



JURNAL REKAYASA, TEKNOLOGI, DAN SAINS
 ISSN 2541-4750 (Print)
 ISSN 2549-984X (Online)

INFORMASI ARTIKEL

Received: November, 22, 2025

Revised: January, 28, 2026

Available online: January, 31, 2026

at : <http://ejournalmalahayati.ac.id/index.php/teknologi/index>

Modifikasi nozel udara pada tungku tempa berbahan bakar oli sebagai penunjang praktikum mahasiswa

Tri Widodo^{1*}, Nita Pita Sari², M. Irfan Kurniawan¹

¹Mekanisasi Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Lampung

²Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Lampung

*Korespondensi Penulis: triwidodo@polinela.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini mengevaluasi pengaruh modifikasi nozel udara pada tungku tempa berbahan bakar limbah oli untuk meningkatkan stabilitas nyala dan capaian suhu puncak dalam praktikum mahasiswa. Dua tipe nozel diuji, tipe 1 tanpa keluaran udara tambahan mengarah ke permukaan oli dan tipe 2 tambahan keluaran udara yang diarahkan ke permukaan oli. Pengujian meliputi pemantauan suhu benda kerja dan kestabilan nyala pada laju udara yang sama. Hasil menunjukkan nozel tipe 1 mencapai suhu puncak 617°C pada benda kerja, sedangkan nozel tipe 2 mencapai 660°C lebih cepat dan stabil. Mekanisme kinerja nozel tipe 2 dipengaruhi oleh aliran udara terarah yang memicu putaran oli dan meningkatkan pencampuran udara–bahan bakar, menghasilkan nyala lebih tinggi dan mudah dikendalikan. Hal ini menegaskan bahwa rekayasa suplai udara merupakan faktor kunci untuk memaksimalkan pemanfaatan limbah oli sebagai bahan bakar alternatif pada tungku tempa, sekaligus meningkatkan efektivitas pembelajaran termodinamika dan sistem pembakaran luar di laboratorium.

Kata kunci: tungku tempa, limbah oli, nozel udara, stabilitas nyala, suhu puncak, produk kompor oli

ABSTRACT

This study evaluates the effect of air-nozzle modifications on a waste-oil-fueled forging furnace to improve flame stability and peak temperature attainment in a student practicum context. Two designs were tested—nozzle type 1 and type 2—with the main difference being an additional air outlet directed at the oil surface. Testing included monitoring the workpiece temperature and observing flame stability at the same measured airflow rate. The results show that nozzle type 1 achieved a peak workpiece temperature of 617°C, while type 2 reached 660°C, reflecting faster and more stable heating. The performance of type 2 is influenced by directed airflow that induces oil swirling and enhances air–fuel mixing, producing a taller, more controllable flame. This underscores that engineered air-supply design is a key factor in maximizing the use of waste oil as an alternative fuel in educational forging furnaces while improving the effectiveness of thermodynamics and external-combustion instruction in the laboratory.

Keywords: *forging furnace, waste oil, air nozzle, flame stability, peak temperature, waste-oil stove products.*

1. LATAR BELAKANG

Penggunaan oli pelumas bekas sebagai bahan bakar alternatif untuk tungku tempa menarik karena nilai kalor yang tinggi dan ketersediaannya, namun tantangan seperti viskositas, pengotor,

kecenderungan kokas, dan emisi menuntut rekayasa pembakaran yang tepat agar nyala stabil dan efisien (Nukman dkk, 2018).

Dalam konteks pendidikan teknik, kebutuhan akan sistem pembakaran yang efisien, ekonomis,

dan aman mendorong pengembangan burner yang dapat direplikasi untuk praktikum, sehingga mahasiswa memahami keterkaitan desain nozel, suplai udara, atomisasi, dan respons termal sistem tungku (Setiawan dkk, 2025).

Sejumlah studi di Indonesia menunjukkan bahwa pengaturan laju aliran udara dan geometri nozel berpengaruh nyata terhadap temperatur puncak, kestabilan nyala, dan efisiensi termal pada kompor/tungku berbahan bakar oli bekas, sehingga desain nozel menjadi variabel kritis (Mafrudin dkk, 2022).

