

## RANCANG BANGUN DAN UJI KINERJA KOMPOR BERBAHAN BAKAR MINYAK JELANTAH

Kilyon N Mamangkey<sup>1)</sup>, Jemmy Charles Kewas<sup>2)</sup>, Pasaroan Tamba<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Negeri Manado

E-mail: <sup>1)</sup>[Kilyonmamangkey@gmail.com](mailto:Kilyonmamangkey@gmail.com), <sup>2)</sup>[jemmycharles@unima.ac.id](mailto:jemmycharles@unima.ac.id)

<sup>3)</sup>[Pasaroantamba@unima.ac.id](mailto:Pasaroantamba@unima.ac.id),

### Abstrak

Di pedesaan, energi untuk bahan bakar seperti minyak tanah dan gas sangatlah susah untuk ditemukan, karena keberadaannya yang langka dan mempunyai harga yang cukup mahal. Akan tetapi ada Bahan bakar alternatif yang dapat di dimanfaatkan, Salah satunya adalah minyak jelantah. Minyak jelantah dapat dijadikan bahan bakar kompor sebagai pengganti bahan bakar minyak tanah. Maka dari itu telah dirancang prototipe kompor berbahan bakar minyak. Penelitian ini juga memanfaatkan limbah oli bekas dan juga solar sebagai uji perbandingan dengan minyak jelantah. Penggunaan kompor ini berpotensi membantu mengurangi limbah minyak jelantah dan oli bekas di masyarakat, sehingga memberikan solusi ramah lingkungan dalam pengelolaan limbah. Hasil Pengujian menunjukkan bahwa minyak jelantah, oli bekas, serta campurannya dapat menghasilkan api yang stabil. Pada kompor ini memiliki 3 corong keluarnya api dengan diameter 2mm, 2.5mm, dan 3mm. Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan corong lubang keluarnya api yang baik adalah 3mm. Kemudian suhu api yang tertinggi adalah solar dengan total api mencapai 698,75°C, kemudian tertinggi kedua adalah campuran bahan bakar minyak jelantah dan oli bekas yakni mencapai suhu 674 °C, dan tertinggi ketiga adalah suhu api dari minyak jelantah dengan suhu 614,75 °C. Kemudian Suhu terendah adalah bahan bakar menggunakan oli bekas mencapai 562,125 °C. Dan menurut pengamatan warna api setiap bahan bakar berbeda-beda yakni bahan bakar solar menghasilkan warna api biru dan sedikit warna kuning ini disebabkan oleh pembentukan partikel karbon atau senyawa lain yang tidak sepenuhnya terbakar, dan bahan bakar minyak jelantah mengandung campuran berbagai jenis lemak sehingga membuat warna api menjadi orange. sedangkan penggunaan oli bekas menghasilkan warna api berwarna paling biru dibandingkan solar, warna biru pada api umumnya menunjukkan bahwa pembakaran bahan bakar berlangsung dengan efisien dan relatif bersih dengan kata lain kandungan oli memiliki karakteristik yang lengkap dan bersih sehingga menghasilkan warna api biru, kemudian jika minyak jelantah gabungan dengan oli bekas akan menghasilkan dua warna api ini dikarenakan adanya dua karakteristik dan unsur senyawa yang terbakar sehingga menghasilkan dua warna nyala api yakni oli bekas warna biru dan minyak jelantah warna apinya kuning. Kata Kunci: kompor alternatif, Minyak Jelantah.

### Abstract

*In rural areas, energy for fuel such as kerosene and gas is very difficult to find, because*

*its existence is rare and has a fairly expensive price. However, there are alternative fuels that can be utilized, one of which is used cooking oil. Used cooking oil can be used as stove fuel as a substitute for kerosene fuel. Therefore, a prototype of an oil-fueled stove has been designed. This research also utilizes waste oil and diesel fuel as a comparison test with used cooking oil. The test results show that used cooking oil, used oil, and their mixture can produce a stable fire. This stove has 3 fire exit funnels with diameters of 2mm, 2.5mm, and 3mm. Based on the results of the study, the use of a good fire outlet funnel is 3mm. Then the highest fire temperature is diesel fuel with a total fire reaching 698,75 °C, then the second highest is a mixture of used cooking oil and used oil which reaches a temperature of 674 °C, and the third highest is the fire temperature of used cooking oil with a temperature of 614.75 °C. Then the lowest temperature is fuel using used oil only reaching 562.125 °C. And according to observations, the color of the fire of each fuel is different, namely diesel fuel produces a blue fire color and a little yellow color, this is due to the formation of carbon particles or other compounds that are not fully burned, and used cooking oil fuel contains a mixture of various types of fats so that it makes the fire color orange. While the use of used oil produces the bluest flame color compared to diesel fuel, the blue color of the fire generally indicates that the combustion of fuel takes place efficiently and relatively clean in other words the oil content has complete and clean characteristics so as to produce a blue flame color, then if used cooking oil is combined with used oil it will produce two colors of fire this is due to the existence of two characteristics and elements of compounds that burn so as to produce two colors of flame, namely used oil blue and used cooking oil yellow flame color.*

