

Literatur review potensi kompor tenaga matahari sebagai sumber energi alternatif di Indonesia

Anugrah Budi Wicaksono¹, Sahid Ramandhani²

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Jakarta Global University, Jakarta

²Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta

Penulis Korespondensi : Anugrah Budi Wicaksono (e-mail: nugrahwicaksono07@gmail.com)

ABSTRAK

Peningkatan populasi di Indonesia telah menyebabkan peningkatan permintaan akan sumber daya alam, yang berdampak negatif pada satwa liar. Untuk menjaga keamanan energi, sumber energi alternatif harus dieksplorasi, salah satunya adalah energi surya. Salah satu sumber tersebut adalah memanfaatkan energi surya menggunakan sistem tenaga surya terkonsentrasi (CSP) pada kompor surya. Penelitian menunjukkan bahwa radiasi matahari menghasilkan panas sebagai sumber energi yang dapat dikonsentrasikan ke satu titik, memungkinkan air direbus menggunakan perangkat yang disebut cermin reflektor parabola. Panas yang dihasilkan dapat digunakan untuk memanaskan air. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah tinjauan literatur. Berdasarkan penelitian para penulis, dapat disimpulkan bahwa energi surya dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif pada kompor surya, sehingga mengurangi penggunaan energi fosil berupa gas, yaitu Gas Liquefied Petroleum (LPG), yang tidak ramah lingkungan.

KATA KUNCI Pemusatan Energi Surya (CSP); Energi Surya; Energi Alternatif.

1. PENDAHULUAN

Pada era globalisasi saat ini jumlah penduduk Indonesia yang terus meningkat setiap tahunnya membuat sumber daya alam yang semakin menipis salah satu contohnya yaitu bahan bakar fosil sudah mulai berkurang [1].

Tingkat konsumsi energi dunia rata-rata akan tumbuh 1.6 % per tahun, bertambah hingga 36% pada tahun 2030 Pemerintah menetapkan ketahanan energi sebagai salah satu prioritas pembangunan nasional Ketahanan energi adalah suatu kondisi terjaminnya ketersediaan energi, akses masyarakat terhadap energi pada harga yang terjangkau dalam jangka panjang dan tidak terpengaruh oleh gejolak regional maupun internasional [2].

Saat ini, terdapat berbagai jenis produk yang berkaitan dengan tenaga kerja manusia yang menggunakan listrik. Sumber energi alternatif perlu dikembangkan, salah satunya adalah sumber matahari; pembangunan modul sel surya dapat menghasilkan energi matahari dan mengubahnya menjadi sumber listrik [3]. Konsumsi energi meningkat seiring dengan pertumbuhan industri. Namun, peningkatan penggunaan listrik tidak sejalan dengan peningkatan kebutuhan [4]. Pengumpulan Energi surya yang dapat mencapai temperatur tinggi menggunakan jenis kompor tenaga surya tipe parabola dimana dengan diameter parabola 74 cm dan luasan 0,43 m² dan menggunakan potongan cermin sebagai material reflektornya membutuhkan

waktu 1 jam untuk memanaskan air hingga mencapai temperatur 55,4 °C dan menghasilkan efisiensi energi Adalah 5,45823 % [4].

Dengan mengandalkan energi matahari melalui panel surya. Penerapan teknologi tersebut dapat digunakan sebagai energi alternatif yang bisa memenuhi kebutuhan rumah tangga salah satunya yaitu memasak dengan kompor tenaga matahari. yang dapat digunakan oleh masyarakat beberapa saat ketika arus listrik dari perusahaan listrik negara (PLN) sedang padam ataupun gas LPG sedang habis. Berdasarkan hal tersebut penulis ingin berupaya memanfaatkan energi matahari/surya untuk digunakan sebagai energi alternatif guna memenuhi kebutuhan rumah tangga dan dapat mengurangi biaya kebutuhan listrik dan penggunaan gas LPG guna mendukung tercapainya Go Green dan mengurangi efek gas rumah kaca [1].

2. BAHAN DAN METODE

Metode yang digunakan dalam hal ini adalah metode *literature review*. *Literatur review* dapat dilakukan dengan mengumpulkan data, membaca, mencatat, dan mengolah bahan - bahan yang sesuai dari artikel jurnal dan referensi lainnya untuk membahas dan melakukan analisis mengenai potensi kompor tenaga matahari di Indonesia sebagai salah satu sumber energi alternatif [5].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Prinsip Kerja Kompor Tenaga Matahari

Kompor tenaga matahari bekerja dengan memanfaatkan radiasi matahari yang diterima permukaan kolektor dan kemudian dikonversi menjadi energi panas melalui mekanisme pemantulan, penyerapan, dan perangkap panas. Radiasi matahari yang mengenai reflektor atau permukaan transparan (kaca) diarahkan menuju titik fokus atau ruang pemanasan sehingga terjadi peningkatan suhu yang signifikan. Proses ini melibatkan tiga mekanisme perpindahan panas, yaitu radiasi, konduksi, dan konveksi, sebagaimana dijelaskan dalam beberapa penelitian terdahulu [1][2][6].

