

Rancang Bangun Kompor *Burner* Menggunakan Bahan Bakar Oli Bekas

Iqbal Duarda, Muhammad Yusuf*, Ahmad Nayan, Aljufri

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Bukit Indah, Lhokseumawe, 24352, Indonesia

*Corresponding Author: muhd.yusuf@unimal.ac.id

Abstract – A stove is one of the technologies that play an important role in household energy use. Oil is one of the remaining petroleum products that has two types of used oil, namely used industrial oil and black oil—making a stove using used oil as stove fuel. Stove testing uses the water boiling test (WBT) method, which is a fuel consumption rate (FCR) test, namely a test to determine the comparison of the amount of fuel used within a predetermined time, which obtained a result of 0.526 kg/hour, and the specific heat at the nozzle used is 0.470 J / g-° C. The characteristics of the flame on the stove has a blue color after the furnace is turned on and heated for approximately 5 minutes.

Abstract – Kompor merupakan salah satu teknologi yang berperan penting dalam penggunaan energi skala rumah tangga. Oli merupakan salah satu sisa produk minyak bumi yang memiliki dua macam oli bekas yaitu oli bekas industri dan oli hitam. Membuat kompor menggunakan oli bekas sebagai bahan bakar kompor. Pengujian kompor menggunakan metode *water boiling test* (WBT), yang merupakan pengujian *Fuel Consumption Rate* (FCR) yaitu pengujian untuk mengetahui perbandingan jumlah bahan bakar yang dipakai dengan waktu yang telah ditentukan yang didapat hasil 0,526 kg/jam, dan panas spesifik pada nozle yang digunakan ialah 0.470 J/g-°C. Karakteristik nyala api pada kompor memiliki warna biru setelah kompor dinyalakan dan dilakukan pemanasan selama kurang lebih 5 menit.

Keywords: kompor, oli, pembakaran, *water boiling test* (WBT), *fuel consumption rate* (FCR)

1 Pendahuluan

Kompor merupakan salah satu teknologi yang berperan penting dalam penggunaan energi dalam skala rumah tangga. Secara tidak langsung energi dalam skala rumah tangga menjadi masalah seiring dengan kebutuhan bahan bakar untuk memasak. Kompor berbahan bakar oli bekas merupakan alternatif aman yang bisa menjadi solusi krisis energi, berbeda dengan kompor gas yang menggunakan LPG (bahan bakar fosil).

Perubahan zaman yang terus berkembang mempengaruhi teknologi, komunikasi, informasi, dan bahkan peralatan masak. Inovasi terus muncul dalam pengembangan model dan fungsional peralatan masak,

termasuk kompor untuk memberikan kemudahan penggunaan dan meningkatkan pengalaman memasak.

Oli merupakan salah satu sisa produk minyak bumi. Beberapa contoh produk sisa ialah minyak bakar residu, minyak bakar untuk *diesel road oil*, dan lain sebagainya. Secara umum ada dua macam oli bekas, yaitu oli bekas industri (*light industrial oil*) serta oli hitam (*black oil*). Sejauh ini pemanfaatan oli dikalangan masyarakat masih sangat kurang untuk dijadikan bahan bakar. Hal itu terjadi dikarenakan kurangnya kompor yang berbahan bakar oli bekas.

Oli bekas dimanfaatkan warga menjadi pengawet kayu serta pelumas rantai. Sifat oli pula tidak jauh berasal dari minyak bumi yang dipergunakan menjadi bahan bakar. Maka bukan tidak mungkin oli bekas bisa

dipergunakan menjadi bahan bakar. Tetapi, oli bekas tidak bisa mencapai pembakaran optimal mirip bensin dan juga solar. Walau demikian oli bekas bisa digunakan untuk bahan bakar dengan cara mengoptimalkan pembakaran.

Penelitian sebelumnya kompor dengan bahan bakar oli bekas (Annasruddin Dkk, 2020) merancang kompor dengan bentuk yang lebih besar dibandingkan pada kompor pada umumnya. Kompor mencapai suhu 1127 °c, api yang dihasilkan dengan bahan bakar oli berwarna jingga. Perbandingan bahan bakar dengan elpiji lebih cepat 16 menit dibandingkan oli bekas, panjang nyala api paling tinggi adalah 1,57 m dan paling rendah 0,83 m.