**Keywords:** *alternative stove, Used Cooking Oil.*

## **PENDAHULUAN**

Energi merupakan hal yang sangat penting dalam kehidupan manusia untuk berbagai kebutuhan. Seperti memasak, bahan bakar kendaraan, industri dan lain sebagainya. Sementara ini energi mayoritas dipenuhi oleh minyak bumi yang didapat dari hasil tambang, yaitu yang terjadi dari proses fosil di dalam perut bumi dan kini keberadaannya semakin lama semakin berkurang. Untuk itu akan dibuatkan bahan bakar alternative yang bisa digunakan untuk masyarakat memasak dalam kehidupan sehari-hari. [1]

Di pedesaan, bahan bakar seperti minyak tanah dan gas sulit ditemukan dan harganya mahal. Masyarakat juga merasa gas LPG tidak aman dan sulit dijangkau, terutama LPG 3 kg yang harganya tidak terjangkau. Karena itu, masyarakat lebih memilih menggunakan kayu untuk memasak karena lebih mudah didapat dan lebih murah. Namun bukan berarti menggunakan kayu sebagai bahan bakar untuk memasak akan terbilang aman, justru akan menimbulkan permasalahan baru yaitu kesehatan akibat asap yang dihasilkan oleh pembakaran pada kompor tungku yang biasa digunakan oleh masyarakat. Semua jenis proses pembakaran menghasilkan

---

polutan PM2.5 mengandung senyawa kimia sejenis yang memiliki dampak terhadap kesehatan [2].

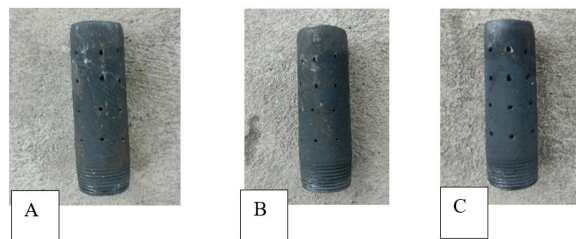
Sehingga diperlukan bahan bakar alternatif atau bahan bakar yang lebih murah dan mudah didapatkan. Salah satunya memilih minyak jelantah yang sudah tidak terpakai lagi untuk dijadikan bahan bakar. Minyak kelapa sisa dari penggorengan atau yang dikenal sebagai minyak jelantah dapat menimbulkan suatu limbah. Pemakaian minyak jelantah berulang kali dapat menimbulkan berbagai macam penyakit, salah satunya adalah kolesterol. Tingkat pengetahuan masyarakat tentang dampak penggunaan minyak jelantah terhadap penggunaan minyak jelantah sangat kurang, hal ini dapat menimbulkan suatu penyakit bagi masyarakat salah satunya adalah kolestrol [3], bahkan Pembuangan limbah minyak jelantah secara sembarangan dapat mengakibatkan pencemaran tanah maupun air. Pencemaran tanah terjadi karena menyebabkan pori-pori tanah tertutup dan tanah menjadi keras sehingga akan mengganggu ekosistem yang ada. Sedangkan pencemaraan air terjadi karena masuknya limbah ke dalam air yang mengakibatkan fungsi air turun, sehingga tidak mampu lagi mendukung aktifitas manusia dan menyebabkan timbulnya masalah penyediaan air bersih. Bagian terbesar yang menyebabkan pencemaran air adalah limbah cair dari industri, di samping limbah padat berupa sampah domestik [4]

Untuk memanfaatkan minyak jelantah diperlukan suatu alat yang dapat menjadikan minyak jelantah menjadi bahan bakar, sehingga dalam penelitian ini akan merancang kompor yang berbahan bakar dari minyak jelantah untuk mengatasi masalah limbah dari sisa penggorengan minyak sawit (minyak jelantah) dan menggantikan minyak jelantah menjadi energi alternatif.

