

ANALISA PANAS YANG DAPAT DIMANFAATKAN PADA OVEN PENERING HASIL RANCANG BANGUN BERTENAGA GANDA

Mochamad Rifai*

Abstrak

Energi surya (energi matahari) adalah sumber energi yang *Renewable* artinya sumber energi yang dapat diperbaharui keberadaannya. Dengan memanfaatkan energi ini, tidak akan pernah habis .Dengan peralatan hasil rancang bangun yang dibuat oleh manusia akan membantu mengurangi pemakaian bahan bakar terutama bahan bakar minyak bumi yang selama ini merupakan primadona sumber energi di dunia. Oven pengering ini dirancang dengan tenaga ganda yaitu memakai dua macam sumber panas apabila siang hari memakai Sinar Matahari bila malam hari mempergunakan bahan penyimpan panas (kerikil dan lilin / malam). Dengan cara mengalirkan udara yang melewati logam pemanas (*heater*), udara panas ini dapat dipakai untuk mengeringkan bahan-bahan yang diletakkan didalam pengering / oven.

Kata Kunci : energi matahari, lilin / malam ,tenaga ganda aliran udara

PENDAHULUAN

Energi merupakan kebutuhan manusia dari zaman dahulu sampai saat inipun energi masih tetap diperlukan untuk memenuhi kebutuhan manusia itu sendiri. Sesuai dengan standar hidup manusia maka kebutuhan akan energi meningkat pula, sedangkan cadangan sumber energi dari perut bumi semakin menipis. Karena hal tersebut maka manusia berlomba mencari sumber energi alternatif sebagai pengganti sumber energi minyak bumi. Salah satu sumber energi yang ada di alam dan dapat diperbaharui adalah energi surya.

Energi Surya sebagai pusat kehidupan manusia, saat jatuh di bumi maka akan didapatkan energi angin , energi air, energi biomasa, energi biogas. Energi surya diterima kolektor surya yang panasnya ditransmisikan ke udara yang melewatinya maka udara panas ini akan dapat mengeringkan bahan yang diletakkan didalam oven

KAJIAN PUSTAKA

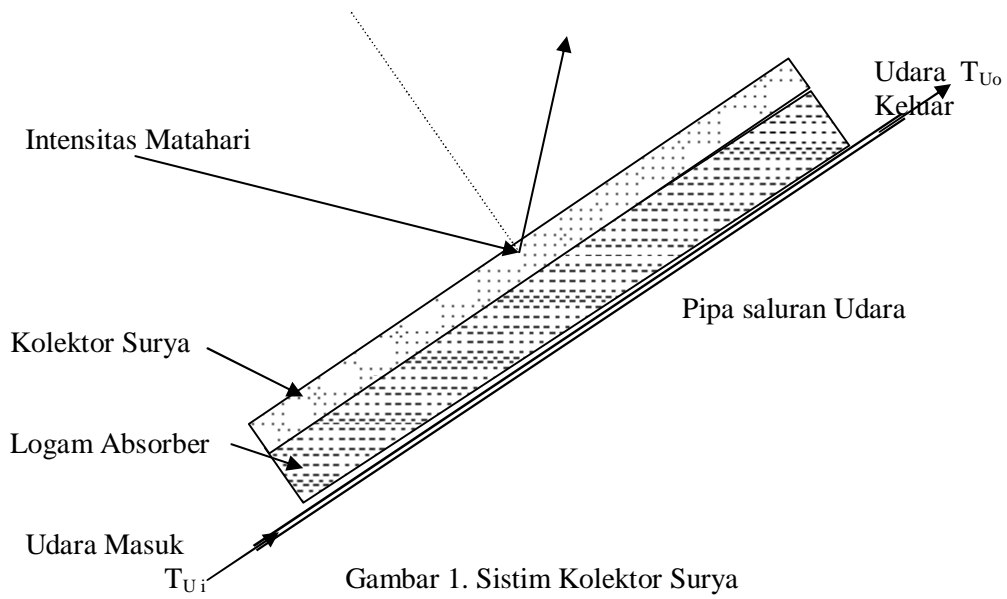
Energi surya yang ditangkap kolektor sangat tergantung dari bahan/logam absorbernya semakin besar angka konduksi panas bahan akan semakin besar pula panas yang dapat dipergunakan (*usefull heat*). Panas yang dapat dipergunakan ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$Q_{use} = \dot{m} \cdot C_p (T_{Uo} - T_{Ui}) \dots\dots\dots(1)$$

