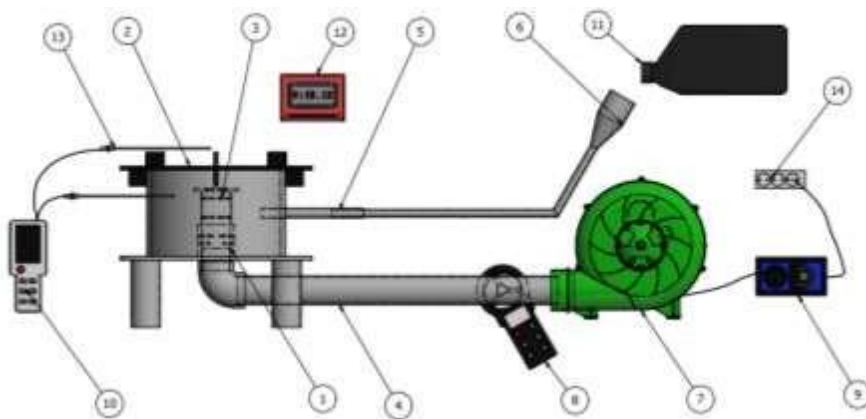
Pengujian alat kompor

Pengujian alat kompor dilakukan untuk memeriksa ada atau tidaknya kebocoran dari pipa aliran udara maupun corong bahan bakar. Prosedur pengujian kompor pada penelitian ini, sebagai berikut:

- Menentukan data awal yaitu laju massa udara dan kapasitas bahan bakar.
- Hidupkan blower dan mengatur kecepatannya menggunakan *dimmer*.
- Mengisi bahan bakar pada kompor sebagai pembakaran awal.
- Memasang perangkat alat ukur termometer digital untuk mengetahui temperatur yang dihasilkan.
- Melakukan pembakaran awal pada tungku selama kurang lebih tiga menit menggunakan *torch* sampai nyala apinya stabil.
- Setelah nyala api stabil, cek semua instalasi untuk memastikan kompor apakah sudah bisa melakukan pengujian.

Instalasi Penelitian

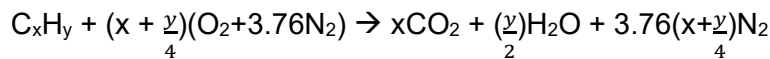
- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| 1. Tungku kompor | 8. Anemometer |
| 2. Tatakan tungku | 9. Dimmer |
| 3. Nozzle | 10. Thermometer digital |
| 4. Pipa aliran udara | 11. Oli bekas |
| 5. Pipa aliran bahan bakar | 12. Stopwatch |
| 6. Corong bahan bakar | 13. Thermocouple |
| 7. Blower | 14. Power listrik |



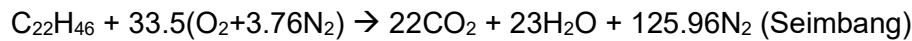
Gambar 1. Instalasi peralatan kompor bertekanan udara

AFR Stoikiometri Oli Bekas

Setelah mendapatkan rumus kimia oli bekas dari senyawa *docosane* C₂₂H₄₆, selanjutnya dilakukan perhitungan *Air Fuel Ratio* (AFR) stoikiometri. Perhitungan *Air Fuel Ratio* (AFR) stoikiometri dilakukan untuk mengetahui kebutuhan udara pembakaran yang ideal sehinggamendapatkan hasil pembakaran yang optimal dan menjadikan nilai AFR stoikiometri sebagai acuan untuk penentuan nilai laju massa udara yang divariasikan. Perhitungan AFR stoikiometri pembakaran oli bekas C₂₂H₄₆ dapat dilakukan menggunakan persamaan (1) sebagai berikut:



Persamaan reaksi pembakaran stoikiometri oli bekas (C₂₂H₄₆) :



Kemudian dilakukan perhitungan *Air Fuel Ratio* (AFR) sesuai persamaan (2). Perlu diketahui, berat molekul pada senyawa didapatkan dari tabel periodik unsur.

