

PROTOTYPE SISTEM KENDALI BATAS SUHU AIR OTOMATIS PADA PEMBUATAN LEM CAIR MENGGUNAKAN SAGU BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 328

Oleh:

Maulana Aditya Perdana¹⁾, Didik Notosudjono²⁾, Waryani³⁾

ABSTRAK

Seiring dengan meningkat dan meluasnya proses kendali di industri, maka berbagai perangkat kendali tersebut untuk mampu dioperasikan dan dimonitor secara real time dan bekerja secara otomatis. Pada proses pembuatan lem di industri pembuatannya menggunakan suhu yang ditentukan maka dari itu alat batasan suhu pada pembuatan lem ini digunakan agar memudahkan proses produksinya dan alat ini juga dapat menghemat listrik karena pada suhu maksimal yang telah dituntukan alat ini akan mati dan pada suhu minimal alat ini otomatis hidup kembali.

Kata Kunci : Lem Cair, Mikrokontroler, Sensor DS18B20

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dalam dunia teknologi semakin bertumbuh dengan pesat serta dengan kemajuan teknologi diberbagai bidang, baik kemajuan teknologi di bidang energi, industri dan lain sebagainya. Dalam teknologi elektronika dan komputer, efektifitas dan efisiensi selalu menjadi acuan agar setiap langkah dalam penggunaan dan pemanfaatan teknologi diharapkan dapat mencapai hasil yang optimal baik dalam kualitas dan kuantitasnya. Seiring dengan meningkat dan meluasnya proses kendali di industri, maka berbagai perangkat kendali tersebut untuk mampu dioperasikan dan dimonitor secara real time dan bekerja secara otomatis, salah satu caranya adalah menggunakan perangkat elektronik seperti Mikrokontroler.

Pada dasarnya Mikrokontroler adalah papan rangkaian elektronik open source yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip mikrokontroler*. Mikrokontroler itu sendiri adalah sebuah chip atau IC (*Integrated Circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Mikrokontroler Arduino merupakan salah satu kontroler yang umum digunakan karena penggunaannya yang sederhana. Mikrokontroler Arduino dapat digunakan untuk mengatur peralatan secara otomatis.

1.2 Maksud dan Tujuan

Membuat prototipe pengendali suhu untuk pengolahan produksi pada pembuatan lem cair yang membutuhkan kestabilan suhu yang memanfaatkan sensor sebagai pemberi

informasi kepada mikrokontroler ATMEGA 328 dan nantinya menggerakkan beban yang membuat suhu sesuai dengan yang di inginkan. Serta sebagai pengontrol agar penggunaan energi listrik lebih efisien.

II. TEORI DASAR

2.1 Elemen Pemanas Listrik

Perlu diketahui bahwa pemanas yang dihasilkan oleh elemen pemanas listrik ini bersumber dari kawat yang memiliki tahanan listrik tinggi (Resistance Wire), itulah mengapa saat terjadi panas kawat tersebut tidak terbakar. Bahan yang sering dipakai adalah niklin yang dialiri arus pada kedua ujungnya. Selanjutnya dilapisi oleh bahan isolasi yang dapat meneruskan panas dan aman untuk digunakan.

2.2 Motor DC

Motor adalah suatu mesin listrik yang menghasilkan energi gerak mekanis dengan prinsip elektromagnetis. Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik.



Sumber: <http://listrikonlen.blogspot.co.id>

Gambar 1 Motor DC

2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler (*Mikrokontroler*) adalah sebuah chip yang dapat mengontrol

peralatan elektronik. Sebuah mikrokontroler umumnya berisi seluruh memori (*RAM*, *ROM*, dan *EPROM*) layaknya komputer antarmuka I/O yang dibutuhkan, sedangkan mikroprosesor membutuhkan chip tambahan untuk menyediakan fungsi yang dibutuhkan.

2.4 Mikrokontroler Arduino Uno

Arduino Uno adalah salah satu produk berlabel Arduino yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Peranti ini dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks.



Sumber : <http://thinkerbots.com>

Gambar 2 Arduino Uno

2.5 Software Arduino IDE

Software Arduino *Integrated Development Environment* (IDE) adalah suatu software yang khusus digunakan untuk memprogram mikrokontroler bermerek Arduino. Software Arduino IDE ini tersedia untuk *platform* Windows, Mac OS X, dan LINUX.

2.6 Dasar Pemrograman Arduino

Pada dasarnya bahasa pemrograman Arduino mirip bahasa C yang digunakan pada AVR. Akan tetapi lebih sederhana, dan lebih mudah untuk dipelajari. Oleh karena itu sebaiknya mempelajari terlebih dahulu dasar-dasar pemrograman yang terdapat pada bahasa C.

