

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Pengukuran *Delay Timer*

Pada pengujian tahap pertama dilakukan pengukuran pada *delay timer* dengan *stopwatch* sebagai pembanding. *Delay timer* berlangsung selama 1 menit dan pengambilan data dilakukan sebanyak 30 kali. Perhatikan Tabel 4.1 berikut ini.

**Tabel 4.1** Hasil Pengukuran *Delay Timer*

No.	Hasil Pengukuran	No.	Hasil Pengukuran	No.	Hasil Pengukuran
1	58,89 Detik	11	60,14 Detik	21	60,37 Detik
2	60,23 Detik	12	60,19 Detik	22	59,96 Detik
3	59,69 Detik	13	60,12 Detik	23	60,09 Detik
4	60,05 Detik	14	59,17 Detik	24	60,17 Detik
5	60,45 Detik	15	59,85 Detik	25	60,38 Detik
6	60,29 Detik	16	60,33 Detik	26	60,31 Detik
7	60,44 Detik	17	60,27 Detik	27	58,97 Detik
8	60,13 Detik	18	60,25 Detik	28	59,88 Detik
9	60,07 Detik	19	60,13 Detik	29	60,54 Detik
10	59,92 Detik	20	58,93 Detik	30	60,09 Detik
Rata-rata			60,01		
Koreksi			-0,01		
Error			0,01%		
Akurasi			99,99%		
Standar Deviasi			0,201		

Dari data pengukuran *delay timer* pada Tabel 4.1 diperoleh nilai rata-rata sebesar 60,01. Persen *error* sebesar 0,010% dan standar deviasi sebesar 0,201. Untuk data terendah adalah 58,89 detik yang terdapat pada data pertama. Sedangkan nilai data tertinggi adalah 60,54 detik yang terdapat pada data ke 29. Dari hasil pengukuran tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut.

$$P = X \pm S$$

$$= 60,1 \pm 0,201$$

Dari data hasil pengukuran didapatkan nilai  $60,01 \pm 0,201$ . Hal ini berarti bahwa hasil pengukuran *timer delay* selama 1 menit bisa mencapai nilai range antara 59,81 – 60,21 detik. Adapun hal yang menyebabkan nilai *error* dari pengukuran *timer delay* adalah keterlambatan atau kecepatan menekan tombol *start* pada *stopwatch* dan ketidaktepatan proses pencacah *timer microcontroller*.

#### 4.2 Hasil Pengukuran *Timer* Sterilisasi

Pada pengujian tahap kedua dilakukan pengukuran pada *timer* sterilisasi dengan *stopwatch* sebagai pembanding. *Timer* sterilisasi berlangsung selama 30 menit dan pengambilan data dilakukan sebanyak 30 kali. Perhatikan Tabel 4.2 berikut ini.

**Tabel 4.2** Hasil Pengukuran *Timer* Sterilisasi

No.	Hasil Pengukuran	No.	Hasil Pengukuran	No.	Hasil Pengukuran
1	29.59.55	11	29.59.50	21	30.00.03
2	29.59.18	12	30.04.85	22	29.58.81
3	29.58.06	13	30.04.08	23	30.00.18
4	29.59.02	14	30.00.95	24	29.59.12
5	30.05.63	15	30.09.21	25	29.59.67
6	30.02.15	16	30.03.87	26	30.05.48
7	29.59.89	17	29.59.95	27	30.01.09
8	29.59.65	18	29.59.90	28	30.08.62
9	30.00.35	19	30.00.96	29	29.59.96
10	29.58.95	20	30.06.73	30	29.59.88
Rata-rata			1801		
Koreksi			-1,00		
Error			0,06%		
Akurasi			99,94%		
Standar Deviasi			9,241		

Dari data pengukuran *delay timer* pada Tabel 4.2 diperoleh nilai rata-rata sebesar 1801, persen error sebesar 0,06%, dan standar deviasi sebesar 9,241. Untuk data terendah adalah 29.58.06 yang terdapat pada data ke 3. Sedangkan nilai data tertinggi adalah 30.09.21 yang terdapat pada data ke 15. Dari hasil pengukuran tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut.

$$P = X \pm S$$

$$801 \pm 9,241$$

Dari data hasil pengukuran didapatkan nilai  $1801 \pm 9,241$ . Hal ini berarti bahwa hasil pengukuran *timer* sterilisasi selama 30 menit bisa mencapai nilai range antara 1791,759 – 1810,241 detik. Adapun hal yang menyebabkan nilai *error* dari pengukuran *timer delay* adalah keterlambatan atau kecepatan menekan tombol *start* pada *stopwatch* dan ketidaktepatan proses pencacah *timer microcontroller*.

