

**PERANCANGAN PEMANAS AIR OTOMATIS  
TENAGA SURYA**



**SKRIPSI**

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana pada Jurusan Teknik  
Elektro Konsentrasi Teknik Kendalidan dan Komputer

**Oleh:**

**APRI SUSANTI**  
**03041481619016**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2018**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PERANCANGAN PEMANAS AIR OTOMATIS TENAGA SURYA



## SKRIPSI

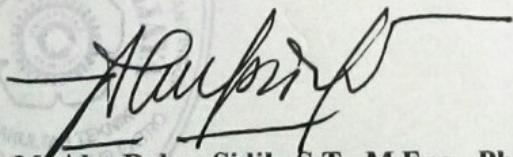
Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana pada Jurusan Teknik  
Elektro Konsentrasi Teknik Kendali dan Komputer

**APRI SUSANTI**

**03041481619016**

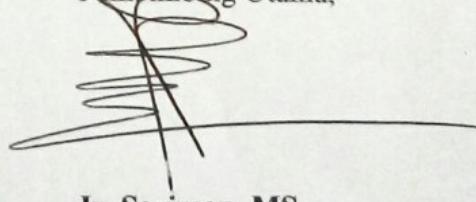
Palembang, Januari 2018

Mengetahui,  
γ Ketua Jurusan Teknik Elektro,

  
**M. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D**

NIP.197108141999031005

Menyetujui,  
Pembimbing Utama,

  
**Ir. Sariman, MS**

NIP.195807071987031004



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK KAMPUS PALEMBANG

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Jln. Srijaya Negara Bukit Besar Palembang Kode Pos : 30139 Telp. ( 0711 ) 370178, 352870 Fax. ( 0711 ) 352870

BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR (SIDANG SARJANA)  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK UNSRI KAMPUS PALEMBANG  
PERIODE SEMESTER GENAP TA 2017/2018 TANGGAL 08 JANUARI 2018

Nama : Apri Susanti

Nim : 03091481619016

Judul Tugas Akhir : Perancangan Pemanas Air Otomatis Tenaga Surya

Pembimbing Utama : Ir. Sariman, MS

Pembimbing Pembantu :

No	Perbaikan	Dosen	Tanda Tangan
1.	- Batasan Masalah - Satuan pada periode nyala Heater - Saran	Ir. Hj. Sri Agustina, MT	
2.	- Tidak ada Revisi	Ir. H. Argulius Jauhan, MS	
3.	- Tidak ada Revisi	Ir. M. Suparlan, MS	
4.			
5.			

Pembimbing Utama

(Ir. Sariman, MS)  
NIP. 195807071987031004

## **MOTTO**

“Jangan pernah berhenti sebelum mencapai titik akhir”

“Sesungguhnya ALLAH SWT tidak akan merubah nasib suatu kaum kecuali kaum itu sendiri yang mengubah apa yang ada pada diri mereka sendiri (Ar-ra'd :11)”

“jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar (Al-Baqarah : 153)”

### **Kupersembahkan kepada :**

- ❖ Kedua orangtua yang selalu tidak pernah lelah memberikan dukungan, semangat, motivasi dan doa dalam setiap waktu.
- ❖ Dosen pembimbing Utama T.A yaitu Bapak Ir. Sariman, MS yang telah membimbing dan banyak membantu dalam menyelesaikan Skripsi ini.
- ❖ Ketiga saudaraku (ayuk uni, ayuk upik dan adek ikik) yang selalu memberikan semangat, dukungan dan doa.
- ❖ Seluruh keluarga, guru-guru dan dosen-dosen yang motivasi.
- ❖ Sahabat seperjuangan D3 ke S1 Teknik Elektro 2016 khususnya Teknik Kendali dan Komputer D3 ke S1 2016
- ❖ Almamater tercinta “UNIVERSITAS SRIWIJAYA”

## **ABSTRAK**

### **PERANCANGAN PEMANAS AIR OTOMATIS TENAGA SURYA**

**(Apri Susanti, 03041481619016, 43 Halaman)**

---

---

Pemanas Air Otomatis Tenaga Surya dirancang otomatis dengan menggunakan Arduino UNO sebagai pengontrol, Sensor Suhu LM35 sebagai inputan, Pemanas Air (*Water Heater*) sebagai beban dan Panel Surya sebagai sumber energi. Cara kerja Pemanas Air Otomatis Tenaga Surya yaitu dimulai dari pemanasan panel surya dibawah sinar matahari, energi yang didapat dari proses pemanasan disimpan pada baterai. Energi yang disimpan pada baterai kemudian dipakai menyuplai listrik untuk *Water Heater* dan sistem pada Pemanas Air Otomatis Tenaga Surya. Fungsi dari Sensor Suhu adalah untuk membaca nilai suhu air dari *Water Heater*. Apabila suhu air mencapai 100 °C maka pengantrol akan member *input* pada *Relay* untuk memutus arus ke *Water Heter* (mematikan *Water Heater*). Berdasarkan hasil pengamatan Pemanas Air Otomatis Tenaga Surya pada saat di bebankan terjadi *drop* tegangan yang besar dan berdasarkan perhitungan nilai ke- ekonomisan dari energi yang dihasilkan selama satu tahun dengan lama proses pemanasan panel surya selama 4 jam sehari sebesar *Rp 226,080*.

