

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

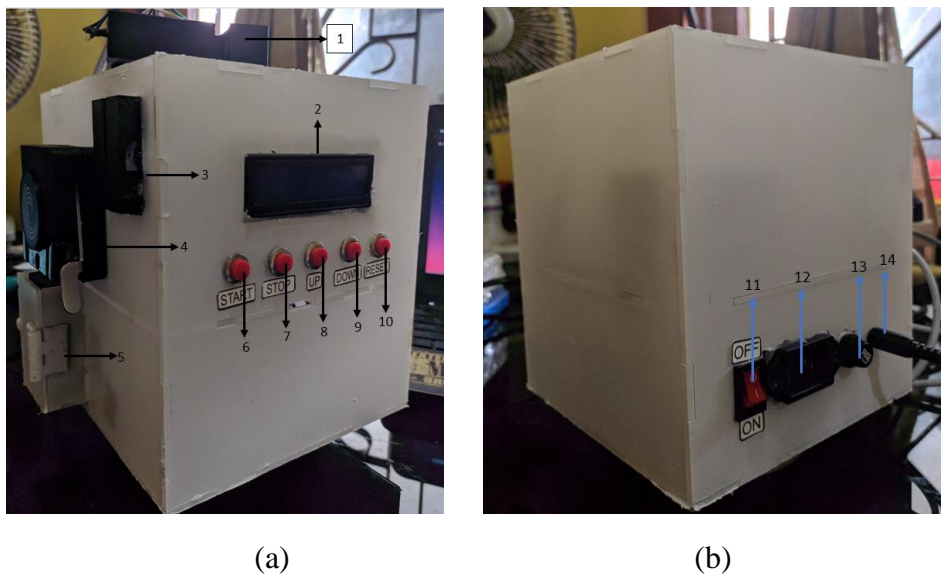
### 4.1 Spesifikasi Alat

Adapun Spesifikasi dari alat yang dibuat sebagai berikut:

Nama alat = Alat Pengatur Aliran Infus Dilengkapi Sensor *Occlusion* dan  
Sensor *Empty* Berbasis Arduino

Tegangan kerja = 220 Volt AC

Dimensi = 15 cm x 14,5 cm x 16,5 cm



Gambar 4. 1 (a) Foto Alat tampak dari depan (b) Foto alat tampak dari belakang  
Keterangan Gambar 4.1:

1. Sensor tetes
2. LCD
3. Sensor gelembung
4. *Motor stepper*
5. Sensor *occlusio*

6. Tombol start
7. Tombol stop
8. Tombol pemilihan atas
9. Tombol pemilihan bawah
10. Tombol reset
11. Saklar on/off
12. Socket kabel power
13. Sikring
14. Socket sensor tetes

## **4.2 Hasil Pengujian**

### **4.2.1 Hasil Pegujian Kecepatan *Flow***

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur *volume* cairan yang keluar dari alat dengan menggunakan gelas ukur dan stopwatch. Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui berapa *volume* yang keluar dari alat dalam waktu 1 menit. Parameter yang diuji pada alat ini ialah pada variabel 30 ml/jam , 45 ml/jam, dan 60 ml/jam. Setelah dikonversi maka 30 ml/jam menjadi 0,50 ml/menit, 45 ml/jam menjadi 0,75 ml/menit dan 60 ml/jam menjadi 1,00 ml/menit.

#### **1. Pengujian Kecepatan *Flow* pada Variabel 0,50 ml/min**

Pada Tabel 4.1 merupakan data dari hasil pengukuran Kecepatan *Flow* pada variable 0,50 ml/min dengan menggunakan gelas ukur dan stopwatch.

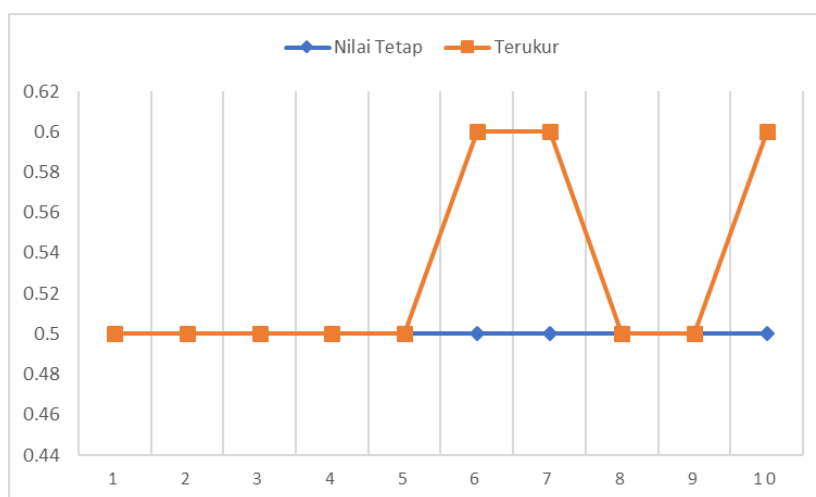
Tabel 4. 1 Data hasil Pengukuran pada Variabel 0,50 ml/min

