

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Modul dan *Spirometry*

Setelah melalui proses perancangan, penulis kemudian akan membandingkan hasil pembacaan dari alat yang di rancang dengan alat *spirometry*. Untuk mendapatkan hasil pengujian yang akurat, penulis melakukan percobaan perhitungan kapasitas vital paksa paru-paru kepada 7 orang, dimana setiap orang melakukan percobaan pengukuran kapasitas vital paksa paru-paru sebanyak 10 kali. Hal ini bertujuan untuk menguji keakuratan alat ketika mengukur kapasitas vital paksa paru-paru seseorang. Pada pengujian alat ini, penulis menggunakan alat *spirometry* yang terdapat di RSUD Kota Yogyakarta sebagai pembanding. Spesifikasi dari alat *spirometry* yang digunakan sebagai pembanding adalah sebagai berikut:

Merk : *CareFusion*

Type : *Micro Lab*

SN : 085-69127

Berikut ini merupakan gambar dari alat pembanding yang digunakan untuk membandingkan alat yang dibuat, dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 *Spirometry*

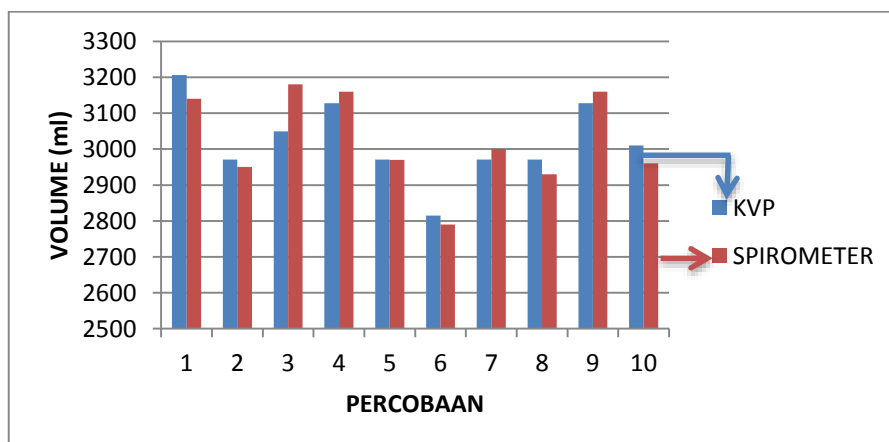
Penulis menggunakan alat pembanding ini sebagai acuan dalam pengukuran kapasitas vital paksa paru-paru. Berikut ini merupakan data pengukuran yang didapatkan dari setiap relawan dapat dilihat pada tabel-tabel dibawah ini:

- 1. Nama : Prio Agung Pamuji
- Umur : 23 tahun
- Berat badan : 53 Kg
- Jenis Kelamin : Laki - Laki
- Tempat Pengujian alat : RSUD Kota Yogyakarta

Tabel 4.1 Data Pengukuran Pertama

No.	Modul	Spirometer	Rata – rata		Simpangan	Error (%)
			Modul	Spirometer		
1.	3206 cc	3140 cc	3022 ml	3024 ml	2 ml	0,1%
2.	2971 cc	2950 cc				
3.	3049 cc	3180 cc				
4.	3128 cc	3160 cc				
5.	2971 cc	2970 cc				
6.	2815 cc	2790 cc				
7.	2971 cc	3000 cc				
8.	2971 cc	2930 cc				
9.	3128 cc	3160 cc				
10.	3010 cc	2960 cc				

Berikut ini merupakan gambar diagram batang yang dilakukan oleh relawan pertama dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Diagram Batang Pengukuran Pertama

a. Rata-rata

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

Dimana:

X = Rata-rata

$\sum Xi$ = Jumlah nilai data

n = Banyak data (1, 2, 3,.....,n)

Maka:

$$(X) = \frac{30220}{10} = 3022$$

b. Error

$$\text{Error\%} = \left(\frac{\text{Data Setting-Rerata}}{\text{Data Seting}} \right) \times 100\%$$

