Jurnal Rekayasa, Teknologi, dan Sains, Volume 9, No.2, Agustus: 796-844

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

INFORMASI ARTIKEL
Received: July, 01, 2025
Revised: August, 1, 2025
Available online: August, 4, 2025
at : http://ejurnalmalahayati.ac.id/index.php/teknologi/index

Pembuatan tungku tempa berbahan bakar limbah oli sebagai penunjang praktikum mahasiswa

Feny Setiawan[1*], Tri Widodo[1], Nita Pita Sari[2]

[1]Mekanisasi Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Lampung
[2]Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Lampung
Korespondensi Penulis: Feny Setiawan. *Email: feny.setiawan@polinela.ac.id

ABSTRAK

Oli bekas hasil pemakaian mesin tergolong sebagai limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3). Pembuangan langsung ke tanah atau aliran air sangat berisiko karena dapat mencemari lingkungan secara signifikan. Berbagai upaya pemanfaatan limbah oli telah dilakukan, seperti pengolahan menjadi bahan baku biodiesel, digunakan sebagai sumber panas untuk kandang ternak, atau sekadar sebagai pelumas rantai. Di sisi lain, limbah oli juga dapat dimanfaatkan langsung sebagai bahan bakar alternatif, misalnya pada tungku atau kompor berbahan bakar oli. Tungku tempa berbahan bakar oli yang dirancang dalam penelitian ini mampu menghasilkan suhu maksimum hingga 620 °C. Desain awal alat ini sudah memenuhi kriteria utama, yaitu minim asap dan mudah dinyalakan, dengan waktu pemanasan awal (*pre-heating*) sekitar 20 menit. Bagian *input* oli dan udara dari blower tetap pada suhu aman, yakni berkisar antara 26–37 °C. Untuk mencegah pengelupasan cat pada permukaan logam yang terpapar panas, beberapa bagian tertentu dilapisi cat tahan panas. Hasil pengukuran suhu pada pipa saluran udara menunjukkan distribusi yang stabil: sekitar 37 °C di pangkal pipa (*input* blower), 52 °C di bagian tengah, dan 62 °C di ujung pipa yang terhubung langsung ke ruang bakar tungku.

Kata kunci: limbah oli, tungku limbah oli, temperatur, produk kompor oli

ABSTRACT

Development of a Waste Oil-Fueled Forge Furnace to Support Engineering Student Practicum Activities. *Used oil from engine operation is classified as hazardous and toxic waste (B3). Direct disposal into soil or waterways poses a significant environmental risk due to its high potential for contamination. Various reuse strategies for waste oil have been developed, including processing it into biodiesel feedstock, using it as a heat source in poultry housing, or simply as a chain lubricant. Alternatively, waste oil can be directly utilized as an alternative fuel, such as in oil-fueled furnaces or stoves. The oil-fueled forging furnace designed in this study is capable of reaching a maximum temperature of up to 620 °C. The initial design of the device meets the primary criteria—producing minimal smoke and being easy to ignite—with a pre-heating time of approximately 20 minutes. The oil and air input components supplied by the blower remain at a safe temperature range, between 26–37 °C. To prevent paint peeling on metal surfaces exposed to high temperatures, specific sections were coated with heat-resistant paint. Temperature measurements along the air duct showed a stable distribution: approximately 37 °C at the pipe inlet (blower input), 52 °C in the middle section, and 62 °C at the end of the pipe directly connected to the furnace combustion chamber.*

Keywords: *waste oil, waste oil furnace, temperature, oil stove products*

DOI: https://doi.org/10.33024/jrets.v9i2.21387

Jurnal Rekayasa, Teknologi, dan Sains, Volume 9, No.2, Agustus: 796-844

1. LATAR BELAKANG

Kebutuhan akan bahan bakar terus meningkat seiring pertumbuhan sektor industri, pertanian, rumah tangga, dan transportasi. Di wilayah perkotaan, konsumsi bahan bakar lebih tinggi dibandingkan pedesaan karena tingginya jumlah kendaraan bermotor. Meskipun kendaraan mempermudah aktivitas masyarakat, dampaknya tidak dapat diabaikan. Salah satunya adalah munculnya limbah residu pembakaran berupa gas buang, serta limbah pelumas mesin seperti oli bekas yang termasuk limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) (Ramadhan, 2021).

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengurangi polusi udara, seperti pengembangan kendaraan listrik dan penerapan kebijakan nol emisi. Namun, limbah pelumas belum mendapat perhatian yang setara, padahal pengelolaannya telah diatur dalam PP No. 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah B3.

