

## **Dapur Masak Menggunakan Minyak Enjin Terpakai V2: Nyalaan Boleh Laras**

**Muhammad Aqil Jamali<sup>1</sup>, Ahmad Israq Muhammad Sukri<sup>1</sup>,  
Ahmad Faizzudin Mat Zaid<sup>1</sup>, Ghazali Kadis<sup>1,2\*</sup>, Abdullah  
Wagiman<sup>1,3</sup>**

<sup>1</sup>Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Pusat Pengajian Diploma,  
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (Kampus Pagoh), Hab Pendidikan Tinggi  
Pagoh, KM 1, Jalan Panchor, 84600 Panchor, Johor, MALAYSIA

<sup>2</sup>Product Research and Development (ProReD), Pusat Pengajian Diploma,  
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (Kampus Pagoh), Hab Pendidikan Tinggi  
Pagoh, KM 1, Jalan Panchor, 84600 Panchor, Johor, MALAYSIA

<sup>3</sup>Sustainable Product Development (S-PRouD), Pusat Pengajian Diploma,  
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (Kampus Pagoh), Hab Pendidikan Tinggi  
Pagoh, KM 1, Jalan Panchor, 84600 Panchor, Johor, MALAYSIA

\*Corresponding Author Designation

DOI: <https://doi.org/10.30880/mari.2022.03.01.067>

Received 30 September 2021; Accepted 30 November 2021; Available online 15 February  
2022

**Abstract:** Used engine oil or known as black oil is often dumped into drains. It is a loss because in fact black oil has the potential to be used as a stove fuel. However, at present the use of black oil as a kitchen fuel is still less applied because no kitchen can use it. Therefore, this study was conducted to design a stove that uses used black oil as the main fuel. The resulting kitchen design uses a wind blower mechanism to flow black oil to the stove where the combustion takes place. From the designed stove, it is found that the wind speed and the quantity of oil used are among the main parameters that determine the temperature of the combustion flame. This stove is also seen to be able to produce combustion at high temperatures in a short time. So with the availability of black oil stoves, it can benefit consumers and the environment.

**Keywords:** Black Oil, Recycle, Stove

**Abstrak :** Minyak enjin terpakai atau dikenali sebagai minyak hitam kerap dibuang ke salur peparitan. Ia adalah satu kerugian kerana sebenarnya minyak hitam berpotensi digunakan sebagai bahan bakar dapur. Namun begitu, pada masa ini penggunaan minyak hitam sebagai bahan bakar dapur masih kurang diaplikasi kerana tiada dapur yang boleh menggunakannya. Oleh itu kajian ini dijalankan untuk merekabentuk sebuah dapur yang menggunakan minyak hitam terpakai sebagai bahan bakar utama. Rekabentuk dapur yang dihasilkan menggunakan mekanisma peniup angin serta suapan tangki minyak hitam ke tungku dapur dimana tempat pembakaran

berlaku. Dari dapur yang direkabentuk didapati kelajuan angin dan kuantiti minyak yang digunakan merupakan antara parameter utama yang menentukan jenis api pembakaran. Dapur ini juga dilihat mampu untuk menghasilkan pembakaran pada suhu yang tinggi dalam masa yang singkat. Oleh itu dengan adanya dapur minyak hitam, ia dapat memberi manfaat kepada pengguna dan alam sekitar.

