

## ***Hot Plate Magnetic Stirrer dengan Tampilan Temperatur dan Kecepatan Motor***

**Mulyatno<sup>1)</sup>, Catur Indriyanto<sup>2)</sup>, Sulaiman Metere<sup>3)</sup>**

<sup>1)2)3)</sup> Program Studi Teknik Elektromedik, Fakultas Kesehatan, Universitas Mohammad Husni Thamrin.

### **Abstrak**

**Latar belakang :** *Hot Plate Magnetic Stirrer* berfungsi untuk mencampur dua atau lebih jenis zat sehingga jadi larutan yang homogen dengan cara batang magnet (stir bar) sebagai pengaduk. Tetapi banyak alat tersebut yang saat ini tidak dilengkapi dengan tampilan temperatur dan kecepatan motor, oleh sebab itu penulis ingin membuat penelitian ini dengan mikrokontroler Arduino Uno untuk mengontrol temperatur, *timer*, dan kecepatan motor yang bisa diatur melalui 4 tombol lalu menggunakan komponen LM35 sebagai sensor temperatur dan Infrared Obstacle Avoiding sebagai kecepatan motor lalu ditampilkan ke LCD 20x4 yang memudahkan pengguna untuk mengetahui. **Tujuan :** Mendesain dan membuat *hot plate magnetic stirrer* yang mudah digunakan dengan pengaturan, tampilan nilai temperature dan kecepatan motor. **Metode :** Terdiri dari tahapan analisa, desain, pembuatan dan pengujian. **Hasil :** Alat berfungsi dengan baik dan nilai presentase error <5% dari pengukuran temperatur, *timer*, dan kecepatan motor.

**Kata Kunci:** *Hot Plate, Magnetic stirrer, Kecepatan Motor*

### **Abstract**

**Background:** *Hot Plate Magnetic Stirrer* functions to mix two or more types of substances so that they become a homogeneous solution by means of a magnetic rod (stir bar) as a stirrer. But many of these tools are currently not equipped with a motor temperature and speed display, therefore the author wants to make this research with an Arduino Uno microcontroller to control temperature, timer, and motor speed which can be adjusted via 4 buttons and then use the LM35 component as a temperature sensor. and Infrared Obstacle Avoiding as motor speed and then displayed on the 20x4 LCD which makes it easier for users to know. **Purpose:** Design and manufacture a hot plate magnetic stirrer that is easy to use with settings, display values for temperature and motor speed. **Method:** Consists of the analysis, design, manufacture and testing stages. **Result:** The tool is functioning properly and the error percentage value is <5% from the measurement of temperature, timer, and motor speed.

**Keywords:** *Hot Plate, Magnetic stirrer, Motor Speed*

## **PENDAHULUAN**

Laboratorium kesehatan menurut Kep.Menkes No.943/Menkes/SK/VIII/2002 adalah sarana kesehatan yang melaksanakan pengukuran, penetapan dan pengujian. Oleh sebab itu pelayanan laboratorium haruslah baik dan bermutu agar dapat memberikan hasil analisa pemeriksaan yang akurat. Dalam proses menganalisa ada beberapa zat di laboratorium yang harus dicampur antara satu zat dengan zat lainnya sehingga zat tersebut menjadi homogen maka diperlukan salah satu alat yang dapat digunakan untuk proses homogenisasi yaitu *hot plate magnetic stirrer*. *Hot plate*

*magnetic stirrer* merupakan alat laboratorium yang berfungsi untuk mencampur suatu zat dengan zat lainnya agar bersifat *homogen* sehingga petugas laboran dapat menganalisa larutan homogen tersebut.

Alat *hot plate magnetic stirrer* yang sudah ada saat ini dilengkapi pengaturan kecepatan pengaduk, pengaturan waktu, dan pengaturan suhu pada *hot plate* tetapi banyak *hot plate magnetic stirrer* yang tidak dilengkapi fitur dengan tampilan kecepatan putaran motor pengaduk (RPM) dan suhu untuk *hot plate*. Sehingga kemungkinan bisa terjadi ketidaksesuaian antara komponen dan pengaturan pada alat. Maka dibutuhkan alat *hot plate magnetic stirrer* yang dapat memantau suhu dan kecepatan pengadukan tersebut.

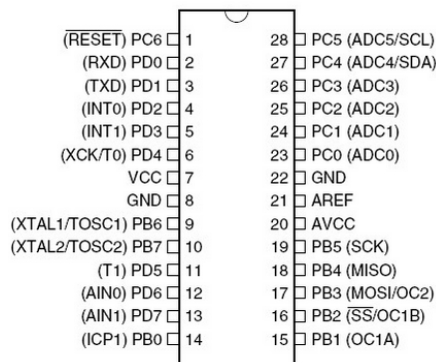
Perancangan alat *magnetic stirrer* dengan menggunakan mikrokontroler AT89S52 oleh Hariza Faisal, Wildian, Meqorry Yusfi dari Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas dibangun menggunakan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*). Perancangan perangkat keras terdiri dari rangkaian minimum mikrokontroler, rangkaian minimum LCD, rangkaian keypad dan juga rangkaian catu daya. Sementara perancangan perangkat lunak (*software*) menggunakan bahasa C.

Perancangan alat *Hot Plate Magnetic Stirrer* berbasis mikrokontroler AT89S51 oleh Arvia Lushiani dari Program Studi Teknik Elektromedik Politeknik Kesehatan Surabaya. Alat *hot plate magnetic stirrer* dibangun menggunakan mikrokontroler AT89S51 dan dirancang dengan tampilan *7-segmen*. Akan tetapi alat tersebut masih terdapat kelemahan, yaitu penempatan sensor suhu terletak pada *plate*, sehingga suhu pada larutan belum tentu sama dengan suhu yang ditampilkan oleh display<sup>1</sup>.

Arduino Uno R3 menggunakan mikroprosesor AVR ATmega328P, ini merupakan seri mikrokontroler *Complementary Metal Oxide Semiconductor* (CMOS) 8-bit buatan Atmel berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*).