$$AFR_{stoic} = \frac{(\text{Berat Molekul } O_2 + \text{Berat Molekul } N_2) \text{ Berat Molekul Udara}}{(\text{Berat Molekul } C_{22} \cdot \text{Berat Atom } C) + (\text{Berat Molekul } H_{46} \cdot \text{Berat Atom } H)}$$

$$AFR_{stoic} = \frac{4592.448}{310}$$

$$AFR_{stoic} = 14.8$$

Analisis Kecepatan Udara Masuk

Dikarenakan pada penelitian ini menggunakan parameter nilai laju massa udara (kg/s), dan *output* dari pengukuran *anemometer* adalah nilai kecepatan udara (m/s), maka nilai laju massa udara (kg/s) stoikiometri oli bekas harus dikonversikan terlebih dahulu menjadi nilai kecepatan udara (m/s) untuk mempermudah proses penelitian (Irawan et al., 2025). perhitungan laju massa udara (kg/s) menjadi kecepatan udara (m/s) dapat menggunakan persamaan (3) sebagai berikut.

Diketahui:

$$\dot{m}_{udara} = 0,00359 \text{ kg/s}$$

$$\rho_{udara} = 1,2 \text{ kg/m}^3$$

$$A = \pi \times r^2 = 3,14 \times (0,021)^2 = 0,001385 \text{ m}^2$$

Luas penampang (A) yang digunakan adalah luas penampang dari lubang pipa masukan udara dari blower yang memiliki jari-jari lubang 21 mm.

Maka,

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{\dot{m}_{air}}{\rho \cdot A} \\
 &= \frac{0.00359 \text{ kg/s}}{1.2 \text{ kg/m}^3 \cdot 0.001385 \text{ m}^2} \\
 &= 2.16 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Hasil dan Pembahasan

Hasil pembakaran bahan bakar oli bekas dengan variasi pemasukan udara, dapat disajikan pada tabel 2.

Table 2. Hasil Pembakaran Bahan Bakar Oli Bekas Dengan Variasi Pemasukan Udara

Kecepatan Udara (m/s)	Temperatur Pembakaran (°C)		Lama Pembakaran (s)
	Api	Tungku	
1.16	755.7	290.4	2224
1.66	807.5	336.6	1806
2.16	876.8	535.2	1627
2.66	924.6	547.4	1401
3.16	1103.3	688.5	1229

Dari tabel dapat diketahui bahwa pada percobaan pembakaran dengan variasi kecepatan udara pertama yaitu 1.16 m/s sebanyak tiga kali pengulangan pembakaran menghasilkan temperatur rata-rata pada nyala api yaitu 755,7°C dan temperatur rata-rata pada tungku kompor yaitu 290,4°C dengan lama waktu pembakaran rata-rata 2224 detik. Pembakaran yang terjadi pada laju massa udara tersebut termasuk pembakaran yang tidak sempurna ditandai dengan warna nyala api pembakaran berwarna kuning dan terdapat asap putih selama pembakaran berlangsung. Hal ini terjadi karena laju massa udara yang rendah kurang optimal untuk mengatomisasi bahan bakar sehingga menyebabkan temperatur yang rendah meskipun waktu pembakaran cukup lama.



Gambar 2. Nyala api pada variasi kecepatan 1.16 m/s

Pada percobaan pembakaran dengan kecepatan 1.66 m/s, menghasilkan temperatur rata-rata pada nyala api yaitu 807,5°C dan temperatur rata-rata pada tungku kompor yaitu 336,6°C dengan lama waktu pembakaran rata-rata 1806 detik. Pembakaran yang terjadi pada laju massa udara tersebut termasuk pembakaran yang tidak sempurna ditandai dengan warna nyala api pembakaran berwarna kuning dan sedikit kebiruan dan sudah tidak menimbulkan asap selama pembakaran berlangsung (Chong et al., 2022). Hal ini dikarenakan laju massa udara yang dimasukkan masih kurang optimal, namun sudah mendekati optimal untuk mengatomisasi bahan bakar sehingga menyebabkan naiknya temperatur dan waktu pembakaran lebih cepat dibandingkan dengan laju massa udara pada percobaan pembakaran pertama.



