

SOLAR STOVES AS AN ALTERNATIVE SOLUTION FOR THE USE OF RENEWABLE ENERGY IN INDONESIA

Huda Bagus Rozaq¹, Muhammad Amin^{1*}, Teuku Azuar Rizal¹, Rita Syntia¹

¹⁾ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Samudra, Aceh, 24416

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Dikirim 20 November 2022

Direvisi dari 28 November 2022

Diterima 15 Desember 2022

Keywords: Solar Cooker, Concentrating Solar Power, Solar Stoves, Renewable energy

ABSTRACT

Along with the development of technology, the need for fossil energy for cooking purposes using conventional stoves is increasing. The limitations of fossil energy reserves that cannot be renewed have resulted in an energy crisis starting to hit. Solar energy is an energy source that is environmentally friendly and available free of charge. Solar energy is utilized using the system. Concentrating solar power (CSP) focuses solar radiation to a point to get a higher temperature. This type of box-type solar cooker has a long history dating back to the 18th century when Nicholas-de-Saussure first made this type of solar cooker. A parabolic solar cooker is a solar-powered stove that uses reflections from the sun's radiation which is concentrated directly on the pan. A trough solar cooker collects sunlight and reflects it to a focal point using a reflective film. A box-type solar cooker has an important part between the reflectors which use aluminum foil with a diameter of 41 cm and a thickness of 0.2 mm. The collector was made of brass copper for cooking with a diameter of 41 cm and a thickness of 0.2 mm. The parabolic type of solar cooker has important parts, including a collector that uses a parabola with a diameter of 140 cm and a depth of 40 cm and a reflector that uses a reflective film with an emissivity value of 0.91. The trough-type solar cooker performs better than the box and parabola types because it has a higher temperature where the ambient temperature is 25.5 °C, the focal point temperature is 164°C, and the load temperature is 163°C.

© 2022 Jurnal Ilmiah JURUTERA. Di kelola oleh Fakultas Teknik. Hak Cipta Dilindungi.

PENDAHULUAN

Energi merupakan kebutuhan dasar manusia, yang terus meningkat sejalan dengan tingkat kehidupannya, penggunaan energi seperti bahan bakar minyak, gas dan batubara yang tidak dapat diperbaharui mengharuskan kita mencari energi alternatif (A. Ayuning Amri, M. Nuruddin, and R. E.

Rachmanita, 2020) Indonesia yang berada dalam wilayah khatulistiwa mempunyai potensi energi yang cukup besar sepanjang tahunnya seperti energi angin, energi air dan juga matahari (Y. Chen, J. Wang, C. Ma, and Y. Ga, 2019). Penggunaan energi angin yang di kembangkan yaitu kincir angin bertujuan mengubah putaran menjadi arus listrik (PLTB)(A Muin). Penggunaan energi air yang di dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik tenaga air (PLTA)(R.E Rachmanita, 2020). Energi surya merupakan sumber

energi yang ramah lingkungan dan tersedia secara gratis, Pemanfaatan energi surya juga di teliti oleh (Hasnawiyah Hasan). Energi surya yang di dimanfaatkan menggunakan sistem *Concentrating Solar Power* (CSP) memfokuskan radiasi matahari ke satu titik untuk mendapatkan temperatur yang lebih tinggi. Pengaplikasian sistem CSP terdapat pada beberapa jenis seperti *Parabolic Trough Collector* (PTC), *Solar Power Tower* (SPT), *Linear Fresnel Reflector* (LFS) dan *Parabolic Dish Systems* (PDS) yang di dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik tenaga surya (H. Asmelash dkk, 2015). Selain penggunaan energi surya dalam pembangkit listrik, energi surya juga di dimanfaatkan dalam memasak yaitu dengan menggunakan kompor surya dengan sistem CSP (U. C. Arunachala and A. Kundapur, 2020).

