

Pengaruh Diameter Lubang Nozel Terhadap Karakteristik Api Dan Waktu Pemanasan Air Pada Kompor *Multifuel*

Fahmi Harahap¹, Saparin^{1*}, Yudi Setiawan¹, Eka Sari Wijianti¹, Jeri Ariksa¹

¹Universitas Bangka Belitung, Pangkal Pinang

*E-mail : saparinpdca@gmail.com

Received : 27 Mei 2024; Received in revised form : 23 Juli 2024; Accepted : 12 Agustus 2024

Abstract

Stoves have experienced developments from time to time. One of the stove developments is a multifuel stove which is a type of stove that can use many types of fuel as fuel. Multifuel stoves have many important components that function to support the combustion process, one of which is the stove nozzle which functions to flow air into the combustion tube. In this study, tests will be conducted to find out the effect of variations in the diameter of the stove nozzle holes on the characteristics of the fire and water temperature during the water heating process. The method used in this test is a combination of experimental studies and literature studies. There are 5 variations of nozzle hole diameter that will be tested, namely 1.5 mm, 2.0 mm, 2.5 mm, 3.0 mm, and 3.5 mm. The fuel used is used cooking oil. The desired fire characteristic is the longest flame length. The results of the tests that have been carried out are based on the highest average fire temperature is 716°C found in nozzles with a hole diameter of 2.5 mm, and the lowest average fire temperature is 557°C found in nozzles with a hole diameter of 1.5 mm. The longest flame duration was 1,295 seconds at the nozzle hole diameter of 1.5 mm, while the fastest flame duration was 832 seconds at the nozzle hole diameter of 3.5 mm. The variation of nozzle hole diameter has no effect on the color of the flame, which produces a blue color with a yellowish flame tongue. The longest water boiling time was 180 seconds for nozzle hole diameters of 1.5 mm, 3.0 mm, and 3.5 mm, while the fastest water boiling time was 150 seconds for nozzle hole diameters of 2.0 mm and 2.5 mm.

Keywords: Stove, Stove Nozzles, Multifuel Stove, Flame

Abstrak

Kompor telah mengalami perkembangan dari zaman ke zaman. Salah satu perkembangan kompor adalah kompor *multifuel* yang merupakan suatu jenis kompor yang dapat menggunakan banyak jenis bahan bakar sebagai bahan bakarnya. Kompor *multifuel* memiliki banyak komponen penting yang berfungsi untuk mendukung terjadinya proses pembakaran, salah satunya adalah nozel kompor yang berfungsi mengalirkan udara kedalam tabung pembakaran. Pada penelitian ini, akan dilakukan pengujian untuk mengetahui pengaruh variasi diameter lubang nozel kompor terhadap karakteristik api dan temperatur air selama proses pemanasan air. Metode yang digunakan dalam pengujian ini adalah gabungan dari kajian eksperimental dan studi literatur. Terdapat 5 variasi diameter lubang nozel yang akan diuji yaitu 1,5 mm, 2,0 mm, 2,5 mm, 3,0 mm, dan 3,5 mm. Dengan bahan bakar yang digunakan adalah minyak jelantah. Karakteristik api yang diinginkan adalah lama nyala api terlama. Hasil dari pengujian yang telah dilakukan adalah berdasarkan temperatur api rata-rata temperatur api tertinggi adalah 716°C yang terdapat pada nozel dengan diameter lubang 2,5 mm, dan rata-rata temperatur api terendah adalah 557°C yang terdapat pada nozel dengan diameter lubang 1,5 mm. Lama nyala api terlama adalah 1.295 detik pada diameter lubang nozel 1,5 mm, sedangkan lama nyala api tercepat adalah 832 detik pada diameter lubang nozel 3,5 mm. Variasi diameter lubang nozel tidak memberikan pengaruh pada warna api, yaitu dengan menghasilkan warna biru dengan lidah api berwarna kejinggaan. Waktu pendidihan air paling lama adalah 180 detik terjadi pada diameter lubang nozel 1,5 mm, 3,0 mm, dan 3,5 mm, sedangkan waktu pendidihan air paling cepat adalah 150 detik terjadi pada diameter lubang nozel 2,0 mm dan 2,5 mm.