Dari beberapa uraian dan permasalahan diatas penulis berinisiasi untuk merancang kompor berbahan bakar oli bekas dengan judul “Rancang bangun kompor *Burner* menggunakan bahan bakar oli bekas” yang mana kompor ini nanti diharapkan dapat digunakan untuk rumah tangga dan usaha kuliner serta penggunaan bahan bakar oli bekas yang tepat agar tidak mencemari lingkungan.

2 Tinjauan Pustaka

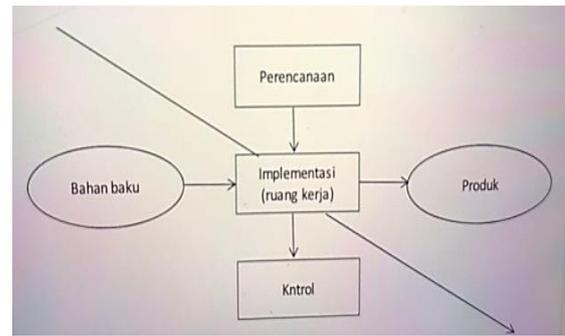
Kompor oli bekas merupakan kompor yang bahan bakarnya oli bekas untuk pembakarannya yang dibantu dengan udara yang berasal dari *blower* yang menggunakan tenaga listrik. Dengan sistem kerja oli yang dialirkan dari atas menggunakan wadah yang dialirkan dan sebagai pemicu api awal dengan cara membakar tisu atau kertas, dan fungsi angin dari *blower* sendiri ialah untuk mengontrol api agar stabil pada pembakaran.

Sistem manufaktur beroperasi menurut aturan tertentu untuk mengubah sumber daya (tenaga kerja, modal, bahan, keterampilan, dan energi) menjadi suatu produk yang dapat dijual oleh perusahaan dengan menjalankan proses produksi tertentu. Dari segi produksi, selain efisiensi berkaitan dengan waktu siklus proses produksi yang juga berkaitan dengan besar kecilnya output. Poin penting lainnya terkait kualitas adalah kurva pembelajaran mesin dan waktu penyiapan.

Untuk volume produksi kecil dan berulang, keduanya dapat berkontribusi pada tingkat cacat atau kualitas produksi yang buruk (misalnya DPMO, cacat perjuta produk). Oleh karena itu, dengan memahami karakteristik lot produksi dan alur proses, dimungkinkan untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas proses.

3.1. Prinsip Manufaktur

Untuk aktifitas efisien manufaktur, kesatuan dan harmoni dari 3 aliran dapat di lihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Tiga aliran mengenai Manufaktur

- Aliran bahan-bahan: konversi bahan dalam produk, yaitu teknis produksi. Produksi barang-barang pada dasarnya adalah pemanfaatan sumber daya produksi seperti tenaga manusia, bahan-bahan, mesin dan uang serta informasi, terutama bahan baku dalam manufaktur produk jadi. Sistem input dan output ini mengacu ke sebagai sebuah proses produksi atau teknologi produksi, dimana sederhananya disebut aliran bahan.
- Aliran informasi: perencanaan dan pengontrolan produksi pada era orientasi pasar (yang dibutuhkan pasar) dari pada orientasi produksi (hanya menghasilkan produk), ini merupakan esensial untuk menggenggam tepat kebutuhan pasar dan mencerminkan kebutuhan dalam proses produksi.
- Aliran biaya: ekonomis produksi melalui proses-proses produksi bahan baku yang dikonversi kedalam menjadi nilai tambah. Proses nilai tambah ini merupakan aliran nilai ekonomis produk; lebih spesifik disebut biaya.

3.2. Parameter Pengujian

Di dalam penelitian, adapun beberapa parameter dan metode pengujian yang digunakan. Pada penelitian kali ini menggunakan referensi *set up* alat uji yang dirancang oleh Badan Standar Nasional Indonesia. Serta rujukan parameter juga menggunakan SNI 7926:2013.