## **1. METODE PENELITIAN**

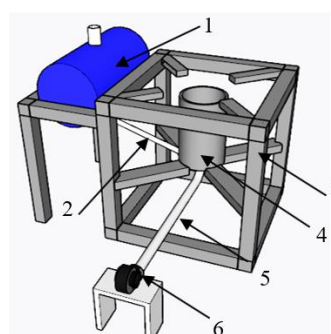
Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan jenis eksperimental Dimana memungkinkan adanya sebab akibat di antara variabel yang dihadapkan ke beberapa macam kondisi perlakuan dan membandingkan hasilnya [5]. Dalam penelitian ini telah merancang kompor berbahan bakar minyak dan akan melakukan pengujian terhadap suhu api berdasarkan bahan bakar minyak yakni minyak jelantah, oli bekas, campuran oli bekas dan solar.

Pengujian kuantitatif ini dilakukan dengan cara mengukur suhu api yang dihasilkan kompor dengan menggunakan sistem pengukur suhu secara otomatis. Adapun juga metode kualitatif yang melibatkan evaluasi yang lebih subjektif seperti analisis efisiensi suhu api terhadap corong keluarnya api. Pengujian kompor ini menggunakan 3 corong keluar api yang dapat diganti-ganti yakni corong lubang pertama berdiameter 2mm, kemudian ke dua berdiameter 2,5mm, dan yang terakhir dengan diameter 3mm, untuk tingginya berukuran 12cm. (Gambar 1)



Gambar 1. diameter lubang A.2mm B.2,5mm, C. 3mm

Berikut adalah perancangan mekanis. Perancangan ini merupakan tahapan awal untuk mempermudah pembuatan kompor berbahan bakar minyak agar dapat mengetahui bentuk dan letak posisi komponen dari kompor berbahan bakar minyak. Hasil desain dari kompor berbahan bakar minyak dapat dilihat pada gambar 2. Kerangka utama ini memiliki panjang 40 cm, lebar 40 cm, dan tinggi 40 cm yang terbuat dari besi siku dengan ukuran 3 x 3 cm, Kemudian kompor ini telah disediakan tempat penampungan bahan bakar agar bahan bakar bisa tersimpan dengan aman,



- 1. Tabung tangki minyak
- 2. saluram minyak jelantah
- 3. kerangka/casis kompor
- 4. tabung pembakaran
- 5. pipa saluran udara
- 6. blower

Gambar 2. Desain 3D kompor berbahan bakar minyak

Dengan kombinasi metode kuantitatif dan kualitatif. Penelitian pengujian kompor berbahan bakar minyak dapat memberikan pemahaman yang komprehensif tentang kelebihan dari bahan bakar minyak jelantah, oli bekas, campuran oli bekas dan solar. Dalam mengumpulkan data penelitian peneliti menggunakan pengukur

suhu yang dirancang menggunakan termocouple yang dihubungkan ke sistem arduino UNO selama 2menit setiap pengujian bahan bakar. Alat ini akan menghasilkan data suhu C° ketika terkena panas dari kompor

## 2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tempat dilaksanakannya kegiatan penelitian ini yaitu di ruangan samping padepokan, Fakultas Teknik. Waktu pelaksanaan penelitian ini akan dikerjakan kurang lebih dari April 2024 - Juni 2024.

Tahapan awal oleh peneliti dengan melakukan perancangan sistem alat pengukur suhu terlebih dahulu kemudian pembuatan kompor. Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi 2 kelompok. Pertama Alat untuk desain dan pengujian, yaitu; laptop dan *software Sketchup*. Kedua alat pabrikan yaitu; peralatan yang digunakan selama melakukan penelitian baik dalam membuat rangka atau dalam mengumpulkan data bahan adalah antara lain: 2 ujung besi siku 3x3, blower, besi pipa besar sebagai penampung minyak, besi tabung besar tempat pembakaran dan kecil sebagai tempat api keluar. Perancangan Struktural.

Hasil implementasi perancangan kompor berbahan bakar minyak dapat dilihat pada Gambar 3. Kerangka utama digunakan sebagai tempat dudukan blower dan tangki penampungan oli bekas.



