

PENGGUNAAN KOMPOR ENERGI MATAHARI UNTUK KEBUTUHAN RUMAH TANGGA

Christian Wely Wullur¹, Peter Sahupala², Daniel Parenden³

^{1,2,3} Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Musamus

Email : christianwelly@unmus.ac.id¹, pieter@unmus.ac.id², daniel@unmus.ac.id³

Abstrak

Kebutuhan Energi yang dibutuhkan untuk memasak dibutuhkan setiap hari di hampir setiap rumah tangga, tetapi wilayah Indonesia kaya akan energi matahari, terutama selama musim kemarau. Karena itu, penggunaan kompor energi matahari rumah tangga sangat cocok. Keberhasilan penggunaan kompor energi matahari ini tergantung pada seberapa besar dan berapa lama matahari memancarkan radiasi termal. Dengan kata lain, itu tergantung cuaca. Untuk menyelidiki lebih lanjut potensi penggunaan energi surya untuk masakan rumahan, seorang kolektor energi matahari berdiameter 166 cm dan aluminium foil sebagai reflektor diselidiki dan diuji. Tes dilakukan dengan memanaskan 2,5 liter air. Dari hasil pengujian dalam berbagai kondisi radiasi matahari, kisaran radiasi matahari adalah 500. Sekitar 3 jam, dari W / m^2 hingga $900 W / m^2$. Efisiensi maksimum dari kompor matahari adalah 12%.

Kata kunci : Kompor, Energi, Kolektor, Temperatur, Efisiensi

PENDAHULUAN

Energi matahari adalah sumber utama kehidupan di bumi. Selain panas matahari, ia juga memainkan peran penting dalam melindungi kehidupan planet. Tanpa energi panas matahari, semua kehidupan dibumi akan sangat dingin dan tidak ada makhluk hidup yang mampu melakukannya. Energi matahari adalah energi yang dapat dikelola dan dikembangkan sebagai sumber penyimpanan energi, terutama untuk negara-negara dikhatulistiwa, termasuk Indonesia, dimana matahari dapat bersinar sepanjang tahun.

Suhu atau temperatur adalah udara panas dan dingin. Suhu udara diukur dengan termometer. Suhu rata-rata di Indonesia adalah setinggi $28^\circ C$. Suhu maksimum mencapai $34^\circ C$ dan terjadi setiap hari pada hari yang cerah sekitar jam 15.00 pm. Suhu minimum sekitar $23^\circ C$ adalah pada pukul 06.00 am.

Adapun tujuan dari penulisan ini adalah merancang alat memasak

pemanfaatan radiasi sinar matahari dan menganalisis perpindahan kalor.

METODE PENELITIAN

Cahaya radiasi matahari yang dipantulkan ke bumi dengan temperatur yang cukup tinggi dapat digunakan untuk segala aktivitas manusia dan Energi tersebut dapat diubah menjadi suatu sumber yang berdaya dua baik itu untuk keperluan atau kebutuhan dalam skala kecil yaitu rumah tangga tetapi juga dapat digunakan untuk skala kebutuhan yang besar seperti industri.

Dalam kenyataan sesehari pemanfaatan energi surya dapat dibedakan menjadi tiga cara yaitu :

1. Pemanfaatan langsung panas sinar matahari untuk pengeringan, misalnya: menjemur pakaian, pembuatan garam, pembuatan ikan kering, dll.
2. Mengumpulkan energi termal matahari melalui suatu kolektor energi surya yang selanjutnya energi termal tersebut