Sedangkan metode pengujian yang digunakan adalah *water boiling test* (WBT) yang meliputi 3 tahap yaitu, *cold start*, *hot start*, *simmer*. *Water boiling test* merupakan simulasi sederhana dari proses memasak untuk mengukur seberapa efisien tungku menggunakan bahan bakar untuk memanaskan air dalam panci masak dan jumlah emisi yang dihasilkan saat memasak (Arora dkk., 2014).

Pengujian WBT digunakan untuk mengetahui kinerja suatu tungku dalam skala laboratorium, dengan kondisi yang sama, bahan bakar kelembaban, bentuk, termasuk cara mengoperasikan kompor. (Mirmanto, dkk 2017). WBT adalah pengujian kinerja kompor yang dilakukan dengan merebus air di dalam wadah panci, yang tujuannya adalah untuk mengetahui besarnya energi yang dihasilkan oleh bahan bakar yang dimasukkan ke dalam wadah panci.

Pada penelitian kali ini metode WBT dapat diuji dengan pengujian *Fuel Comsumtion Rate* (FCR) yang merupakan perbandingan antara jumlah bahan bakar yang terpakai dengan waktu yang dibutuhkan untuk memanaskan air. Maka FCR dapat dicari dengan persamaan berikut.

$$FCR = \frac{m_{bb}}{t}$$

Keterangan:

FCR = *Fuel Consumption Rate* (kg/s)

m_{bb} = Bahan bakar yang terpakai

t = Waktu

3.3. Rancang Bangun

Rancang bangun ialah kegiatan menerjemahkan hasil analisa kedalam bentuk paket perangkat lunak kemudian menciptakan sebuah sistem ataupun memperbaiki sistem yang sudah ada (Zulfiandri,2014). Rancang bangun merupakan tahap awal dari membuat gambaran dan bentuk sketsa yang belum pernah dibuat lalu dikelola menjadi gambaran atau sketsa yang mempunyai fungsi sesuai keinginan (Nurhayati, dkk 2017).

3 Bahan dan Metodologi Penelitian

Metodologi perancangan merupakan proses dalam merancang bangun, meliputi pengumpulan data, analisis, dan menentukan konsep, drawing. Dalam melakukan perancangan perlu mempersiapkan tempat, waktu, alat dan bahan yang diperlukan dalam melakukan perancangan untuk mendapat hasil yang sesuai.

Dalam pelaksanaan penelitian ini peneliti melakukan desain dan pabriaksi kompor di Laboraturium Manufaktur Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh.

3.1. Pelaksanaa Perancangan

Adapun langkah-langkah dalam pelaksanaan kegiatan perancangan adalah sebagai berikut:

1. *Design* gambar mesin
Langkah pertama mendesign gambar sebagai gambaran utama untuk awal pembuatan mesin.
2. Persiapan bahan dan peralatan
Langkah kedua persiapan bahan dan peralatan, sebelum melakukan pembuatan mesin maka hal terpenting yang harus dilakukan adalah mempersiapkan bahan dan peralatan yang diperlukan dalam pembuatan kompor *burner*.

3. Pembuatan kompor
Langkah ketiga setelah persiapan bahan peralatan maka dilanjutkan dengan proses pembuatan kompor. Kompor ini dibuat untuk memanfaatkan oli bekas yang tidak terpakai agar mengurangi pencemaran lingkungan.
4. Uji unjuk kerja kompor
Kompor yang sudah jadi, kemudian diuji sistem kerjanya untuk mengetahui apakah api yang menyala layak digunakan untuk keperluan memasak.
5. Pembahasan
Data yang sudah didapat dari hasil pengujian kompor selanjutnya dihitung berdasarkan rumus yang sudah ditetapkan untuk mengetahui efisiensi kerja kompor.

