

STUDI EKSPERIMENTAL PENGGUNAAN KOMPOR SURYA TIPE BOX BERBASIS ENERGI MATAHARI DI KABUPATEN BONE BOLANGO: KINERJA DAN POTENSI PEMANFAATAN ENERGI TERBARUKAN

Haerul Ahmadi¹, I Made Hermanto², Lukman Samatowa,¹
Irsan Rahman¹, Dea Ananda Doholio², Sitria Jau²

¹Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo

²Jurusan Pendidikan IPA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo

ABSTRAK

Matahari adalah salah satu sumber energi utama yang memancarkan energi panasnya ke bumi dan sebagian besar digunakan secara langsung atau tidak langsung dalam bentuk penyerapan panas. Kompor surya adalah peralatan memasak yang menggunakan energi panas matahari sebagai sumber energi melalui kolektor. Salah satu alat memasak yang menggunakan energi alternatif terbarukan sinar matahari adalah kompor tenaga surya. Pemanas surya menggunakan bahan bakar yang dipanaskan oleh matahari, yang dikumpulkan oleh reflektor dan dimasukkan langsung ke dalam panci masak. Pemanas surya menggunakan bahan bakar yang dipanaskan oleh matahari, yang dikumpulkan oleh reflektor dan dimasukkan langsung ke dalam panci masak. Terdapat sekat di bagian bawah panci yang menahan panas di dalam agar tidak cepat keluar. Kompor tenaga surya yang digunakan dalam penelitian ini adalah tipe kotak. Kecepatan memasak kompor tenaga surya dapat dipengaruhi oleh waktu, cuaca, kecepatan angin (semakin kencang angin bertiup, semakin lambat proses memasak), ketebalan panci atau alat masak yang digunakan, jumlah makanan, jenis dan ukuran makanan, dan jumlah air yang digunakan untuk memasaknya.

Kata kunci : *Energi; Isolator; Intensitas Cahaya Matahari; Kompor surya; Radiasi; Suhu.*

PENDAHULUAN

Energi matahari adalah energi panas dari matahari yang dipancarkan ke bumi dan sebagian besar digunakan secara langsung atau tidak langsung sebagai penyerapan. Kategori teknologi surya dibagi menjadi teknologi aktif dan teknologi pasif. Teknologi aktif termasuk penggunaan panel surya untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Teknologi pasif melibatkan pemilihan bahan bangunan yang memiliki sifat termal yang baik dan bermanfaat dalam mengurangi kebutuhan sumber daya alam (Gunawan, 2019). Energi pancaran matahari merupakan salah satu bentuk energi alternatif yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan rumah tangga dan industri. Sumber energi alternatif menjadi pilihan yang banyak diteliti, yaitu energi baru yang dapat diperbaharui seperti energi air, angin, gelombang laut dan energi matahari. Namun, energi matahari digunakan terus menerus, tidak pernah habis, sangat

melimpah dan mudah digunakan. Selain itu energi matahari sangat murah dibandingkan energi dari fosil misalnya, karena energi matahari lebih ramah lingkungan (Muin, 2017)

Kompor surya adalah peralatan memasak yang menggunakan energi panas matahari sebagai sumber energi melalui kolektor. Prinsip dasar kompor tenaga surya adalah bahwa radiasi termal sinar matahari yang jatuh pada permukaan kolektor dipantulkan pada suatu titik/area tertentu, yang disebut hotspot kolektor. Konsentrasi panas matahari pada titik/daerah tersebut menghasilkan suhu yang sangat tinggi (Napitupulu, 2022).

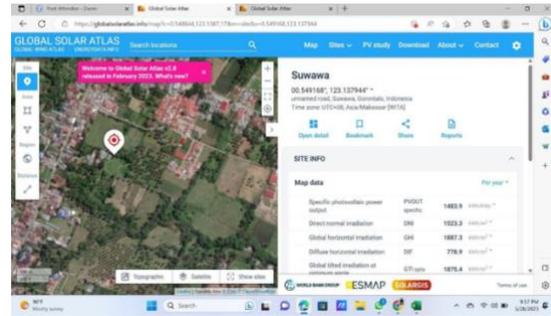
Salah satu alat memasak yang menggunakan energi alternatif terbarukan sinar matahari adalah kompor tenaga surya. Kompor tenaga surya merupakan alat memasak yang berbeda dengan oven pada umumnya. Alat ini terdiri dari reflektor sebagai pengumpul cahaya, isolator dan

penutup. Pemanas surya menggunakan bahan bakar yang dipanaskan oleh matahari, yang dikumpulkan oleh reflektor dan dimasukkan langsung ke dalam panci masak. Terdapat sekat di bagian bawah panci yang menahan panas di dalam agar tidak cepat keluar. Kompor tenaga surya yang digunakan dalam penelitian ini adalah tipe kotak (Siswoyo,2022).

