



# Pemanas Air Tenaga Matahari Dengan Kran Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega8535

Anjatino, Rida Samdara, Irkhos

*Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu, Indonesia*

Diterima 17 November 2014; Disetujui 27 Desember 2014

**Abstrak** – Telah dilakukan penelitian di Laboratorium Fisika FMIPA UNIB tentang kinerja alat pemanas air dengan energi matahari, menggunakan kran otomatis berbasis mikrokontroler Atmega 8535. Penelitian ini bertujuan memodifikasi desain pemanas air menggunakan tenaga matahari yang memiliki kinerja yang optimal. Parameter data penelitian yang diukur, temperatur air dingin, temperatur air panas, temperatur air di dalam kolektor, temperatur lingkungan selama 15 hari menggunakan kran otomatis yang terbuka pada suhu minimum 60<sup>0</sup>C. Hasil penelitian ini diketahui temperatur maksimum dengan rata – rata 64,23<sup>0</sup>C dan minimum rata – rata 56,85<sup>0</sup>C. Temperatur air panas tertinggi mencapai 63,28<sup>0</sup>C pada hari ke-9 dan temperatur terendah pada hari ke-10 dan ke-14. Rata – rata volume air panas yang dihasilkan ± 3 liter per hari. Volume air panas tertinggi pada hari ke-8 yang mencapai 3,75 liter.

**Keyword:** Pemanas Air, Tenaga Surya, Atmega 8535

## 1. Pendahuluan

Di bumi ini terdapat dua jenis sumber energi, yaitu energi yang dapat diperbarui dan tidak dapat diperbarui. Energi yang dapat diperbarui merupakan energi yang berasal dari proses alam yang berkelanjutan, seperti tenaga surya, tenaga angin, tenaga air dan lain-lain. Sedangkan energi yang tidak dapat diperbarui apabila digunakan secara terus menerus akan habis. Biasanya sumber energi alam yang tidak dapat diperbarui berasal dari bahan tambang, misalnya batu bara, minyak bumi dan lain-lain. Masyarakat sehari-hari banyak menggunakan energi yang bersumber dari fosil bumi yang tidak dapat diperbarui seperti minyak, solar, oli, serta gas.

Penggunaan energi pada saat ini semakin meningkat. Disisi lain persediaan energi fosil yang digunakan berupa bahan bakar minyak, gas bumi dan batu bara yang jumlahnya terbatas dan tidak dapat diperbarui sehingga jika kita terus mengeksplorasi secara terus-menerus bahan bakar fosil tersebut lama-kelamaan akan habis. Energi surya merupakan salah satu energi alternatif yang berpotensi untuk dikelola dan dikembangkan lebih lanjut sebagai sumber cadangan energi bagi negara-negara yang terletak di khatulistiwa seperti Indonesia, di mana matahari bersinar sepanjang tahun. Energi surya bersifat kontinu dan tidak dapat habis [8].

Penelitian ini memodifikasi alat yang sudah ada dengan judul “Pemanas Air Tenaga Matahari dengan Kran Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535”. Kolektor yang dibuat sebanyak dua buah dengan ukuran yang sama dan tinggi dari permukaan tanah berbeda untuk mendukung aliran air dari penampung air dingin ke penampung air panas. Pada penampung air panas di desain sedemikian rupa agar temperatur air panas dapat bertahan hingga waktu yang lama. Kotak kolektor terbuat dari kaca transparan sehingga sinar matahari dapat memanaskan air dari arah mana saja. Untuk mendapatkan air panas yang maksimal maka dibuat kran air otomatis dengan menggunakan mikrokontroler sensor suhu. Setelah air yang didalam kolektor tersebut panas maka kran tersebut akan terbuka dengan sendirinya hingga air panas mengalir kedalam penampungan. Pengambilan data ini hanya dilakukan pada saat cuaca cerah atau terang. Untuk memaksimalkan temperatur kolektor, bahan yang digunakan untuk kolektor yaitu almunium, karena almunium lebih cepat proses pemanasannya, tidak mudah karatan dan harganya relatif lebih murah dibandingkan harga tembaga. Pada penelitian ini diharapkan suhu meningkat dari penelitian sebelumnya, panas lebih lama, biaya lebih murah dan ekonomis.