Maka ;

$$\text{Error\%} = \left(\frac{3024-3022}{3024} \right) \times 100\% = 0,1\%$$

c. Simpangan

Simpangan = n-Y

Dimana;

Y = Rata-rata Spirometer pembeding

Xn = Rerata data alat

Maka;

Simpangan = Xn - X

Simpangan = 3024 - 3022

Simpangan = 2 ml

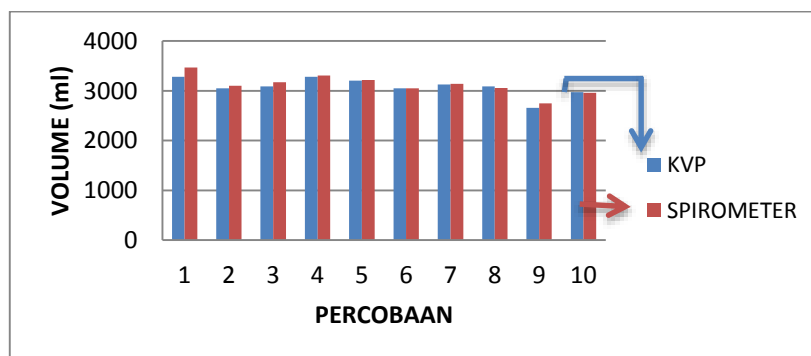
Berdasarkan hasil pengambilan data, pada tabel 4.1 dapat dilihat bahwa pengukuran yang telah dilakukan didapatkan hasil rata-rata *error* pengukuran kapasitas vital paksa paru-paru sebesar 0.1%, dengan nilai simpangan yang didapat sebesar 2 ml.

2. Nama : Henky Gustian
 Umur : 21 tahun
 Berat badan : 51 Kg
 Jenis Kelamin : Laki - Laki
 Tempat Pengujian alat : RSUD Kota Yogyakarta

Tabel 4.2 Data Pengukuran Kedua

No.	Modul	Spirometer	Rata – rata		Simpangan	Error (%)
			Modul	Spirometer		
1.	3284 cc	3470 cc	3080,5 ml	3123 ml	42,5 ml	1,4%
2.	3049 cc	3100 cc				
3.	3088 cc	3170 cc				
4.	3284 cc	3310 cc				
5.	3206 cc	3220 cc				
6.	3049 cc	3050 cc				
7.	3128 cc	3140 cc				
8.	3088 cc	3060 cc				
9.	2658 cc	2750 cc				
10.	2971 cc	2960 cc				

Berikut ini merupakan gambar diagram batang yang dilakukan oleh relawan kedua dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Diagram Batang Pengukuran Kedua

a. Rata-rata

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

Dimana:

$$X = \text{Rata-rata}$$

$$\sum Xi = \text{Jumlah nilai data}$$

$$n = \text{Banyak data (1, 2, 3, \dots, n)}$$

Maka:

$$(X) = \frac{30805}{10} = 3080,5$$

b. Error

$$\text{Error}\% = \left(\frac{\text{Data Setting} - \text{Rerata}}{\text{Data Setting}} \right) \times 100\%$$

Maka ;

$$\text{Error}\% = \left(\frac{3123 - 3080,5}{3123} \right) \times 100\% = 1,4\%$$

c. Simpangan

$$\text{Simpangan} = n - X$$

Dimana;

$$X = \text{Rata-rata Spirometer pembanding}$$

$$Xn = \text{Rerata data alat}$$

Maka;

