

Analisis Efisiensi Proses Pembakaran Oli Bekas Sebagai Bahan Bakar Alternatif Pada Alat Destilasi Daun Galam

Siti Kurniati⁽¹⁾, Alfansuri^{*(2)}

^{1,2)}Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bengkalis

Jl. Bathin Alam, Sungai Alam, Bengkalis, Riau - 2871

Email: sitikurniati108@gmail.com, alfansuri@polbeng.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi proses pembakaran oli bekas sebagai bahan bakar alternatif pada kompor tiga tungku untuk alat destilasi daun galam. Pemanfaatan oli bekas diharapkan dapat menjadi solusi energi yang ekonomis sekaligus mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah oli. Metode penelitian dilakukan dengan variasi bukaan valve sebesar 30°, 35°, dan 40°, di mana setiap variasi diukur konsumsi bahan bakar, suhu pembakaran, dan efisiensi termal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaturan bukaan valve berpengaruh signifikan terhadap efisiensi pembakaran. Efisiensi terendah terjadi pada bukaan valve 30° akibat suplai bahan bakar dan udara yang terbatas. Efisiensi meningkat pada bukaan 35° karena pencampuran udara dan bahan bakar lebih optimal, menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna. Bukaan 40° memberikan efisiensi tertinggi pada seluruh tungku (sekitar 32–33%), namun menimbulkan masalah peluapan oli bekas akibat laju aliran bahan bakar yang melebihi kapasitas pembakaran. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa oli bekas dapat dimanfaatkan secara efektif sebagai bahan bakar alternatif pada proses destilasi daun galam, dengan bukaan valve 35° direkomendasikan sebagai pengaturan optimal untuk mencapai efisiensi tinggi sekaligus menjaga kestabilan dan keamanan operasi.

Kata kunci : Efisiensi pembakaran, kompor oli bekas, bukaan valve, suhu, konsumsi bahan bakar, destilasi.

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi global terus meningkat seiring perkembangan industri dan populasi, sehingga mendorong pencarian sumber energi alternatif yang efisien, murah, dan ramah lingkungan. Salah satu limbah yang berpotensi dimanfaatkan adalah oli bekas, yang berasal dari sisa pelumasan mesin kendaraan bermotor. Oli bekas mengandung senyawa hidrokarbon dengan nilai kalor relatif tinggi ($\pm 38.000\text{--}43.000$ kJ/kg), sehingga secara teoritis dapat digunakan sebagai bahan bakar cair. Namun, pemanfaatannya masih terbatas dan sering kali hanya menjadi limbah yang mencemari lingkungan.

Sejumlah penelitian telah mengkaji pemanfaatan oli bekas sebagai bahan bakar kompor. Siswono (2024) memodifikasi pemanas pirolisis dengan oli bekas untuk meningkatkan efisiensi pembakaran hingga menghasilkan nyala api biru. Andi Kusnadi dkk. (2020) mengidentifikasi karakteristik oli bekas dengan viskositas rendah sebagai kandidat bahan bakar yang lebih mudah dialirkan dan dibakar. Bayu Firman Nur Said (2024) menambahkan pemanas elektrik untuk mempercepat penyalakan dan mengurangi asap. Meskipun demikian, tantangan masih ada, seperti pencampuran udara-bahan bakar yang kurang

optimal, kontrol aliran bahan bakar, dan kestabilan nyala api.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi bukaan valve (30°, 35°, dan 40°) terhadap konsumsi bahan bakar, suhu pembakaran, dan efisiensi termal pada kompor tiga tungku berbahan bakar oli bekas. Hasil yang diperoleh diharapkan dapat memberikan rekomendasi pengaturan operasi yang optimal untuk memaksimalkan efisiensi pembakaran, mengurangi emisi, dan mendukung pemanfaatan oli bekas sebagai bahan bakar alternatif yang berkelanjutan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah kompor tiga tungku berbahan bakar oli bekas yang digunakan pada proses destilasi daun galam. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Bengkalis. Data yang diperoleh mencakup suhu pembakaran, konsumsi bahan bakar, dan efisiensi termal. Pengambilan data dilakukan melalui pengukuran langsung selama proses pembakaran menggunakan alat ukur suhu (*thermocouple*), gelas ukur untuk bahan bakar, dan stopwatch untuk menghitung durasi pembakaran.

