



ANALISA PERPINDAHAN PANAS TANGKI AIR BERKAPASITAS 85 LITER PADA PEMANAS AIR TENAGA SURYA SKALA RUMAH TANGGA ABSTRAK

Ahmad Afifudin Al Ghozali

Jurusan Teknik Mesin S1 Institut Teknologi Nasional Malang

Email: ahmad.afifud@gmail.com

Indonesia merupakan salah satu negara yang terdapat dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau yang dilintasi garis khatulistiwa, pastinya memiliki potensi yang sangat tinggi guna memanfaatkan energi, terutama energi matahari. Energi matahari merupakan salah satu energi terbarukan dan sangat cocok digunakan pada daerah tropis seperti Indonesia. Penggunaan energi matahari yang paling umum dimasyarakatkan dan paling banyak dijumpai adalah water heater atau pemanas air. Water heater ini menggunakan pompa DC 12 volt bertenaga photovoltaic yang memiliki fungsi guna mengalirkan fluida dari tangki menuju solar kolektor plat datar. Tangki ini memiliki kapasitas sebesar 85 liter. Tangki ini telah diisolasi menggunakan polyurethane, glasswool serbuk gergaji dan aluminium foil sehingga energi termal terbuang ke lingkungan dapat sedikit dan dapat diminimalisir. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui konduktifitas panas pada tangki dan efisiensi pada tangki dan juga suhu yang turun sepanjang malam, pengujian ini dilakukan selama 3 hari dimulai pada jam 8 pagi sampai pada jam 5 sore. 1) Temperatur air yang paling tinggi adalah 48.1°C. 2) Kalor yang terbuang pada tangki sebesar. 3) Efisiensi total dari tangki. 4) Penurunan suhu yang terjadi dari jam 5 sore sampai jam 8 pagi sebesar 4°C, dan cuaca sangat mempengaruhi proses pemanasan air.

Kata kunci : water heater, tank, heat transfer, solar collector.

1. PENDAHULUAN

Energi matahari atau tenaga surya sekarang sangat melimpah tidak terhitung berapa besarnya setiap hari oleh karena itu bentuk pemanfaatan dari energi matahari adalah pemanas air menggunakan solar kolektor, cahaya matahari sebenarnya dapat digunakan sebagai *water heater* yang juga dapat menghemat biaya pemakaiannya. Pada saat ini Indonesia masih banyak menggunakan pemanas air tenaga gas dan listrik dengan penggunaan yang pasti memakan biaya yang sangat banyak dibandingkan dengan pemanas air tenaga surya.

Pada jurnal ini lebih fokus pada tangki yang diisolasi agar temperatur air panas di dalam tangki dapat diminimalisir tidak terbuang sia-sia ke lingkungan dan dapat menghambat panas agar tidak turun secara cepat. Tangki ini memakai dari bahan

galvanis berisolasi *polyurethane*, glasswool dan serbuk gergaji pohon kelapa dan terluar adalah aluminium foil.

Dengan konduktifitas termal yang rendah diharapkan dapat menahan temperatur air panas didalam tangki, berikut adalah konduktifitas termal pada setiap lapisan.

Tabel 1.1 konduktifitas termal

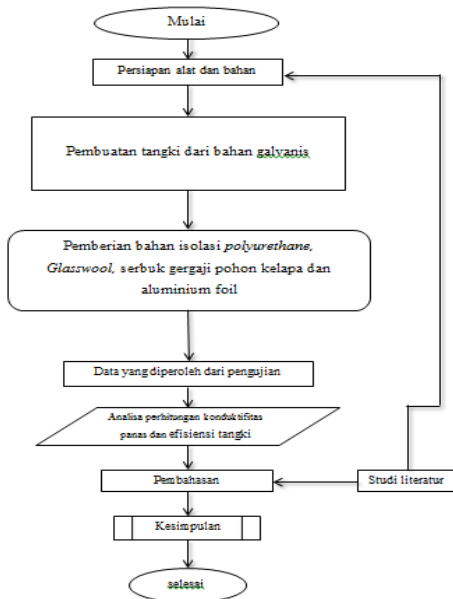
no	jenis bahan	konduktifitas termal W/m°C
1	polyurethane	0.026
2	sebuk gergaji	0.059
3	glasswool	0.037
4	aluminium foil	235
5	plat galvanis	52