**Kata kunci :** Pengendalian, Pemanas Air, Panel Surya

## *ABSTRACT*

### *DESIGNING SOLAR WATER HEATER AUTOMATICALLY*

*(Apri Susanti, 03041481619016, 43 Pages)*

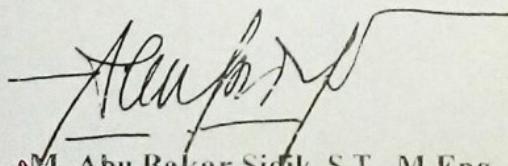
---

Solar Water Heater is designed automatically using arduino UNO as a controller, LM35 temperature sensor as input; water heater as a load and solar panel as energy source. How it works for Automatic Water Heater that starts from heating solar panels under the sun, energy obtained from the heating process stored on the battery. The energy stored on the battery is then used to supply electricity to the water heater and the system in the Solar Automatic Water Heater. The function of the temperature sensor is to read the water temperature value of the water heater. If the water temperature reaches 100 °C then the controller will give input to the relay to break the current to water heater (turn off water heater). Based on observations of Solar Water Heaters Solar at the time of the load occurs a large voltage drop and based on the calculation of the value to the economisan of energy produced for one year with the process of heating solar panels for 4 hours a day of Rp Rp 226.080.

**Keywords** : Controller, Water heater, Solar Cell

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro;



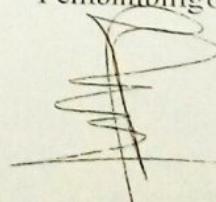
M. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D

NIP.197108141999031005

Palembang, Januari 2018

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Ir. Sariman, MS

NIP.195807071987031004

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR REVISI .....	iii
MOTTO .....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRAK .....	v
.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
Gambar 3. 2 Flowchart.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
KATA PENGANTAR .....	xii
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penulisan.....	2
1.3 Rumusan Masalah .....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Panel Surya ( <i>Solar Cell</i> ).....	4
2.1.1 Prinsip Dasar Teknologi <i>Solar Cell (Photovoltaic)</i> Dari Bahan Silikon	5
2.1.2 Bahan Semikonduktor .....	5
2.1.3 Sambungan P-N .....	9
2.1.4 Jenis-Jenis Panel Surya .....	10
2.2 Solar Charge Controller .....	13
2.2.1 Prinsip kerja <i>Solar Charge Controller</i> .....	14
2.3 Baterai .....	15
2.3.1 Prinsip kerja baterai .....	15
2.3.1.1     Proses Pengosongan ( <i>discharge</i> ) .....	16
2.3.1.2     Proses Pengisian ( <i>recharging</i> ) .....	17
2.3.2 Jenis - Jenis baterai berdasarkan sifatnya.....	17

2.3.2.1 Baterai jenis primer .....	17
2.3.2.2 Baterai jenis sekunder .....	18
2.3.3 Jenis - Jenis Baterai Berdasarkan Tipenya.....	18
2.3.3.1 Baterai Tipe Basah ( <i>Wet Type</i> ) .....	18
2.3.3.2 Baterai Tipe kering ( <i>Dry Type</i> ) .....	19
2.3.4 Rumus penggunaan baterai .....	20
2.4 Inverter .....	20
2.4.1 Fungsi Inverter .....	21
2.4.2 Cara Kerja Inverter.....	21
2.5 Water Heater .....	21
2.5.1 Jenis-Jenis Water Heater .....	22
2.6 Arduino .....	23
2.9 Relay .....	26
METODOLOGI .....	29
3.1 Metode Pelaksanaan.....	29
3.1.1 Studi Referensi .....	29
3.1.2 Wawancara.....	29
3.1.3 Observasi.....	29
3.1.4 Perancangan Alat .....	29
PEMBAHASAN .....	34
4.1 Beban .....	34
4.2 Pemilihan Baterai .....	34
4.3 Penggunaan Pemanas Air.....	35
4.4 Pengamatan Pemanas Air Dengan Sumber Tenaga Surya Dibanding Dengan Listrik PLN .....	35
4.5 Pengamatan Perolehan Daya.....	36
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran .....	42
DAFTAR PUSTAKA .....	43