- digunakan secara langsung atau dikonversikan menjadi energi listrik.
3. Mengkonversikan energi radiasi termal matahari langsung menjadi energi listrik melalui sel fotovoltaik.
- Pemanasan dengan pemanfaatan secara langsung panas matahari, suhu yang dicapai tidak akan melampaui 100° C. Suhu pemanasan dan efektivitas pemanfaatan energi surya dapat dicapai lebih tinggi dengan menggunakan pengumpul-pengumpul panas yaitu kolektor energi surya. Sinar matahari yang jatuh pada permukaan kolektor dikonsentrasi/difokuskan pada sebuah titik atau pada area tertentu sehingga diperoleh suhu yang sangat tinggi. Secara umum bentuk geometrik permukaan kolektor surya ada tiga jenis yaitu : pipih/ rata, parabolik silindris dan parabolik bulat.
- Kompor surya adalah perangkat memasak yang menggunakan energi panas matahari melalui kolektor sebagai sumber energi. Prinsip dasar tungku surya adalah bahwa radiasi panas dari sinar matahari yang mengenai permukaan kolektor dipantulkan ke titik / area tertentu yang disebut titik panas kolektor. Konsentrasi energi panas matahari pada titik / area ini menghasilkan suhu yang sangat tinggi. Pot atau perkakas ditempatkan di area hotspot ini dimana energi panas panas menyentuh bagian bawah pot dan memindahkannya ke produk yang sedang dimasak.. Terdapat hal-hal yang turut berpengaruh terhadap proses kerja kompor Energi matahari antara lain :
- Kuat intensitas cahaya matahari dan lamanya waktu radiasi yang diberikan.
 - Refleksivitas material kolektor.
 - Luas permukaan kolektor.
 - Bentuk geometrik dan letak titik api dari kolektor.
 - Arah normal permukaan kolektor terhadap sinar matahari yang datang.
 - Sifat dari benda hitam dari alat masak.
 - Besarnya kehilangan energi kalor ke sekitarnya
- Keseimbangan energi pada kolektor surya pelat datar dapat dinyatakan melalui penyebaran energi surya yang datang dalam bentuk energi berguna, kerugian optik, dan kehilangan kalor. Besarnya energi surya yang diserap absorber dapat ditulis dalam persamaan berikut :
- $$S = (\tau \cdot \alpha) \cdot I_\tau$$
- Titik Fokus Parabola (f)
- $$f = \frac{1}{2} \cdot R$$
- Energi Yang diterima Kolektor (Q_{kol}) [3]
- $$Q_{kol} = \epsilon \cdot A_{kol} \cdot I_r$$
- Energi yang diterima oleh air[4]
- $$Q_{air} = m \cdot C_p \cdot (T_2 - T_1)$$
- Efisiensi Kompor
- $$\eta_{kol} = \frac{\Delta Q_{air}}{\Delta Q_{kol}} \times 100\%$$
- Metode penelitian, kami akan melakukan serangkaian tes dan pengumpulan data dengan peralatan kompor energi matahari sebagai alat untuk memasak. Survei ini dilakukan selama 5 hari, adapun lokasi untuk melaksanakan eksperimen untuk memperoleh data yang berkaitan dengan permasalahan dalam penulisan ini bertempat di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Musamus pada bulan Oktober 2019. Pada penelitian ini dirancang sebuah kompor surya[5] yang efektif dan efisien sebagai alternatif kompor untuk memasak tanpa memanfaatkan produk bahan bakar fosil dengan bentuk reflektor parabola. Kompor tenaga surya menggunakan cahaya matahari sebagai sumber energi nya, memusatkan cahaya tersebut dengan reflector parabola sehingga menghasilkan

energi kalor yang lebih efisien digunakan untuk memasak.

Kompor energi matahari terbuat dari kolektor parabola dengan diameter permukaan 166 cm dan jari-jari kelengkungan 123 cm, dilapisi dengan aluminium foil sebagai reflektor. Dalam penelitian ini, panci aluminium berdiameter 21 cm digunakan sebagai tempat merebus 2,5 liter air..

Akan tetapi, bentuk reflektor ini juga mengakibatkan kompor jenis ini sensitif terhadap perubahan arah datangnya cahaya matahari. Untuk itu diperlukan adanya fungsi untuk mengatur derajat kemiringan reflektor. Dengan pengaturan arah yang tepat, temperatur akan tetap terjaga. Untuk dapat tetap dalam posisi yang kokoh, kompor tenaga surya bentuk parabola memerlukan suatu kaki penyangga yang membantunya untuk berada pada posisi yang tepat. Kaki penyangga ini juga harus memiliki fungsi yang membantu pergerakan pengatur sudut reflektor dan pergerakan keseluruhan alat tersebut. Untuk membantu hal tersebut, diperlukan adanya komponen pengatur sudut dan komponen yang membantu pergerakan seluruh alat. Selain penyangga reflektor, penyangga wadah makanan juga perlu diperhatikan untuk menjaga posisi wadah agar tidak berpindah dari titik fokus ketika reflektor digerakkan. Dalam perencanaan dan pembuatan kompor tenaga surya ini konsep perencanaan yang dipakai adalah konvensional, artinya bahwa kompor surya yang dibuat ini didasarkan pada ketersediaan bahan yang akan dipakai dan tidak memerlukan peralatan khusus pada proses pembuatan kompor.