### **4.3 Hasil Pengukuran *Output Flow Sensor***

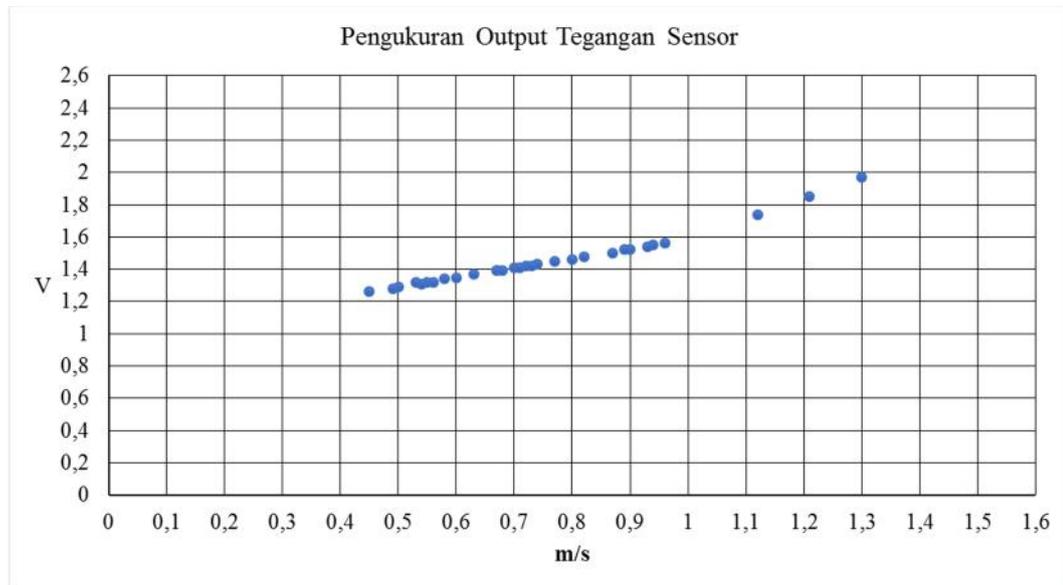
Pada pengujian tahap ketiga dilakukan pengukuran pada tegangan *output flow sensor*. Pengambilan data berlangsung selama 1 jam dan pengambilan data dilakukan setiap 2 menit, sehingga didapatkan data sebanyak 30 data. Perhatikan Tabel 4.3 berikut ini.