Menurut ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement dan Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology (GUM B 2.15;VIM 3.5), akurasi pengukuran adalah kedekatan antara hasil pengukuran dengan nilai sebenarnya. Dengan kata lain, semakin sedikit nilai presentase *error* dari hasil pengukuran maka semakin akurat modul. Presentase akurasi akan

menyatakan seberapa dekat nilai hasil pengukuran (rata-rata) dengan nilai sebenarnya ataupun nilai yang dianggap benar. Jadi ketepatan akurasi akan berbanding terbalik dengan presentase *error*.



Gambar 1. Konfigurasi pin ATmega328P<sup>2</sup>

Nilai *error* dapat diketahui dengan melakukan beberapa perhitungan selisih antara hasil pengukuran dengan nilai sebenarnya. Atau bias dijabarkan dengan menghitung nilai rata-rata dari hasil pengukuran kemudian dihitunglah nilai *error*, setelah didapat nilai presentase *error* maka hitung nilai presentase akurasi. Sehingga rumus-rumus yang digunakan dalam mencari nilai akurasi adalah

a. Nilai rata – rata (Mean)

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{n}$$

Dimana :

- $\bar{x}$  = Nilai rata-rata pengukuran
- $xi$  = Nilai acak data pengukuran  $X_1, X_2, X_3$
- $n$  = Jumlah data yang diambil

b. Nilai Error

$$Error = \bar{x} - UUT \text{ (Under Unit Test)}$$

Dimana :

- $\bar{x}$  = Nilai rata-rata pengukuran
- UUT = Nilai rata-rata alat ukur

c. Nilai Persentase Error

$$\% Error = \frac{Error}{Setting} \times 100\%$$

d. Nilai Persentase Akurasi

$$\% akurasi = 100\% - \% error$$

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode *system development life cycle (SDLC)*, dengan tahapan sebagai berikut :

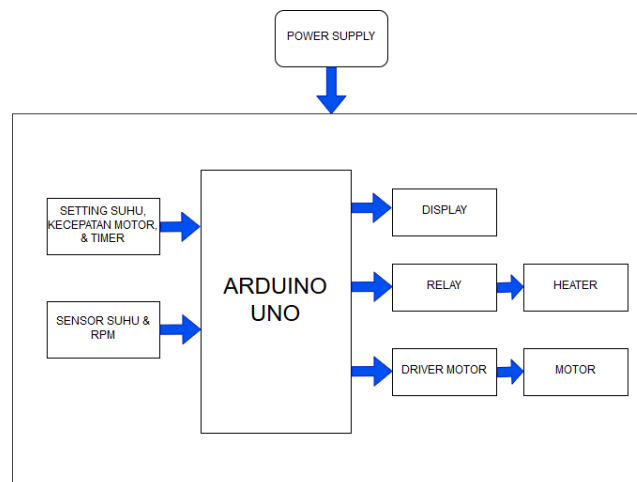
### 1. Analisa kebutuhan pengguna.

Berdasarkan pengamatan penulis dibutuhkan alat *Hot Plate Magnetic Stirrer* yang dapat menampilkan temperatur dan kecepatan motor secara langsung sehingga dapat mengetahui antara nilai pengaturan pada alat dengan komponen utama yang bekerja yaitu heater dan motor. Dengan menggunakan LM35 sebagai sensor suhu dan Infrared Obstacle Avoiding sebagai sensor kecepatan motor.

Dari analisa kebutuhan tersebut, maka penulisa akan merancang dan membuat stirrer dengan spesifikasi alat *hot plate magnetic stirrer* sebagai berikut :

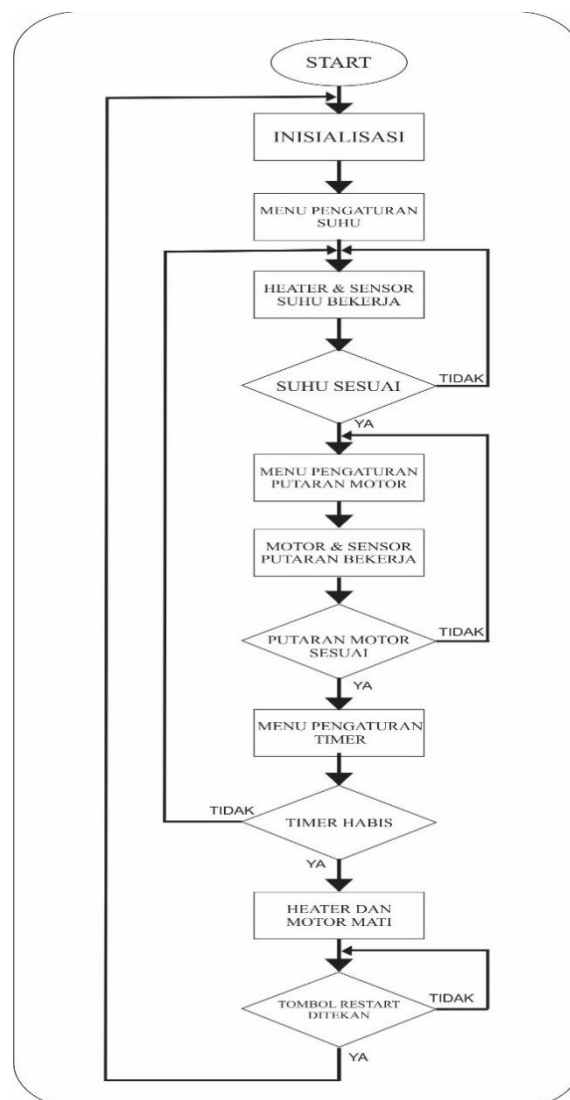
1. *Speed range* : 0- 3000 rpm
2. *Timer* : 1-60 menit
3. Volume larutan : 250 ml
4. Tegangan : 220 VAC
5. Dimensi : 30x20x10 cm

