

PENGARUH VARIASI ALIRAN UDARA DAN BAHAN BAKAR TERHADAP KINERJA *DOUBLE BURNER* DENGAN BAHAN BAKAR OLI BEKAS

Pangestu

Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia
Email: khoirilnurman@students.unnes.ac.id

Sunyoto

Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia
Email: anggoroayub@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi kecepatan aliran udara dan debit bahan bakar terhadap kinerja sistem pembakar ganda (*double burner*) yang menggunakan oli bekas sebagai bahan bakar alternatif. Latar belakang penelitian ini diangkat dari permasalahan rendahnya efisiensi pembakaran oli bekas akibat karakteristiknya yang sulit terbakar tanpa bantuan tambahan udara. Pengujian di lakukan dengan memvariasikan kecepatan udara dan kecepatan aliran bahan bakar. Parameter utama yang diamati mencakup suhu pembakaran, laju konsumsi bahan bakar, dan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu 120°C. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini pendekatan kuantitatif dengan desain penelitian yang digunakan adalah quasi eksperimen dengan model time series design. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi dengan informasi yang terkumpul akan dicatat dalam tabel kemudian dianalisis dengan menggunakan teknik analisis deskriptif. Dari penelitian yang sudah di lakukan, didapatkan hasil sebagai berikut Variasi kecepatan aliran udara dan bahan bakar memberikan pengaruh terhadap kinerja double burner. Kecepatan aliran udara dan Kecepatan bahan bakar yang lebih besar menghasilkan nyala api yang lebih besar dan suhu pembakaran yang lebih tinggi. Pada kecepatan aliran udara 11 m/s dan kecepatan aliran bahan bakar $4,00 \times 10^{-3}$ m/s memberikan performa terbaik, dibandingkan dengan kecepatan aliran udara 10 m/s dan kecepatan aliran bahan bakar $3,10 \times 10^{-3}$ m/s, dan kecepatan aliran urada 9 m/s dan kecepatan aliran bahan bakar $2,06 \times 10^{-3}$ m/s. kombinasi yang paling efisien diperoleh saat kecepatan aliran udara disetel pada 11 m/s dengan kecepatan aliran bahan bakar $4,00 \times 10^{-3}$, dengan waktu yang dibutuhkan adalah 84 menit.

Kata Kunci: *Double burner, waste oil, airflow, fuel flow rate, combustion efficiency.*

PENDAHULUAN

Burner merupakan suatu perangkat yang berperan dalam menghasilkan nyala api sebagai sumber panas, dengan memanfaatkan bahan bakar dalam wujud padat, cair, maupun gas. Untuk memperoleh proses pembakaran yang efisien dan mendekati sempurna, diperlukan pencampuran yang tepat antara bahan bakar dan udara sebagai oksidator (Raghavan, 2016). Variasi desain burner juga berpengaruh besar terhadap efisiensi dan waktu pembakaran. Misalnya, pada kompor dengan jumlah lubang burner yang bervariasi (16, 20, dan 24 lubang) serta aliran udara antara 2,0–2,4 m/s, ditemukan bahwa kombinasi variabel ini sangat memengaruhi efisiensi dan suhu pembakaran. Selain itu, penelitian Hidayat & Basyirun (2020) pada kompor pengecoran logam menunjukkan bahwa jenis oli bekas berdasarkan jarak tempuh memengaruhi kecepatan konsumsi bahan bakar dan suhu maksimal, di mana oli bekas dengan jarak tempuh 2200 km terbakar paling cepat (745 detik) namun suhu maksimal lebih rendah ($\sim 797,5^{\circ}\text{C}$) dibandingkan oli 1800 km ($\sim 963,3^{\circ}\text{C}$).

Pertumbuhan industri yang pesat, baik di Indonesia maupun di berbagai negara lainnya, turut berkontribusi terhadap peningkatan volume limbah oli atau oli bekas. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 1999, oli bekas digolongkan sebagai Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) yang berasal dari sumber tidak spesifik (Hernady et al., 2019). Oli bekas memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi di pasaran. Jika diolah dengan tepat, kualitas daya pelumasnya dapat dikembalikan seperti semula. Proses daur ulang oli ini hanya memerlukan sekitar sepertiga energi dibandingkan dengan proses produksi pelumas dari minyak mentah. Selain sebagai pelumas, oli hasil daur ulang juga dapat dimanfaatkan sebagai campuran dalam pembuatan aspal untuk konstruksi jalan. Bahkan, oli yang telah diproses ulang tersebut bisa dijadikan sebagai alternatif bahan bakar (Siti Wulandari; Yosi, 2020).