3.2. Bahan

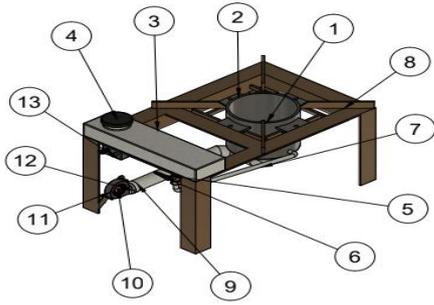
Bahan yang digunakan pada rancang bangun kompor *burner* ini seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Bahan yang digunakan pada rancang bangun

| No | Nama Bahan | Keterangan |
|----|-----------------------------|--|
| 1 | Pipa besi | Sebagai badan kompor berukuran 12 cm dan tebal 5 mm |
| 2 | Nozzle | Pipa besi berukuran 1 1/4 inch yang disambung dengan <i>burner</i> kuningan kompor gas |
| 3 | Besi siku | Sebagai penopang tungku berukuran 4x4 cm |
| 4 | <i>Blower</i> mini | Menghasilkan angin untuk pembakaran tegangan 24v dc, 2500 Rpm |
| 5 | Pipa saluran angin | Untuk menyalurkan angin dari blower ke tungku pembakaran |
| 6 | Kran putar | Berfungsi untuk mengatur masuknya bahan bakar oli ke tungku pembakaran |
| 7 | Dimmer | Mengatur kecepatan angin pada blower |
| 8 | Pipa <i>stainless steel</i> | Untuk mengalirkan bahan bakar dari tangki menuju tungku pembakaran |

3.3. Kontruksi Kompor Burner

Kontruksi kompor burner yang akan di rancang bangun diperlihatkan desain pada Gambar 2.



Gambar 2. Kontruksi Kompor Burner

Adapun komponen dari kompor burner dapat di lihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Keterangan komponen gambar

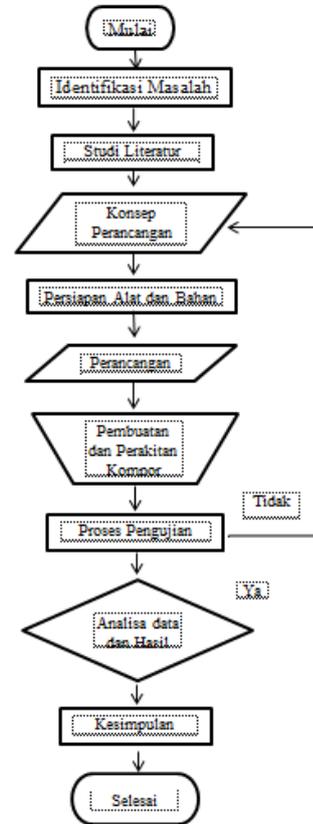
| No | Komponen atau Part | Jumlah |
|----|--------------------|--------|
| 1 | Nozzle | 1 |
| 2 | Tungku pembakaran | 1 |
| 3 | Tangki | 1 |
| 4 | Tutup tanki | 1 |
| 5 | Valve | 1 |
| 6 | Valve switch | 1 |
| 7 | Pipa oli | 1 |
| 8 | Rangka | 1 |
| 9 | Pipa udara | 1 |
| 10 | Blower | 1 |
| 11 | Housing blower | 1 |
| 12 | Adaptor | 1 |
| 13 | Dimmer | 1 |

3.4 Prinsip Kerja Kompor Burner

Tungku pembakaran terlebih dahulu dipanaskan dengan cara membakar penyulut api yang terbuat dari kawat yang ujungnya telah diberi kain dan sudah dilumuri minyak (bensin, minyak tanah, maupun bahan yang mudah terbakar lainnya), kemudian bahan bakar yang telah disediakan di dalam tangki dialirkan secara *kontinue* ke tungku pembakaran melalui keran pengatur oli, setelah itu *blower* dihubungkan ke sumber daya setelah *blower* dinyalakan udara yang keluar dari *blower* diatur kecepatannya menggunakan *dimmer* yang telah terhubung ke *blower* untuk mengatur api yang nyala di dalam tungku pembakaran. Setelah api dipastikan menyala dengan sempurna kompor dapat digunakan untuk keperluan memasak sesuai yang diinginkan.