No	Variabel	Hasil Pengukuran (ml)	Waktu (menit)
1	0,50 ml/min	0,50	1
2		0,50	1
3		0,50	1
4		0,50	1
5		0,60	1
6		0,60	1
7		0,50	1
8		0,50	1
9		0,50	1
10		0,60	1
Rata-rata		0,53	
Simpangan		-0,03	
Peresentase error		6%	

Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan menggunakan gelas ukur dan stopwatch untuk mengetahui cairan yang keluar dalam waktu 1 menit pada kecepatan *flow* 0,50 ml/min, didapatkan bahwa rata-rata nilai cairan yang keluar sebesar 0,53 ml/min dengan simpangan sebesar -0,03 ml/min. simpangan yang didapat tidak terlalu jauh dari nilai yang ditetapkan. Untuk perhitungannya dapat dilihat pada lembar lampiran.

Gambar 4.2 merupakan grafik hasil pengukuran pada nilai variabel 0,50 ml/min. Setiap pengukuran dilakukan selama 1 menit, dengan 10 kali pengambilan data. Grafik di atas menunjukkan bahwa pada pengukuran pertama hingga pengukuran ke 5 memiliki hasil yang linier, lalu pada pengukuran ke 6 dan

ke 7 mengalami kenaikan sebesar 0,1 ml, lalu pada pengukuran ke 8 dan 9 nilai turun menjadi 0,5 ml dan pengukuran naik pada pengukuran ke 10. Antara hasil pengukuran dengan apa yang disetting pada alat sama, namun ada kenaikan pada pengukuran ke 6, 7 dan 10.



Gambar 4. 2 Grafik Pengukuran Kecepatan *Flow* pada 0,50 ml/min

## 2. Pengujian Targer *Flow* pada Variabel 0,75 ml/min

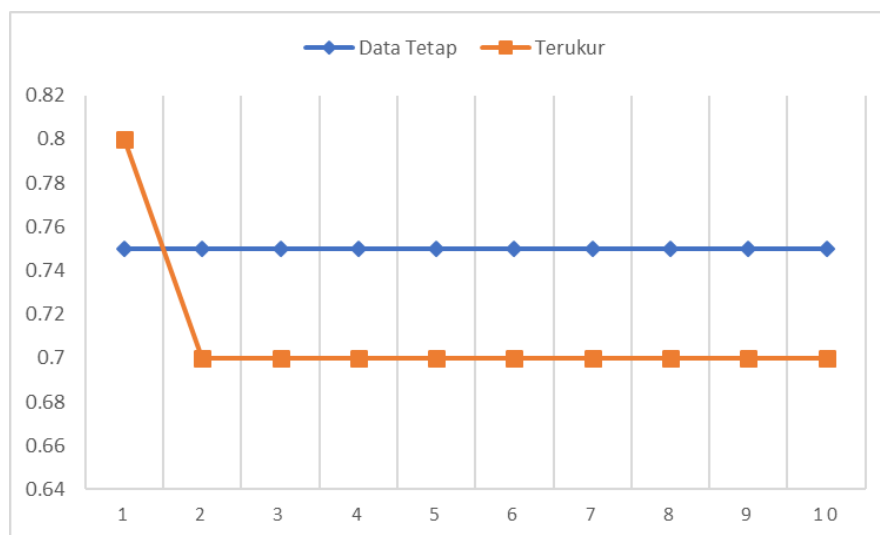
Pada Tabel 4.2 merupakan data dari hasil pengukuran Kecepatan *Flow* pada variable 0,75 ml/min dengan menggunakan gelas ukur dan stopwatch.