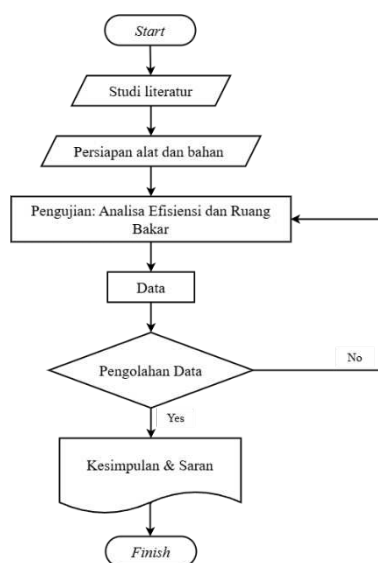
2.2. Perlakuan pada Objek Penelitian

Penelitian dilakukan dengan perlakuan berupa variasi bukaan *valve* bahan bakar sebesar 30°, 35°, dan 40°. Variabel tetap meliputi jenis bahan bakar (oli bekas mobil), jenis kompor (tiga tungku), dan kapasitas destilasi. Variabel bebas adalah bukaan *valve*, sedangkan variabel terikat adalah konsumsi bahan bakar, suhu pembakaran, dan efisiensi termal. Setiap variasi diuji pada ketiga tungku dan dilakukan tiga kali pengulangan untuk memperoleh nilai rata-rata.

2.3. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian meliputi:

1. Persiapan alat dan bahan (kompor tiga tungku, oli bekas, alat ukur suhu, gelas ukur, stopwatch, dan blower).
2. Pengisian bahan bakar sesuai kapasitas tangki.
3. Pengaturan bukaan *valve* sesuai variasi yang diuji.
4. Penyalaan kompor dan pencatatan waktu mulai pembakaran.
5. Pengukuran suhu pembakaran pada masing-masing tungku selama proses berlangsung.
6. Pencatatan konsumsi bahan bakar hingga bahan bakar habis.
7. Perhitungan efisiensi termal berdasarkan data yang diperoleh.



Gambar 1. Diagram Alir

2.4. Alat dan Bahan

Alat utama yang digunakan adalah kompor tiga tungku berbahan bakar oli bekas, blower untuk suplai udara, termokopel untuk pengukuran suhu, gelas ukur untuk mengukur volume bahan bakar, stopwatch untuk waktu pembakaran, serta anemometer untuk mengukur kecepatan udara. Bahan yang digunakan adalah oli bekas mobil sebagai bahan bakar dan daun galam sebagai bahan destilasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengujian

Tabel 1. Hasil Pengujian

		Bukaan <i>valve</i>		
		30°	35°	40°
Konsumsi bahan bakar	Tungku 1	12ml/m	45ml/m	135ml/m
	Tungku 2	22ml/m	65ml/m	170ml/m
	Tungku 3	14ml/m	50ml/m	135ml/m
Total		48ml/m	160ml/m	340ml/m
Suhu yang Dihasilkan	Tungku 1	560°C	638°C	646°C
	Tungku 2	534°C	602°C	636°C
	Tungku 3	538°C	642°C	654°C
Total		-	-	-
Energi yang Dihasilkan	Tungku 1	464,4kj	1.741,5kj	5.224,5kj
	Tungku 2	851,4kj	2.515,5kj	6.579 kj
	Tungku 3	541,8kj	1.935kj	5.224,5kj
Total		1.857,6kj	6.192kj	17.028kj

3.2. Efisiensi

Efisiensi pembakaran mengacu pada sejauh mana energi yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar dapat digunakan secara efektif untuk melakukan pekerjaan yang diinginkan, persamaan yang digunakan sebagai berikut:

1. Perhitungan efisiensi pembakaran pada tiga tungku.

Adapun perhitungan untuk mencari nilai efisiensi pembakaran dari ketiga tungku. Efisiensi pembakaran dihitung sebagai perbandingan antara energi panas aktual hasil pembakaran dengan energi panas teoritis yang dapat dihasilkan oleh bahan bakar (Moran & Shapiro, 2010; Çengel & Boles, 2008).

$$\eta = \frac{T_{\text{aktual}}}{T_{\text{teoritis}}} = 100\%$$

Dimana η adalah efisiensi dalam %, T_{aktual} adalah suhu nyala api aktual dari tungku dalam °C, dan T_{teoritis} adalah suhu pembakaran maksimum teoritis bahan bakar (oli bekas) dengan asumsi nilai 1980 °C (Turns, S. R, 2012).