$$\text{Simpangan} = Xn - X$$

$$\text{Simpangan} = 3123 - 3080,5$$

$$\text{Simpangan} = 42,5 \text{ ml}$$

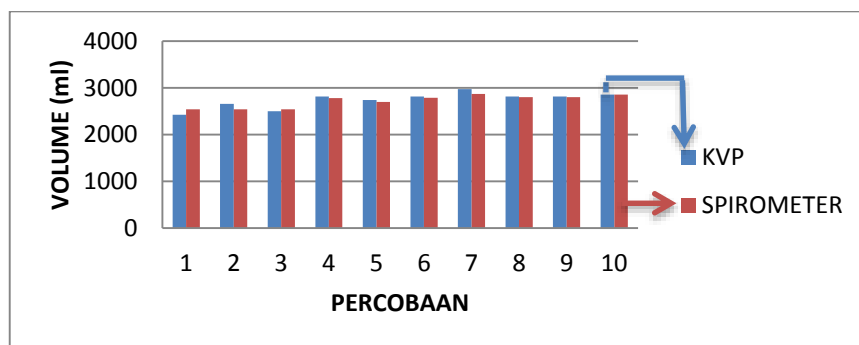
Berdasarkan hasil pengambilan data, pada tabel 4.2 dapat dilihat bahwa pengukuran yang telah dilakukan didapatkan hasil rata-rata *error* pengukuran kapasitas vital paksa paru-paru sebesar 1,4%, dengan nilai simpangan yang didapat sebesar 42,5 ml.

3. Nama : Khairuska Gusfazli
- Umur : 21 tahun
- Berat badan : 56 Kg
- Jenis Kelamin : Laki - Laki
- Tempat Pengujian alat : RSUD Kota Yogyakarta

Tabel 4.3 Data Pengukuran Ketiga

No.	Modul	Spirometer	Rata – rata		Simpangan	Error (%)
			Modul	Spirometer		
1.	2424 cc	2540 cc	2740,6 ml	2722 ml	18,6 ml	0,7%
2.	2658 cc	2540 cc				
3.	2502 cc	2540 cc				
4.	2815 cc	2780 cc				
5.	2737 cc	2700 cc				
6.	2815 cc	2790 cc				
7.	2971 cc	2870 cc				
8.	2815 cc	2800 cc				
9.	2815 cc	2800 cc				
10.	2854 cc	2860 cc				

Berikut ini merupakan gambar diagram batang yang dilakukan oleh relawan ketiga dapat dilihat pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Diagram Batang Pengukuran Ketiga

a. Rata-rata

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

Dimana:

$$X = \text{Rata-rata}$$

$$\sum Xi = \text{Jumlah nilai data}$$

$$n = \text{Banyak data (1, 2, 3, \dots, n)}$$

Maka:

$$(X) = \frac{27406}{10} = 2740,6$$

b. Error

$$\text{Error\%} = \left(\frac{\text{Data Setting} - \text{Rerata}}{\text{Data Setting}} \right) \times 100\%$$

Maka ;

$$\text{Error\%} = \left(\frac{2740,6 - 2722}{2740,6} \right) \times 100\% = 0,7\%$$

c. Simpangan

$$\text{Simpangan} = n - Y$$

Dimana;

$$Y = \text{Rata-rata Spirometer pembanding}$$

$$Xn = \text{Rerata data alat}$$

Maka;

$$\text{Simpangan} = Xn - X$$

$$\text{Simpangan} = 2740,6 - 2722$$

$$\text{Simpangan} = 18,6 \text{ ml}$$

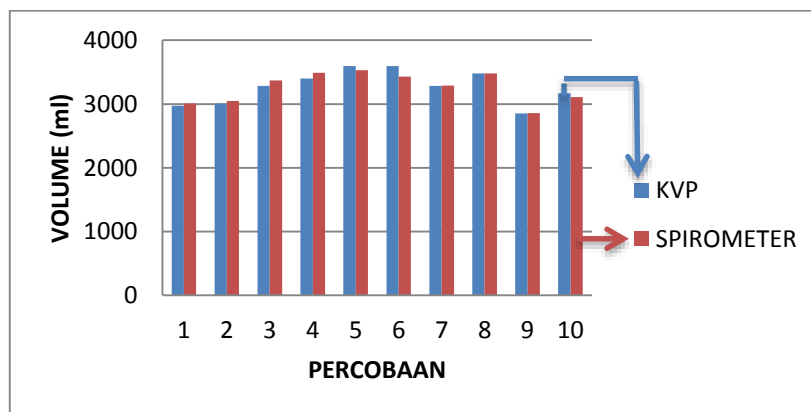
Berdasarkan hasil pengambilan data, pada tabel 4.3 didapatkan hasil rata-rata *error* pengukuran kapasitas vital paksa paru-paru sebesar 0.7%, dengan nilai simpangan yang didapat sebesar 18,6 ml.