Perencanaan dan pembuatan kompor surya ini dapat dibagi menjadi beberapa bagian yaitu:

1. Perencanaan reflektor
2. Perencanaan kolektor

3. Perancangan kerangka

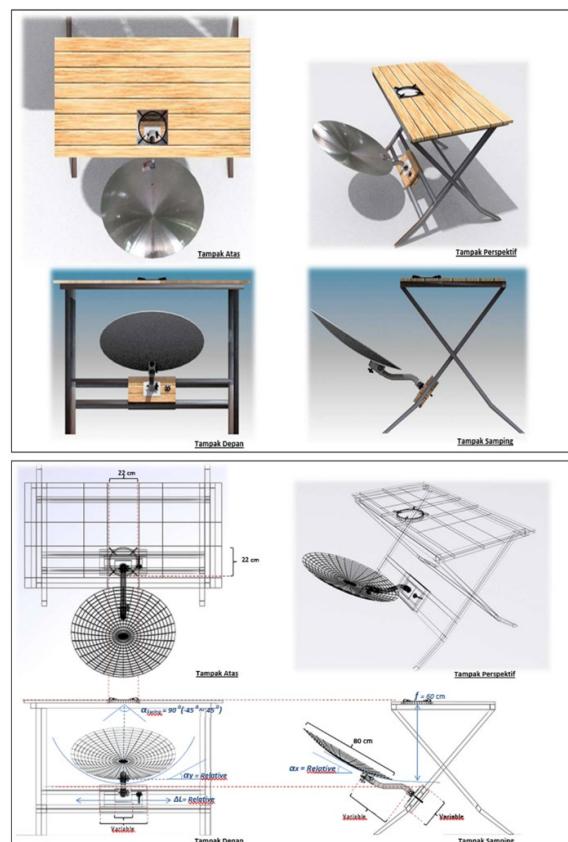
Pembuatan reflektor terdapat beberapa komponen yaitu :

a. Pembentukan cermin

Pada tahap ini kita bentuk kaca cermin dengan 1 ukuran yaitu bulat dengan ukuran berdiameter 20 cm.

b. Pembentukan kerangka reflektor

Proses pembuatan rangka reflektor dari bahan pipa besi untuk kaki reflektor dan papan kayu untuk meja serta pelat alunium. Papan kayu dipotong dengan sesuai ukuran yaitu 100 cm, kemudian satu sisi bagian kanan dibuatkan berlubang untuk dudukan pelat aluminium dengan tebal 0,2 mm yang berfungsi sebagai kompor surya. Ukuran kompor yang dibuat 20 x 20 cm dan tinggi 2 cm.



Gambar 1. Desain Desain Kompor Surya

Adapun prosedur pengujian kompor surya adalah sebagai berikut:

1. Persiapkan kompor surya dan alat ukur untuk pengujian.
2. Letakkan kompor tenaga surya dilokasi yang telah disediakan dengan bagian kolektomya menghadap matahari.
3. Letakkan alat ukur pada tempat yang akan diuji.
4. Mulailah caca hasil pembacaan dan alat ukur sesuai dengan waktu yang telah direncanakan

Untuk proses pengujian instrumen dilakukan sebagai berikut :

a. Pengukuran temperatur

Pengukuran temperatur dilakukan untuk mengetahui temperatur udara disekitar kompor surya. Dalam pengukuran temperatur ini digunakan Thermometer Air Raksa dengan Range pengukuran batas maksimal

b. Pengukuran Intensitas Radiasi Matahari

Untuk memperoleh data-data radiasi sinar matahari dapat diperoleh dari badan Meteorologi dan Geofisika Stasiun Klimatologi Merauke.

c. Termokopel

Termokopel berfungsi sebagai alat ukur temperatur pada plat absorber dan udara dalam kompor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kompor energi surya yang dibuat adalah model ipas berbahan dasar kaca yang berfungsi sebagai reflektor penerima dan pengantar energi Matahari.