3.3. Diagram Alir Pembuatan Kompor Burner

Untuk mempermudah dalam penelitian maka disusunlah suatu diagram alir penelitian yang dapat di lihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Diagram Alir Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Kontruksi kompor burner bahan bakar oli bekas

Adapun kontruksi kompor burner bahan bakar oli bekas dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Kontruksi Kompor Burner

Adapun spesifikasi perencanaan dari kompor burner menggunakan bahan bakar oli bekas sebagai berikut:

1. Kerangka mesin = Besi siku 3mm x 3mm
2. Tungku pembakaran = Pipa besi
3. Tangki bahan bakar = Besi Hollow
4. Blower = 2500RPM
5. Dimmer = 12 V

6. Pipa udara = Pipa besi
7. Pipa bahan bakar = *Stainless stell*

4.2 Pengujian Kompor

Pengujian kompor burner menggunakan metode *Water Boiling Test* (WBT), yaitu pengujian *Fuel Consumption Rate* (FCR), yaitu pengujian yang dilakukan untuk mengetahui perbandingan antara jumlah bahan bakar yang terpakai dengan waktu yang dibutuhkan untuk memanaskan air saat pembakaran. Adapun perhitungan konsumsi bahan bakar yang di digunakan pada saat pembakaran dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

Diketahui :

FCR = *Fuel Consumption Rate* (kg/s)

m_{bb} = Bahan bakar yang terpakai

t = Waktu

Dimana :

$$FCR = \frac{m_{bb}}{t}$$

Sehingga :

$$FCR = \frac{0,526 \text{ kg}}{1 \text{ jam}} = 0,526 \text{ kg/jam}$$

Untuk dapat menghitung nilai efisiensi thermal dibutuhkan beberapa parameter yang diambil dari proses pengujian dan parameter ketetapan yang meliputi, masa air, selisih masa bahan bakar, selisih masa air, pengambilan data hasil pengujian yang dibutuhkan dilakukan sebanyak 5 kali pada masing-masing jenis bahan bakar pada kompor yang digunakan.

Tabel hasil pengujian efisiensi thermal dapat di lihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel hasil pengujian efisiensi thermal

| Variabel Proses | | Pengulangan pengujian | | | | | Rata-Rata |
|-----------------|---------------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----------|
| Bahan bakar | Pengujian WBT | T 1 | T 2 | T 3 | T 4 | T 5 | |
| Oli bekas | Cold start | 9% | 9% | 9% | 9% | 9% | 9,03% |
| | Hot start | 13% | 14% | 13% | 15% | 13% | 0% |
| | Simmer | 12% | 13% | 12% | 11% | 10% | 11,84% |

4.3 Analisis Ketahanan Nozle

Nozle yang saya gunakan pada kompor bahan bakar oli bekas ini merupakan pipa besi baja AISI 1037 yang merupakan baja paduan karbon sedang, yang mengandung unsur karbon persentase 0,25%-0,50%, dimana memiliki sifat dengan kekerasan dan ketangguhan yang tinggi sehingga penggunaannya sangat luas. Jenis baja ini biasa digunakan untuk memproduksi komponen mesin seperti poros, roda gigi, dan lain-lain. Baja jenis ini memiliki konduktivitas sebesar 51 W/mK, dan memiliki kapasitas panas spesifik 0.470 J/g-°C. (*Handbook material.MatWeb.*)

5. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil peneitian yang telah dilaksanakan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kompor burner dibuat berbeda dengan kompor oli bekas pada umumnya, dimana pipa bahan bakar dilakukan perubahan menjadi bentuk spiral dengan mengelilingi sisi luar tungku pembakaran sebelum disambung kelubang yang terhubung kedalam tungku. Sehingga didapat hasil kompor dengan dimensi tinggi 290 mm, panjang 480 mm, dan lebar kompor 300 mm.
2. Hasil pengujian kompor menggunakan metode *Water Boiling Test* (WBT), yaitu pengujian *Fuel Consumption Rate* (FCR) yang dihitung dengan membagi jumlah bahan bakar yang terpakai yaitu 526 g dengan waktu 1 jam didapat hasil 0,526 kg/jam.
3. Karakteristik nyala api dari kompor burner yang telah dibuat memiliki api berwarna biru setelah kompor dinyalakan dan dilakukan pemanasan kurang lebih 5 menit.