- a. Perhitungan Efisiensi Tungku 1 dengan Bukaan Valve 30°

Diketahui :

$$T_{\text{aktual}} = 560^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{teoritis}} = 1980^{\circ}\text{C}$$

Ditanya :

$$\eta = ?$$

Dijawab :

$$\eta = \frac{T_{aktual}}{T_{teoritis}} = 100\%$$

$$\eta = \frac{560^{\circ}C}{1980^{\circ}C} = 100\%$$

$$\eta = 28,28\%$$

- b. Perhitungan Efisiensi Tungku 2 dengan Buka Valve 30°

Diketahui :

$$T_{aktual} = 534^{\circ}C$$

$$T_{teoritis} = 1980^{\circ}C$$

Ditanya :

$$\eta = ?$$

Dijawab :

$$\eta = \frac{T_{aktual}}{T_{teoritis}} = 100\%$$

$$\eta = \frac{534^{\circ}C}{1980^{\circ}C} = 100\%$$

$$\eta = 26,97\%$$

- c. Perhitungan Efisiensi Tungku 3 dengan Buka Valve 30°

Diketahui :

$$T_{aktual} = 538^{\circ}C$$

$$T_{teoritis} = 1980^{\circ}C$$

Ditanya :

$$\eta = ?$$

Dijawab :

$$\eta = \frac{T_{aktual}}{T_{teoritis}} = 100\%$$

$$\eta = \frac{538^{\circ}C}{1980^{\circ}C} = 100\%$$

$$\eta = 27,17\%$$

- d. Perhitungan Efisiensi Tungku 1 dengan Buka Valve 35°

Diketahui :

$$T_{aktual} = 638^{\circ}C$$

$$T_{teoritis} = 1980^{\circ}C$$

Ditanya :

$$\eta = ?$$

Dijawab :

$$\eta = \frac{T_{aktual}}{T_{teoritis}} = 100\%$$

$$\eta = \frac{638^{\circ}C}{1980^{\circ}C} = 100\%$$

$$\eta = 32,22\%$$

- e. Perhitungan Efisiensi Tungku 2 dengan Buka Valve 35°

Diketahui :

$$T_{aktual} = 602^{\circ}C$$

$$T_{teoritis} = 1980^{\circ}C$$

Ditanya :

$$\eta = ?$$

Dijawab :

$$\eta = \frac{T_{aktual}}{T_{teoritis}} = 100\%$$

$$\eta = \frac{602^{\circ}C}{1980^{\circ}C} = 100\%$$

$$\eta = 30,40\%$$

- f. Perhitungan Efisiensi Tungku 3 dengan Buka Valve 35°

Diketahui :

$$T_{aktual} = 642^{\circ}C$$

$$T_{teoritis} = 1980^{\circ}C$$

Ditanya :

$$\eta = ?$$

Dijawab :

$$\eta = \frac{T_{aktual}}{T_{teoritis}} = 100\%$$

$$\eta = \frac{642^{\circ}C}{1980^{\circ}C} = 100\%$$

$$\eta = 32,42\%$$

- g. Perhitungan Efisiensi Tungku 1 dengan Buka Valve 40°

Diketahui :

$$T_{aktual} = 646^{\circ}C$$

$$T_{teoritis} = 1980^{\circ}C$$

Ditanya :

$$\eta = ?$$

Dijawab :

$$\eta = \frac{T_{aktual}}{T_{teoritis}} = 100\%$$

$$\eta = \frac{646^{\circ}C}{1980^{\circ}C} = 100\%$$

$$\eta = 32,63\%$$

- h. Perhitungan Efisiensi Tungku 1 dengan Buka Valve 40°

Diketahui :

$$T_{aktual} = 636^{\circ}C$$

$$T_{teoritis} = 1980^{\circ}C$$

Ditanya :

$$\eta = ?$$

Dijawab :

