

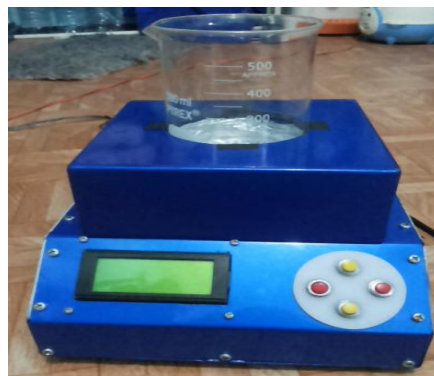
## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan penelitian akan diuraikan pada bab IV yang berisi spesifikasi Modul, data pengukuran dan hasil perhitungan.

### 4.1. Spesifikasi Modul

<i>Speed range</i>	= 2000, 2500 dan 3000 RPM
<i>Temperature range</i>	= 25-50°C
<i>Timer range</i>	= 5-30 menit
Luas <i>plate</i>	= 196 cm <sup>2</sup>
Dimensi Modul	= 22 x 20 x 16 cm
<i>Stirring bar length</i>	= 2 cm
<i>Volume larutan max</i>	= 500 ml
<i>Voltage</i>	= 220 VAC
Frekuensi	= 50/60 Hz
Daya	= 63W

Berikut Modul *Hot Plate Magnetic Stirrer* dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Modul *Hot Plate Magnetic Stirrer*

## 4.2. Cara Kerja Modul

Cara kerja dari modul *Hot Plate Magnetic Stirrer* dimulai dengan mengatur suhu pemanasan dan *timer* yang akan diberikan selama pengadukan. Pengaturan awal dilakukan dengan menekan tombol *enter* kemudian mengatur suhu yang diinginkan dengan menekan tombol *up* dan *down*. Setelah suhu yang diinginkan sudah diatur selanjutnya mengatur waktu pengadukan yang diinginkan dengan menekan tombol *enter* dan memilih *setting* dengan menggunakan tombol *up* dan *down*. Setelah suhu dan *timer* diatur, kemudian tekan *enter* untuk memulai proses kerja modul. Saat modul mulai bekerja, suhu secara perlahan akan naik untuk mencapai suhu yang sudah diatur. Ketika suhu sudah tercapai maka *timer* akan menghitung mundur dan kecepatan motor akan muncul di lcd dan bisa diatur kecepataannya dengan menekan tombol *up* dan *down*. Setelah *timer* habis, *alarm* akan berbunyi menandakan proses pemanasan dan pengadukan larutan telah selesai.

## 4.3. Persiapan Bahan

Adapun komponen-komponen penting yang digunakan dalam pembuatan modul, antara lain:

1. IC microcontroler *ATMega16*
2. Kapasitor polar
3. Kapasitor *non* polar
4. Resistor
5. IC regulator
6. Transistor

7. *LED*
8. *White housing*
9. *Black housing*
10. Pin deret
11. Dioda
12. *Crystale*
13. *Push button*
14. *LCD 16\*4*
15. Sensor LM35
16. *Optocoupler*
17. *Tblock*
18. Trafo

#### **4.4. Peralatan yang digunakan**

Adapun sarana pendukung dalam pembuatan modul tugas akhir penulis berupa berbagai peralatan yaitu:

1. Komputer
2. Spidol permanen
3. Wadah untuk melarutkan *PCB (print circuit board)*
4. Bor *PCB* duduk
5. Gerinda
6. Solder listrik
7. Timah/tenol
8. Atraktor (penyedot timah)

9. Tang potong
10. Tang cucut
11. Multimeter

#### **4.5. Pengujian Sistem**

##### **4.5.1. Teknik Pengujian dan Pengukuran**

Beberapa langkah dalam pengujian dan pengukuran modul yaitu:

1. Menyiapkan modul yang akan diukur beserta alat pengukurnya.
2. Menyiapkan tabel pengujian dan pengukuran sebelum dimulai pengukuran terhadap modul.
3. Mengatur suhu sesuai suhu *setting* modul, yaitu 25-50° C (kenaikan 5° C) kemudian tekan *enter*. Setiap step kenaikan *setting* suhu dilakukan pengukuran sebanyak 10 kali menggunakan termometer sebagai kalibrator.
4. Mengatur *timer* antara 5-30 menit (kenaikan 5 menit). Setiap step kenaikan *setting timer* dilakukan pengukuran sebanyak 10 kali menggunakan *stopwatch* sebagai kalibrator.
5. Menyesuaikan putaran motor 2000, 2500 dan 3000 RPM dan melakukan pengukuran sebanyak 10 kali menggunakan *tachometer* sebagai kalibrator.
6. Mencatat semua hasil pengukuran dari semua peralatan kalibrator sesuai *setting* yang dipilih pada modul yang muncul pada *LCD*.