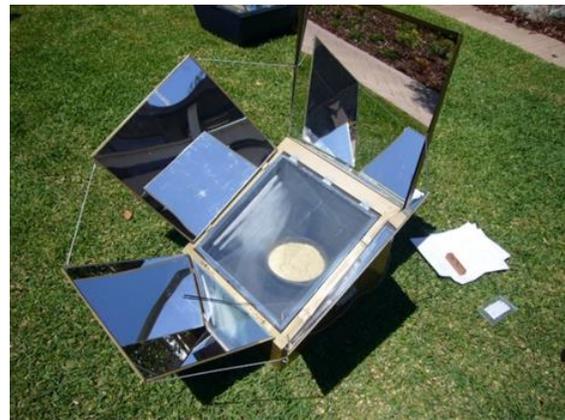
Kompor surya memiliki sejarah panjang sejak abad ke 18 ketika Nicholas-de-Saussure pertama sekali membuat kompor surya tipe kotak, hingga saat ini telah lebih dari 60 macam jenis dan lebih dari 100 variasi kompor surya telah dibuat dan diteliti (MT Islam dkk, 2018). Kompor surya yang di kembangkan lebih lanjut yaitu kompor surya tipe kotak, tipe parabola dan juga tipe palung, selain penggunaannya yang sederhana kompor surya tipe tersebut lebih praktis dan tidak membutuhkan biaya yang terlalu besar sehingga dapat di pasarkan secara massal (A. Sari, N. A. Hasibuan, and I. Saputra, 2019).

A. Kompor Surya Tipe Kotak

Kompor surya tipe kotak yang sering menggunakan kaca cermin sebagai reflektor cahaya matahari lebih sering dikembangkan karena pengoperasiannya yang sederhana, Prinsip kerja kompor surya pada umumnya memanfaatkan cahaya matahari yang difokuskan pada suatu titik fokus sehingga dapat menghasilkan panas yang cukup untuk memasak. Cara kerja perpindahan panas dari kompor surya ada beberapa mekanisme [8]. Pertama, Radiasi langsung yaitu sinar matahari difokuskan ke titik obyek yang dimasak. Kedua, melalui konveksi yaitu sinar matahari masuk kedalam kolektor dan membuat suhu di dalamnya menjadi panas, Ketiga, melalui proses konduksi yaitu perpindahan panas akibat sinar matahari yang diserap oleh kolektor dan berpindah ke objek yang di masak.

B. Kompor Surya Tipe Parabola

Kompor surya parabola adalah kompor tenaga matahari yang memanfaatkan pantulan dari radiasi matahari yang langsung di konsentrasikan ke panci. Kompor tenaga surya dengan memanfaatkan antena parabola yang telah dibuat menjadi reflektor (cermin cekung) yang berfungsi untuk mengumpulkan sinar atau radiasi dari matahari dan juga memantulkan sebagian sinar yang diterima. Tinggi titik fokus dapat diubah untuk memaksimalkan kalor yang diterima. dan posisi reflektor mengikuti arah matahari. Penurunan intensitas radiasi matahari yang terjadi saat pengujian tidak terlalu berpengaruh signifikan terhadap temperatur air dalam panci akan tetapi sangat berpengaruh pada temperatur dari titik fokus atau bagian bawah panci. Temperatur tertinggi pada air dan titik fokus kompor tenaga surya didapatkan pada kondisi siang hari antara jam 11.00-13.00 WIB, dikarenakan sinar matahari yang diterima optimal dan tegak lurus dengan parabola (U. C. Arunachala and A. Kundapur, 2020).



