



**PENERBITAN ARTIKEL ILMIAH MAHASISWA**  
**Universitas Muhammadiyah Ponorogo**

---

**PERANCANGAN EVAPORATOR AC BEKAS UNTUK PEMANAS**  
**AIR TENAGA SURYA**

Fikria Mulsahroni, Fadelan

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo

Jl. Budi Utomo No. 10 Ponorogo Jawa Timur

Email : sahroni2276@gmail.com

**ABSTRAK**

Lebih dari tiga per empat kebutuhan energi dunia masih dipenuhi bahan bakar fosil. Minyak tetap menjadi tulang punggung, dengan konsumsi sebanyak 85 juta barrel minyak per hari pada tahun 2016. Kebutuhan manusia akan energi semakin meningkat seiring dengan keberhasilan pembangunan yang dilaksanakan. Hal ini juga berarti kebutuhan akan daya listrik juga meningkat. Hal ini dapat dilihat dari semakin banyaknya rumah dan apartemen yang menggunakan AC maka tidak sedikit pula AC yang sudah rusak dan komponen tersebut banyak yang dibuang dan dirosokan. Dengan memanfaatkan komponen AC yang sudah rusak salah satunya *evaporator* pada AC yang dipanaskan menggunakan tenaga surya dapat memanaskan air, kita dapat menghemat konsumsi listrik dan gas untuk kebutuhan rumah tangga. Hasil dari pengujian alat pemanas air *evaporator* AC didapat hasil terbaik air pemanas dengan temperatur rata-rata sebesar 51,42 °C, dalam waktu pukul 09:00-15:30 WIB sebesar 105 Liter air panas. Untuk kebutuhan mandi orang dewasa 45°C maka perlu penambahan air suhu normal sebesar 52,5 Liter dan untuk anak-anak suhu yang dibutuhkan 40 °C maka penambahan air sebesar 105 liter suhu air normal.

**Kata Kunci :** *Evaporator AC, Thermometer, Tenaga Surya, Sudut aliran.*

**PENDAHULUAN**

Lebih dari tiga per empat kebutuhan energi dunia masih dipenuhi bahan bakar fosil. Minyak tetap menjadi tulang punggung, dengan konsumsi sebanyak 85 juta barrel minyak per hari pada tahun 2016. Jumlahnya diprediksi naik 1 persen per tahun. Tahun 2030 dunia akan membutuhkan 105 juta barrel minyak per hari. Jumlah penduduk dunia terus

meningkat setiap tahunnya, sehingga peningkatan kebutuhan energi pun tak dapat dielakkan. (Rio De Jainero, 2010).

Energi yang sangat utama dan pertamakali dikenal dan digunakan manusia adalah matahari yang memberikan panas dan cahaya disiang hari. Kemudian api ditemukan oleh sambaran petir, menghasilkan suatu sumber panas dan cahaya. Mulai pada tahun 1900-an, minyak

dan gas bumi adalah menjadi sumber bahan bakar utama kita kemudian setelah tahun 1900-an digunakanlah listrik. Istilah energi berasal dari bahasa Yunani yaitu *energei* yang berarti aktivitas (*energōs* yang berarti aktif). Energi dapat didefinisikan sebagai kemampuan untuk melakukan kerja. Dalam pengertian sehari-hari, energi dapat didefinisikan sebagai kemampuan untuk melakukan suatu pekerjaan. Tanpa energi, dunia ini akan diam dan statis. Energi Radiasi adalah energi elektromagnetik yang bergerak dalam gelombang transversal. Energi sinaran termasuk, cahaya tampak, sinar X, sinar gamma dan gelombang radio. Cahaya adalah salah satu jenis energi radiasi. Sinar matahari adalah energi radiasi, yang menyediakan bahan bakar dan kehangatan yang memungkinkan kehidupan di bumi. Energi kimia adalah energi yang tersimpan dalam ikatan atom dan molekul. Biomassa, minyak bumi, gas alam dan batu bara adalah contoh bahan yang mengandung energi dalam bentuk kimia. Semakin banyak kandungan energi pada suatu bahan akan semakin besar pula nilai kalor dari bahan tersebut. Energi kimia juga bersenyawa dalam tubuh manusia dan hewan. Energi kimia diubah menjadi energi panas ketika kita membakar kayu diperapian atau membakar bensin di mesin mobil.