- dimana :
- Q_{USE} : Panas yang dapat dipergunakan (J/s)
 - \dot{m} : Laju aliran udara penerima panas (Kg/s)
 - C_p : Panas spesifik (kJ/kg.K)
 - T_{Uo} : Temperatur udara Keluar (K)
 - T_{Ui} : Temperatur udara Masuk (K)

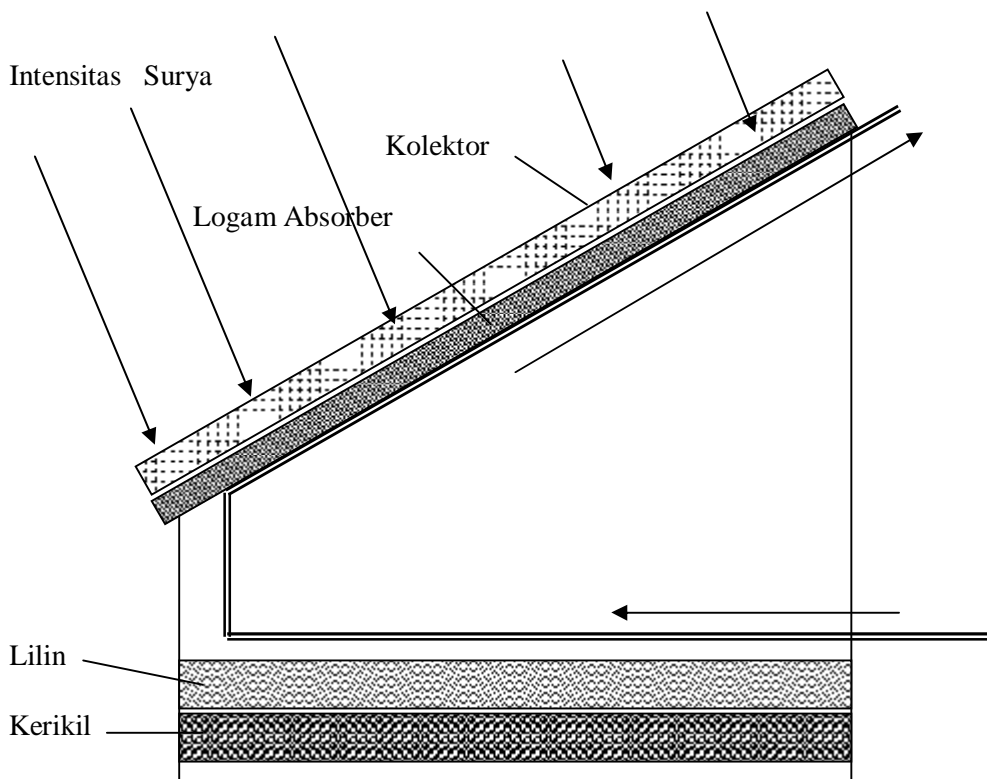
Sebagai ilustrasi rumus diatas dapat dilihat pada gambar 1