Penelitian eksperimental tentang variasi jumlah lubang nozel dan debit udara pada kompor portabel oli bekas menemukan perubahan distribusi temperatur yang signifikan; pengukuran termokopel/termogun memperlihatkan sensitivitas nyala terhadap kombinasi bukaan nozel dan suplai udara. (Aprilianto & Adiwidodo, 2025).

Variasi laju aliran udara dan penambahan lubang uap/udara untuk membantu atomisasi meningkatkan temperatur pembakaran serta efisiensi kompor/burner oli bekas, menegaskan pentingnya manajemen campuran udara–bahan bakar di ruang bakar kecil. (Mafrudin dkk, 2022).

Studi lain pada burner *multi-fuel* memperlihatkan diameter lubang nozel memengaruhi bentuk, tinggi, dan stabilitas lidah api; data menunjukkan rentang temperatur rata-rata hingga sekitar 716°C pada konfigurasi diameter tertentu, dengan kompromi antara tinggi temperatur dan lama nyala (Harahap dkk, 2024).

Riset terkait variasi saluran udara masuk pada kompor berbahan bakar minyak jelantah dan oli bekas menunjukkan bahwa orientasi dan jumlah saluran udara ke zona permukaan bahan bakar memperbaiki atomisasi, menstabilkan nyala, dan mempercepat pemanasan awal.

Optimalisasi desain kompor/burner oli bekas dengan pemanas awal di lingkungan kampus melaporkan efisiensi pembakaran rata-rata sekitar 51,77% dan kondisi terbaik hingga 59,54%, menegaskan manfaat pra-pemanasan untuk menurunkan viskositas dan meningkatkan pencampuran (Sahbudin, 2024)..

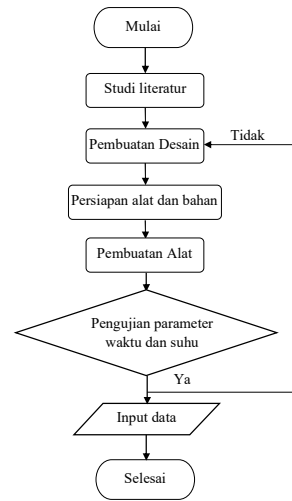
Kajian teknis tentang pemanfaatan oli bekas untuk pembakaran juga menyortir aspek emisi dan keselamatan; pendekatan seperti penguapan/pemanasan awal serta kontrol rasio udara–bahan bakar direkomendasikan untuk menekan asap dan residu, relevan bagi laboratorium pendidikan. (Gafur & Utama, 2020)

Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada kompor portabel atau burner umum dan menekankan variasi jumlah lubang serta geometri nozel, sehingga belum mengkaji secara

spesifik efek modifikasi lubang udara dan arah suplai udara pada tungku tempa berbahan bakar oli bekas terhadap kestabilan nyala dan temperatur benda kerja; celah inilah yang menjadi fokus penelitian ini.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan ditunjukkan oleh gambar 1 berikut.



Gambar 1. Alur Penelitian

Adapun rinci penelitian ini dijabarkan sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan membaca literasi hasil-hasil penelitian dan melihat hasil lapangan tentang proses penempa dan buku-buku penunjang.

2. Metode / Desain Penelitian

Setelah studi literatur model benda yang ada saat ini, maka dilakukan perencanaan desain, dengan memunculkan gambar rancangan model alat. lalu dilanjutkan metode penelitian analisis deskriptif eksperimental, yaitu pengujian langsung pada obyek penelitian tungku tempa berbahan bakar limbah oli dan satu set alat ukur temperatur untuk mendeteksi suhu yang dihasilkan pada tungku terhadap benda sampel.

Variabel Penelitian

Pengambilan data suhu dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan. Data yang dicatat adalah data suhu rata-rata tiap 3 menit. Adapun variabel yang digunakan dalam penelitian karya tulis ilmiah ini adalah :

1. Variabel bebas

Waktu pengambilan data setiap 3 menit dalam waktu 48 menit setiap pengujian. Hal ini bertujuan agar jumlah data representatif, detail, mudah dianalisis, dan terlihat dinamika perubahannya. Bentuk modifikasi nozel versi pertama dengan ukuran lubang yang dipakai 3 mm. Pada nozel versi kedua menggunakan ukuran lubang diameter 2 mm.