Kebutuhan manusia akan energi semakin meningkat seiring dengan keberhasilan pembangunan yang dilaksanakan. Hal ini juga berarti kebutuhan akan daya listrik juga meningkat. Hal ini dapat dilihat dari semakin banyaknya rumah dan apartemen yang menggunakan AC maka tidak sedikit pula AC yang sudah rusak dan komponen tersebut banyak yang dibuang dan dirosokkan dari hal ini Pemanfaatan evaporator komponen AC

yang sudah tidak terpakai dapat dimanfaatkan untuk memanaskan air.

Penulis ingin memanfaatkan komponen AC yang sudah rusak salah satunya *evaporator* pada AC dipanaskan terik matahari yang dapat digunakan untuk memanaskan air untuk kebutuhan rumah tangga seperti untuk mandi orang dewasa yang membutuhkan panas air 42-45 °C dan untuk mandi anak-anak 40-42 °C. Dari penelitian ini akan mengetahui karakter dari alat penyerap panas tersebut. Oleh karena itu perlu dilakukan pengujian pada evaporator yang akan dipanaskan menggunakan sinar matahari

## **METODE PERANCANGAN**

Metode perancangan dilaksanakan di laboratorium teknik mesin universitas Muhammadiyah Ponorogo.

Alat-alat yang digunakan dalam membuat alat pemanas air tenaga surya adalah sebagai berikut:

1. las listrik
2. mesin gerinda
3. mesin bor
4. alat ukur meteran
5. lem paralon
6. lem kaca
7. gergaji besi
8. alat ukur siku
9. laptop untuk mendesain gambar kerja

Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat alat pemanas air tenaga surya

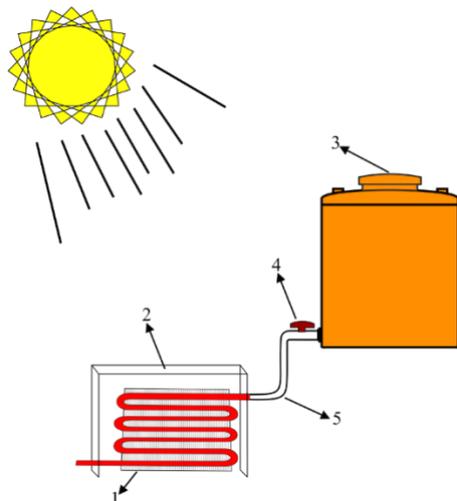
1. AC bekas type LG LS-B0988CN
2. Baut
3. Termometer
4. Cat warna hitam
5. Paralon
6. Besi siku
7. Kran air

8. Sambungan selang
9. Selang
10. Kaca
11. Klem
12. Busur

**a. Konsep Pembuatan Alat Pemanas Air**

Adapun proses perancangan alat pemanas air meliputi

1. Pemotongan besi siku sebagai bahan untuk rumah evaporator dengan menggunakan gerinda tangan atau duduk
2. Proses penyambungan besi menggunakan las listrik
3. Proses penyambungan Evaporator dengan paralon menggunakan selang yang di lem sebagai penghubung antara Evaporator dengan paralon
4. Proses penambahan kaca dibagian luar evaporator, penyambungan kaca menggunakan lem kaca
5. Proses finising yaitu menghaluskan besi menggunakan amplas dan pengecatan pada kerangka dan evaporator



Keterangan :

1. Evaporator AC rumah type LG LS-B0988CN

2. Kaca
3. Tangki air
4. Kran air
5. Selang air

**b. Pengujian**

Pada saat pengujian alat pemanas air ini akan dilakukan pengambilan data untuk menghitung kenaikan suhu pada air, pengamatan sesuai dengan tabel pengambilan data:

Pengambilan data sudut 30°

| Perco baan Ke | Waktu ( jam ) | Sudut Pemb ukaan Kran | Suhu Air sebel um peng ujian | Suhu Air sesudah peng ujian |
|---------------|---------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 1             | 10-11         | 30°                   | - °C                         | -°C                         |
| 2             | 11-12         | 30°                   | - °C                         | -°C                         |
| 3             | 12-13         | 30°                   | - °C                         | -°C                         |
| 4             | 13-14         | 30°                   | - °C                         | -°C                         |
| 5             | 14-15         | 30°                   | - °C                         | -°C                         |

Pengambilan data sudut 25°

| Perco baan Ke | Waktu ( jam ) | Sudut Pemb ukaan Kran | Suhu Air sebel um peng ujian | Suhu Air sesudah peng ujian |
|---------------|---------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 1             | 10-11         | 25°                   | - °C                         | -°C                         |
| 2             | 11-12         | 25°                   | - °C                         | -°C                         |
| 3             | 12-13         | 25°                   | - °C                         | -°C                         |
| 4             | 13-14         | 25°                   | - °C                         | -°C                         |
| 5             | 14-15         | 25°                   | - °C                         | -°C                         |

