

**ALAT PENGATUR ALIRAN INFUS DILENGKAPI  
SENSOR OCCLUSION DAN SENSOR EMPTY BERBASIS  
ARDUINO**

**Naskah Publikasi**

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat D3**

**Program Studi D3 Teknologi Elektro-Medis**



**Diajukan oleh**

**ALAUDDIN MUWAHHID**

**20163010052**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI ELEKTRO-MEDIS**

**PROGRAM VOKASI**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2020**

**ALAT PENGATUR ALIRAN INFUS  
DILENGKAPI SENSOR *OCCLUSION* DAN SENSOR *EMPTY*  
BERBASIS ARDUINO**

Alauddin Muwahhid<sup>1</sup>, Hanifah Rahmi Fajrin<sup>1</sup>, Susilo Ari Wibowo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi D3 Teknologi Elektro-Medis Program Vokasi

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Jln. Brawijaya, Kasihan, Bantul-DIY, Indonesia 55183

<sup>2</sup>Rumah Sakit Islam Klaten, Jawa Tengah

Email: [Alauddin.Muwahhid.2016@vokasi.umy.ac.id](mailto:Alauddin.Muwahhid.2016@vokasi.umy.ac.id), [hanifah.fajrin@vokasi.umy.ac.id](mailto:hanifah.fajrin@vokasi.umy.ac.id)

**ABSTRAK**

Pemberian cairan menggunakan infus merupakan salah satu cara memasukkan cairan melalui intravena untuk memenuhi kebutuhan cairan dan elektrolit, obat dan makanan. Penggunaan alat pengatur aliran infus bertujuan agar cairan infus yang dimasukkan ke pasien lebih akurat. Pada penelitian ini dibuat alat untuk mengatur aliran infus yang dilengkapi sensor gelembung untuk mencegah gelembung udara masuk ke dalam tubuh dan juga dilengkapi sensor *occlusion* untuk mencegah saluran intravena pecah karena ditekan oleh motor, dan ada sensor *empty* untuk mendeteksi cairan infus sudah habis. Alat ini berbasis Arduino dan tampilan akan menggunakan LCD 16x2. Sensor gelembung menggunakan infrared dan *photodiode*, sensor *occlusion* menggunakan Loadcell. Pada alat ini dilakukan beberapa pengujian yaitu pengujian kecepatan *flow*, target volume, sensor gelembung, dan sensor *occlusion*, dan sensor *empty*. Pada pengujian kecepatan *Flow* pada variable 0,50ml/min didapatkan simpangan sebesar 0,03ml/min. Pada variable 0,75ml/min didapatkan simpangan sebesar 0,04 ml/min. Pada variable 1,00ml/min didapatkan simpangan sebesar 0,03ml/min. Pada pengujian target volume pada variable 6 ml pada kecepatan *flow* 0,50ml/min didapatkan simpangan sebesar 0,2ml, pada kecepatan 0,75ml/min didapatkan simpangan sebesar 0ml dan pada kecepatan 1,00ml/min didapatkan simpangan sebesar 0,2ml. Pada pengujian sensor gelembung, diameter terkecil yang dapat terdeteksi sebesar 3,2 mm. Pada pengujian sensor *occlusion* alarm akan berbunyi ketika mendapatkan tekanan antara 7,5 psi sampai 9 psi. Pada pengujian sensor *empty* didapatkan waktu 17 detik sampai alarm berbunyi. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran pada kecepatan *flow* dan target volume memiliki simpangan yang mendekati nilai yang tersetting. Dan pada sensor gelembung, sensor *occlusion*, dan sensor *empty* dapat bekerja sesuai kebutuhan.

---

Kata Kunci: Infus, Infus Pump, Sensor Gelembung, Sensor *Occlusion*, Sensor *Empty*.

## 1. Pendahuluan

Pemberian cairan menggunakan infus merupakan salah satu cara memasukkan cairan melalui intravena untuk memenuhi kebutuhan cairan dan elektrolit, pemberian obat dan pemberian makanan. Tujuan utama pemberian cairan infus untuk mengganti dan mempertahankan cairan yang dibutuhkan tubuh yang tidak bisa dimasukkan ke dalam tubuh secara oral, selain itu pemberian cairan infus juga dapat mengoreksi dan mencegah gangguan cairan dan elektrolit, dan juga dapat memperbaiki keseimbangan asam dan basa [1].

