

KAJIAN PENGARUH PENGGUNAAN REFLEKTOR PARABOLA TERHADAP *COOKING POWER* KOMPOR SURYA TIPE KOTAK

Azmain Noor Hatuwe¹

Abstraksi

Kompur surla seperti halnya dengan kompur konvensional lainnya digunakan untuk keperluan memasak makanan, yang membedakannya adalah kompur surla memanfaatkan energi surla sebagai sumber panas. Pengembangan terbaru konstruksi dari kompur surla ini, telah dibuat kompur surla tipe kotak kombinasi parabola dengan reflektor datar. Pemantul cahaya matahari ke absorber pada kompur surla tipe kotak yang menggunakan reflektor datar sebagai dinding kotak digantikan dengan parabola. Sehingga terdapat kombinasi reflektor datar di bagian atas dan parabola berpenutup di bagian bawah.

Kinerja kompur surla tipe kotak kombinasi parabola dengan reflektor datar pada penelitian terdahulu telah diuji efisiensinya, pada penelitian ini difokuskan pada penentuan *cooking power* kompur surla tersebut. Sedangkan metode penelitian yang digunakan adalah *true experiment*. Untuk melihat adanya nilai perubahan *cooking power* digunakan pembandingan, yakni kompur surla tipe kotak yang memiliki ukuran luas penampang radiasi masuk yang sama, dengan kompur surla yang menjadi objek penelitian.

Pelaksanaan pengujian, secara bersamaan ke dua kompur surla memanaskan air sebanyak 1 kg pada waktu antara jam 10.00 s/d 14.00. Setiap interval 10 menit diukur kenaikan temperatur air, temperatur lingkungan dan radiasi matahari. Data dari hasil pengujian, digunakan untuk menghitung *cooking power* dan diperoleh informasi, bahwa kompur surla dengan kombinasi reflektor memiliki nilai *cooking power* sebesar 106.11 Watt, sedangkan kompur surla tipe kotak mencapai 87.42 Watt. Dalam proses 1 jam memasak makanan, kompur surla kombinasi parabola dengan reflektor datar dapat menghemat energi sebanyak 18,46 Kw.

Kata Kunci : Kompur Surla Tipe Kotak, Parabola, *Cooking Power*

PENDAHULUAN

Kompur surla tipe kotak dan kompur surla parabola telah banyak dikaji melalui penelitian terdahulu, sehingga informasi kinerja kedua jenis kompur surla tersebut telah cukup diketahui. Sedangkan kompur surla tipe kotak kombinasi reflektor datar dan parabola, adalah kompur surla rekayasa terbaru dalam teknologi *solar cooker* sehingga belum banyak diteliti. Kompur surla ini menggunakan parabola yang diletakkan di dalam kotak, dan dibagian atas terdapat reflektor datar, sehingga diperoleh kombinasi dua jenis reflektor dalam konstruksi kompur surla tipe kotak. Penelitian yang dilakukan pada kompur surla tersebut adalah daya yang dapat dicapai pada saat memasak air. Hal ini dibutuhkan untuk

mengetahui seberapa besar penghematan energi yang dapat dicapai oleh kompur surla tersebut.

Kemampuan memasak kompur surla dikenal dengan istilah *cooking power*. *Cooking power* dapat diketahui besarnya melalui perhitungan persamaannya yang merupakan perkalian antara massa air, panas jenis air, beda temperatur antara temperatur akhir air dengan temperatur awal selanjutnya dibagi dengan waktu. Beberapa variabel untuk menentukan nilai *cooking power* diperoleh melalui pengujian.

Bentuk pengujian yang dilakukan berupa pembandingan kinerja dua model kompur surla yang berbeda, yakni kompur surla tipe kotak dan kompur surla tipe kotak kombinasi reflektor datar dengan parabola.

¹ Dosen Jurusan Mesin Politeknik Negeri Ambon

Kedua kompor diuji secara bersamaan, data hasil pengukuran dianalisa dan dibahas untuk menentukan besarnya *cooking power* yang dapat dicapai oleh masing-masing kompor surya.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah berapa besar *cooking power* yang dapat dicapai kompor surya dalam proses memanaskan air sebanyak volume 1 liter.

