

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH JUMLAH LUBANG NOZZLE DAN DEBIT UDARA TERHADAP DISTRIBUSI TEMPERATUR PADA KOMPOR PORTABEL BERBAHAN BAKAR OLI BEKAS****(EXPERIMENTAL STUDY OF THE INFLUENCE OF THE NUMBER OF NOZZLE HOLES AND AIR DISCHARGE ON TEMPERATURE DISTRIBUTION IN USED OIL-FUEL PORTABLE STOVES)****Mochammad Farhan Aprilianto<sup>(1)</sup>, Satworo Adiwidodo<sup>(1)</sup>**<sup>(1)</sup>Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang  
Jl. Soekarno Hatta No. 9 MalangEmail: [satworo.adiwidodo@polinema.ac.id](mailto:satworo.adiwidodo@polinema.ac.id)

Diterima: 9 Agustus 2024. Disetujui: 19 Mei 2025. Dipublikasikan: 30 Mei 2025

**ABSTRAK**

Penggunaan kendaraan bermotor meningkatkan jumlah oli bekas yang dihasilkan. Pemanfaatan oli bekas salah satunya digunakan untuk bahan bakar. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi jumlah lubang nozzle dan variasi debit udara terhadap distribusi temperatur. Penelitian dengan menggunakan metode eksperimen untuk mengetahui pengaruh jumlah lubang nozzle dan laju aliran volumetrik udara terhadap distribusi temperatur pada kompor portable. Data hasil pengukuran temperatur nyala api menggunakan alat termocouple dan termogun, dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Analisis data menggunakan anova factorial untuk melihat interaksi antar variabel bebas terhadap variabel terikat. Hasil menunjukkan titik terendah nyala api pada jumlah lubang 25 dengan temperatur 544 °C dan titik tertinggi pada jumlah lubang 20 dengan temperatur 792 °C. Pada variasi debit udara, titik terendah nyala api pada debit udara 0,002 m<sup>3</sup>/s dengan temperatur 463°C dan titik tertinggi pada debit udara 0,006 m<sup>3</sup>/s dengan temperatur 793°C.

**Kata Kunci:** Debit Udara; Oli Bekas; Temperatur**ABSTRACT**

*The use of motorized vehicles increases the amount of used oil produced. This study aimed to determine the effect of variations in the number of nozzle holes and air discharge on temperature distribution. Research using experimental methods to determine the effect of the number of nozzle holes and air volumetric flow rate on temperature distribution on portable stoves. Data from flame temperature measurements using thermocouple and thermogun tools, with repetition 3 times. Data analysis used factorial ANOVA to see the interaction between the independent variables on the dependent variable. The results show the lowest point of the flame at the number of holes 25 with a temperature of 544 °C and the highest point at the number of holes 20 with a temperature of 792 °C. In the air discharge variation, the lowest point of flame is at 0.002 m<sup>3</sup>/s air discharge with a temperature of 463 °C and the highest point is at 0.006 m<sup>3</sup>/s air discharge with a temperature of 793 °C.*

**Keywords:** Air Discharge; Used Oil; Temperature

## PENDAHULUAN

Pada saat ini transportasi kendaraan bermotor seperti sepeda motor dan mobil merupakan salah satu dari kebutuhan pokok bagi manusia khususnya dibidang transportasi. Penggunaan kendaraan bermotor sudah pasti menggunakan oli sebagai pelumas mesin dan pada saat ini jumlah kendaraan bermotor semakin banyak yang digunakan maka akan semakin banyak juga jumlah oli bekas yang dihasilkan. Peningkatan penggunaan oli setiap tahunnya yang tentunya akan meningkatkan juga limbah oli bekas yang dihasilkan.

Oli bekas dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar sehingga dapat mengurangi dampak dari limbah oli bekas tersebut sehingga lingkungan tetap bersih dan tidak tercemar. Pemanfaatan oli bekas salah satunya digunakan untuk bahan bakar.

Kompur berbahan bakar oli bekas merupakan alternatif alat yang digunakan untuk memasak yang memanfaatkan bahan bahan bakar oli bekas untuk pemanfaatan limbah oli bekas yang banyak terbuang sia-sia. Prinsip kerja kompor oli bekas dan air adalah seperti kompor pada umumnya yang membedakan ditambahkan uap sebagai campuran udara sekaligus pendorong sehingga api menjadi lebih besar dan cepat dalam pembakaran.

Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jumlah lubang nozzle dan laju aliran udara terhadap distribusi temperatur, selain itu untuk mendeteksi pengaruh interaksi jumlah

lubang dan udara terhadap distribusi temperatur.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Gilang Wahyu dkk. 2020 Penelitian ini dapat di simpulkan bahwa tekanan udara berpengaruh pada temperatur pembakaran oli bekas. Pengaruh tekanan udara terhadap temperatur pembakaran yaitu apabila tekanan udara semakin tinggi maka temperatur pembakaran yang di hasilkan lebih maksimal dengan tekanan 2,5 bar mendapatkan 994,5°C dan pembakaran semakin cepat yaitu mencatatkan waktu 151 detik, sebaliknya tekanan semakin rendah maka temperatur pembakaran minimal dengan 0,5 bar mendapatkan temperatur 662,0°C dan memperoleh waktu pembakaran yang lebih lama yaitu sebesar 843 detik [1].

Penelitian yang dilakukan oleh Nugroho, A.S., dkk. 2021 melakukan penelitian tentang pemanfaatan minyak jelantah dan oli bekas sebagai bahan bakar. Penelitian dilakukan dengan variasi diameter lubang nosel dan jenis bahan bakar terhadap lama waktu dan kualitas nyala api hasil pembakaran. Pengujian dilakukan dengan memanaskan air sebanyak 1-liter sebagai media uji. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa diameter lubang nosel dan laju aliran bahan bakar berpengaruh pada kualitas nyala api dari pembakaran limbah minyak jelantah dan oli bekas tersebut. Minyak jelantah dan oli bekas merupakan bahan bakar yang sulit terbakar sehingga perlu dilakukan pemanasan awal sebelum digunakan sebagai bahan bakar. Hasil pembakaran menghasilkan warna nyala api orange.

Bahan bakar oli menghasilkan asap yang berwarna keruh dan agak lebih tebal [2].

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan Mafruddin, dkk. 2021 dapat disimpulkan bahwa variasi laju dari aliran udara berpengaruh terhadap temperatur pembakaran dan efisiensi kompor dengan bahan bakar oli bekas. Variasi laju aliran 9 m/s temperatur pembakaran 551°C, variasi laju aliran udara 10 m/s temperatur pembakaran 583°C, dan variasi laju aliran udara 11 m/s temperatur pembakaran 502°C. Efisiensi kompor dengan laju aliran udara 9 m/s adalah 10,68%, laju aliran udara 10 m/s adalah 10,83% dan laju aliran udara 11 m/s adalah 7,49%. Jumlah lubang uap air berpengaruh terhadap temperatur pembakaran dan efisiensi kompor oli bekas. Tempertur tertinggi diperoleh dengan lubang uap air 10 yaitu 605,6°C. Untuk variasi jumlah lubang 8 didapatkan hasil 583,3°C, dan variasi jumlah lubang uap air 9 mendapatkan hasil 598,3°C. Efisiensi kompor bakar oli bekas variasi jumlah lubang uap 10 mendapatkan efisiensi kompor tertinggi sebesar 10,91%, sedangkan variasi jumlah lubang uap air 8 adalah 8,57%, sedangkan variasi jumlah lubang uap air 9 adalah 10,78% [3].

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan Junaidi, dkk. 2021 tentang pembakaran sampah menggunakan bahan bakar oli bekas. Proses pembakaran dilakukan diruang *incinerator* menggunakan tungku burner. Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui variasi laju aliran udara dan laju aliran massa bahan bakar oli bekas terhadap temperatur pembakaran

maksimal. Hasil yang diperoleh dari pengujian menunjukkan bahwa kecepatan udara dan laju alir bahan bakar berpengaruh pada temperatur pembakaran dan efisiensi pembakaran [4].

Hasil penelitian Suparta, I., 2017 melakukan penelitian tentang daur ulang oli bekas sebagai bahan bakar mesin diesel menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sebesar 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan bakar dari daur ulang oli bekas mendekati bahan bakar mesin diesel. Bahan bakar yang dihasilkan memiliki berat jenis/densitas sedikit lebih rendah dan nilai kalor bakar sekitar 14% lebih rendah jika dibandingkan dengan standar solar. Pada penelitian ini data yang diambil adalah pengujian kompor dilakukan dengan variasi laju aliran udara 9 m/s, 10m/s, dan 11 m/s serta variasi jumlah lubang uap air yaitu 8, 9 dan 10 lubang uap air [5].