* Dosen Jurusan Mesin Fak. Teknik Univ. Merdeka Malang



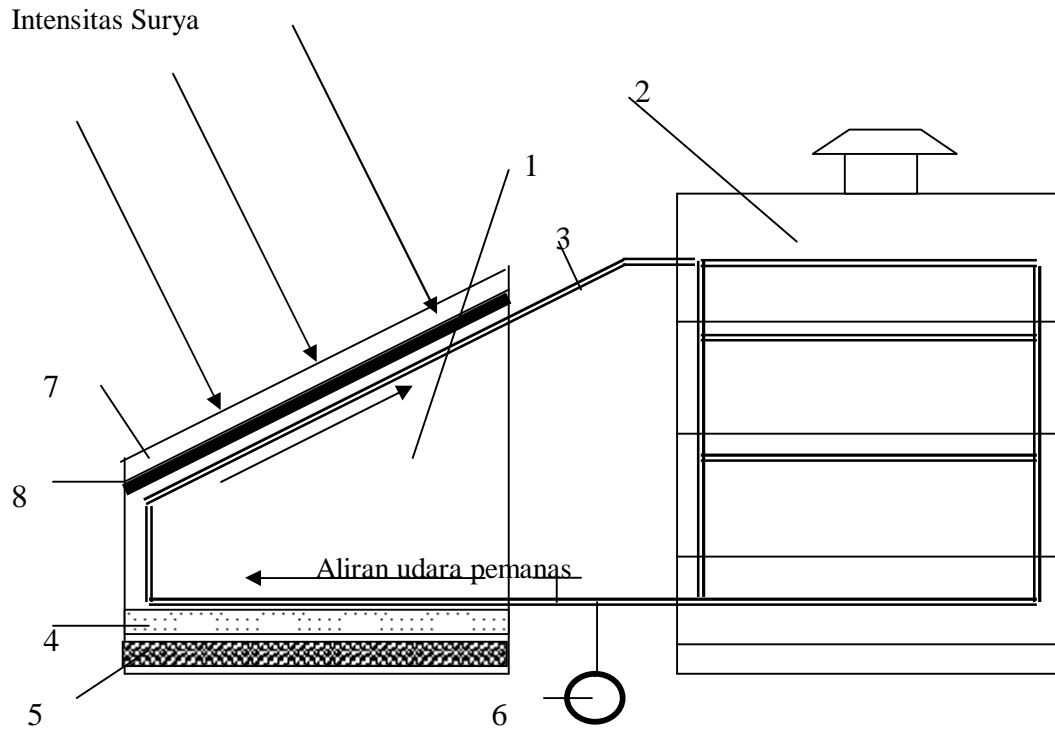
Gambar 1. Sistem Kolektor Surya

Untuk membuktikan kemampuan hasil rancang bangun dan rekayasa peralatan oven ini, maka peneliti membuat peralatan dengan memakai bahan yang mudah kita dapatkan dari sekitar kita dan peralatan ini langsung kita teliti kemampuannya di Laboratorium Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Universitas Merdeka Malang.



Gambar 2. Sumber Panas / Heat Generator (Kolektor Surya , Lilin dan Kerikil)

Untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas dapat dilihat pada gambar 3. yang merupakan gambar diagram proses produksi pengeringan bahan yang dikeringkan yang terdiri dari unit Sumber Panas dan Ruang Oven



Gambar 3 Sumber Panas dan Ruang Oven (Pengering)

Keterangan Gambar :

1. Sumber Pemanas
2. Ruang Pengering (Oven)
3. Aliran udara pemanas
4. Lilin / Malam
5. Batu Kerikil
6. Blower
7. Kolektor Surya
8. Logam Absorber

Cara Kerja alat :

Pada waktu siang hari intensitas surya diterima oleh kolektor surya (7) panas ditransfer ke logam absorber (8) akibatnya logam menjadi panas kemudian udara dialirkan dengan bantuan blower (6) untuk sirkulasinya. Akibatnya udara yang mengalir memasuki ruang oven akan mengeringkan bahan yang ada didalamnya menjadi kering, kemudian udara akan kembali dipanaskan pada sumber panas.

Pada sore sampai malam hari saat tidak ada intensitas surya, lilin/ malam (4) dan kerikil (5) akan menyerahkan panasnya sekelilingnya saat lilin dalam proses menyublim sedangkan kerikil akan membuang panasnya kembali, panas yang dibuang ini akan ditangkap oleh udara yang mengalir di atasnya akibatnya udara menjadi panas dan saat masuk ruang oven akan mengeringkan bahan yang ada didalam oven. Demikianlah proses ini berlangsung secara terus menerus baik siang maupun malam akan terjadi pengeringan akibatnya produksi pengeringannya akan bertambah.

Sedangkan intensitas matahari yang dapat diserap oleh kolektor surya sangat tergantung dari dimensi dan posisi kolektor, dan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$Q_U = h C_p \left[\frac{CS}{U_L} + T_a - T_{fi} \right] \left[1 - \exp \left\{ - \frac{F' p \cdot D_o U_L L}{h C_p} \right\} \right] \dots\dots (2)$$

F_R : adalah faktor removal

$$F_R = \frac{h C_p}{p \cdot D_o L U_L} \left[1 - \exp \left\{ - \frac{F' p \cdot D_o U_L \cdot L}{h C_p} \right\} \right] \dots\dots\dots (3)$$

maka laju panas yang dapat diserap kolektor :

$$Q_U = F_R (a - D_o) L \left[S - \frac{U_L}{C} (T_{fi} - T_a) \right] \dots\dots\dots (4)$$

METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian : di Laboratorium Energi Surya, Universitas Merdeka Malang, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin, Bidang Studi : Konversi Energi

B. Variabel Penelitian : dari rumus 1

$$Q_{use} = h \cdot C_p (T_{Uo} - T_{Ui})$$

1. m : Laju aliran udara yang melewati pipa udara (kg/s)

didapatkan dari rumus $h = r \cdot A \cdot V$ (kg/s)

ρ : Densitas Udara (kg / m³)

A : Penampang lintang pipa aliran udara (m²)

V : Kecepatan aliran udara (m/s) (diukur dengan tabung pitot)

2. C_p : Panas Spesifik Udara (kJ/kg.K)

Didapatkan dari table sifat udara

3. T_{Uin} : Temperatur udara masuk (K)

Diukur saat masuk kedalam pipa uadar

4. T_{Uout} : Temperatur udara keluar pipa (K)

Diukur saat keluar pipa udara

HASIL DATA DARI PENELITIAN

Tabel 1

Pengujian I

Pengujian : Tanggal 12 Agustus 2004

Kondisi Awan : Terang (Cloud)

Jam	Intensitas Surya W/m ²	Kecepatan Udara (m/s)	Penampang Pipa m ²	Cp Udara (kJ/kg.K)	Temp Masuk (K)	Temp Keluar (K)
9:00	300	0.511	0.00025	1.009	27	30.5
10:00	750	0.52	0.00025	1.004	29	32
11:00	1000	0.55	0.00025	1.004	30	39
12:00	1200	0.498	0.00025	1.004	32	43
13:00	1250	0.5	0.00025	1.009	35	49
14:00	1050	0.524	0.00025	1.004	31	49.5
15:00	900	0.598	0.00025	1.004	29	47
16:00	400	0.511	0.00025	1.004	28.1	40
18:00	0	0.511	0.00025	1.009	27.5	30
19:00	0	0.524	0.00025	1.004	26	26.5
20:00	0	0.5	0.00025	1.004	25.6	26.1
21:00	0	0.5	0.00025	1.009	24.1	26.01

Tabel.2

Pengujian II

Pengujian : Tanggal 18 Agustus 2004

Kondisi Awan : Berawan

Jam	Intensitas Surya W/m ²	Kecepatan Udara (m/s)	Penampang Pipa m ²	Cp Udara (kJ/kg.K)	Temp Masuk (K)	Temp Keluar (K)
9:00	150	0.64	0.00025	1.009	26	27
10:00	250	0.61	0.00025	1.004	26.5	27.5
11:00	200	0.68	0.00025	1.004	27	28.1
12:00	300	0.6	0.00025	1.004	27.5	27.8
13:00	325	0.614	0.00025	1.009	28	29.4
14:00	250	0.63	0.00025	1.004	28.2	30.1
15:00	200	0.61	0.00025	1.004	27	29.1
16:00	150	0.64	0.00025	1.004	27.3	28
18:00	0	0.67	0.00025	1.009	26.7	27.1
19:00	0	0.61	0.00025	1.004	26	27
20:00	0	0.68	0.00025	1.004	25.3	26
21:00	0	0.62	0.00025	1.009	25	25.4

Tabel. 3

Pengujian III

Pengujian : Tanggal 22 Agustus 2004

Kondisi Awan : Terang (Cloud)

Jam	Intensitas Surya I (W/m ²)	Kecepatan Udara V (m/s)	Penampang Pipa A (m ²)	Panas Spes Udara C _p (kJ/kg.K)	Temp Masuk Tin (K)	Temp Keluar Tout (K)
9:00	350	0.78	0.00025	1.009	28.5	32
10:00	850	0.714	0.00025	1.004	29.1	32.5
11:00	1200	0.701	0.00025	1.009	30	35.6
12:00	1400	0.75	0.00025	1.004	32	38.9
13:00	1550	0.76	0.00025	1.009	35	48
14:00	1600	0.712	0.00025	1.004	31	49.5
15:00	950	0.725	0.00025	1.009	29	47
16:00	850	0.745	0.00025	1.004	28.1	42
18:00	50	0.714	0.00025	1.009	27.5	31
19:00	0	0.725	0.00025	1.009	26	31
20:00	0	0.7	0.00025	1.004	25.6	29
21:00	0	0.724	0.00025	1.009	24.1	28