Penggunaan oli bekas secara bijak bisa menjadi solusi yang menjanjikan dalam

pengelolaan energi serta cara alternatif untuk membuang oli mesin yang telah dipakai, terutama bila dilihat dari sisi logistik, ekonomi, dan dampak lingkungannya. Sebagai contoh, di wilayah terpencil, di mana pengumpulan dan pengiriman oli bekas menimbulkan tantangan tersendiri, membakarnya langsung di lokasi bisa menjadi pilihan yang lebih praktis. Selain itu, proses pengangkutan oli bekas dari tempat-tempat terpencil, seperti pangkalan militer, dapat menimbulkan beban tambahan secara ekonomi dan lingkungan, sehingga pembakaran langsung di tempat bisa dianggap sebagai opsi yang masuk akal (Al-Omari et al., 2010).

Adapun pengaruh variasi campuran oli bekas dan solar, Ida Febriana et al. (2024) menemukan bahwa campuran dengan perbandingan oli 50% : solar 50%, serta laju alir udara sekitar 5,4–5,6 m/s, menghasilkan pembakaran yang efisien, laju aliran bahan bakar 1,8 L/jam, nilai kalor pembakaran sekitar 10 772 cal/g, suhu pembakaran antara 530–550 °C, serta emisi asap yang lebih bersih. Selama pemakaian, komposisi oli pelumas mengalami perubahan akibat masuknya berbagai zat pencemar, seperti sulfur, senyawa hasil oksidasi, hidrokarbon, serta unsur logam seperti kromium dan timbal, yang bahkan sudah ada dalam oli baru. Dalam proses pengumpulan dan penyimpanannya, oli bekas dari beragam sumber biasanya tercampur, membentuk campuran limbah yang telah terkontaminasi, dan inilah yang umum dikenal sebagai oli mesin bekas (Lesmana & Wu, 2015).

Variasi desain burner juga berpengaruh besar terhadap efisiensi dan waktu pembakaran. Misalnya, pada kompor dengan jumlah lubang burner yang bervariasi (16, 20, dan 24 lubang) serta aliran udara antara 2,0–2,4 m/s, ditemukan bahwa kombinasi variabel ini sangat memengaruhi efisiensi dan suhu pembakaran. Selain itu, penelitian Hidayat & Basyirun (2020) pada kompor pengecoran logam menunjukkan bahwa jenis oli bekas berdasarkan jarak tempuh memengaruhi kecepatan konsumsi bahan bakar dan suhu maksimal, di mana oli bekas dengan jarak tempuh 2200 km terbakar paling cepat (745 detik) namun suhu maksimal lebih rendah ($\sim 797,5^{\circ}\text{C}$) dibandingkan oli 1800 km ($\sim 963,3^{\circ}\text{C}$).

Dalam konteks burner oli bekas, variabel laju aliran udara dan laju aliran bahan bakar menjadi kunci untuk kinerja pembakaran. Penelitian oleh Sahbudin dkk. (2024) menunjukkan bahwa optimal terjadi pada laju aliran udara sekitar $4,6 \times 10^{-3}$ kg/dt dan bahan bakar $4,3 \times 10^{-4}$ kg/dt, menghasilkan nilai Q_g sebesar 2,69 kW. Jika aliran udara terlalu rendah terjadi pembakaran tidak sempurna, sebaliknya apabila terlalu tinggi menyebabkan pendinginan berlebih dan suhu pembakaran menurun

Oli bekas dapat dimanfaatkan sebagai sumber panas untuk memanaskan steam boiler, baik tipe vertikal maupun horizontal. Proses pemanasan pada steam boiler memiliki peran krusial dalam berbagai sektor industri, khususnya pada sistem yang mengandalkan mesin uap sebagai penggerak utama. Proses ini melibatkan pembakaran bahan bakar di dalam burner, yang kemudian menghasilkan energi panas. Energi tersebut dialirkan melalui pipa-pipa yang terintegrasi dengan boiler. Melalui mekanisme ini, boiler akan menaikkan suhu udara dan menghasilkan uap yang selanjutnya digunakan untuk mengoperasikan mesin uap (Dila et al., 2021).