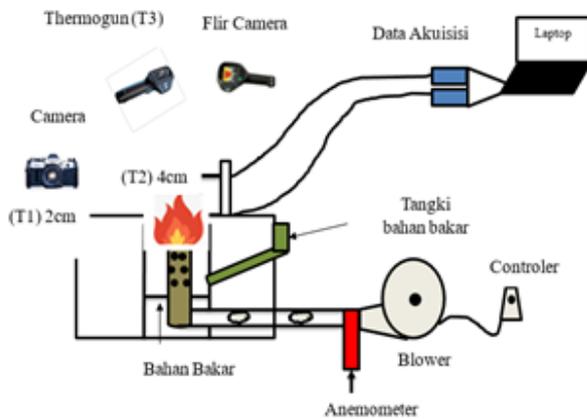
Pada penelittian yang dilakukan oleh Angga Dwinanda,Dkk., 2019 . Proses pembakaran sebuah bahan bakar dan udara bercampur dan terbakar dapat dilakukan baik menggunakan mode nyala api maupun tanpa menggunakan mode nyala api. Definisi api sendiri adalah suatu proses oksidasi dari pembakaran kimiawi yang memiliki panas dan cahaya. Warna api dipengaruhi oleh 2 hal yaitu kandungan bahan bakar dan campuran udara yang ikut terbakar. Ketika api memiliki warna cenderung merah hal tersebut dapat diartikan bahwa bahan terbakar api tersebut memiliki nilai kalor yang relatif rendah, atau udara yang mencampuri proses pembakaran hanya sedikit sehingga campuran kaya. Saat api berwarna

kebiruan adalah sebaliknya yang merepresentasikan nilai kalor bahan bakar yang tinggi [6].

### MATERIAL DAN METODOLOGI

Pada penelitian ini penulis menggunakan jenis metode penelitian eksperimental. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi jumlah lubang nozzle dan debit udara terhadap distribusi temperatur.

Pada penelitian ini menggunakan variasi jumlah lubang nozzle 15, 20, 25 dan variasi debit udara 0,002 m<sup>3</sup>/s, 0,003 m<sup>3</sup>/s, 0,004 m<sup>3</sup>/s, 0,005 m<sup>3</sup>/s, dan 0,006 m<sup>3</sup>/s.



**Gambar 1.** Setting Peralatan Pengujian

Gambar 1 merupakan setting peralatan yaitu dengan mempersiapkan peralatan untuk pengukuran pada lidah api sehingga data yang dihasilkan lebih akurat, alat alat yang digunakan seperti thermocouple(tipe k) alat ini digunakan untuk mengukur ketinggian api dari tungku dudukan bidang diatas kompor yang kemudian alat ini akan disalurkan menuju USB TC 01 yang akan dibaca melalui laptop. Kemudian menambahkan alat bantu untuk mengukur suhu atau temperatur dengan alat camera thermografi flir. Metode pengambilan data dilakukan eksperimen dengan mengambil gambar

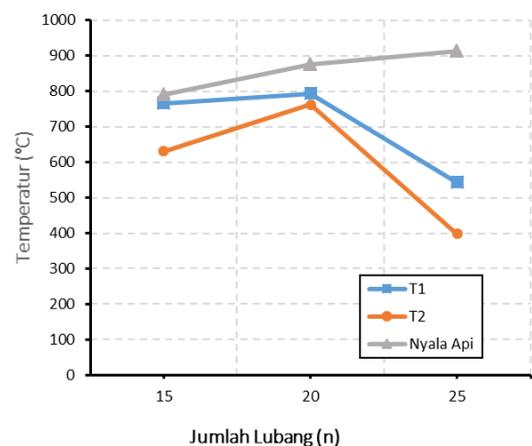
menggunakan camera thermografi dengan replikasi 3 kali. Setelah didapatkan data kemudian dianalisis menggunakan software Minitab 21 dengan menggunakan metode *DOE Factorial*.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh data temperatur hasil pengambilan data. Pada pengambilan data dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali.