Parameter yang ditentukan dalam rancangan dan perhitungan ini antara lain : yaitu:

Fluida kerja =Air

Diameter Kolektor = 0,8 m

Volume air dalam panci =0,5 liter

Massa jenis fluida kerja =0,833 kg/liter

Massa jenis air =1 kg/liter

Massa air yang dididihkan (m) =800 gram

Temperatur awal air (T_i) =28°C

Temperatur akhir air (T_o) =100°C
(diasumsikan)
 Panas spesifik air pada tekanan tetap (C_{pw}) = 4200 kJ/kg.k
 Waktu didih (t) =3600 det
(diasumsikan)

Rerata energi radiasi surya (I_r) =800 W/m²
 Efisiensi alat (*secara keseluruhan*) (η_{ov}) = 25% - 35%
 Temperatur udara Luar (T_a) = 33°C
 Temperatur kaca absorber =100°C–120°C
 Kehilangan kalor (q_1) =12%
(diasumsikan)

Tabel 1. Data pada Kamis Tanggal 14 Oktober 2019

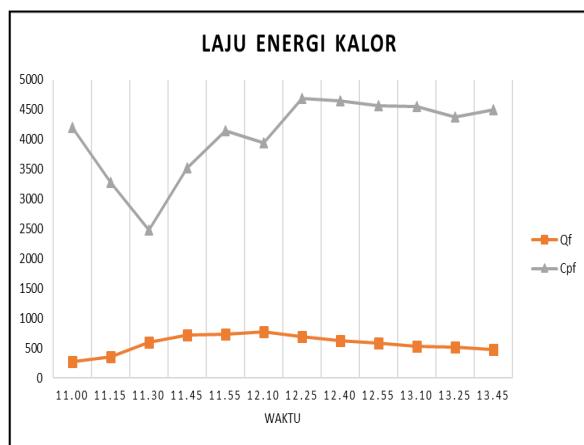
Waktu	Tcermin	Truang	Tair
11.00	-	-	30
11.15	60	41	38,5
11.30	79	60	65,2
11.45	88	74	77,8
11.55	90	74	79
12.10	94	76	84,1
12.25	82	68	75,4
12.40	76	59	68,3
12.55	66,7	53	62,8
13.10	60,1	45	58
13.25	56	40	55,7
13.45	51	32	52,1

Tabel 2. Data pada Jumat Tanggal 15 Oktober 2019

Waktu	Tcermin	Truang	Tair
11.00	-	-	32
11.15	58,2	38	35
11.30	77	57	61,2
11.45	84	70	73
11.55	86	74	76
12.10	90	77	82,6
12.25	88	70	78
12.40	70	62	71,5
12.55	64	57	64,4
13.10	57,8	50,2	57
13.25	50,4	45	48,2
13.45	42	32	45

Tabel 3. Hasil Perhitungan Laju Energi

Waktu	T_{cermin} (°C)	T_{ruang} (°C)	T_{air} (°C)	Q_f (J/kg.°C)	C_{pf} (J/kg.°C)
11.00	-	-	30	278,082	4200
11.15	60	41	38,5	356,8719	3272,727
11.30	79	60	65,2	604,3649	2480,061
11.45	88	74	77,8	721,1593	3519,794
11.55	90	74	79	732,2826	4136,203
12.10	94	76	84,1	779,5565	3945,303
12.25	82	68	75,4	698,9128	4684,615
12.40	76	59	68,3	633,1	4636,603
12.55	66,7	53	62,8	582,1183	4567,834
13.10	60,1	45	58	537,6252	4547,586
13.25	56	40	55,7	516,3056	4373,429
13.45	51	32	52,1	482,9357	4490,211



Gambar 2. Laju energo kalor untuk menaikan temperatur massa fluida

Tabel 4. Hasil Perhitungan Laju Energi

Waktu	T_{cermin} (°C)	T_{ruang} (°C)	T_{air} (°C)	Q_f (J/kg.°C)	C_{pf} (J/kg.°C)
11.00	-	-	32	296,6208	4200
11.15	58,2	38	35	324,429	3840
11.30	77	57	61,2	567,2873	2401,961
11.45	84	70	73	676,6662	3521,096
11.55	86	74	76	704,4744	4034,211
12.10	90	77	82,6	765,6524	3864,407
12.25	88	70	78	723,0132	4447,692
12.40	70	62	71,5	662,7621	4581,818
12.55	64	57	64,4	596,9494	4663,043
13.10	57,8	50,2	57	528,3558	4745,263
13.25	50,4	45	48,2	446,7851	4966,805
13.45	42	32	45	417,123	4498,667