2.7 Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer.

2.8 Sensor DS18B20

DS18B20 merupakan termometer digital untuk pengukuran suhu dan memiliki fungsi alarm dengan *user-programmable non volatile*. DS18B20 berkomunikasi melalui bus 1-wire yang hanya membutuhkan satu lintasan data untuk komunikasi dengan mikroprosesor pusat. Alat ini memiliki rentang operasi temperatur -55°C hingga $+125^{\circ}\text{C}$.



Sumber: Sensorsuhuds18b20.Wahyumangjajaning.pengkuliah.wordpress

Gambar 3 Sensor DS18B20

2.9 Transformator

Transformator (trafo) adalah alat yang digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan bolak-balik (AC). Transformator terdiri dari 3 komponen pokok yaitu: kumparan pertama (primer) yang bertindak sebagai input, kumparan kedua (sekunder) yang bertindak sebagai output, dan inti besi yang berfungsi untuk memperkuat medan magnet yang dihasilkan.

2.10 IC Voltage Regulator

IC Voltage Regulator atau IC pengatur tegangan adalah salah satu komponen yang sering dipakai dalam peralatan elektronika. Fungsi *IC voltage regulator* adalah untuk mempertahankan atau memastikan tegangan pada level tertentu secara otomatis.

2.11 Resistor

Resistor disebut juga dengan tahanan atau hambatan, berfungsi untuk menghambat arus listrik yang melewatinya. Semakin besar nilai resistansi sebuah resistor yang dipasang, semakin kecil arus yang mengalir.

2.12 Kapasitor

Dalam bidang elektronika yang dimaksud dengan kapasitor adalah kemampuan untuk menyimpan elektron-elektron atau energi listrik. Sebuah kapasitor terdiri dari dua pelat logam dengan sebuah lapisan isolator (penyekat) diantara kedua pelat tersebut.

2.13 Transistor

Nama transistor diambil dari kata transfer dan resistor. Bahan semi konduktor ini berasal dari bahan atom germanium, indium

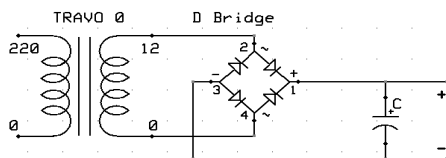
dan arsenikum atau silikon. Atom-atom ini sendiri termasuk bahan yang tidak mengalirkan arus listrik, jadi termasuk jenis bahan isolator atau resistor.

2.14 Dioda

Sebuah dioda dibuat dari silikon. Silikon adalah bahan yang tidak bersifat sebagai penghantar (konduktor) namun tidak pula sebagai penyekat (isolator). Silikon adalah bahan semikonduktor, hal ini berarti bahwa sifat – sifat silikon berbeda dengan bahan – bahan konduktor biasa, seperti misalnya tembaga.

2.15 Power Supply (Catu Daya)

Catu daya merupakan suatu Rangkaian yang paling penting bagi sistem elektronika. Ada dua sumber catu daya yaitu sumber AC dan sumber DC. Sumber AC yaitu sumber tegangan bolak – balik, sedangkan sumber tegangan DC merupakan sumber tegangan searah. Bila dilihat dengan osiloskop seperti gambar 4 berikut :



Gambar 4 Penyearah Sistem Jembatan (Bridge)

Tegangan dan arus masukan :

$$V_p = \sqrt{2}V_s \sin(\omega t) \dots\dots\dots(2.6)$$

$$I_s = \sqrt{2}I_s \sin(\omega t) \dots\dots\dots(2.7)$$

Gelombang penuh

Tegangan keluaran rata-rata :

$$V_{0,av} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} V_s \dots\dots\dots(2.15)$$

Tegangan RMS keluaran :

$$V_{0,rms} = \sqrt{\frac{V_p^2}{2\pi}} \pi \dots\dots\dots(2.16)$$

$$V_{0,rms} = \frac{V_p}{\sqrt{2}} = 0,707 \times V_p \dots\dots\dots(2.17)$$

2.16 Relay

Relay adalah suatu peranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor yang tersusun atau sebuah saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Berikut ini bentuk

fisik dari relay dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini :



Sumber : <http://i.ebayimg.com>

Gambar 5 Relay

2.17 Light Emitting Diode (LED)

Light emitting diode (dioda pemancar cahaya), yang lebih dikenal dengan kependekannya yaitu LED, menghasilkan cahaya ketika arus mengalir melewatinya.