### 2. Blok diagram



Gambar 2. Blok Diagram

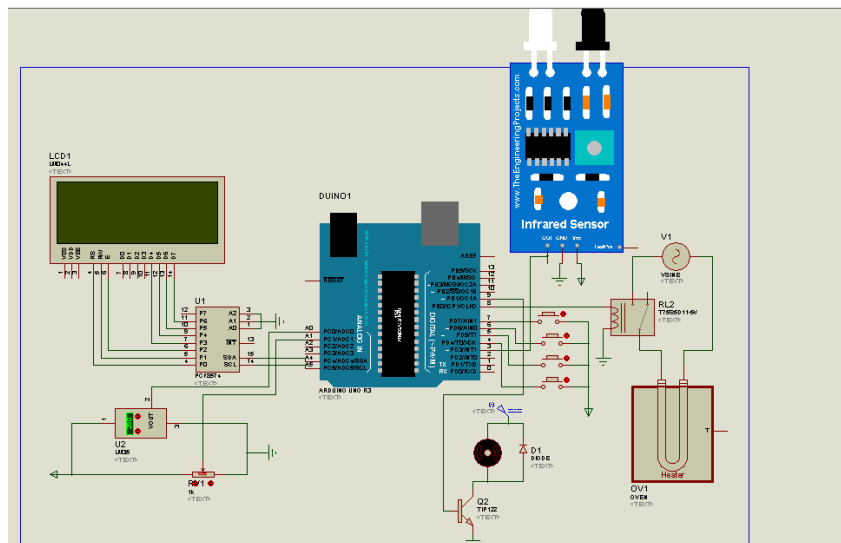
### 3. Flow chart



Gambar 3. Flow Chart

Ketika *on* alat dalam keadaan *ready*, display LCD akan menampilkan menu pengaturan suhu, waktu, dan kecepatan motor. Jika telah dilakukan pengaturan suhu maka sensor suhu akan mendeteksi secara langsung pada *hot plate* hingga suhu tercapai. Saat suhu sudah sesuai maka dapat dilanjutkan untuk pengaturan waktu dan kecepatan motor. Ketika waktu sudah habis makan heater dan motor akan *off* dengan sendirinya.

#### 4. Konstruksi / Pembuatan



Gambar 4. Perancangan Rangkaian Keseluruhan

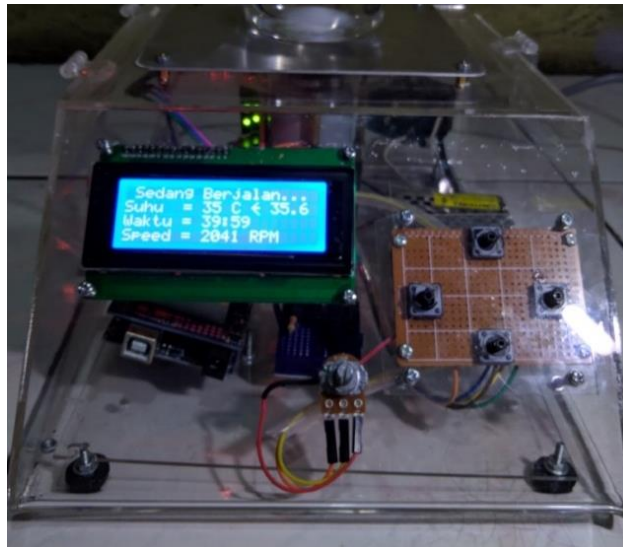
Arduino uno digunakan sebagai mikrokontroler alat *Hot plate magnetic stirrer*. Port yang digunakan pada alat ini adalah :

1. Port 4 dan 5 sebagai tombol up down
2. Port 6 dan 7 sebagai tombol reset ok
3. Port 3 sebagai output Infrared
4. Port Ao dihubungkan pada sensor LM35
5. Port A1 sebagai pengatur kecepatan motor dengan potensio
6. Port A4 dan A5 dihubungkan SCL dan SCA pada LCD
7. Port 8 dihubungkan pada relay
8. Port 5v dihubungkan sebagai power pada rangkaian
9. Port GND dihubungkan sebagai ground pada rangkaian

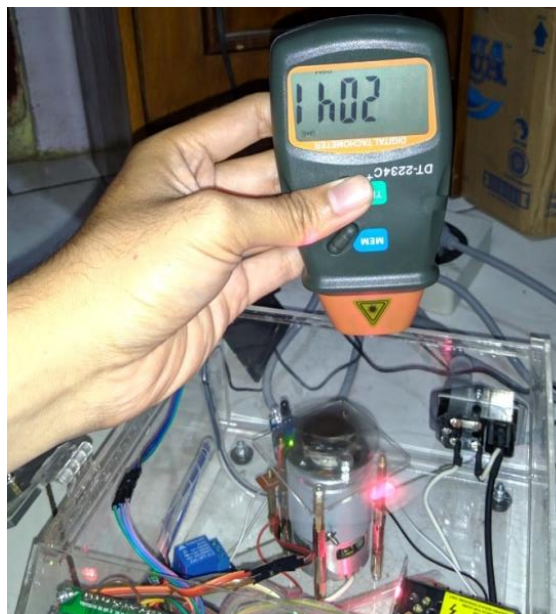
Langkah pengujian dan pengukuran alat yang penulis lakukan yaitu sebagai berikut :

1. Menyiapkan alat yang akan diukur serta alat pengukurannya.
2. Menyiapkan tabel pengujian dan pengukuran.
3. Mengatur suhu pada alat, yaitu 35°C, 40°C, 45°C, & 50°C. Setiap step dilakukan pengukuran sebanyak 10 kali menggunakan thermometer.
4. Mengatur *timer* pada alat, yaitu 15 Menit, 30 Menit, & 45 Menit. Setiap step dilakukan pengukuran sebanyak 10 kali menggunakan stopwatch.