Kompor tenaga surya banyak jenisnya, ada jenis kotak, jenis parabola dan jenis panel (Terres, Lizardi, Chávez, López, & Vaca, 2017). Kecepatan memasak kompor tenaga surya dapat dipengaruhi oleh waktu, cuaca, kecepatan angin (semakin kencang angin bertiup, semakin lambat proses memasak), ketebalan panci atau alat masak yang digunakan, jumlah makanan, jenis dan ukuran makanan, dan jumlah air yang digunakan untuk memasaknya (Wijayanti & Wijayanti, 2012).

METODE PENELITIAN

Penelitian kami laksanakan diruangan yang terbuka disekitar wilayah Moutong, Kec Tilong Kabila, Kab Bone Bolango, Gorontalo. Yang dimana intensitas radiasi cahaya matahari saat ini di Indonesia sangat tinggi terutama digorontalo yang mencapai 296 W/m^2 sampai dengan 594 W/m^2 . Metode yang kami gunakan pada penelitian ini adalah experiment untuk menguji besar intensitas cahaya matahari dalam pemanfaatan percobaan solar cooker yang dimana pada percobaan experiment menggunakan media alat dan bahan berupa air 340 ml, panci, desain solar cooker tipe box, dos bekas, aluminium foil dan lem fox. Pada percobaan ini kami melakukan penelitian selama 3 hari brturut-turut dalam pengambilan sampel penelitian, untuk titik kemiringan cahaya matahari kami mengikuti arah rotasi cahaya matahari setiap jam untuk kemiringan pada solar cooker type box.

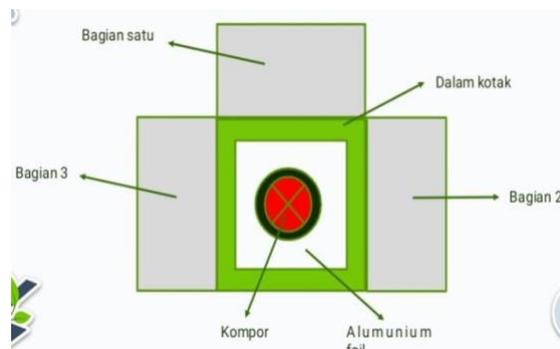


Gambar 1.1 Lokasi Penelitian



Gambar 1.2 Diagram Alir Proses Pembuatan Solar Cooker Tipe Box

1. Desain Kompor Surya





Gambar 1.3 Desain Solar Cooker

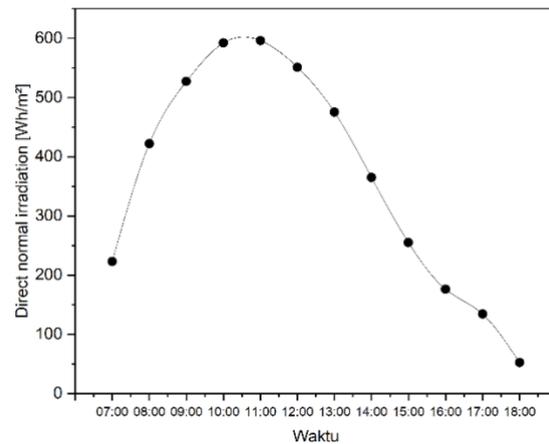
Berikut ini adalah contoh desain yang kami buat untuk penelitian eksperimen solar cooker menggunakan cahaya matahari. Solar cooker tipe box ini dengan bahan dasar terbuat dari kardus kemudian dilapisi dengan aluminium foil kemudian didalam box terdapat strofoam yang telah dilapisi aluminium foil, setelah semua sisi terbungkus oleh aluminium foil kami mengukur panjang dan sisinya yang dimana panjang sisi sayap berhadapan solar cooker tipe box 25 cm dan pada salah satu sisi sayap berukuran 35 cm sama halnya dengan panjang box dan memiliki ukuran tinggi solar cooker 35 cm.