2. Variabel terikat

Kemiringan pipa oli sudah ditentukan terhadap pipa udara blower, dan Panjang aliran pipa angin sudah ditetapkan 1,5 m dari sumber blower terhadap pipa keluaran angin. Sumber udara dari blower udara pun dibuka secara maksimal pada kisi masukkan udara. Limbah oli sebagai bahan bakar tidak ada perlakuan maupun spesifikasi khusus. Secara teknis, blower udara dengan outlet sekitar 2" umumnya berada pada kisaran ± 200 – 270 CFM (sekitar 340 – 460 m³/jam) pada tekanan 200 – 230 Pa.

Analisa Ketidakpastian

Pengambilan data menggunakan Thermogun Benetech GM-1500, dengan akurasi spesifikasi $\pm 1,5$ °C atau $\pm 1,5$ %. Thermogun jenis ini cocok untuk pengukuran suhu non-kontak pada tungku tempa (rentang -30 hingga 1500 °C). Proses pengambilan data dipastikan valid dan telah terkalibrasi mengingat alat ukur dalam kondisi baru dan digunakan guna penunjang penelitian ini. Pada kondisi digunakan pengambilan data selalu menghindari kontak asap/debu dan pengukuran pada jarak ideal $\pm 1,5$ m dari titik pengambilan data.

Pengujian Alat

Adapun langkah-langkah pengujian yaitu:

2.1 Tahapan Pre-Heating

Gambar 2 merupakan Proses Pre-Heating. Pada tahapan ini, tungku dipanaskan dengan sejumlah oli yang dituangkan kedalam wadah tungku. Kemudian diberikan tisu sebagai media awal pembentukan api.



Gambar 2. Proses Pre-Heating

2.2 Uji Kinerja Alat atau Pengambilan Data

Beberapa saat setelah tungku dihidupkan kurang lebih 20 menit, maka proses pengambilan data dilakukan. Adapun rincian langkah pengambilan data yaitu:

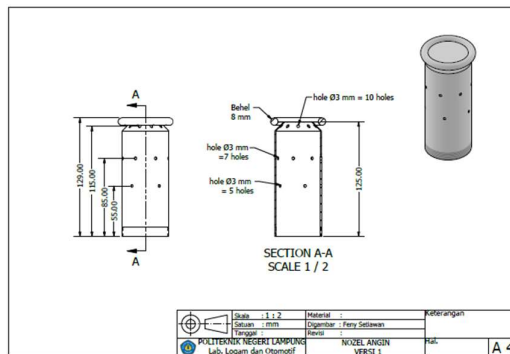
- Menyiapkan tungku tempa dengan perlengkapannya, limbah oli bekas dan material benda uji.
- Menguji nozel versi 1 dengan mengganti nozel sebelumnya.
- Memasukan sebagian oli kedalam ruang tungku tempa ± 500 mL, dan diberikan tisu sebagai pemercik api.
- Menyalakan api menggunakan pematik,
- Memastikan suhu stabil, ± 20 menit dari waktu awal penyalaan. Dan pastikan permukaan oli pada tungku telah tertutup api pada permukaannya.
- Setelah stabil permukaan oli ditutupi api, maka selanjutnya menghidupkan blower untuk membantu menaikkan lidah api kepermukaan atas tungku lebur.
- Melakukan pengukuran tiap 3 menit selama 48 menit,
- Mencatat angka yang ditunjukkan oleh *thermometer digital* pada benda, pipa keluaran udara, pipa keluaran oli, tungku bagian dalam, dan tungku bagian luar.
- Melakukan kegiatan a hingga h pada nozel versi 2 pada hari berikutnya. Agar data yang didapat valid.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun kegiatan hasil penelitian yaitu desain rancang alat hingga proses pembuatan dituliskan pada subbagian dibawah ini.