Dari hasil pengujian dan perhitungan yang diperoleh pada Tabel 4.1 dan 4.2, dan hasil perhitungan keseluruhan pada Tabel 4.5 dan 4.6, grafik 4.3 dan 4.4 menunjukkan intensitas radiasi matahari pada siang hari dan peningkatan suhu air dan panas. , Ditampilkan pada 4.5 dan 4.6. Menerima efisiensi reaktor air dan surya selama dua hari dari 14 Oktober hingga 15 Oktober 2019, mulai pukul 11: 00-13: 45. Dari gambar grafik yang diperoleh, tampak bahwa 800 mL air tercapai pada suhu awal 28oC. Dari suhu ini, panas yang dihamburkan dalam kolektor adalah 2,442417 watt, jumlah energi yang diterima oleh kolektor adalah 38,463 watt, energi yang diterima oleh air adalah 19,8254 watt, dengan efisiensi 53% tergantung pada kolektor. Efisiensi kompor adalah 51,5%.

Dari data penelitian tertanggal 15 Oktober 2019, suhu tinggi tampaknya diperoleh pada 12:10 CEST. Di mana suhu cermin 90°C dan suhu mencapai 82,6°C. Dari suhu ini, keluaran panas dari pengumpul adalah 2.098828 watt, energi yang diterima oleh pengumpul adalah 38.463 watt, energi yang diterima oleh air adalah 25.66564 watt, efisiensi pengumpul adalah 65%, efisiensi kompor adalah 66.7%.

Efisiensi kompor matahari meningkat pada jam pertama dan kemudian menurun. Ini karena semakin tinggi suhu air, semakin besar kehilangan panas dari air ke udara di sekitarnya. Efisiensi tungku maksimum yang dicapai adalah 66,7%. Kehilangan panas ini disebabkan oleh perpindahan panas konvektif dari pot atau air panas ke udara di sekitarnya, yang mengharuskan pot dilindungi dari angin dan dinding, dan tutup panci dilengkapi dengan isolasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data, perhitungan dan pembahasan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah berhasil dibuat model kompor surya tipe kolektor pelat datar untuk memasak di dalam ruangan dan diperoleh Perbandingan nilai efisiensi kolektor, efisiensi sensibel dan temperatur air
2. Dengan memanaskan air sebanyak 800 mL dengan suhu awal 28°C mencapai 84,1°C dengan temperatur kolektor 94°C pada tanggal 14 Oktober 2019. Dari temperatur tersebut maka diperoleh besar pelepasan kalor pada kolektor 2,442417 Watt, besar energi yang diterima oleh kolektor sebesar 38,463 Watt dan energi yang diterima oleh air sebesar 19,8254 Watt maka diperoleh efisiensi kolektor 53% dan efisiensi kompor 51,5%. Penelitian tanggal 15 Oktober 2019, terlihat bahwa temperatur yang tinggi diperoleh pada pukul 12.10 WIT. Dimana temperatur cermin 90°C dan temperatur mencapai 82,6°C. Dari temperatur tersebut maka diperoleh besar pelepasan kalor pada kolektor 2,098828 Watt, besar energi yang diterima oleh kolektor sebesar 38,463 Watt dan energi yang diterima oleh air sebesar 25,6564 Watt maka diperoleh efisiensi kolektor 65% dan efisiensi kompor 66,7%.

Edition. 1997.

- [5] D. A. N. L. Kolektor, "UJI KINERJA KOMPOR SURYA DENGAN VARIASI BENTUK GEOMETRI," 2012.
- [6] Duffie, John.A., Beckman, William.A., (1991) Solar Engineering of Thermal Process. Second edition. New York John Wiley & Sons, Inc.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]"Rancangan_bangunan_kompor_energi_surya_tipe_kotak_dengan_sistem_konsektator_cermin_datar%28Jurnal%29.pdf".
- [2] "teknologi_2010_7_2_4_hatuwe.pdf."
- [3] Y. A. Cengel, *Heat Transfer: A Practical Approach 2nd Edition.* 2008.
- [4] J. P. Holman, *Heat Transfer, Ninth*