Metode penelitian yang kami pakai dengan menganalisa data yang didapatkan dalam penelitian dan menghasilkan tabulasi sebagai berikut :

Dengan assumpsi :

1. Luas Penampang Pipa konstant : 0,0025 m²
2. Sifat-sifat udara Konstant : C_p = 1.009 (kJ /kg.K)
ρ = 1.1614 (kg / m³

Tabel 4. Hasil pengujian tanggal 12 Agustus 2004

HASIL PENGOLAHAN DATA

Tanggal : 12 Agustus 2004

Jam	Intensitas Surya (I) (W/m ²)	Kecepatan Udara (V) (m / s)	Penamp Pipa A (m ²)	Panas Spec (C _p) (kJ/kg.K)	Temp Ud Masuk Tin (K)	Temp Ud.Kluar Tout(K)	Laju masa aliran Ud m (kg/s)	Panas yg berguna Q _{use} (kJ/s)
9:00	300	0.511	0.0025	1.009	27	30.5	0.001484	0.0052396
10:00	750	0.52	0.0025	1.004	29	32	0.00151	0.0045476
11:00	1000	0.55	0.0025	1.004	30	39	0.001597	0.0144298
12:00	1200	0.498	0.0025	1.004	32	43	0.001446	0.015969
13:00	1250	0.5	0.0025	1.009	35	49	0.001452	0.0205074
14:00	1050	0.524	0.0025	1.004	31	53	0.001521	0.0336054
15:00	900	0.598	0.0025	1.004	29	47	0.001736	0.0313783
16:00	400	0.511	0.0025	1.004	28.1	40	0.001484	0.0177265
18:00	0	0.511	0.0025	1.009	27.5	30	0.001484	0.0037426
19:00	0	0.524	0.0025	1.004	26	26.5	0.001521	0.0007638
20:00	0	0.5	0.0025	1.004	25.6	26.1	0.001452	0.0007288
21:00	0	0.5	0.0025	1.009	24.1	26.01	0.001452	0.0027978

Total

0.1514366

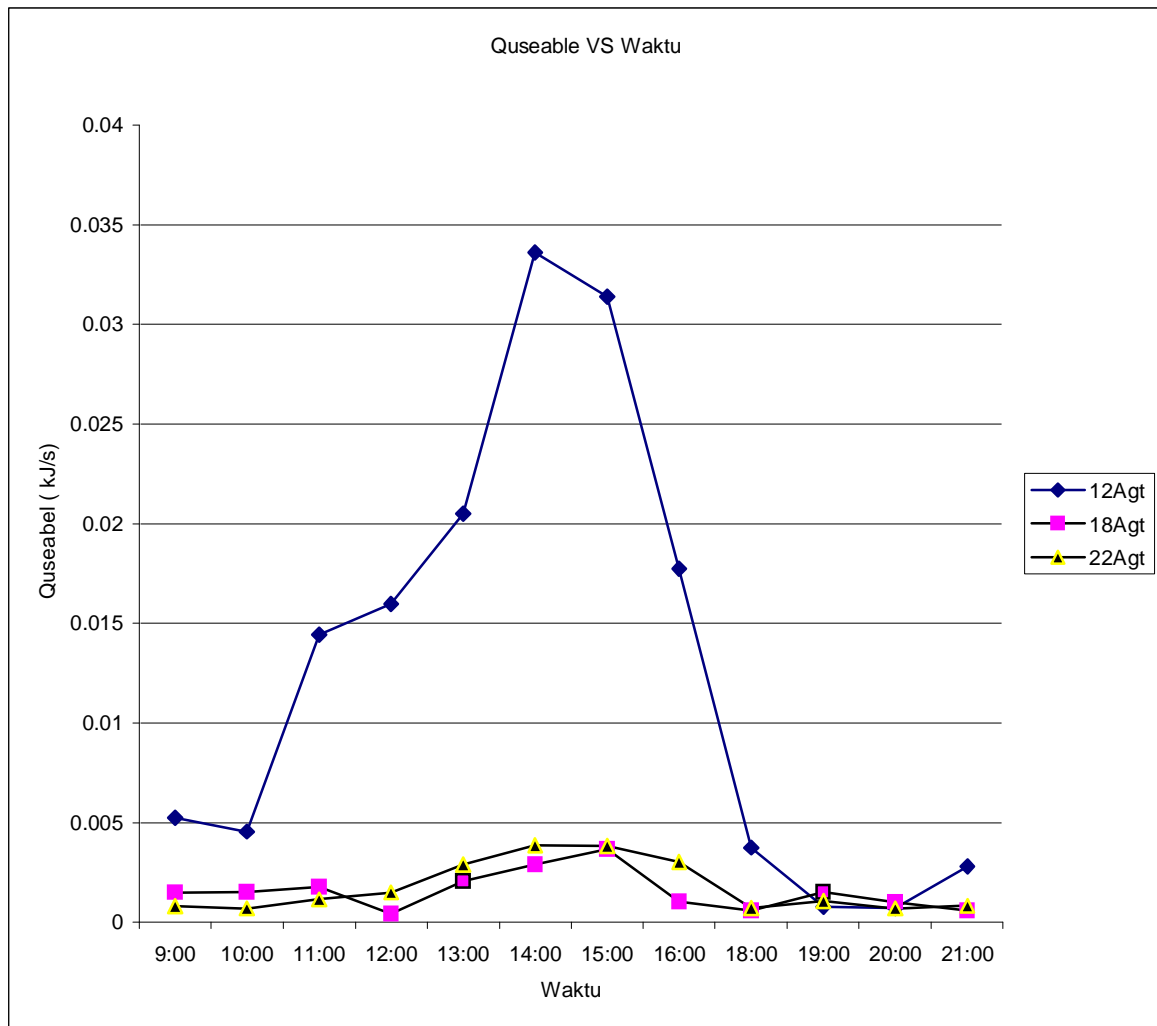
Tabel 5 . Hasil Pengujian tanggal 18
Agustus 2004
HASIL PENGOLAHAN DATA
Tanggal : 18 Agustus 2004