Kata kunci: Kompor, Nozel Kompor, Kompor *Multifuel*, Api

1. PENDAHULUAN

Kompur *multifuel* merupakan kompor yang dirancang untuk dapat menggunakan berbagai macam bahan bakar sebagai sumber energi dari kompor untuk keperluan memasak [1]. Hal ini membuat kompor *multifuel* sangat fleksibel untuk digunakan di daerah yang memiliki keterbatasan pasokan bahan bakar tertentu karena bisa menggunakan bahan bakar yang beragam. Seiring dengan berjalannya waktu kompor *multifuel* menjadi pilihan yang diminati karena pengguna yang menginginkan fleksibilitas dalam memilih bahan bakar. Kompur *multifuel* sendiri terdiri dari banyak komponen agar dapat bekerja sebagaimana mestinya. Salah satu komponen penting yang sangat mempengaruhi kinerja kompor adalah nozel atau lubang yang menjadi keluarnya udara menuju ruang bakar. Diameter lubang nozel pada kompor multifuel dapat mempengaruhi karakteristik nyala api yang dihasilkan. Keterkaitan antara diameter lubang nozel dan karakteristik nyala api ini mencakup bentuk, stabilitas, temperatur, dan efisiensi pembakaran. Salah satu penelitian yang membahas tentang pengaruh diameter lubang nozel terhadap nyala api adalah penelitian yang dilakukan oleh Nugroho, Dkk. [2] dimana didapati hasil

dari kualitas nyala api kompor berbanding lurus atau bergantung dari diameter nozel dan laju aliran bahan bakar. Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rozaqi [3] yang juga mengatakan bahwa nyala api yang dihasilkan oleh diameter nozel akan memperbesar jarak nyala api seiring dengan diameter nozel yang bertambah besar.

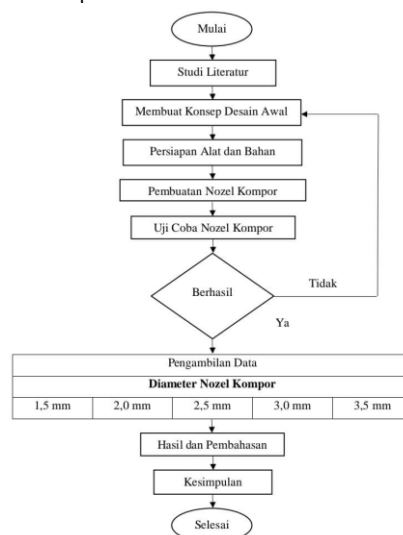
2. METODE PENELITIAN

1. Metode dan Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan kombinasi antara kajian eksperimental dan studi literatur. Penggunaan kombinasi dari kedua metode tersebut bertujuan agar didapatkan hasil yang valid dan sesuai dengan pokok bahasan yang telah ditetapkan. Pada penelitian ini, dilakukan pengujian sebanyak 3 kali untuk masing-masing nozel, lalu di ambil nilai rata-rata dari setiap variabel, sehingga banyaknya pengujian yang dilakukan sebanyak 15 kali pengujian.

2. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini memiliki tahapan prosedur yang digambarkan dengan diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah: nozel dengan diameter lubang 1,5 mm, 2 mm, 2,5 mm, 3 mm, dan 3,5 mm, kompor multifuel, anemometer,

termometer gun, stopwatch, gelas ukur, dan korek api. Sedangkan, bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak jelantah, bensin, dan kapas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN
1. Hasil Penelitian

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapati hasil pada Gambar 2.

VARIASI DIAMETER LUBANG NOZEL	Perubahan Temperatur Air (°C) Setiap 30 Detik						Rata-rata Lama Pendidihan Air (detik)	Rata-rata Laju Penguapan Air (ml)	Rata-rata Temperatur Api (°C)	Rata-rata Penurunan Lidah Api (detik)	Rata-rata Lama Nyala Api (detik)	
	0	30	60	90	120	150						180
1,5 mm	31	42	58	73,3	84	91	100	180	53,3	557	1146	1295
2 mm	31	47	67,6	83,3	96,3	100		150	53,3	623	921	1030
2,5 mm	31	47,6	63,6	78,6	90	100		150	50	716	727	840
3 mm	31	44,6	55	60	79	87,3	100	180	50	661,1	741	872
3,5 mm	31	45	58,3	69,6	81	89,3	100	180	43,3	714	715	832

Gambar 2. Tabel Data Hasil Penelitian

2. Pembahasan

2.1. Pengaruh Variasi Diameter Lubang Nozel Terhadap Karakteristik Api

2.1.1. Nozel Diameter 1,5 mm

Pada pengujian nozel diameter 1,5 mm didapati hasil rata-rata dari lama waktu

nyala api yang dihasilkan yaitu 1295 detik. Pada penelitian ini juga didapati hasil rata-rata temperatur api sebesar 557°C dengan warna api cenderung biru dan kemerahan pada ujung lidah api.