Tabel 4. 2 Data Hasil Pengukuran pada Variabel 0,75 ml/min

No	Variabel	Hasil Pengukuran (ml)	Waktu (menit)
1	0,75 ml/min	0,80	1
2		0,70	1
3		0,70	1
4		0,70	1
5		0,70	1

6		0,70	1
7		0,70	1
8		0,70	1
9		0,70	1
10		0,70	1
Rata-rata		0,71	
Simpangan		0,04	
Persentase error		5,33%	

Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan menggunakan gelas ukur dan stopwatch untuk mengetahui cairan yang keluar dalam waktu 1 menit pada kecepatan *flow* 0,75 ml/min, didapatkan bahwa rata-rata nilai cairan yang keluar sebesar 0,71 ml/min dengan simpangan sebesar 0,04 ml/min. simpangan yang didapat tidak terlalu jauh dari nilai yang ditetapkan. Untuk perhitungannya dapat dilihat pada lembar lampiran.



Gambar 4. 3 Grafik Pengukuran Kecepatan *Flow* pada 0,75 ml/min

Gambar 4.3 merupakan grafik hasil pengukuran pada nilai variabel 0,75 ml/min. Pengukuran dilakukan sebanyak 10 kali, dengan masing-masing

pengambilan data 1 menit. Grafik di atas menunjukkan bahwa pada pengukuran pertama didapatkan hasil 0,8 ml, lalu pada pengukuran ke 2 hingga terakhir memiliki hasil yang linier yaitu 0,7 ml, namun hasil tersebut berbeda dengan nilai yang sudah di setting . Perbedaan antara hasil dengan nilai variabel sebesar  $\pm 0,05$  ml.

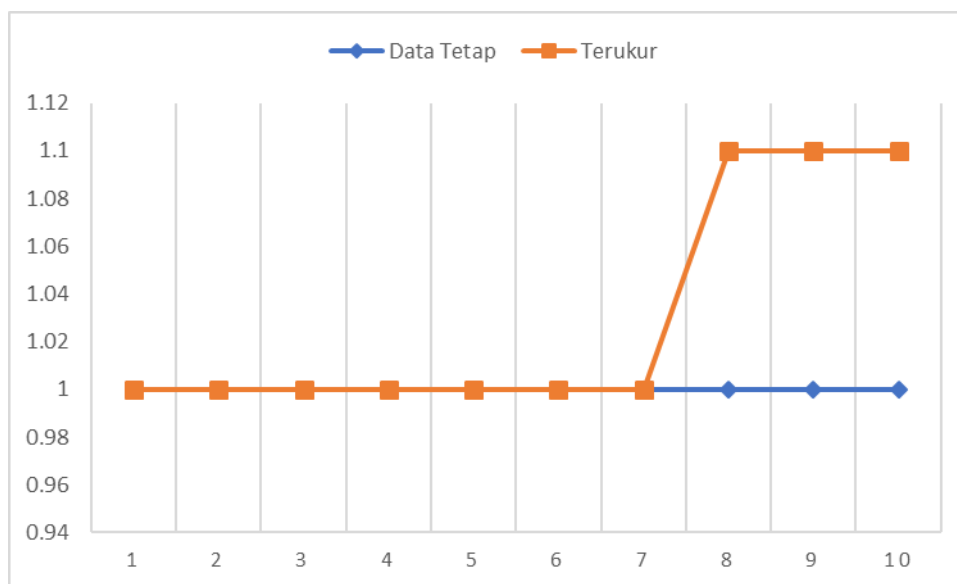
### 3. Pengujian Targer *Flow* pada Variabel 1,00 ml/min

Pada Tabel 4.3 merupakan data dari hasil pengukuran Kecepatan *Flow* pada variable 1,00 ml/min dengan menggunakan gelas ukur dan stopwatch.

Tabel 4. 3 Data Hasil Pengukuran pada Variabel 1,00 ml/min

No	Variabel	Hasil Pengukuran (ml)	Waktu (menit)
1	1,00 ml/min	1,00	1
2		1,00	1
3		1,00	1
4		1,00	1
5		1,00	1
6		1,00	1
7		1,00	1
8		1,10	1
9		1,10	1
10		1,10	1
Rata-rata		1,03	
Simpangan		-0,03	
Persentase error		3%	

Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan menggunakan gelas ukur dan stopwatch untuk mengetahui cairan yang keluar dalam waktu 1 menit pada kecepatan *flow* 1,00 ml/min, didapatkan bahwa rata-rata nilai cairan yang keluar sebesar 1,03 ml/min dengan simpangan sebesar -0,03 ml/min. simpangan yang didapat tidak terlalu jauh dari nilai yang ditetapkan. Untuk perhitungannya dapat dilihat pada lembar lampiran.