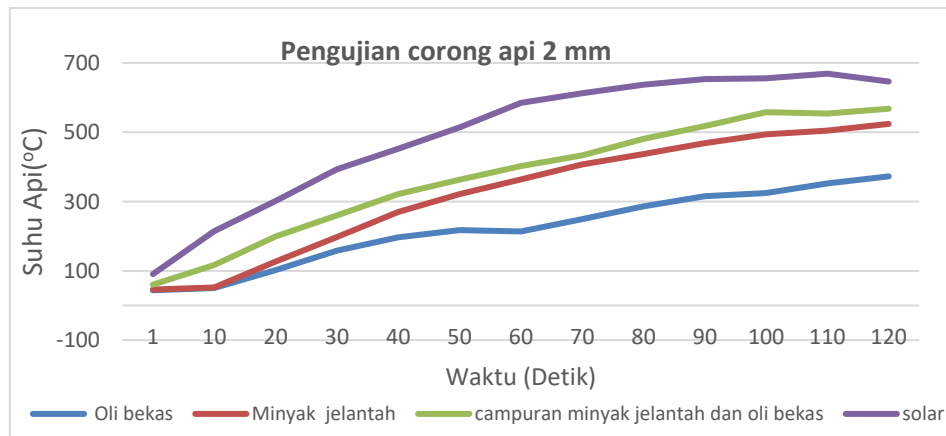
Gambar 3. Hasil implementasi *solar tracker*

### Hasil suhu yang dihasilkan setiap lubang corong api berdasarkan bahan bakar

Table 1. hasil pengujian corong api dengan lubang berdiameter 2mm

Waktu	Suhu °C			
	Oli bekas	Minyak jelantah	campuran minyak jelantah dan oli bekas	solar
1	43,875	46	60,125	90,5
10	50,625	52,375	116,875	214,375
20	101,75	126,5	199	301,375
30	158,25	197,625	260	393
40	196,5	269,625	321,125	477,5

50	217,125	321,375	363,375	543
60	213,375	363,625	402,25	584,5
70	248,75	406,75	433	622,625
80	286,25	437,25	481,125	647,25
90	315,25	468,25	517,875	653,375
100	324,75	494	557,625	655,375
110	352,5	505	553,75	668,875
120	372,5	524	567,75	676,5



Gambar 4. Grafik perbandingan Suhu

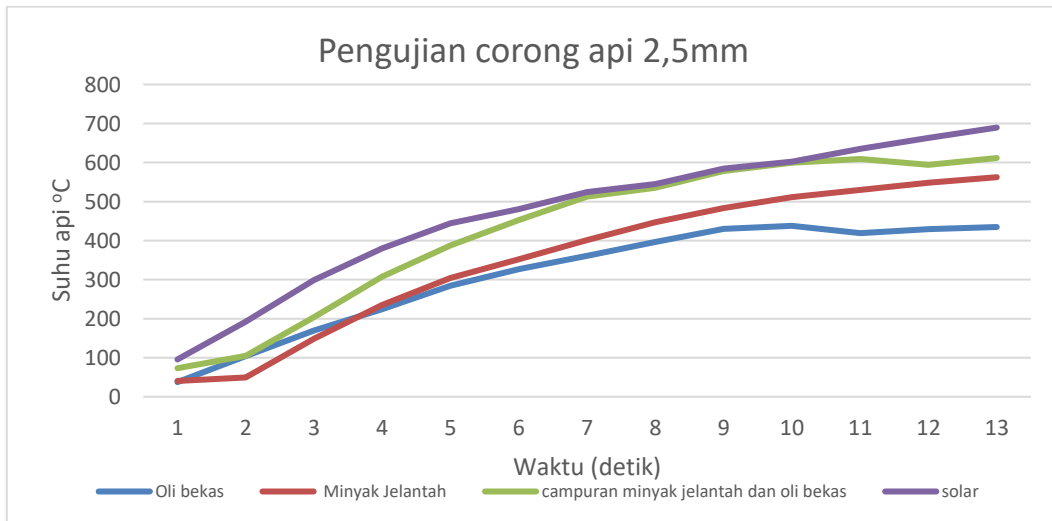
Dapat dilihat pada table 1 . bahwa perbandingan suhu menggunakan bahan bakar solar lebih unggul dari semua bahan bakar minyak yakni dengan suhu tertinggi mencapai 676,5°C, kemudian tertinggi kedua adalah campuran bahan bakar minyak jelantah dan oli bekas mencapai suhu 568,875°C, dan tertinggi ketiga adalah suhu api dari minyak goreng dengan suhu 524°C. Kemudian Suhu terendah adalah bahan bakar menggunakan oli bekas hanya mencapai 372,5°C.