Gambar 3. Warna Nyala Api Pada Nozel 1,5 mm

2.1.2. Nozel Diameter 2 mm

Pada pengujian nozel diameter 2 mm didapati hasil rata-rata dari lama waktu nyala api yang dihasilkan yaitu 1030 detik. Pada

penelitian ini juga didapati hasil rata-rata temperatur api sebesar 623°C dengan warna api cenderung biru dan kemerahan pada ujung lidah api.



Gambar 4. Warna Nyala Api Pada Nozel 2 mm

2.1.3. Nozel Diameter 2,5 mm

Pada pengujian nozel diameter 2,5 mm didapati hasil rata-rata dari lama waktu nyala api yang dihasilkan yaitu 840 detik.

Pada penelitian ini juga didapati hasil rata-rata temperatur api sebesar 716°C dengan warna api cenderung biru dan kemerahan pada ujung lidah api.



Gambar 5. Warna Nyala Api Pada Nozel 2,5 mm

2.1.4. Nozel Diameter 3 mm

Pada pengujian nozel diameter 3 mm didapati hasil rata-rata dari lama waktu nyala api yang dihasilkan yaitu 872 detik. Pada

penelitian ini juga didapati hasil rata-rata temperatur api sebesar 661,1°C dengan warna api cenderung biru dan kemerahan pada ujung lidah api.



Gambar 6. Warna Nyala Api Pada Nozel 3 mm

2.1.5. Nozel Diameter 3,5 mm

Pada pengujian nozel diameter 3,5 mm didapati hasil rata-rata dari lama waktu nyala api yang dihasilkan yaitu 832 detik.

Pada penelitian ini juga didapati hasil rata-rata temperatur api sebesar 714°C dengan warna api cenderung biru dan kemerahan pada ujung lidah api.

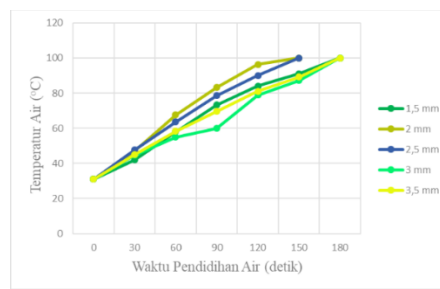


Gambar 7. Warna Nyala Api Pada Nozel 3 mm

2.2. Pengaruh Variasi Diameter Lubang Nozel Terhadap Temperatur Air

Berdasarkan data yang ditunjukkan pada tabel data hasil penelitian, variasi diameter lubang nozel tidak terlalu berdampak signifikan terhadap kenaikan temperatur air selama proses pemanasan pada air. Dari kelima variasi diameter lubang nozel menunjukkan bahwa air mendidih (mencapai 100°C) selama rentang waktu 2 menit 20 detik hingga 3 menit 53 detik.

Berdasarkan tabel tersebut juga diperoleh hasil bahwa tidak adanya penurunan temperatur yang terjadi selama proses pemanasan air. Hal itu menunjukkan bahwa pembakaran berlangsung secara efisien [4]. Hal ini dapat dilihat pada grafik yang menunjukkan hubungan antara lama waktu pemanasan air dan peningkatan temperatur air yang ditunjukkan pada Gambar 8.