Gambar 4. 4 Grafik Pengukuran Kecepatan *Flow* pada 1,00 ml/min

Gambar 4.4 merupakan grafik hasil pengukuran pada nilai variabel 1,00 ml/min. Pengukuran dilakukan selama 1 menit, dengan 10 kali pengambilan data. Grafik di atas menunjukkan bahwa pada pengukuran pertama hingga pengukuran ke 7 memiliki hasil yang linier yaitu 1 ml, lalu pada pengukuran ke 8 sampai ke 10 nilai yang terukur naik hingga 1,1 ml. Pada pengukuran ini, hasil pengukuran ke 1 sampai ke 7 sama dengan nilai yang telah di setting pada alat, dan pada

pengukuran ke 8 sampai ke 10 nilai yang terukur naik 0,1 ml dari nilai setting pada alat.

#### 4.2.2 Hasil Pegujian Maksimal Volume

Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan antara targert volume yang tersetting pada alat dengan dengan cara mengukur *volume* cairan yang keluar dari alat dengan menggunakan gelas ukur dan stopwatch. Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui apakah *volume* yang keluar dari alat sudah terpenuhi. Parameter yang diuji pada alat ini ialah volume cairan 6 ml pada kecepatan *flow* 0,50 ml/menit, 0,75 ml/menit, dan 1,00 ml/menit.

##### 1. Hasil Pengujian Maksimal *Volume* pada kecepatan *flow* 0,50 ml/min

Pada Tabel 4.4 merupakan data dari hasil pengukuran maksimal volume pada variable 6 ml pada kecepatan *flow* 0,50 ml/min dengan menggunakan gelas ukur.

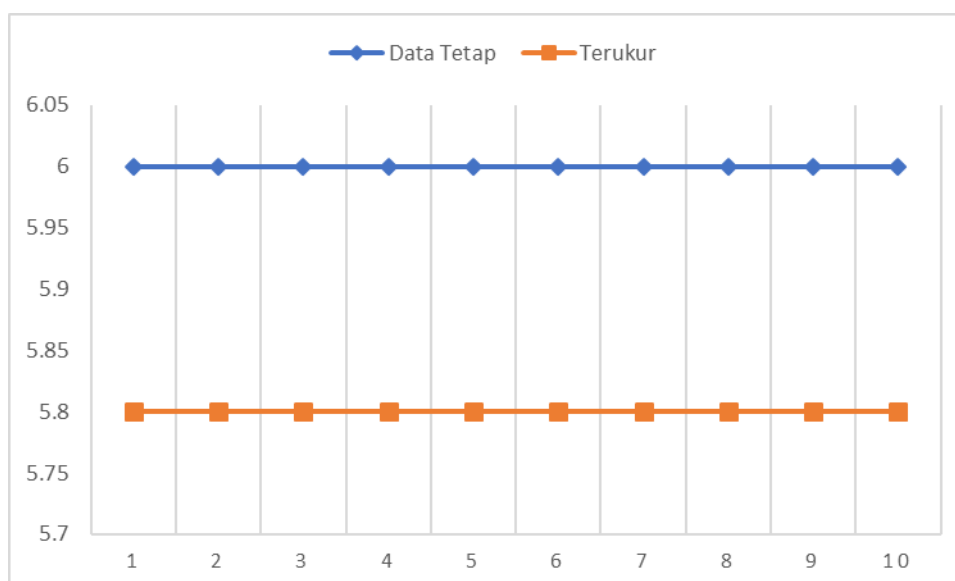
Tabel 4. 4 Data Hasil Pengukuran Maksimal *Volume* pada Variabel 0,50 ml/min

No	Maksimal <i>Volume</i>	Hasil Pengukuran (ml)
1	6 ml	5,8
2		5,8
3		5,8
4		5,8
5		5,8
6		5,8
7		5,8
8		5,8
9		5,8



10		5,8
Rata-rata		5,8
Simpangan		0,2
Persentase error		3,33%

Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan menggunakan gelas ukur untuk mengetahui volume cairan yang keluar pada variabel 6 ml dengan kecepatan *flow* 0,50 ml/min, didapatkan bahwa rata-rata nilai cairan yang keluar sebesar 5,8 ml dengan simpangan sebesar 0,2 ml. simpangan yang didapat tidak terlalu jauh dari nilai yang ditetapkan. Untuk perhitungannya dapat dilihat pada lembar lampiran.