Kemudian dapat dilihat pada grafik gambar.4 perbandingan menunjukkan bahwa suhu tertinggi adalah bahan bakar solar,dan tertinggi kedua adalah campuran minyak jelantah dengan oli bekas, dan minyak jelantah masih lebih unggul dibandingkan dengan bahan bakar oli bekas.

Table 2. hasil pengujian corong api dengan lubang berdiameter 2,5mm

Waktu(Detik)	Suhu °C			
	Oli bekas	Minyak Jelantah	campuran minyak jelantah dan oli bekas	solar
1	37,5	40,5	73,125	95,625
10	104,375	49,375	104,875	192,125
20	169,75	148,75	204	298,75
30	224,375	235,25	307,5	380,125
40	284,375	304,625	388	444,25
50	326,75	352,125	452,75	480,75
60	360,875	401,5	513	524,125

70	396,75	447,25	535,5	544,625
80	430,375	483,375	578,125	584,25
90	437,875	511,125	599,375	602,5
100	419	529,875	609,125	635
110	429,75	548,375	594,125	663,5
120	434,625	562,5	611,625	689,625



Gambar 5. Grafik Perbandingan Suhu

Kemudian dapat dilihat pada table 2. bahwa perbandingan suhu menggunakan bahan bakar solar lebih unggul dari semua bahan bakar minyak yakni dengan suhu tertinggi mencapai 689,625°C, kemudian tertinggi kedua adalah campuran bahan bakar minyak jelantah dan oli bekas mencapai suhu 621,625 °C, dan tertinggi ketiga adalah suhu api dari minyak goreng dengan suhu 562,5°C. Kemudian Suhu terendah adalah bahan bakar menggunakan oli bekas hanya mencapai 379,625°C.

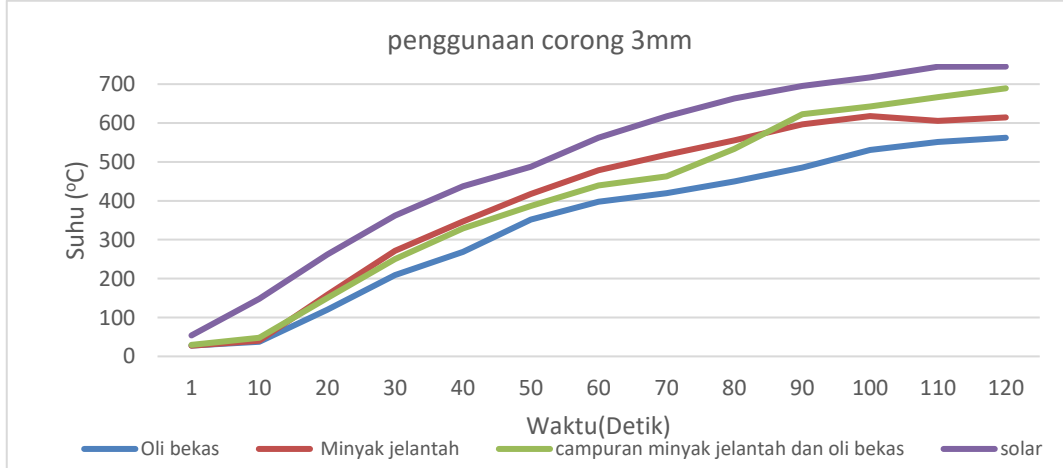
Pada grafik diatas (Gambar 5) perbandingan suhu solar masih tetap diatas dari semua bahan bakar lainnya. Dan yang kedua adalah campuran minyak jelantah dan oli bekas, dan suhu tertinggi ketiga masih tetap sama yakni bahan bakar minyak jelantah, kemudian yang paling terakhir adalah bahan bakar oli bekas.