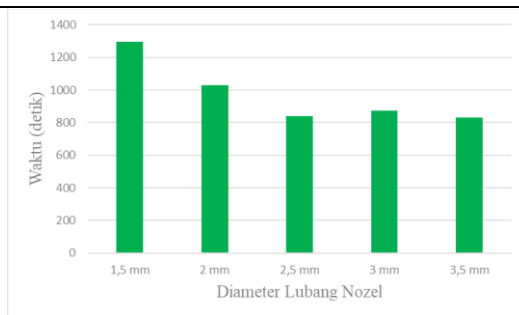
Gambar 8. Grafik Hubungan Waktu Pemanasan Air dan Temperatur Air

2.3. Analisa Fenomena Yang Terjadi

2.3.1. Pengaruh Variasi Diameter Lubang Nozel Terhadap Karakteristik Api

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada kelima variasi diameter lubang nozel, didapati hasil bahwa pada lama waktu nyala api, variasi diameter lubang nozel dengan rata-rata waktu nyala api paling lama terdapat pada variasi

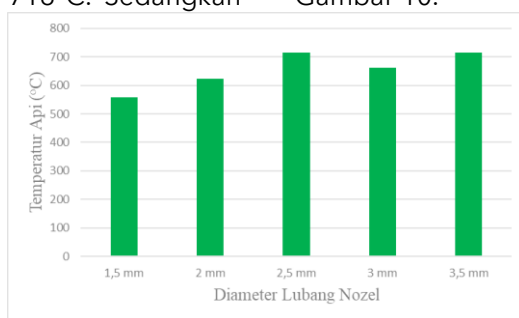
diameter lubang nozel 1,5 mm dengan waktu nyala api selama 1.295 detik. Sedangkan rata-rata lama waktu nyala api tersingkat terdapat pada variasi diameter lubang nozel 3,5 mm dengan waktu nyala api selama 832 detik. Perbandingan waktu nyala api pada setiap variasi lubang nozel dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Perbandingan Nyala Api

Selain itu, juga didapati hasil bahwa berdasarkan temperatur api, variasi diameter lubang nozel dengan rata-rata/temperatur api paling tinggi terdapat pada variasi diameter lubang nozel 2,5 mm dengan waktu nyala api selama 716°C. Sedangkan

rata-rata temperatur api paling rendah terdapat pada variasi diameter lubang nozel 1,5 mm dengan waktu nyala api selama 557°C. Perbandingan waktu nyala api pada setiap variasi lubang nozel dapat dilihat pada Gambar 10.



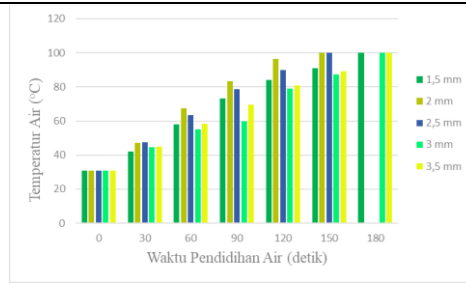
Gambar 10. Grafik Perbandingan Temperatur Api

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapati hasil ketidaklinearan pada data setiap variasi diameter lubang nozel yang didapat. Hal ini bisa terjadi dikarenakan faktor tak terduga selama proses pengujian. Ketidaklinearan lama nyala api, temperatur api, dan lama pendidihan air pada setiap diameter lubang nozel juga bisa terjadi dikarenakan volume api yang terdapat pada ruang bakar yang berbeda. Pada diameter lubang nozel 2,0 mm dan 2,5 mm dengan tekanan udara blower 14 m/s, api mampu memenuhi ruang bakar yang menyebabkan api bisa dengan mudah menggapai permukaan panci. Sedangkan pada diameter 1,5 mm, 3,0 mm, dan 3,5 mm dengan tekanan udara blower yang sama yaitu 14 m/s, api yang dihasilkan tidak mampu memenuhi volume ruang bakar sehingga tidak bisa menggapai permukaan panci dengan baik. Hal ini bisa terjadi dikarenakan dengan tekanan udara blower yaitu 14 m/s pada diameter 1,5 mm angin yang dihembuskan sedikit terhambat oleh

diameter lubang nozel yang terlalu kecil sehingga api yang dihasilkan tidak bisa memenuhi ruang bakar. Sedangkan dengan tekanan udara 14 m/s pada diameter lubang nozel 3,0 mm dan 3,5 mm angin yang berhembus keluar terlalu banyak yang juga menyebabkan api yang dihasilkan tidak mampu memenuhi ruang bakar sehingga tidak mampu menggapai permukaan panci dengan baik [5] menyebutkan semakin tinggi api yang dihasilkan pada proses pembakaran maka berbanding lurus terhadap laju aliran udara yang masuk.