5. Menyesuaikan kecepatan motor 2000 RPM, 2500 RPM, 3000 RPM. Dan dilakukan pengukuran sebanyak 10 kali menggunakan tachometer.
6. Mencatat semua hasil pengukuran yang terbaca pada sensor alat & pada alat kalibrator



Gambar 5. Pengujian Kecepatan Motor

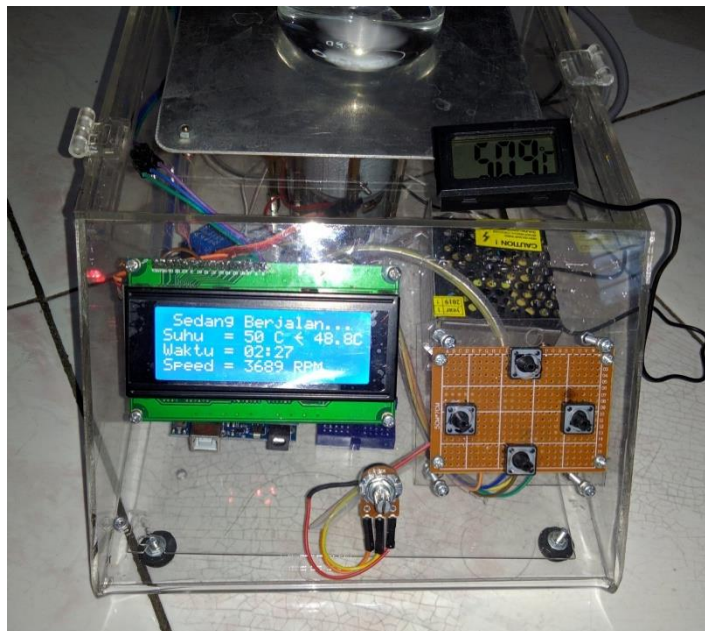


Gambar 6. Pengujian Kecepatan Motor Dengan Tachometer





Gambar 7. Pengujian pengukuran *Timer*



Gambar 8. Pengukuran Temperatur

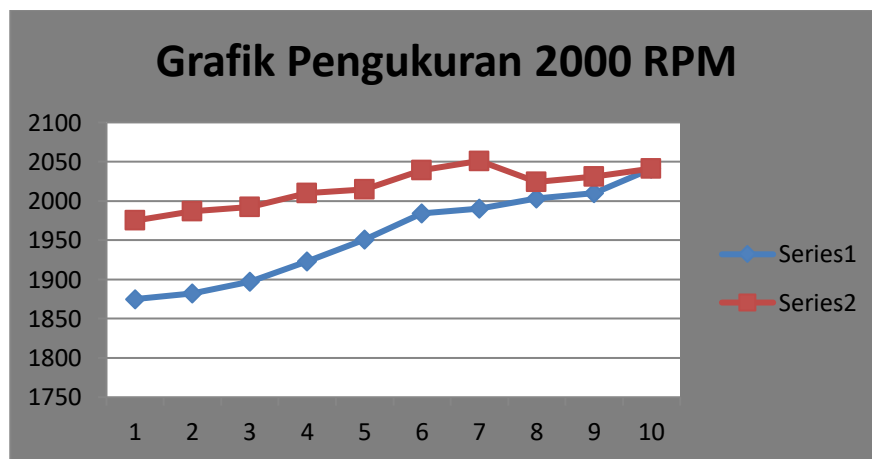


## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran kecepatan motor dilakukan sebanyak 10 kali menggunakan *tachometer* merk Dekko type TC-2234L. Hasil data pengukuran kecepatan motor dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kecepatan Motor 2000 Rpm

Pengaturan kecepatan	Percobaan ke-	Tampilan Alat	Tachometer
2000 RPM	1	1875	1975
	2	1882	1987
	3	1897	1992
	4	1923	2010
	5	1951	2015
	6	1984	2039
	7	1990	2051
	8	2003	2024
	9	2010	2031
	10	2041	2041
	Rata-rata	1955.6	2016.5
	Nilai <i>error</i>	-60.9	
	<i>Error%</i>	3.11%	
	Akurasi	96.89%	



Gambar 9. Grafik Hasil Pengukuran Kecepatan Motor 2000 Rpm

Hasil pengukuran 2000 RPM =

1. Rata-rata ( $\bar{X}$ )

$$\bar{x} = \frac{(1875 + 1882 + 1897 + 1923 + 1951 + 1984 + 1990 + 2003 + 2010 + 2041)}{10}$$

$$= 1955.6$$

2. Nilai *error*

$$Error = 1955.6 - 2016.5$$

$$= -60.9$$

3. Nilai presentase *error*

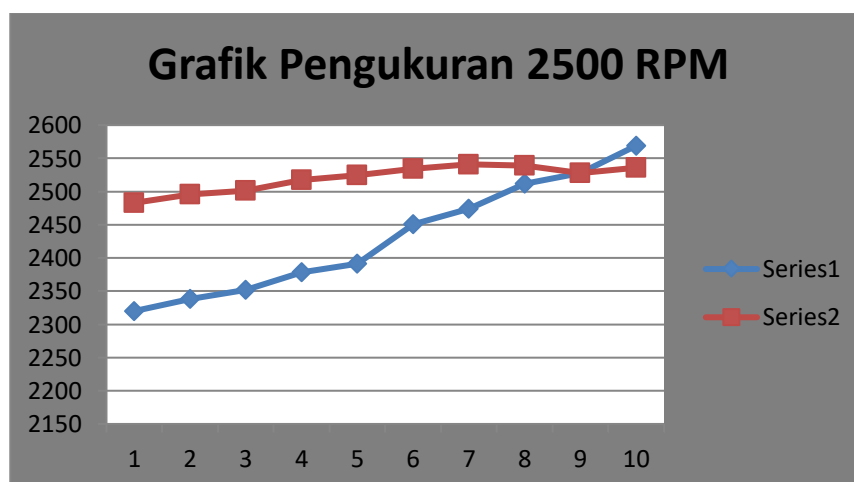
$$\begin{aligned} \%Error &= \frac{-60.9}{1955.6} \times 100\% \\ &= -0.0311 \times 100\% \\ &= 3.11\% \end{aligned}$$

4. Nilai akurasi

$$\begin{aligned} Akurasi &= 100\% - 3.02\% \\ &= 96.89\% \end{aligned}$$

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kecepatan Motor 2500 Rpm

Pengaturan kecepatan	Percobaan ke-	Tampilan Alat	Tachometer
2500 RPM	1	2320	2483
	2	2338	2496
	3	2352	2501
	4	2378	2517
	5	2391	2525
	6	2451	2534
	7	2474	2541
	8	2512	2539
	9	2528	2528
	10	2569	2536
	Rata-rata	2431.3	2520
	Nilai <i>error</i>		-88.7
	<i>Error%</i>		3.64%
Akurasi		96.36%	