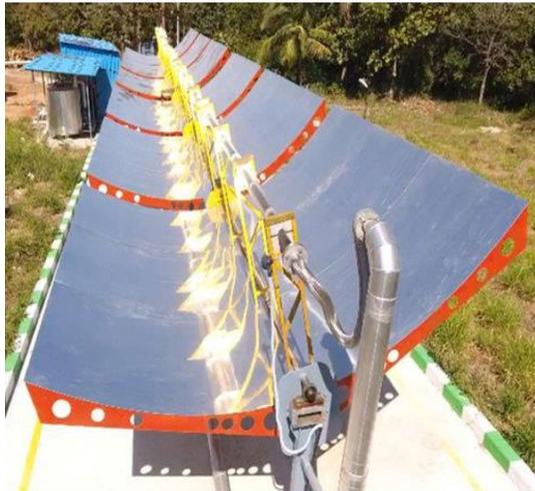
Gambar 1. Kompor surya tipe kotak



Gambar 2. Kompor surya tipe parabola

C. Kompor Surya Tipe Palung

Kompur surya tipe kotak ini memiliki sejarah panjang sejak abad ke 18 ketika Nicholas-de-Saussure pertama sekali membuat kompor surya tipe tersebut di usulkan oleh (Cohen dan Kerney) Sistem kerja kompor surya palung adalah mengumpulkan cahaya matahari dan dipantulkan ke titik fokus menggunakan reflektif film. Pada sepanjang titik fokus palung kolektor, Titik panas radiasi diletakkan receiver berupa pipa tembaga sebagai penerima panas yang dialiri oleh fluida sebagai heat transfer fluid (HTF), Kompur surya tipe palung merupakan kolektor surya konsentrasi linier, Kolektor merupakan bahan konduktivitas termal yang baik dalam menghantarkan panas, Sinar energi matahari terfokus diubah menjadi energi panas di bagian kolektor dan ditangkap oleh fluida yang terdapat pada tabung kolektor, Fluida akan mengalirkan panas ke tungku pemasak, Perpindahan panas ditingkatkan dengan meminimalisirkan kehilangan panas pada kolektor yang tidak terkena radiasi dengan mengisolasi kolektor menggunakan Rockwool agar panas pada kolektor tidak hilang[10].



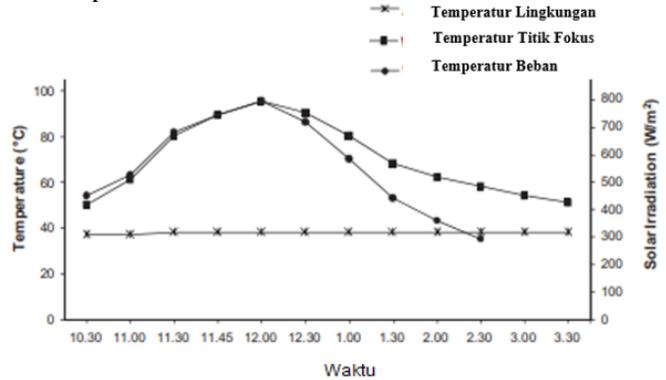
Gambar 3. Kompur surya tipe palung

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kompur Surya Tipe Kotak

Kompur surya tipe kotak ini memiliki sejarah panjang sejak abad ke 18 ketika Nicholas-de-Saussure pertama sekali membuat kompor surya tipe tersebut. Kompur surya tipe kotak memiliki bagian penting diantara reflektor yang menggunakan kaca cermin dengan ukuran diameter 41 cm dengan ketebalan 3 mm. kolektor yang di gunakan ialah panci untuk

pemasak dengan diameter 35 cm dan ketebalan 0,2 mm. proses pengujian di lakukan pada pukul 10:30 sampai dengan 13:30 WIB dengan temperatur yang di ukur temperatur lingkungan, temperatur titik fokus dan tmperatur beban



Gambar 4. Grafik Pengujian Kmpor Surya tipe Kotak

Temperatur Pada penelitian terdahulu dengan ukuran alat dan bahan yang di gunakan mendapatkan hasil pada masing – masing bagian komponen kompor surya tipe kotak pada tabel 1.

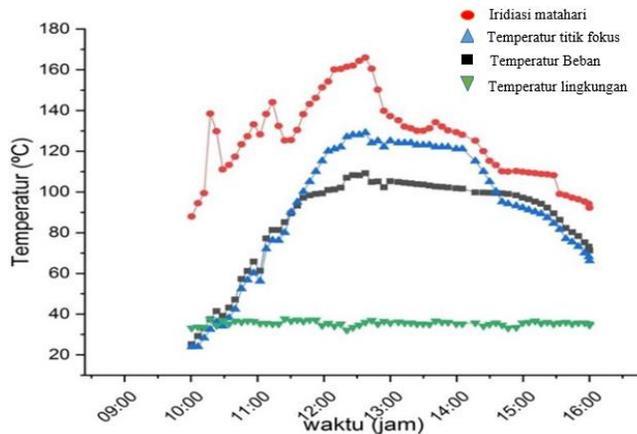
Tabel 1. Temperatur Pengujian Tipe Kotak