Di wilayah perkotaan, limbah oli umumnya ditampung di bengkel kendaraan dalam drum besar (Azharuddin, 2020). Limbah tersebut dikumpulkan dan diserahkan kepada perusahaan pengelola limbah B3 untuk diolah melalui proses substitusi, modifikasi, atau penerapan teknologi ramah lingkungan. Namun, jumlah limbah oli yang dihasilkan tetap tinggi, dan pemanfaatannya belum optimal (Raharjo, 2025).

Hal ini mendorong munculnya berbagai gagasan untuk mengelola limbah oli secara lebih produktif. Salah satu pendekatan yang sedang dikembangkan adalah pemanfaatan limbah oli sebagai bahan bakar alternatif. Penelitian oleh Pratama (2020) menunjukkan bahwa *burner* berbahan bakar limbah oli dapat mencapai suhu hingga 1127 °C dengan tekanan 3,5 bar. Kajian lain terhadap pemanfaatan limbah oli yaitu untuk pemanas kandang indukan pada budidaya ayam broiler (Ramadhan D. 2021) atau sebagai bahan bakar alternatif kompor ramah lingkungan yang dirancang berdasarkan karakteristik pembakarannya (Kusnadi, 2020).

Selain industri dan rumah tangga, institusi pendidikan tinggi, khususnya vokasi, juga menjadi penyumbang limbah oli, meskipun dalam skala lebih kecil. Limbah tersebut dihasilkan dari kegiatan perawatan mesin, perawatan genset dan praktik pembelajaran yang menggunakan peralatan bermesin, sehingga menghasilkan limbah oli. Terutama pada topik praktikum pendidikan mekanik dan perawatan pemeliharaan alat mesin pertanian (Sasmita, 2024). Hingga kini, limbah oli umumnya hanya disimpan tanpa pengelolaan lebih lanjut. sedangkan untuk tahap pengurangan limbah masih belum tertangani.

Melihat potensi dan tantangan tersebut, diperlukan solusi aplikatif yang mampu mengubah limbah oli menjadi energi bermanfaat. Salah satunya adalah melalui pengembangan tungku tempa atau *burner* sederhana berbahan bakar oli bekas, yang tidak hanya ramah lingkungan tetapi juga relevan untuk kebutuhan pendidikan, rumah tangga, maupun skala industri kecil.

2. METODE PENELITIAN

Adapun rincian penelitian ini dijabarkan sebagai berikut:

1. Studi Literatur

   Studi literatur dilakukan dengan membaca 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.

2.1 Variabel Penelitian

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

1. Variabel bebas

   Waktu pengambilan data setiap 3 menit dalam waktu 30 menit setiap pengujian. Hal ini bertujuan agar jumlah data representatif, detail, mudah dianalisis, dan terlihat dinamika perubahannya.

2. Variabel terikat

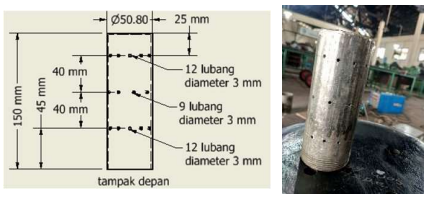
   Kemiringan pipa oli sudah ditentukan terhadap pipa udara blower, dan Panjang aliran pipa angin sudah ditetapkan 1,5 m dari sumber blower terhadap pipa keluaran angin, dan limbah oli tidak ada perlakuan maupun spesifikasi khusus.

3. Variabel Kontrol

   Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah bukaan blower angin pada bukaan penuh dan bukaan keran oli diasumsikan lancar turun perlahan. Nozel menggunakan pipa 2” tinggi 15 cm. dengan diameter lubang udara 3 mm berjumlah 42 lubang seperti terlihat pada gambar 1 berikut.

DOI: https://doi.org/10.33024/jrets.v9i2.21387

Jurnal Rekayasa, Teknologi, dan Sains, Volume 9, No.2, Agustus: 796-844



(a) (b)

Gambar 1. Bentuk Nozel Dengan Diameter Lubang 3 mm Berjumlah 42 Buah
(a). Desain Nozel Dengan Dimensi Pipa 2" Panjang 15 cm
(b). Bentuk Asli Nozel Setelah Diberikan Dimensi Lubang Keluaran Udara

2.2 Pengujian Alat

Pengujian tungku tempa dilakukan pada tahap uji kebocoran dan uji kinerja alat. Adapun langkah-langkah pengujian yaitu:

2.3 Uji kebocoran

Uji kebocoran digunakan untuk memastikan adanya kebocoran sambungan antar bagian. Gambar 2 berikut menunjukkan proses uji kebocoran pada alat.