2.18 Miniatur Circuit Breaker (MCB)

MCB merupakan kependekan dari *Miniature Circuit Breaker*. MCB berfungsi sebagai pengaman hubung singkat (konsleting) dan juga berfungsi sebagai pengaman beban lebih.

2.19 Printed Circuit Board (PCB)

Papan sirkuit cetak (*Printed Circuit Board*) atau PCB adalah papan yang terbuat dari bahan isolator dan permukaannya di lapisi tembaga. PCB berguna sebagai tempat pemasangan dan penghubung komponen-komponen elektronika (*Prabowo Andreas, 2013:54-55*).

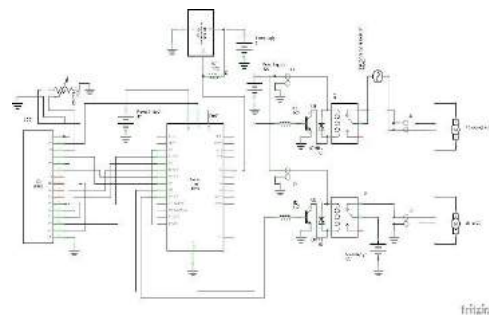
III. PERANCANGAN ALAT

3.1 Gambaran Umum

Secara garis besar sistem pembatas kendali suhu air otomatis dalam pembuatan lem cair dengan menggunakan Arduino Uno, dibagi dalam dua bagian yaitu perancangan hardware dan perancangan software.

3.2 Perancangan Perangkat Keras

Dalam perancangan *hardware* ini, jenis mikrokontroler yang digunakan pada sistem ini adalah Arduino Uno. Ada pun gambar rangkaian keseluruhan dapat dilihat pada gambar 6 dibawah ini :



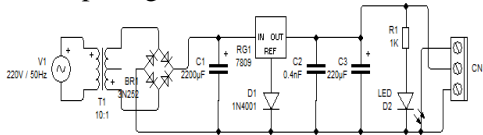
Gambar 6 Rangkaian Keseluruhan Alat

Dalam perancangan perangkat keras ini, menggunakan peralatan – peralatan pendukung diantaranya :

- a. Solder.
- b. Timah.
- c. Multimeter.
- d. Lofet.
- e. Obeng.
- f. Tang Potong.
- g. Bor.
- h. Kabel.
- i. Mur dan Baut.
- j. Dan peralatan pendukung lainnya.

3.3 Perancangan Catu Daya

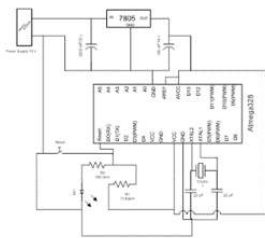
Pada perancangan alat ini daya yang digunakan 5 Volt DC 2 Ampere, 9 Volt DC 2 Ampere, 12 Volt DC 2 Ampere dan 12 Volt DC 3 Ampere. Rangkaian catu daya (power supply) dapat dilihat pada gambar 7 dibawah ini :



Gambar 7 Rangkaian Catu Daya

3.4 Sistem minimum ATmega328

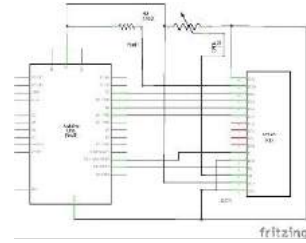
Sistem minimum ini merupakan processor atau otak dari alat ini tanpa alat ini semua rangkaian tidak akan berfungsi sebagai mana mestinya. Berikut gambar 8 rangkaian sistem minimum Arduino Uno R3:



Gambar 8 Sistem Minimum Arduino Uno

3.5 Perancangan rangkaian LCD monitor

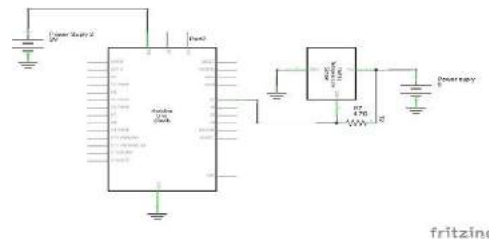
LCD monitor berfungsi untuk menampilkan suhu dan kelembaban udara serta menampilkan kelembaban tanah. Dapat dilihat dibawah ini rangkaian LCD monitor yang ditunjukkan oleh gambar 3.4 berikut ini :