**2.1. Energi Matahari**

Matahari merupakan salah satu dari sekitar 100.000.000 bintang dalam kelompok rasi bintang Bimasakti. Matahari adalah sebuah bintang yang biasa, artinya banyak bintang yang jauh lebih besar, lebih berat dan lebih panas dari pada Matahari. Matahari tampak lebih besar dan lebih panas dikarenakan kedudukannya sebagai bintang terdekat dari Bumi. Jarak Bumi dengan Matahari kira-kira  $149,6 \times 10^6$  km [1,7].

Setiap menitnya matahari meradiasikan energi sebesar  $560 \times 10^{26}$  joule [3]. Energi Matahari persatuan luas dengan jarak bola yang memotong Bumi dengan Matahari terletak di pusatnya, dengan jari-jari bola 150 juta km (jarak rata-rata bumi dengan Matahari), dapat dihitung dengan persamaan [4,5]:

$$S = \frac{E_{rad}}{4\pi R^2} \dots\dots\dots 2.1$$

$$S = \frac{560 \times 10^{26} J \cdot menit^{-1}}{4\pi \times (1,5 \times 10^{11} m)^2}$$

$$S = 19,8 \times 10^4 J m^{-2} \cdot menit^{-1}$$

Sehingga,  $S \approx 19,8 \times 10^4 J m^{-2} \cdot menit^{-1}$  = Langley/menit

$S = 19,8 \times 10^4$  Ly menit<sup>-1</sup>, yang disebut konstanta matahari

S, disebut juga konstanta Matahari sehingga, energi radiasi Matahari yang diperoleh Bumi yang berjari-jari 6370 km dapat menggunakan persamaan [13]:

$$E_p = \pi a^2 S \dots\dots\dots 2.2$$

dengan  $a$  adalah  $6,37 \times 10^6$  cm, maka didapatkan energi radiasi Matahari yang diterima bumi sebesar  $2,52 \times 10^{19}$  J/menit.

**2.2. Perpindahan Kalor**

**2.2.1 Perpindahan Kalor Konduksi**

Konduksi kalor pada banyak materi digambarkan sebagai hasil tumbukan molekul-molekul. Sementara ujung benda dipanaskan, molekul-molekul di tempat itu bergerak secara lebih cepat. Sementara bertumbukan dengan tetangga mereka yang Bergeraknya lebih lambat, akan mentransfer sebagian dari energi ke molekul lain yang lajunya bertambah. Molekul ini kemudian mentransfer sebagian energi mereka dengan molekul-molekul lain sepanjang benda tersebut [6,12].

**2.2.2 Perpindahan Kalor Konveksi**

Konveksi merupakan perpindahan kalor yang disertai dengan perpindahan massa medianya [13]. Konveksi ini terjadi karena adanya perbedaan kecepatan fluida yang berbeda suhunya, yang akan berakibat perbedaan berat jenis. Fluida yang bersuhu tinggi akan mempunyai berat jenis yang lebih kecil bila dibandingkan dengan fluida sejenisnya yang bersuhu lebih rendah. Maka fluida yang bersuhu tinggi akan naik sambil membawa energi. Hal ini yang berakibat pada terjadinya perpindahan kalor secara konveksi.

Persamaan matematis konveksi tidaklah sesederhana konduksi, namun sebagai pendekatan dapat dirumuskan atau dinyatakan sebagai berikut [8]:

$$P = \left(\frac{dq}{dt}\right) = HA\Delta t \dots\dots\dots 2.3$$

**2.2.3 Perpindahan Kalor Radiasi**

Radiasi yang merupakan peroses perpindahan kalor melalui perambahan gelombang elektromagnetik. Misalnya, pada perambahan energi dari Matahari ke Bumi [2]. Penggunaan gelombang mikro pada alat masak dan lain sebagainya. Banyak kalor yang dipindahkan tiap satuan waktu melalui proses radiasi dinyatakan oleh hukum *Stefan Boltzmann* sebagai berikut:

$$P = e\sigma AT^4 \dots\dots\dots 2.4$$

**2.3. Atmega 8535**

Mikrokontroler adalah suatu keping IC dimana terdapat mikroprosesor dan memori program (ROM) serta memori serbaguna (RAM). Penggunaan mikrokontroler dalam bidang kontrol sangat luas dan populer. Ada beberapa vendor yang membuat mikrokontroler diantaranya Intel, Microchip, Winbond, Atmel, Philips, dan lain-lain [10].

