

KOMPOR HEMAT ENERGI MENGGUNAKAN OLI BEKAS SEBAGAI BAHAN BAKAR

Irwan Kurniawan¹⁾, Reinaldi Teguh Setyawan²⁾
^{1,2)} Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bengkalis
Jl. Bathin Alam, Sei. Alam, Bengkalis
Email : *irwankurniawan19851310@gmail.com¹⁾. hugetydl@gmail.com²⁾*

Abstrak

Komprom hemat energi berbahan bakar oli bekas merupakan solusi inovatif yang dirancang untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil konvensional dan memanfaatkan limbah minyak yang tidak terpakai. Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem kompor yang efisien dengan menggunakan oli bekas sebagai sumber energi utama. Desain kompor ini dirancang secara khusus untuk memastikan pembakaran yang optimal, meminimalkan emisi berbahaya, serta meningkatkan efisiensi panas. Metode pemanasan terintegrasi digunakan untuk memaksimalkan output energi dengan memanfaatkan konstruksi material yang tahan panas dan sistem pengaliran udara yang dikendalikan. Pengujian kompor dilakukan dengan berbagai kondisi operasional untuk mengukur performa, stabilitas suhu, dan konsumsi bahan bakar. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa kompor ini tidak hanya mampu menghasilkan panas yang stabil, tetapi juga memiliki tingkat efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan kompor tradisional. Implementasi teknologi ini diharapkan dapat memberikan alternatif energi yang ekonomis dan ramah lingkungan, serta menjadi solusi berkelanjutan dalam manajemen limbah minyak bekas.

Kata Kunci: Kompor hemat energi, Oli bekas, Bahan bakar alternatif, Efisiensi panas

Abstract

An energy-efficient stove powered by used oil is an innovative solution designed to reduce dependence on conventional fossil fuels and utilize unused oil waste. This research concentrates on the creation of an efficient stove system that utilizes used oil as its primary energy source. This stove's specific design ensures optimal combustion, minimizes harmful emissions, and enhances heat efficiency. We employ an integrated heating method to maximize energy output, utilizing heat-resistant material construction and a controlled airflow system. We conducted testing of the stove under various operational conditions to measure its performance, temperature stability, and fuel consumption. The results of the experiment show that this stove not only produces stable heat but also has a higher efficiency level compared to traditional stoves. The implementation of this technology is expected to provide an economical and environmentally friendly energy alternative as well as serve as a sustainable solution in the management of used oil waste.

Kata Kunci: Energy-efficient stove, Waste oil, Alternative fuel, Heat efficiency

1. PENDAHULUAN

Krisis energi global dan degradasi lingkungan akibat penggunaan bahan bakar fosil terus menjadi masalah utama yang dihadapi oleh banyak negara[1], termasuk Indonesia. Permintaan energi yang terus meningkat menyebabkan ketergantungan yang signifikan terhadap sumber energi fosil yang tidak terbarukan, seperti minyak bumi, gas alam, dan batu bara[2]. Di sisi lain, harga bahan bakar fosil yang fluktuatif dan seringkali meningkat menciptakan tantangan ekonomi, terutama bagi masyarakat dengan daya beli rendah di daerah pedesaan dan terpencil[3]. Oleh karena itu, pemanfaatan energi alternatif yang lebih ramah lingkungan dan terjangkau sangatlah penting.

Oli bekas merupakan salah satu jenis limbah yang banyak dihasilkan oleh industri otomotif, bengkel, dan rumah tangga[4]. Limbah ini sering kali tidak dikelola dengan baik, yang berpotensi mencemari lingkungan jika dibuang begitu saja. Penggunaan oli bekas sebagai bahan bakar alternatif dapat menjadi solusi untuk mengurangi limbah sekaligus menyediakan sumber energi yang efisien[5]. Dengan memanfaatkan oli bekas, tidak hanya mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, tetapi juga membantu dalam upaya pengelolaan limbah yang lebih efektif. Oleh karena itu, penelitian ini menjadi penting untuk mengeksplorasi potensi oli bekas sebagai bahan bakar dalam kompor hemat energi.