3.1 Desain rancang nozel versi 1

Rancangan alat pada gambar 3 merupakan hasil perencanaan posisi lubang dan jarak antar lubang. Pada gambar desain rancangan terlebih dahulu didiskusikan proses pembuatan dan proses keterbuatan. Nozel udara didesain agar dapat dibuka pasang, sehingga memudahkan dalam proses perakitan, perpindahan maupun proses penggantian model saluran udara



Gambar 3. Desain Nozel Udara Versi 1

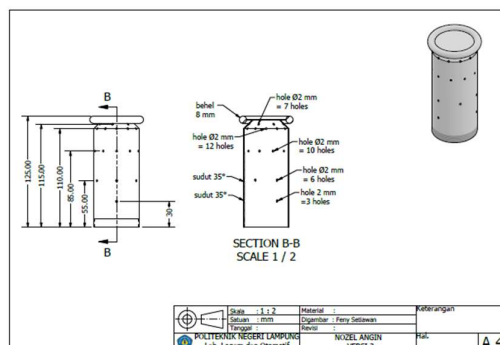
Gambar 3 merupakan rancangan bentuk dan posisi nozel versi 1. Nozel versi 1 menggunakan diameter lubang 3 mm sebagai keluaran udara dari blower. Posisi penempatan lubang divariasikan berjumlah 10 lubang pada bagian atas, 7 lubang pada bagian tengah, dan 5 lubang pada bagian bawah. Bagian atas diberikan tempat duduk terbuat dari beghel. Gambar 4 merupakan bentuk akhir model nozel versi 1 setelah terbuat dan diuji.



Gambar 4. Nozel Versi 1

3.2 Desain rancang nozel versi 2

Gambar 5 dibawah menunjukkan desain nozel versi 2. Pada nozel versi 2 diberikan sedikit perubahan dengan ukuran diameter diperkecil menjadi diameter 2 mm sebagai lubang keluaran udara dari blower.



Gambar 5. Desain Nozel Udara Versi 2

Pada variasi nozel ini memiliki lubang yang cukup banyak dengan posisi disisi miring bagian atas berjumlah 7 lubang, bagian atas berjumlah 12 lubang, bagian tengah berjumlah 10 lubang. Bagian bawah dibagi menjadi 2 bagian, dimana penempatan posisi lubang pada 2 bagian bawah diposisikan membentuk sudut 35°, dengan harapan menghasilkan kinerja lidah api yang baik. Bagian bawah pertama berjarak 55 mm dari dasar nozel memiliki 6 lubang dan bagian bawah kedua berjarak 30 mm dari dasar nozel berjumlah 3 lubang. Prediksi mula lubang diameter menghadap ke permukaan oli diharapkan angin keluaran memberikan efek memutar terhadap permukaan oli, sehingga oli mudah terbakar dan proses nyala api menjadi rata. Gambar 6 merupakan bentuk akhir model nozel versi 2 setelah terbuat dan diuji.



Gambar 6. Nozel Versi 2

3.3 Modifikasi bagian tungku

Gambar 7 menunjukkan hasil modifikasi bentuk tungku lebur. Pada hasil akhir alat ada perbedaan desain awal yaitu pembuatan sisi bergelombang pada bagian tungku. Hal ini dimaksudkan agar adanya proses keluaran udara menjadi lebih stabil dan teratur. Fungsi lain diberikan sisi bergelombang agar memudahkan penempatan benda pada saat pengujian, dan nantinya sebagai tempat meletakkan benda beghel yang akan ditempa.



Gambar 7. Hasil Modifikasi Pada Bagian Tungku Lebur

3.4 Data hasil penelitian

Proses pengambilan data memerlukan kesiapan alat untuk memaksimalkan kinerja alat penelitian. Proses *pre-heating* dilakukan selama \pm 20 menit. Pengambilan data dilakukan pada masing-masing nozel versi 1 dan hari berikutnya pada nozel versi 2. Hasil ini berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya. Adapun parameter yang dibutuhkan sudah ditentukan yaitu seberapa besar suhu yang dihasilkan terhadap waktu pemanasan dan proses pengambilan setiap 3 menit selama 48 menit.

Pengambilan data suhu dilakukan dengan menembakkan langsung alat thermogun ke bagian pipa luaran udara (mendekati tungku), pipa luaran limbah oli (mendekati tungku), dinding luar tungku (bagian tengah), tungku bagian dalam (bagian Tengah dinding), dan benda pada bagian terkena lidah api. Setelah data didapat maka ditampilkan kedalam bentuk grafik, untuk mengetahui kinerja alat tungku tersebut berdasarkan perbandingan temperatur terhadap waktu..