Solar cooker tipe box adalah jenis kompor untuk memasak yang dimana memanfaatkan sumber energy cahaya matahari dalam proses pemasakan. Cara kerja kompor surya ini dengan meletakkan kompor surya solar cooker tipe box dibawah sinar matahari yang dimana didalam box terdapat panci aluminium yang berisi air 340 ml, sinar cahaya matahari difokuskan kedalam box yang berisi panci kemudian menunggu hingga beberapa jam apakah adanya efek dari intensitas sinar cahaya matahari yang tinggi dapat membuat air tersebut mendidih dengan mengukur suhunya menggunakan alat termokopel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah kami lakukan pada solar cooker tipe box yang dilakukan secara eksperimental selama 3 hari berturut-turut. Pada percobaan ini menunjukkan bahwa intensitas cahaya matahari dalam per jam berubah-ubah

sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar 1.4.



Gambar 1.4 Intensitas Radiasi Matahari (W/m²) (<https://globalsolaratlas.info>)

Direct Normal Irradiation (DNI) di Bone Bolango, berdasarkan data dari Global Solar Atlas, menunjukkan pola yang khas untuk daerah tropis. Di pagi hari, mulai pukul 07:00, DNI sebesar 223 Wh/m² menandakan awal dari intensitas sinar matahari yang meningkat seiring matahari naik. Terjadi peningkatan yang signifikan hingga pukul 09:00, mencapai 527 Wh/m², menunjukkan kondisi yang sangat baik untuk pengumpulan energi surya. Puncak DNI terjadi sekitar pukul 11:00, dengan nilai 596 Wh/m², menandakan matahari berada di posisi tertinggi di langit dan merupakan waktu paling produktif untuk pengumpulan energi surya.

Namun, sejak tengah hari, meskipun matahari masih tinggi, terjadi penurunan DNI, yang disebabkan oleh faktor atmosferik seperti kelembapan atau awan. Pada sore hari, mulai dari pukul 13:00, DNI menurun secara bertahap, menunjukkan bahwa intensitas sinar matahari langsung semakin melemah seiring matahari mendekati cakrawala. Pada pukul 18:00, DNI mencapai nilai terendahnya, yaitu 52 Wh/m², menandakan hampirnya matahari terbenam dan berakhirnya siklus iradiasi harian.

Pada proses pengukuran suhu kami melakukan pengukuran mulai jam 08:00 sampai dengan 15:00 dalam proses pengukuran terjadinya perubahan suhu setiap

jamnya mulai dari 32⁰C sampai 50⁰C begitu pula dengan sudut kemiringan, dalam proses pemanasan mrmbutuhkan waktu yang sangat lama dalam pemasakan dibawah sinar matahari sehingga adanya faktor yang mempengaruhi lamanya pemasakan dibawah sinar matahari. Salah satu faktor yang mempengaruhi lamanya pemasakan dibawah sinar matahari adalah cuaca dan sudut kemiringan pada Solar Cooker Tipe Box.

Berikut adalah hasil pengolahan data dengan menggunakan rumus : Daya rata-rata dari proses pemasakan dapat ditentukan dengan mengalikan massa air total di dalam panci terhadap perubahan suhu tiap interval 10 menit dan panas jenis dari air (4186 J/kg.K). Hasil ini dibagi dengan 600 detik sehingga diperoleh daya dalam satuan watt :

$$P=(T_2-T_1)mC_p/600.....(1)$$

dengan :

- P = daya pemasakan rata-rata (W)
- T₂ = suhu air dalam panci (°C)
- T₁ = suhu lingkungan (°C)
- m = massa air (kg)

Untuk menentukan daya pemasakan standar, digunakan rumus :

$$P_s = P \left(\frac{700}{I_r} \right) (2)$$

dengan :

- P_s = daya pemasakan standar (W)
- I_r = Irradiasi surya rata-rata (W/m²)

P_s kemudian diplot terhadap beda suhu Δt untuk setiap interval waktu sehingga didapat sebuah garis regresi yang mencerminkan hubungan antara daya masak dengan beda suhu lingkungan dan suhu di dalam panci. Efisiensi dari kompor surya dapat dihitung dengan rumus :