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ilustrasi Cara Kerja Sel Surya .....	4
Gambar 2. 2 Cara kerja solar cell.....	5
Gambar 2. 3 Kristal Semikonduktor (silikon) Tipe-n .....	6
Gambar 2. 4 Diagram pita energi semikonduktor tipe-n.....	7
Gambar 2. 5 Bahan semikonduktor tipe-n .....	7
Gambar 2. 6 Struktur kisi-kisi kristal semikonduktor (silikon) type p .....	8
Gambar 2. 7 Level energi dari hole akseptor .....	9
Gambar 2. 8 Bahan semikonduktor type p.....	9
Gambar 2. 9 Diagram Energi Sambungan P-N Munculnya Daerah Deplesi.....	10
Gambar 2. 10 Surya Panel Monokristal .....	11
Gambar 2. 11 Panel surya <i>monocrystalline</i> .....	12
Gambar 2. 12 Panel surya <i>Thin Film Photovoltaic</i> .....	12
Gambar 2. 13 <i>Solar Charge Controller</i> .....	14
Gambar 2. 14 Proses pengosongan .....	16
Gambar 2. 15 Proses pengisian .....	16
Gambar 2. 16 Baterai tipe Basah.....	19
Gambar 2. 17 Baterai tipe kering /MF .....	19
Gambar 2. 18 Inverter .....	20
Gambar 2. 19 Arduino.....	23
Gambar 2. 20 Bentuk dan Simbol Relay.....	26
Gambar 3. 1 Diagram Block .....	30
Gambar 3. 2 Flowchart.....	31
Gambar 3. 3 Sambungan Elektronik .....	32
Gambar 3. 4 Mekanik.....	33

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 4. 1 Pemakaian Beban .....	34
Tabel 4. 2 Penggunaan Pemanas Air Selama Satu Jam Perhari.....	35
Tabel 4. 3 Pemanas Air Dengan Sumber Tenaga Surya .....	36
Tabel 4. 4 Pemanas Air Dengan Sumber Listrik PLN.....	36
Tabel 4. 5 Pengamatan Perolehan Daya.....	36

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Sekematik Rangkaian <i>Box</i> Kontrol .....	Lampiran 1
Gambar Sambungan Elektronik .....	Lampiran 2
Gambar Pemanas Air Otomatis Tenaga Surya .....	Lampiran 3
Program Pemanas Air Otomatis Tenaga Surya .....	Lampiran 4
<i>Datasheet</i> .....	Lampiran 5

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“PERANCANGAN PEMANAS AIR OTOMATIS TENAGA SURYA”** sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Kendali dan Komputer Universitas Sriwijaya.

Dalam penyusunan Skripsi, Penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak hingga terselesainya Skripsi mulai dari perancangan, pengumpulan data dan sampai proses penyusunan Skripsi. Pada kesempatan ini Penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak :

### **Ir. Sariman, MS selaku Dosen Pembimbing Utama**

Yang telah memberikan banyak bimbingan dan masukan yang membantu Penulis dalam menyelesaikan Skripsi. Penulisan juga mengucapkan terimakasih atas bantuan yang telah diberikan sehingga dapat menyelesaikan Skripsi sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan Universitas Sriwijaya, kepada :

1. Bapak M. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Iwan Pahendra Anto Saputra, ST., MT. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Irmawan, S.SI., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
4. Dosen pengajar Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya, terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan selama proses perkuliahan.
5. Seluruh Staf dan Pegawai di Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya, terimakasih atas bantuannya selama ini.
6. Kedua orangtua yang tidak henti-hentinya memberikan dukungan dan semangat dalam penyelesaian TugasAkhir ini.

7. Teman seperjuangan Teknik Elektro khususnya Konsentrasi TKK D3 ke S1 2016 selama di Universitas Sriwijaya yang telah menemani, mendukung, dan memberikan bantuan serta semangat.

Penulis menyadari dalam penulisan Skripsi masih banyak kekurangan untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan demi kesempurnaan Skripsi. Akhir kata, Penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua khususnya mahasiswa-mahasiswi Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.

Palembang, Januari 2018  
Penulis

Apri Susanti  
NIM. 03041481619016

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi membuat semakin berkembangnya suatu peralatan elektronik, misalnya pada listrik. Listrik adalah daya atau kekuatan yang ditimbulkan oleh adanya pergesekan atau melalui proses kimia. Namun di era saat ini telah dikembangkan suatu alat sebagai pengganti listrik yaitu solar *cell*.