Berdasarkan literatur, terdapat beberapa jenis kompor tenaga matahari yang umum dikembangkan, yaitu *box solar cooker*, *panel solar cooker*, dan *parabolic solar cooker*.

a. *Box Solar Cooker*

Kompor surya tipe kotak bekerja dengan prinsip efek rumah kaca, di mana radiasi matahari masuk melalui kaca transparan dan diserap oleh permukaan berwarna gelap di dalam kotak. Panas yang terperangkap kemudian meningkatkan suhu ruang masak. Penelitian pada solar cooker tipe box menunjukkan bahwa suhu maksimum yang dapat dicapai berada pada kisaran 90–100°C, dengan waktu pemasakan relatif lama. Menurut [4], suhu beban maksimum yang diperoleh mencapai sekitar 90°C, sehingga cukup untuk pemanasan air dan memasak sederhana, namun belum optimal untuk proses memasak yang membutuhkan suhu tinggi [4].

Kelebihan tipe ini adalah biaya pembuatan yang murah, desain sederhana, dan mudah diaplikasikan di masyarakat. Namun, efisiensi termalnya relatif rendah dan sangat bergantung pada kondisi cuaca serta sudut kemiringan terhadap matahari [4][6].



Gambar 1. Kompor Kotak

b. *Panel Solar Cooker*

Panel solar cooker menggunakan beberapa panel reflektif datar untuk memantulkan radiasi matahari ke arah panci. Prinsip kerjanya masih serupa dengan tipe kotak, namun dengan luas reflektor yang lebih besar. Meskipun dalam literatur yang dianalisis tipe ini tidak banyak dibahas secara eksperimental, panel solar cooker umumnya memiliki efisiensi lebih tinggi dibanding tipe box, namun tetap memiliki keterbatasan dalam mencapai suhu di atas 100°C. Kompleksitas desainnya masih tergolong rendah dengan biaya pembuatan yang relatif terjangkau [1].



Gambar 2. Kompor Panel Matahari

c. *Parabolic Solar Cooker*

Kompor surya tipe parabola memanfaatkan konsentrator berbentuk parabola untuk memfokuskan radiasi matahari ke satu titik fokus. Mekanisme pemantulan terpusat ini menghasilkan suhu yang jauh lebih tinggi dibandingkan tipe lainnya [7]. Berdasarkan penelitian [3], kompor surya tipe parabola dengan tambahan dua cermin datar mampu mencapai suhu titik fokus di atas 150°C, dengan efisiensi energi meningkat dari 3,19% menjadi 4,87% seiring bertambahnya luas reflektor [6].

Penelitian lain menunjukkan bahwa *parabolic solar cooker* mampu mencapai suhu hingga 120–164°C, bahkan dalam kondisi cuaca normal mampu memanaskan air hingga mendidih dalam waktu sekitar 1–1,5 jam [2]. Hal ini menunjukkan bahwa secara prinsip kerja, kompor surya tipe parabola memiliki performa termal terbaik, meskipun memiliki desain yang lebih kompleks dan membutuhkan penyesuaian posisi terhadap matahari secara berkala. Jadi kompor surya tipe parabola ini sangat cocok untuk dijadikan opsi energi alternatif khususnya di negara yang beriklim tropis dan memiliki rata-rata intensitas radiasi matahari tahunan yang cukup tinggi yang berkisar 200 – 600 W/m². Berdasarkan hasil dari review jurnal peneliti terdahulu yang mengembangkan kompor surya tipe kotak, parabola dan juga palung memiliki kelebihan dan kekurangan pada setiap kompor surya berdasarkan tipe nya. Berikut keuntungan dan kelebihan kompor surya berdasarkan jenisnya.



Gambar 3. Kompor Parabola

Efisiensi dan Performa Energi Kompor Tenaga Matahari

Berdasarkan hasil kajian beberapa jurnal, efisiensi termal kompor tenaga matahari berada pada rentang 3–

31%, tergantung pada jenis kompor, desain kolektor, dan kondisi pengujian [2][3][6][9]. Penelitian pada kompor surya sederhana menunjukkan efisiensi rata-rata sekitar 6–10%, sedangkan sistem dengan kolektor yang lebih optimal dan pengaturan sudut kemiringan yang tepat dapat mencapai efisiensi hingga 30%.