Gambar 4. 5 Grafik Hasil Pengukuran Maksimal *Volume* pada Variabel 0,50 ml/min

Gambar 4.5 merupakan grafik hasil pengukuran maksimal *volume* pada nilai variabel 6 ml dengan target *volume* 0,50 ml/min. Grafik di atas menunjukkan bahwa pada pengukuran pertama hingga terakhir memiliki hasil yang linier. Namun pada pengukuran ini hasil tidak sama dengan nilai variabel. Perbedaan

antara hasil dengan nilai variabel sebesar 0,15 ml/min. Pada pengukuran ini memiliki kekurangan cairan sebesar 0,15 ml/min. Dari pengukuran ini didapatkan standar deviasi sebesar 0,00 ml/min dengan nilai ketidakpastian sebesar 0,00 ml/min.

## 2. Hasil Pengujian Maksimal *Volume* pada Variabel 0,75 ml/min

Pada Tabel 4.5 merupakan data dari hasil pengukuran maksimal volume pada variable 6 ml pada kecepatan *flow* 0,75 ml/min dengan menggunakan gelas ukur.

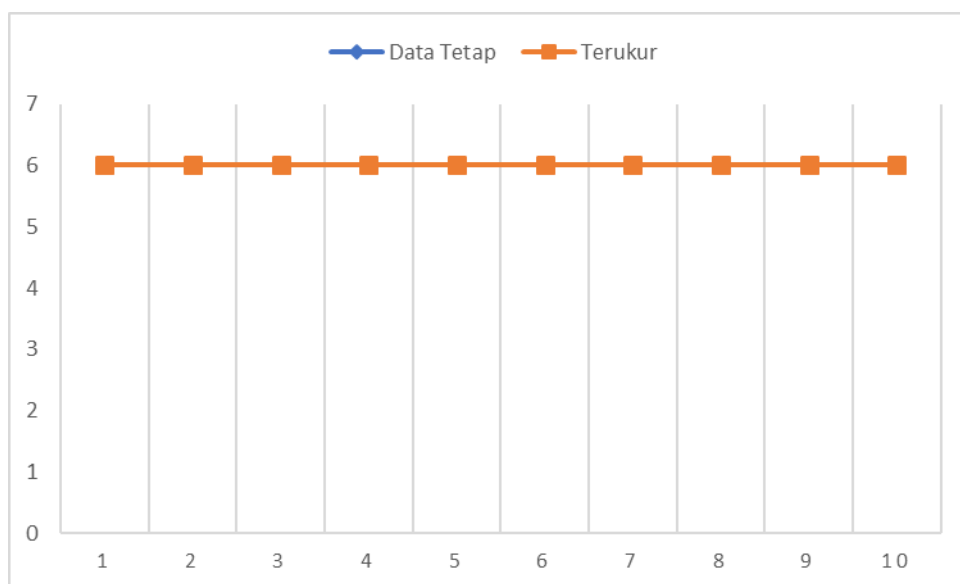
Tabel 4. 5 Data Hasil Pengukuran Maksimal *Volume* pada Variabel 0,75 ml/min

No	Maksimal <i>Volume</i>	Hasil Pengukuran (ml)
1	6 ml	6
2		6
3		6
4		6
5		6
6		6
7		6
8		6
9		6
10		6
Rata-rata		6
Simpangan		0
Persentase error		0%

Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan menggunakan gelas ukur untuk mengetahui volume cairan yang keluar pada variable 6 ml dengan kecepatan *flow* 0,75 ml/min, didapatkan bahwa rata-rata nilai cairan yang keluar sebesar 6

ml dengan simpangan sebesar 0 ml. simpangan yang didapat tidak terlalu jauh dari nilai yang ditetapkan. Untuk perhitungannya dapat dilihat pada lembar lampiran.