Jam	Intensitas Surya (I) (W/m ²)	Kecepatan Udara (V) (m / s)	Penamp Pipa A (m ²)	Panas Spec (Cp) (kJ/kg.K)	Temp Ud Masuk Tin (K)	Temp Ud.Kluar Tout(K)	Laju masa aliran Ud m (kg/s)	Panas yg berguna Quse (kJ/s)
9:00	150	0.511	0.0025	1.009	26	27	0.001484	0.001497
10:00	250	0.52	0.0025	1.004	26.5	27.5	0.00151	0.0015159
11:00	200	0.55	0.0025	1.004	27	28.1	0.001597	0.0017636
12:00	300	0.498	0.0025	1.004	27.5	27.8	0.001446	0.0004355
13:00	325	0.5	0.0025	1.009	28	29.4	0.001452	0.0020507
14:00	250	0.524	0.0025	1.004	28.2	30.1	0.001521	0.0029023
15:00	200	0.598	0.0025	1.004	27	29.1	0.001736	0.0036608
16:00	150	0.511	0.0025	1.004	27.3	28	0.001484	0.0010427
18:00	0	0.511	0.0025	1.009	26.7	27.1	0.001484	0.0005988
19:00	0	0.524	0.0025	1.004	26	27	0.001521	0.0015275
20:00	0	0.5	0.0025	1.004	25.3	26	0.001452	0.0010203
21:00	0	0.5	0.0025	1.009	25	25.4	0.001452	0.0005859
Total								0.0186012

Tabel 6
HASIL PENGOLAHAN DATA
Tanggal : 22 Agustus 2004

Jam	Intensitas Surya (I) (W/m ²)	Kecepatan Udara (V) (m / s)	Penamp Pipa A (m ²)	Panas Spec (Cp) (kJ/kg.K)	Temp Ud Masuk Tin (K)	Temp Ud.Kluar Tout(K)	Laju masa aliran Ud m (kg/s)	Panas yg berguna Quse (kJ/s)
9:00	350	0.78	0.00025	1.009	28.5	32	0.000226	0.0007998
10:00	850	0.714	0.00025	1.004	29.1	32.5	0.000207	0.0007077
11:00	1200	0.701	0.00025	1.009	30	35.6	0.000204	0.0011501
12:00	1400	0.75	0.00025	1.004	32	38.9	0.000218	0.0015086
13:00	1550	0.76	0.00025	1.009	35	48	0.000221	0.0028945
14:00	1600	0.712	0.00025	1.004	31	49.5	0.000207	0.0038398
15:00	950	0.725	0.00025	1.009	29	47	0.000211	0.0038232
16:00	850	0.745	0.00025	1.004	28.1	42	0.000216	0.0030187
18:00	5	0.714	0.00025	1.009	27.5	31	0.000207	0.0007321
19:00	0	0.725	0.00025	1.009	26	31	0.000211	0.001062
20:00	0	0.7	0.00025	1.004	25.6	29	0.000203	0.0006938
21:00	0	0.724	0.00025	1.009	24.1	28	0.00021	0.0008272
Total								0.0210574