2.3.2. Pengaruh Variasi Diameter Lubang Nozel Terhadap Temperatur Air

Pada tahap pemanasan air terdapat kenaikan temperatur air yang berawal dari 31°C sampai mendidih pada temperatur 100°C. Kenaikan temperatur air selama proses pemanasan air pada variasi diameter lubang nozel dapat dilihat dalam grafik yang menunjukkan kenaikan temperatur air yang dapat dilihat pada Gambar 11.



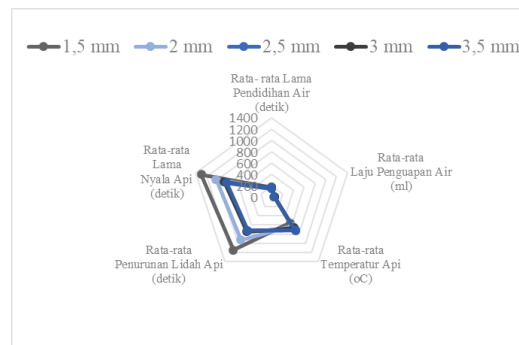
Gambar 11. Grafik Kenaikan Temperatur Air Saat Proses Pemanasan

Berdasarkan hasil pengujian proses pendidihan air disemua variasi diameter lubang nozel didapati hasil bahwa variasi diameter lubang nozel tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap kenaikan temperatur air saat proses pemanasan. Hal ini dapat dilihat dari rentang waktu pendidihan air yang terjadi pada rentang waktu 150 - 180 detik, dimana waktu pendidihan air paling cepat terjadi pada diameter lubang nozel 2,0 mm dan 2,5 mm dengan lama waktu pendidihan air selama 150 detik. Sedangkan waktu pendidihan air paling lama

terjadi pada variasi lubang nozel 1,5 mm, 3,0 mm, dan 3,5 mm dengan lama waktu pendidihan selama 180 detik. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kelima variasi diameter lubang nozel telah memenuhi indikator keberhasilan yang telah ditetapkan sebelum melaksanakan penelitian.

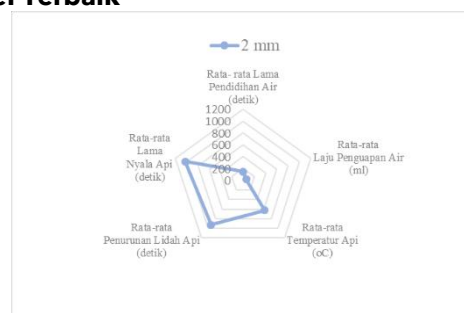
2.3.3. Analisa Kinerja Nozel

Berdasarkan fenomena-fenomena yang telah dijabarkan dan terjadi selama proses pengujian, maka didapati hasil pada Gambar 12.



Gambar 12. Grafik Radar

1. Diameter Lubang Nozel Terbaik



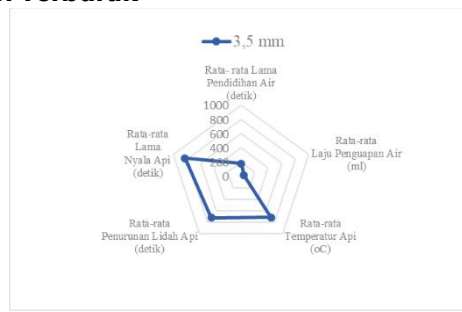
Gambar 13. Grafik Radar Diameter Lubang Nozel 2,0 mm

Diameter lubang nozel terbaik adalah 2,0 mm. hal ini bisa dilihat dari visualisasi selama pengujian dimana api yang dihasilkan mampu mengisi

ruang pembakaran, sehingga api mampu menggapai permukaan panci dengan baik. Lama nyala api yang dihasilkan adalah

1.030 detik dengan lama pendidihan air 150 detik.

2. Diameter Lubang Nozel Terburuk



Gambar 14. Grafik Radar Diameter Lubang Nozel 3,5 mm

Diameter lubang nozel terburuk adalah 3,5 mm. hal ini bisa dilihat dari visualisasi selama pengujian dimana api yang dihasilkan tidak mampu mengisi ruang pembakaran, sehingga api tidak mampu menggapai permukaan panci dengan baik. Lama nyala api yang dihasilkan adalah 832 detik dengan lama pendidihan air 180 detik.