3.4.1 Hasil data pengujian nozel versi 1

Adapun hasil data pengujian nozel versi 1 akan tersaji kedalam bentuk tabel sebagai pembandingan antara suhu tiap bidang yang diamati. Data suhu lengkap tersaji seperti pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian nozel versi 1

Waktu/ menit	Suhu °C				
	Pipa luaran udara (2")	Pipa luaran limbah oli (1")	dinding luar tungku	tungku bagian dalam	Benda
3	135	122	478	528	480
6	175	259	484	553	525
9	205	202	488	580	570
12	205	282	518	606	591
15	250	288	529	613	604
18	195	242	504	613	600
21	202	275	503	589	615
24	205	281	540	620	617
27	174	285	506	585	605
30	208	280	460	546	572
33	193	218	426	533	555
36	156	244	466	554	588
39	169	240	458	589	567
42	144	272	449	580	578
45	194	304	450	559	553
48	153	282	456	556	580

Sumber: Data Primer 2025

Tabel 1 diatas menunjukkan suhu pada bagian tertentu. Pengambilan data diambil kedalam 15 data untuk dapat mengukur pergerakan suhu secara lebih

optimal pada masing-masing bidang yang diukur. Rata-rata suhu pada dinding luar kisaran 480 °C, dimulai pada saat menit ke-3 setelah proses *pre-heating*. Suhu tersebut terbilang aman dalam kondisi ruangan. Pada benda suhu mulai konstan pada awal menit pertama hingga menit 24 terlihat nilai tinggi berkisar 617 °C. pada menit selanjutnya hingga akhir terjadi penurunan sementara dan belum stabil sehingga pada menit ke-48 hasil akhir suhu pada benda 580 °C. ini menandakan bahwa keadaan tungku yang menerima limbah oli dapat mempengaruhi hasil suhu api.

Kondisi limbah oli pada menit ke 15 terjadi penambahan limbah oli pada beda tempat penampungan, dikarenakan pada tempat penampungan sebelumnya limbah oli telah habis. Reaksi terjadi pada penambahan oli tersebut, Dimana bahan bakar limbah oli mengeluarkan lidah api tidak stabil, dan seperti membakar air didalam bahan bakar. Sehingga dapat dipastikan limbah oli sudah tercampur air didalamnya. Tahapan pemastian apakah benar tercampur air dengan cara menyaring limbah oli dan melihat secara visual pada tangki simpan baru, dan memang adanya batas air pada limbah oli. Kondisi ini memungkinkan terjadinya riak dan suara percikan air pada saat menghidupkan tungku oli.

Pengambilan data selanjutnya pada bagian pipa limbah oli dan saluran udara yang berada mendekati tungku lebur. Hal ini agar mengetahui kisaran suhu dan kemampuan alat dalam menangani suhu. Pada tabel terlihat bahwa suhu rata-rata pada pipa (2') luaran udara berkisar 185 °C dan suhu rata-rata pada pipa (1') luaran limbah oli berkisar 254 °C.

3.4.2 Hasil data pengujian nozel versi 2

Berikut hasil data pengujian nozel versi 2 tersaji kedalam bentuk tabel berikut.

Tabel 2. Data Hasil Pengujian nozel versi 2

Waktu/ menit	Suhu °C				
	Pipa luaran udara (2")	Pipa luaran limbah oli (1")	dinding luar tungku	tungku bagian dalam	Benda
3	145	211	494	566	518
6	151	230	510	581	547
9	136	215	523	587	536
12	155	214	533	608	549
15	156	255	536	624	544
18	159	263	554	639	542
21	171	268	548	630	568
24	171	204	481	637	610
27	172	217	557	594	629
30	187	353	543	607	635
33	184	274	553	620	621

Waktu/ menit	Suhu °C				
	Pipa luaran udara (2")	Pipa luaran limbah oli (1")	dinding luar tungku	tungku bagian dalam	Benda
36	200	284	578	621	600
39	124	259	547	633	611
42	138	269	545	630	619
45	139	256	550	651	622
48	155	254	535	655	660

Sumber: Data Primer 2025

Tabel 2 diatas menunjukkan suhu pada bagian tertentu. Rata-rata suhu pada dinding luar kisaran 536 °C, dimulai pada saat menit ke-3 dengan suhu mencapai 494°C setelah proses pre-heating. Suhu tersebut terbilang aman dalam kondisi ruangan.