Gambar 3. Nyala api pada variasi kecepatan 1.66 m/s

Pada percobaan pembakaran dengan kecepatan udara ketiga yaitu 2.16 m/s, menghasilkan temperatur rata-rata pada nyala api yaitu 876,8°C dan temperatur rata-rata pada tungku kompor yaitu 535,2°C dengan lama waktu pembakaran rata-rata 1627 detik. Pembakaran yang terjadi pada laju massa udara tersebut termasuk pembakaran yang sempurna ditandai dengan warna nyala api pembakaran berwarna biru dan tidak menimbulkan asap selama pembakaran berlangsung. Hal ini disebabkan oleh laju massa udara yang dimasukkan sudah optimal untuk mengatomisasi bahan bakar cukup sehingga temperatur yang dihasilkan stabil dan waktu pembakaran lebih cepat dibandingkan dengan laju massa udara pada percobaan pembakaran pertama dan kedua.



Gambar 4. Nyala api pada variasi kecepatan 2.16 m/s

Pada percobaan pembakaran dengan kecepatan udara keempat yaitu 2.66 m/s, menghasilkan temperatur rata-rata pada nyala api yaitu 924,6°C dan temperatur rata-rata pada tungku kompor yaitu 547,4°C dengan lama waktu pembakaran rata-rata 1401 detik. Pembakaran yang terjadi pada laju massa udara tersebut termasuk pembakaran yang tidak sempurna ditandai dengan warna nyala api pembakaran berwarna biru bercampur kuning dan nyala api sangat tinggi, tungku kompor sampai memerah serta menimbulkan sedikit asap selama pembakaran berlangsung. Hal ini dikarenakan laju massa udara yang dimasukkan melebihi nilai optimal untuk mengatomisasi bahan bakar sehingga menyebabkan naiknya temperatur dan waktu pembakaran semakin cepat dibandingkan dengan laju massa udara pada percobaan sebelumnya.



Gambar 5. Nyala api pada variasi kecepatan 2.66 m/s

Pada percobaan pembakaran dengan kecepatan udara kelima yaitu 3.16 m/s, menghasilkan temperatur rata-rata pada nyala api yaitu 1103,3°C dan temperatur rata-rata pada tungku kompor yaitu 688,5°C dengan lama waktu pembakaran rata-rata 1229 detik. Pembakaran yang terjadi pada laju massa udara tersebut juga termasuk pembakaran yang tidak sempurna, ditandai dengan warna nyala api pembakaran berwarna merah dan nyala api sangat tinggi, tungku kompor sampai memerah serta menimbulkan asap selama pembakaran berlangsung. Hal ini dikarenakan laju massa udara yang dimasukkan melebihi nilai optimal untuk mengatomisasi bahan bakar sehingga menyebabkan tingginya temperatur pembakaran dan waktu pembakaran semakin cepat dibandingkan dengan laju massa udara pada percobaan sebelumnya.



Gambar 6. Nyala api pada variasi kecepatan 3.16 m/s.

Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai AFR stoikiometri oli bekas, mengukur temperatur pembakaran, serta mengetahui durasi pembakaran pada lima variasi laju massa udara. Melalui uji GC-MS, oli bekas teridentifikasi memiliki rumus kimia $C_{22}H_{46}$, sehingga diperoleh AFR stoikiometri sebesar 14,8:1 sebagai acuan dalam menentukan variasi laju massa udara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembakaran paling optimal terjadi pada laju massa udara 0,00359 kg/s (kecepatan 2,16 m/s) dengan temperatur api 876,8°C, temperatur tungku 535,2°C, durasi pembakaran 1627 detik, serta menghasilkan nyala api biru tanpa jelaga, menandakan pembakaran sempurna.

Secara keseluruhan, penelitian membuktikan bahwa semakin besar laju massa udara, semakin tinggi temperatur pembakaran dan semakin cepat waktu pembakaran, tetapi laju massa udara yang terlalu besar justru menurunkan kestabilan pembakaran dan memunculkan asap. Kontribusi penelitian ini adalah memberikan referensi ilmiah tentang karakteristik pembakaran oli bekas, penentuan AFR stoikiometri berbasis hasil GC-MS, serta pengembangan kompor ramah lingkungan yang dapat menjadi alternatif pengganti kompor gas. Kebaruan penelitian ini terletak pada penentuan akurat rumus kimia oli bekas melalui GC-MS untuk perhitungan stoikiometri, serta pengujian performa kompor bertekanan udara dengan variasi laju massa udara yang belum banyak dibahas pada penelitian sebelumnya. Namun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan

berupa penggunaan satu jenis oli bekas (SAE 10W-40), tanpa menguji variasi jenis oli, rentang AFR yang lebih luas, atau analisis emisi gas buang secara kuantitatif.