**Kata kunci:** Minyak hitam, Kitar semula, Dapur

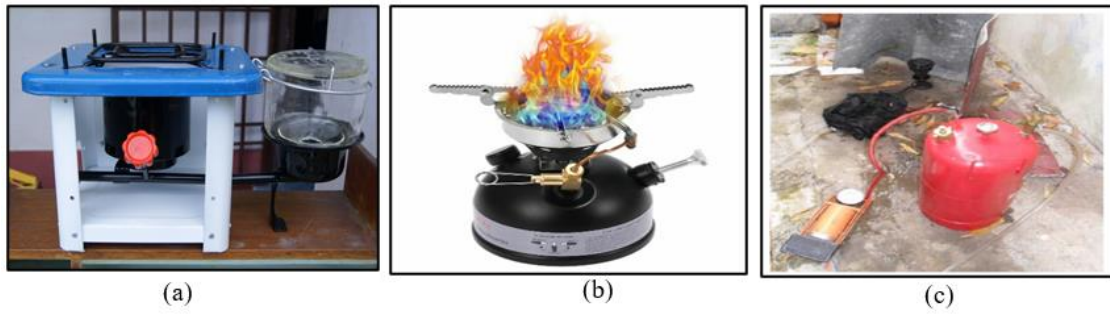
## 1. Pengenalan

Minyak enjin digunakan sebagai pelincir pada semua kenderaan menggunakan petrol sebagai bahan asa pembakaran. Minyak enjin yang telah mencapai tempoh waktu dan juga jarak perbatuan akan diganti dengan minyak enjin yang baharu [1]. Situasi ini menyebabkan minyak enjin terpakai yang juga dikenali sebagai minyak hitam merupakan bahan yang mudah diperolehi dengan kuantiti yang banyak di kedai-kedai membaiki kenderaan [2].

Minyak hitam merupakan bahan buangan berjadual seperti termaktub dalam Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974 [3]. Pada masa ini, terdapat pelbagai cara yang digunakan oleh kedai-kedai membaiki kenderaan dalam melupuskan minyak hitam. Minyak hitam boleh dilupuskan dengan cara menghantar ke pusat-pusat pelupusan seperti yang dinyatakan dalam Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974. Namun begitu, pusat-pusat pelupusan berjadual ini mengenakan cas pelupusan. Cas pelupusan ini menyebabkan kos operasi kedai membaiki kenderaan meningkat. Semakin banyak kenderaan menukar minyak enjin, maka semakin tinggi kos pelupusan minyak hitam yang ditanggung oleh kedai. Oleh itu, menjadi kebiasaan kedai membaiki kenderaan membuang minyak hitam ke dalam salur peparitan pada kuantiti yang sedikit dan kerap .

Selain menjadi satu kesalahan, membuang minyak hitam ke salur peparitan sebenarnya merupakan satu pembaziran sumber tenaga. Ini kerana minyak hitam mempunyai komponen gasoline seperti oxtane, ethanol, hexane dan methylhexane [4]. Komponen gasoline dalam minyak hitam membolehkan ia berpotensi untuk dijadikan bahan bakar dapur masakan [5]. Namun begitu, pada masa ini penggunaan minyak hitam sebagai bahan bakar dapur masih tidak dapat diaplikasi kerana tiada dapur yang boleh menggunakannya [6],[7]. Walaupun terdapat pelbagai jenis dapur dipasaran, namun kesemuanya tidak sesuai untuk menggunakan minyak hitam sebagai bahan bakar [8].

**Rajah 1** menunjukkan pelbagai jenis dapur di pasaran. Rajah 1(a) menunjukkan dapur kerosin. Dapur ini menggunakan minyak tanah sebagai sumber pembakaran dan mempunyai sumbu yang mengelilingi bahagian dalam dapur tersebut [9]. Fungsi sumbu adalah untuk menyerap minyak tanah dari tempat penampungan minyak tanah kearah atas sumbu [10]. Rajah 1 (b) pula menunjukkan dapur mini diesel. Dapur ini tidak sesuai digunakan di ruang yang tertutup seperti di dalam khemah, rumah dan tempat-tempat yang merbahaya [11]. Dapur minyak sayuran atau dipanggil sebagai dapur mawar ditunjukkan pada **Rajah 1(c)**. Ia dikenali sebagai dapur mawar kerana bentuk api yang dihasilkan menyerupai bentuk bunga mawar [12].