Menurut Puswadi & Sunyoto (2021), perpindahan panas pada proses pengeringan atau pembakaran dapat berlangsung secara konveksi paksa (forced convection), yaitu perpindahan panas akibat hembusan udara yang digerakkan oleh blower. Peningkatan kecepatan udara yang dihembuskan akan memperbesar laju perpindahan panas ke material yang dipanaskan, sehingga proses pengeringan atau pembakaran berlangsung lebih cepat. Hal ini sesuai dengan penelitian Sulistijowati (2019) yang menyatakan bahwa semakin tinggi kecepatan putar blower, semakin besar tingkat perpindahan panas dan semakin tinggi suhu yang dihasilkan. Konsep ini relevan pada sistem double burner berbahan bakar oli bekas, di mana variasi laju aliran udara mempengaruhi efisiensi dan suhu pembakaran.

Sistem pengatur temperatur pada burner menggunakan ketel uap tipe horizontal sepanjang 180 cm. Pengendalian suhu yang akurat pada ketel ini berperan penting tidak hanya dalam meningkatkan efisiensi proses, tetapi juga dalam menjamin keselamatan

operasional. Ketidakterkendalian suhu atau tekanan yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan peralatan, bahkan berpotensi menimbulkan kecelakaan serius. Selain itu, performa pembakaran turut dipengaruhi oleh keberadaan burner; penggunaan hanya satu tungku berdampak pada durasi dan intensitas suhu dalam proses pemanasan pada ketel uap horizontal sepanjang 180 cm (Rahmat, 2017).

Faktor pendukung burner seperti letak tank bahan bakar oli bekas dan kecepatan aliran udara sangat mempengaruhi dalam meningkatkan efisiensi burner dari segi pembakaran. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kecepatan aliran udara dan bahan bakar terhadap kinerja double burner dengan bahan bakar oli bekas.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, yaitu pendekatan yang mengandalkan data berupa angka dan analisis statistik untuk menguji hipotesis (Sugiyono, 2017). Pendekatan ini dipilih karena penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi aliran udara dan bahan bakar terhadap kinerja sistem pembakaran double burner berbahan bakar oli bekas. Desain penelitian yang digunakan adalah quasi eksperimen dengan model time series design. Desain ini dipilih karena pengujian dilakukan pada satu sistem burner yang sama tanpa kelompok kontrol yang setara, namun tetap memberikan perlakuan (treatment) dan mengukur pengaruhnya terhadap variabel terikat.

Model ini memungkinkan peneliti untuk melihat pola perubahan hasil secara bertahap dan mengidentifikasi tren akibat perlakuan. Ary, Jacobs, dan Sorensen (2010) menyatakan bahwa desain ini bermanfaat untuk “detecting trends or changes in the dependent variable that may be attributable to the treatment” (p. 318). Dalam penelitian ini, perlakuan yang diberikan adalah variasi kecepatan aliran udara dan kecepatan aliran bahan bakar. Pengukuran dilakukan tiga kali sebelum perlakuan (pre-treatment observations), dan tiga kali setelah perlakuan (post-treatment observations), untuk

mendapatkan data yang lebih akurat dan melihat konsistensi pengaruh perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN HASIL

Penelitian mengenai Pengaruh Variasi Aliran Udara dan Bahan Bakar Terhadap Kinerja Double Burner Dengan Bahan Bakar Oli Bekas yang telah dilakukan masing-masing sebanyak tiga kali percobaan oleh peneliti, maka diperoleh hasil penelitian sebagai berikut:

Percobaan 1 (kran 1/3, laju aliran bahan udara 9 m/s).

$$\begin{aligned} Q &= \frac{V}{t} \\ vA &= \frac{V}{t} \\ \pi r^2 v &= \frac{V}{t} \\ v &= \frac{V}{\pi r^2 t} \\ \pi(0,0125)^2 v &= \frac{0,37 \times 10^{-2}}{10380} \\ v &= \frac{0,35 \times 10^{-6}}{0,49 \times 10^{-3}} \\ v &= 0,072 \times 10^{-3} \text{ m/s} \end{aligned}$$