Daftar Pustaka

- A. Pana, D. H., A. Banayawon, A. S., S. Precioso, J. F., Musico, M. R., & Rudado, L. M. (2025). Wais (Waste automotive ignition stove): an eco- efficient stove with automated oil control mechanism. *International Journal of Research In Science & Engineering*, 51, 92–105. <https://doi.org/10.55529/ijrise.51.92.105>
- Alabi, O. O., Ogunwoye, F. O., Gbadeyan, O. J., Fasina, A. O., & Deenadayalu, N. (2024). Exploring the impact of diesel-vegetable oil blends as an alternative fuel in combustion chambers. *Biofuels*, 16, 142–149. <https://doi.org/10.1080/17597269.2024.2386482>
- Alciatore, & Anderson: (n.d.). *McGRAW-HILL SERIES IN MECHANICAL ENGINEERING Anderson: Computational Fluid Dynamics: The Basics with Applications*.
- Ayub, H. R., Ambusso, W. J., & Nyaanga, D. M. (2025). Evaluation of energy efficiencies in a varied steam release domestic pressure cooker. *Journal of Thermal Engineering*, 11(4), 949–960. <https://doi.org/10.14744/thermal.0000955>
- Bayu Wahyudi, Muhammad Iqbal Maulana, & Mohammad Rofi'i. (2025). Simple Medical Waste Incinerator Design and Construction. *Journal of Engineering, Electrical and Informatics*, 5(2), 67–75. <https://doi.org/10.55606/jeei.v5i2.4359>
- Cabrera-Escobar, C., Moreno-Gutiérrez, J., Rodríguez-Moreno, R., Pájaro-Velázquez, E., Calderay-Cayetano, F., & Durán-Grados, V. (2025). A Review on Global Recovery Policy of Used Lubricating Oils and Their Effects on the Environment and Circular Economy. In *Environments - MDPI* (Vol. 12, Issue 5). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/environments12050135>
- Chong, C. T., Cao, M., Tian, B., & Xie, T. (2022). Measurements of Soot Particulate Emissions of Ammonia-Ethylene Flames Using Laser Extinction Method. *Energies*, 15(14). <https://doi.org/10.3390/en15145209>
- Irawan, I., Budiarto, H., Mubarak, K., & Amandha, Y. N. (2025). Performance evaluation of a steam-assisted incinerator using used oil fuels for diaper waste treatment under natural convection. *Disseminating Information on the Research of Mechanical Engineering-Jurnal Polimesin*, 3(3). <http://ejurnal.pnl.ac.id/polimesin>
- Irsyad, M., Amrizal, Harmen, Amrul, Susila Es, M. D., & Diva Putra, A. R. (2023). Experimental study of the thermal properties of waste cooking oil applied as thermal energy storage. *Results in Engineering*, 18. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.101080>
- Parapat, R. Y., Khoirin, I. A., Cahyani, R. K., Septariani, N., Nurlian, S. P., Haryanto, F., Hamdhan, M. N. N., & Schwarze, M. (2025). Green-Synthesized Nanoflower FeNi Catalysts for Low-Temperature Pyrolysis of Waste Lubricating Oil into High-Quality Diesel-Like Fuel. *Reactions*, 6(3). <https://doi.org/10.3390/reactions6030050>
- Smigins, R., Amatnieks, K., Birkavs, A., Górski, K., & Kryshtopa, S. (2023). Studies on Engine Oil Degradation Characteristics in a Field Test with Passenger Cars. *Energies*, 16(24). <https://doi.org/10.3390/en16247955>
- Stone, R., & Macmillan, E. M. (n.d.). <1-*Introduction to Internal Combustion Engines*.
- Tambunan, B., Simanjuntak, J., Silaban, R., & Riduwan, R. (2024, February 9). *Improving Quality of Used Lubricant Oil as an Alternative Fuel Through the Pyrolysis Process*. <https://doi.org/10.4108/eai.24-10-2023.2342067>

Yunusa, S. U., Mensah, E., Preko, K., Narra, S., Saleh, A., Sanfo, S., Isiaka, M., Dalha, I. B., & Abdulsalam, M. (2023). Biomass cookstoves: A review of technical aspects and recent advances. In *Energy Nexus* (Vol. 11). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.nexus.2023.100225>