Gambar 10. Grafik Hasil Pengukuran Kecepatan Motor 2500 Rpm

Hasil pengukuran 2500 RPM =

1. Rata-rata (X)

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{(2320 + 2338 + 2352 + 2378 + 2391 + 2451 + 2474 + 2512 + 2528 + 2569)}{10} \\ &= 2431.3 \end{aligned}$$

2. Nilai *error*

$$\begin{aligned}
 \text{Error} &= \text{Standar} - \text{UUT (Under Unit Test)} \\
 \text{Error} &= 2431.3 - 2520 \\
 &= -88.7
 \end{aligned}$$

3. Nilai presentase *error*

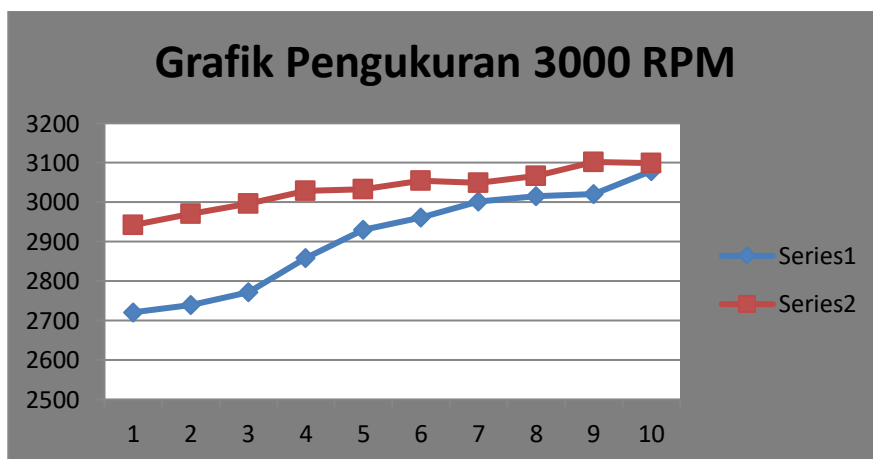
$$\begin{aligned}
 \%Error &= \frac{-88.7}{2431.3} \times 100\% \\
 &= -0.0364 \times 100\% \\
 &= 3.64\%
 \end{aligned}$$

4. Nilai akurasi

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= 100\% - \% \text{ error} \\
 &= 100\% - 3.64\% \\
 &= 96.36\%
 \end{aligned}$$

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kecepatan Motor 3000 Rpm

Pengaturan kecepatan	Percobaan ke-	Tampilan Alat	Tachometer
3000 RPM	1	2721	2942
	2	2739	2970
	3	2772	2996
	4	2858	3029
	5	2930	3033
	6	2961	3055
	7	3002	3049
	8	3015	3067
	9	3021	3102
	10	3079	3099
	Rata-rata	2909.8	3034.2
	Nilai <i>error</i>	-124.4	
	<i>Error%</i>	4.27%	
Akurasi	95.73%		



Gambar 11. Grafik Hasil Pengukuran Kecepatan Motor 3000 Rpm

Hasil pengukuran 3000 RPM =

1. Rata-rata (X)

$$\bar{x} = \frac{(2721 + 2739 + 2772 + 2858 + 2930 + 2961 + 3002 + 3015 + 3021 + 3079)}{10}$$

$$= 2909.8$$

2. Nilai *error*

$$Error = 2909.8 - 3034.2$$

$$= -124.4$$

3. Nilai presentase *error*

$$\%Error = \frac{-124.4}{2909.8} \times 100\%$$

$$= -0.0427 \times 100\%$$

$$= 4.27\%$$

4. Nilai akurasi

$$Akurasi = 100\% - 4.09\%$$

$$= 95.73\%$$

#### Hasil Pengukuran Timer

Pengukuran *timer* dilakukan sebanyak 10 kali menggunakan aplikasi *stopwatch*. Hasil data pengukuran *timer* dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. Hasil Pengukuran *Timer* Menggunakan Aplikasi *Stopwatch*

Pengukuran ke-	Pengaturan timer (detik)		
	900	1.800	2700
1	910	1835	2785
2	910	1836	2784
3	911	1836	2785
4	912	1835	2786
5	912	1836	2784
6	912	1837	2785
7	911	1838	2784
8	912	1835	2784
9	910	1838	2785
10	911	1835	2785
Rata-rata	911.1	1836.1	2784.7
Nilai <i>error</i>	11.1	36.1	84.7
Presentase <i>error</i>	1.23%	2.00%	3.13%
Akurasi	98.77%	98.00%	96.87%

Hasil pengukuran 15 menit =

1. Rata-rata (X)  
$$\bar{x} = \frac{(910 + 910 + 911 + 912 + 912 + 912 + 911 + 912 + 910 + 911)}{10}$$
$$= 911.1$$
2. Nilai *error*  
$$Error = 900 - 911.1$$
$$= -11.1$$
3. Nilai presentase *error*  
$$\%Error = \frac{-11.1}{900} \times 100\%$$
$$= 0.0123 \times 100\%$$
$$= 1.23\%$$
4. Nilai akurasi  
$$Akurasi = 100\% - 1.23\%$$
$$= 98.77\%$$

Hasil pengukuran 30 menit =

1. Rata-rata (X)  
$$\bar{x} = \frac{(1835 + 1836 + 1836 + 1835 + 1836 + 1837 + 1838 + 1835 + 1838 + 1835)}{10}$$
$$= 1836.1$$
2. Nilai *error*  
$$Error = 1800 - 1836.1$$
$$= -36.1$$
3. Nilai presentase *error*  
$$\%Error = \frac{-36.1}{1800} \times 100\%$$
$$= 0.020 \times 100\%$$
$$= 2.00\%$$
4. Nilai akurasi  
$$Akurasi = 100\% - 2.00\%$$
$$= 98.00\%$$