**Tabel 4.3** Kecepatan Aliran Udara Dan Tegangan *Output Flow* Sensor

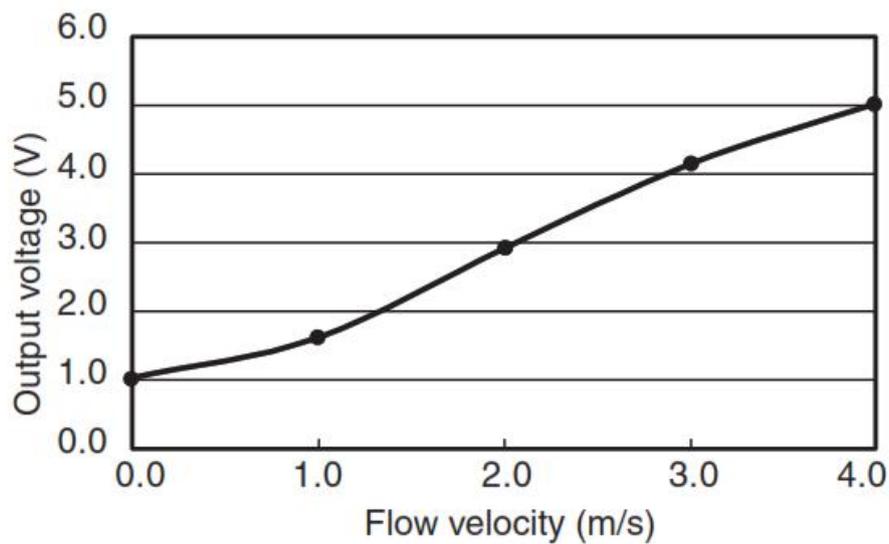
No.	Kecepatan Aliran	Tegangan	No.	Kecepatan Aliran	Tegangan
	Udara (m/s)	Output (volt)		Udara (m/s)	Output (volt)
1	0.45	1.26	16	0.63	1.37
2	0.70	1.41	17	0.74	1.43
3	0.90	1.52	18	1.12	1.74
4	0.94	1.55	19	0.67	1.39
5	0.72	1.42	20	0.54	1.31
6	0.80	1.46	21	0.96	1.56
7	0.67	1.39	22	0.87	1.50
8	1.30	1.97	23	0.71	1.41
9	0.50	1.29	24	0.68	1.39
10	0.77	1.45	25	0.56	1.32
11	0.55	1.32	26	0.73	1.42
12	0.58	1.34	27	0.89	1.52
13	0.60	1.35	28	1.21	1.85
14	0.98	1.57	29	0.93	1.54
15	0.49	1.28	30	0.53	1.32

Dari data pengukuran tegangan *output flow* sensor pada Tabel 4.3 diperoleh nilai rata-rata kecepatan aliran udara sebesar 0,76 m/s. *Laminar flow biological safety cabinet* yang baik memiliki kecepatan aliran udara minimal 0,51 m/s (100 fpm) [7]. Untuk kecepatan maksimal aliran udara di dalam *laminar flow biological safety cabinet* adalah 2,3 m/s (450 fpm) [8]. Karena kecepatan aliran udara di dalam *laminar flow biological safety cabinet* yang pada alat adalah 0,76 m/s, maka alat ini sudah termasuk dalam nilai standar yang ditentukan.

Untuk pengujian kinerja *airflow* sensor pada alat, digunakan metode perhitungan regresi linear sederhana dengan membandingkan antara data dari Tabel 4.3 yang merupakan pengukuran tegangan *output* dari sensor dengan *datasheet* dari sensor. Gambar 4.1 menunjukkan perbandingan grafik antara pengukuran tegangan *output* sensor dan *datasheet* sensor.



Datasheet Sensor



**Gambar 4.1** Grafik Pengukuran *Output Flow Sensor* dan Grafik *Datasheet*

#### Sensor

Jika diperhatikan grafik pada Gambar 4.1, kecepatan aliran udara 0 - 1,0 dan 1,0 – 2,0 pada *datasheet* membentuk garis linear, artinya kecepatan aliran udara berbanding lurus dengan tegangan *output flow sensor*. Begitu juga dengan grafik pengukuran tegangan *output flow sensor* yang berbentuk linear.

Hubungan antara kecepatan aliran udara dan tegangan dapat dihitung menggunakan metode regresi linear sederhana. Perhatikan Tabel 4.4 berikut ini.