II. METODE PENELITIAN

2.1 Diagram Alir Penelitian

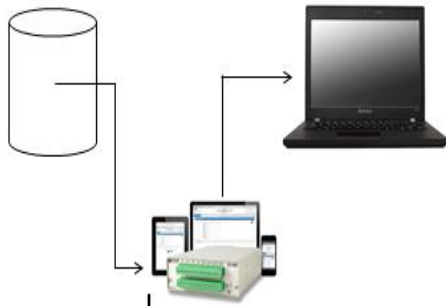
Untuk mengetahui proses dari pengujian ini dapat dilihat pada

diagram alir sebagai berikut.



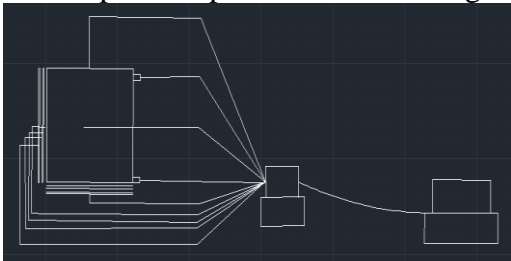
Gambar 2.1 Diagram alir penelitian

2.2 Gambar Sistem Pengujian



Gambar 2.2 Sistem Pengujian

Pengujian ini menggunakan thermometer (data logger) sebagai alat ukur panas pada sistem tangki.



Gambar 2.3 termometer 9 chanel

Penempatan data logger meliputi sebanyak 9 chanel diantaranya : 1. Temperature air di dalam tangki 2.

Diatas tangki 3. Dibawah tangki 4. *Polyurethane* 5. Serbuk gergaji 6. *Glasswool* 7. Aluminium foil 8. Temperatur air bagian in 9. Temperatur air bagian out.

2.3 Pelaksanaan Pengujian

Dilakukan selama tiga hari pada tanggal 9 januari sampai 11 januari 2020, dimulai pada jam 08.00 sampai jam 05.00 WIB di Malang kampus 2 ITN malang.

2.4 Gambar tangki

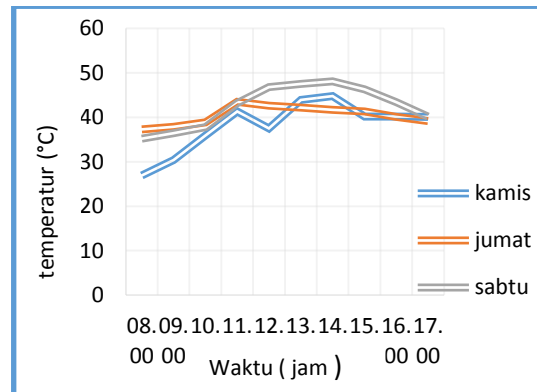


Gambar 2.4 Perancangan tangki

Pelapisan aluminium foil adalah bagian terluar sendiri setelah *polyurethane* serbuk gergaji, *glasswool*.

III ANALISA DATA

3.1 Hasil Dan Pembahasan



Dari grafik diatas dapat dijelaskan bahwa cuaca pada saat pengujian mempengaruhi temperatur air di dalam tangki, turunnya grafik dapat dijelaskan bahwa intensitas matahari turun kondisi cuaca bisa

mendung ataupun hujan, pada grafik yang naik dapat dikarenakan cuaca cerah, panas dan intensitas matahari tinggi. Garis pada grafik tersebut cenderung tidak naik turun karena cuaca sangat normal tidak ada hujan, berbeda dengan hari kamis dan jumat hujan masih banyak terjadi.

Perhitungan diambil dari pengujian yang terbaik adalah pada hari sabtu.

3.2 Energi Yang Terdapat Pada Air

Untuk mengetahui energi yang terdapat pada air digunakan persamaan sebagai berikut :

$$Q = m.Cp. \Delta T$$

Keterangan :

Q = energi yang terdapat pada air (joule)

m = massa air (kg)

Cp = kalor jenis (kJ/kg.K)

ΔT = perubahan suhu (K)

Perubahan suhu dihitung dari pipa in dikurangi pipa out pada hari sabtu karena hari sabtu adalah temperatur air yang tertinggi, berikut tabel dibawah ini.