4. Nama : Rilda Gigan Hamdu Malik S.
 Umur : 21 tahun
 Berat badan : 60 Kg
 Jenis Kelamin : Laki - Laki
 Tempat Pengujian alat : RSUD Kota Yogyakarta

Tabel 4.4 Data Pengukuran Keempat

No.	Modul	Spirometer	Rata – rata		Simpangan	Error (%)
			Modul	Spirometer		
1.	2971 cc	3010 cc	3264,4 ml	3262 ml	2,4 ml	0,1%
2.	3010 cc	3050 cc				
3.	3284 cc	3370 cc				
4.	3401 cc	3490 cc				
5.	3597 cc	3530 cc				
6.	3597 cc	3430 cc				
7.	3284 cc	3290 cc				
8.	3479 cc	3480 cc				
9.	2854 cc	2860 cc				
10.	3167 cc	3110 cc				

Berikut ini merupakan gambar diagram batang yang dilakukan oleh relawan keempat dapat dilihat pada Gambar 4.5



Gambar 4.5 Diagram Batang Pengukuran Keempat

a. Rata-rata

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

Dimana:

$$X = \text{Rata-rata}$$

$$\sum Xi = \text{Jumlah nilai data}$$

$$n = \text{Banyak data (1, 2, 3, \dots, n)}$$

Maka:

$$(X) = \frac{32644}{10} = 3264,4$$

b. Error

$$\text{Error\%} = \left(\frac{\text{Data Setting} - \text{Rerata}}{\text{Data Seting}} \right) \times 100\%$$

Maka ;

$$\text{Error\%} = \left(\frac{3264,4 - 3262}{3264,4} \right) \times 100\% = 0,1\%$$

c. Simpangan

$$\text{Simpangan} = n - Y$$

Dimana;

$$Y = \text{Rata-rata Spirometer pembanding}$$

$$Xn = \text{Rerata data alat}$$

Maka;

$$\text{Simpangan} = Xn - X$$

$$\text{Simpangan} = 3264,4 - 3262$$

$$\text{Simpangan} = 2,4 \text{ ml}$$

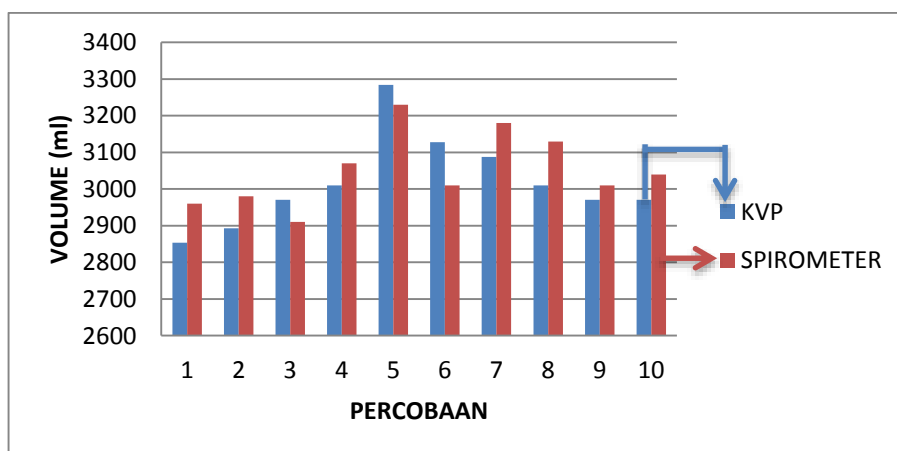
Berdasarkan hasil pengambilan data, pada tabel 4.4 didapatkan hasil rata-rata *error* pengukuran kapasitas vital paksa paru-paru sebesar 0.1%, dengan nilai simpangan yang didapat sebesar 2,4 ml.