2. Diameter lubang nozel terbaik adalah 2,0 mm. hal ini bisa dilihat dari visualisasi selama pengujian dimana api yang dihasilkan mampu mengisi ruang pembakaran, sehingga api mampu menggapai permukaan panci dengan baik. Lama nyala api yang dihasilkan adalah 1.030 detik dengan lama pendidihan air 150 detik.

4. SIMPULAN

Penelitian tentang pengaruh diameter lubang nozel dengan tekanan blower sebesar 14 m/s, diameter tabung pembakaran 5 inchi, serta variasi diameter lubang nozel 1,5 mm, 2,0 mm, 2,5 mm, dan 3,0 mm, dan 3,5 mm telah dilakukan. Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Ketidaklinearan data lama nyala api, temperatur api, dan lama pendidihan air pada setiap diameter lubang nozel juga bisa terjadi dikarenakan volume api yang terdapat pada ruang bakar yang berbeda. Pada diameter lubang nozel 2,0 mm dan 2,5 mm dengan tekanan udara blower 14 m/s, api mampu memenuhi ruang bakar yang menyebabkan api bisa dengan mudah menggapai permukaan panci. Sedangkan pada diameter 1,5 mm, 3,0 mm, dan 3,5 mm dengan tekanan udara blower yang sama yaitu 14 m/s, api yang dihasilkan tidak mampu memenuhi volume ruang bakar sehingga tidak bisa menggapai permukaan panci dengan baik. Berdasarkan warna api, kelima variasi lubang nozel tidak memberikan pengaruh terhadap warna api yang dihasilkan yaitu dengan menghasilkan warna api biru dengan ujung lidah api kejinggaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Surono, A. 2012. "Kompur Berbahan Minyak Jelantah". <https://intisari.grid.id/read/0375509/kompur-berbahan-minyak-jelantah>
- [2]. Nugroho, A, S., Rahayu A, T., & Rubiandana, N, A. 2022. "Studi Eksperimental Diameter Nozel Terhadap Kualitas Api Kompur Berbahan Bakar Limbah Cair". JUSTEK : JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI Vol. 5, No. 1, hal 22 - 31.
- [3] Rozaqi, M, F. 2019. "Variasi Diameter Lubang Nozel terhadap Dimensi Droplet, Sudut Spray, dan Bentuk Nyala Api Bahan Bakar Minyak Biji Kapuk". Mechonversio: Mechanical Engineering Journal Vol. 2, No. 1, hal 17 - 24.
- [4] Taufiq. 2008. "Perbandingan Temperatur Ring Stainless Steel dan Temperatur Ring Keramik Pada Fenomena "flame Lift-up" Skripsi. Universitas Indonesia.
- [5] Aprillia, R, & Siregar, I. H., 2023. "Pengaruh Laju Aliran Udara Terhadap Kualitas Nyala Api dan Definisi Kompur Gasifikasi Biomassa Tipe Updraft Dengan Bahan Bakar