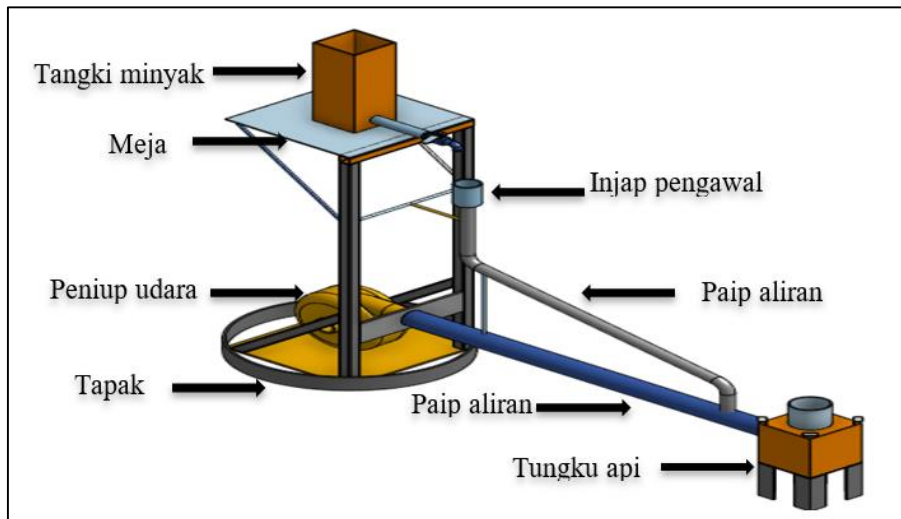


**Rajah 1: (a) Dapur minyak tanah (b) Dapur minyak diesel (c) Dapur minyak sayuran**

Disebabkan dapur sedia ada di pasaran tidak boleh menggunakan minyak hitam sebagai bahan bakar, maka kajian ini dijalankan untuk merekabentuk sebuah dapur yang menggunakan minyak hitam terpakai sebagai bahan bakar utama. Dapur yang direka menggunakan mekanisma khas peniup angin bagi membolehkan api mencapai suhu tinggi pada masa singkat.

**2. Bahan dan Metodologi**

Proses rekabentuk dapur dapat dibahagikan kepada beberapa peringkat, bermula dari penyataan masalah dan penjanaan idea, reka bentuk awal, pemilihan rekabentuk, reka bentuk terperinci dan pemilihan bahan. Proses sumbang saran, gabungan idea dan penilaian idea telah dilaksanakan pada reka bentuk awal bagi menghasilkan konsep idea terbaik. Pada tahap reka bentuk terperinci perisian SolidWorks 2019 telah digunakan bagi menghasilkan model 3D. Perisian ini juga digunakan untuk menguji secara simulasi pemasangan dapur, ukuran komponen dapur dan bahan untuk setiap bahagian dapur. Rekabentuk akhir model 3D dapur minyak hitam ditunjukkan dalam **Rajah 2**, manakala **Jadual 1** menyenaraikan bahan, spesifikasi serta kuantiti komponen dapur.



**Rajah 2: Rekabentuk akhir dapur minyak hitam**

**Jadual 1: Senarai bahan dapur minyak hitam**

Bil	Bahan	Spesifikasi	Kuantiti
1	Peniup udara	220-240V-600W	1
2	Paip stainless steel G304	Ø 2" x 36" x 1mm	1
3	Paip besi hitam	Ø 1/2" x 39" x 1mm	1
4	Paip besi hitam	Ø 3" x 3" x 1mm	1
5	Paip besi hitam	Ø 2" x 3" x 1mm	1
6	Plat besi	12" x 12" x 0.5mm	2