Manfaat penelitian ini adalah, sebagai pengembangan *solar cooker* dan menambah aplikasi dari ilmu pengetahuan bidang energi surya, dan memberikan informasi kepada masyarakat bahwa, kompor surya kombinasi parabola dengan reflektor datar dapat digunakan sebagai kompor alternatif untuk keperluan memasak.

KAJIAN PUSTAKA

Kompor surya tipe kotak menurut Bergler (1999) pancinya berada dalam lingkungan yang terisolasi oleh dinding, dengan kaca reflektor di bagian atas yang sering disesuaikan sandarannya terhadap sinar datang. Kompor surya kotak memanfaatkan kedua sinar radiasi langsung dan baur.

Kompor surya parabola menurut Bergler (1999) sinar radiasi langsung dikonsentrasikan ke panci. Kompor surya parabola sangat efisien tetapi memerlukan perhatian pemakai untuk menjaga sinar matahari selalu terfokuskan ke panci agar diperoleh kinerja yang baik. Biermann (1999) menginformasikan *solar cooker* parabolik dapat mencapai 198°C.

Peneliti terdahulu telah banyak melakukan penelitian untuk meningkatkan performa kompor surya dengan permasalahan yang beragam.

Kumar (1993) mengadakan penelitian eksperimen pengaruh orientasi reflektor terhadap kerugian panas dari konsentrasi parabola kompor surya. *Receiver* pada kompor parabola biasanya tak terlindungi oleh insulasi, oleh karena itu berhubungan langsung dengan lingkungan. Dari hasil eksperimen diperoleh perbedaan kerugian panas yang disebabkan adanya aliran udara pada kecepatan 0 m/detik dan 5 m/detik.

Kalbande (2007) mengadakan penelitian tentang desain, pengembangan dan pengujian pada kompor surya parabola. Parabola yang digunakan berdiameter 1,3 m dan perbandingan konsentrasi 75,11. Pada pelaksanaan pengujian selama dua hari dilakukan pengukuran temperatur dasar *receiver* (pot) dengan kondisi kosong, tidak diisi makanan. Diperoleh hasil temperatur maksimum 326,45°C dan 319,43°C dengan kondisi langit cerah, dan efisiensi *thermal* maksimum diperoleh 26%

Croon (2004) melaporkan bahwa kompor surya jenis parabola dapat bertemperatur lebih tinggi dari 150°C, jika reflektor parabola setiap 15 menit dihadapkan pada arah datang sinar matahari.

Hatuwe dan Patty (2010) melaporkan bahwa kompor surya tipe kotak dengan kombinasi reflektor datar dan parabola, pada pemanasan air sebanyak 1 liter mencapai

efisiensi 27,5% dan 2 liter air mencapai efisiensi 45%.

Berbagai penelitian yang sudah pernah dilakukan oleh peneliti terdahulu, yang belum diteliti adalah *cooking power* kompor surya tipe kotak kombinasi parabola dengan reflektor datar.

Cooking power pada kompor surya dapat ditentukan besarnya melalui persamaan sebagai berikut (Sharma, 2004):

$$P = (T_f - T_i) \frac{(MC)_w}{600} \quad (1)$$

Dimana:

P = *cooking power*

M = massa air, kg

C = Panas jenis air, J/kg^oF

T_i = Temperatur awal air, ^oC.

T_f = Temperatur akhir air, ^oC.

Sedangkan *cooking power* standar ditentukan besarnya melalui persamaan (Sharma, 2004):

$$P_s = P_i \left(\frac{700}{I_i} \right) \quad (2)$$

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *true experimental*. Variabel pada penelitian ini terdiri dari : variabel bebas adalah tipe kompor surya yakni kompor surya parabola kombinasi reflektor datar dan kompor surya tipe kotak; variabel terikat adalah daya serta variabel kontrol adalah volume air dan luas penampang radiasi masuk ke dalam kotak kompor surya.

Data penelitian diperoleh melalui eksperimen dua jenis kompor surya yang

memiliki ukuran luas radiasi masuk yang sama, sebagaimana diperlihatkan pada gambar 1.