- Tempurung Kelapa". JTM. Volume 11 Nomor 02 Tahun 2023, Hal 39-46.
- [6] Ahmed, M.B., & Mekonen, M.W. 2022. "Effects of Injector Nozel Number of Holes and Fuel Injection Pressures on the Diesel Engine Characteristics Operated with Waste Cooking Oil Biodiesel Blends". Fuels 2022 Vol. 3, hal 275 - 294.
- [7] Arisandi, M, Darmanto, & Priangkoso, T. 2012. "Analisa Pengaruh Bahan Dasar Pelumas Terhadap Viskositas Pelumas Dan Konsumsi Bahan Bakar". Momentum, Vol. 8, no. 1, hal: 56- 61.
- [8] Battery Equivalents. 2023. "How Long Does It Take For Water To Boil?". <https://www.batteryequivalents.com/how-long-does-it-take-for-water-to-boil.html>.
- [9] Bendix, A. 2020. "Gas stoves can leak chemicals linked to cancer, mounting evidence shows". <https://www.nbcnews.com/health/health-news/gas-stoves-leak-benzene-chemicals-linked-cancer-rcna52948>
- [10] Bilhaq, M. 2019. "5 Tingkatan Temperatur Api Berdasarkan Warna Nyala Apinya". <https://www.idntimes.com/science/discovery/mutahassin-bilhaq/tingkatan-temperatur-api-berdasarkan-warna-nyala-apinya-exp-c1c2>."
- [11] Buchori, & Luqman. 2011. "Perpindahan Panas". Semarang: UNPID
- [12] Carolina, G. 2021. "Kenapa Warna Api Bisa Merah, Jingga, Kuning, dan Biru?". <https://www.zenius.net/blog/warna-api>.
- [13] Damkar Banda Aceh. 2021. "Pengetahuan Teori Segitiga Api". <https://damkar.bandaacehkota.go.id/2021/03/25/pengetahuan-teori-segitiga-api/>.
- [14] Dwi, M. 2023. "Analisa Variasi Jenis Bahan Bakar Terhadap Kualitas Api Pembakaran Pada Kompor Blower". Skripsi. Universitas Pancasakti Tegal.
- [15] Djafar, R., & Darise, F. 2018. "Pengaruh Jumlah Aliran Udara Terhadap Nyala Api Efektif Dari Reaktor Gasifikasi Biomassa Tipe Fixed Bed Downdraft Menggunakan Bahan Bakar Tongkol Jagung". JTech Vol. 6, No. 2, hal 94 - 100.
- [16] Elissa. 2022. "How to Fix Orange or Yellow Flame on Gas Stove". <https://homeoomph.com/fix-orange-or-yellow-flame/>.
- [17] Fatmawati, R. 2009. "Audit Keselamatan Kebakaran Di Gedung PT. X Jakarta Tahun 2009". Universitas Indonesia. Jakarta.
- [18] Harsono, S, Bambang, P, Talisman, Mel, M, & Ridha, F . 2018. "Effect of Holes System Designing for Low Energy Stove Using Coffee Husk Bio-Pellet as Solid Fuel". Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences. Vol. 2. No. 51. Hal. 215-226.
- [19] Helmenstine, A. 2020. "How to Make White Fire". <https://sciencenotes.org/how-to-make-white-fire/>
- [20] Holman, J, P. 1997. "Perpindahan Kalor", alih bahasa: Jasjfi. E, Ir. M.Sc. Edisi Keenam, Erlangga, Jakarta.
- [21] Hidayaturrehman, R. 2020. "Api Dan Dasar Pemakaman Api". <https://id.linkedin.com/pulse/api-dan-dasar-pemadaman-ramadhan-hidayaturrehman>.
- [22] Huebert. 2022. "How to Fix Orange or Yellow Flame on Gas Stove". <https://homeoomph.com/fix-orange-or-yellow-flame/>
- [23] Inayati, F. 2012. "Perancangan Dan Optimasi Kinerja Kompor Gas- Biomassa Rendah Emisi Karbon Monoksida Berbahan Bakar Biopellet Dari Kayu Karet". Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia, Depok.
- [24] Kualitas Indonesia Sistem. 2021. "Teori Segitiga Api - Triangle of Fire". <https://kiscerti.co.id/artikel/teori-segitiga-api-triangle-of-fire>
- [25] Karla, Sari, & Juwita. 2007. Evaluasi Sistem Pencegahan dan Penanggulangan Kebakaran Pada Gedung Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas Indonesia Kampus Depok, Tahun 2007. Skripsi. Universitas Airlangga.
- [26] Kern, & Donald. Q., 1965, " Process Heat Transfer". New York : Mc Graw-HI book Company.

