

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Langkah Pengukuran Data

Setelah membuat modul, maka langkah berikutnya melakukan pengujian dan pengukuran.

Langkah pengujian dari modul ini sebagai berikut:

1. Menyiapkan peralatan yang dibutuhkan terutama alat ukur.
2. Menyiapkan modul yang telah selesai dibuat.
3. Menyiapkan tabel untuk mencatat hasil pengukuran.
4. Menguji alat dengan mengadakan pengukuran terhadap alat pembanding.
5. Mencatat hasil pengukuran pada tabel yang telah disediakan.
6. Melakukan perhitungan terhadap hasil pengukuran untuk mengetahui tingkat rata-rata dan standar deviasi.

4.2 Data Pengukuran

Data berikut ini diperoleh dari pengukuran pada alat ukur seperti *stopwatch*, *thermometer*, dan *thacometer*, dengan 5 kali pengukuran.

4.2.1 Pengukuran Parameter Waktu

Tabel 4.2.1 Hasil pengukuran waktu

Stopwatch	Waktu ke				
	5 menit	10 menit	15 menit	20 menit	25 menit
X1	4,59	9,58	15,01	20,01	24,59
X2	5,02	9,59	15	20	25
X3	5,01	10,01	14,59	19,59	25,01
X4	5,03	10,01	15,02	20,59	24,59
X5	5,02	10	14,59	20,01	25,01
Rata-rata	4,9	9,8	14,8	19,8	25,04
standar deviasi	0,22	0,29	0,29	0,29	0,29
Nilai kesalahan	1,4 %	2 %	1,35 %	1%	0,15%

- Rata-rata

$$\text{Rata-rata } \bar{X} = \frac{\sum Xi}{n}$$

Diketahui:

$$\bar{X} = \text{Rata-rata.....?}$$

$$\sum X_i = 4,59 + 5,02 + 5,01 + 5,03 + 5,02 = 24,68$$

$$n = 5$$

Dimana:

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{24,68}{5} \\ &= 4,936\end{aligned}$$

- **SD**

$$\begin{aligned}SD_5 &= \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \dots + (X_9 - \bar{X})^2}{n - 1}} \\ &= \sqrt{\frac{(5 - 4,59)^2 + (5 - 5,02)^2 + (5 - 5,01)^2 + (5 - 5,03)^2 + (5 - 5,02)^2}{5 - 1}} \\ &= 0,22\end{aligned}$$

- $$\begin{aligned}Error \% &= \frac{y-x}{y} \times 100 \\ &= \frac{4,9 - 5}{4,9} \times 100 \\ &= 2,04 \%\end{aligned}$$

Berdasarkan pengambilan data yang telah dilakukan, pengukuran *timer* pada alat di dapatkan beberapa hasil pengukuran. Untuk pengambilan data waktu 5 menit diperoleh rata-rata 4,9 menit dan nilai kesalahan sebesar 2,04% jadi kesimpulan dari pengambilan data dari 5 menit memiliki selisih waktu 1 detik lebih lambat. Pada pengukuran waktu 10 menit diperoleh rata-rata 9,8 menit dan nilai kesalahan sebesar 0,29%, jadi kesimpulan dari pengambilan data dari 10 menit memiliki selisih waktu 2 detik lebih lambat. Pada pengukuran waktu 15 menit diperoleh rata-rata 14,8 menit dan nilai kesalahan sebesar 0,29%, jadi kesimpulan dari pengambilan data dari 15 menit memiliki selisih waktu 2 detik lebih lambat. Pada pengukuran waktu 20 menit diperoleh rata-rata 19,8 menit dan nilai kesalahan sebesar 0,29%, jadi kesimpulan dari pengambilan data dari 20 menit memiliki selisih waktu 2 detik lebih lambat. Pada pengukuran waktu 25

menit diperoleh rata-rata 14,8 menit dan nilai kesalahan sebesar 0,29%, jadi kesimpulan dari pengambilan data dari 25 menit memiliki selisih waktu 2 detik lebih lambat.

4.2.2 Hasil Pengukuran Pada Output LM35 Dan Tampilan Suhu

Tabel 4.2.2 Hasil pengukuran Output LM35 dan tampilan suhu

Thermometer	Suhu tampilan				
	15°c	20°c	30°c	40°c	50°c
X1	16	22	31,5	42,2	51
X2	17	23,35	32,2	41,5	50,5
X3	15	20,3	30,5	39,5	51,5
X4	16,5	21,3	30,5	40,5	50,5
X5	17,5	19,5	31,5	41,5	50,8
Rata-rata	16,4	19,5	31,24	41,04	50,8
standar devisiasi	1,83	2,13	1,56	1,66	1
Nilai kesalahan	9,3%	2,56%	0,39%	2,53%	1,57%

- Rata-rata

$$\text{Rata-rata } \bar{X} = \frac{\sum Xi}{n}$$

Diketahui:

$$\bar{X} = \text{Rata-rata.....?}$$

$$\sum Xi = 16 + 17 + 15 + 16,5 + 17,5 = 82$$

$$n = 5$$

Dimana:

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \frac{82}{5} \\ &= 16,4 \end{aligned}$$