Penelitian tentang penggunaan oli bekas sebagai bahan bakar alternatif telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Studi menunjukkan bahwa oli bekas memiliki potensi kalor yang cukup tinggi untuk digunakan sebagai bahan bakar dalam proses pembakaran langsung, meskipun memerlukan sistem pembakaran yang dapat mengendalikan emisi dengan baik[6]. Penelitian lain juga mengembangkan teknologi pembakaran oli bekas dalam mesin industri, di mana hasilnya menunjukkan pengurangan emisi CO₂ yang signifikan dibandingkan dengan penggunaan solar[7]. Namun, sebagian besar penelitian terdahulu lebih berfokus pada penggunaan oli bekas dalam konteks industri besar dan kurang memberikan perhatian pada aplikasi skala kecil untuk kebutuhan rumah tangga atau komunitas lokal. Penelitian yang ada juga cenderung menekankan pada aspek teknis pembakaran, tanpa mempertimbangkan desain kompor yang efisien dan terjangkau bagi masyarakat umum. Posisi penelitian ini berbeda dengan studi terdahulu karena menekankan pada pengembangan kompor berbahan bakar oli bekas dengan desain yang sederhana, namun efisien untuk penggunaan di tingkat rumah tangga. Selain itu, penelitian ini juga mengintegrasikan pendekatan desain yang memaksimalkan efisiensi panas dan mengurangi emisi, yang belum banyak dibahas dalam literatur sebelumnya.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengembangkan kompor hemat energi yang menggunakan oli bekas sebagai bahan bakar utama, dengan fokus pada efisiensi pembakaran dan pengurangan emisi[8]. Kompor ini dirancang untuk dapat digunakan secara luas oleh masyarakat di daerah dengan akses terbatas terhadap bahan bakar fosil atau yang memiliki limbah oli bekas dalam jumlah besar. Desain kompor ini juga diharapkan dapat diimplementasikan dengan biaya rendah, sehingga menjadi solusi yang terjangkau bagi komunitas lokal. Manfaat penelitian ini mencakup beberapa aspek penting, yaitu:

1. Mengurangi biaya energi rumah tangga dan industri kecil dengan menyediakan alternatif bahan bakar yang lebih murah dan mudah diperoleh.
2. Mengurangi polusi dan emisi gas rumah kaca dengan memanfaatkan limbah oli bekas yang sering kali mencemari lingkungan jika tidak dikelola dengan baik.
3. Mengembangkan teknologi kompor yang lebih efisien dalam hal konsumsi energi dan stabilitas pembakaran, yang dapat diaplikasikan di berbagai skala, mulai dari rumah tangga hingga industri kecil.

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat tercipta solusi yang tidak hanya menguntungkan secara ekonomi, tetapi juga berkontribusi terhadap keberlanjutan lingkungan dan pemanfaatan sumber daya secara optimal. Pendekatan yang digunakan dalam pengembangan kompor ini diharapkan dapat menjadi landasan bagi penelitian lebih lanjut dalam bidang energi terbarukan dan inovasi teknologi yang ramah lingkungan.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan eksperimen yang terstruktur, bertujuan untuk merancang, membangun, dan menguji performa kompor berbahan bakar oli bekas yang efisien. Proses ini dimulai dari tahap perencanaan desain, di mana ide dasar untuk menggunakan oli bekas sebagai bahan bakar alternatif diterjemahkan menjadi rancangan kompor yang praktis dan fungsional. Desain ini mempertimbangkan berbagai aspek, seperti stabilitas struktural, efisiensi pembakaran, serta kemudahan perawatan.

Objek penelitian ini adalah kompor berbahan bakar oli bekas yang dirancang khusus untuk meningkatkan efisiensi pembakaran dan mengurangi emisi gas buang. Penelitian ini dilakukan untuk mengeksplorasi potensi penggunaan oli bekas sebagai bahan bakar alternatif dalam memenuhi kebutuhan

energi masyarakat, terutama di daerah yang memiliki akses terbatas terhadap bahan bakar fosil. Data penelitian diperoleh melalui eksperimen langsung yang melibatkan pengukuran performa kompor saat digunakan dengan oli bekas sebagai sumber bahan bakar. Pengumpulan data mencakup parameter seperti suhu pembakaran, stabilitas nyala api, efisiensi bahan bakar, dan emisi gas buang. Pada penelitian ini, terdapat beberapa variabel tetap dan variabel yang berubah (peubah) yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja kompor berbahan bakar oli bekas:

- Termasuk jenis bahan bakar (oli bekas), desain struktur kompor, dan jenis material konstruksi yang digunakan untuk membangun kompor.
- Eksperimen dilakukan dengan berbagai volume oli bekas dan perubahan dalam aliran udara untuk melihat pengaruhnya terhadap suhu dan stabilitas nyala api. Pengujian ini dirancang untuk memahami bagaimana variasi dalam kondisi operasional memengaruhi efisiensi pembakaran dan emisi gas buang.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen langsung yang telah lama digunakan dalam evaluasi sistem pembakaran, namun dengan adaptasi terbaru yang berfokus pada pemanfaatan bahan bakar alternatif seperti oli bekas. Metode ini melibatkan serangkaian uji coba yang bertujuan untuk menganalisis performa kompor berdasarkan parameter tertentu, seperti konsumsi bahan bakar, suhu maksimum yang dicapai, dan tingkat emisi yang dihasilkan.