Perbedaan efisiensi antar penelitian dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, yaitu: Intensitas cahaya matahari. Intensitas radiasi matahari yang lebih tinggi akan meningkatkan laju perpindahan panas [8]. Data Global Solar Atlas menunjukkan bahwa wilayah Indonesia memiliki intensitas radiasi harian yang tinggi, khususnya pada pukul 09.00–15.00 WIB, sehingga sangat potensial untuk pemanfaatan kompor tenaga matahari [1]. Sudut datang matahari dan orientasi kompor. Penyesuaian sudut kemiringan kolektor terbukti berpengaruh signifikan terhadap daya dan efisiensi kompor. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa sudut kemiringan tertentu mampu meningkatkan efisiensi hingga lebih dari 30% [9].

Material reflektor dan absorber penggunaan material reflektif dengan emisivitas tinggi, seperti cermin atau plat stainless mengkilap, meningkatkan jumlah radiasi yang terfokus. Selain itu, material dengan konduktivitas termal tinggi, seperti aluminium dan tembaga, mempercepat perpindahan panas ke media masak [2][4].

Kondisi cuaca. Awan, kelembapan udara, dan angin menyebabkan fluktuasi intensitas radiasi dan meningkatkan kehilangan panas (*heat loss*), sehingga menurunkan performa kompor surya [1][3]. Dari sisi performa energi, kompor tenaga matahari berpotensi mengurangi penggunaan LPG, kayu bakar, dan minyak tanah, terutama untuk aktivitas memasak dasar seperti pemanasan air dan pengolahan makanan sederhana [6]. Hal ini sangat relevan bagi daerah terpencil dan wilayah rawan krisis energi, di mana akses terhadap bahan bakar konvensional terbatas. Dengan kondisi geografis Indonesia yang berada di wilayah tropis dan memiliki intensitas radiasi matahari yang tinggi sepanjang tahun, kompor tenaga matahari berpotensi menjadi solusi energi alternatif untuk kebutuhan rumah tangga [1][6].

Teori Dasar Thermodinamika

Proses perpindahan panas jika panas mengalir dari tempat yang suhunya tinggi ke tempat suhunya yang lebih rendah, dengan media penghantar panas tetap. Perpindahan kalor pada suatu zat tersebut tidak disertai dengan perpindahan partikel-partikel [2].

$$Q = -k A ((T_2 - T_1) / \Delta x) \quad (1)$$

Dengan:

Q = aliran kalor (Watt)

k = konduktivitas termal (W/m. K)

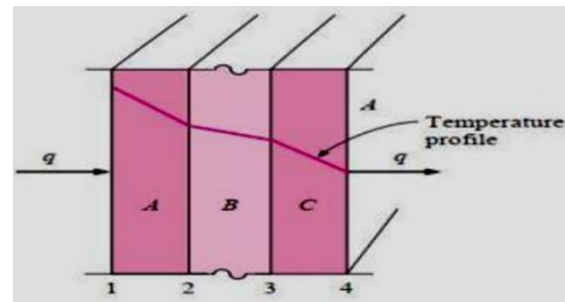
A = luas permukaan (m^2)

T_1 = temperatur awal (K)

T_2 = temperatur akhir (K)

Δx = tebal dinding (m)

Tanda (-) digunakan untuk memenuhi hukum kedua Termodinamika yaitu “kalor mengalir ke tempat yang lebih rendah dalam skala temperatur.



Gambar 4. Perpindahan kalor melalui dinding

Perpindahan Panas Konveksi

Perpindahan panas konveksi, dimana perpindahan panas terjadi di antara permukaan sebuah benda padat dengan fluida (cairan atau gas) yang mengalir atau menyentuh permukaan, dan zat perantaranya ikut berpindah. Dan perpindahan kalor secara konveksi bergantung kepada viskositas fluida disamping ketergantungannya kepada sifat-sifat termal fluida itu (konduktivitas termal, kalor spesifik, densitas). Hal ini harus dipahami karena viskositas suatu fluida mempengaruhi profil kecepatan dan itu mempengaruhi laju perpindahan energi di daerah dinding [2].

$$Q = h A (T_s - T_f) \quad (2)$$

Dengan :

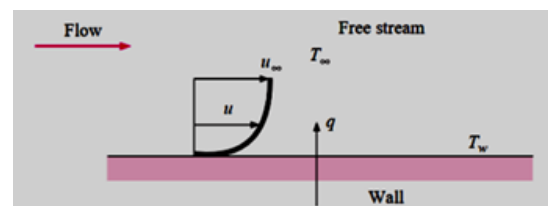
Q = aliran kalor (Watt)

h = koefisien konveksi ($W/m^2. K$)