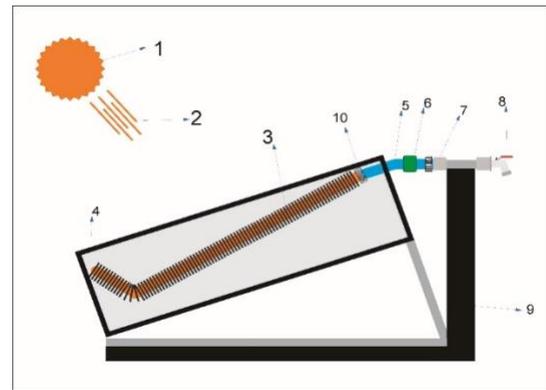
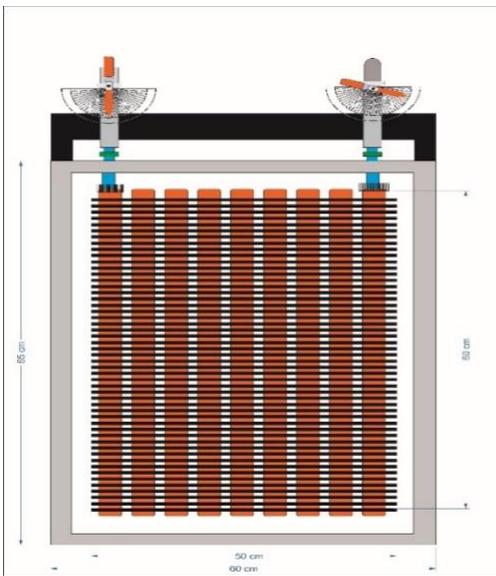
Pengambilan data sudut 20°

| Perco baan ke | Waktu ( jam ) | Sudut Pemb | Suhu Air sebel | Suhu Air sesudah |
|---------------|---------------|------------|----------------|------------------|
|               |               |            |                |                  |

|   |       | ukuran Kran | jumlah pengujian | arah pengujian |
|---|-------|-------------|------------------|----------------|
| 1 | 10-11 | 20°         | - °C             | -°C            |
| 2 | 11-12 | 20°         | - °C             | -°C            |
| 3 | 12-13 | 20°         | - °C             | -°C            |
| 4 | 13-14 | 20°         | - °C             | -°C            |
| 5 | 14-15 | 20°         | - °C             | -°C            |

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam perancangan ini dalam pembuatan alat pemanas air dilakukan sesuai prosedur perancangan yang sudah dijelaskan pada bab III tetapi ada sedikit perubahan dan penambahan komponen dalam pembuatan alat pemanas air. Perancangan ini dibuat untuk menjawab permasalahan Bagaimana membuat pemanas air yang murah secara operasional menggunakan *evaporator* AC bekas untuk kebutuhan mandi keluarga kecil.



Hasil dari perancangan alat pemanas air *evaporator* AC Bekas type LS-B0988CN dijelaskan pada gambar diatas dan bagian-bagian alat pemanas adalah sebagai berikut :

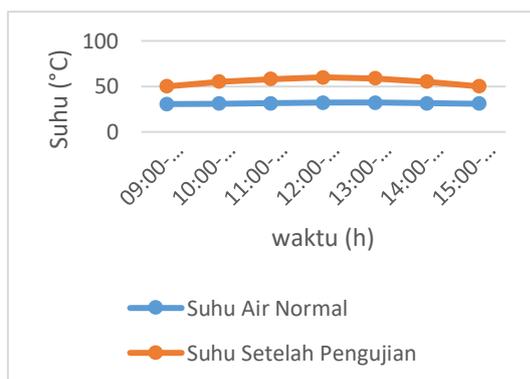
1. Matahari sebagai sumber panas yang dibutuhkan alat pemanas air
2. Sinar matahari sebagai radiasi yang diserap oleh *evaporator*
3. *Evaporator* ac type ls-b0988cn sebagai tempat air mengalir
4. Kaca sebagai pembantu agar panas yang berada disekeliling *evaporator* tidak terbang serta *evaporator* tidak terkena udara yang bisa mendinginkan air
5. Selang sebagai penghubung antara *evaporator* dengan paralon
6. Sambungan selang berfungsi untuk memasang dan mencopot *evaporator* agar lebih mudah tidak perlu mencopot klem yang sudah terpasang dengan rapat
7. Shock pipa drat dalam-polos yang berfungsi sebagai rumah nepel ulir dan kran air
8. Kran air sebagai pengatur sudut kran air keluar
9. Kerangka yang berfungsi sebagai penyangga alat pemanas air
10. Klem sebagai perekat selang dengan *evaporator* dan selang dengan nepel



Dari perancangan alat pemanas air didapat hasil data pengujian suhu air keluar yang disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Berikut ini adalah data-data hasil pengujian alat pemanas *evaporator* AC tenaga surya.