Gambar 4.6 merupakan grafik hasil pengukuran maksimal *volume* pada nilai variabel 6 ml dengan target *volume* 0,75 ml/min. Grafik di atas menunjukkan bahwa pada pengukuran pertama hingga terakhir memiliki hasil yang linier. Namun pada pengukuran ini hasil tidak sama dengan nilai variabel. Perbedaan antara hasil dengan nilai variabel sebesar 0,20 ml/min. Pada pengukuran ini memiliki kekurangan cairan sebesar 0,20 ml/min. Dari pengukuran ini didapatkan standar deviasi sebesar 0,00 ml/min dengan nilai ketidakpastian sebesar 0,00 ml/min.



Gambar 4. 6 Grafik Hasil Pengukuran Maksimal *Volume* pada Variabel 0,75 ml/min

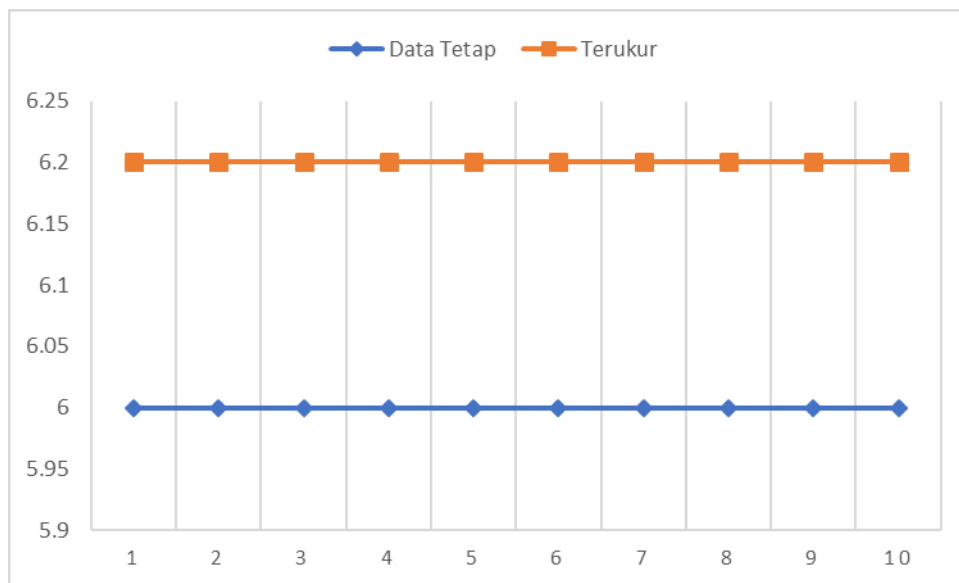
### 3. Hasil Pengujian Maksimal *Volume* pada Variabel 1,00 ml/min

Pada Tabel 4.6 merupakan data dari hasil pengukuran maksimal volume pada variable 6 ml pada kecepatan *flow* 1,00 ml/min dengan menggunakan gelas ukur.

Tabel 4. 6 Data Hasil Pengukuran Maksimal *Volume* pada Variabel 1,00 ml/min

No	Maksimal Volume	Hasil Pengukuran (ml)
1	6 ml	6,20
2		6,20
3		6,20
4		6,20
5		6,20
6		6,20
7		6,20
8		6,20
9		6,20
10		6,20
Rata-rata		6,20
Simpangan		-0,2
Persentase error		3,33%

Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan menggunakan gelas ukur untuk mengetahui volume cairan yang keluar pada variable 6 ml dengan kecepatan *flow* 1,00 ml/min, didapatkan bahwa rata-rata nilai cairan yang keluar sebesar 6,20 ml dengan simpangan sebesar -0,20 ml. simpangan yang didapat tidak terlalu jauh dari nilai yang ditetapkan. Untuk perhitungannya dapat dilihat pada lembar lampiran.



Gambar 4. 7 Grafik Hasil Pengukuran Maksimal *Volume* pada Variabel 1,00 ml/min

Gambar 4.7 merupakan grafik hasil pengukuran maksimal *volume* pada nilai variabel 6 ml dengan target *volume* 1,00 ml/min. Grafik di atas menunjukkan bahwa pada pengukuran pertama hingga terakhir memiliki hasil yang linier. Namun pada pengukuran ini, hasil tidak sama dengan nilai variabel. Perbedaan antara hasil dengan nilai variabel sebesar 0,20 ml. Pada pengukuran ini memiliki kekurangan cairan sebesar 0,20 ml/min.

#### 4.2.3 Hasil Pengujian Sensor gelembung

Pada Tabel 4.7 merupakan data dari hasil pengujian sensor gelembung. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah gelembung yang lewat pada sensor terdeteksi atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan membuat gelembung udara di dalam saluran infus lalu dilewatkan pada sensor. Sebelumnya gelembung udara yang dibuat sudah diukur menggunakan jangka sorong. Pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali.