**Tabel 1.** Data Hasil Temperatur

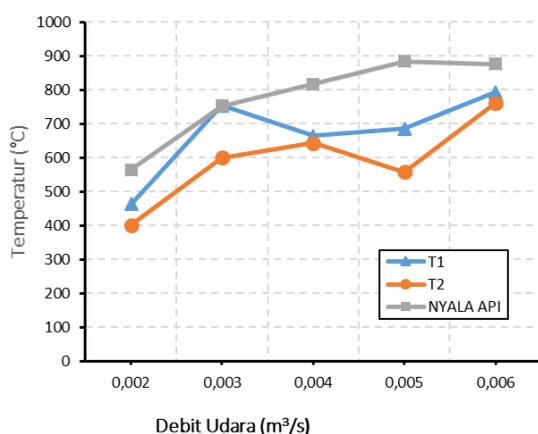
Jumlah lubang	Debit	Temperatur rata-rata		
		T1	T2	T Nyala
15	0,002	372.33	341	547
	0,003	410	359.67	561
	0,004	534.67	546.67	607.33
	0,005	658	635.33	674
	0,006	765.67	631.33	790.33
	20	0,002	463	401.67
0,003		754.33	600	753
0,004		664	643.67	817.33
0,005		686.33	558.33	884.67
0,006		793.33	762.67	876.33
25		0,002	327.67	335.67
	0,003	394.33	359.33	680.67
	0,004	438	352.33	878.33
	0,005	519.67	382	844.33
	0,006	544	397.67	913



**Gambar 2.** Grafik Variasi Jumlah Lubang pada debit udara 0,006 m<sup>3</sup>/s

Gambar 3 menunjukkan grafik hasil pengambilan data pada posisi ketiga alat

ukur dengan variasi jumlah lubang 15,20 dan 25 dan menggunakan debit tertinggi pada debit 0,006 m<sup>3</sup>/s didapatkan hasil pada posisi T1 yang ditunjukkan pada garis grafik berwarna hijau dan diperoleh titik terendah nyala api pada jumlah lubang 25 yang menghasilkan temperatur 544 °C dan untuk titik tertinggi nyala api adalah pada jumlah lubang 20 yang menghasilkan temperatur 792 °C dan pada posisi T2 yang ditunjukkan pada garis grafik berwarna merah dan diperoleh titik terendah nyala api pada jumlah lubang nozzle 25 yang menghasilkan temperatur 397 °C dan untuk titik tertinggi nyala api yaitu pada jumlah lubang 20 yang menghasilkan temperatur 794 °C dan pada posisi nyala api/T3 yang ditunjukkan pada garis grafik berwarna biru diperoleh titik terendah nyala api pada jumlah lubang 15 menghasilkan temperatur 765 °C dan pada titik tertinggi nyala api pada jumlah lubang 25 yang menghasilkan temperatur 913 °C.



**Gambar 3.** Grafik Variasi Debit Udara pada Jumlah Lubang Nozzle 20

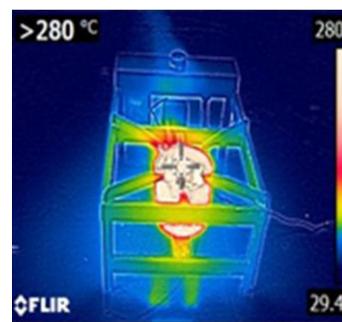
Gambar 3 menunjukkan grafik hasil pengambilan data pada posisi ketiga alat ukur dengan variasi debit udara 0,002 m<sup>3</sup>/s ,0,003 m<sup>3</sup>/s ,0,004 m<sup>3</sup>/s ,0,005 m<sup>3</sup>/s ,0,006 m<sup>3</sup>/s dan menggunakan variasi jumlah

lubang nozzle 20 didapatkan hasil pada posisi T1 yang ditunjukkan pada garis grafik berwarna biru dan diperoleh titik terendah nyala api pada variasi debit udara 0,002 m<sup>3</sup>/s yang menghasilkan temperatur 463°C dan untuk titik tertinggi nyala api adalah pada variasi debit udara 0,006 m<sup>3</sup>/s yang menghasilkan temperatur 793°C dan pada posisi T2 yang ditunjukkan pada garis grafik berwarna merah dan diperoleh titik terendah nyala api pada variasi debit 0,002 m<sup>3</sup>/s yang menghasilkan temperatur 401 °C dan untuk titik tertinggi nyala api yaitu pada variasi debit udara 0,006 m<sup>3</sup>/s yang menghasilkan temperatur 762 °C dan pada posisi nyala api/T3 yang ditunjukkan pada garis grafik berwarna hijau diperoleh titik terendah nyala api pada variasi debit 0,002 m<sup>3</sup>/s menghasilkan temperatur 564 °C dan pada titik tertinggi nyala api pada variasi debit udara 0,006 m<sup>3</sup>/s yang menghasilkan temperatur 874 °C.