Tabel 3.1 Temperatur pipa in dan pipa out

jam	pipa in	pipa out
08. 00	34.8	32.1
09. 00	38.3	35.6
10. 00	41.6	37.9
11. 00	42.2	39.3
12. 00	44.7	39.6
13. 00	42.6	41.8
14. 00	43.5	42.3
15. 00	39.2	40.3
16. 00	38.7	38.9
17. 00	37.9	37.2
rata rata	403.5	385
	total	18.5

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa pipa in sebesar 403.5°C dikurangi dengan pipa out 385 °C hasilnya sebesar 18.5°C menjadi 291.53K.

$$Q = m.Cp. \Delta T$$

$$Q = 85,563 \times 4.180,53 \times 291.65$$

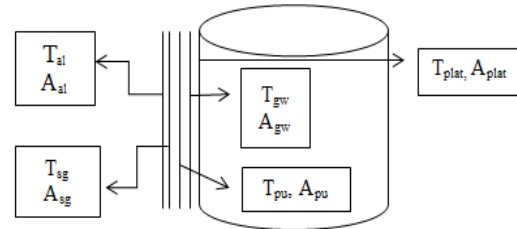
$$Q = 1 04322822 \text{ joule}$$

$$Q = 104.322,822 \text{ kilojoule}$$

Jadi energi yang terdapat pada air didalam tangki adalah 104.322,22 KJ.

• kehilangan panas dari samping

Kehilangan panas dari samping



$$Q_{os} =$$

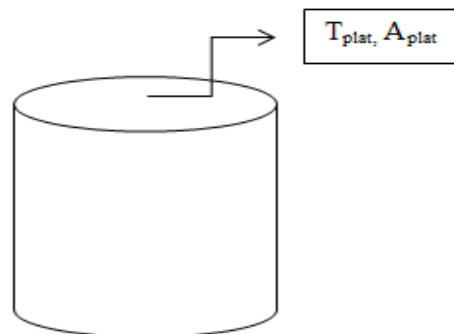
$$\frac{T_p - T_u}{\frac{t_{plat}}{k_{plat} \cdot A_{plat}} + \frac{t_{pu}}{k_{pu} \cdot A_{pu}} + \frac{t_{gw}}{k_{gw} \cdot A_{gw}} + \frac{t_{sg}}{k_{sg} \cdot A_{sg}} + \frac{t_{al}}{k_{al} \cdot A_{al}} + \frac{1}{hu}}$$

$$Q_{os} = 0.44406 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

Karena kalor Q_{os} berada pada empat sisi maka nilai Q_{os} dikali 4 :

$$Q_{os} = 1.77624 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

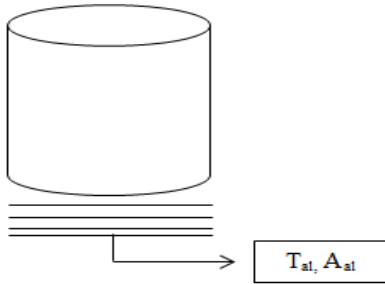
• Kehilangan Panas Dari Atas



$$Q_{os} = \frac{T_p - T_u}{\frac{t_{plat}}{k_{plat} \cdot A_{plat}} + \frac{1}{hu}}$$

Q_{os} = pada jam ke pukul 14.00 yaitu 0.9570 W/m².K

• Kehilangan Panas Dari bawah



$$Q_{os} = \frac{Tp - Tu}{\frac{t_{plat} + t_{pu} + t_{sg} + t_{gw} + t_{al}}{K_{al} \cdot A_{al}} + \frac{1}{hu}}$$

$$Q_{os} = 0.002188442 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

Q_{os} pada jam ke pukul 14.00 yaitu
0.002188442 W/m².K

Dari persamaan diatas dapat dihitung energi yang terbuang total tangki pada jam 2 yaitu :

$$\begin{aligned} Q_{out} &= q_{atas} + q_{samping} + q_{bawah} \\ Q_{out} &= 1,77624 + 0,9570 + 0,002188442 \\ Q_{out} &= 2,73542844 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} \end{aligned}$$