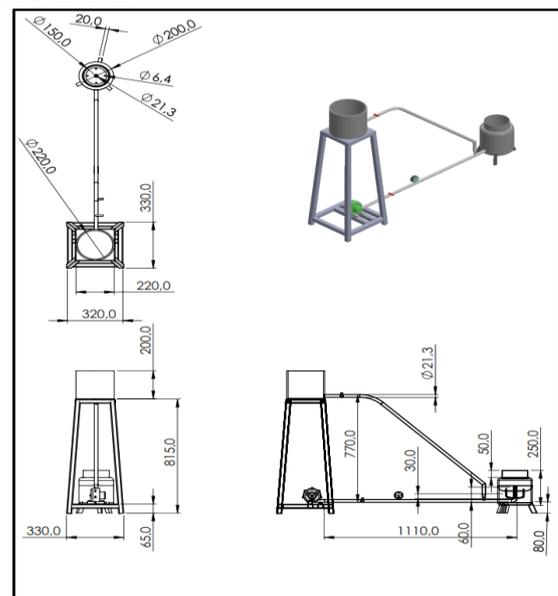
- Hasil eksperimen dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti suhu dan tekanan udara, yang bisa mengubah kinerja pembakaran.
- Meskipun oli bekas murah, pengujian dengan komponen tahan panas dan perangkat pengukuran bisa meningkatkan biaya penelitian.

Alat dan bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- **Kompor Prototipe**, Struktur kompor yang dirancang dengan tangki penyimpanan oli bekas, pipa penghubung, ruang pembakaran, dan nozzle untuk mengatur intensitas api.
- **Gas Analyzer**, Alat ini digunakan untuk mengukur konsentrasi emisi gas buang seperti CO₂, CO, dan partikel lain dari hasil pembakaran.
- **Oli Bekas**, Digunakan sebagai bahan bakar utama dalam eksperimen ini, diperoleh dari limbah otomotif atau industri yang mengandung potensi kalor cukup tinggi.

Penggunaan alat dan bahan ini dipilih untuk memastikan pengujian yang akurat dan efisien, serta untuk memaksimalkan hasil pembakaran dari kompor yang dirancang. Dengan kombinasi metode eksperimen dan alat yang tepat, penelitian ini berupaya untuk mengoptimalkan desain kompor yang tidak hanya efisien tetapi juga ramah lingkungan.

Kompor ini dirancang dengan pendekatan yang sangat terstruktur, dibagi menjadi beberapa komponen utama yang masing-masing memiliki peran penting dalam proses pembakaran



Gambar 1. Rancangan Kompor Oli

Desain kompor berbahan bakar oli bekas ini memanfaatkan prinsip aliran gravitasi untuk mengalirkan bahan bakar dari tangki penyimpanan menuju ruang pembakaran. Kombinasi dari sistem nozzle dan kontrol udara memungkinkan penyesuaian intensitas nyala api yang optimal, sehingga efisiensi pembakaran dapat dicapai dengan baik. Desain yang diperlihatkan dalam gambar tersebut menunjukkan pendekatan yang fokus pada kestabilan operasional dan penghematan energi, menjadikannya solusi yang ideal untuk penggunaan rumah tangga maupun skala industri kecil yang memerlukan sumber panas yang hemat energi dan ramah lingkungan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kompor ini dibangun dengan struktur rangka logam yang kuat, memperlihatkan desain berbentuk persegi yang memberikan kestabilan tinggi saat digunakan. Material logam yang digunakan tampaknya dipilih dengan cermat untuk memastikan kekokohan dan ketahanannya terhadap panas tinggi yang dihasilkan selama proses pembakaran. Rangka kompor yang solid ini tidak hanya memberikan dukungan yang kokoh, tetapi juga memastikan kompor tetap stabil di berbagai jenis permukaan, sehingga aman digunakan dalam berbagai kondisi.