Percobaan 2 (kran 1/2, laju aliran bahan udara 9 m/s).

$$\begin{aligned} Q &= \frac{V}{t} \\ vA &= \frac{V}{t} \\ \pi r^2 v &= \frac{V}{t} \\ v &= \frac{V}{\pi r^2 t} \\ \pi(0,0125)^2 v &= \frac{0,53 \times 10^{-2}}{8460} \\ v &= \frac{0,62 \times 10^{-6}}{0,49 \times 10^{-3}} \\ v &= 1,27 \times 10^{-3} \text{ m/s} \end{aligned}$$

Percobaan 3 (kran 2/3, laju aliran bahan bakar 9 m/s).

$$\begin{aligned} Q &= \frac{V}{t} \\ vA &= \frac{V}{t} \\ \pi r^2 v &= \frac{V}{t} \\ v &= \frac{V}{\pi r^2 t} \\ \pi(0,0125)^2 v &= \frac{0,74 \times 10^{-2}}{7320} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v &= \frac{1,01 \times 10^{-6}}{0,49 \times 10^{-3}} \\ v &= 2,06 \times 10^{-3} \text{ m/s} \end{aligned}$$

Percobaan 4 (kran 1/3, laju aliran bahan bakar 10 m/s).

$$\begin{aligned} Q &= \frac{V}{t} \\ vA &= \frac{V}{t} \\ \pi r^2 v &= \frac{V}{t} \\ v &= \frac{V}{\pi r^2 t} \\ \pi(0,0125)^2 v &= \frac{0,40 \times 10^{-2}}{9120} \\ v &= \frac{0,43 \times 10^{-6}}{0,49 \times 10^{-3}} \\ v &= 0,87 \times 10^{-3} \text{ m/s} \end{aligned}$$

Percobaan 5 (kran 1/2, laju aliran bahan bakar 10 m/s).

$$\begin{aligned} Q &= \frac{V}{t} \\ vA &= \frac{V}{t} \\ \pi r^2 v &= \frac{V}{t} \\ v &= \frac{V}{\pi r^2 t} \\ \pi(0,0125)^2 v &= \frac{0,70 \times 10^{-2}}{6840} \\ v &= \frac{1,02 \times 10^{-6}}{0,49 \times 10^{-3}} \\ v &= 2,08 \times 10^{-3} \text{ m/s} \end{aligned}$$

Percobaan 6 (kran 2/3, laju aliran bahan bakar 10 m/s).

$$\begin{aligned} Q &= \frac{V}{t} \\ vA &= \frac{V}{t} \\ \pi r^2 v &= \frac{V}{t} \\ v &= \frac{V}{\pi r^2 t} \\ \pi(0,0125)^2 v &= \frac{0,89 \times 10^{-2}}{5820} \\ v &= \frac{1,52 \times 10^{-6}}{0,49 \times 10^{-3}} \\ v &= 3,10 \times 10^{-3} \text{ m/s} \end{aligned}$$

Percobaan 7 (kran 1/3, laju aliran bahan bakar 11 m/s).

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$vA = \frac{V}{t}$$

$$\pi r^2 v = \frac{V}{t}$$

$$v = \frac{V}{\pi r^2 t}$$

$$\pi(0,0125)^2 v = \frac{0,43 \times 10^{-2}}{8100}$$

$$v = \frac{0,53 \times 10^{-6}}{0,49 \times 10^{-3}}$$

$$v = 1,08 \times 10^{-3} \text{ m/s}$$

Percobaan 8 (kran 1/2, laju aliran bahan bakar 11 m/s).

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$vA = \frac{V}{t}$$

$$\pi r^2 v = \frac{V}{t}$$

$$v = \frac{V}{\pi r^2 t}$$

$$\pi(0,0125)^2 v = \frac{0,76 \times 10^{-2}}{6060}$$

$$v = \frac{1,25 \times 10^{-6}}{0,49 \times 10^{-3}}$$

$$v = 2,55 \times 10^{-3} \text{ m/s}$$

Percobaan 9 (kran 2/3, laju aliran bahan bakar 11 m/s).