Mikrokontroler Atmega 8535 merupakan generasi AVR (Af and Vegard's Risk Prosesor [10]. Mikrokontroler AVR memiliki arsitektur RISC (Reducsd Instruction Set Computing) 8 bit, dimana semua instruksi dalam kode 16-bit (16-bit word) dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. AVR menjalankan sebuah instruksi komponen eksternal yang dapat dikurangi. Mikrokontroler AVR didesain menggunakan arsitektur Harvard, dimana ruang dan jalur terbagi dengan memori program dipisahkan dengan memori data [14].

#### 2.4. Kran Solenoid Valve

Solenoid valve adalah katup yang dikendalikan dengan arus listrik baik AC maupun DC melalui kumparan/ solenoid. solenoid valve atau katup solenoida mempunyai lubang keluaran, lubang masukan dan lubang *exhaust*, lubang masukan, berfungsi sebagai terminal/ tempat cairan masuk, lalu lubang keluaran, berfungsi sebagai tempat cairan keluar yang dihubungkan ke beban, sedangkan lubang *exhaust*, berfungsi sebagai saluran untuk mengeluarkan cairan yang terjebak saat plunger bergerak atau pindah posisi ketika solenoid valve bekerja [11].



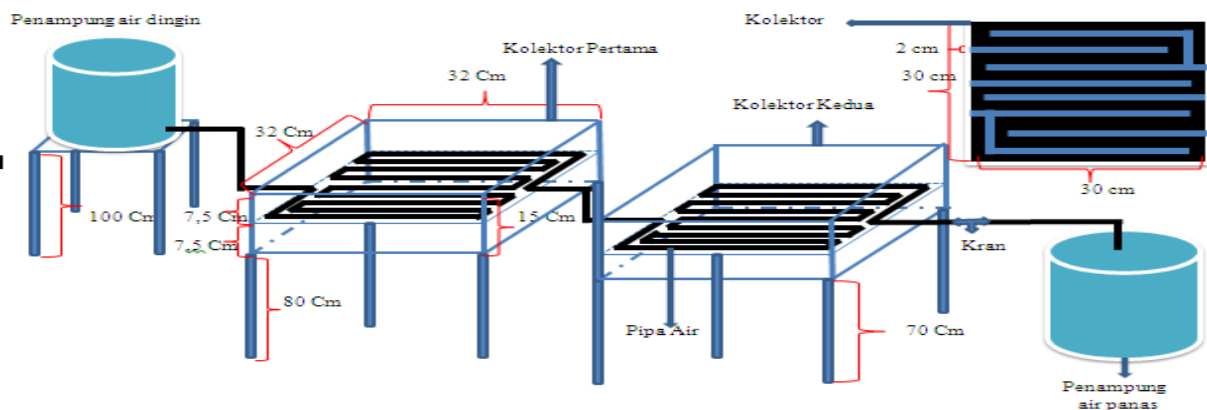
Gambar 1 Kran solenoid valve [12].

### 2. Metode Penelitian

#### 3.1. Prosedur Perancangan Alat

Langkah-langkah dalam perancangan alat ini adalah:

- a. Mempersiapkan kolektor pemanas. Kolektor terbuat dari bahan aluminium yang di desain sedemikian rupa



Gambar 2 Desain Alat Pemanas Air Tenaga Surya

#### 3.2. Pengujian

- a. Temperatur maksimum dan minimum.  
Pada penelitian ini diharapkan temperatur yang didapat lebih tinggi dan mendapatkan temperatur maksimum  $70^{\circ}\text{C}$

dengan ukuran  $30 \times 30 \times 15$  cm. Kemudian kolektor di desain menyerupai bentuk usus dengan jarak 2 cm antara pipa ke pipa. Hal ini dimaksudkan agar air yang mengalir dari pipa pertama ke pipa berikutnya sudah dalam bentuk air panas.

- b. Penelitian ini menggunakan dua buah kolektor. Kolektor pertama di buat lebih tinggi dari kolektor ke dua. Kolektor pertama di buat dengan tinggi 80 cm dari permukaan tanah, sedangkan kolektor kedua di buat dengan tinggi 70 cm dari permukaan tanah.
- c. Untuk mengurangi kerugian kalor dari plat ke lingkungan, maka plat kolektor di letakkan di dalam kotak yang terbuat dari kaca transparan dengan ukuran  $32 \times 32$  cm dengan tinggi 20 cm.
- d. Kotak kolektor dibuat dua dengan ukuran yang sama dan tinggi dari permukaan tanah. Kolektor ini dibuat bertingkat untuk mendukung aliran air dari bak air dingin ke bak penampung air panas. Selain untuk mendukung aliran air, hal ini juga mempengaruhi hasil air yang didapat karena air yang terdapat didalam kolektor lebih banyak dibandingkan dengan satu kolektor.
- e. Pemasangan bak air pada penampung air panas dilapisi dengan menggunakan styrofoam. Hal ini bertujuan agar dapat menghambat perpindahan kalor dari air panas ke lingkungan. Desain alat pemanas air tenaga surya dapat dilihat pada Gambar 2