Gambar 2. Tes Kebocoran Pada Komponen Alat.

Uji kebocoran dimaksudkan untuk menghindari rugi-rugi udara dan limbah oli tertumpah pada sambungan tungku utama, saluran udara, maupun saluran limbah oli. Adapun Langkah tersebut yaitu:

a. Setelah rangkaian komponen tungku siap, limbah oli dituangkan langsung ke mulut tungku ± 300 mL limbah oli.
b. Nyalakan api menggunakan pematik, serta menghidupkan blower untuk menaikkan temperatur.
c. Setelah beberapa saat dan tungku sudah mengeluarkan lidah api pada bagian lubang nozel tungku, maka lakukan uji visual.
d. Amati apakah ada tetesan oli baik pada saluran masuk, sambungan pipa terhadap tungku, maupun pada bagian tungku
e. Pada bagian saluran limbah oli, amati apakah ada asap hitam keluar melalui saluran masuk.
f. Kemudian juga lakukan uji fisik benda, yaitu dengan memeriksa apakah ada kebocoran udara pada saluran masuk angin.

2.4 Uji Kinerja Alat atau Pengambilan Data

Beberapa saat setelah tungku dihidupkan tidak ada kebocoran, maka dapat dilakukan langkah pengambilan data uji kinerja alat. Adapun langkah pengambilan data yaitu:

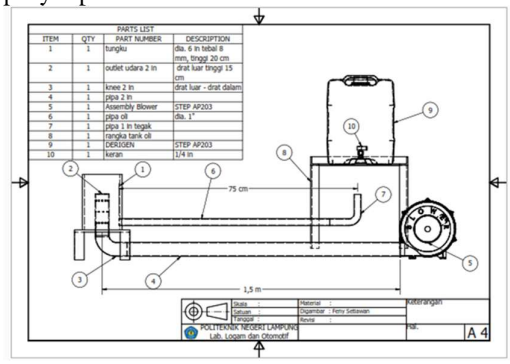
a. Menyiapkan tungku tempa dengan perlengkapannya, limbah oli bekas dan material benda uji.
b. Memasukan sebagian oli kedalam ruang tungku tempa ± 300 mL, dan diberikan tisu sebagai pemercik api.
c. Mengukur temperatur awal pada bagian ruang tungku.
d. Menyalakan api menggunakan pematik, serta menghidupkan blower untuk menaikkan temperatur dan juga mendorong oli ke ruang tungku.
e. Memastikan suhu stabil, ± 20 menit dari waktu awal penyalaan.
f. Melakukan pengukuran tiap 3 menit selama 30 menit,
g. Mencatat angka yang ditunjukkan oleh *thermometer digital* pada ruang tungku

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

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

3.1 Desain Rancang Alat Penelitian

Rancangan alat pada gambar 5 merupakan hasil akhir penelitian. Pada gambar desain rancangan terlebih dahulu didiskusikan proses pembuatan dan proses keterbuatan. Tungku ini didesain agar dapat dibuka pasang, sehingga memudahkan dalam proses perakitan, perpindahan maupun proses penyimpanan alat.

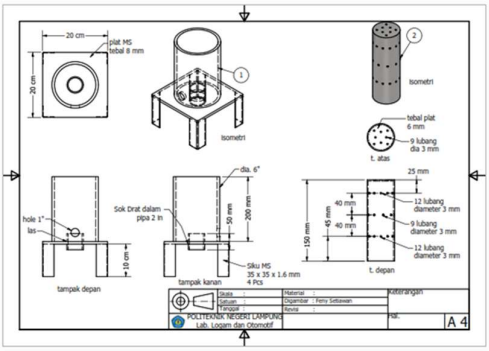


Gambar 3. Desain 2 Dimensi Bentuk Akhir Tungku

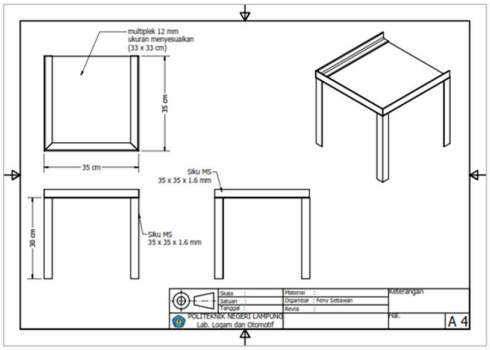
DOI: https://doi.org/10.33024/jrets.v9i2.21387