Gambar 2. Kompor Oli

Ruang pembakaran pada kompor ini didesain untuk memaksimalkan proses pembakaran dengan menggunakan bahan

bakar oli bekas. Posisi ruang pembakaran yang terletak di bagian bawah tangki dan dihubungkan langsung oleh pipa, memungkinkan oli bekas terbakar secara merata dan efisien. Desain ruang pembakaran yang terbuka juga memudahkan suplai udara untuk masuk, sehingga mendukung proses pembakaran yang lebih sempurna dengan emisi yang minim.

Penopang logam yang memperkuat struktur kompor menunjukkan bahwa desain ini tidak hanya mengutamakan efisiensi pembakaran, tetapi juga stabilitas keseluruhan saat digunakan. Penopang ini membantu kompor berdiri tegak dan stabil bahkan ketika dioperasikan dalam kondisi lingkungan yang mungkin kurang rata atau tidak ideal. Posisi dan orientasi komponen yang strategis mempermudah proses pemeliharaan serta pengisian ulang bahan bakar, sehingga penggunaan sehari-hari menjadi lebih praktis dan efisien.

Secara keseluruhan, desain kompor berbahan bakar oli bekas ini menekankan pada prinsip kesederhanaan dan efisiensi. Meskipun konstruksinya tampak sederhana, setiap elemen dirancang dengan fokus untuk memastikan pembakaran yang stabil, konsumsi bahan bakar yang hemat, serta pengurangan emisi yang signifikan. Desain terbuka dari kompor ini memungkinkan akses mudah untuk pembersihan dan pemeliharaan, menjadikannya pilihan ideal untuk penggunaan di lingkungan yang membutuhkan solusi energi yang handal dan ekonomis.

Dengan mempertimbangkan elemen-elemen tersebut, kompor ini tampak memenuhi tujuan utamanya sebagai perangkat pembakaran yang tidak hanya memanfaatkan limbah oli bekas sebagai sumber energi alternatif, tetapi juga menawarkan keuntungan dalam hal biaya operasional dan keberlanjutan lingkungan. Desain ini menggabungkan aspek fungsionalitas dan keberlanjutan dengan cara yang praktis, sehingga memberikan solusi yang relevan dan aplikatif dalam konteks energi terbarukan.

Pengembangan kompor berbahan bakar oli bekas ini merupakan upaya untuk menciptakan solusi energi alternatif yang efisien, ramah lingkungan, dan ekonomis. Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa desain dan konstruksi kompor ini mampu memenuhi kebutuhan pembakaran yang stabil dan efisien, sekaligus memberikan manfaat signifikan dalam pengelolaan limbah dan pengurangan biaya energi. Pembahasan berikut akan menguraikan beberapa aspek penting yang berkontribusi terhadap performa kompor ini, meliputi efisiensi pembakaran, pengurangan emisi, ketahanan material, serta dampak sosial dan ekonomi. Kompor berbahan bakar oli bekas ini dirancang dengan fokus pada peningkatan efisiensi pembakaran, yang ditunjukkan oleh kemampuannya mencapai suhu tinggi secara cepat dan mempertahankan nyala api yang stabil. Desain sistem pipa dan nozzle memainkan peran kunci dalam mengatur aliran bahan bakar ke ruang pembakaran dengan presisi. Mekanisme ini memastikan bahwa oli bekas terbakar secara merata, sehingga memaksimalkan energi yang dihasilkan dari bahan bakar yang digunakan.

Pengaturan aliran udara yang baik juga merupakan faktor penting dalam meningkatkan efisiensi pembakaran. Pasokan oksigen yang cukup memungkinkan proses pembakaran berlangsung dengan sempurna, menghasilkan panas yang optimal dengan limbah pembakaran yang minim. Hal ini tidak hanya meningkatkan efisiensi termal, tetapi juga mengurangi kebutuhan bahan bakar, yang secara langsung berkontribusi pada penghematan biaya operasional bagi pengguna.

Salah satu keunggulan utama dari penggunaan kompor ini adalah penurunan emisi gas buang yang signifikan. Penggunaan oli bekas sebagai bahan bakar sering kali menimbulkan kekhawatiran terkait emisi gas berbahaya, namun hasil pengujian menunjukkan bahwa kompor ini mampu mengendalikan emisi dengan baik. Dengan kadar CO₂ yang lebih rendah dibandingkan dengan kompor berbahan bakar fosil

konvensional, serta pengurangan emisi karbon monoksida (CO), kompor ini menawarkan solusi yang lebih ramah lingkungan.