Solar *cell* merupakan perangkat berbasis *semikonduktor* yang mampu mengubah cahaya matahari langsung menjadi energi listrik. Proses *pengonversian* cahaya matahari langsung menjadi energi listrik dikenal juga dengan proses *photovoltaic*. Tenaga surya memiliki beberapa keuntungan antara lain energinya tersedia secara cuma-cuma dan bila di tambahkan dengan alat-alat pendukung lainnya dapat digunakan untuk menghasilkan panas, cahaya atau bisa juga untuk menyalakan TV, Water Heater, motor dan sebagainya.

Solar cell ini perawatannya mudah dan tidak ada komponen yang bergerak sehingga tidak menimbulkan suara atau kebisingan, Serta mampu bekerja secara otomatis. Akan tetapi solar cell juga memiliki kendala yaitu energi yang dihasilkan tergantung pada intensitas cahaya matahari yang tidak tersedia 24 jam sehari sehingga diperlukan suatu media penyimpanan energi berupa baterai sebagai sumber pada saat intensitas cahaya menurun atau bahkan tidak ada sama sekali.

Proses pengisian baterai diatur dengan *baterai charger*. Tegangan yang dihasilkan oleh modul *fotovoltaik* berupa tegangan DC maksimal tegangan 21.09 Volt dc. Apabila digunakan sebagai penyuplai listrik pada pemanas air maka diperlukan peralatan tambahan untuk mengkonversi tegangan DC menjadi AC. Berdasarkan latar belakang di atas. Penulis merancang suatu alat yang berjudul “**Perancangan Pemanas Air Otomatis Tenaga Surya**”

## **1.2 Tujuan Penulisan**

Ada pun tujuan penulisan dan penelitian dari Skripsi ini adalah untuk merancang dan membangun Mesin Pemanas Air Otomatis Tenaga Surya 100wp dan Analisa keekonomisan penggunaan pemanas otomatis tenaga surya.

## **1.3 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, maka penulis merumuskan masalah yaitu bagaimana merancang dan membangun mesin Pemanas Air Otomatis Tenaga Surya 100wp.

## **1.4 Batasan Masalah**

Untuk mendapatkan hasil yang baik dan tidak menyimpang, maka batasan permasalahan yang akan di bahas yaitu :

1. Perancangan dan membangun Mesin Pemanas Air Otomatis Tenaga Surya 100wp.
2. Analisa keekonomisan penggunaan pemanas otomatis tenaga surya dilihat dari harga listrik PLN perKwh tanpa memperhitungkan perawatan alat serta performa masing-masing komponen.

## **1.5 Sistematika Penulisan**

Agar lebih sistematis dan mudah dimengerti maka penulis membagi Skripsi ini berdasarkan sistematis sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Dalam bab ini membahas tentang latarbelakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini berisi tentang penjelasan teori-teori penunjang yang Dijadikan landasan pembuatan alat.

**BAB III RANCANG BANGUN**

Pada bab ini penulis menerangkan tentang metodologi penulisan, tujuan perancangan, langkah-langkah perancangan, diagram blok, flowchart, prinsip kerja alat, gambar rangkaian keseluruhan dan perancangan *software*.

**BAB IV PEMBAHASAN**

Bab ini menguraikan tujuan pengukuran alat, titik pengukuran, tabel hasil pengukuran, analisa dari pengukuran terhadap spesifikasi alat dan perhitungan.

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab terakhir ini berisikan kesimpulan dan saran dari penulisan yang telah dilakukan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Dunlop, J. P., (1997). *Batteries in Stand-Alone Photovoltaic Systems Fundamentals and Application*, Florida Solar Energi Center, 1997

Harsono, H., (2003). *Photovoltaic water pump system*, Disertasi, Kochi University of Technology.

Ir. Sutarno, M.Sc. 2014. *Instrumentasi Industri dan Kontrol Proses*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Purnomo, Wahyu. *Pengisi Baterai Otomatis Dengan Menggunakan Solar Cell*. Universitas Gunadarma.

Santhiarsa, I. N., Kusuma, I. W., (2005), *Kajian Energi Surya untuk Pembangkit Energi Listrik*, Teknologi Elektro, Vol(4) Januari-Juni.

Taufiq, A., Hendre, A. P. (2010). *Penggunaan Solar Cell Untuk Sumber Energi Kursi Roda Otomatis Dan Monitoring Aki*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

Timotius, C., , Ratnata, I.W., Mulyadi, Y., Mulyana, E., (2009), *Perancangan dan Pembuatan Listrik Tenaga Surya, Laporan Penelitian Hibah Kompetitif, Perancangan dan Pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya*.

Yolandah, Mentari. 2016. *Rancangan Sistem Pengendalian Lampu Led Dc Secara Real Time Menggunakan RTC DS3231 Berbasis Arduino Uno dan Solar Charge Controller*. Universitas Sriwijaya.