Jurnal Rekayasa, Teknologi, dan Sains, Volume 9, No.2, Agustus: 796-844

Gambar 4 dibawah menunjukkan bagian utama tungku. Nozel tungku, tempat keluarnya angin yang dihasilkan oleh blower 2". Nozel silinder terbuat dari pipa galvanis 2" dengan lubang diameter 3 mm. Silinder 6" sebagai bagian utama tempat keluarnya api menggunakan tebal plat 8 mm. tungku utama tersebut akan didudukan pada rangka siku dan plat setebal 8 mm. Gambar 5 merupakan dudukan untuk tempat peletakan wadah limbah oli. Terbuat menggunakan siku besi ukuran 35 x 35 x 1,6 mm.



Gambar 4. Desain 2 Dimensi Bagian Tungku Dan Nozel Udara



Gambar 5. Desain 2 Dimensi Bagian Dudukan Tampungan Limbah Oli

3.2 Hasil Pembuatan Alat

Setelah hasil desain dipelajari maka dibuat alat tersebut, terlihat pada gambar 6 berikut.

Gambar 6. Hasil Alat

Gambar 6 adalah hasil akhir alat setelah melalui tahap desain, pembuatan, pengecetan, dan perakitan. Pada hasil akhir alat ada perbedaan desain awal yaitu penambahan dudukan blower dan saluran udara. Hal ini tanpa mengurangi fungsi kinerja alat. Hal ini berguna untuk mengurangi getaran yang terjadi dari proses blower bekerja. Adapun dudukan tersebut juga disambung las terhadap dudukan limbah oli.

3.3 Data Hasil Penelitian

Proses pengambilan data memerlukan kesiapan alat untuk memaksimalkan kinerja alat penelitian. Proses *pre-heating* dilakukan selama ± 20 menit. Hasil ini didapat saat pengujian tes kebocoran untuk melihat kebocoran hasil sambungan las. Adapun parameter yang dibutuhkan sudah ditentukan yaitu seberapa besar suhu yang dihasilkan terhadap waktu pemanasan selama 30 menit. Dari data didapat maka ditampilkan kedalam bentuk grafik, untuk mengetahui kinerja alat tungku tersebut berdasarkan perbandingan temperatur terhadap waktu. Adapun data akan tersaji seperti pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian

Waktu / menit	Suhu / °C			
	pipa luaran udara blower (2')	pipa luaran limbah oli (1')	dinding luar tungku	tungku bagian dalam
0	26	26	26	26
3	37	37	188	354
6	57	57	214	453
9	66	60	478	486
12	68	62	422	530
15	66	59	448	528
18	64	61	466	567
21	68	58	460	544
24	64	60	474	562
27	66	59	436	600
30	66	62	438	612
33	68	62	466	620

Tabel 1 diatas menunjukkan suhu pada bagian tertentu. Rata2 suhu dinding luar kisaran 450 °C dihitung mulai menit ke-9 karena setelahnya hingga menit ke-33 suhu cukup stabil. Artinya nilai tersebut akan terus konstan dan dinding tungku dapat menahan hingga suhu tersebut. Pada bagian pipa 2 inci sebagai tempat laju udara dari blower, rata-rata suhu di pipa besar kisaran, 37°C bagian pangkal pipa dekat keluaran blower, 52°C pada bagian Tengah pipa, 62 °C pada bagian ujung pipa dekat dengan sambungan dinding tungku luar.

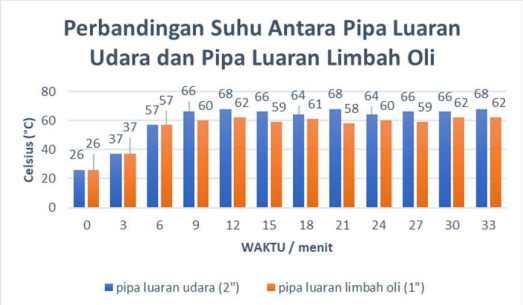
Perpindahan panas yang terjadi secara konduksi melalui material pipa blower dan konveksi udara dari blower ke ruang bakar menunjukkan

DOI: https://doi.org/10.33024/jrets.v9i2.21387

distribusi suhu yang relatif stabil, di mana bagian pangkal pipa tetap berada pada kisaran 37 °C Suhu bagian keluaran blower tidak panas, cenderung hangat kisaran 26-37 °C selama kurang lebih 2 jam. Hal ini menandakan bahwa aliran panas berhasil diredam secara bertahap tanpa pendingin aktif. Sehingga, dapat dipastikan bahwa panjang ukuran 1,5 m berdasarkan desain sudah cukup aman untuk mengurangi panas pada proses penyalaan tungku.

