

EXPERIMENTAL STUDY OF PORTABLE STOVE PERFORMANCE USE SOLAR ENERGY

Ariq Athallah¹, Lathifa Putri Afisna², Fransiskus Adimas³, Rizky Sultan Adryansyah⁴

^{1,2,3,4}Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Produksi dan Industri,

Institut Teknologi Sumatera, Indonesia

ariq.119170021@student.itera.ac.id¹, putri.afisna@student.itera.ac.id²

fransiskus.119170023@student.itera.ac.id³, 3rizky.119170094@student.itera.ac.id⁴

Abstract

Alternative energy has begun to develop over time, such as thermal stoves that use solar energy as a heat source for cooking. The solar cooker must be of high quality, affordable, user friendly, lightweight and, stackable. A thermal solar cooker can cook a meal because the plates are heated by the sun's energy. Sunlight enters the pan or thermal solar panel and reflected toward the can or heated object. Then, Sunlight turns into heat energy. Thermal stove performance analysis was carried out starting from 09:00 WIB to 16:00 WIB. The most efficient time to use a thermal stove is 13:00 WIB, it is recorded that 350 ml of water from a temperature of 27°C reaches a temperature of 83°C with a heating duration of 55 minutes. One of the conclusion of this study is the time of heating influenced by weather temperature. Last, to shorten the time, then we must use the shape of sun catcher like a parabola.

Keyword: stove, solar cooker, solar energy

1. Pengantar

Kenaikan harga bahan bakar dan energi yang tinggi pencarian sumber energi alternatif yang lebih murah adalah kebutuhan[1]. Energi surya menjadi salah satu pilihan layak sebagai sumber energi alternatif. Energi surya terbagi menjadi tiga, yaitu termoelektrik, fotovoltaik dan fototermal[2]. Energi termoelektrik adalah jenis energi terbarukan dan bersih yang terdiri dari memanfaatkan energi matahari untuk menghasilkan listrik. Energi selanjutnya adalah energi fototermal, yaitu energi yang menggunakan panas berkat kolektor surya yang menerima sinar matahari dan mentransfernya ke fluida kerja. Energi ini digunakan untuk memanaskan bangunan dan air, menggerakkan turbin, mengeringkan butiran, atau menghancurkan limbah.

Kompur surya thermal adalah aplikasi yang cukup penting dalam mengkonversi energi panas matahari. Kompur surya thermal sudah digunakan untuk keperluan memasak dan sudah tersebar luas di sebagian besar negara-negara berkembang khususnya di desa-desa dan daerah terpencil. Kompur surya harus berkualitas tinggi terjangkau, ramah pengguna, ringan dan, dapat ditumpuk. Desain kompur surya saat ini biasanya digunakan adalah kompur kotak, konsentrator, dan pelat datar kompur kolektor.

Tujuan dasar dari kompur termal surya di antaranya adalah memasak makanan dan merebus air. Sebuah kompur surya termal dapat memasak sebuah makanan karena bagian kaleng atau tempat yang digunakan dipanaskan oleh energi matahari. Sinar matahari masuk mengarah ke wajan atau panel surya termal dan dipantulkan mengarah ke kaleng atau benda yang dipanaskan. Cahaya matahari berubah menjadi energi panas ketika diserap oleh kaleng atau benda yang dipanaskan. Panas dari cahaya matahari menyebabkan suhu di dalam kaleng atau benda yang dipanaskan kompur surya termal naik sampai kehilangan. Panas dari kompur

surya termal sama dengan panas dari cahaya matahari. Dengan suhu yang cukup kompor surya termal dapat memasak makanan dan air dengan mudah[3].

Benda yang dipanaskan seperti air, atau makanan berat akan membutuhkan waktu lebih lama untuk memanaskan karena kapasitas dari jenis bahan yang akan dimasak ini. Energi matahari yang digunakan untuk memanaskan kaleng atau tempat yang dipanaskan akan masuk disimpan sebagai panas untuk memanaskan jenis bahan atau material kompor.

Bagian penting dari kompor surya thermal adalah wajan terbuat dari besi atau aluminium, kaleng atau tempat memasak yang terbuat dari lembaran aluminium dan dapat dilapisi cat hitam agar mudah menyerap sinar matahari radiasi dan mentransfer panas ke jenis benda yang dimasak, aluminium foil digunakan untuk melapisi wajan agar dapat memantulkan sinar matahari ke tempat memasak, pipa sebagai penyangga agar wajan dan tempat memasak tidak jatuh[4]. Tempat memasak yang dilapisi cat hitam akan mempercepat proses penyerapan sinar matahari sehingga benda yang dimasak akan lebih cepat matang.