$$\eta = \frac{T_{aktual}}{T_{teoritis}} = 100\%$$

$$\eta = \frac{636^{\circ}C}{1980^{\circ}C} = 100\%$$

$$\eta = 32,12\%$$

- i. Perhitungan Efisiensi Tungku 3 dengan Buka Valve 40°

Diketahui :

$$T_{aktual} = 654^{\circ}C$$

$$T_{teoritis} = 1980^{\circ}C$$

Ditanya :

$$\eta = ?$$

Dijawab :

$$\eta = \frac{T_{aktual}}{T_{teoritis}} = 100\%$$

$$\eta = \frac{654^{\circ}\text{C}}{1980^{\circ}\text{C}} = 100\%$$

$$\eta = 33,03\%$$

2. Perhitungan efisiensi *thermal*

Adapun perhitungan untuk mencari nilai efisiensi *thermal*. Efisiensi termal didefinisikan sebagai perbandingan energi keluaran yang dimanfaatkan terhadap energi masukan dari bahan bakar atau fluida kerja (Çengel & Boles, 2008; Kreith & Bohn, 2001; Moran & Shapiro, 2010).

$$\eta = \frac{Q_{diserap}}{Q_{tungku}} \times 100\%$$

Dimana η adalah efisiensi dalam %, $Q_{diserap}$ adalah energi panas yang diserap oleh media dalam Kj, Q_{tungku} adalah energi panas yang dihasilkan dalam Kj. M adalah massa air dalam kg, C_p adalah kalor jenis air dalam $\text{kJ/kg}^{\circ}\text{C}$, ΔT adalah perubahan suhu air dalam $^{\circ}\text{C}$, m_f adalah massa bahan bakar terpakai dalam kg, dan HV adalah nilai kalor bahan bakar dalam kJ/kg.bb .

Diketahui :

$$\begin{aligned} m &= 362,25\text{kg} \\ C_p &= 4,184\text{kJ/kg } ^{\circ}\text{C} \\ \Delta T &= 108,65^{\circ}\text{C} \\ m_f &= 15\text{kg} \\ HV &= 43.000\text{kJ/kg.bb} \end{aligned}$$

Dijawab :

$$Q_{diserap} = m \cdot C_p \cdot \Delta T$$

$$Q_{diserap} = 362,25\text{kg} \cdot 4,184\text{kJ/kg } ^{\circ}\text{C} \cdot 108,65^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{diserap} = 164.675,80 \text{ kj}$$

$$Q_{tungku} = m_{fuel} \cdot HV$$

$$Q_{tungku} = 15\text{kg} \cdot 43.000\text{kJ/kg.bb}$$

$$Q_{tungku} = 645.000 \text{ kj}$$

$$\eta = \frac{Q_{tungku}}{Q_{diserap}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{164.675,80 \text{ kj}}{645.000 \text{ kj}} \times 100\%$$

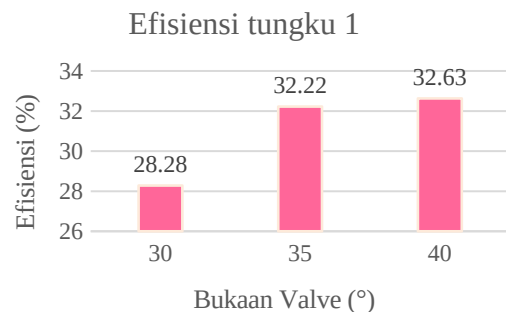
$$\eta = 25,53\%$$

3.3. Pembahasan

Tabel 2. Pembahasan

	Bukaan valve		
	30°	35°	40°

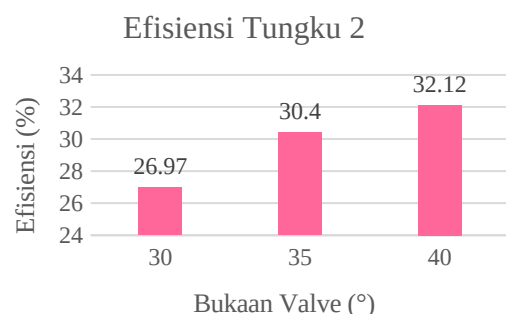
Efisiensi	Tungku 1	28,28%	32,22%	32,63%
	Tungku 2	26,97%	30,40%	32,12%
	Tungku 3	27,17%	32,42%	33,03%