6. Saran

Saran yang dapat diberikan penulis setelah dilakukannya penelitian adalah sebagai berikut:

1. Pada kompor yang telah dibuat tentunya masih banyak kekurangan didalamnya, dimana perancang menyadari bahwa saat proses pembakan langsung suhu panas dapat terasa disamping *burner*. Tentu hal ini dapat diperbaiki dan kompor dapat dikembangkan untuk diperbaiki dan tidak terlalu memiliki radiasi panas yang di pancarkan dari burner serta terbuat dari bahan yang ringan dan lebih tahan lama.
2. Kompor dapat digunakan untuk memasak kapasitas besar untuk keperluan acara besar, dan digunakan diluar ruangan.

Daftar Pustaka

- [1] Akmal Zoel, Turmizi, dan Ilyas Yusuf. (2023). "Rancang Bangun Kompom Berbahan Bakar Oli Bekas." *Jurnal Mesin Sains Terapan* 7.1 (2023): 25-28.
- [2] Annasruddin Pratama, B., Atmojo, Y. W., Ramadhan, G. W., dan Hidayat, A. R. (2020). Rancang Bangun Kompom (Burner) Berbahan Bakar Oli Bekas. *Majalah Ilmiah Mekanika/Halaman* 95 Volume 19 Nomor 2.
- [3] Asyari, H., Umar, U., dan Irawan, A. P. (2019). Desain Prototipe Kompom Listrik Tenaga Surya. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 19(1), 6-9.
- [4] Athallahariq F.Kamal P, Deni Fajar F, Ridho,Wahyu,Lutfhi. (2019). Kompom Ekonomis Berbahan Bakar Oli Bekas..*Jurnal Inovasi Mesin. JIM* (1 (2).
- [5] Barlin, Nainggolan MP. (2012). Studi performa tungku pembakaran biomassa berbahan bakar limbah sekam padi, *Prosiding Seminar Nasional Resatek, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Palembang*.
- [6] Irawan, H. S. (2015). Pembuatan Struktur Mesin Pengayak Pasir Elektrik. *Proyek Akhir*.
- [7] Irawan, Surya, dan Sri Susanti Ningsih. (2022). "Pembuatan Kompom Burner dengan Bahan bakar Oli Bekas Untuk Melebur Aluminium Bekas di Kampung Melayu Timur Kecamatan Teluk Naga Tangerang." *Jurnal Kewarganegaraan* 6.3 (2022): 5577-5588.
- [8] Iswahyudha, Dany. D. I. (2019). Analisa Biaya Diferensial Dalam Pengambilan Keputusan Pengadaan Blower Penyaring Udara (*Doctoral Dissertation*, Universitas Islam Majapahit Mojokerto).
- [9] Khatimah, Husnul Khatimah, Hernawati Hernawati, dan Rahmaniah Rahmaniah.(2016). "Uji Kualitas Fisis Pengolahan Limbah Oli Bekas Menjadi Bahan Bakar Alternatif Dengan Metode Distilasi Sederhana." *JFT: Jurnal Fisika dan Terapannya* 3: 41-50.
- [10] Lingga, E. E. (2021). Rancang Bangun Kompom Biomassa Dengan Bahan Bakar Biopellet (*Doctoral dissertation*, Universitas Medan Area).
- [11] Mirmanto, Arief Mulyanto, dan Lalu R. Hidayatullah. (2017). "Hubungan ketinggian dan diameter lubang udara tungku pembakaran biomassa dan efisiensi tungku." *Jurnal Teknik Mesin Mercu Buana* 6.4 : 225-230.
- [12] Napis, Muhammad. (2022). "Perhitungan Biaya Pembuatan Kompom Multifungsi Berbahan Bakar Oli Bekas." *Jurnal Teknik Mesin* 8.2: 1-11.
- [13] Nurhayati, Ana Naela, Ahmat Josi, dan Nur Aini Hutagalung. (2017). "Rancang bangun aplikasi penjualan dan pembelian barang pada koperasi kartika samara grawira prabumulih." *Jurnal Teknologi Dan Informasi* 7.2: 13-24.