Table Hasil pengukuran suhu air dengan sudut membuka kran 20°

| No               | Waktu / Jam | T in (°C)    | T out (°C)   | ΔT (°C)      |
|------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| 1                | 09:00-10:00 | 30,6         | 50           | 19,4         |
| 2                | 10:00-11:00 | 31           | 55           | 24           |
| 3                | 11:00-12:00 | 31,3         | 58           | 26,7         |
| 4                | 12:00-13:00 | 32,25        | 60           | 27,5         |
| 5                | 13:00-14:00 | 32,2         | 59           | 26,8         |
| 6                | 14:00-15:00 | 31,4         | 55           | 23,          |
| 7                | 15:00-15:30 | 31,1         | 50           | 18,9         |
| <b>Rata-rata</b> |             | <b>31,40</b> | <b>55,28</b> | <b>23,75</b> |

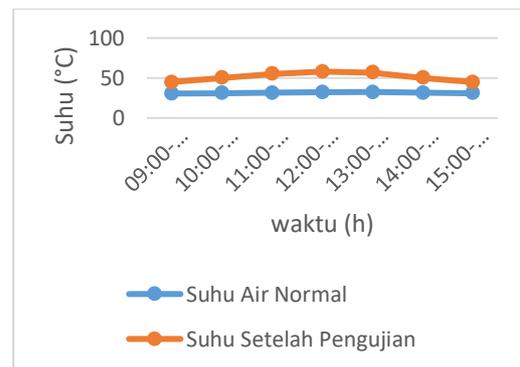


Gambar Grafik kenaikan suhu air sudut kran 20°

Dari hasil pengujian alat pemanas air evaporator AC LG suhu yang tertinggi pada waktu pukul 12:00 - 13:00 dengan suhu air tertinggi 60 °C dan kenaikan suhu 27,5 °C dengan sudut kran membuka 20°.

Table Hasil pengukuran suhu air dengan sudut membuka kran 25°

| No               | Waktu / Jam | T in (°C)    | T out (°C)   | ΔT (°C)      |
|------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| 1                | 09:00-10:00 | 30,6         | 45           | 14,4         |
| 2                | 10:00-11:00 | 31           | 50           | 19           |
| 3                | 11:00-12:00 | 31,3         | 55           | 23,7         |
| 4                | 12:00-13:00 | 32,25        | 58           | 25,75        |
| 5                | 13:00-14:00 | 32,2         | 57           | 24,8         |
| 6                | 14:00-15:00 | 31,4         | 50           | 18,6         |
| 7                | 15:00-15:30 | 31,1         | 45           | 13,9         |
| <b>Rata-rata</b> |             | <b>31,40</b> | <b>51,42</b> | <b>20,95</b> |

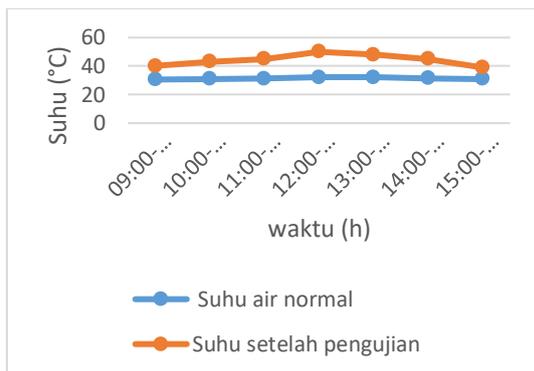


Gambar Grafik kenaikan suhu air sudut kran 25°

Dari hasil pengujian alat pemanas air evaporator AC LG suhu yang tertinggi pada waktu pukul 12:00 - 13:00 dengan suhu air tertinggi 58 °C dan kenaikan suhu 25,75 °C dengan sudut kran membuka 25°.