Terhususnya di negara Indonesia, di negara Indonesia sendiri memiliki kebutuhan energi yang terus meningkat seiring berjalannya waktu dan rata-rata kebutuhan energi di Indonesia mencapai angka 7% setiap tahunnya[5]. Sedangkan kurang lebih 75% kebutuhan masyarakat dipenuhi dengan penggunaan bahan bakar dari fosil[6].

Kebutuhan energi yang terus meningkat serta pentingnya menjaga kelestarian lingkungan, maka pemanfaatan energi terbarukan seperti energi matahari, panas bumi, biomassa dan angin menjadi solusi untuk dapat memenuhi kebutuhan energi masa sekarang dan kedepannya. Pemanfaatan energi matahari menjadi salah satu pemanfaatan energi alternatif dengan memanfaatkan panas matahari sebagai sumber panas untuk memasak, dengan cara mengumpulkan cahaya matahari ke satu titik sehingga menimbulkan panas yang tinggi.

Berdasarkan konsep awal pembuatan kompor termal ini masih dilakukan secara manual yang dilakukan pada jam-jam tertentu dan masih mempertimbangkan faktor cuaca dan kelembaban udara.

2. Metodologi Penelitian

Waktu yang digunakan untuk penelitian ini dilaksanakan sejak tanggal 1 April 2022. Tempat penelitian ini dilaksanakan untuk mengambil data yang diperlukan di Way Huwi, Jati Agung, Lampung Selatan, Lampung. Penelitian kompor termal ini menggunakan beberapa alat dan bahan. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah gunting, gergaji, dan meteran. Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah aluminium foil, kaleng bekas, paralon, wajan, lem, dan air.

Adapun prosedur penelitian yang perlu disiapkan adaah menyiapkan alat dan bahan, memotong pipa menjadi 5 bagian yang nanti akan digunakan untuk dijadikan kerangka, setelah itu memotong aluminium foil yang nanti digunakan untuk melapisi wajan, menempelkan aluminium foil kebagian dalam wajan yang berfungsi untuk mengumpulkan dan memantulkan sinar matahari ke 1 titik, kemudian merangkai kerangka sesuai ukuran wajan yang digunakan, lalu gantungkan kaleng berisi 350 ml air ke kerangka yang sudah dibuat, letakan kompor dibawah terik matahari kemudian hitung waktu, suhu dan volume air setiap jam dari pukul 09:00 WIB sampai 16:00 WIB.



Gambar 1. Rancangan Kompor Termal

Adapun parameter yang diamati adalah temperature suhu cuaca, volume air yang berkurang karena fenomena penguapan, durasi pemanasan air dari suhu 27°C sampai suhu 60°C, dan suhu yang tertinggi setelah memanaskan air selama 1 jam.

3. Hasil dan Pembahasan

Persamaan dari perpindahan kalor secara radiasi adalah sebagai berikut.

$$W = e \sigma A T^4 \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

- W = Kalor yang dipancarkan setiap detik (J/s)
- e = Emisivitas benda (0<e<1)
- σ = Konstanta Stefan-Boltzmann (5,67 x 10⁻⁸ watt/m²κ⁴)
- A = Luas permukaan (m²)
- T = Suhu permukaan benda (K)

Perbedaan suhu yang terjadi juga mempengaruhi hasil pengukuran waktu air untuk menuju suhu 60°C seperti yang tergambar pada gambar 2. waktu yang dibutuhkan oleh air 350 ml didalam kaleng dan dipanaskan dengan kompor termal pada pukul 13.00 WIB memiliki waktu yang lebih singkat dibandingkan pada pukul lainnya, hal ini dapat diperhatikan ketika melihat gambar 1, dimana pada pukul 13.00 WIB adalah pukul dengan suhu cuaca tertinggi pada hari itu yang menyebabkan waktu yang dibutuhkan kompor untuk memanaskan air 350 ml dari suhu 27°C menjadi 60°C adalah 47 menit.