Hasil pengukuran 45 menit =

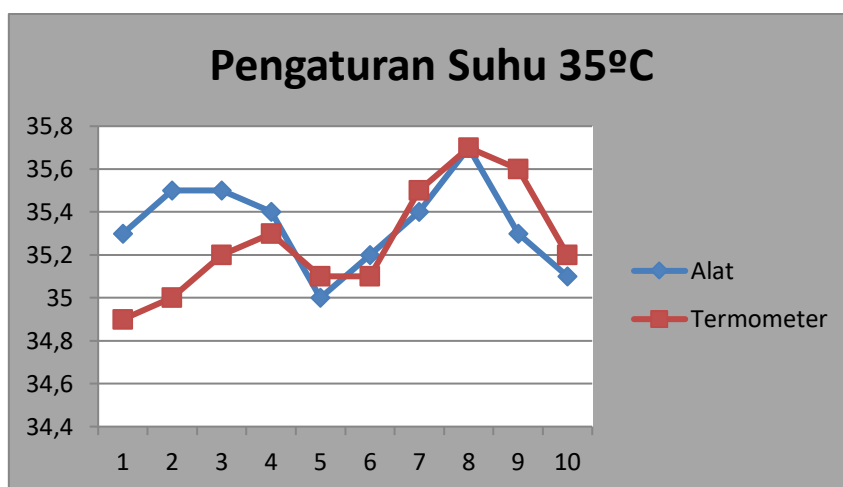
1. Rata-rata (X)  
$$\bar{x} = \frac{(2785 + 2784 + 2785 + 2786 + 2784 + 2785 + 2784 + 2784 + 2785 + 2785)}{10}$$
$$= 2784.7$$
2. Nilai *error*  
$$Error = 2700 - 2784.7$$
$$= -84.7$$
3. Nilai presentase *error*  
$$\%Error = \frac{-84.7}{2700} \times 100\%$$
$$= 3.13 \times 100\%$$
$$= 3.13\%$$
4. Nilai akurasi  
$$Akurasi = 100\% - 3.13\%$$
$$= 96.87\%$$

### Suhu pengaturan 35 °C

Pengukuran pada tabel 5 penulis lakukan dengan pengambilan setiap data dengan jarak waktu 5 menit. Perbandingan data dilakukan antara sensor suhu yang ada pada *hot plate* dengan *termometer* dengan pengambilan sebanyak 10 kali sampai tercapainya nilai suhu yang diatur, Grafik perbandingan suhu pada pengaturan 35°C dapat dilihat pada gambar 4.4.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Suhu 35°C

Pengaturan Suhu	Percobaan ke-	Tampilan Alat	Termometer
35°C	1	35.3	34.9
	2	35.5	35
	3	35.5	35.2
	4	35.4	35.3
	5	35	35.1
	6	35.2	35.1
	7	35.4	35.5
	8	35.7	35.7
	9	35.3	35.6
	10	35.1	35.2
	Rata-rata	35.34	35.26
	Nilai error	0.08	
Error%	0.22%		
Akurasi	99.78%		



Gambar 12. Grafik Suhu 35°C

Hasil pengukuran suhu 35°C =

1. Rata-rata (X)

$$\bar{x} = \frac{(35.3 + 35.5 + 35.5 + 35.4 + 35.0 + 35.2 + 35.4 + 35.7 + 35.3 + 35.1)}{10}$$

$$= 35.34$$

2. Nilai error

$$Error = 35.34 - 35.26$$

$$= -0.08$$

3. Nilai presentase error

$$\begin{aligned} \%Error &= 0.0022 \times 100\% \\ &= 0.22\% \end{aligned}$$

4. Nilai akurasi

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= 100\% - 0.22\% \\ &= 99.78\% \end{aligned}$$

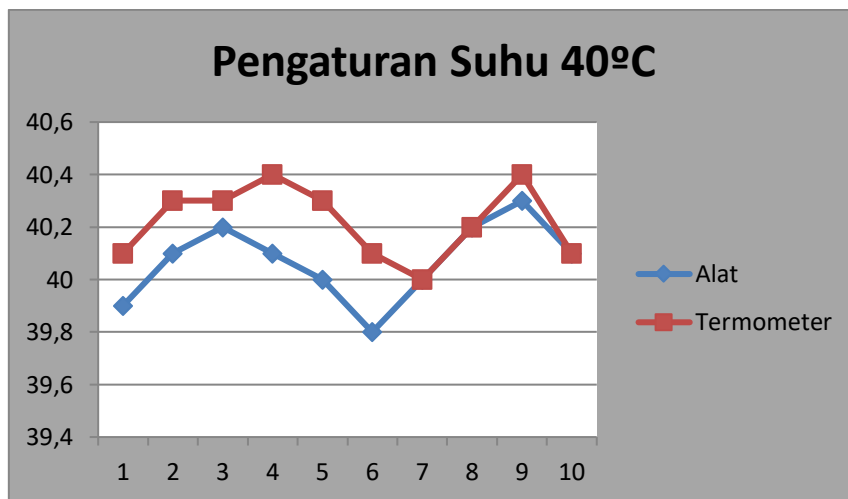
### Suhu pengaturan 40 °C

Pengukuran pada tabel 6 penulis lakukan dengan pengambilan setiap data dengan jarak waktu 5 menit. Perbandingan data dilakukan antara sensor suhu yang ada pada *hot plate* dengan *termometer* dengan pengambilan sebanyak 10 kali sampai tercapainya nilai suhu yang diatur, Grafik perbandingan suhu pada pengaturan 40°C dapat dilihat pada gambar 4.5.

Tabel 6. Hasil Pengukuran Suhu 40°C

Pengaturan Suhu	Percobaan ke-	Tampilan Alat	Termometer
40°C	1	39.9	40.1
	2	40.1	40.3
	3	40.2	40.3
	4	40.1	40.4
	5	40	40.3
	6	39.8	40.1
	7	40	40
	8	40.2	40.2
	9	40.3	40.4
	10	40.1	40.1
	Rata-rata	40.07	40.22
	Nilai <i>error</i>	-0.15	
	<i>Error%</i>	0.37%	
Akurasi	99.63%		





Gambar 13. Grafik Suhu 40°C

Hasil pengukuran suhu 40°C =

1. Rata-rata ( $\bar{x}$ )

$$\bar{x} = \frac{(39.9 + 40.1 + 40.2 + 40.1 + 40.0 + 39.8 + 40.0 + 40.2 + 40.3 + 40.1)}{10} = 40.07$$

2. Nilai *error*

$$Error = 40.07 - 40.22 = -0.15$$

3. Nilai presentase *error*

$$\%Error = \frac{-0.15}{40.07} \times 100\% = 0.0037 \times 100\% = 0.37\%$$

4. Nilai akurasi

$$Akurasi = 100\% - 0.37\% = 99.63\%$$

### Suhu pengaturan 45 °C

Pengukuran pada tabel 7 penulis lakukan dengan pengambilan setiap data dengan jarak waktu 5 menit.