Table 3. hasil pengujian corong api dengan lubang berdiameter 3mm

Waktu(Detik)	Suhu °C			
	Oli bekas	Minyak jelantah	campuran minyak jelantah dan oli bekas	solar
1	27,875	27,5	29,625	53,875
10	37,375	40,625	47,75	147,875
20	119,875	158,375	150,25	261,875
30	208,75	271,25	250,375	361,75
40	268,625	347,25	328,75	437,125
50	352	417,75	386,75	472,25
60	397,625	478,625	429,25	527



70	419,875	518,125	462,875	577,375
80	449,5	555,375	493,5	613,125
90	485,5	596,625	573	645,375
100	530,5	617,88	592,875	671,625
110	551,625	605,375	616,875	694,625
120	562,125	614,75	674,25	720,125



Gambar 6. grafik perbandingan suhu

Kemudian dapat dilihat pada table 3. bahwa perbandingan suhu menggunakan bahan bakar solar lebih unggul dari semua bahan bakar minyak yakni dengan suhu tertinggi mencapai 698,75°C, kemudian tertinggi kedua adalah campuran bahan bakar minyak jelantah dan oli bekas mencapai suhu 674 °C, dan tertinggi ketiga adalah suhu api dari minyak goreng dengan suhu 614,75 °C. Kemudian Suhu terendah adalah bahan bakar menggunakan oli bekas hanya mencapai 562,125 °C.

Sehingga kesimpulan keseluruhan perbandingan grafik bahwa suhu api bahan bakar solar lebih tinggi karena solar memiliki nilai kalori yang lebih tinggi dan pembakaran yang lebih bersih. Sementara campuran oli bekas dan minyak jelantah dapat menghasilkan suhu api tertinggi kedua karena campuran kedua bahan bakar ini memiliki kandungan energi yang cukup signifikan. Oli bekas dan minyak jelantah mengandung komponen hidrokarbon yang dapat terbakar dengan cukup efisien jika dicampur. Kombinasi ini dapat memperbaiki pembakaran dibandingkan dengan penggunaan salah satu bahan bakar secara individu, meskipun masih kurang optimal dibandingkan dengan solar.

Kemudian Minyak jelantah menghasilkan suhu api tertinggi ketiga karena Minyak jelantah mengandung kontaminan yang dapat mempengaruhi efisiensi pembakaran, dan yang paling rendah adalah bahan bakar oli bekas, kualitas pembakarannya cenderung rendah dibandingkan dengan bahan bakar lain. Oli bekas sering kali mengandung berbagai kontaminan dan aditif yang dapat



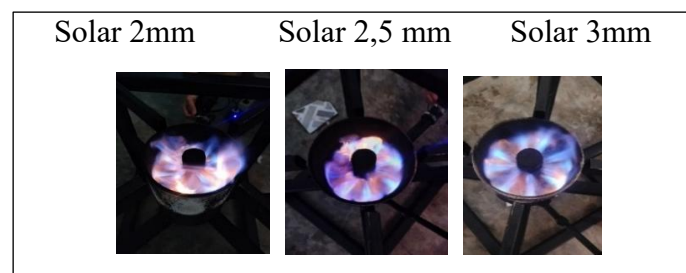
mengganggu proses pembakaran, menghasilkan suhu api yang lebih rendah dan pembakaran yang kurang efisien. .

### Hasil pengamatan warna api

Pada hasil pengujian warna api yang dihasilkan setiap bahan bakar berbeda-beda, untuk warna api dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

#### a. Solar

Menurut artikel jurnal yang diterbitkan oleh Universitas South Carolina Beaufort (USCB), Bahan bakar solar biasanya menghasilkan nyala api biru ketika pembakaran berlangsung dengan efisien dan optimal. Namun, pada beberapa kondisi, nyala api solar dapat menunjukkan sedikit warna kuning, yang mengindikasikan adanya pembakaran yang tidak sepenuhnya sempurna. Warna kuning ini biasanya disebabkan oleh pembentukan partikel karbon atau senyawa lain yang tidak sepenuhnya terbakar. Untuk warna api dapat dilihat pada Gambar7.