Table Hasil pengukuran suhu air dengan sudut membuka kran 30°

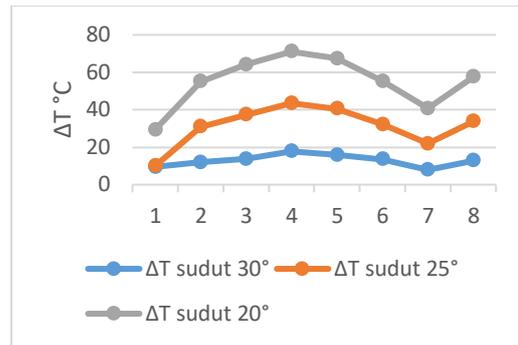
| No | Waktu / Jam      | T in (°C)    | T out (°C)   | ΔT (°C)      |
|----|------------------|--------------|--------------|--------------|
| 1  | 09:00-10:00      | 30,6         | 40           | 9,4          |
| 2  | 10:00-11:00      | 31           | 43           | 12           |
| 3  | 11:00-12:00      | 31,3         | 45           | 13,7         |
| 4  | 12:00-13:00      | 32,25        | 50           | 17,75        |
| 5  | 13:00-14:00      | 32,2         | 48           | 15,8         |
| 6  | 14:00-15:00      | 31,4         | 45           | 13,6         |
| 7  | 15:00-15:30      | 31,1         | 39           | 7,9          |
|    | <b>Rata-rata</b> | <b>31,40</b> | <b>44,28</b> | <b>12,87</b> |



Gambar Grafik kenaikan suhu air sudut kran 30°

Dari hasil pengujian pemanas air evaporator AC LG bekas suhu yang tertinggi adalah pada waktu pukul 12:00 dan 13:00 dengan suhu air tertinggi 50 °C dan kenaikan suhu 17,75 °C dengan sudut kran membuka 30°.

Dalam perancangan alat pemanas air tenaga surya didapat hasil kenaikan suhu air dari pembukaan sudut kran 30°, 25° dan 20°. Hasil data disajikan pada gambar grafik 4.4



Gambar Grafik kenaikan suhu air

Dari hasil pengujian menunjukkan suhu air keluar rata-rata 44,28 °C dengan sudut membuka kran 30°, suhu 51,42 °C sudut membuka kran 25° dan suhu 55,28 °C sudut membuka kran 20°.

## Perhitungan Debit Air Keluar, Luas Penampang dan Kecepatan Aliran

### 1. Debit Air yang Keluar

Debit air yang keluar dapat dicari dengan menggunakan persamaan

a) Debit air pada sudut kran bukaan 20°

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{21 \text{ L}}{211,05 \text{ m}} \\
 &= \frac{0,021 \text{ m}^3}{12,663 \text{ s}} \\
 &= 1,65 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

b) Debit air pada sudut kran bukaan 25°

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{21 \text{ L}}{75,6 \text{ m}} \\
 &= \frac{0,021 \text{ m}^3}{4,536 \text{ s}} \\
 &= 4,62 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

c) Debit air pada sudut kran bukaan 30°

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{21 \text{ L}}{40,95 \text{ m}} \\
 &= \frac{0,021 \text{ m}^3}{2,457 \text{ s}} \\
 &= 8,54 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

Alat pemanas air evaporator mempunyai debit air dengan bukaan sudut kran 20° yaitu  $1,65 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$ , bukaan sudut kran 25° debit air  $4,62 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$  dan bukaan sudut kran 30° debit air  $8,54 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$

## 2. Luas Penampang

Luas penampang dapat dicari dengan menggunakan persamaan

Luas penampang pipa *evaporator*

$$\begin{aligned} A &= \pi \cdot r^2 \\ &= 3,14 \times 7,95^2 \text{ mm}^2 \\ &= 63,20 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

## 3. Kecepatan aliran

Kecepatan aliran yang keluar dapat dicari dengan menggunakan persamaan

$$v = \frac{Q}{A}$$

1. Kecepatan aliran air pada sudut bukaan 20°

$$\begin{aligned} v &= \frac{1,65 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}}{3,14 \times 795^2 \text{ mm}^2} \\ &= \frac{1,65 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}}{63,20 \text{ mm}^2} \\ &= \frac{1,65 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}}{63,20 \times 10^{-6} \text{ m}^2} \\ &= 0,0261 \text{ m/s} \end{aligned}$$

2. Kecepatan aliran air pada sudut bukaan 25°

$$\begin{aligned} v &= \frac{4,62 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}}{3,14 \times 795^2 \text{ mm}^2} \\ &= \frac{4,62 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}}{63,20 \text{ mm}^2} \\ &= \frac{4,62 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}}{63,20 \times 10^{-6} \text{ m}^2} \\ &= 0,0731 \text{ m/s} \end{aligned}$$