Pengambilan data seragam pada ujung keluaran pipa atau pada bagian mendekati tungku. Pada bagian luaran pipa udara blower maupun limbah oli hampir sama dan rata-rata menunjukkan angka kisaran 57-68°C dengan dimulai pada suhu sama 26°C. Hal ini menunjukkan bahwa transfer panas lebih besar pada pipa blower ketimbang pipa limbah oli, ini mungkin terjadi dikarenakan kontak pipa blower lebih dekat menuju bagian bawah tungku atau dasar api. Pada suhu bagian dinding luar nampak stabil dimulai pada menit ke-9 kisaran 450 °C, hal ini dikarenakan tebal pelat tungku cukup untuk menahan suhu untuk waktu pengujian selama 30 menit. Berbeda hal pada bagian tungku bagian dalam, terjadi peningkatan suhu pada menit ke-3 dan mulai stabil pada menit ke-12 hingga mencapai suhu maksimum perolehan yaitu 620°C pada menit ke 30.

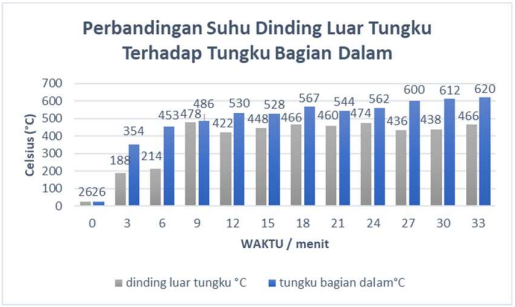
Gambar 7 berikut menunjukkan perbandingan antara pipa luaran udara blower dan pipa luaran limbah oli. Grafik terlihat terjadi tren peningkatan pada menit ke 3 26°C hingga menit ke 9 60-66°C. Hal ini berkaitan dengan posisi pipa blower yang berada pada bagian bawah yang menyatu pada bagian bawah tungku. Namun pada menit selanjutnya kondisi suhu alat sudah mulai stabil berkisar antara 58-68 °C.



Gambar 7. Grafik Perbandingan Suhu Pada Pipa Luaran Udara Blower dan Pipa Luaran Limbah Oli

Secara pemilihan penentuan titik ukur dilakukan pada bagian mendekati tungku, sehingga perlu dihindari apabila akan memegang bagian tersebut sesaat setelah alat dipadamkan. Karena ada kemungkinan suhu pada bagian tersebut dalam kondisi sama seperti saat diamati dalam kurun waktu cukup lama.

Gambar 8 dibawah menunjukkan perbandingan antara suhu pada dinding luar tungku dan tungku bagian dalam. Pada bagian dinding luar, hasil menunjukkan konstan di kisaran 400-460°C. Butuh waktu cukup lama untuk dinding tungku mencapai waktu kisaran tersebut yaitu 9 menit.



Gambar 8. Grafik Perbandingan Suhu Pada Dinding Luar Tungku dan Tungku Bagian Dalam.

Hal ini bisa ditimbulkan karena kapasitas limbah oli dijaga pada keluaran stabil dan lancar, dan pelat yang digunakan cukup tebal sehingga, butuh waktu sedikit lebih lama untuk mencapai suhu kisaran 400-460°C. Pada bagian tungku dalam, suhu sangat mudah meningkat terutama pada menit ke 3 mencapai 354°C dan puncaknya menghasilkan suhu stabil pada menit ke 27 hingga 33 menit yaitu rata-rata 610 °C.

Hasil pengujian terhadap tungku berbahan bakar oli bekas menunjukkan performa yang cukup menjanjikan untuk diterapkan dalam skala kecil hingga menengah. Berdasarkan pengukuran suhu, alat ini mampu mencapai temperatur maksimum sebesar 620 °C. Hal ini mencerminkan efisiensi proses konversi energi kimia menjadi energi panas, sebagaimana dijelaskan dalam prinsip dasar termodinamika bahwa efisiensi sistem pembakaran sangat bergantung pada kualitas bahan bakar dan rasio pencampuran udara. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Pratama (2020) yang menggunakan *burner* bertekanan tinggi dan menghasilkan suhu hingga 1127 °C, tungku ini memang menghasilkan suhu yang lebih rendah. Namun, keunggulan dari desain sederhana tanpa sistem tekanan menjadikannya lebih aman, praktis, dan ekonomis, khususnya untuk kebutuhan pendidikan dan industri kecil. Tungku ini berpotensi digunakan dalam proses pemanasan logam ringan, peleburan aluminium, atau pengeringan material di sektor industri rumahan.