No.	Temperatur yang di ukur	Temperatur awal	Temperatur Tertinggi	Temperatur konstan
1.	Temperatur lingkungan	35°C (10:30 WIB)	40°C (12:30 WIB)	36°C (13:30 WIB)
2.	Temperatur titik fokus	50 °C (10:30 WIB)	92°C (12:00 WIB)	58 °C (13:30 WIB)
3.	Temperatur beban	52°C (10:30 WIB)	90°C (12:00 WIB)	30°C (12:30 WIB)

Kompur Surya Tipe Parabola

Kompur surya tipe parabola memiliki bagian penting diantaranya terdapat kolektor yang menggunakan parabola dengan diameter 140 cm kedalamannya 40 cm, reflektor yang menggunakan reflektif film dengan nilai emisifitas 0,91. Proses pengujian di lakukan pada pukul 10:00 WIB sampai dengan 16:00 WIB dimana temperatur yang di ukur yaitu iridiasi matahari, temperatur titik fokus, temperatur beban, dan temperatur lingkungan.

Temperatur Pada pengujian menggunakan arduino dengan ukuran alat dan bahan yang di gunakan mendapatkan hasil pada masing – masing bagian komponen kompor surya tipe parabola pada tabel 2.



Gambar 5. Grafik Pengujian Kompur Surya Tipe Parabola

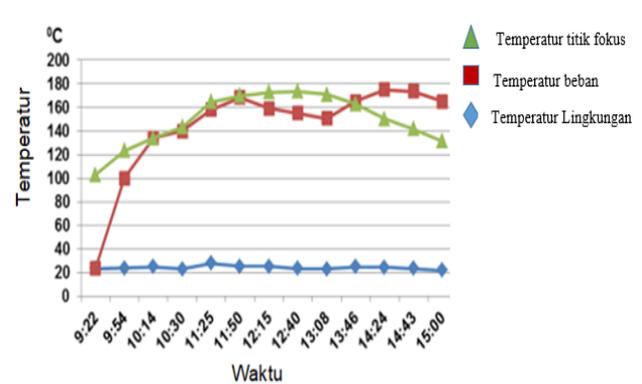
Tabel 2. Temperatur Pengujian Tipe Parabola

No.	Temperatur yang di ukur	Temperatur awal	Temperatur Tertinggi	Temperatur konstan
1.	Temperatur lingkungan	25°C (10:00 WIB)	40°C (11:20 WIB)	23°C (16:00 WIB)
2.	Temperatur titik fokus	62°C (10:00 WIB)	120°C (12:15 WIB)	52°C (16:00 WIB)
3.	Temperatur beban	30°C (10:00 WIB)	110°C (12:10 WIB)	80°C (16:00 WIB)
4.	Iridiasi Matahari	85 (10:00 WIB)	170 (12:30 WIB)	100 (16:00 WIB)

Kompur Surya Tipe Palung

Kompur surya tipe palung adalah kompur surya yang telah di kembangkan lebih lanjut oleh peneliti terdahulu dengan menggunakan kolektor berbentuk palung yang memanjang dengan menggunakan plat seng dengan ketebalan 2 mm yang telah di lakiskan reflektif film dengan nilai emisifitas 0,91, menggunakan pipa tembaga sebagai titik pengumpul temperatur dengan ketebalan 1,5 mm dengan nilai konduktifitas termal 380 W/mk, menggunakan minyak kacang kedelai sebagai *heat transfer fluid* (HTF). Pengujian dilakukan pada pukul 10:00 wib sampai 15:00 wib dengan temperatur yang di ukur berupa temperatur lingkungan, temperatur titik fokus, dan temperatur beban.

Temperatur Pada pengujian dengan ukuran alat dan bahan yang di gunakan mendapatkan hasil pada masing – masing bagian komponen kompur surya tipe palung pada tabel 3.



Gambar 6. Grafik Pengujian Tipe Palung

Kelebihan Dan Kekurangan Kompur Surya

Berdasarkan hasil dari review jurnal peneliti terdahulu yang mengembangkan kompur surya tipe kotak, parabola dan juga palung memiliki kelebihan dan kekurangan pada setiap kompur surya berdasarkan tipe nya. Berikut keuntungan dan kelebihan kompur surya berdasarkan jenisnya.