Gambar 9 Rangkaian LCD Monitor

3.6 Perancangan rangkaian sensor

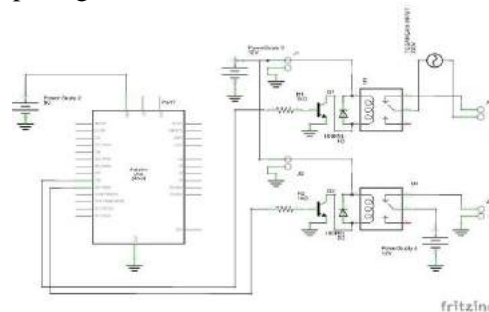
Pada perancangan rangkaian sensor, sensor yang dipakai adalah sensor DS18B20. Sensor DS18B20 berfungsi untuk membaca temperature suhu didalam air . Tegangan pada rangkaian sensor ini disuplai dari mikrokontroler Arduino Uno R3 sebesar 5 Volt DC. Berikut rangkaian sensor yang terdapat pada gambar 10 dibawah ini :



Gambar 11 Rangkaian Sensor

3.7 Rangkaian driver relay

Driver relay terdiri dari beberapa komponen utama yaitu berupa resistor, diode, transistor dan relay itu sendiri. Skema rangkaian rangkaian driver relay dapat dilihat pada gambar 12 dibawah ini :



Gambar 12 Rangkaian Driver Relay

3.8 Perancangan Software

Dalam perancangan mikrokontroler untuk sistem kendali suhu udara dan kendali kelembaban tanah otomatis berbasis mikrokontroler tidak hanya menggunakan perancangan hardware adapun perancangan

software yang dilakukan agar dalam perancangan alat ini berjalan sesuai dengan yang diinginkan.

3.9 Pemrograman Mikrokontroler Arduino Uno

Perancangan bahasa program dibuat untuk menjalankan sebuah mikrokontroler agar mikrokontroler tersebut bisa bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Pemrograman mikrokontroler Arduino Uno R3 yang didalamnya terdapat mikrokontroler ATmega 328 dilakukan dengan menggunakan Bahasa C. Langkah – langkah dalam mengupload kode program melalui IDE Arduino terdiri dari :

1. Editor Program
Pada langkah ini merupakan tempat yang digunakan dalam menulis dan mengedit program dalam bahasa C.
2. Compiler
Setelah Bahasa C dimasukan lalu menuju *compiler* yang mengubah kode program (Bahasa C) menjadi kode *biner*, karena sebuah mikrokontroler tidak akan memahami Bahasa C dan hanya bisa memahami kode *biner*. Oleh karena itu *compiler* sangat diperlukan dalam hal ini.
3. Uploader
Selanjutnya langkah terakhir yaitu menuju ke sebuah modul yang bernama *uploader* yang memuat kode *biner* dari komputer ke dalam memori di dalam papan Arduino.

IV. PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

4.1 Program Utama

Program dari alat ini di buat menggunakan Bahasa C yang diunduh ke dalam mikrokontroler menggunakan software Arduino IDE. IC Mikrokontroler yang digunakan yaitu IC Mikrokontroler ATmega 328 yang memiliki *Flash Memory* sebesar 32 kB. Berikut program dari alat ini:

```
// PROTOTYPE SISTEM KENDALI BATAS SUHU AIR OTOMATIS PADA PEMBUATAN LEM CAIR
#include <LiquidCrystal.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
LiquidCrystal lcd(7, 6, 5, 4, 3, 2);
```

```
// macam-macam variabel
#define sensor_suhu 10 //sensor suhu DS18B20
#define relay1 9 // pemanas element
#define relay2 8 // motor
```

Untuk program lengkap Prototipe Sistem Kendali Batas Suhu air otomatis pada pembuatam lem cair dapat dilihat pada lampiran 2.

4.2 Pengujian

Untuk melakukan pengujian tersebut diperlukan alat uji atau alat ukur dan alat pendukung lainnya, adapun alat – alat tersebut yaitu :

1. *AVO meter*
2. *Stopwatch*
3. *Laptop*
4. *Downloader*
5. *Tespen*
6. *Air*
7. *Sagu*

4.3 Prosedur Pengoperasian Alat

Prosedur pengujian adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan proses pengujian. Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui apakah alat sudah sesuai dengan keinginan atau belum dan untuk mengetahui kekurangan apa saja yang harus dibenahi. Proses pengujian dilakukan saat semua rangkaian alat telah dalam keadaan siap. Pada prosedur pengoperasian sistem kendali batas suhu air otomatis dalam pembuatan lem cair ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno yang dapat dioperasikan secara otomatis.

4.4 Data Hasil Pengujian Alat

4.4.1 Pengujian Catu Daya (Power Supply)

Pengujian catu daya dilakukan untuk mengetahui Pengukuran dilakukan untuk mengetahui tegangan puncak (tegangan peak) pada trafo penurun tegangan sebelum masuk rangkaian peyearah. Berikut dibawah ini tabel 4.1 hasil pengukuran rangkaian catu daya dengan menggunakan AVO meter.