A = luas permukaan (m^2)

T_s = temperatur permukaan benda (K)

T_f = temperatur fluida (K)



Gambar 5. Perpindahan Kalor Konveksi Dari Suatu Plat

Perpindahan Panas Radiasi

Radiasi merupakan perpindahan panas tanpa zat perantaranya. Perpindahan energi terjadi melalui bahan antara, kalor juga dapat berpindah melalui daerah-daerah hampa. Mekanismenya disini adalah sinaran atau radiasi elektromagnetik. Laju perpindahan panas radiasi dapat dinyatakan dengan Hukum Stefan Boltzmann [2].

$$Q = \sigma A T^4 \quad (3)$$

Dengan:

Q = aliran kalor (Watt)

Σ = konstanta Stefan-Boltzmann ($5,669 \times 10^{-8}$ W/m². K⁴)

A = luas permukaan (m²)

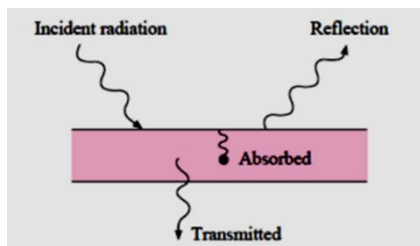
T⁴ = temperatur permukaan (K)

Nilai radiasi juga dapat diperoleh dari alat ukur solar power meter untuk mengetahui intensitas radiasi matahari saat pengujian sedang berlangsung dan dinyatakan dalam persamaan:

$$Q/A = 1 \text{ W/m}^2 = 0,317 \text{ Btu/h} \cdot \text{ft}^2 \quad (4)$$

Dimana:

Q/A = fluks kalor per luas satuan (W/m²)



Gambar 6. Pengaruh Radiasi Datang

Efisiensi Energi

Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha (misalnya untuk energi listrik dan mekanika); daya (kekuatan) yang dapat digunakan untuk melakukan berbagai proses kegiatan, misalnya dapat merupakan bagian suatu bahan atau tidak terikat pada bahan (seperti sinar matahari); tenaga. Energi juga tak dapat diciptakan atau dimusnahkan, namun dapat diubah dari bentuk energi yang satu ke bentuk energi yang lain, hal ini dijelaskan dalam hukum kekal energi [2].

Efisiensi energi dari kompor tenaga surya dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut:

$$\eta E = (Q_m)/(I) \quad (5)$$

Dengan :

ηE = efisiensi energi (%)

Q_m = rata-rata kalor berguna (Watt)

I = rata - rata radiasi langsung matahari (Watt)

Keterbatasan dan Tantangan Penggunaan Kompor Tenaga Matahari

Meskipun memiliki potensi besar sebagai energi bersih, penggunaan kompor tenaga matahari masih menghadapi beberapa keterbatasan. Secara lingkungan, kompor tenaga matahari memberikan kontribusi positif terhadap penurunan emisi karbon karena tidak menghasilkan gas buang dan tidak bergantung pada bahan bakar fosil. Selain itu, pemanfaatannya dapat mendukung transisi menuju energi bersih dan berkelanjutan [10]. Dari sisi sosial, penggunaan kompor tenaga matahari dapat menghemat biaya rumah tangga, meningkatkan kemandirian energi, serta

memberdayakan masyarakat di daerah pedesaan. Selain itu, kompor ini relatif lebih aman dibandingkan bahan bakar konvensional karena tidak melibatkan proses pembakaran langsung.

Namun, beberapa tantangan utama yang masih ditemukan berdasarkan literatur antara lain: Ketergantungan pada cuaca, sehingga performa menurun saat mendung atau hujan [1][4]. Waktu memasak yang lebih lama dibandingkan kompor konvensional [1][4]. Tidak efektif digunakan pada malam hari [1]. Perlu adaptasi kebiasaan memasak masyarakat, terutama dalam mengatur waktu memasak sesuai ketersediaan sinar matahari [10].

Beberapa penelitian mencoba mengatasi keterbatasan tersebut melalui inovasi desain, seperti penambahan thermal storage (penyimpanan panas), penggunaan heat transfer fluid, serta integrasi sistem hybrid dengan pemanas listrik atau energi surya fotovoltaik [11]. Selain itu, pengembangan kebijakan energi terbarukan dan dukungan pemerintah sangat diperlukan untuk mendorong pemanfaatan kompor tenaga matahari secara luas [10][11].