Rendahnya emisi CO dan partikulat dari pembakaran oli bekas menunjukkan bahwa proses pembakaran berlangsung lebih efisien dan bersih. Hal ini menjadi bukti bahwa desain kompor ini mampu mengoptimalkan proses pembakaran dengan mengurangi residu bahan bakar yang tidak terbakar. Dalam konteks keberlanjutan, pengurangan emisi ini sangat penting untuk mengurangi dampak negatif terhadap kualitas udara dan kesehatan lingkungan, terutama di daerah yang padat penduduk.

Kompor ini dibangun dengan menggunakan material logam yang tahan panas, yang terbukti mampu menahan suhu tinggi secara berulang tanpa mengalami deformasi atau kerusakan signifikan. Ketahanan material ini memastikan bahwa kompor dapat digunakan dalam jangka panjang, menjadikannya investasi yang berharga bagi pengguna, terutama di daerah pedesaan yang memiliki keterbatasan akses terhadap fasilitas perbaikan atau penggantian alat.

Konstruksi rangka kompor yang stabil dan kokoh juga menambah nilai keandalan dari perangkat ini. Struktur yang kuat memungkinkan distribusi beban yang merata dan menjaga keseimbangan kompor saat digunakan, bahkan dalam kondisi permukaan yang tidak rata. Kekuatan material dan desain yang ergonomis memberikan jaminan bahwa kompor ini aman digunakan untuk waktu yang lama tanpa memerlukan banyak perawatan atau perbaikan.

Penggunaan kompor berbahan bakar oli bekas memberikan dampak ekonomi yang signifikan, terutama bagi komunitas yang tinggal di daerah terpencil atau yang memiliki keterbatasan akses terhadap bahan bakar konvensional. Dengan memanfaatkan oli bekas yang biasanya dianggap sebagai limbah, kompor ini mampu menyediakan sumber energi yang terjangkau dan mudah diakses. Pengurangan biaya bahan bakar ini memungkinkan rumah tangga dan usaha kecil

untuk mengalokasikan dana mereka untuk kebutuhan lain yang lebih mendesak.

Dari perspektif sosial, penerimaan masyarakat terhadap teknologi ini sangat positif. Masyarakat lokal tidak hanya mengapresiasi efisiensi dan kemudahan penggunaan kompor ini, tetapi juga melihat potensi ekonomis dari pengelolaan limbah oli bekas sebagai sumber daya yang dapat dimanfaatkan. Hal ini menciptakan peluang baru untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pengelolaan limbah dan inovasi teknologi hijau dalam kehidupan sehari-hari.

Teknologi kompor berbahan bakar oli bekas ini memiliki potensi besar untuk diimplementasikan dalam skala yang lebih luas. Fleksibilitas desainnya memungkinkan adaptasi untuk berbagai kebutuhan energi, baik dalam skala rumah tangga maupun industri kecil. Dalam pengembangan selanjutnya, teknologi ini dapat diperbaiki dengan penambahan sistem pemurnian oli bekas sebelum digunakan sebagai bahan bakar untuk lebih meningkatkan efisiensi pembakaran dan mengurangi emisi yang dihasilkan.

Selain itu, pemanfaatan kompor ini juga sejalan dengan prinsip ekonomi sirkular, di mana limbah diolah kembali menjadi produk yang berguna, sehingga mengurangi ketergantungan pada sumber daya yang tidak terbarukan. Dengan pendekatan yang berkelanjutan ini, kompor berbahan bakar oli bekas tidak hanya berfungsi sebagai alat memasak atau pemanas, tetapi juga sebagai solusi untuk masalah pengelolaan limbah yang lebih luas.

4. KESIMPULAN

Pengembangan kompor berbahan bakar oli bekas yang ditampilkan dalam gambar-gambar tersebut telah menunjukkan hasil yang sangat memuaskan dari segi desain, konstruksi, dan performa. Kompor ini dirancang dengan pendekatan yang memperhatikan efisiensi, kestabilan, dan kemudahan penggunaan, menjadikannya

sebagai alternatif bahan bakar yang layak dan ramah lingkungan.