5. Nama : Aditya Operasena
 Umur : 21 tahun
 Berat badan : 58 Kg
 Jenis Kelamin : Laki - Laki
 Tempat Pengujian alat : RSUD Kota Yogyakarta

Tabel 4.5 Data Pengukuran Kelima

No.	Modul	Spirometer	Rata – rata		Simpangan	Error (%)
			Modul	Spirometer		
1.	2854 cc	2960 cc	3018 ml	3052 ml	34 ml	1,1%
2.	2893 cc	2980 cc				
3.	2971 cc	2910 cc				
4.	3010 cc	3070 cc				
5.	3284 cc	3230 cc				
6.	3128 cc	3010 cc				
7.	3088 cc	3180 cc				
8.	3010 cc	3130 cc				
9.	2971 cc	3010 cc				
10.	2971 cc	3040 cc				

Berikut ini merupakan gambar diagram batang yang dilakukan oleh relawan kelima dapat dilihat pada Gambar 4.6



Gambar 4.6 Diagram Batang Pengukuran Kelima

a. Rata-rata

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

Dimana:

$$X = \text{Rata-rata}$$

$$\sum Xi = \text{Jumlah nilai data}$$

$$n = \text{Banyak data (1, 2, 3, \dots, n)}$$

Maka:

$$(X) = \frac{30180}{10} = 3018$$

b. Error

$$\text{Error\%} = \left(\frac{\text{Data Setting} - \text{Rerata}}{\text{Data Setting}} \right) \times 100\%$$

Maka ;

$$\text{Error\%} = \left(\frac{3052 - 3018}{3052} \right) \times 100\% = 1,1\%$$

c. Simpangan

$$\text{Simpangan} = n - Y$$

Dimana;

$$Y = \text{Rata-rata Spirometer pembanding}$$

$$Xn = \text{Rerata data alat}$$

Maka;

$$\text{Simpangan} = Xn - X$$

$$\text{Simpangan} = 3052 - 3018$$

$$\text{Simpangan} = 34 \text{ ml}$$

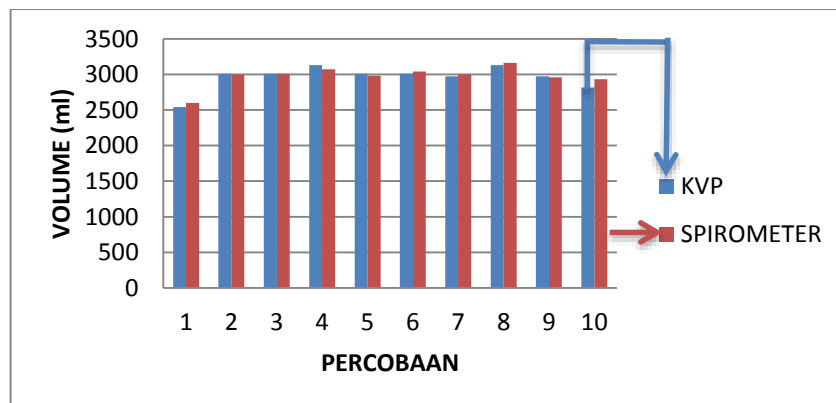
Berdasarkan hasil pengambilan data, pada tabel 4.5 didapatkan hasil rata-rata *error* pengukuran kapasitas vital paksa paru-paru sebesar 1,1%, dengan nilai simpangan yang didapat sebesar 34 ml.