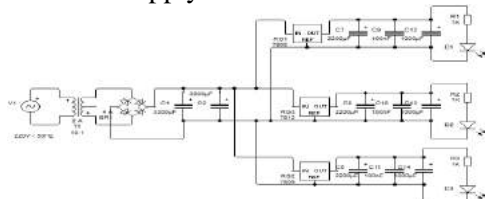
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Catu Daya dengan AVO Meter

Transformator	IC 78XX	AVO Meter		
		Vac	Vdc	Output PSU
2 Ampere	IC 7805	18,16	20,25	5,10
	IC 7809			9,05
	IC 78012			12,52
3 Ampere	IC 78012	24,24	28,31	12,31

Sumber Author

Dari rangkaian yang telah dibuat didapat dari spesifikasi komponen yang digunakan untuk rangkian *power supply*, berikut di bawah ini gambar 13 dan gambar 14 rangkaian power suplai dengan komponen yang digunakan :

1. Power Supply 1



Gambar 13 Rangkaian Power Supply 1

Rangkaian yang telah dibuat menggunakan trafo penurun tegangan dari 220 VAC menjadi 12 VAC dengan arus maksimal 2 A. Arus maksimal diode 4 A. dengan kapasitor 2.200µF 50 V sebagai filter tegangan ripple. Berikut di bawah ini perhitungan analisa rangkaian *power supply* 1.

Nilai tegangan puncak (V_p) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.3 sebagai berikut :

$$\begin{aligned} V_p &= \sqrt{2} \times V_{ac} \\ &= \sqrt{2} \times 18,16 \\ &= 25,68 \text{ V} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan rangkaian *power supply* 1. tegangan AC pada sisi sekunder trafo penurun tegangan, tegangan puncak (V_p) didapat 25,68 V sedangkan hasil dari pengukuran alat Avo meter adalah 20,25 V Maka persentase perbandingan antara hasil perhitungan dengan hasil alat ukur adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Persentase} &= \frac{V_{\text{pengukuran}}}{V_{\text{perhitungan}}} \times 100\% \\ &= \frac{20,25}{25,68} \times 100\% = 78,8\% \end{aligned}$$

Nilai V_{rms} , Tegangan efektif dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.10 berikut ini :

$$\begin{aligned} V_{rms} &= 0,707 \times V_p \\ &= 0,707 \times 25,68 \text{ V} \\ &= 18,15 \text{ V} \end{aligned}$$

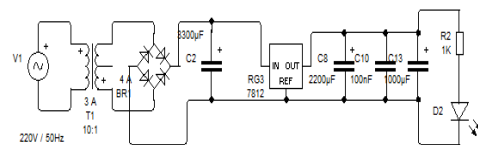
Nilai tegangan DC dari input AC, dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.8 berikut ini :

$$V_{dc} = \frac{\sqrt{2} \times 2 \times V_{max}}{3,14} = \frac{\sqrt{2} \times 2 \times 25,68}{3,14} = 23,13 \text{ V}$$

Sedangkan untuk hasil perhitungan V_{dc} yang didapat dari rangkaian power suply 1 adalah 23,13 V, dan hasil dari pengukuran dengan alat ukur AVO meter adalah 20,25 V. Maka persentase perbandingan antara hasil perhitungan dengan hasil pengukuran dengan AVO meter adalah :

$$\begin{aligned} \text{Persentase} &= \frac{V_{\text{pengukuran}}}{V_{\text{perhitungan}}} \times 100\% \\ &= \frac{20,25}{23,13} \times 100\% = 87,54\% \end{aligned}$$

1. Power Supply 2



Gambar 14 Rangkaian Power Supply 2

Rangkaian *power supply* 2 ini berfungsi sebagai power untuk menggerakkan beban motor DC. Trafo yang digunakan adalah trafo nol (0) penurun tegangan 220 VAC menjadi 24 VAC dengan arus maksimal 3 A. kapasitas arus diode 4 A. Dengan kapasitor sebagai filter 4.700 µF 50 V. Berikut di bawah ini analisa perhitungan rangkaian *power supply* 2.