Gambar 1. Pengujian *Power Cooker* Kompor Surya

Perolehan data pada proses pengujian menggunakan sensor panas *thermocople*, data input dari *thermocople* kemudian diproses awal pada sistem data akuisisi. Selanjutnya data diproses di CPU dan diolah menggunakan *software*. Hasil akhirnya, data temperatur ditampilkan di monitor komputer dan disimpan di *harddisk*.

DATA DAN PEMBAHASAN

Lokasi pengujian pada Laboratorium Energi Terbarukan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, terletak pada posisi garis lintang 7°. Pelaksanaan pengujian dilakukan pada bulan Nopember 2009. Pengambilan data diperoleh pada kondisi langit cerah dengan kisaran waktu antara jam 10.00 s/d 14.00, serta interval waktu pemanasan selama 10 menit. Jumlah air yang dipanaskan pada ke dua kompor surya sebanyak 1 liter.

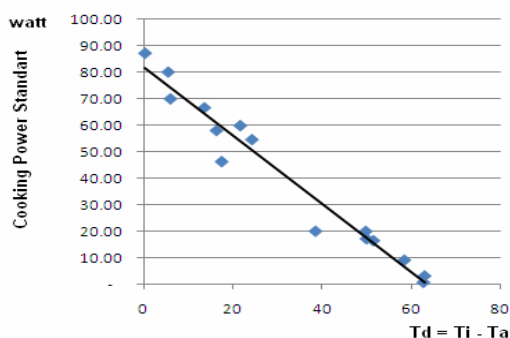
Kompor surya tipe kotak, dari eksperimen diperoleh data temperatur dan radiasi langsung sinar matahari. Data tersebut

dibutuhkan untuk menghitung nilai *cooking power* standar, dengan memperhatikan spesifik panas air pada setiap titik temperatur yang diamati, dan hasil perhitungan ditampilkan dalam bentuk tabel 1.

Tabel 1. Data *Cooking Power* Standar Kompor Surya Tipe Kotak

No	Ti (°C)	Tf (°C)	Ta (°C)	h (W/m ²)	Kapasitas panas, C_w (J/kg.°K)	P' (watt)	P_s (watt)
1	31.52	52.53	31.23	1177.434	4179.7	147.06	87.47
2	36.59	55.81	31.1	977.90	4178.88	112.20	80.31
3	37.35	52.87	31.98	844.04	4178.63	84.81	70.18
4	44.56	56.88	30.85	773.806	4169.78	71.80	66.83
5	40.18	55.80	30.89	815.444	4169.28	54.12	46.40
6	40.28	58.80	31.87	718.953	4169.08	54.80	58.15
7	52.53	68.84	30.67	1119.011	4155.45	56.08	60.05
8	55.45	67.74	31.18	1006.858	4150.15	85.01	51.77
9	69.19	75.82	30.63	825.076	4163.81	75.21	30.15
10	80.51	84.86	30.68	1068.039	4158.51	70.42	30.11
11	81.12	86.27	31.12	1067.171	4167.12	75.88	17.30
12	82.19	87.71	30.65	1038.968	4168.19	74.63	16.50
13	89.76	92.87	31.25	1151.028	4205.76	15.21	0.25
14	93.71	95.16	30.74	1078.291	4215.3	1.78	0.62
15	99.8	100	30.68	1101.12	4209.71	8.12	3.26

Dari tabel 1 dapat ditampilkan dalam bentuk grafik hubungan *cooking power* standar dengan beda temperatur (T_d) antara temperatur lingkungan (T_a) dan temperatur awal air (T_i), untuk kompor surya tipe kotak, sebagai berikut.



Gambar 2. Grafik Hubungan *Cooking Power* dengan $T_i - T_a$

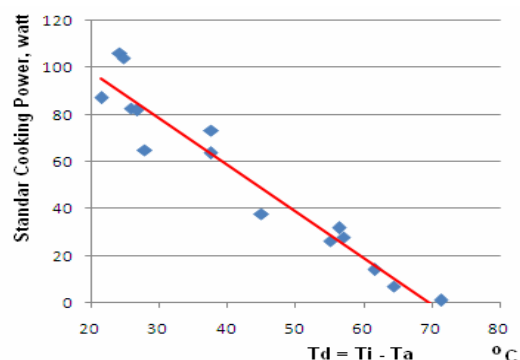
Kompor surya tipe kotak kombinasi parabola dengan reflektor datar, dari hasil eksperimen dengan perlakuan yang sama dengan kompor surya tipe kotak, diperoleh nilai *cooking*

power standar sebagaimana tertera di dalam tabel 2.