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$vA = \frac{V}{t}$$

$$\pi r^2 v = \frac{V}{t}$$

$$v = \frac{V}{\pi r^2 t}$$

$$\pi(0,0125)^2 v = \frac{0,99 \times 10^{-2}}{5040}$$

$$v = \frac{1,96 \times 10^{-6}}{0,49 \times 10^{-3}}$$

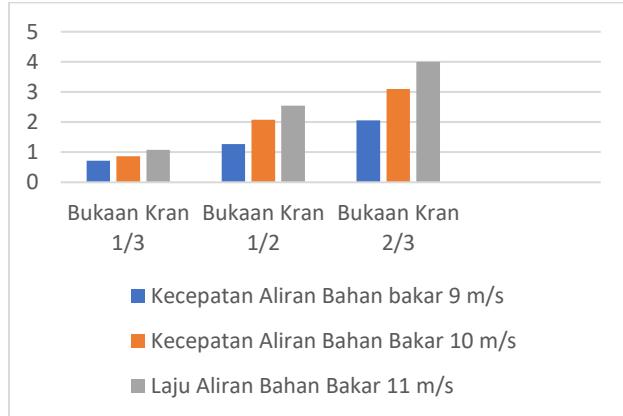
$$v = 4,00 \times \frac{10^{-3} \text{ m}}{\text{s}}$$

Dari analisis laju aliran bahan bakar yang telah peneliti lakukan, maka berikut merupakan ringkasan hasil dari analisis tersebut yang dipaparkan dengan tabel dan diagram batang.

Tabel 4. Data Hasil Penelitian

No .	Kecepatan aliran udara (m/s)	Bukaa n kran	Kecepatan aliran bahan bakar (m/s)	Bahan bakar yang digunakan (m ³)	Suh u (°C)	Waktu (menit)
1	9	1/3	$0,72 \times 10^{-3}$	$0,37 \times 10^{-2}$	120	173
2	9	1/2	$1,27 \times 10^{-3}$	$0,53 \times 10^{-2}$	120	141

3	9	2/3	$2,06 \times 10^{-3}$	$0,74 \times 10^{-2}$	120	122
4	10	1/3	$0,87 \times 10^{-3}$	$0,40 \times 10^{-2}$	120	152
5	10	1/2	$2,08 \times 10^{-3}$	$0,70 \times 10^{-2}$	120	114
6	10	2/3	$3,10 \times 10^{-3}$	$0,89 \times 10^{-2}$	120	97
7	11	1/3	$1,08 \times 10^{-3}$	$0,43 \times 10^{-2}$	120	135
8	11	1/2	$2,55 \times 10^{-3}$	$0,76 \times 10^{-2}$	120	101
9	11	2/3	$4,00 \times 10^{-3}$	$0,99 \times 10^{-2}$	120	84



Gambar 4. Diagram batang kecepatan aliran bahan bakar

Berdasarkan hasil pengujian, variasi kecepatan aliran udara dan kecepatan aliran bahan bakar terbukti mempengaruhi kinerja double burner berbahan bakar oli bekas. Pada bukaan kran 1/3 dengan kecepatan udara 9 m/s diperoleh debit bahan bakar sebesar $0,72 \times 10^{-3}$ m/s, sedangkan pada 11 m/s meningkat menjadi $1,08 \times 10^{-3}$ m/s. Pada bukaan kran ½ dengan kecepatan udara 9 m/s, debit meningkat dari $1,27 \times 10^{-3}$ m/s menjadi $2,55 \times 10^{-3}$ m/s (11 m/s). Pada bukaan kran 2/3 dengan kecepatan udara 9 m/s, debit naik dari $2,06 \times 10^{-3}$ m/s menjadi $4,00 \times 10^{-3}$ m/s (11 m/s) dengan waktu pemanasan tercepat yaitu 84 menit untuk mencapai suhu 120°C.

PEMBAHASAN

Peningkatan kecepatan aliran udara umumnya meningkatkan kualitas pembakaran hingga titik optimal. Pada kecepatan 11 m/s, nyala api menjadi lebih stabil, suhu pembakaran lebih tinggi, dan emisi asap lebih sedikit dibanding kecepatan yang lebih rendah. Namun, jika udara terlalu berlebih, terjadi pendinginan nyala dan penurunan efisiensi termal. Peningkatan bukaan kran bahan bakar dari 1/3

menjadi 2/3 meningkatkan laju aliran bahan bakar dan suhu pembakaran. Kombinasi bukaan kran 2/3 dengan kecepatan aliran udara optimal menghasilkan suhu tertinggi dan waktu pemanasan tercepat menuju target suhu 120°C. Kombinasi paling efisien diperoleh pada kecepatan aliran udara 11 m/s dan bukaan kran 2/3, menghasilkan laju aliran bahan bakar $4,00 \times 10^{-3}$ m/s dan waktu pemanasan 84 menit.