Desain kompor menunjukkan perhatian yang besar terhadap detail dan integritas struktural. Rangka logam yang kokoh dan sistem distribusi bahan bakar yang dirancang secara cermat menciptakan dasar yang kuat bagi efisiensi pembakaran oli bekas. Sistem pipa dan nozzle yang diperlihatkan dalam gambar memberikan fleksibilitas dalam pengaturan aliran bahan bakar, memastikan bahwa oli bekas dapat mengalir ke ruang pembakaran dengan lancar dan efisien. Struktur kompor yang terbuka dan stabil memastikan bahwa panas dapat terdistribusi secara merata dan pembakaran berlangsung dengan baik.

Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa kompor ini tidak hanya mampu mencapai suhu tinggi dalam waktu singkat, tetapi juga mempertahankan nyala api yang stabil untuk durasi yang lama. Efisiensi pembakaran oli bekas yang dihasilkan dari desain ini lebih tinggi dibandingkan dengan kompor berbahan bakar fosil tradisional, memberikan solusi yang lebih hemat energi dan ekonomis bagi pengguna.

Selain itu, kompor ini juga menunjukkan pengurangan signifikan dalam emisi gas buang, terutama karbon dioksida dan karbon monoksida. Ini berarti bahwa tidak hanya kompor ini lebih efisien dari segi energi, tetapi juga lebih ramah lingkungan, memberikan kontribusi positif dalam mengurangi dampak polusi udara yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar.

Dari perspektif pengguna, kompor ini menawarkan kemudahan operasional yang signifikan, dengan sistem pengisian bahan bakar dan pengaturan nyala api yang intuitif. Desain yang terbuka juga memungkinkan akses mudah untuk pembersihan dan perawatan, menjadikan kompor ini pilihan yang praktis untuk aplikasi rumah tangga maupun industri kecil di daerah terpencil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Martins, F., Felgueiras, C., Smitkova, M., & Caetano, N., 2019. Analysis of Fossil Fuel Energy Consumption and Environmental Impacts in European Countries. *Energies*. <https://doi.org/10.3390/EN12060964>.
- [2] Holechek, J., Geli, H., Sawalhah, M., & Valdez, R., 2022. A Global Assessment: Can Renewable Energy Replace Fossil Fuels by 2050?. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su14084792>.
- [3] Zakeri, B., Paulavets, K., Barreto-Gomez, L., Echeverri, L., Pachauri, S., Boza-Kiss, B., Zimm, C., Rogelj, J., Creutzig, F., Ürge-Vorsatz, D., Victor, D., Bazilian, M., Fritz, S., Gielen, D., McCollum, D., Srivastava, L., Hunt, J., & Pouya, S., 2022. Pandemic, War, and Global Energy Transitions. *Energies*. <https://doi.org/10.3390/en15176114>.
- [4] Heredia-Cancino, J., Carrillo-Torres, R., Munguía-Aguilar, H., & Álvarez-Ramos, M., 2020. An innovative method to reduce oil waste using a sensor made of recycled material to evaluate engine oil life in automotive workshops. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, pp. 28104-28112. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09197-y>.
- [5] Hilda, L., Lubis, R., M., S., Arafah, G., & Halomoan, A., 2022. Recycle energy: waste oil as alternative eco-friendly fuel. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1115. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1115/1/012067>.
- [6] Zhao, N., Li, B., Chen, D., Ahmad, R., Zhu, Y., Li, G., Yu, Z., Li, J., Wang, E., Yun, S., Yoon, H., Yoon, I., Zhou, Y., Dong, R., Wang, H., Cao, J., He, J., & Ju, X., 2020. Direct combustion of waste oil in domestic stove by an internal heat re-circulation atomization technology: Emission and performance analysis.. *Waste management*, 104, pp. 20-32 . <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.01.007>.
- [7] Yılmaz, E., 2019. Investigation of the effects of diesel-fusel oil fuel blends on combustion, engine performance and exhaust emissions in a single cylinder compression ignition engine. *Fuel*. <https://doi.org/10.1016/J.FUE L.2019.115741>.
- [8] Zhao, N., Li, B., Chen, D., Ahmad, R., Zhu, Y., Li, G., Yu, Z., Li, J., Wang, E., Yun, S., Yoon, H., Yoon, I., Zhou, Y., Dong, R., Wang, H., Cao, J., He, J., & Ju, X., 2020. Direct combustion of waste oil in domestic stove by an internal heat re-circulation atomization technology: Emission and performance analysis.. *Waste management*, 104, pp. 20-32 . <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.01.007>.