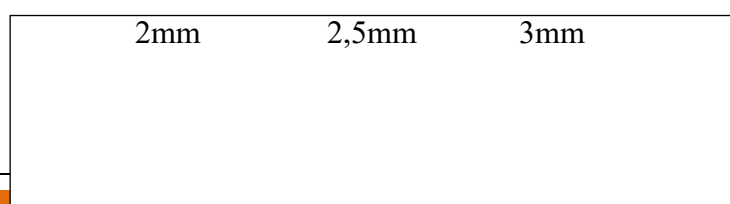


Gambar 7. Warna Api bahan bakar Solar

#### b. Minyak jelantah

Api dari bahan bakar bisa berwarna oranye karena beberapa faktor. Salah satunya adalah adanya senyawa-senyawa organik yang terbakar pada suhu tinggi. Warna orange sering kali dihasilkan oleh pembakaran yang tidak sempurna atau karena adanya partikel-partikel kecil yang terbakar. Ini terjadi karena:

- **Komposisi Bahan Bakar:** Minyak jelantah, mengandung campuran berbagai jenis lemak, memiliki titik nyala yang bisa menyebabkan suhu pembakaran tinggi dan membuat warna api menjadi orange.
- **Reaksi Kimia:** Proses ini juga bisa menciptakan kondisi yang menciptakan api berwarna oranye dan suhu tinggi. Berikut adalah dokumentasi warna nyala api dapat dilihat pada Gambar.8.





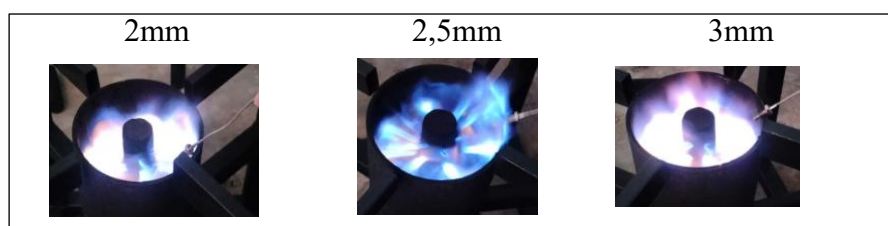
Gambar 8. Warna api bahan bakar Minyak Jelantah

### c. Oli bekas

Menurut Mulyaningsih dari hasil penelitian yang dilakukan bahwa kompor blower dengan menggunakan bahan bakar oli bekas memiliki kualitas nyala api pembakaran yang baik yaitu warna api biru. Warna biru pada api umumnya menunjukkan bahwa pembakaran bahan bakar berlangsung dengan efisien dan relatif bersih. Dalam konteks pembakaran oli bekas atau bahan bakar lainnya, ada beberapa alasan mengapa api bisa berwarna biru:[6]

- **Pembakaran Lengkap:** Api biru menunjukkan bahwa bahan bakar terbakar dengan cukup oksigen dan mengalami pembakaran yang relatif lengkap. Ini berarti bahwa gas-gas yang dihasilkan, seperti karbon dioksida dan uap air, lebih banyak dibandingkan dengan produk sampingan yang tidak terbakar seperti karbon atau jelaga.
- **Kandungan Hidrokarbon:** Oli bekas yang mengandung hidrokarbon dapat membakar dengan api biru jika proses pembakaran cukup efisien. Dalam kondisi tertentu, komponen-komponen hidrokarbon yang terbakar dengan baik menghasilkan warna biru. [7]

Untuk nyala api dapat dilihat pada Gambar 9.

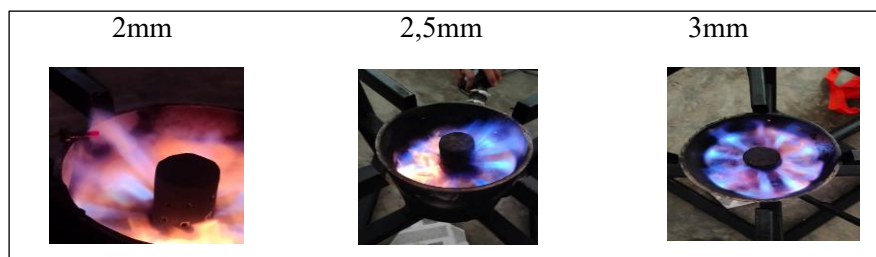


Gambar 9. Warna nyala api bahan bakar oli bekas

### d. Campuran oli dan minyak jelantah

Ketika oli bekas dicampur dengan minyak jelantah, warna api yang dihasilkan bisa menjadi kombinasi dari biru dan oranye. (Gambar 10) Ini terjadi karena campuran bahan bakar memiliki karakteristik pembakaran yang bervariasi. Berikut adalah beberapa faktor yang dapat menjelaskan mengapa campuran ini menghasilkan api dengan dua warna tersebut:

- **Kombinasi Pembakaran:** Minyak jelantah dan oli bekas masing-masing memiliki karakteristik pembakaran yang berbeda. Minyak jelantah biasanya membakar dengan warna oranye atau kuning, sedangkan oli bekas bisa menghasilkan warna biru jika pembakarannya efisien. Campuran keduanya dapat menghasilkan api dengan variasi warna karena perbedaan dalam komposisi bahan bakar dan cara mereka terbakar.
- **Kandungan Logam dan Aditif:** Oli bekas mengandung aditif atau logam yang mempengaruhi warna api. Ketika dicampur dengan minyak jelantah, aditif dan logam ini bisa berinteraksi dan menghasilkan warna api yang lebih kompleks, seperti kombinasi biru dan oranye.



Gambar 10. Warna api dari campuran bahan bakar oli bekas dan minyak jelantah

### 3. SIMPULAN DAN SARAN

Prototipe rancang bangun kompor berbahan bakar minyak berhasil dibuat dalam memanfaatkan limbah dari minyak jelantah, dan oli bekas, bahkan campuran antara oli dan minyak jelantah juga dapat menghasilkan api yang stabil. Sehingga dengan adanya kompor berbahan bakar minyak ini dapat meminimalisir limbah minyak jelantah dan juga oli bekas yang ada di masyarakat. Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa bahan bakar solar dapat menghasilkan suhu api yang paling tinggi dibandingkan dengan minyak jelantah, oli bekas, dan campuran antara oli bekas dan minyak jelantah. Solar memiliki kandungan energi yang lebih tinggi dan struktur kimia yang lebih stabil, sehingga menghasilkan pembakaran yang lebih efisien dan suhu yang tinggi. Sementara itu campuran oli bekas dan minyak jelantah merupakan suhu tertinggi kedua karena perpaduan sifat bahan keduanya menciptakan pembakaran yang lebih optimal dibandingkan dengan penggunaan minyak jelantah dan oli bekas yang terpisah. Akan tetapi bahan bakar minyak jelantah masih lebih unggul di bandingkan dengan oli bekas, karena kandungan dari minyak jelantah memiliki senyawa hidrokarbon lebih murni sehingga proses

---

pembakaran cukup tinggi. Dan kemudian saran dari penelitian ini sebaiknya pemerintah juga menerapkan pembuatan kompor alternatif agar dapat mengurangi limbah yang ada di masyarakat sehingga lingkungan tetap bersih dan sehat.

---

#### 4. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pratama, Y. (2022). *Perhitungan Laju Perpindahan Panas Pada Kompor Dengan Bakar Minyak Jelantah* (Doctoral dissertation, 021008 Universitas Tridinanti Palembang).
- [2] EL AMAR, M. F. (2021). *Perancangan Ulang Alat Tungku Bahan Bakar Kayu yang Ramah Lingkungan dan Ekonomis Menggunakan Metode TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving)* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negri Sultan Syarif Kasim Riau).
- [3] Karminingtyas, S. R., Vifta, R. L., & Lestari, P. (2020). Pencegahan Dini Bahaya Kolesterol dan Penyertanya Melalui Pengolahan Limbah Jelantah menjadi Waste Soap Serbaguna. *Indonesia Journal Of Comunity Empowerment (IJCE)*, 6–12.
- [4] Rumaisa, D., Christy, E., & Hermanto, H. (2019). Fungsi Dinas Lingkungan Hidup Surakarta Dalam Pengendalian Pencemaran Sungai (Studi Pada Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta). *Jurnal Hukum Media Bhakti*, 3(2), 128–141. <https://doi.org/10.32501/jhmb.v3i2.88>
- [5] Bambang Sudaryana, D. E. A., Ak, M., Agusiady, H. R., & SE, M. (2022). *Metodologi penelitian kuantitatif*. Deepublish.
- [6] Mulyaningsih, D. (2023). *Analisa Variasi Jenis Bahan Bakar Terhadap Kualitas Api Pembakaran Pada Kompor Blower* (Doctoral dissertation, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Teknik Mesin).
- [7] Rahmaddy, M. R., & Sani, A. A. (2021). Pengaruh Katalis (Naoh) Dalam Proses Serta Hasil Pengolahan Oli Bekas Menjadi Bahan Bakar Cair (BBC). *MACHINERY: Jurnal Teknologi Terapan*, 2(1), 8-14.