- [27] Miller, B, G. 2011. "Clean Coal Technologies for Advanced Power Generation". Clean Coal Engineering Technology. Hal. 251-300.
- [28] Mitra Jaya Sarana. 2021. Mengetahui Apa Itu Teori Segitiga Api". <https://www.mjs-quickfire.com/post/mengetahui-pengertian-dari-teori-segitiga-api/>
- [29] Mc.Cabe, & Warren L. 1993. "Unit Operation of Chemical Engineering, 3rd ed". Mc Graw Hil Book Company, Inc., Tokyo.
- [30] Nasution, A, Y, Hiro, F, Tarigan, L. 2022. "Analisa Desain Kompor Biomassa Berbahan Bakar Tempurung Kelapa Menggunakan Ansys". Jurnal Dinamis USU, Vol. 10, No. 1. Hal. 22-29
- [31] Niraniya, D. 2022. "Red Flame On Gas Stove - Meaning, Cause & Prevention". <https://www.stovepedia.com/blog/red-flame-gas-stove/>
- [32] Pujiyanto, N, T. 2022. "Pemanfaatan Minyak Goreng Bekas" <https://sardjito.co.id/2022/10/31/pemanfaatan-bekas-minyak-goreng-jelantah/>.
- [33] Ramli Soehatman. 2010. "Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja". OHSAS 18001. Jakarta:/Dian Rakyat.
- [34] Ridhuan, K., & Darma, E, S. 2016. "Variasi Jumlah Lubang dan Ukuran Diameter Burner Kompor Premium Terhadap Konsumsi Bahan Bakar". Jurnal Teknik Mesin Univ. Muhammadiyah Metro Vol. 5, No. 2, hal 113 - 121.
- [35] Riska, A., & Siregar, I, H. 2023. "Pengaruh Laju Aliran Udara Terhadap Kualitas Nyala Api dan Efisiensi Kompor Gasifikasi Biomassa Tipe Updraft Dengan Bahan Bakar Tempurung Kelapa". JTM. Vol. 11 No. 2, hal 39-46.
- [36] Rahmah, A. (2020). Pengertian Temperatur, Rumus dan Alat Ukurnya. Pp. <https://rumus.co.id/pengertian-temperatur/>.
- [37] Riswanto. 2015. "Mengapa Kompor dengan Setelan Api yang Panas Berwarna Biru". <https://housephysics.blogspot.com/2014/10/gas-propana-metana-gelombang-warna-Nyala-mengapa-kompor-dengan-setelan-api-yang.html?m=1>
- [38] Riyanto, N. 2022. Pengertian Temperatur, Diambil dari : <https://www.scribd.com/doc/56112765/Pengertian-temperatur>.
- [39] Sahaj Info. 2020. "Have you seen green fire in cylinder?". <https://m.youtube.com/watch?v=IhFT63liQTM>
- [40] Sharma, R., Singh, R, R., & Vishwakarma, S, K. 2013. "Experimental Study of the Effect of Fuel Injector Nozel on Direct Injection Diesel Engine". IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE) Vol. 8, No. 4, hal 67 -74.
- [41] Sarsinta, Wirastuti, & Riyanto, N. 2008. Pengertian Temperatur, Diambil dari : <https://www.scribd.com/doc/56112765/Pengertian-temperatur>.
- [42] Setiawan, Y., Wijayanti, E, S.,& Pribadi, T. 2019. "Pengaruh Diameter Lubang Burner Head Terhadap Kinerja Kompor Gas". Flywheel: Jurnal Teknik Mesin Untirta Vol. V, No. 1, hal. 90 - 93.
- [43] Syafa, & Asifin, M. R. 2019. "Pengaruh Diameter dan Jumlah Lubang Udara Sekunder terhadap Karakteristik Pembakaran Wood Pellet Stove". Skripsi. Universitas Brawijaya.
- [44] Tarwaka. 2012. "Dasar-dasar Keselamatan Kerja Serta Pencegahan Kecelakaan Di Tempat Kerja". Surakarta: Harapan Press.
- [45] Taufiq. 2008. "Perbandingan Temperatur Ring Stainless Steel dan Temperatur Ring Keramik Pada Fenomena "flame Lift-up" Skripsi. Universitas Indonesia.
- [46] Wanto, M. H. 2023. "Pengaruh Volume Oli Bekas Terhadap Nyala Api dan Lama Waktu Pembakaran". Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Bangka Belitung, Bangka.
- [47] Wijianto, Sarjito, Subroto, & Himawanto, D, A. 2018. "The effect of variation number of holes on burner cap of TLUD gasification stove". Prosiding ICEAT 2017.
- [48] Wirastuti, R. 2020. Pengertian Temperatur, Diambil dari : <https://www.scribd.com/doc/56112765/Pengertian-temperatur>.

-
- [49] Wonderpolis. 2015. "What Is the Color of Fire?". [4https://www.wonderopolis.org/wonder/What-Is-the-Color-of-Fire](https://www.wonderopolis.org/wonder/What-Is-the-Color-of-Fire)