Hasil pengolahan data ini kami grafikkan seperti Gambar 4. dibawah ini



Gambar 4 Grafik Hubungan $Q_{useable}$ VS Waktu hasil penelitian

PEMBAHASAN

Setelah data dianalisa ada beberapa temuan yang perlu dibahas antara lain :

1. Rata –rata panas yang dapat dipergunakan mencapai panas yang tinggi adalah pada jam 11:00 sampai dengan jam 15:00 maximum pada jam 14:00 tanggal 12 Agustus 2004
2. Sampai jam 21 oven masih dapat beroperasi karena didalam ruang oven masih dapat menghasilkan panas diatas 26°C
3. Bila diameter pipa udara diperbesar, maka akan menambah tinggi temperatur udara yang masuk kedalam oven

KESIMPULAN

Setelah peneliti melaksanakan Pengujian pada alat oven hasil rancang bangun bertenaga ganda ini , peneliti mendapatkan kesimpulan antara lain :

1. Oven hasil rancang bangun ini karena mempunyai tenaga (sumber panas) ganda, maka alat ini dapat dipakai siang dan malam hari dengan syarat siang hari cukup Intensitas Suryanya
2. Karena sampai jam 20: 00 malam oven ini masih mampu menghasilkan udara panas sampai dengan 28°C,hal ini akan memungkinkan menyimpan bahan dalam ruangan oven.
3. Bahan dasar pembuatan oven ini memakai bahan yang ada disekitar kita maka akan mudah membuatnya, sehingga alat ini dapat disosialisasikan.
4. Aplikasi alat ini umumnya untuk mengeringkan bahan makanan yang memerlukan proses lanjutan

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Kadir, 1995, ” *Energi, Sumber Daya, Inovasi, Tenaga Listrik dan Potensi Ekonomi*” Edisi kedua Penerbit Universitas Indonesia (UI Press).
- Adrian Bejan , 1993, “ *Heat Transfer* “ Jhon Willey & Sons Inc print in Singapore.
- Archie W Chulp.Jr / Alih bahasa Ir.Darwin Sitompul M.Eng 1984, “*Prinsip-prinsip Konversi Energi (Principles of Conversion Energy)*” Penerbit Erlangga Jakarta.
- Frank P. Incropera & David P Dewitt, 1990, “ *Foundamental of Heat and Mass Transfer*” Jhon Willey & Sons Inc Third Edition New York.
- George E.P. Box & William G Hunter & J Stuart Hunter, 1978, “ *Statistic for Experiment*” Jhon Willey & Sons New York .
- Godfrey Boyle, 1991, “ *Renewable Energy (Power for Sustainable Future)*”Second Edition Jhon Willey & Sons New York .
- Gouri K,Battacharya and Richard A Jhonson, 1977, “*Statistical Concept and Methode*” Jhon Willey & Sons New York .
- J.P.Holman / alih bahasa Ir.E.Jasjfi M.Sc (Lemigas), 1988, “*Perpindahan Kalor*” Edisi keenam Penerbit Erlangga Jakarta.
- Jhon A, Duffie & William A Rechman, 1980, “ *Solar Engineering of Thermal Proses*”, Jhon Willey & Sons Inc New York.
- M.M. El Wakil, 1984, “ *Powerplant Technology*” Mc GrawHill Book Company New York.
- Robert L Loftness, 1984, “ *Energy Hand Book*” Second Edition Van Nonstrand Reinshield Company New York.
- S.P. Shukatme, 1985, “*Solar Energy Principles of Thermal Collection and Storage*” Tata McGraw Hill Publishing Company Limited New Delhi India.