6. Nama : Sutrimo
 Umur : 23 tahun
 Berat badan : 50 Kg
 Jenis Kelamin : Laki - Laki
 Tempat Pengujian alat : RSUD Kota Yogyakarta

Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Keenam

No.	Modul	Spirometer	Rata – rata		Simpangan	Error (%)
			Modul	Spirometer		
1.	2541 cc	2600 cc	2959,4 ml	3075ml	115,6 ml	3,8%
2.	3010 cc	3000 cc				
3.	3010 cc	3010 cc				
4.	3128 cc	3070 cc				
5.	3010 cc	2980 cc				
6.	3010 cc	3040 cc				
7.	2971 cc	3000 cc				
8.	3128 cc	3160 cc				
9.	2971 cc	2960 cc				
10.	2815 cc	2930 cc				

Berikut ini merupakan gambar diagram batang yang dilakukan oleh relawan keenam dapat dilihat pada Gambar 4.7



Gambar 4.7 Diagram Pengukuran Keenam

a. Rata-rata

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

Dimana:

$$X = \text{Rata-rata}$$

$$\sum Xi = \text{Jumlah nilai data}$$

$$n = \text{Banyak data (1, 2, 3, \dots, n)}$$

Maka:

$$(X) = \frac{29594}{10} = 2959,4$$

b. Error

$$\text{Error}\% = \left(\frac{\text{Data Setting} - \text{Rerata}}{\text{Data Seting}} \right) \times 100\%$$

Maka ;

$$\text{Error}\% = \left(\frac{3057 - 2959,4}{3057} \right) \times 100\% = 3,8\%$$

c. Simpangan

$$\text{Simpangan} = n - Y$$

Dimana;

$$Y = \text{Rata-rata Spirometer pembanding}$$

$$Xn = \text{Rerata data alat}$$

Maka;

$$\text{Simpangan} = Xn - X$$

$$\text{Simpangan} = 3057 - 2959,4$$

$$\text{Simpangan} = 115,6 \text{ ml}$$

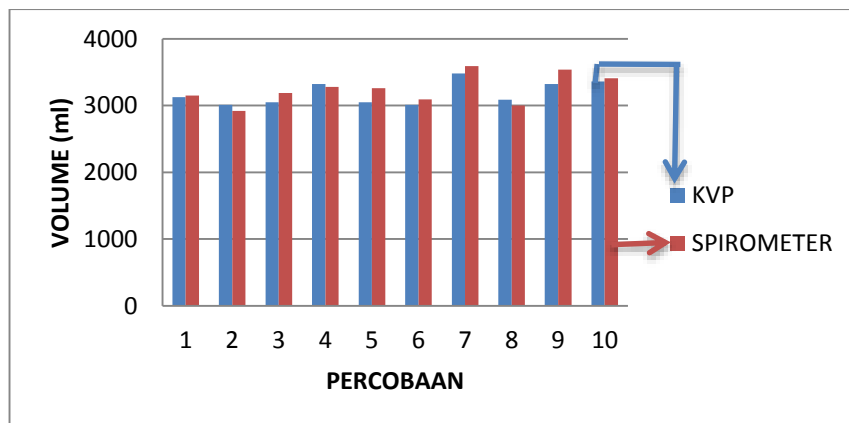
Berdasarkan hasil pengambilan data, pada tabel 4.6 didapatkan hasil rata-rata *error* pengukuran kapasitas vital paksa paru-paru sebesar 3.8%, dengan nilai simpangan yang didapat sebesar 115,6 ml.

7. Nama : Andi Gofer Alvian
 Umur : 21 tahun
 Berat badan : 58 Kg
 Jenis Kelamin : Laki - Laki
 Tempat Pengujian alat : RSUD Kota Yogyakarta

Tabel 4.7 Data Pengukuran Ketujuh

No.	Modul	Spirometer	Rata – rata		Simpangan	Error (%)
			Modul	Spirometer		
1.	3128 cc	3150 cc	3182,1 ml	3243 ml	60,9 ml	1,9%
2.	3010 cc	2920 cc				
3.	3049 cc	3190 cc				
4.	3323 cc	3280 cc				
5.	3049 cc	3260 cc				
6.	3010 cc	3090 cc				
7.	3479 cc	3590 cc				
8.	3088 cc	3000 cc				
9.	3323 cc	3540 cc				
10.	3362 cc	3410 cc				