dan serendah-rendahnya  $50^{\circ}\text{C}$  untuk temperatur air. Pada temperatur kolektor diharapkan melebihi dari temperatur air yang didapatkan.

## b. Temperatur output.

Temperatur output atau temperatur yang terukur merupakan temperatur air yang dipanaskan menggunakan kolektor. Temperatur air ini akan diukur setiap 30 menit sekali pada saat pemanasan.

## c. Kapasitas air panas yang dihasilkan.

Kapasitas air panas yang dihasilkan dari dalam kolektor  $\pm 1$  liter per satu kalipemanasan dengan temperatur air  $60^{\circ}\text{C}$ . Jika dalam satu hari dapat memanaskan air 5 kali, maka air panas yang dihasilkan  $\pm 5$  liter dengan suhu yang diharapkan mencapai  $70^{\circ}\text{C}$  didalam bak penampung air panas.

## b. Kemampuan mempertahankan suhu.

Dalam penelitian ini diharapkan air panas yang dihasilkan dapat mempertahankan didalam bak penampung air panas, Sehingga air tersebut dapat digunakan disaat malam dan pagi hari ketika dibutuhkan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 1. Temperatur maksimum dan minimum.

Dari pengambilan data selama 15 hari, suhu air panas minimum dan maksimum air panas dengan pengukuran setiap selang waktu 30 menit sekali dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel. 1. Tabel suhu air panas minimum dan maksimum selama 15 hari.

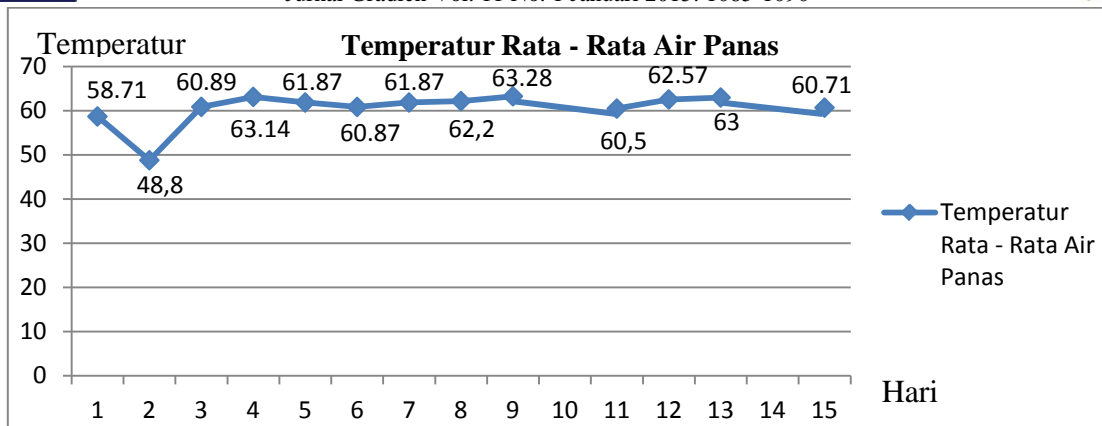
No.	Suhu Minimum	Suhu Maksimum
1.	$51^{\circ}\text{C}$	$63^{\circ}\text{C}$
2.	$36^{\circ}\text{C}$	$60^{\circ}\text{C}$
3.	$58^{\circ}\text{C}$	$63^{\circ}\text{C}$
4.	$60^{\circ}\text{C}$	$67^{\circ}\text{C}$
5.	$59^{\circ}\text{C}$	$65^{\circ}\text{C}$
6.	$59^{\circ}\text{C}$	$64^{\circ}\text{C}$
7.	$59^{\circ}\text{C}$	$66^{\circ}\text{C}$
8.	$60^{\circ}\text{C}$	$64^{\circ}\text{C}$
9.	$60^{\circ}\text{C}$	$67^{\circ}\text{C}$