Tabel 2. Nilai *Cooking Power* Standar Kompor Surya Tipe Kotak Kombinasi Reflektor Datar

No	Komp. Surya Kombinasi			Temp lingk. Ta (°C)	Kapasitas Panas. C_w (J/kg.°K)	P (watt)	Ps (watt)
	Ti (°C)	Tf (°C)	li (W/m ²)				
1	31.52	55.43	1098.73	31.23	4179.7	166.561	106.12
2	36.59	55.81	900.419	31.1	4178.68	133.857	104.06
3	37.35	52.87	869.147	31.36	4178.53	108.085	87.05
4	44.56	56.88	723.833	30.95	4169.79	85.6197	82.80
5	48.18	58.6	780.286	30.69	4163.28	72.3023	64.86
6	48.29	58.67	615.667	31.97	4163.08	72.0213	81.89
7	52.53	68.57	1059.72	30.87	4155.45	111.089	73.38
8	55.45	68.77	1013.87	31.16	4150.19	92.1342	63.61
9	69.19	75.71	841.885	30.63	4166.81	45.2793	37.65
10	80.51	87.03	1005.76	30.66	4196.51	45.6021	31.74
11	81.12	86.27	960.32	31.12	4197.12	36.0253	26.26
12	82.19	87.71	968.328	30.65	4198.19	38.6233	27.92
13	89.76	92.87	1093.1	31.25	4205.76	21.7999	13.96
14	93.71	95.16	1010.74	30.66	4209.71	10.1735	7.05
15	99.8	100	1027.23	28.65	4215.9	1.4053	0.96

Selanjutnya nilai *cooking power* standar pada tabel 2, di plot dalam bentuk diagram linear yang menggambarkan hubungan antara nilai *standart cooking power* dan beda temperatur antara temperatur akhir dengan temperatur lingkungan, sebagaimana diperlihatkan pada gambar berikut ini.

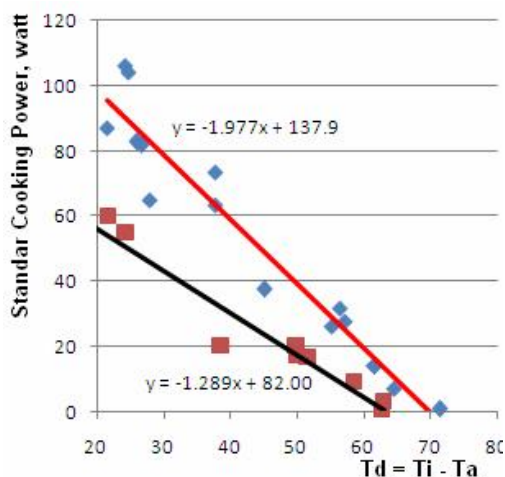


Gambar 3. Grafik Hubungan *Standart Cooking Power* Dengan $T_d = T_i - T_a$

Pembahasan

Dari hasil pengujian kedua bentuk kompor surya diperoleh penjelasan bahwa kompor surya kombinasi memiliki daya

masak atau *cooking power* lebih tinggi dibandingkan dengan kompor surya tipe kotak. Kompor surya kombinasi reflektor mencapai daya 106.11 Watt sedangkan kompor surya tipe kotak mencapai 87.42 Watt dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Hubungan *Cooking Power* Standar Dengan Benda Temperatur

Perbedaan capaian daya pada ke dua kompor memberikan penjelasan, bahwa parabola dalam memfokuskan pantulan sinar matahari dapat diarahkan pada suatu daerah luasan yang kecil, sehingga dapat mencapai temperature tinggi. Sedangkan kompor surya tipe kotak, karena bentuk reflektornya datar tidak dapat memfokuskan pantulan sinar matahari. Sehingga panas yang dicapai bertemperatur rendah. Kompor surya tipe kotak berlangsung proses *low energy*, sedangkan kompor surya kombinasi reektor datar dan parabola berlangsung proses *high energy*.