3. Kecepatan aliran air pada sudut bukaan 30°

$$\begin{aligned} v &= \frac{8,54 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}}{3,14 \times 7,95^2 \text{ mm}^2} \\ &= \frac{8,54 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}}{63,20 \text{ mm}^2} \\ &= \frac{8,54 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}}{63,20 \times 10^{-6} \text{ m}^2} \\ &= 0,135 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Alat pemanas air *evaporator* mempunyai kecepatan aliran dengan bukaan sudut kran 20° yaitu 0,0261 m/s, bukaan sudut kran 25° kecepatan aliran 0,0731 m/s dan bukaan sudut kran 30° kecepatan aliran 0,135 m/s

Hasil dari pengujian dan perhitungan di atas air panas terbaik berdasarkan waktu dan panas yang sudah mencukupi kebutuhan mandi keluarga kecil yang setiap orang dewasa membutuhkan 30-35 L air panas dengan suhu 45 °C dan kebutuhan mandi anak-anak 20-25 L air panas dengan suhu 40 °C adalah sudut kran bukaan 25° yang dapat menghasilkan air panas sebanyak 105 L dalam waktu 6 jam 30 menit yang dalam hitungan satuan jam menghasilkan 16.6 L / jam dengan suhu air rata-rata 51,42 °C. Untuk menurunkan suhu yang terlalu panas dengan kebutuhan mandi orang dewasa makan perlu penambahan air suhu normal sebanyak 52,2 L dan 105 L suhu air normal untuk anak-anak.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Dari keseluruhan proses pembuatan dan pengujian alat, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Pemanas air *evaporator* AC LG Bekas type LS-B0988CN dapat meningkatkan suhu air rata-rata 12,87°C dengan sudut kran membuka 30°, suhu 20,95°C sudut kran membuka 25° dan suhu 23,75°C sudut kran membuka 20°.
2. Suhu air keluar rata-rata 44,28 °C dengan sudut membuka 30°, suhu 51,42 °C sudut kran membuka 25° dan suhu 55,28 °C sudut kran membuka 20°.
3. Suhu tertinggi air yang keluar pada jam 12-13.00 yaitu 60 °C dengan sudut kran membuka 20°.
4. Dengan perhitungan data tersebut maka pemanas air *evaporator* AC LG Bekas type LS-B0988CN, hasil terbaik untuk kebutuhan keluarga kecil adalah sudut bukaan kran 25° dengan kenaikan suhu 25,75 °C dan debit air =  $4,62 \times 10^{-6}$

m<sup>3</sup>/s maka diperoleh 105 Liter air panas dalam waktu 6 jam 30 menit.

5. Kapasitas air pemanas pada pukul 09:00-15:30 WIB dengan sudut bukaan kran 20° menghasilkan 37.59 L, sudut bukaan 25° sebesar 105 L dan sudut bukaan kran 30° sebesar 194,25 L air panas.

#### DAFTAR PUSTAKA

Frans F, Jacky. 2016. *Pembuatan alat pemanas air tenaga surya sederhana untuk mengetahui laju konveksi*. Journal penelitian, (online ). Universitas Pasir Pengaraian, Rokan Hulu. (<http://e-journal.uup.ac.id>)

Ji Jei, Chow Tin-tai, Pei Gang, Dong Jun, He Wei. 2003. *Domestic air-conditioner and integrated water heater for subtropical climate*. Applied Thermal Engineering

Nurhalim, Ichwan. 2010. *Rancang Bangun dan Penguian Unjuk Kerja Alat Penukar Kalor Tipe Serpentine Pada Air Conditioning Water Heater*. Skripsi Program Sarjana Fakultas Teknik UI, Depok

Nandy Putra, et al. 2005. *Kinerja Alat Penukar Kalor pada Air Conditioner Water Heater*. Seminar Nasional Efisiensi & Konversi Energi. Semarang

Sutarno. 2012. *Sumber daya energi*. Yogyakarta : Graha Ilmu.

Yandri, Valdi R. 2012. *Prospek pengembangan energi surya untuk kebutuhan listrik Di Indonesia*. Jurnal ilmu fisika (online). Politeknik Universitas Andalas, Kampus Unand Limau Manis Padang.

<http://jif.fmipa.unand.ac.id/index.php/jif/article/download/68/56>