Tabel 3 Temperatur Tertinggi Tipe Palung

No.	Temperatur yang di ukur	Temperatur awal	Temperatur Tertinggi	Temperatur konstan
1.	Temperatur lingkungan	20°C (09:22 WIB)	25,5°C (11:50 WIB)	20°C (15:00 WIB)
2.	Temperatur titik fokus	20°C (09:22 WIB)	164°C (11:50 WIB)	160°C (15:00 WIB)
3.	Temperatur beban	100°C (09:22 WIB)	163°C (13:06 WIB)	123°C (15:00 WIB)

1. Kompur Surya Tipe Kotak

Terdapat beberapa kelebihan dan kekurangan dalam kompur surya tipe kotak khusus nya dalam memasak yaitu:

- Kelebihan Kompur Surya Tipe kotak lebih praktis tidak memerlukan biaya yang banyak dalam pembuatan, sedikit menimbulkan folusi akibat pembakaran, karena sedikit menimbulkan folusi masakan menjadi lebih higienis, Sedikit Perawatan pada kompur surya tipe kotak.
- Kekurangan Kompur Surya tipe Kotak yaitu pada saat proses memasak kompur surya tidak dapat menghasilkan temperatur di atas 100°C mengakibatkan makanan lama untuk masak, pada saat radiasi matahari yang berlebihan kompur surya tipe kotak tidak dapat menyimpan energi surya yang berlebih, pada saat proses memasak kompur surya tipe kotak hanya bisa di

gunakan di luar ruangan akibatnya pada saat memasak ikut terkena radiasi matahari yang mengakibatkan kehitaman pada tubuh.

2. Kompor Surya tipe parabola

Kompor surya Tipe palung yang telah di kembangkan lebih lanjut oleh peneliti terdahulu menjadi sedikit lebih efektif dalam penggunaannya tetapi masih terdapat kelebihan dan kekurangan dalam penggunaannya di antaranya:

- Kelebihan Kompor surya tipe parabola yaitu pada saat memasak kompor surya tipe parabola dapat menghasilkan temperatur di atas 100°C sehingga masakan dapat cepat selesai, kapasitas memasak menggunakan kompor surya tipe parabola lebih banyak di bandingkan tipe kotak, sedikit perawatan, Tidak menimbulkan folusi
- Kekurangan Kompor surya tipe palung sangat bergantung pada cuaca, titik fokus radiasi yang harus selalu di perhatikan pada saat memasak, penggunaan kompor surya tipe parabola hanya dapat di lakukan pada siang hari, tidak semua jenis masakan dapat di masak dengan kompor surya tipe parabola, temperatur yang tidak dapat di atur.

3. Kompor Surya Tipe Palung

Kompor surya tipe palung lebih efektif di bandingkan dengan kompor surya tipe kotak, parabola karena memiliki temperatur yang lebih tinggi proses perpindahan panas yang menggunakan HTF mengakibatkan pada saat proses memasak dapat di lakukan di dalam ruangan. Kompor surya tipe palung juga memiliki kelebihan dan juga kekurangan di antaranya:

- Kelebihan kompor surya tipe palung memiliki temperatur di atas 150°C, pada saat proses memasak dapat di lakukan di dalam ruangan, Lebih efisien, tidak menimbulkan folusi, temperatur yang dapat di simpan, sedikit perawatan.
- Kekurangan kompor surya tipe palung yaitu pada saat proses memasak memerlukan beberapa saat pada proses perpindahan panas nya, banyak nya panas yang terbuang pada proses perpindahan panas, pada saat memasak kompor surya tipe palung, sangat tergantung pada cuaca.