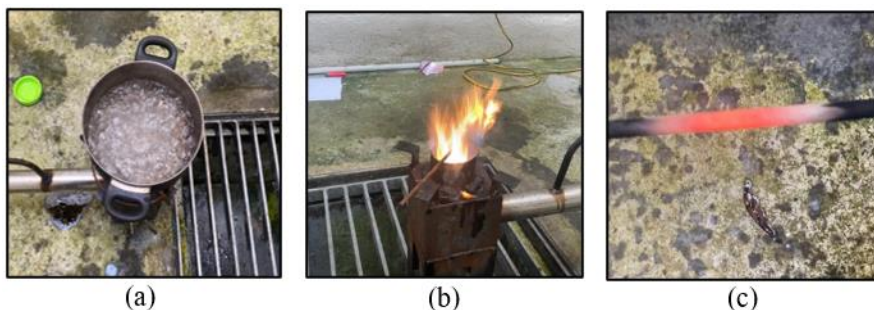
7	Plat besi	7" x 5" x 1mm	4
8	Plat besi	5" x 5" x 1mm	1
10	Plat strip	1" x 2mm	3.7m
11	Plat strip	3" x 10" x 6mm	1
12	Hollow mild steel bersudut	1" x 1" x 1mm	2.5m
13	Hollow mild steel bersudut	4" x 4" x 1mm	0.3m
14	Besi rod	Ø 6mm	1.3m
15	Injap pengawal	-	1
16	Rim motosikal	Ø 18" x 50.8mm	1
17	Besi bersudut	1.5" x 1.5" x 5mm	2.8m

Proses fabrikasi prototaip fungsi dapur minyak hitam telah dilaksanakan setelah reka bentuk terperinci dihasilkan. Proses ini bermula dengan proses pengukuran bahan, pemotongan dan cantuman. Proses pengukuran telah dijalankan dengan menggunakan alat seperti pita pengukur dan sesiku L. Bahan seperti besi dipotong dengan menggunakan mesin pencanai. Manakala proses pencantuman bahan besi menggunakan mesin kimpalan MIG. Akhir sekali, proses kemas telah dijalankan pada setiap komponen bagi memastikan prototaip berfungsi dengan baik. **Rajah 3** menunjukkan prototaip dapur minyak hitam yang telah dihasilkan.



**Rajah 3: Rekabentuk akhir dapur minyak hitam**

Dapur yang dihasilkan telah diuji pada proses memasak air dan membakar bahan besi. Kedua-dua proses ini memerlukan nyalaan api yang berbeza. Nyalaan api dapur minyak hitam bergantung pada dua parameter utama, iaitu kadar suapan minyak hitam dan kadar alir angin. Pemilihan kadar suapan minyak hitam dan kadar alir angin yang sesuai adalah amat penting agar api yang dihasilkan sesuai dengan kerja pemanasan yang hendak dilaksanakan. **Rajah 4** memaparkan proses memasak air dan pemanasan bahan besi menggunakan dapur minyak hitam.



**Rajah 4: Proses pemanasan**

Tiga tahap api iaitu minima, sederhana dan maksimum telah diuji untuk memasak air sebanyak satu liter dari suhu bilik hingga mencapai suhu didih. Selain itu, tiga jenis api berbeza juga telah diuji untuk memanaskan besi bersaiz satu inci dari suhu sekitaran hingga ia mencapai suhu satu ribu darjah celsius.. Ketiga-tiga jenis api ini diperolehi dengan mengubah kadar suapan minyak hitam dari tangki ke tungku

api dan juga kadar alir angin dari peniup ke tungku api. Kuantiti minyak hitam yang digunakan dan masa diperlukan bagi kedua-dua ujikaji mencapai air mendidih dan suhu besi satu ribu darjah celsius telah direkodkan.