4. KESIMPULAN

Berdasarkan kajian literatur, kompor tenaga matahari memiliki prinsip kerja dengan cara mengkonversi radiasi cahaya matahari menjadi energi panas melalui mekanisme penyerapan, pemantulan, dan perpindahan panas secara konduksi, konveksi, dan radiasi. Berdasarkan tiga jenis utama kompor surya (box, panel, dan parabola), kompor surya jenis parabola menunjukkan performa termal terbaik dengan range suhu yang dapat dicapai antara 120–150°C, sedangkan tipe box dan panel memiliki range suhu yang lebih rendah namun memiliki kelebihan yaitu lebih sederhana dan lebih rendah biaya. Kompor tenaga matahari memiliki efisiensi kisaran 3–31% dan dipengaruhi oleh intensitas radiasi cahaya matahari, material reflektor–absorber, sudut kemiringan, serta kondisi cuaca. Teknologi ini berpeluang menjadi solusi pemanfaatan energi alternatif yang berkelanjutan untuk kebutuhan rumah tangga karena potensi radiasi matahari yang tinggi di Indonesia.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan jurnal ini yaitu Jakarta Global University sebagai wadah penulis bekerja, menuntut ilmu dan berkembang.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fatiatun F1*, Anisa V Samputri, Arina M Fanguna, Ferra D Prasetyaningrum, Nurul H. (2022). Kompor Listrik Tenaga Surya Sebagai Penunjang Kebutuhan Rumah Tangga. *Journal of Physics and Science Learning*, Vol. 06, No. 2.
- [2] Abdul Haris Subarjo, Benedictus Mardwianta, Anugrah Budi Wicaksono. (2019). Efisiensi Kompor Surya Parabola Berreflektor

- Cermin Untuk Menunjang Ketahanan Energi. *Jurnal Surya Energy*, Vol. 4, No. 1, hlm. 345–352.
- [3] A. Sulistiyono, H. Rifai, and N. Y. Sudiar, “Literature review: Solar energy for alternative renewable energy and potential application in Indonesia” *Journal of Renewable Energy, Electrical and Computer Engineering*, vol. 5, no.1, pp. 59 - 66, 2025.
- [4] Haerul Ahmadi, I Made Hermanto, Lukman Samatowa. (2023). Studi Eksperimental Penggunaan Kompor Surya Tipe Box Berbasis Energi Matahari di Kabupaten Bone Bolango: Kinerja dan Potensi Pemanfaatan Energi Terbarukan. *Jurnal Normalita*, Vol. 11, No. 3, hlm. 510–515
- Pemanfaatan Energi Terbarukan. *Jurnal Normalita*, Vol. 11, No. 3, hlm. 510–515.
- [5] J. H. Yam, “Tinjauan literatur sebagai metode penelitian.” *Jurnal EMPIRE*, vol. 4, no. 1, pp. 61, 2024.
- [6] Benedictus Mardwianta, Abdul Haris Subarjo, Rivaldi Dwi Cahyadi. (2021). Studi Ekperimental Penambahan Reflektor Datar Pada Kompor Tenaga Surya Tipe Parabolic. *Jurnal Surya Energy*, Vol. 6, No. 1, hlm. 31-40.
- [7] K. Lentswe, A. Mawire, P. Owusu, and A. Shobo, “A review of parabolic solar cookers with thermal energy storage,” *Heliyon*, vol. 7, no. 10, Art. no. e08226, 2021.
- [8]. H. B. Nguyen and V. L. Nguyen, “A Study on the Efficiency of Solar Radiation Collectors Applying for Agricultural Products and Food Drying”, *Int. J. Adv. Sci. Eng. Inf. Technol.*, vol. 13, no. 2, pp. 564–571, Apr. 2023.
- [9] Lumban Raja, Hiendro, Prima. (2022). Rancang Bangun Pemanas Air Tenaga Surya dan Analisa Pengaruh Sudut Kemiringan Kolektor Surya Terhadap Efisiensi Termal Kolektor Surya. *Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin (JTRAIN)*, Vol. 3, No. 1, hlm. 81–86.
- [10] Huda Bagus Rozaq, Muhammad Amin, Teuku Azuar Rizal, Rita Syntia. (2022). Solar Stoves as an Alternative Solution for the Use of Renewable Energy in Indonesia. *Jurnal Ilmiah Jurutera*, Vol. 09, No. 02, hlm. 017–022.
- [11] A. Bahariawan, “Rancang Bangun Pemanas Air Tenaga Surya Tipe Kolektor Parabola Terkontrol”, *j.ilm.inov.*, vol. 14, no. 2, Jul. 2016.