Perbandingan data dilakukan antara sensor suhu yang ada pada *hot plate* dengan *termometer* dengan pengambilan sebanyak 10 kali sampai tercapainya nilai suhu yang diatur, Grafik perbandingan suhu pada pengaturan 45°C dapat dilihat pada gambar 4.6.

Hasil pengukuran 45 menit =

1. Rata-rata ( $\bar{x}$ )

$$\bar{x} = \frac{(45.6 + 45.0 + 45.1 + 45.5 + 45.6 + 45.4 + 45.3 + 45.0 + 45.1 + 45.1)}{10} = 45.27$$

2. Nilai *error*

$$Error = 45.27 - 45.34 = -0.07$$

3. Nilai presentase *error*

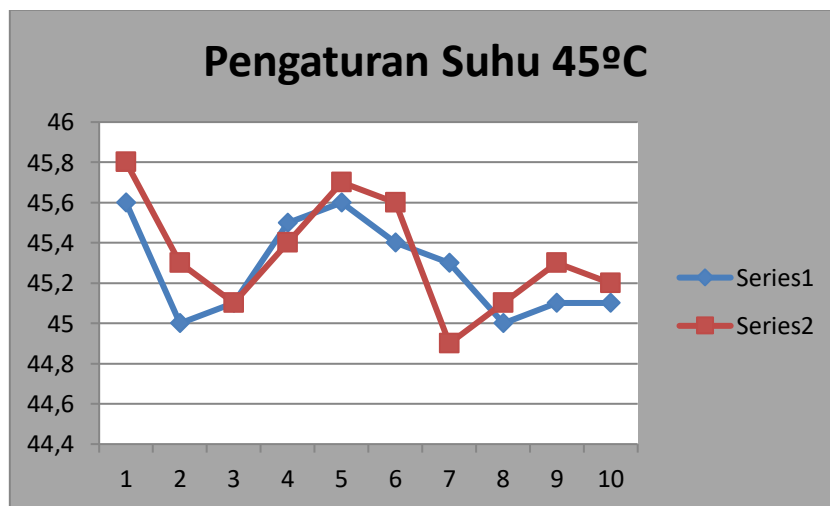
$$\%Error = \frac{-0.07}{45.27} \times 100\% = 0.0015 \times 100\% = 0.15\%$$

4. Nilai akurasi

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= 100\% - 0.15\% \\ &= 99.85\% \end{aligned}$$

Tabel 7. Hasil Pengukuran Suhu 40°C

Pengaturan Suhu	Percobaan ke-	Tampilan Alat	Termometer
45°C	1	45.6	45.8
	2	45.0	45.3
	3	45.1	45.1
	4	45.5	45.4
	5	45.6	45.7
	6	45.4	45.6
	7	45.3	44.9
	8	45.0	45.1
	9	45.1	45.3
	10	45.1	45.2
	Rata-rata	45.27	45.34
Nilai error	-0.07		
Error%	0.15%		
Akurasi	99.85%		



Gambar 14. Grafik Suhu 45°C

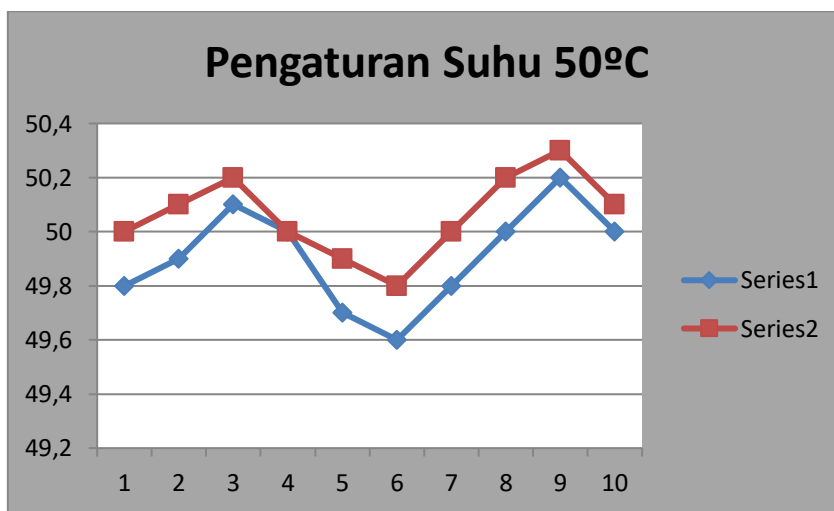
**Suhu pengaturan 50 °C**

Pengukuran pada tabel 4.8 penulis lakukan dengan pengambilan setiap data dengan jarak waktu 5 menit. Perbandingan data dilakukan antara sensor suhu yang ada pada *hot plate* dengan *termometer* dengan pengambilan

sebanyak 10 kali sampai tercapainya nilai suhu yang diatur, Grafik perbandingan suhu pada pengaturan 50°C dapat dilihat pada gambar 4.7.

Tabel 8. Hasil Pengukuran Suhu 40°C

Pengaturan Suhu	Percobaan ke-	Tampilan Alat	Termometer
50°C	1	49.8	50
	2	49.9	50.1
	3	50.1	50.2
	4	50	50
	5	49.7	49.9
	6	49.6	49.8
	7	49.8	50
	8	50	50.2
	9	50.2	50.3
	10	50	50.1
	Rata-rata	49.1	50.06
Nilai error	-0.15		
Error%	0.30%		
Akurasi	99.70%		



Gambar 15. Grafik Suhu 50°C

Hasil pengukuran 45 menit =

1. Rata-rata (X)

$$\bar{x} = \frac{(49.8 + 49.9 + 50.1 + 50.0 + 49.7 + 49.6 + 49.8 + 50.0 + 50.2 + 50.0)}{10} = 49.91$$

2. Nilai *error*

$$\begin{aligned} \text{Error} &= 49.91 - 50.06 \\ &= -0.15 \end{aligned}$$

3. Nilai presentase *error*

$$\begin{aligned} \%Error &= \frac{-0.15}{49.91} \times 100\% \\ &= 0.0030 \times 100\% \\ &= 0.30\% \end{aligned}$$

4. Nilai akurasi

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= 100\% - 0.30\% \\ &= 99.70\% \end{aligned}$$

## KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Setelah menyelesaikan proses pembuatan, percobaan, pengujian modul dan melakukan pendataan dalam penelitian Rancang Bangun *Hot Plate Magnetic Stirrer Dengan Tampilan Temperatur dan Kecepatan Motor* maka penulis dapat menyimpulkan bahwa Semua fungsi menu pengaturan suhu, kecepatan motor, dan *timer* bekerja sesuai dengan fungsinya.