Kadar suapan minyak hitam bagi ketiga-tiga jenis api dapat dikira dengan menggunakan **Rumus 1**, dimana  $Q$  adalah kadar alir (liter),  $V$  adalah isipadu ( $m^3$ ) minyak hitam disuap ke tangki dan  $t$  adalah tempoh masa suapan (saat). Manakala kadar alir jisim boleh dikira dengan menggunakan **Rumus 2**, dimana  $\dot{m}$  adalah kadar alir jisim ( $m^3/s$ ) dan  $p$  adalah ketumpatan ( $kg/m^3$ ) minyak hitam.

$$Q = \frac{V}{t} \quad \text{Rumus. 1}$$

$$\dot{m} = pQ \quad \text{Rumus. 2}$$

Selain itu, kadar alir angin dari peniup ke tungku api boleh dikira dengan menggunakan **Rumus 3**. Dimana  $Q$  adalah isipadu udara,  $v$  adalah halaju angin dan  $A$  adalah luas paip angin dari peniup ke tungku. Halaju angin bagi ketiga-tiga jenis api telah diukur dan direkodkan dengan menggunakan anemometer yang diletakkan di dalam paip aliran udara bersaiz 12.7 mm. **Rajah 5** menunjukkan anemometer yang digunakan dalam pengukuran halaju angin.

$$Q = vA \quad \text{Rumus. 3}$$



**Rajah 4: Anemometer pengukur halaju angin**

### 3. Keputusan dan Perbincangan

Tempoh masa diperlukan untuk memasak air dari suhu bilik ke suhu didih dalam **Jadual 2**. Api minima memerlukan masa selama 94.8 saat. Ia adalah lebih lama berbanding memasak air menggunakan api sederhana (81 saat) dan api maksimum (70.8 saat). Api minima memerlukan 0.03 liter lebih minyak hitam berbanding dengan api sederhana dan 0.05 liter lebih minyak hitam berbanding api maksimum. Ini menunjukkan, memasak air dari suhu bilik ke suhu didih dengan menggunakan api maksimum adalah lebih cepat dan lebih jimat bahan bakar.

**Jadual 2: Penggunaan minyak hitam dan angin dari ujian memasak air**

Jenis api	Tempoh masa capai didih (saat)	Minyak hitam		Angin	
		Isipadu minyak digunakan (liter)	Kadar alir (liter/saat)	Halaju angin (m/s)	Kadar alir angin ( $m^3/saat$ )
Minima	94.8	0.22	$1.86 \times 10^{-3}$	21.5	0.0146
Sederhana	81.0	0.19	$1.98 \times 10^{-3}$	29.5	0.0156
Maksimum	70.8	0.17	$2.18 \times 10^{-3}$	35.1	0.0172

**Jadual 2** juga menunjukkan halaju angin yang diukur bagi ketiga-tiga api yang digunakan untuk memasak air dari suhu bilik ke suhu didih. Dapat diperhatikan nilai kadar alir angin lebih tinggi diperlukan apabila menggunakan api maksimum. Ini kerana lebih oksigen diperlukan apabila lebih banyak minyak hitam disuap ke tungku. Kekurangan kadar suapan angin akan menyebabkan kekurangan oksigen dan seterusnya akan menyebabkan api dan suhu tinggi sukar dicapai [13]. Selain itu, api minima hanya memerlukan kadar alir udara sebanyak  $0.0146 \text{ m}^3/\text{saat}$ . Kadar ini adalah  $0.001 \text{ m}^3/\text{saat}$  lebih rendah berbanding dengan api sederhana dan  $0.0024 \text{ m}^3/\text{saat}$  jika menggunakan api maksimum.

Masa diperlukan untuk memanaskan besi dari suhu bilik ke suhu seribu darjah celcius ditunjukkan dalam **Jadual 3**. Bagi proses ini, api minima didapati memerlukan masa selama 304.8 saat. Ia adalah lebih lama berbanding api sederhana yang hanya memerlukan 210 saat dan api maksimum yang memerlukan 141.1 saat. Selain itu, api minima memerlukan 0.12 liter lebih minyak hitam berbanding dengan api sederhana dan 0.27 liter lebih minyak hitam berbanding api maksimum. Memanaskan besi dengan menggunakan api maksimum adalah lebih menjimatkan penggunaan minyak hitam dan masa berbanding dengan menggunakan api minimum. Bagi ujikaji memanaskan besi dari suhu bilik ke suhu seribu darjah celcius, halaju angin yang digunakan bagi ketiga-tiga api adalah sama seperti tetapan ujikaji memasak air dari suhu bilik ke suhu didih.