Nilai tegangan puncak (V_p) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.3 berikut ini :

$$\begin{aligned} V_p &= \sqrt{2} \times V_{ac} \\ &= \sqrt{2} \times 24,24 \\ &= 34,28 \text{ V} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan rangkaian *power suply* 2. tegangan AC pada sisi sekunder trafo penurun tegangan, tegangan puncak (V_p) didapat 34,28 V sedangkan hasil pengukuran tegangan AC pada sisi sekunder dengan menggunakan alat ukur AVO meter adalah 24,24 V, sehingga persentase perbandingan dengan haasil perhitungannya adalah :

$$\text{Persentase} = \frac{V_{\text{pengukuran}}}{V_{\text{perhitungan}}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase} = \frac{24,24}{34,28} \times 100\% = 70,71\%$$

Nilai V_{rms} , Tegangan efektif dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.10 berikut ini :

$$\begin{aligned} V_{rms} &= 0,707 \times V_p \\ &= 0,707 \times 34,28 \\ &= 24,23 \text{ V} \end{aligned}$$

Nilai tegangan DC dari input AC, dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.8 berikut ini :

$$V_{dc} = \frac{\sqrt{2} \times V_{max}}{3,14} = \frac{\sqrt{2} \times 2 \times 34,28}{3,14} = 30,87 \text{ V}$$

Sedangkan untuk hasil perhitungan V_{dc} yang didapat dari rangkaian power supply 2 adalah 30,87 V, dan hasil dari pengukuran dengan alat ukur AVO meter adalah 28,31 V. Maka presentase perbandingan antara hasil perhitungan dengan hasil pengukuran dengan AVO meter adalah :

$$\begin{aligned} \text{Persentase} &= \frac{V_{\text{pengukuran}}}{V_{\text{perhitungan}}} \times 100\% \\ &= \frac{28,31}{30,87} \times 100\% = 91,7\% \end{aligned}$$

4.4.2 Pengujian Pada Sistem Kerja Sensor DS18B20

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari sensor DS18B20 dalam membaca suhu air pada wadah pemanas lem. Yang nantinya apabila kondisi suhu air diatas batas maksimal yang kita tentukan maka beban berupa pemanas element otomatis tidak akan bekerja dan ketika suhu berada dibatas minimum yang kita tentukan makan beban berupa pemanas elemen akan berjalan kembali. Batas suhu maksimum yang ditentukan dalam sensor ini adalah 90°C dan batas suhu minimum yang ditentukan dalam sensor ini adalah 80°C. Ada pun hasil dari pengujian pada sistem kerja sensor DS18B20 ditunjukkan pada tabel 1 dibawah ini :

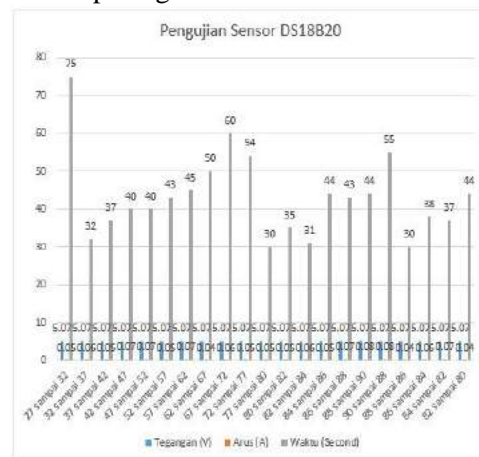
Tabel 1 Hasil Pengujian pada sistem kerja sensor DS18B20

Suhu (°C)	Tegangan (V)	Arus (mA)	Waktu (Second)
27 sampai 32	5.07	0.05	75
32 sampai 37	5.07	0.06	32
37 sampai 42	5.07	0.05	37
42 sampai 47	5.07	0.07	40
47 sampai 52	5.07	0.07	40
52 sampai 57	5.07	0.05	43
57 sampai 62	5.07	0.07	45
62 sampai 67	5.07	0.04	50
67 sampai 72	5.07	0.06	60
72 sampai 77	5.07	0.05	54

77 sampai 80	5.07	0.05	30
80 sampai 82	5.07	0.05	35
82 sampai 84	5.07	0.06	31
84 sampai 86	5.07	0.05	44
86 sampai 88	5.07	0.07	43
88 sampai 90	5.07	0.08	44
90 sampai 88	5.07	0.08	55
88 sampai 86	5.07	0.04	30
86 sampai 84	5.07	0.06	38
84 sampai 82	5.07	0.07	37
82 sampai 80	5.07	0.04	44
Total waktu			907
Rata-rata	5.07	0.06	

Sumber : Author

Dari hasil tabel 1 diatas dapat dilihat tegangan, arus dan waktu yang diperlukan dari suhu 27°C sampai dengan 90°C. untuk waktu mencapai 907 detik, untuk tegangan rata-rata mencapai 5,07 Volt dan untuk rata-rata arus mencapai 0,06 mA. Perbedaan masing-masing suhu terhadap tegangan, arus dan waktu dapat dilihat pada gambar 15 dibawah ini :