10.	-	-
11.	$59^{\circ}\text{C}$	$60^{\circ}\text{C}$
12.	$60^{\circ}\text{C}$	$65^{\circ}\text{C}$
13.	$60^{\circ}\text{C}$	$66^{\circ}\text{C}$
14.	-	-
15.	$58^{\circ}\text{C}$	$65^{\circ}\text{C}$

Selama 15 hari pengambilan data mendapatkan suhu minimum dengan rata – rata  $56,85^{\circ}\text{C}$  dan suhu maksimum  $64,23^{\circ}\text{C}$ . Pada hari ke-2 yang mendapatkan suhu minimum  $36^{\circ}\text{C}$  yang merupakan suhu terendah setelah hari ke-10 dan ke-11 dan suhu minimum yang tertinggi terdapat pada hari ke-4, 8, 9, 12, dan 13 yang mendapatkan suhu minimum  $60^{\circ}\text{C}$ . Suhu maksimum yang terendah terdapat pada hari ke-2 dan ke-11 yang hanya mendapatkan suhu maksimum  $60^{\circ}\text{C}$  setelah hari ke-10 dan hari ke-14 yang tidak mendapatkan suhu minimum dan maksimum.

#### 2. Temperatur yang dicapai.

Pada gambar 3 terlihat bahwa temperatur tertinggi terdapat pada hari ke-9 dengan nilai temperatur  $63,28^{\circ}\text{C}$  dan temperatur terendah terjadi pada hari ke-10 dan hari ke-14 yang tidak mendapatkan hasil air panas. Temperatur rata – rata selama 15 hari hanya mencapai  $52,56^{\circ}\text{C}$ . Temperatur rata – rata air panas dapat bertahan lama jika penampung didesain seperti termos yang dapat mempertahankan temperatur lebih lama. Temperatur air panas tersebut tidak dapat bertahan lama dikarenakan bahan yang digunakan dalam penampung hanya bak plastik yang dilapisi oleh styrofoam sehingga, air panas tersebut tidak dapat bertahan lebih lama dan adanya pengaruh dari lingkungan yang menyebabkan kerugian pada temperatur tersebut. Agar tidak ada kerugian temperatur air panas terhadap pengaruh lingkungan maka, perlu desain untuk penampung air panas agar air panas yang diperoleh dapat bertahan lebih lama.

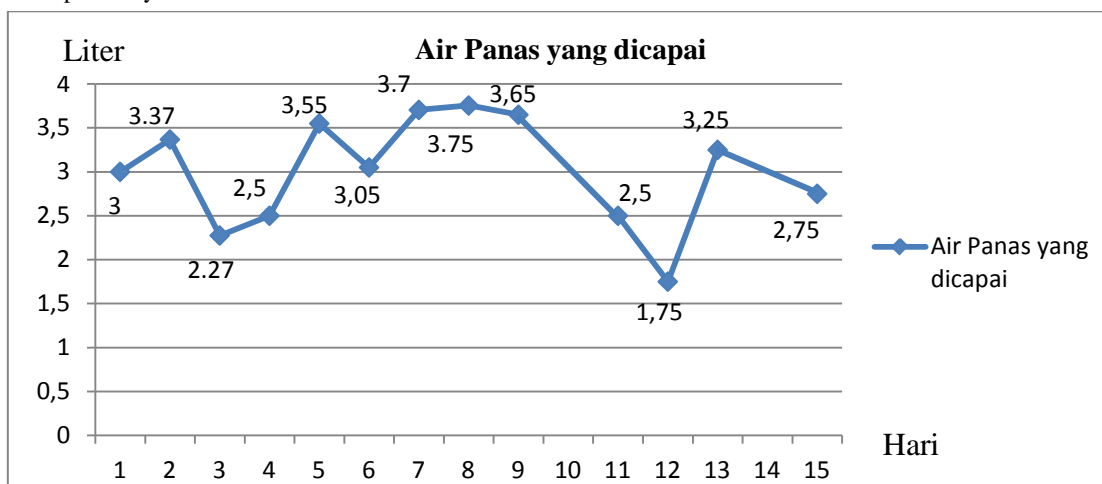


Gambar 3 Rata – rata temperatur air panas.