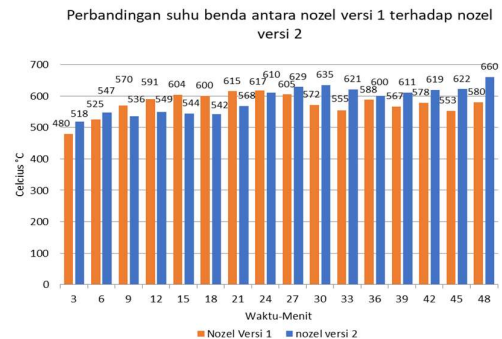
Pada benda suhu mulai konstan pada awal menit pertama hingga menit 48 terlihat nilai tinggi berkisar 660 °C. Terjadi peningkatan suhu stabil mulai dari menit-3 hingga menit 30. Dan sedikit turun pada menit 33, perubahan ini mungkin didasarkan karena adanya air pada limbah bahan bakar oli. Pada menit 33 hingga menit 39 juga terjadi penurunan suhu, namun menit selanjutnya suhu maksimum mencapai 660 °C pada menit ke-48. Ini menandakan bahwa keadaan tungku yang menerima limbah oli dapat mempengaruhi hasil suhu api.

Kondisi limbah oli pada menit ke 30 pada nozel versi 2 terjadi penambahan limbah oli pada beda tempat penampungan, dikarenakan pada tempat penampungan sebelumnya limbah oli telah habis. Reaksi terjadi pada penambahan oli tersebut, dengan keluarnya bentuk lidah api tidak stabil, dan seperti membakar air didalam bahan bakar. Sehingga dapat dipastikan limbah oli sudah tercampur air didalamnya. Tahapan juga dilakukan untuk memastikan apakah benar tercampur air dengan cara melihat secara visual pada tangki simpan baru. Setelah diamati memang adanya batas air pada limbah oli. Kondisi ini yang mengakibatkan terjadinya riak suara seperti percikan air pada saat tungku lebur menyala.

Pengambilan data selanjutnya pada bagian pipa limbah oli dan saluran udara yang berada mendekati tungku lebur, sama halnya pada nozel versi 1. Pada nozel versi 2 dilakukan pengecekan suhu pada bagian yang mendekati tungku lebur. Hal ini agar mengetahui kisaran suhu dan kemampuan alat dalam menangani suhu. Pada tabel terlihat bahwa suhu rata-rata pada pipa (2') luaran udara berkisar 159°C dan suhu rata-rata pada pipa (1') luaran limbah oli berkisar 251 °C.

3.4.3 Perbandingan kinerja nozel 1 terhadap nozel 2

Perbandingan data menunjukkan bahwa nozel 2 memberikan performa pemanasan yang lebih tinggi dan lebih stabil dibanding nozel 1, meskipun keduanya sama-sama dipengaruhi kualitas limbah oli (terutama adanya campuran air) yang menyebabkan fluktuasi nyala dan suhu.



Gambar 8. Perbandingan suhu benda antara nozel versi 1 terhadap nozel versi 2.

Gambar 8 menunjukkan bahwa nozel versi 2 selalu menghasilkan suhu benda lebih tinggi dibanding nozel versi 1 pada setiap titik waktu pengukuran (menit 3–48), dengan selisih sekitar 20–40 °C. Suhu nozel 2 naik lebih cepat dan cenderung stabil di kisaran 620–660 °C, sedangkan nozel 1 cenderung datar di sekitar 600–620 °C lalu sedikit menurun mendekati akhir pengujian. Hal ini mengindikasikan bahwa rancangan nozel 2 lebih efektif dalam memanfaatkan panas pembakaran limbah oli untuk pemanasan benda kerja, sehingga performa termalnya lebih baik dan lebih konsisten sepanjang waktu pemanasan.