DOI: https://doi.org/10.33024/jrets.v9i2.21387

Desain alat yang tidak menghasilkan asap serta suhu *input* udara dan oli yang tetap stabil pada kisaran 26–37 °C mencerminkan karakteristik sistem yang ramah lingkungan dan aman digunakan. Kondisi ini mendukung prinsip keselamatan termal dan menjadikan tungku tidak hanya berfungsi sebagai alat pemanas, tetapi juga sebagai media pembelajaran dalam memahami konsep perpindahan panas, efisiensi pembakaran, dan pemanfaatan energi alternatif. Dengan pendekatan ini, teknologi yang dikembangkan mampu menjembatani antara kebutuhan praktis dan prinsip keberlanjutan.

Lebih jauh, dari sudut pandang industri kecil dan menengah, desain tungku ini memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi sistem pembakaran portabel berbahan bakar limbah yang efisien. Karakteristik nyala api yang stabil, suhu kerja yang tinggi, serta operasional yang aman, menjadikan alat ini ideal untuk digunakan di bengkel logam, peternakan, atau usaha skala rumahan yang memiliki pasokan oli bekas dalam jumlah sedang. Penerapan teknologi ini tidak hanya mampu mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil, tetapi juga memberikan nilai tambah pada limbah oli yang sebelumnya tidak termanfaatkan secara optimal.

4. SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tungku berbahan bakar limbah oli bekas memiliki potensi yang layak untuk diterapkan secara lebih luas, baik dalam konteks pendidikan vokasi maupun sektor industri kecil. Suhu maksimal yang mampu dicapai oleh alat ini, yaitu 620 °C, sudah cukup untuk berbagai keperluan pemanasan logam skala kecil hingga menengah, sehingga dapat dimanfaatkan oleh bengkel las, usaha pengecoran lokal, atau unit produksi peralatan pertanian.

Desain awal alat tungku limbah sesuai dengan keinginan, yaitu: tanpa asap, mudah dihidupkan, dimana waktu pre-heating ± 20 menit.

Ukuran panjang pipa blower 1,5 m tergolong aman dari segi paparan termal, dan distribusi suhu pada saluran pipa blower. Setelah digunakan salama 2 jam, yaitu berkisar 37 °C pada bagian pangkal pipa keluaran blower.

Suhu bagian *input* limbah oli dan *input* udara dari keluaran blower tidak panas, cenderung hangat kisaran 26-37 °C. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pendinginan pasif melalui panjang pipa sudah efektif, sehingga pengguna tidak berisiko terpapar suhu berlebih selama pengoperasian.

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Dana DIPA Politeknik Negeri Lampung tahun 2024 Skema Penelitian PLP.
2. Laboratorium Logam dan Otomotif, Politeknik Negeri Lampung.
3. Jurusan Teknologi Pertanian-Politeknik Negeri Lampung.

DAFTAR PUSTAKA

Azharuddin. (2020). *Pengelolaan Limbah B3 di Bengkel Kendaraan Bermotor*. Jakarta: Pustaka Teknik.

Kusnadi, A. (2020). Pemanfaatan Limbah Oli Bekas sebagai Bahan Bakar Alternatif Kompor Ramah Lingkungan. *Jurnal Energi Terbarukan*, 5(2), 45–53.

Pratama, A. (2020). Rancang Bangun Kompor Berbahan Bakar Oli Bekas dengan Sistem Tekanan. *Jurnal Inovasi Energi*, 4(1), 30–38.

Raharjo, W. P. (2025). Pemanfaatan Oli Bekas Sebagai Salah Satu Alternatif Solusi Untuk Mengurangi Kebutuhan Minyak Bakar. Mekanika, 3(1).

Ramadhan, D. (2021). Pemanfaatan Oli Bekas untuk Pemanas Kandang Ayam Broiler. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 6(1), 20–26.

Sasmita, A., Reza, M., & Azzahra, N. W. (2024). Variasi aktivator H2SO4 dan NaOH untuk pemurnian oli bekas dan emisi pengujian gas buang yang dihasilkan. Dinamika Teknik Mesin, 14(1), 28-35.

DOI: https://doi.org/10.33024/jrets.v9i2.21387