### 3. Kapasitas yang dihasilkan

Dari peneitian selama 15 hari mendapatkan hasil air panas dengan rata – rata 3 liter / hari. Dapat dilihat pada gambar 4 Selama 15 hari penelitian mendapatkan air panas yang tertinggi pada hari ke-8 mendapatkan 3.75 liter dan yang terendah pada hari ke-10 dan ke-14 tanpa hasil. Berhubungan dengan alat ada dan merupakan prototype saja dari itulah air yang dihasilkan rata - rata hanya 3 liter perharinya.

Berhubungan dengan hari yang tanpa hasil yaitu hari ke-10 dan ke-14 ini disebabkan oleh banyak faktor seperti cuaca pada hari tersebut kurang mendukung, temperatur lingkungan yang tidak setabil, hari mendung, hujan dan sebagainya. Apa bila kolektor terbuat yang lebih besar kemungkinan, air yang didapat lebih banyak dan panas yang dihasilkan dapat lebih tinggi.



Gambar 4 Hasil air yang dicapai

### 4. Kesimpulan

Penelitian tentang Pemanas Air Tenaga Matahari dengan Kran Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535 dapat diambil kesimpulan bahwa, volume air panas yang dihasilkan oleh kolektor rata – rata 3 liter per hari selama 15 hari dengan suhu tertinggi rata - rata 63,28<sup>0</sup>C. Faktor yang mempengaruhi kinerja kolektor disebabkan cuaca yang tidak mendukung seperti hujan, mendung, dan adanya kebocoran kalor ke lingkungan pada kolektor. Kran otomatis terbuka pada saat suhu mencapai 60<sup>0</sup>C.

### Saran

Untuk penelitian lanjutan agar mendapatkan kinerja yang optimal, kolektor diperbesar agar menyerap panas lebih baik. Kebocoran kolektor perlu diperhatikan agar dapat menghindari kerugian kalor yang hilang ke lingkungan. Pada bak penampung air panas dapat didesain agar panas yang diperoleh dapat bertahan hingga waktu yang lama dengan cara menggunakan bahan yang bersifat isolator.

### Daftar Pustaka

- [1] Amanto, Hari dan Daryanto. 2006. *Ilmu Bahan*, Bumi Aksara: Jakarta.
- [2] Astuti, Puji. 2010. *Desain Sistem Pemanas Air Menggunakan Radiasi Matahari*, UIN, Malang.
- [3] Darmodjo dan Kaligis. 2004. *Ilmu Alamiah Dasar*, Pusat Penerbit Universitas Terbuka, Jakarta.
- [4] Farid A., Akhmad dan Nova R. Ismail. 2011. *Pengaruh Pelat Penyerap Ganda Model Gelombang Terhadap Kinerja Solar Water Heater Sederhana*, Universitas Widyagama, Malang.
- [5] Giancoli. 2001. *Fisika Jilid 1*, Erlangga: Jakarta.
- [6] Harahap, Filino dan Pantur Silaban. 1996. *Termodinamika Teknik*, Erlangga: Jakarta.
- [7] Holman, J.P., 1994. *Experimental Methods for Engineers* Mc. Graw Hill, New York.
- [8] Irjan. 2009. *Pengering Alternatif dengan Menggunakan Sistem Kolektor Surya*. Jurnal Neutrino, no 1 vol 1. Fisika UIN Malang: Malang
- [9] Iswanto. 2008. *Mikrokontroler ATmega8535 dengan Bahasa Basic*. Gava Media: Yogyakarta
- [10] Koestoer, Raldi Artono. 2002. *Perpindahan Kalor: untuk mahasiswa teknik*, Selemba Teknik: Jakarta.
- [11] M. Marbun, Nesten. 2009. *Rancang Bangun Sebuah Pemanas Air Tenaga Surya Dengan Menggunakan Kolektor Surya Pelat Datar*, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- [12] Manan, S. 2009. *Energi Matahari, Sumber Energi Alternatif yang Effisien, Handal dan Ramah Lingkungan di Indonesia*, Universitas Diponegoro, Semarang.
- [13] Mawarni. 2011. *Potensi penggunaan kompor energi surya untuk kebutuhan rumah tangga*, Universitas Sriwijaya, Palembang.
- [14] Nasrullah, Emir, dkk. 2011, *Rancang Bangun Sistem Penyiram Tanaman Secara Otomatis Menggunakan Sensor Suhu LM35 Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535*. Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, Lampung.
- [15] Riswan, Eko, Dkk. 2012. *Rancang Bangun Prototype Penjemur Pakaian Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535*, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung, Lampung.