Tabel 4. 7 Hasil Pengukuran Sensor Gelembung

Pengukuran ke	Ukuran Gelembung	Terbaca
1	5,4 mm	Ya
2	2,6 mm	Tidak
3	3,9 mm	Ya
4	3,4 mm	Ya
5	4,3 mm	Ya
6	3,7 mm	Ya
7	3,8 mm	Ya
8	2,5 mm	Tidak
9	1,4 mm	Tidak
10	3,2 mm	Ya

Bedasarkan pengujian yang telah dilakukan, pada pengujian pertama dengan diameter gelembung sebesar 5,4 milimeter dapat terbaca oleh sensor. Pada pengujian ke 2 dengan diameter 2,6 milimeter sensor tidak dapat mendeteksi adanya gelembung. pengujian ke 3 dengan diameter 3,9 milimeter gelembung dapat terdeteksi. pengujian ke 4 dengan diameter gelembung 3,4 milimeter gelembung udara dapat terdeteksi. Pada pengujian ke 5 dengan diameter gelembung 4,3 milimeter gelembung udara dapat terdeteksi. Pada pengujian ke 6 dengan diameter gelembung 3,7 milimeter sensor dapat mendeteksi adanya gelembung. Pengujian ke 7 dengan diameter gelembung 3,8 milimeter sensor dapat mendeteksi adanya gelembung udara. Pada pengujian ke 8 dengan diameter gelembung 2,5 milimeter sensor tidak dapat mendeteksi adanya gelembung udara. Pada pengujian ke 9 dengan diameter gelembung 1,4 milimeter sensor tidak dapat mendeteksi adanya gelembung udara. Pada pengujian ke 10 dengan diameter

gelembung 3,2 milimeter sensor dapat mendeteksi adanya gelembung di dalam selang. Jadi dari 10 kali pengujian gelembung yang paling kecil yang terdeteksi oleh sensor sebesar 3,2 milimeter.

#### 4.2.4 Pengujian Sensor Occlusion

Pada Tabel 4.8 merupakan data dari hasil pengujian sensor *occlusion*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berapa tekanan yang dibutuhkan untuk membuat alarm pada alat berbunyi. Pengujian ini dilakukan dengan menyumbat ujung selang infus dengan manometer. Setelah itu alat dijalankan sampai alarm pada alat berbunyi. Pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali.

Tabel 4. 8 Hasil pengujian sensor *occlusion*

Pengukuran ke	Tekanan(psi)	Alarm berbunyi
1	8	Ya
2	8.5	Ya
3	7,5	Ya
4	9	Ya
5	9	Ya
6	8	Ya
7	8	Ya
8	8.5	Ya
9	8	Ya
10	8.5	Ya

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat dapat mendeteksi adanya sumbatan yang terjadi pada saluran infus. Berdasarkan hasil pengujian, pada pengujian ke 1 sampai 10 semua sumbatan dapat terdeteksi dan alarm

berbunyi. Pada percobaan 1 sampai 10 didapatkan bahwa tekanan pada sumbatan yang terdeteksi berada pada range 7.5 psi sampai 9 psi.

#### 4.2.5 Pengujian Sensor *Empty*

Pada Tabel 4.9 merupakan data dari hasil pengujian sensor *empty*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan antara saat tetesan terakhir pada saat infus habis dengan saat alarm pada alat berbunyi. Pengujian ini dilakukan dengan mengukur waktu antara cairan habis dengan alarm pada alat berbunyi dengan menggunakan stopwatch. Pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali.

Tabel 4. 9 Hasil pengujian sensor *empty*

Pengukuran ke	Waktu (s)	Alarm berbunyi
1	17.64	Ya
2	17.69	Ya
3	17.71	Ya
4	17.66	Ya
5	17.75	Ya
6	17.60	Ya
7	17.66	Ya
8	17.64	Ya
9	17.69	Ya
10	17.62	Ya

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu antara ketika cairan sudah habis sampai alarm berbunyi. Setelah dilakukan pengujian



dari pengukuran 1 sampai 10 semua dapat terdeteksi. Dari percobaan 1 sampai 10 waktu antara cairan mulai habis sampai alarm berbunyi yaitu selama 17 detik.