Berdasarkan hasil penelitian, proses pembakaran berlangsung optimal jika terjadi pencampuran antara bahan bakar dan oksidator pada rasio stoikiometri. Hal ini sesuai dengan teori pembakaran yang dinyatakan oleh Raghavan, (2016) dan Mahandri, (2010) yang mana peningkatan kecepatan udara dari blower meningkatkan turbulensi di ruang bakar, yang memperbaiki proses atomisasi oli bekas. Hal ini membuat bahan bakar menjadi lebih halus dan merata, sehingga permukaan yang kontak dengan oksigen bertambah besar. Akibatnya, reaksi pembakaran berlangsung lebih cepat dan menghasilkan suhu yang lebih tinggi, seperti yang ditunjukkan pada kombinasi 11 m/s dengan bukaan kran 2/3 dalam penelitian ini.

Selain itu, prinsip Bernoulli dan hukum kontinuitas menyatakan bahwa kecepatan aliran udara dan bahan bakar yang lebih tinggi akan mempengaruhi laju perpindahan massa ke ruang bakar. Hal ini sesuai dengan teori aliran fluida yang dinyatakan oleh Azhar & Fauzia, (2018) yang mana kecepatan udara 11 m/s dan debit bahan bakar $4,00 \times 10^{-3}$ m/s menghasilkan aliran massa yang cukup besar sehingga mampu mempertahankan nyala api stabil. Debit yang terlalu rendah pada bukaan kran 1/3 membuat suplai energi panas ke ruang bakar berkurang, sementara debit yang terlalu besar tanpa udara cukup dapat menyebabkan pembakaran tidak sempurna.

Oli bekas memiliki viskositas tinggi dan titik nyala $\pm 204^\circ\text{C}$, sehingga sulit terbakar tanpa pemanasan awal dan suplai udara bertekanan. Hal ini sesuai dengan teori karakteristik oli bekas yang dinyatakan oleh Mahardhika, (2020) dan Alwathan, (2024) dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa pada kecepatan udara rendah (9 m/s), pembakaran kurang stabil dan waktu pemanasan lebih lama. Hal ini disebabkan

atomisasi yang kurang sempurna, sehingga oli menguap lebih lambat dan reaksi pembakaran tertunda.

Selain itu, penelitian terdahulu oleh Nugraha (2018) menegaskan bahwa pencampuran bahan bakar oli bekas dengan bahan bakar lain seperti solar mampu memperbaiki karakteristik pembakaran dengan menurunkan viskositas dan mempercepat penguapan bahan bakar. Temuan tersebut konsisten dengan hasil penelitian ini, di mana campuran oli bekas dengan bahan bakar tambahan menghasilkan pembakaran yang lebih stabil dan temperatur lebih tinggi dibanding oli bekas murni. Penelitian yang dilakukan oleh Lekpradit & Namkhat (2017) menunjukkan bahwa suplai udara ganda dapat meningkatkan suhu pembakaran dan efisiensi proses, sejalan dengan temuan bahwa peningkatan kecepatan udara hingga titik optimum memperbaiki kinerja burner.

Gafur & Utama (2020) menemukan bahwa pemanasan awal bahan bakar oli bekas dan peningkatan aliran udara dapat meningkatkan suhu pembakaran dan kestabilan nyala, mendukung hasil bahwa kombinasi bukaan kran besar dan aliran udara optimal menghasilkan pembakaran terbaik. Mahardhika et al. (2020) melaporkan bahwa peningkatan kecepatan udara mempercepat proses pembakaran dan menaikkan suhu nyala, konsisten dengan hasil penelitian ini yang menunjukkan suhu tertinggi pada kecepatan udara 11 m/s. Hidayat & Basyirun (2020) menegaskan bahwa kualitas oli bekas dan proses atomisasi berpengaruh signifikan terhadap suhu dan durasi pembakaran, mendukung temuan bahwa suplai udara yang cukup memperbaiki atomisasi oli bekas.