Sumber : Author

Gambar 15 Grafik Pengujian Pada Sensor DS18B20

Adapun hasil pengujian sensor suhu DS18B20 pada saat kondisi pemanas dalam kondisi off. Pengujian ini ditunjukkan pada tabel 2 dibawah ini :

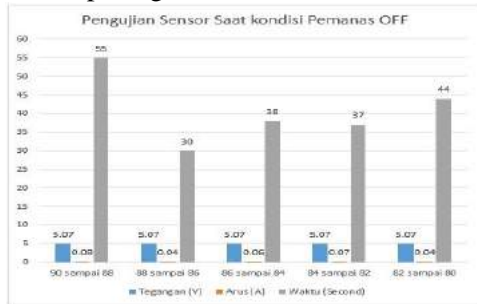
Tabel 2 pengujian sensor suhu DS18B20 saat kondisi pemanas OFF

Suhu (°C)	Tegangan (V)	Arus (mA)	Waktu (Second)
90 sampai 88	5.07	0.08	55
88 sampai 86	5.07	0.04	30
86 sampai 84	5.07	0.06	38
84 sampai 82	5.07	0.07	37
82 sampai 80	5.07	0.04	44
Total waktu			194
Rata-rata	5.07	0.058	

Sumber : Outhor

Dari hasil tabel 2 diatas dapat dilihat tegangan, arus dan waktu yang diperlukan dari suhu maksimum 90°C sampai dengan suhu minimum 80°C, yaitu untuk waktu mencapai

194 detik, untuk tegangan rata-rata mencapai 5,07 Volt dan untuk rata-rata arus mencapai 0,058 mA. Agar dapat mengetahui lebih jelas gambar perbedaan masing-masing suhu terhadap tenggangan, arus dan waktu dapat dilihat pada gambar 16 dibawah ini :



Sumber : Author

Gambar 16 Grafik Pengujian Pada Sensor DS18B20 Saat kondisi Pemanas OFF

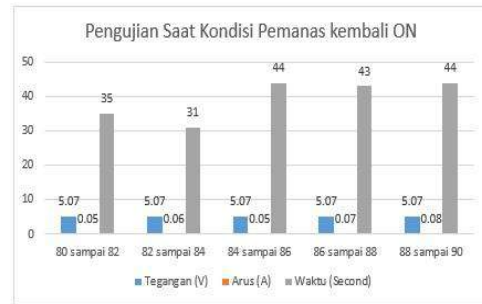
Adapun hasil pengujian sensor suhu DS18B20 pada saat kondisi pemanas dalam kondisi ON kembali. Pengujian ini ditunjukkan pada tabel 3 dibawah ini :

Tabel 3 Pengujian sensor suhu DS18B20 saat kondisi pemanas kembali ON

Suhu (°C)	Tegangan (V)	Arus (mA)	Waktu (Second)
80 sampai 82	5.07	0.05	35
82 sampai 84	5.07	0.06	31
84 sampai 86	5.07	0.05	44
86 sampai 88	5.07	0.07	43
88 sampai 90	5.07	0.08	44
Total Waktu			197
Rata-rata	5.07	0.062	

Sumber : Outhor

Dari hasil tabel 3 diatas dapat dilihat tegangan, arus dan waktu yang diperlukan dari suhu minimum 80°C sampai dengan suhu maksimum 90°C, yaitu untuk waktu mencapai 197 detik, untuk tegangan rata-rata mencapai 5,07 Volt dan untuk rata-rata arus mencapai 0,062 mA. Agar dapat mengetahui lebih jelas gambar perbedaan masing-masing suhu terhadap tenggangan, arus dan waktu dapat dilihat pada gambar 4.5 dibawah ini :



Sumber : Author

Gambar 17 Grafik Pengujian Pada Sensor DS18B20 Saat Kondisi Pemanas Kembali ON

Berdasarkan gambar 15, 16, 17 diatas dapat dianalisa perbedaan besaran suhu air mempengaruhi besarnya arus dan waktu ketika pengujian dengan sensor DS18B20 di dalam pemanas air. Semakin besar suhu air maka semakin besar pula waktu yang diperlukan agar suhu dalam pemanas mencapai suhu yang kita inginkan. Sesuai dengan standar yang telah ditentukan yaitu batas maksimum sebesar 90°C dan batas minimum sebesar 80°C.

4.4.3 Pengukuran Tegangan Input Motor DC

Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari motor DC yang berfungsi sebagai pengaduk. Ketika sensor suhu DS18B20 sudah menunjukkan pada angka 90°C maka kontak relay yang semula posisinya NO maka akan berubah menjadi NC dan pada kondisi ini maka motor DC akan berputar.