**Jadual 3: Penggunaan minyak hitam dan angin dari ujian memanaskan besi**

Jenis api	Tempoh masa capai didih (saat)	Minyak hitam		Angin	
		Isipadu minyak digunakan (liter)	Kadar alir (liter/saat)	Halaju angin (m/s)	Kadar alir angin ( $\text{m}^3/\text{saat}$ )
Minima	304.8	0.52	$1.69 \times 10^{-3}$	21.5	0.0146
Sederhana	210.0	0.40	$1.74 \times 10^{-3}$	29.5	0.0156
Maksimum	141.0	0.25	$1.94 \times 10^{-3}$	35.1	0.0172

Selain itu perbandingan prototaip dapur minyak hitam yang dihasilkan dengan dapur gas menunjukkan masa memasak air hingga didih dengan menggunakan dapur minyak hitam adalah lebih cepat. Dapur minyak hitam memerlukan masa 94.8 saat atau 1 minit 34 saat jika memasak dengan api minima berbanding dapur gas yang memerlukan masa 8 hingga 10 minit dan pemanas elektrik yang memerlukan masa sekitar 4 hingga 5 minit untuk pemanasan 1 liter air. Ini menunjukkan bahawa pemanasan air yang dilakukan oleh dapur minyak hitam adalah lebih cekap.

Namun begitu didapati dapur minyak hitam menghasilkan pembentukan jelaga yang banyak berbanding dengan dapur gas. Jelaga ini terbentuk hasil daripada pembakaran tidak lengkap minyak hitam [14]. Ia mungkin boleh diatasi dengan menggunakan kaedah pancitan suapan minyak dan menaikkan kadar alir oksigen [15]. Kaedah ini dijangka akan menghasilkan pembakaran lengkap dan seterusnya menurunkan jelaga yang terhasil.

#### 4. Kesimpulan

Hasil dari kajian yang dijalankan mendapati minyak hitam boleh digunakan sebagai bahan bakar alternatif untuk dapur. Bagi tujuan itu satu prototaip dapur minyak hitam telah direkabentuk dan dihasilkan. Prototaip dapur minyak hitam yang dihasilkan mempunyai dua komponen utama iaitu suapan minyak hitam dan suapan udara. Kedua-dua komponen perlu dikawal bagi mendapatkan api yang sesuai bagi tujuan memasak atau memanaskan. Semakin bertambah kadar alir udara semakin singkat masa yang diambil untuk memanaskan bahan pembakaran kerana lebih banyak minyak hitam yang dibakar dan seterusnya meningkatkan haba.

Kajian juga mendapati memasak air dengan menggunakan dapur minyak hitam memerlukan masa yang lebih singkat berbanding dengan dapur gas dan pemanas elektrik. Ini menunjukkan dapur minyak hitam berupaya menghasilkan haba dan suhu yang lebih tinggi pada waktu yang singkat. Walaupun penggunaan dapur minyak hitam menghasilkan jelaga yang banyak, namun dari sudut ekonomi dan alam sekitar ia mampu memberi lebih kebaikan dari kos. Penambahbaikan berterusan pada rekabentuk sedia ada diperlukan khususnya untuk meningkatkan kecekapan proses pembakaran. Ia akan bagi menghasilkan proses pembakaran lengkap ke atas bahan bakar minyak hitam.

### Penghargaan

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Pusat Pengajian Diploma, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM) atas sokongan dalam menghasilkan projek ini..