Untuk total energi yang terbuang dari tangki pada jam 8 sampai jam 5 adalah

$$\begin{aligned} L_{out} &= 18.391,5 + 16.869 + 21468 \\ &= 56.728,5 \text{ joule} \end{aligned}$$

Perhitungan efisiensi

$$\eta = \frac{Q_{air}}{Q_{tangki}} \times 100\%$$

$$Q_{air} = M_{tangki} \cdot C_{tangki} \cdot \Delta T + M_{air} C_{air} \Delta T + M_{penguapan} K_{uap}$$

$$Q_{tangki} = M \cdot C_p \cdot \Delta T$$

Keterangan :

M = Massa

C = Specific heat

ΔT = Perubahan suhu tangki

K = Koefisien konveksi

dapat dihitung sebagai berikut :

diketahui :

specific heat

water : 4182 J/kg.K = 3908,85 J/kg°C

tangki : 0.470 J/g°C = 470 J/kg°C

M_{penguapan} ; 0.388 kg

K_{uap} : 2.260.000 J/kg°C

$$\begin{aligned} Q_{air} &= M_{tangki} \cdot C_{tangki} \cdot \Delta T + M_{air} C_{air} \Delta T \\ &+ M_{penguapan} K_{uap} \\ &= 15 \text{ kg} \cdot 470 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \cdot 3,8^\circ\text{C} + 85,563 \\ &\text{kg} \cdot 3908,85 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \cdot 9,7^\circ\text{C} + 0.388 \text{ kg} \\ &\cdot 3908,85 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$Q_{air} = 26.790 + 324.419 + 151616$$

$$Q_{air} = 476.06187 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

$$Q_{tangki} = M \cdot C \cdot \Delta T$$

$$= 15 \cdot 3908,85 \cdot 3,8^\circ\text{C}$$

$$= 6.255.399$$

$$\eta = \frac{Q_{air}}{Q_{tangki}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{476.06187}{6.255.399} \times 100\%$$

$$\eta = 76.1\%$$

KESIMPULAN

1. Pengujian terbaik adalah pada hari sabtu suhu temperatur air mencapai 48.1°C pemanasan membutuhkan waktu selama 6 jam, dari jam 8 pagi sampai jam 2 siang dikarenakan cuaca sangat panas dan cerah.
2. Pengujian terburuk adalah hari jum'at karena temperatur hanya mencapai 43.5 °C.
3. jumlah kalor yang terbuang pada tangki L_{qout} 56.728,5 joule.
4. Energi yang terdapat pada air didalam tangki adalah 104.322,22 KJ
5. Efisiensi tangki = 76.1 %.

DAFTAR PUSTAKA

Duffie J.A Beckman, B.A (1992) "Solar Engineering of Thermal Processes" Singapore.

Incropera, F.P (1991) ,Fundamentals of Heat and MassTransfer.



J.P. Holman, 1990. *"Heat Transfer Tangki Penyimpan Panas dalam Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Matahari"*,

Journal of Mechatronics, 2011 *Electrical Power and Vehicular Technology 2011 "Perpindahan Kalor"*, edisi 3, Erlangga, Jakarta.

Edymin 1999, *Pengaruh Kecepatan Aliran Fluida Masuk Terhadap Efektivitas Heat Exchanger Plat Paralel*, Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin UK Petra.

Cengel, Y.A., 1982 *Introduction Thermodynamic Heat Transfer* New York

McGraw Hill, 1996. *Fundamentals of Heat Transfer, New York:*

Bhandari, V. B (2010) Beckman, W. A. (2013).. *Design of Machine Elements*. New York: Tata McGraw Hill Education Private.

J. A., & Beckman, W. A. (2013). *Solar Engineering of Thermal Processes*. Hoboken: Wiley.

Hasan, A. (1994). *Phase Change Material Energi Storage System Employing Palmatic Acid*. *Solar Energi* , 143 –154.

Incropera and Dewitt, D. P. (2009). *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*.

Nadjib, M. (2015). *Kajian Ekperimental Pemanas Air Tenaga Surya Domestik "Sibela"*. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.