KESIMPULAN

Pada penelitian yang telah di lakukan dapat di simpulkan semakin terjadi peningkatan pada kompor surya dengan kompor surya tipe kotak dimana titik tertinggi setiap temperatur yaitu lingkungan 40 °C, Temperatur titik fokus 92°C dan temperatur beban 90°C. Kompor surya tipe parabola memiliki temperatur yang lebih baik di bandingkan kompor surya tipe kotak di antara temperatur yang di dapat yaitu temperatur lingkungan 40°C, Temperatur titik fokus 120°C, Temperatur beban 110°C dan intensitas radiasi . Kompor surya tipe palung memiliki performa yang lebih baik di bandingkan tipe kotak dan parabola karena memiliki temperatur yang lebih tinggi dimana temperature lingkungan 25,5 °C, Temperatur titik fokus 164°C, Temperatur beban 163°C. Berdasarkan hasil yang di dapatkan dapat di simpulkan kompor surya tipe kotak memiliki temperatur yang lebih rendah, sedangkan kompor surya tipe parabola memiliki temperature yang cukup untuk di gunakan dalam memasak tetapi belum efektif dalam penggunaannya, sedangkan kompor surya tipe palung adalah tipe yang terbaik untuk saat ini dimana temperatur yang di dihasilkan di atas 100°C sehingga dapat di gunakan dalam memasak kisaran waktu 3 jam. Hal ini membuktikan bahwa kompor surya tipe palung memiliki performa terbaik di bandingkan kompor surya tipe parabola dan juga tipe kotak.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Ayuning Amri, M. Nuruddin, and R. E. Rachmanita, "Uji Performa Kompor Surya Tipe Parabola Silinder Menggunakan Reflektor Cermin dengan Variasi Bahan Absorber," *J. Energi Dan Manufaktur*, vol. 13, no. 1, p. 8, 2020, doi: 10.24843/jem.2020.v13.i01.p02.
- Y. Chen, J. Wang, C. Ma, and Y. Gao, "Thermoeological cost assessment and optimization for a hybrid combined cooling, heating and power system coupled with compound parabolic concentrated-photovoltaic thermal solar collectors," *Energy*, vol. 176, pp. 479–492, 2019, doi: 10.1016/j.energy.2019.03.185.
- A. Muin, "Peningkatan Kinerja Kompor Surya Tipe Kotak Dengan Penambahan Cermin Reflektor," *J. Austenit*, vol. 9, no. 2, pp. 9–14, 2017, [Online].

- R. E. Rachmanita, “Pengaruh Sudut Kemiringan Ruang Masak dan Penggunaan Lensa Fresnel terhadap Performa Kompor Surya Tipe Kotak,” *JTT (Jurnal Teknol. Terpadu)*, vol. 8, no. 1, pp. 34–42, 2020, doi: 10.32487/jtt.v8i1.806.
- A. J. Abdulhamed, N. M. Adam, M. Z. A. Ab-Kadir, and A. A. Hairuddin, “Review of solar parabolic-trough collector geometrical and thermal analyses, performance, and applications,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 91, no. April, pp. 822–831, 2018, doi: 10.1016/j.rser.2018.04.085.
- H. Asmelash, M. Bayray, C. Z. M. Kimambo, and P. Gebray, “Uji Performa Parabolic Trough Solar Cooker untuk Memasak Dalam Ruangan Institut Teknologi Ethiopia-Mekelle, Universitas Mekelle, Kotak Pos: 205, Ethiopia, (*haftomey@yahoo.com2.DESKRIPSIPARABOLIC SOLAR COOKER (PSC),” vol. 6, no. 2, pp. 39–54, 2015.
- U. C. Arunachala and A. Kundapur, “Cost-effective solar cookers: A global review,” *Sol. Energy*, vol. 207, pp. 903–916, 2020, doi: 10.1016/j.solener.2020.07.026.
- M. T. Islam, N. Huda, A. B. Abdullah, and R. Saidur, “A comprehensive review of state-of-the-art concentrating solar power (CSP) technologies: Current status and research trends,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 91, no. April, pp. 987–1018, 2018, doi: 10.1016/j.rser.2018.04.097.
- A. Sari, N. A. Hasibuan, and I. Saputra, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Tinter Kaca Film Terbaik Menggunakan Metode Aras (Studi Kasus: Pt. Degree the Ambassador),” *KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer)*, vol. 3, no. 1, pp. 307–315, 2019, doi: 10.30865/komik.v3i1.1606.