Cooking power kompor surya maksimum mencapai 106.11 Watt, nilai ini diperhitungkan dalam 10 menit, bila waktu memasak selama 1 jam, maka energi yang

terpakai sebanyak 6 kalinya, yakni sebesar 636,66 Watt. Dalam jangka waktu 1 bulan energi listrik yang dapat dihemat menjadi 18463.8 Watt atau 18,46 Kw.

SIMPULAN

Penggunaan reflektor parabola pada kompor surya tipe kotak meningkatkan nilai *cooking power*. Kompor surya kombinasi reflektor mencapai daya 106.11 Watt sedangkan kompor surya tipe kotak mencapai 87.42 Watt. Dalam proses 1 jam memasak makanan, kompor surya kombinasi parabola dengan reflektor datar dapat menghemat energi sebanyak 18,46 Kw.

DAFTAR PUSTAKA

Bergler, H., Biermann, E., Grupp, M., Owen-Jones, M., and Palmer, R., 1999, *Moving Ahead with Solar Cookers*, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn, Germany.

Brogren, M., 2004, *Optical Efficiency of Low-Concentrating Solar Energy Systems with Parabolic Reflectors*, Acta Universitatis Upsaliensis, Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology 934.160pp, Uppsala, ISBN 91-554-5867-X

Duffie, J.A. and Beckman, W.A., 1991, *Solar Engineering of Thermal Processes*, Second Edition, John Wiley & Sons, INC. New York.

Hatuwe Azmain Noor dan Patty Alexander Andaria, 2010, **Study Eksperimen Kinerja Kompor Surya Type Kotak Kombinasi Reflektor Datar dengan Parabola**, Jurnal Teknologi Universitas Pattimura, Volume 7 No. 2 Oktober 2010 ISSN 1693-9425

- Jansen, T.J., 1995, *Solar Engineering Technology*, Prentice-Hall, Inc, Englewood Cliffs, New Jersey, Wiranto Arismunandar (penterjemah).. Rekayasa Teknologi Surya. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Jenifer, 2008, *Parabolic Solar Cooker*, Humboldt State University, http://www.humboldt.edu/~ccat/solarcooking/parabolic/parabolic_solar_cooker_pg_3_html.htm
- Kroon Ferdinand, 2004, *Solar Cookers In Developing Countries*, WOT, web site: www.wot.utwente.nl.
- Kalbande, Marthur, Kothari dan Pawar, 2007, *Design, Development and Testing of Paraboloidal Solar Cooker*, Marathwada Agricultural University, Parbhani, Karnataka J. Agric. Sci.,20(3), (571-574)
- Kumar, S., Kandpal, T.C., and Mullick, S.C., 1993, *Heat Losses From A Paraboloid Concentrator Solar Cooker: Experimental Investigations on effect of Reflector Orientation*, Indian institute of Technology, New Delhi, Renewable vol. 3, No.8, pp 871-876.
- Paul A. Funk, Dr. , 2003, *Testing and Reporting Solar Cooker Performance*, ASAE S580 JAN03, Solar Cookers International, 1919 21st St., Suite 101, Sacramento, CA 95814 USA
- Pramuang, S., 2005, *A Solar Collector with a Compound Parabolic Concentrator for Regenerating Silica Gel*, Faculty of Science and Tecknology, Loei Rajabhat University, Loei, Thailand.
- Sharma, S.D., Iwata, T., and Sagara, K., 2004, *Thermal Performance of Box Type Solar Cooker: A Study in Japan Climate*, Department of Architectural Engineering, Osaka University, Japan. Journal of Japan Solar Energy Society, vol. 30, No. 1. Page, 49-54.
- Soeparman, Sudjito, 2007, **Teknologi Tenaga Matahari Proses Termal**, Hand Out Kuliah Pascasarjana Program Studi Teknik Mesin, Universitas Brawijaya, Malang.