Tabel 1. Durasi Pemanasan Air dari Suhu 27 °C sampai 60°C

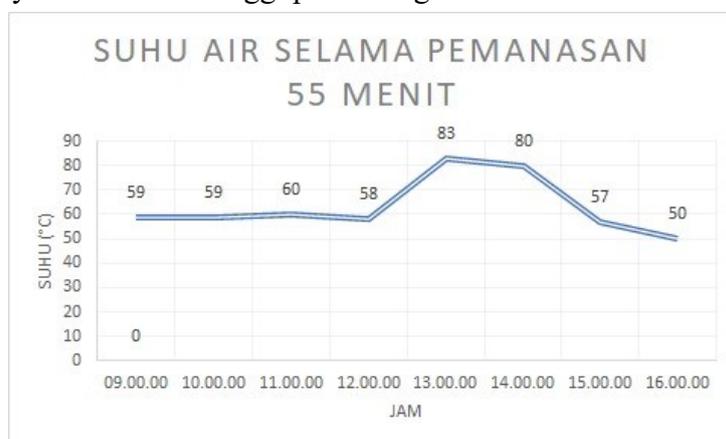
Waktu	T= 27 °C- 60 °C
09.00	34
10.00	33
11.00	35
12.00	34
13.00	37
14.00	36
15.00	30
16.00	29

Pada proses pemanasan membutuhkan waktu yang sedikit lama sehingga ada beberapa faktor yang terjadi pada air yang dipanaskan dibawah sinar matahari pada kompor termal yaitu pengurangan volume air setelah proses pemasakan karena adanya peristiwa penguapan, pada proses tersebut perbedaan volume air yang menguap tidak terlalu banyak hanya mulai dari 0 sampai 3 ml saja.

Tabel 2. Volume Air yang Berkurang Setiap Satu Jam

Waktu	Volume awal (mL)	Volume akhir (mL)	ΔV (mL)
09.00	350	348	2
10.00	350	348	2
11.00	350	348	2
12.00	350	348	2
13.00	350	347	3
14.00	350	347	3
15.00	350	349	1
16.00	350	350	0
Rata-Rata Perubahan Volume			1,875

Pengukuran suhu juga tidak berhenti di 60 °C, ditunjukkan pada gambar 4 juga mengukur suhu air yang direbus dengan kompor termal ketika menyentuh durasi 55 menit, dan dari hasil pengukuran yang dilakukan kita melihat bahwa pada pukul 13.00 WIB yaitu mencapai 83 °C untuk merebus 350ml air, hal ini menyimpulkan bahwa pada pukul 13.00 WIB adalah saat yang paling baik menggunakan kompor termal, hal tersebut karena pada pukul tersebut terik matahari menyentuh suhu tertinggi pada siang hari.



Gambar 2. Suhu air selama pemanasan 55 Menit.

4. Kesimpulan

Penelitian pemanfaatan energi matahari sebagai sumber energi alternatif untuk memasak sudah berhasil dilakukan. Hasil penelitian ini menunjukkan rata-rata volume air yang berkurang selama pemanasan di setiap jamnya yaitu 1,875 mL. Sementara itu, suhu air mendidih menggunakan kompor solar tertinggi adalah pada suhu 83 °C pada jam 13.00 WIB. Perbedaan suhu yang terjadi juga memengaruhi hasil pengukuran air untuk menuju suhu 60 °C

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anrokhi, M. S., Darmawan, M. Y., Komarudin, A., Kananda, K., & Puspitarum, D. L. (2019). Analisis Potensi Energi Matahari di Institut Teknologi Sumatera: Pertimbangan Faktor Kelembaban dan Suhu. *Journal of Science and Applicative Technology*, 89-92.
- [2] Hasan, M., Mahlia, T., & Nur, H. (2316-2328). A review on energy scenario and sustainable energy in Indonesia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2012.
- [3] Hatuwe, A. N., & Patty, A. A. (2010). STUDI EKSPERIMEN KINERJA KOMPOR SURYA TIPE KOTAK DENGAN KOMBINASI REFLEKTOR DATAR DAN PARABOLA. *Jurnal Teknologi*, 799-802.
- [4] Khader, M. A., Hilal, M. A., Abdallah, S., & Badran, O. (2011). Evaluating Thermal Performance of Solar Cookers under Jordanian Climate. *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, 107-112.
- [5] Muin, A. (2017). PENINGKATAN KINERJA KOMPOR SURYA TIPE KOTAK DENGAN PENAMBAHAN CERMIN REFLEKTOR. *Jurnal Austenit*, 9-14.
- [6] ONN, F. (2012). *PENGUJIAN SOLAR COOKER TIPE KOTAK SEDERHANA YANG DILENGKAPI PHASE CHANGE MATERIAL SEBAGAI THERMAL STORAGE*. Medan: DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SUMATERA UTARA.