#### 4.5.2. Hasil Pengukuran

##### 1. Hasil pengukuran kecepatan motor

Pengukuran kecepatan motor dilakukan sebanyak 10 kali menggunakan peralatan kalibrator *tachometer* merk Dekko *type photo contact/DT-2236 B*. Tabel hasil data pengukuran kecepatan motor dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil pengukuran kecepatan motor

Percobaan ke-	Hasil pada <i>tachometer</i> dari percobaan kecepatan motor (RPM)		
	<i>Setting</i> 2000	<i>Setting</i> 2500	<i>Setting</i> 3000
1	2057	2444	2903
2	2037	2444	2905
3	2047	2444	2910
4	2052	2444	2915
5	2059	2444	2925
6	2063	2484	2925
7	2067	2490	2910
8	2068	2493	2914
9	2068	2500	2916
10	2072	2504	2919
Rata-rata	2059	2469,1	2914,2
SD	30,69	73,96	22,03
UA	9,70	23,39	6,97
<i>Error %</i>	-2,95	1,236	2,86

Di dalam pengambilan data penulis menggunakan peralatan pembanding *tachometer* dengan melakukan 10 kali pengukuran pada tiap *setting speed*.

## 2. Hasil pengukuran *timer*

Pengukuran *timer* dilakukan sebanyak 10 kali menggunakan peralatan kalibrator *stopwatch*. Tabel hasil data pengukuran *timer* dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil pengukuran *timer*

Percobaan ke-	Hasil pada <i>stopwatch</i> dari percobaan <i>timer</i> (detik)					
	<i>Setting</i> 300	<i>Setting</i> 600	<i>Setting</i> 900	<i>Setting</i> 1200	<i>Setting</i> 1500	<i>Setting</i> 1800
1	300	600	901	1201	1502	1803
2	300	600	901	1201	1503	1803
3	300	600	902	1201	1502	1802
4	300	600	900	1201	1501	1802
5	300	600	900	1201	1501	1800
6	300	600	901	1201	1503	1802
7	300	600	900	1200	1502	1804
8	300	600	901	1200	1501	1804
9	300	600	900	1201	1502	1803
10	300	600	900	1201	1503	1803
Rata-rata	300	600	900,6	1200,8	1502	1802,6
SD	0	0	2,02	1,25	2,26	3,50
UA	0	0	0,64	0,40	0,71	1,11
<i>Error %</i>	0	0	-0,067	-0,067	-0,133	-0,144

Di dalam pengambilan data penulis menggunakan peralatan pembanding *stopwatch* dengan melakukan 10 kali pengukuran pada tiap *setting timer*.

## 3. Hasil pengukuran suhu

### 1) Suhu *setting* 30°C

Pengukuran suhu 30°C dilakukan sebanyak 10 kali menggunakan peralatan kalibrator *termometer*. Tabel hasil data pengukuran suhu 30°C dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil pengukuran suhu 30°C

Percobaan ke-	Hasil pada termometer dari percobaan suhu 30°C		
	Suhu awal (°C)	Suhu akhir (°C)	Timer suhu (menit)
1	26,5	31	4:21
2	27	32	4:04
3	27	31	4:02
4	28,5	32	4
5	28	32	4:01
6	26	31	4:01
7	27	30	3:53
8	27	31	4:29
9	27	32	4:14
10	25	32	4:53
Rata-rata	-	31,4	-
SD		2,02	
UA		0,64	
Error %		-4,67	

Pengukuran di atas penulis lakukan dengan pengambilan data per 10 menit pencatatan. Didalam pengambilan data penulis menggunakan peralatan pembanding *termometer* dengan pengambilan data sebanyak 10 kali. Penulis juga melakukan pengukuran waktu dari suhu awal sampai tercapainya suhu yang diinginkan atau suhu *setting*.

## 2) Suhu *setting* 35°C

Pengukuran suhu 35°C dilakukan sebanyak 10 kali menggunakan peralatan kalibrator *termometer*. Tabel hasil data pengukuran suhu 35°C dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil pengukuran suhu 35°C

Percobaan ke-	Hasil pada termometer dari percobaan suhu 35°C		
	Suhu awal (°C)	Suhu akhir (°C)	Timer suhu (menit)
1	26	36	6:54
2	26	37	6:45
3	26,5	35	5:05
4	27	35	5:04
5	27	35	5:46
6	25	35	6:35
7	25	35	6:02
8	25,5	36	6:09
9	26	35	6:36
10	25,5	35	6
<b>Rata-rata</b>	-	35,4	-
<b>SD</b>		2,06	
<b>UA</b>		0,65	
<b>Error %</b>		-1,14	

Pengukuran di atas penulis lakukan dengan pengambilan data per 10 menit pencatatan. Didalam pengambilan data penulis menggunakan peralatan pembanding *termometer* dengan pengambilan data sebanyak 10 kali. Penulis juga melakukan pengukuran waktu dari suhu awal sampai tercapainya suhu yang diinginkan atau suhu *setting*.