**Gambar 4.** Visualisasi Kamera

Pada Gambar 4 merupakan hasil pengambilan gambar menggunakan kamera.



**Gambar 5.** Visualisis Thermografi

Pada Gambar 5 merupakan hasil pengambilan gambar menggunakan kamera termografi.

### Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian diolah dengan menggunakan software Minitab.

**Tabel 2.** Analisis Data Temperatur

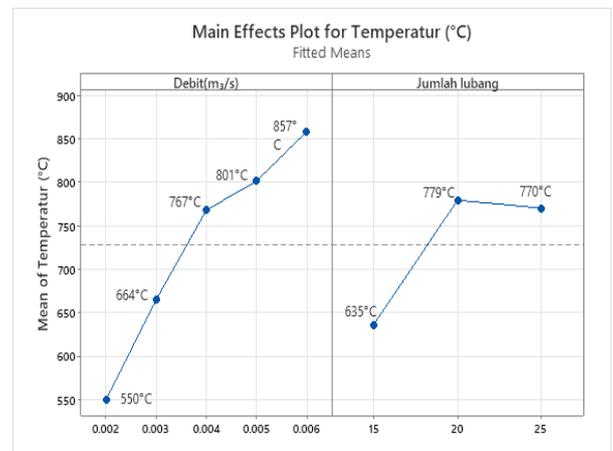
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	14	809830	57845	7.31	0.000
Linear	6	726965	121161	15.31	0.000
Debit(m <sub>3</sub> /s)	4	534249	133562	16.88	0.000
Jumlah lubang	2	192716	96358	12.18	0.000
2-Way Interactions	8	82865	10358	1.31	0.277
Debit(m <sub>3</sub> /s)*Jumlah lubang	8	82865	10358	1.31	0.277
Error	30	237426	7914		
Total	44	1047256			

Nilai alfa ( $\alpha$ ) yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 5% atau 0,05 dalam bentuk desimal. Nilai yang dimaksud adalah kesalahan hipotesis alternatif maksimum yang dapat diterima, sehingga jika nilai P-Value kurang dari nilai  $\alpha$  yaitu 0,05 ( $P\text{-Value} < \alpha$ ) maka hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak dan hipotesis alternatif ( $H_1$ ) dapat diterima, dan juga sebaliknya jika nilai P-Value lebih besar dari nilai  $\alpha$  ( $P\text{-Value} > \alpha$ ) maka  $H_0$  diterima sehingga  $H_1$ , yang ditolak.

Pada Model Summary R-sq menunjukkan seberapa besar pengaruh variabel bebas terhadap penelitian. Pada penelitian ini R-sq sebesar 77.33% sehingga dapat disimpulkan model ini sangat signifikan terhadap variabel terikat.

Berdasarkan Gambar 6 dapat dilihat bahwa variasi debit 0,002 dan jumlah lubang 15 memiliki titik terendah

sementara pada variasi debit 0,006 dan jumlah lubang 20 memiliki titik tertinggi .



**Gambar 6.** Main Effect Plot

### KESIMPULAN

Pada variasi jumlah lubang nozzle berpengaruh terhadap distribusi temperatur yang menghasilkan hasil pengambilan data pada posisi ketiga alat ukur dengan variasi jumlah lubang 15,20 dan 25 dan menggunakan debit tertinggi pada debit 0,006 m<sup>3</sup>/s didapatkan hasil pada posisi T1 yang ditunjukkan pada garis grafik berwarna hijau dan diperoleh titik terendah nyala api pada jumlah lubang 25 yang menghasilkan temperatur 544 °C dan untuk titik tertinggi nyala api adalah pada jumlah lubang 20 yang menghasilkan temperatur 792 °C dan pada posisi T2 yang ditunjukkan pada garis grafik berwarna merah dan diperoleh titik terendah nyala api pada jumlah lubang nozzle 25 yang menghasilkan temperatur 397 °C dan untuk titik tertinggi nyala api yaitu pada jumlah lubang 20 yang menghasilkan temperatur 794 °C dan pada posisi nyala api/T3 yang ditunjukkan pada garis grafik berwarna biru diperoleh titik terendah nyala api pada jumlah lubang 15 menghasilkan temperatur 765 °C dan pada titik tertinggi nyala api

pada jumlah lubang 25 yang menghasilkan temperatur 913 °C.