**Tabel 4.4** Perhitungan Regresi Linear Dari Data Alat

No.	x (m/s)	y (v)	$x^2$ ( $m^2/s^2$ )	$y^2$ ( $v^2$ )	x.y
1	0.45	1.26	0.2025	1.5876	0.567
2	0.70	1.41	0.49	1.9881	0.987
3	0.90	1.52	0.81	2.3104	1.368
4	0.94	1.55	0.8836	2.4025	1.457
5	0.72	1.42	0.5184	2.0164	1.0224
6	0.80	1.46	0.64	2.1316	1.168
7	0.67	1.39	0.4489	1.9321	0.9313
8	1.30	1.97	1.69	3.8809	2.561
9	0.50	1.29	0.25	1.6641	0.645
10	0.77	1.45	0.5929	2.1025	1.1165
11	0.55	1.32	0.3025	1.7424	0.726
12	0.58	1.34	0.3364	1.7956	0.7772
13	0.60	1.35	0.36	1.8225	0.81
14	0.98	1.57	0.9604	2.4649	1.5386
15	0.49	1.28	0.2401	1.6384	0.6272
16	0.63	1.37	0.3969	1.8769	0.8631
17	0.74	1.43	0.5476	2.0449	1.0582
18	1.12	1.74	1.2544	3.0276	1.9488
19	0.67	1.39	0.4489	1.9321	0.9313
20	0.54	1.31	0.2916	1.7161	0.7074
21	0.96	1.56	0.9216	2.4336	1.4976
22	0.87	1.50	0.7569	2.25	1.305
23	0.71	1.41	0.5041	1.9881	1.0011
24	0.68	1.39	0.4624	1.9321	0.9452
25	0.56	1.32	0.3136	1.7424	0.7392
26	0.73	1.42	0.5329	2.0164	1.0366
27	0.89	1.52	0.7921	2.3104	1.3528
28	1.21	1.85	1.4641	3.4225	2.2385
29	0.93	1.54	0.8649	2.3716	1.4322
30	0.53	1.32	0.2809	1.7424	0.6996
	22.72	43.65	18.5586	64.2871	34.0588

Dari data pada Tabel 4.4 maka dapat dihitung nilai regresi linear sederhana dari data alat sebagai berikut.

Konstanta (a) dapat dihitung berdasarkan pada persamaan (2-2) sebagai berikut

$$a = \frac{(43,65 \times 18,5586) - (22,72 \times 34,0588)}{(30 \times 18,5586) - (22,72)^2}$$

$$a = 0,89$$

Dan koefisien regresi (b) dapat dihitung berdasarkan pada persamaan (2-3) sebagai berikut

$$b = \frac{(30 \times 34,0588) - (22,72 \times 43,65)}{(30 \times 18,5586) - (22,72)^2}$$

$$b = 0,74$$

Berdasarkan persamaan (2-1) maka dapat dituliskan hasil sebagai berikut

$$Y = 0,89 + 0,74X$$

Untuk pembandingan dari data alat, maka diambil data dari datasheet sensor sebagai pembandingnya. Perhatikan Tabel 4.5 berikut ini.

**Tabel 4.5** Perhitungan Regresi Linear *Datasheet* Sensor

No.	x (m/s)	y (v)	x <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> )	y <sup>2</sup> (v <sup>2</sup> )	x.y
1	0	1	0	1	0
2	1	1,58	1	2,4964	1,58
3	2	2,88	4	8,2944	5,76
4	3	4,11	9	16,8921	12,33
5	4	5,00	16	25	20
	10	14,57	30	53,68	39,67

Dari data pada Tabel 4.5 maka dapat dihitung nilai regresi linear sederhana dari data *datasheet* sensor sebagai berikut.

Konstanta (a) dapat dihitung berdasarkan pada persamaan (2-2) sebagai berikut

$$a = \frac{(14,57 \times 30) - (10 \times 39,67)}{(5 \times 30) - (10)^2}$$

$$a = 0,81$$

Dan koefisien regresi (b) dapat dihitung berdasarkan pada persamaan (2-3) sebagai berikut

$$b = \frac{(5 \times 39,67) - (10 \times 14,57)}{(5 \times 30) - (10)^2}$$

$$b = 1,05$$

Berdasarkan persamaan (2-1) maka dapat dituliskan hasil sebagai berikut

$$Y = 0,81 + 1,05X \quad (2-1)$$

Jika dibandingkan antara kedua persamaan regresi linear yaitu data dari alat dan data dari *datasheet*, didapatkan nilai selisih yang tidak terlalu jauh. Perhatikan perbandingan nilai hasil data perhitungannya berikut ini.

Data Dari Alat

Data Dari *Datasheet*

$$Y = 0,89 + 0,74X$$

$$Y = 0,81 + 1,05X$$

Dari hasil data tersebut, dapat disimpulkan bahwa *air flow* sensor pada alat telah bekerja dengan baik.