Berikut ini merupakan gambar diagram batang yang dilakukan oleh relawan ketujuh dapat dilihat pada Gambar 4.8



Gambar 4.8 Diagram Pengukuran Ketujuh

a. Rata-rata

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

Dimana:

$$X = \text{Rata-rata}$$

$$\sum Xi = \text{Jumlah nilai data}$$

$$n = \text{Banyak data (1, 2, 3, \dots, n)}$$

Maka:

$$(X) = \frac{31821}{10} = 3182,1$$

b. Error

$$\text{Error}\% = \left(\frac{\text{Data Setting} - \text{Rerata}}{\text{Data Setting}} \right) \times 100\%$$

Maka ;

$$\text{Error}\% = \left(\frac{3243 - 3182,1}{3243} \right) \times 100\% = 60,9\%$$

c. Simpangan

$$\text{Simpangan} = n - Y$$

Dimana;

$$Y = \text{Rata-rata Spirometer pembanding}$$

$$Xn = \text{Rerata data alat}$$

Maka;

$$\text{Simpangan} = Xn - X$$

$$\text{Simpangan} = 3243 - 318,2$$

$$\text{Simpangan} = 60,9 \text{ ml}$$

Berdasarkan hasil pengambilan data, pada tabel 4.7 didapatkan hasil rata-rata *error* pengukuran kapasitas vital paksa paru-paru sebesar 1.9%, dengan nilai simpangan yang didapat sebesar 60,9 ml.

Berdasarkan tabel 4.1 sampai dengan tabel 4.7 diatas, dapat dilihat bahwa setiap pengukuran yang dilakukan oleh setiap relawan nilainya selalu berubah-ubah. Hal tersebut disebabkan karena setiap nafas yang dihembuskan oleh masing-masing relawan tekanannya tidak sama. Oleh karena itu di dapatkan nilai pengukuran yang tidak sama.

4.2 Hasil Pengukuran Dan Analisis Data

Perhitungan analisis data ini digunakan untuk mengetahui kualitas pengukuran pada modul. Perhitungan dilakukan berdasarkan rumus-rumus statistik yang tercantum dalam bab 2 pada sub bab teknik analisa data. Hasil perhitungan analisis data dapat dilihat pada Table 4.8

Tabel 4.8 Hasil Pengukuran

No.	Nama	Simpangan (%)	<i>Error</i> (%)
1.	Agung	2 ml	0.1%
2.	Henky	42,5 ml	1,4%
3.	Gusfa	18,6 ml	0,7%
4.	Gigan	2,4 ml	0,1%
5.	Aditya	34 ml	1,1%
6.	Sutrimo	115,6 ml	3,8%
7.	Gofer	60,2 ml	1,9%
Rata – rata		2 ml	0,1%

Berdasarkan tabel 4.8 diatas dapat dilihat bahwa pengukuran dan pengujian alat ukur kapasitas vital paksa (KVP) paru-paru yang dilakukan oleh saudara Agung dan Gigan, didapatkan *error* yang terkecil yaitu sebesar 0.1%. Sedangkan

pada saat pengukuran dan pengujian alat ukur kapasitas vital paksa (KVP) paru-paru yang dilakukan oleh saudara Sutrimo, didapatkan *error* terbesar yaitu sebesar 3.8% dengan nilai simpangan sebesar 115,6 cc. Setelah di rata-rata kan, alat ukur kapasitas vital paksa (KVP) paru-paru yang dibuat memiliki tingkat *error* sebesar 0,01% dengan simpangan 2 ml. Alat ukur kapasitas vital paksa (KVP) paru-paru ini dapat dikatakan bisa digunakan oleh masyarakat untuk mengakses informasi tentang kesehatan paru-paru karena alat ini bersifat portable.