Pada variasi debit udara juga berpengaruh terhadap distribusi temperatur yang menghasilkan pengambilan data pada posisi ketiga alat ukur dengan variasi debit udara 0,002 m<sup>3</sup>/s ,0,003 m<sup>3</sup>/s ,0,004 m<sup>3</sup>/s ,0,005 m<sup>3</sup>/s ,0,006 m<sup>3</sup>/s dan menggunakan variasi jumlah lubang nozzle 20 didapatkan hasil pada posisi T1 yang ditunjukkan pada garis grafik berwarna biru dan diperoleh titik terendah nyala api pada variasi debit udara 0,002 m<sup>3</sup>/s yang menghasilkan temperatur 463°C dan untuk titik tertinggi nyala api adalah pada variasi debit udara 0,006 m<sup>3</sup>/s yang menghasilkan temperatur 793°C dan pada posisi T2 yang ditunjukkan pada garis grafik berwarna merah dan diperoleh titik terendah nyala api pada variasi debit 0,002 m<sup>3</sup>/s yang menghasilkan temperatur 401 °C dan untuk titik tertinggi nyala api yaitu pada variasi debit udara 0,006 m<sup>3</sup>/s yang menghasilkan temperatur 762 °C dan pada posisi nyala api/T3 yang ditunjukkan pada garis grafik berwarna hijau diperoleh titik terendah nyala api pada variasi debit 0,002 m<sup>3</sup>/s menghasilkan temperatur 564 °C dan pada titik tertinggi nyala api pada variasi debit udara 0,006 m<sup>3</sup>/s yang menghasilkan temperatur 874 °C.

interaksi antara jumlah lubang nozzle dan debit udara terhadap distribusi temperatur pada kompor portable yaitu tidak terdapat pengaruh yang signifikan, sehingga untuk variasi jumlah lubang nozzle terdapat pengaruh terhadap distribusi temperatur dan variasi debit udara juga terdapat pengaruh terhadap distribusi temperatur

tetapi jika digabungkan kedua parameter tidak memiliki pengaruh terhadap distribusi temperatur.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ramadhan, G., W., and Basyirun, B. 2020. Pengaruh Tekanan Udara Terhadap Temperatur Pembakaran Oli Bekas pada Kompor, J. Din. Vokasional Tek. Mesin, vol. 5, no. 2, pp. 163–168.
- [2] Nugroho, A., S., Rahayu, A., T. 2021. Studi Eksperimental Pengaruh Diameter Nozzle Terhadap Pembakaran Bahan Bakar Limbah Cair, JMIO J. Mesin, vol. 2, no. 2, pp. 21–26.
- [3] Mafrudin, Ridhuan. K., Budiyanto, E., Kurniawan., Mubarak, M., A., Pratama, N., B. 2022. Pengaruh laju aliran udara dan lubang uap air terhadap kinerja kompor dengan bahan bakar oli bekas, J. Program Studi Teknik Mesin UM Metro, vol. 11 no. 2, pp 308-316.
- [4] Junaidi, J., Kurniawan, E., and Lasmana, A. 2021. Analisis Laju Aliran Udara dan Laju Aliran Massa Bahan Bakar Terhadap Beban Pembakaran Sampah pada Incinerator Berbahan Bakar Limbah Oli Bekas, J. Engine Energi, Manufaktur, dan Mater., vol. 5, no. 1, PP 17.
- [5] Suparta, I., N. Daur ulang oli bekas menjadi bahan bakar diesel dengan proses pemurnian menggunakan media asam sulfat dan natrium hidroksida, *Log. J. Ranc. Bangun dan*

*Teknol.*, vol. 17, no. 1, pp. 73–79,  
2017.

- [6] Dwinanda, A., Mufarida, N. A., and Finali, A. 2019. Pengaruh Variasi Debit Aliran Terhadap Karakteristik Api Pembakaran Difusi Lpg Dan Cng. *J Proteksio*, vol.3 no.2, pp 11-14.