Gambar 2. Efisiensi tungku 1

Grafik di atas menunjukkan perubahan efisiensi pembakaran pada tungku 1 untuk tiga variasi bukaan valve, yaitu 30°, 35°, dan 40°. Terlihat bahwa pada bukaan valve 30°, efisiensi pembakaran berada pada 28,28%, kemudian mengalami peningkatan cukup signifikan pada bukaan valve 35° menjadi 32,22%. Selanjutnya, pada bukaan valve 40° efisiensi kembali naik sedikit menjadi 32,63%.

Pola ini mengindikasikan bahwa semakin besar bukaan valve, suplai bahan bakar dan udara ke tungku menjadi lebih optimal sehingga proses pembakaran berlangsung lebih sempurna dan efisiensinya meningkat. Namun, peningkatan efisiensi antara bukaan 35° dan 40° relatif kecil, menunjukkan bahwa kondisi mendekati titik optimal sudah tercapai pada bukaan 35°, sehingga tambahan bukaan tidak memberikan peningkatan efisiensi yang signifikan.

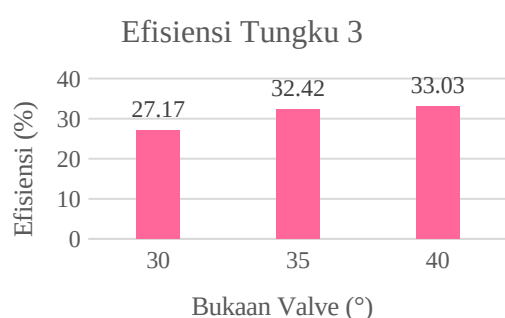


Gambar 3. Efisiensi tungku 2

Grafik di atas menunjukkan efisiensi pembakaran pada tungku 2 dengan variasi bukaan valve 30°, 35°, dan 40°. Pada bukaan valve 30°,

efisiensi berada pada nilai 26,97%, yang merupakan nilai terendah pada pengujian ini. Ketika bukaan valve ditingkatkan menjadi 35°, efisiensi naik menjadi 30,40%, menandakan adanya peningkatan suplai udara dan bahan bakar yang memperbaiki proses pembakaran. Selanjutnya, pada bukaan valve 40°, efisiensi kembali meningkat menjadi 32,12%, yang menjadi nilai tertinggi untuk tungku 2.

Peningkatan efisiensi yang konsisten ini menunjukkan bahwa pembukaan valve yang lebih besar cenderung memperbaiki pencampuran udara dan bahan bakar, sehingga pembakaran berlangsung lebih optimal. Namun, perbedaan antara efisiensi pada bukaan 35° dan 40° tidak terlalu besar, mengindikasikan bahwa mendekati titik optimal sudah tercapai pada bukaan valve 40°.



Gambar 4. Efisiensi tungku 3

Grafik di atas memperlihatkan efisiensi pembakaran pada tungku 3 dengan variasi bukaan valve 30°, 35°, dan 40°. Pada bukaan valve 30°, efisiensi pembakaran tercatat sebesar 27,17%, kemudian meningkat cukup signifikan pada bukaan valve 35° menjadi 32,42%. Selanjutnya, pada bukaan valve 40°, efisiensi kembali naik menjadi 33,03%, yang merupakan nilai tertinggi pada pengujian tungku 3.

Kenaikan efisiensi ini menunjukkan bahwa semakin besar bukaan valve, semakin optimal aliran bahan bakar dan udara yang masuk, sehingga proses pembakaran menjadi lebih sempurna. Namun, perbedaan nilai efisiensi antara bukaan 35° dan 40° relatif kecil, menandakan bahwa titik efisiensi mendekati optimal telah tercapai pada bukaan 35° hingga 40°.

Berdasarkan ketiga grafik efisiensi pembakaran pada tungku 1, tungku 2, dan tungku 3, dapat disimpulkan bahwa efisiensi pembakaran cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya bukaan valve dari 30° ke 40°.