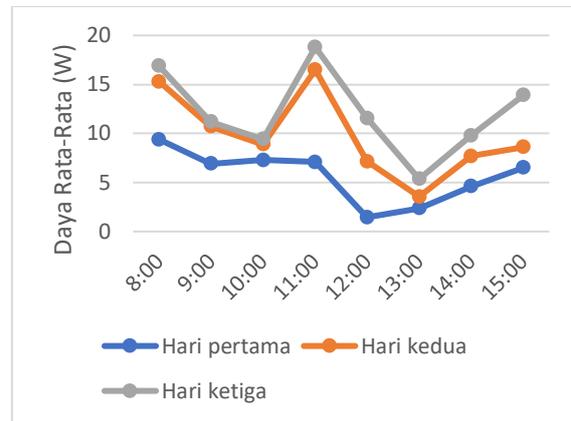
$$\eta = \frac{(m_p c_p + m_w c_w)(T_w - T_a)}{A \cdot I \cdot t} (3)$$

dengan :

- m = massa (kg)
- c = panas jenis (J/kg.C)
- T = suhu (°C)
- A = luas permukaan kolektor (m²)
- I = Irradiasi surya rata-rata (W/m²)
- t = waktu (detik)

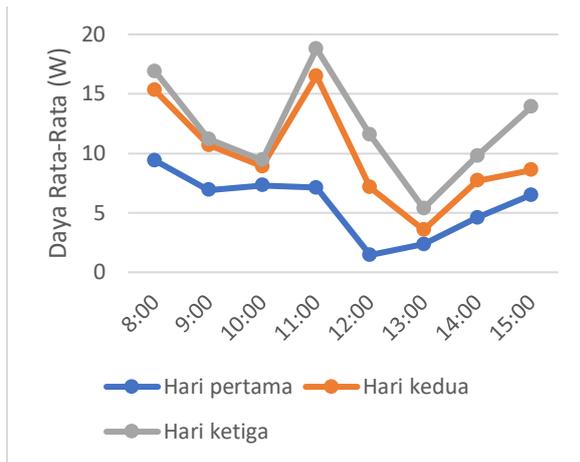
subskrip : p = panci, w = air, dan a = lingkungan

Hasil pengambilan data didapatkan grafik berikut :



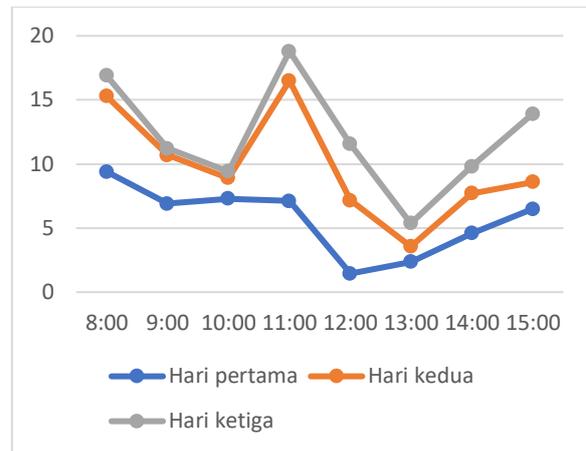
Gambar 1.5 Grafik Daya rata-rata proses pemasakan

Gambar 1.5 menggambarkan variasi dalam daya pemasakan rata-rata solar cooker selama tiga hari yang berbeda, dengan pengukuran yang dilakukan dari pukul 08:00 hingga 15:00. Pada hari pertama, terjadi fluktuasi daya yang signifikan; dimulai dengan tingkat yang lebih rendah pada pagi hari, terjadi peningkatan mendadak menuju tengah hari dan dilanjutkan dengan variasi daya yang terjadi sepanjang siang hari. Hari kedua, memperlihatkan tingkat daya yang dimulai lebih tinggi di pagi hari namun mengalami penurunan yang relatif stabil sepanjang hari, walaupun ada sedikit peningkatan pada siang hari. Sementara itu, hari ketiga, menunjukkan pola daya yang lebih konsisten, dengan peningkatan bertahap yang diikuti oleh penurunan yang teratur setelah mencapai puncak siang hari.



Gambar 1.6 Grafik Menentukan daya pemasakan standar

Grafik yang ditampilkan pada Gambar 1.6. menunjukkan daya pemasakan rata-rata yang dihasilkan oleh sebuah solar cooker selama tiga hari yang berbeda. Dari grafik, dapat dilihat bahwa daya pemasakan bervariasi signifikan antar hari pada jam-jam tertentu. Pada hari pertama, terlihat ada kenaikan tajam pada pertengahan pagi yang kemudian diikuti oleh penurunan dan kembali naik pada awal siang hari sebelum akhirnya menurun lagi menjelang sore hari. Hari kedua, dimulai dengan tingkat daya yang lebih tinggi di pagi hari, menurun pada pertengahan pagi, naik lagi menjelang tengah hari, dan kemudian secara umum menurun kecuali untuk sedikit peningkatan di awal sore. Hari ketiga, memperlihatkan tingkat daya yang relatif lebih konsisten mulai dari pagi hingga siang hari dengan sedikit penurunan yang terjadi setelah tengah hari sebelum akhirnya daya meningkat sedikit di sore hari. Grafik ini mencerminkan fluktuasi dalam efisiensi pemanfaatan energi matahari oleh solar cooker.