Pada nozel 1, suhu dinding luar rata-rata sekitar 480 °C dan dikategorikan masih aman untuk lingkungan sekitar tungku, sementara suhu benda kerja mencapai sekitar 617 °C, namun cenderung menurun setelah menit ke-24 hingga akhir pengujian karena suplai limbah oli berubah dan sebagian tercampur air sehingga nyala api menjadi tidak stabil dan terjadi penurunan suhu pada menit-menit akhir.

Pada nozel 2, suhu dinding luar meningkat menjadi rata-rata sekitar 536 °C, masih dalam batas aman, sedangkan suhu benda kerja lebih tinggi dan relatif stabil hingga mencapai sekitar 660 °C pada menit ke-48, menunjukkan proses pemanasan yang lebih efektif walaupun sempat terjadi penurunan sementara ketika limbah oli yang ditambahkan juga mengandung air.

Suhu rata-rata pipa udara nozel 1 berada di kisaran 185 °C dengan pipa limbah oli sekitar 254 °C, sedangkan pada nozel 2 suhu rata-rata pipa udara menurun menjadi sekitar 159 °C dan pipa

limbah oli sekitar 251 °C, yang mengindikasikan distribusi panas dan aliran udara–bahan bakar pada nozel 2 lebih efisien sehingga lebih banyak energi termanfaatkan untuk memanaskan benda kerja.

Secara keseluruhan, nozel 2 memberikan suhu puncak dan kestabilan pemanasan yang lebih baik dibanding nozel 1, walaupun performa keduanya tetap sangat dipengaruhi kestabilan karakteristik limbah oli sebagai bahan bakar. Mekanisme penambahan lubang angin mengarah ke bagian permukaan limbah oli dengan desain menyerupai kincir, meningkatkan suhu dan tinggi lidah api. Memastikan oli berputar dan menghasilkan suhu lebih tinggi dibandingkan nozel 1.

4. SIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah tungku limbah oli dengan modifikasi nozel tipe 2 menghasilkan suhu puncak lebih tinggi (660°C) dibanding tipe 1 (617°C). Selanjutnya nozel Versi 2 memberikan pemanasan yang lebih cepat serta stabil berkat tambahan aliran udara yang diarahkan ke permukaan limbah oli.

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Dana DIPA Politeknik Negeri Lampung tahun 2025 Skema Penelitian PLP.
2. Laboratorium Logam dan Otomotif, Politeknik Negeri Lampung.
3. Jurusan Teknologi Pertanian-Politeknik Negeri Lampung.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilianto, M. F., & Adiwidodo, S. (2025). Studi Eksperimental Pengaruh Jumlah Lubang Nozzle Dan Debit Udara Terhadap Distribusi Temperatur Pada Kompor Portabel Berbahan Bakar Oli Bekas. *Journal Of Mechanical Engineering (J-MEEG)*, 4 (1), 378-385.
- Gafur, A., & Utama, S. D. (2020). Pengaruh Modifikasi Pipa Masukan Bahan Bakar Oli Bekas Berbentuk Spiral Terhadap Performansi Burner Tornado Api. *Jurnal Teknik Mesin*, 9 (3), 144-148.
- Harahap, F., Saparin, Setiawan, Y., Wijianti, E. S., & Arikxa, J. (2024). Pengaruh Diameter Lubang Nozel Terhadap Karakteristik Api Dan Waktu Pemanasan Air Pada Kompor Multifuel. *Jurnal Inovasi Teknologi Terapan*, 2 (2), 512-521.
- 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. *Turbo Jurnal Program Studi Teknik Mesin UM Metro*, 11 (2), 308-316.
- Nukman, Sipahutar, R., Taufikurrahman, Asmadi, & Surya, I. (2018). Used Lubricating Oil As A Fuel For Smelting Waste Aluminum. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 13 (10), 3412-3417.
- Sahbudin, M., Hermawan, W., & Sutejo, A. (2024). Optimalisasi Desain Kompor Oli Bekas dengan Initial Heater (Skripsi, IPB University). Library Of IPB University, Bogor.
- Setiawan, F., Widodo, T., & Sari, N. P. (2025). Pembuatan Tungku Tempa Berbahan Bakar Limbah Oli Sebagai Penunjang Praktikum Mahasiswa. *Jurnal Rekayasa, Teknologi, Dan Sains*, 9 (2), 817-822.