4. KESIMPULAN

Pengujian menunjukkan bahwa pengaturan bukaan valve memengaruhi konsumsi bahan bakar, suhu, dan energi pembakaran oli bekas. Bukaan 35° memberikan pembakaran paling stabil dan efisien

pada proses destilasi daun galam, dengan suhu 642°C, aliran bahan bakar dan udara seimbang, serta pembakaran lebih sempurna. Bukaan 40° menghasilkan energi tertinggi (6.579 kJ) namun boros bahan bakar dan berisiko peluapan, sedangkan bukaan 30° menghasilkan efisiensi terendah akibat suplai bahan bakar terbatas. Pengaturan bukaan valve yang direkomendasikan adalah 35° untuk keseimbangan efisiensi, keamanan, dan kestabilan operasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Akmal, Z., Turmizi, T., & Yusuf, I. (2023). Rancang Bangun Kompor Berbahan Bakar Oli Bekas. *Jurnal Mesin Sains Terapan*, 7(1), 25-28.
- BIAYA, P. D. S., & WILAYAH, P. (2009). Halal Bil Halal Keluarga Besar Alumni Smk Negeri 3 Kimia Madiun.
- Çengel, Y. A., & Boles, M. A. (2008). *Thermodynamics: An engineering approach* (6th ed.). McGraw-Hill.
- Haerudin, M., & Ridhuan, K. (2024). Pengaruh Jumlah Lubang Burner Dan Kecepatan Udara Pada Kompor Oli Bekas Terhadap Unjuk Kerja Pembakaran. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 13(1).
- Hidayat, A. R., & Basyirun, B. (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(2), 103-108.
- IRAWAN, D. (2022). Skripsi Studi Proses Pirolisis Limbah Oli Sebagai Bahan Bakar Alternatif Dengan Penambahan Katalis Na₂CO₃.
- Irawan, S., & Ningsih, S. S. (2022). Pembuatan Kompor Burner dengan Bahan bakar Oli Bekas Untuk Melebur Aluminium Bekas di Kampung Melayu Timur Kecamatan Teluk Naga Tangerang. *Jurnal Kewarganegaraan*, 6(3), 5577-5588.
- Kusnadi, A., Djafar, R., & Mustofa, M. (2020). Pemanfaatan Oli Bekas Sebagai Bahan Bakar Alternatif Kompor Yang Ramah Lingkungan. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, 5(2), 49-55.
- Kreith, F., & Bohn, M. S. (2001). *Principles of heat transfer* (6th ed.). Brooks/Cole.
- Mafruddin, M., Ridhuan, K., Budiyo, E., Kurniawan, K., 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*, 11(2).
- Moran, M. J., & Shapiro, H. N. (2010). *Fundamentals of engineering thermodynamics* (7th ed.). Wiley.

- Naryanto, Rizqi Fitri. 2021. *Teknik Pembakaran*. Malang: Literasi Nusantara.
- NUR ICHSAN, D. A. (2023). Analisis Alat Pembakar Sampah Berbahan Bakar Oli Bekas Minyak Jelantah Dan Uap Air (Doctoral dissertation, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Teknik Mesin).
- Pratama, A., Basyirun, B., Atmojo, Y. W., Ramadhan, G. W., & Hidayat, A. R. (2020). Rancang Bangun Kompor (Burner) Berbahan Bakar Oli Bekas. *Mekanika: Majalah Ilmiah Mekanika*, 19(2), 95-103.
- Pratomo, A. W., Haryanto, P., Paryono, P., & Suyadi, S. (2017). Pengembangan burner berbahan bakar oli bekas untuk meningkatkan efesiensi pembakaran kalsinasi kapur aktif. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 12(3), 83-88.
- Putra, A. F. K., Fitriyana, D. F., Ro'is, R. F., Pangestu, W. D., & Abdullah, L. (2022). KOMPOR EKONOMIS BERBAHAN BAKAR OLI BEKAS. *Jurnal Inovasi Mesin*, 4(1), 18-22.
- SAID, B. F. N. (2024). Analisa Laju Pembakaran Pada Kompor Oli Bekas Menggunakan Pemanas Elektrik (Doctoral dissertation, Universitas Pancasakti Tegal).
- Siswono, S. (2024). Modifikasi Pemanas Alat Pirolisis Dengan Pemanfaatan Oli Bekas Sebagai Bahan Bakar Utama (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Bengkalis).