### 3) Suhu *setting* 40°C

Pengukuran suhu 40°C dilakukan sebanyak 10 kali menggunakan peralatan kalibrator *termometer*. Tabel hasil data pengukuran suhu 40°C dapat dilihat pada Tabel 4.5.



Tabel 4.5 Hasil pengukuran suhu 40°C

Percobaan ke-	Hasil pada termometer dari percobaan suhu 40°C		
	Suhu awal (°C)	Suhu akhir (°C)	Timer suhu (menit)
1	27	40	8
2	27,5	39	7:02
3	28,5	38,5	7:25
4	26	38,5	7:05
5	26	41	9:01
6	26	39	7
7	26	39	8:42
8	27	40	7:46
9	27	38,5	7:20
10	27	39	8:15
Rata-rata	-	39,25	-
SD		2,46	
UA		0,78	
Error %		1,88	

Pengukuran di atas penulis lakukan dengan pengambilan data per 10 menit pencatatan. Didalam pengambilan data penulis menggunakan peralatan pembanding *termometer* dengan pengambilan data sebanyak 10 kali. Penulis juga melakukan pengukuran waktu dari suhu awal sampai tercapainya suhu yang diinginkan atau suhu *setting*.

#### 4) Suhu *setting* 45°C

Pengukuran suhu 45°C dilakukan sebanyak 10 kali menggunakan peralatan kalibrator *termometer*. Tabel hasil data pengukuran suhu 45°C dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil pengukuran suhu 45°C

Percobaan ke-	Hasil pada termometer dari percobaan suhu 45°C		
	Suhu awal (°C)	Suhu akhir (°C)	Timer suhu (menit)
1	28	44	9:05
2	29	43	9
3	27,5	43	9:01
4	29	43	8:03
5	29	44	8
6	28	42	8:04
7	28	43	8:03
8	27	47	11:03
9	25,5	43	9
10	26	47	11:04
Rta-rata	-	43,9	-
SD		4,28	
UA		1,36	
Error %		2,44	

Pengukuran di atas penulis lakukan dengan pengambilan data per 10 menit pencatatan. Didalam pengambilan data penulis menggunakan peralatan pembanding *termometer* dengan pengambilan data sebanyak 10 kali. Penulis juga melakukan pengukuran waktu dari suhu awal sampai tercapainya suhu yang diinginkan atau suhu *setting*.

#### 5) Suhu *setting* 50°C

Pengukuran suhu 50°C dilakukan sebanyak 10 kali menggunakan peralatan kalibrator *termometer*. Tabel hasil data pengukuran suhu 50°C dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil pengukuran suhu 50°C

Percobaan ke-	Hasil pada termometer dari percobaan suhu 50°C		
	Suhu awal (°C)	Suhu akhir (°C)	Timer suhu (menit)
1	27	47	10:21
2	27	50	12:03
3	28,5	48	12:03
4	27	49	13:03
5	26	48	12:04
6	30	50	10:45
7	28	48	12:05
8	28,5	48	10:12
9	29	47	12:04
10	28,5	47	11
Rata-rata	-	48,2	-
SD		3,21	
UA		1,02	
Error %		3,60	

Pengukuran di atas penulis lakukan dengan pengambilan data per 10 menit pencatatan. Didalam pengambilan data penulis menggunakan peralatan pembanding *termometer* dengan pengambilan data sebanyak 10 kali. Penulis juga melakukan pengukuran waktu dari suhu awal sampai tercapainya suhu yang diinginkan atau suhu *setting*.

#### 4.6. Analisa Keseluruhan Data Pengukuran

Dari hasil pengukuran suhu, kecepatan motor dan *timer* dapat diambil kesimpulan bahwa hasil yang didapat sangat bervariasi, tetapi penulis berpendapat bahwa hasil yang diperoleh tidak berbeda jauh dari hasil yang dapat melalui peralatan kalibrator. Banyak faktor yang mempengaruhi hasil pengukuran, diantaranya:

1. Pengaruh suhu ruangan
2. Pengaruh penekanan tombol *stopwatch*
3. Peletakan sensor yang belum tepat