KESIMPULAN

Pada penelitian yang telah dilakukan menghasilkan kesimpulan sebagai berikut :

Berdasarkan hasil pengamatan, variasi kecepatan aliran udara memberikan pengaruh terhadap kinerja double burner. Semakin tinggi kecepatan aliran udara, maka pembakaran menjadi lebih optimal. Hal ini ditandai dengan peningkatan suhu pembakaran dan percepatan waktu pencapaian suhu target. Kecepatan udara 11 m/s memberikan hasil paling optimal dibandingkan kecepatan 9 m/s dan 10 m/s.

Kemudian pada variasi kecepatan aliran bahan bakar memberikan pengaruh terhadap kinerja double burner. Debit bahan bakar yang lebih besar menghasilkan nyala api yang lebih besar dan suhu pembakaran yang lebih tinggi. Bukaan kran bahan bakar 2/3 (dengan kecepatan aliran bahan bakar $4,00 \times 10^{-3}$ m/s) memberikan performa terbaik dibandingkan dengan bukaan kran 1/3 (dengan kecepatan aliran bahan bakar $1,08 \times 10^{-3}$ m/s), dan 1/2 dengan (kecepatan aliran bahan bakar $2,55 \times 10^{-3}$ m/s). 3.

Kombinasi kecepatan aliran udara 11 m/s dan kecepatan aliran bahan bakar $4,00 \times 10^{-3}$ m/s merupakan kondisi paling optimal. Pada kondisi ini, sistem double burner mampu mencapai suhu 120°C dalam waktu tercepat, yaitu 84 menit.

REFERENSI

- Akhyar, Akhyar. "Perancangan dan Pembuatan Tungku Peleburan Logam dengan Pemanfaatan Oli Bekas sebagai Bahan Bakar." Seminar Nasional Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Jakarta 2014, Jakarta, Indonesia, November 2014. Universitas Muhammadiyah Jakarta, 2014.
- Al-Omari, S. A. B., Shaheen, A., Al Fakhr, A., Al-Hosani, A., & Al Yahyai, M. (2010). Co-firing used engine lubrication oil with LPG in furnaces. *Energy Conversion and Management*, 51(6), 1259–1263. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2009.12.037>
- Febriana, I., Saputra, Y. F., Alfarabi, N. N., & Yunanto, I. (2024). Uji Kinerja Prototype Kompor Oli Bekas Ditinjau Dari Komposisi Oli Terhadap Laju Alir Bahan Bakar. *Jurnal Redoks*, 9(1), 62-68.
- Hernady, D., Septian, L., & Chandra, B. (2019). Perancangan, Pembuatan, dan Pengujian Burner Dengan Bahan Bakar Oli Bekas Dan Minyak Jelantah. *Rekayasa Dan Aplikasi Teknik Mesin Di Industri*.
- Hidayat, A., & Basyirun. (2020). Pengaruh Jenis Oli Bekas Sebagai Bahan Bakar Kompor Pengecoran Logam Terhadap Waktu Konsumsi Dan Suhu Maksimal Pada Pembakaran. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 5, 103–108.
- Lesmana, D., & Wu, H. S. (2015). Pyrolysis of waste oil in the presence of a spent catalyst. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 3(4), 2522–2527. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2015.09.019>
- Mahardhika, E., Santoso, D., & Kardiman. (2020). Pengaruh Kecepatan Udara dan Debit Bahan Bakar pada Pembakaran Burner Berbahan Bakar Oli Bekas. *Jurnal Teknik ITS*, 4.
- Puswadi, H. A., & Sunyoto. (2021). Rancang Bangun Alat Pengering Bahan Makanan Berbasis Wings Drying System dengan Dua Sumber Panas. *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 7(2), 36–4
- Raghavan, V. (2016). Combustion Technology: Essentials of Flames and Burners. In *Combustion Technology: Essentials of Flames and Burners*. wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119241775>
- Sahbudin, M., Hermawan, W., & Sutejo, A. (2024). Optimalisasi Desain Kompor Oli Bekas dengan Initial Heater. *IPB University repository*
- Siti Wulandari; Yosi, K. D. C. T. W. N. A. (2020). Teknologi pengolahan limbah pengolahan limbah oli bekas. 10411710000055.
- Sugiyono. (2017). Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D). Bandung: Alfabeta.