### Rujukan

- [1] Nukman, R. Sipahutar, Taufikurrahman, Asmadi, and I. Surya, "Used lubricating oil as a fuel for smelting waste aluminum," *ARN J. Eng. Appl. Sci.*, vol. 13, no. 10, pp. 3412–3417, 2018.
- [2] T. Lekpradit and A. Namkhat, "Two-stage combustion burner using used engine oil as fuel," *Key Eng. Mater.*, vol. 751 KEM, pp. 442–448, 2017, doi: 10.4028/www.scientific.net/KEM.751.442.
- [3] Government of Malaysia, "Environmental Act Quality 1974," *Environ. Act Qual. 1974*, p. 57, 1974.
- [4] A. Hamad, E. Al-Zubaidy, and M. E. Fayed, "Assessment of Used Motor Oil Recycling Opportunities in the United Arab Emirates," *J. King Saud Univ. - Eng. Sci.*, vol. 16, no. 2, pp. 215–227, 2004, doi: 10.1016/S1018-3639(18)30788-8.
- [5] H. Izza, S. Ben Abdessalam, M. Bouida, and A. Haddad, "Recycling of used motor oil as an alternative method for production feedstock for the conversion processes," *Pet. Sci. Technol.*, vol. 36, no. 19, pp. 1511–1515, 2018, doi: 10.1080/10916466.2018.1458126.
- [6] D. K. Das, M. S. Islam, C. B. Dutta, M. M. Hassan, and S. S. Hossen, "Is there any demand for improved cooking stoves? Evidence from Bangladesh," *J. Environ. Manage.*, vol. 298, no. December 2020, p. 113412, 2021, doi: 10.1016/j.jenvman.2021.113412.
- [7] W. K. Biswas, D. Bryce, and P. Bryce, "Technology in Context for Rural Bangladesh: The Options from an Improved Cooking Stove for Women," *Int. Sol. Energy Soc.*, no. January 2016, pp. 1441–1451, 2001.
- [8] A. Gill-Wiehl, T. Price, and D. M. Kammen, "What's in a stove? A review of the user preferences in improved stove designs," *Energy Res. Soc. Sci.*, vol. 81, no. September, p. 102281, 2021, doi: 10.1016/j.erss.2021.102281.
- [9] L. K. Kaushik and P. Muthukumar, "Performance assessment of a porous radiant cook stove fueled with blend of waste vegetable oil (WVO) and kerosene," *Energy Procedia*, vol. 158, pp. 2391–2396, 2019, doi: 10.1016/j.egypro.2019.01.289.
- [10] E. O. Odebumni, E. a. Ogunsakin, And, and P. E. P. Ilukor, "Characterization of crude oil and petroleum products," *Bull. Chem. Soci. Ethiop.*, vol. 16, no. 2, pp. 115–132, 2002.

- [11] M. K. Sharma, R. N. Shrivastava, and N. Sharma, “Smokeless Cook stove an Advancement of the Combustion Technology and Innovative Approach towards Eco-Efficiency and Low Emissions in Rural Areas,” no. 5, pp. 171–177, 2015.
- [12] E. Stumpf and W. Mühlbauer, “Plant-oil cooking stove for developing countries,” *Boil. Point, No 48, 2002, 37-38*, vol. 48, pp. 37–38, 2002.
- [13] O. Arpa, R. Yumrutas, and A. Demirbas, “Production of diesel-like fuel from waste engine oil by pyrolytic distillation,” *Appl. Energy*, vol. 87, no. 1, pp. 122–127, 2010, doi: 10.1016/j.apenergy.2009.05.042.
- [14] X. Wang and P. Ni, “Combustion and emission characteristics of diesel engine fueled with diesel-like fuel from waste lubrication oil,” *Energy Convers. Manag.*, vol. 133, pp. 275–283, 2017, doi: 10.1016/j.enconman.2016.12.018.
- [15] T. Lekpradit and A. Namkhat, “Impact of Secondary Air Supply Positions on Combustion and Emission of Used Engine Oil Burner,” *Energy Procedia*, vol. 138, pp. 756–761, 2017, doi: 10.1016/j.egypro.2017.10.217.