Gambar 1.7 Grafik Efisien dari kompor surya

Grafik yang disajikan mengilustrasikan efisiensi solar cooker selama tiga hari, dengan perubahan daya pemasakan yang beragam. Pada hari pertama, efisiensi solar cooker meningkat tajam di pagi hari, menunjukkan kondisi iradiasi yang baik, namun fluktuasi selanjutnya mengindikasikan variabilitas kondisi atmosfer atau penyesuaian posisi cooker yang diperlukan. Hari kedua memperlihatkan efisiensi yang lebih tinggi di awal yang menurun secara stabil, mungkin akibat cuaca berawan atau orientasi cooker yang kurang optimal, sementara hari ketiga menunjukkan pola efisiensi yang lebih konsisten dan stabil sepanjang hari, yang dapat mengindikasikan kondisi cuaca yang seragam atau kinerja cooker yang lebih seimbang. Secara keseluruhan, grafik ini menekankan pentingnya mempertimbangkan faktor-faktor seperti posisi relatif terhadap matahari dan kondisi cuaca dalam mengoperasikan dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan energi matahari pada solar cooker.

KESIMPULAN

Pada penelitian Kompor Surya Jenis Kotak (Solar Cooker Type Box) dapat disimpulkan bahwa terdapat variasi signifikan dalam kinerja solar cooker dari hari ke hari. Pada hari pertama, terjadi fluktuasi yang menunjukkan adanya potensi peningkatan efisiensi di pagi hari yang mungkin tidak terjaga karena faktor-faktor seperti perubahan kondisi cuaca atau pengaturan posisi cooker. Hari kedua menunjukkan permulaan yang lebih kuat di pagi hari tetapi mengalami penurunan yang konsisten sepanjang

hari, yang bisa diakibatkan oleh berkurangnya intensitas cahaya matahari atau ketidakkonsistenan penggunaan cooker. Sementara itu, hari ketiga menunjukkan pola yang relatif stabil dengan efisiensi yang terjaga sampai sore hari, mengindikasikan kondisi yang lebih optimal untuk pemanfaatan solar cooker atau kemungkinan perbaikan dalam strategi operasional.

Efisiensi solar cooker dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan dan operasional. Untuk memaksimalkan kinerja solar cooker, perlu ada penyesuaian terhadap variabel-variabel seperti orientasi terhadap matahari dan waktu pemasakan sesuai dengan kondisi cuaca yang berubah-ubah. Data ini juga menunjukkan pentingnya pemantauan kinerja solar cooker secara berkelanjutan untuk mengidentifikasi pola-pola kinerja dan melakukan penyesuaian yang diperlukan.

REFERENSI

- Fitri Wijayanti & H. Ahsan. 2012. Uji Kinerja Kompor Surya dengan Variasi Bentuk Geometri dan Luas Kolektor. *Seminar Nasional Teknik Mesin*. 48-54.
- Gunawan, S., Rina, W., & Lubis, A. B. (2019). Analisis Perbandingan Pengujian Eksperimental dan Simulasi Kompor Surya Tipe Kotak Untuk memasak Nasi dengan Erythritol sebagai Pcm. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin "MEKANIK"*, 5(2).
- Muin, Abdul. 2017. Peningkatan Kinerja Kompor Surya Tipe Kotak dengan Penambahan Cermin Reflektor. *Jurnal Austrnit*. 9(2) 9-14.
- Napitupulu, R., Manurung, C., Naibaho, W., & Sihombing, S. (2022). Pengaruh Material Reflektor Terhadap Kinerja Kompor Energi Surya. *SPROCKET JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING*, 3(2), 94-105.
- Siswoyo, N. A. S. (2022). Analisis Perbedaan Kinerja Kompor Surya Type Box dan Type Modifikasi. Cermin: *Jurnal Penelitian*, 6(2), 481-486.
- Terres, H., Lizardi, A., Chávez, S., López, R., & Vaca, M. (2017). Evaluation of the cooking power in three different solar cookers box type. *Journal of Physics: Conference Series*.