- SD

$$\begin{aligned} \text{SD}_{15} &= \sqrt{\frac{(X1 - \bar{X})^2 + (X2 - \bar{X})^2 + \dots + (X9 - \bar{X})^2}{n - 1}} \\ &= \sqrt{\frac{(15 - 16)^2 + (15 - 17)^2 + (15 - 15)^2 + (15 - 16,5)^2 + (15 - 17,5)^2}{5 - 1}} \\ &= 1,83 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ Error } \% &= \frac{y-x}{y} \times 100 \\
 &= \frac{16,4 - 15}{16,4} \times 100 \\
 &= 8,5 \%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan pengambilan data yang telah dilakukan, pengukuran suhu pada alat di dapatkan beberapa hasil pengukuran. Untuk pengambilan data pada suhu 15°C diperoleh rata-rata 16,4°C dan nilai kesalahan sebesar 9,8% jadi kesimpulan dari pengambilan data dari 15°C memiliki selisih 1,04°C lebih tinggi. Untuk pengambilan data pada suhu 20°C diperoleh rata-rata 19,5°C dan nilai kesalahan sebesar 2,56% jadi kesimpulan dari pengambilan data dari 20°C memiliki selisih 0,40°C lebih rendah. Untuk pengambilan data pada suhu 30°C diperoleh rata-rata 31,24°C dan nilai kesalahan sebesar 0,39% jadi kesimpulan dari pengambilan data dari 30°C memiliki selisih 1,24°C lebih tinggi. Untuk pengambilan data pada suhu 40°C diperoleh rata-rata 41,04°C dan nilai kesalahan sebesar 2,53% jadi kesimpulan dari pengambilan data dari 40°C memiliki selisih 1,04°C lebih tinggi. Untuk pengambilan data pada suhu 50°C diperoleh rata-rata 50,8°C dan nilai kesalahan sebesar 1,57% jadi kesimpulan dari pengambilan data dari 50°C memiliki selisih 0,8°C lebih tinggi.

4.2.3. Hasil Pengukuran Kecepatan Putaran Motor (RPM) Dengan *Tachometer*.

Tabel 4.2.3 Hasil pengukuran *rpm*

<i>Thacometer</i>	Rpm tampilan				
	30%	40%	50%	60%	70%
X1	38,8	48,5	58,2	66,8	73,3
X2	38,2	45,8	57,8	66,5	75,8
X3	35,5	45,5	55,2	65,8	78,2
X4	35,8	45,8	52,5	61,8	72,5
X5	32,8	45,62	55,78	63,8	75,5
Rata-rata	36,16	48,5	55,78	64,94	75,06
standar deviasi	6,27	6,63	6,86	5,91	6,8
Nilai kesalahan	20,7%	17,52%	10,36%	1,66%	6,74%

- Rata-rata

$$\text{Rata-rata } \bar{X} = \frac{\sum Xi}{n}$$

Diketahui:

$$\bar{X} = \text{Rata-rata.....?}$$

$$\sum Xi = 38,8 + 38,2 + 35,5 + 35,8 + 32,8 = 180,5$$

$$n = 5$$

Dimana:

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \frac{180,5}{5} \\ &= 36,16 \end{aligned}$$

- SD

$$\begin{aligned} \text{SD } 30\% &= \sqrt{\frac{(X1 - \bar{X})^2 + (X2 - \bar{X})^2 + \dots + (X9 - \bar{X})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{(30 - 38,8)^2 + (30 - 38,2)^2 + (30 - 35,5)^2 + (30 - 35,8)^2 + (30 - 32,8)^2}{5-1}} \\ &= 6,27 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \text{ Error } \% &= \frac{y-x}{y} \times 100 \\ &= \frac{36,16 - 30}{36,16} \times 100 \\ &= 17,03 \% \end{aligned}$$

Berdasarkan pengambilan data yang telah dilakukan, pengukuran kecepatan motor pada alat di dapatkan beberapa hasil pengukuran. Untuk pengambilan data pada suhu 30% diperoleh rata-rata 36,16 dan nilai kesalahan sebesar 20,7% jadi kesimpulan dari pengambilan data dari 30% memiliki selisih 6,16% lebih tinggi. Untuk pengambilan data pada suhu 40% diperoleh rata-rata 48,5 dan nilai kesalahan sebesar 17,52% jadi kesimpulan dari pengambilan data dari 40% memiliki selisih 8,5% lebih tinggi. Untuk pengambilan data pada suhu 50% diperoleh rata-rata 55,78 dan nilai kesalahan sebesar 10,36% jadi kesimpulan

dari pengambilan data dari 50% memiliki selisih 5,78% lebih tinggi. Untuk pengambilan data pada suhu 60% diperoleh rata-rata 64,94 dan nilai kesalahan sebesar 1,66% jadi kesimpulan dari pengambilan data dari 60% memiliki selisih 4,94% lebih tinggi. Untuk pengambilan data pada suhu 70% diperoleh rata-rata 75,06 dan nilai kesalahan sebesar 6,74% jadi kesimpulan dari pengambilan data dari 70% memiliki selisih 5,06% lebih tinggi.

4.3 Analisis Kerja Alat

1. Berdasarkan hasil pengukuran kecepatan motor diperoleh kesalahan sebesar 20,7 %, 13,9 %, 11,5 %, 8,23%, 7,22 %. Nilai ini sudah melebihi dari standar yang ditentukan yakni $\pm 6\%$, hal ini disebabkan karena aliran arus pada motor tidak stabil sehingga putaran motor biasa berubah sendiri.
2. Dari pengukuran suhu diperoleh kesalahan sebesar 9,3%, 6,45%, 4,13%, 2,6%, 0,16% nilai ini masih pada ambang batas yang diperbolehkan yakni $\pm 6\%$. Dari analisa tersebut dapat disimpulkan panas suhu pada heater memerlukan waktu yang lama hal ini karena alat hanya menggunakan heater dari lampu.
3. Dari pengukuran waktu diperoleh kesalahan sebesar 1,4 %, 1,7 %, 1,6 %, 0,75%, 0,2% nilai ini masih pada ambang batas yang diperbolehkan yakni $\pm 6\%$. Dari analisa tersebut dapat disimpulkan pada pengukuran waktu sangat stabil karena waktu pada alat menggunakan program jadi hasil yang didapat akurat.