Hasil dari seluruh pengukuran *timer* antara alat dengan aplikasi *stopwatch* pada pengaturan 15, 30, dan 45 menit mendapatkan nilai presentase *error* <5% lalu dari seluruh pengukuran kecepatan motor antara sensor pada alat dengan alat *tachometer* pada pengaturan 2000rpm, 2500rpm, dan 3000rpm mendapatkan nilai presentase *error* <5% dan dari seluruh pengukuran suhu antara sensor pada alat dengan alat *thermometer* pada pengaturan 35°C, 40°C, 45°C, dan 50°C mendapatkan nilai presentase *error* <5% dapat disimpulkan bahwa modul dapat bekerja dengan baik dan bisa dimanfaatkan.

## REFERENSI

- [1] Pedoman Akreditasi Laboratorium Kesehatan. Keputusan Menteri Kesehatan No.943/Menkes/SK/VIII/2002.
- [2] Lalu Patria Irsyad, Yudianingsih, Sri Lestari. 2016. Perancangan Alat Magnetic Stirrer Dengan Pengaturan Kecepatan Pengaduk Dan Pengaturan Waktu Pengadukan. Yogyakarta: Universitas Respati Yogyakarta.
- [3] Rahman, M.A. 2011. Rancang Bangun Hot Plate Stirrer Magnetic Terkendali Temperature. Depok : Universitas Indonesia.
- [4] Gadhi, Yehezkiel Due. 2018. Rancangan Bangun Hot Plate Magnetic Stirrer Berbasis Arduino. Jakarta: Universitas MH.Thamrin.
- [5] Hariza Faisal, Wildian, Meqorry Yusfi. 2013. Rancang Bangun Magnetic Stirrer Berbasis Mikrokontroler AT89S52 Dengan Pengaturan Waktu Melalui Keypad. Padang: Universitas Andalas.
- [6] M. Maihizas Sugesti. 2016. Stirrer Magnetik Berbasis Mikrokontroler Atmega16. Jakarta: Politeknik Kesehatan Jakarta II.

- [7] Anonim.2017. Pedoman Penulisan Proposal Penelitian Program Study Elektromedik. Jakarta: Fakultas Kesehatan Universitas MH.Thamrin.
- [8] Akhmad Fauzi. 2016. Rancang Bangun Stirrer Magnetik dengan pengaturan suhu 37°C berbasis Mikrokontroler Atmega8535.Jakarta: Program Studi Teknik Elektromedik Politeknik Kesehatan Jakarta II.
- [9] Kurniawan Nanang 2018. Analisis Sistem Monitoring Multi Nodes Menggunakan Transceiver nRF24L01+ Secara Real Time. Lampung: Universitas Bandar Lampung.
- [10] Fatha Hilmy Naufal 2019. Hot Plate Magnetik Stirrer Dengan Pendeteksi Suhu Larutan. Jakarta: Program Studi Teknik Elektromedik Politeknik Kesehatan Jakarta II.
- [11] Isti' anah Ira 2017. Rancang Bangun Hot Plate Magnetic Stirrer Berbasis Mikrokontroler Atmega8. Yogyakarta: Program Studi Teknik Elektromedik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- [12] Kadir, Abdul. 2013. Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler Dan Pemogramannya Menggunakan Arduino. Yogyakarta. Gava Media.
- [13] Robbani, Dzaki 2018. Pengembangan Power Supply Digital Berbantuan Arduino Untuk Praktikum Elektronika Dasar Pada Jurusan Pendidikan Fisika UIN Walisongo Semarang. Semarang: Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo.
- [14] Darma Setiawan 2017. Prototipe Sistem Otomatisasi Pintu Pagar Berbasis Arduino Uno R3 Via Bluetooth Android.APK. Lampung: Fakultas Teknik Universitas Bandar Lampung.
- [15] Nasrullah, Muhammad 2016. Hot Plate Magnetic Stirrer Dengan Pengendali Berbasis Microcontroller ATmega 16. Yogyakarta: Teknik Elektromedik Politeknik Muhammadiyah Yogyakarta
- [16] Arduino, Sinau. Belajar Mengenal Arduino Software Arduino IDE Diakses pada 23 Maret 2019 <https://www.sinuarduino.com/artikel/mengenal-arduino-software> ide.
- [17] Kurniawan, R.. 2014. Stirrer Magnetic. Diakses pada tanggal 01 Agustus 2019 dari [www.rizqibotaks.blogspot.co.id/2014/06/stiresmagnetik](http://www.rizqibotaks.blogspot.co.id/2014/06/stiresmagnetik).
- [18] Viral Science, 2018. Arduino RPM Counter Speed Counter, Diakses pada tanggal 01 Agustus 2019 dari <https://youtu.be/vWAgrah925Y>.
- [19] K-sience.blogspot.com APA ITU MIKROKONTROLLER AVR ATMEGA328? Diakses pada 17 April 2019 dari <http://ksience.blogspot.com/2017/07/apa-itu-mikrokontroler-avr-atmega328p.html>.
- [20] Datasheet LM35. LM35Precision Centigrade Temperature Sensors Diakses pada 15 Maret 2019 dari [www.redrok.com/TemperatureSensor\\_LM35\\_10mVperC.pdf](http://www.redrok.com/TemperatureSensor_LM35_10mVperC.pdf)
- [21] Datasheet ATmega328P. Diakses pada 02 April 2019 dari <https://www.sparkfun.com/datasheets/Components/SMD/ATMega328.pdf>.