Adapun hasil dari pengukuran pada sistem kerja motor DC ditunjukkan pada tabel 4 di bawah ini :

Tabel 4 Hasil Pengukuran Tegangan Input pada Sistem Kerja Motor DC

Percobaan	Tegangan (V)	Waktu (second)
1	11.84	180
2	11.83	180
3	11.88	180
4	11.84	180
5	11.86	180
Rata-rata	11.85	180

Sumber : Author

Dari tabel 4 pengujian kinerja motor DC diatas dapat dilihat kinerja tegangan pada saat motor DC bekerja pada interval waktu 180 detik. Tegangan rata-rata nya sebesar 11,85 Volt. Agar lebih jelasnya dapat dilihat perbandingan antara grafik percobaan yang sudah dilakukan pada gambar 18 dibawah ini :



Sumber : Author

Gambar 18 Grafik Pengujian Kinerja Motor DC

Pada gambar 18 grafik pengujian kinerja motor DC dapat dilihat dari ke lima variable terdapat hasil kinerja yang tidak jauh berbeda. Hal ini dikarenakan kondisi motor DC dalam keadaan baik.

IV. KESIMPULAN

Setelah dilakukannya pengujian dan analisa, selanjutnya dapat diperoleh kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil pengukuran rangkaian power supply. Didapat persentase perbandingan antara perhitungan dengan alat ukur AVO meter. Untuk perbandingan hasil pengukuran dan perhitungan tegangan AC pada trafo sisi sekunder yaitu dengan hasil persentase perhitungan 78,8% untuk PSU 1 dan 70,71 % untuk PSU 2.
2. Untuk persentase perbandingan hasil perhitungan tegangan DC dari rangkaian power supply dengan hasil pengukuran adalah 87,54% untuk PSU 1 dan 91,7% untuk PSU 2.
3. Dari hasil pengujian sensor suhu DS18B20 pada suhu awal 27°C sampai dengan batas suhu maksimum yang ditentukan sebesar 90°C membutuhkan interval waktu selama 907 detik.
4. Dari hasil pengujian sensor suhu DS18B20 untuk kondisi ON dan OFF pada pemanas air secara otomatis, pada suhu maksimum yaitu sebesar 90°C sampai dengan batas suhu minimum yang ditentukan sebesar 80°C interval waktu yang di hasilkan selama 194 detik, dan sebaliknya pada suhu minimum sebesar 80°C sampai dengan batas suhu maksimum 90°C interval

waktu yang dihasilkan selama 197 detik.

5. Nilai tegangan kerja pada motor DC cukup stabil, nilai tegangan input rata-rata 11,85 Volt dan motor DC bekerja secara optimal yang berfungsi sebagai pengaduk.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2011. Miniature circuit braker. electronicsjmbh.blogspot.co.id (di unggah 15 juni 2011)

Anonim. 2012. Konsep Dasar Penyearah Gelombang (Rectifier). Elektronika-dasar.web.id

Anonim. 2012. LED (Light Emitting Dioda). elektronika-dasar.web.id (di unggah 13 juni 2012)

Anonim. 2015. Pengertian Relay dan Fungsinya. Teknik Elektronika

Aris Munandar. 2012. Ligid Crystal Display (LCD) 16 x 2. <http://www.leselektronika.com/2012/06/ligid-crystal-display-lcd-16x-2.html>

Bejo, Agus. 2008. C dan AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler ATmega8535. Graha Ilmu. Yogyakarta.

Bishop, Owen. 2004. Dasar-dasar Elektronika. Erlangga. Jakarta.

Djukarna. 2013. Resistor dan rangkaiananya. Wordpress. djukarna.wordpress.com/2013/10/10/resistor-dan-rangkaiananya-2/

Gusti Amasta. 2015. Transistor. gustiamasta.blogspot.co.id/2015/05/transistor.html

Isnanto, Jazi Eko. 2014. Pengantar Elektronika dan Instrumentasi. ANDI. Yogyakarta.

Kadir, Abdul. 2012. Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino.ANDI. Yogyakarta.

Mangjajang007.2015.Sensorsuhuds18b20.Wa
hyumangjajangpengerkuliah. Wordpress

Rida Angga. 2016. Jenis diode dan karakteristik dioda. skemaku.com (di unggah 24 juli 2016)

Qodari,M.Chasan.(2009). “ MOTOR DC DAN GENERATOR DC”. DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL

PENULIS



1) Maulana Aditya Perdana, ST., Alumni (2017) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Pakuan.

PEMBIMBING

2) Prof. Dr. Ir. H. Didik Notosudjono, M.Sc. Staf Dosen / Penulis Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Pakuan Bogor.

3) Ir. Waryani. MT. Staf Dosen / Penulis Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Pakuan Bogor.