- [14] Pratama, A., Basyirun, B., Atmojo, Y. W., Ramadhan, G. W., dan Hidayat, A. R. (2020). Rancang Bangun Kompom (Burner) Berbahan Bakar Oli Bekas. *Mekanika: Majalah Ilmiah Mekanika*, 19(2), 95-103.
- [15] Putra, A. F. K., Fitriyana, D. F., Ro'is, R. F., Pangestu, W. D., & Abdullah, L. (2022). Kompom Ekonomis Berbahan Bakar Oli Bekas. *Jurnal Inovasi Mesin*, 4(1), 17-22.
- [16] Rafi Nur Widiantoro. (2021). Rancang Bangun Kompom Penyulingan Minyak Serai Wangi (*Chitronella Oil*) Berbahan Bakar Oli Bekas (*Used Lubricant*). PhD Thesis. Universitas Andalas.
- [17] Sritomo. 2000, Ergonomi, Studi Gerak Dan Waktu Teknik Analisis Untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja, Jakarta : Pt. Gun awidya
- [18] Subekti, Purwo. (2012). "Perhitungan Komparasi Energi Bahan Bakar Sekam Padi dengan Minyak Tanah." *Jurnal Aptek* 4.1: 41-48.
- [19] Suparta, I. Nyoman. (2017). "Daur ulang oli bekas menjadi bahan bakar diesel dengan proses pemurnian menggunakan media asam sulfat dan natrium hidroksida." *Logic: Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi* 17.1 : 73-79.
- [20] Susanti, Deffy, dan Devi Haevi. (2018) "Rancang Bangun Aplikasi Aset SMPN 1 Kasokandel Menggunakan Netbeans 8.0." *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*. Vol. 9.
- [21] Widyanto, Arief Rachman, Aryo Sasmita, and Yohanes Yohanes. "Uji Nilai Kalor Oli Bekas Sepeda Motor Sebagai Bahan Bakar Mesin Diesel Dongfeng R175." *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik dan Sains* 8: 1-3.
- [22] Wiratmaja, I. Gede. (2010). "Pengujian karakteristik fisika biogasoline sebagai bahan bakar alternatif pengganti bensin murni." *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin* 4.2 : 145-154.
- [23] Yusuf Muhammad, and Faisal Faisal. "Rancang Bangun Dapur Peleburan Logam Non Fero Berbahan Bakar Gas sebagai Sarana Pembelajaran di Laboratorium Teknik Manufaktur." *Prosiding Semnastek* (2016).
- [24] Zulfiandri, Zulfiandri, Sarip Hidayatuloh, and Mochammad Anas. (2014). "Rancang bangun aplikasi poliklinik gigi (studi kasus: poliklinik gigi kejaksanaan agung ri)." *Prosiding KOMMIT*.
- [25] Rizki, M. N., Fikri, A., Faisal, F., & Nanda, R. A. (2023). Analisis Von-Mises Stress, Strain, Dan Total Deformasi Pada Pelat Implan Metatarsophalangeal (Mtp) Dengan Material Ti-6al-4v Menggunakan Finite Element Method. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 12(2), 178-189.
- [26] Rizki, M. N., Asnawi, A., Islami, N., Nanda, R. A., & Afandi, D. (2022). Desain Ergometer Kayak Berdasarkan Antropometri Dan Biomekanik Atlet. *Malikussaleh Journal of Mechanical Science and Technology*, 6(3), 40-47.
- [27] Safriwardy, F., Rizki, M. N., Masrullita, M., & Simbolon, M. I. (2023). Analysis of tensile strength of composite fiber reinforced with areca Nut Skin Fiber using BQTN 157 EX Resin. *International Journal of Trends in Mathematics Education Research*, 6(4), 338-344.