Alat pengatur aliran infus dibuat agar cairan infus yang masuk ke tubuh pasien lebih akurat dan teratur. Selain itu alat pengatur aliran infus ini dapat mengontrol jumlah cairan yang masuk ke dalam pasien sesuai pengaturan yang dilakukan. Alat ini juga digunakan untuk menjaga pasien agar tidak terjadi kelebihan dosis yang dapat membahayakan pasien. [2]. Namun, penggunaan alat pengatur aliran infus ini juga dapat menyebabkan beberapa masalah seperti, tersumbatnya saluran infus. Gerak tangan dari pasien yang ditangannya terpasang saluran infus dari alat pengatur aliran infus dapat menyebabkan tersumbatnya vena, jika terus menerus mendapat tekanan dari alat ini tanpa adanya pengaman maka vena bisa pecah dan membahayakan pasien. Selain penyumbatan pada saluran infus, jika penggunaan alat ini tidak dipantau secara rutin untuk melihat level cairan yang ada pada tabung infus maka pada saat cairan infus pada tabung habis atau cairan

tidak menetes dapat menyebabkan adanya udara di dalam saluran infus.

Pada tahun 2014 dilakukan penelitian dengan judul “Rancang bangun penghitung tetesan, pencegahan gelembung udara, dan *drip chamber* pada pasien” oleh Erdisna dkk [3]. Pada penelitian ini dibuat rancangan alat pengatur aliran infus yang dilengkapi dengan sistem pencegahan gelembung dan sensor ketika cairan infus sudah habis. Alat ini dirancang menggunakan komponen seperti mikrokontroler sebagai proses, *push button* sebagai *input*, LCD sebagai penampil tetesan, vibrator motor sebagai pencegah gelembung pada *drip chamber*, dan *buzzer* sebagai alarm jika infus habis dan tidak mengalir pada *drip chamber*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa alat berfungsi dengan baik dan dapat digunakan langsung. Namun pada alat ini masih belum menggunakan sensor *occlusion* dan data tetesan yang di tampilkan belum di konversi ke mililiter.

Pada tahun 2015 dilakukan penelitian oleh Nuryanto dkk dengan judul “Rancang bangun otomatis sistem infus pasien” [4]. Pada penelitian ini di buat alat untuk mengatr aliran infus secara otomatis menggunakan motor servo. Alat ini juga dilengkapi sensor tetes untuk memantau tetesan yang sudah dikeluarkan infus. Alat ini dirancang dengan menggunakan sumber daya aki 12 volt yang di paralel dengan catu daya, untuk pembacaan tetesan dan habisnya cairan digunakan *infrared* dan *photodiode*, untuk sistem pengerak menggunakan motor servo, untuk memasukan *input* jumlah

tetes cairan digunakan *keypad*, *buzzer* sebagai alarm sebagai penanda cairan habis dan tidak terjadinya tetesan, dan ATmega 16 sebagai mikrokontroler. Hasil dari penelitian ini didapatkan *error* tertinggi sebesar 4,54%, dan alat dapat bekerja sesuai kebutuhan. Kekurangan pada alat ini masih terjadi *error* pada sensor tetesan sebesar 2% - 4.5%. *Output* tampilan pada LCD yang ditampilkan masih jumlah tetesan, dan belum di konversi menjadi milliliter selain itu alat ini juga belum dilengkapi dengan sensor pengaman seperti sensor gelembung udara dan sensor *occlusion*.

Pada tahun 2017 dilakukan penelitian oleh Amanda dkk dengan judul “Pengatur aliran cairan infus berbasis ATmega 8535” [5]. Pada penelitian ini dibuat alat pengatur aliran infus menggunakan motor DC dilengkapi dengan sensor tetes. alat ini dirancang menggunakan sensor *photodiode* dan *infrared*, tombol tekan, *seven segment*, motor DC dan *microkontroler* ATmega8535. Hasil penelitian ini alat dapat menentukan jumlah tetesan yang ditentukan melalui *push button* yaitu minimum 10 tetes dan maksimum 20 tetes, *output* yang ditampilkan *seven segment* sesuai dengan tetesan yang ditentukan, sensor dapat mendeteksi ada atau tidaknya cairan pada tabung tetes, dan motor dc dapat mengatur aliran infus yang keluar per menit. Kekurangan alat ini belum menggunakan sensor pengaman seperti sensor gelembung dan sensor *occlusion*, dan juga *output* tampilan dari sensor tetes yang ditampilkan pada LCD, dan masih menampilkan jumlah tetesan per menit saja belum di konversi

menjadi milliliter per menit. Pada tahun ini juga dibuat alat [6]. Pada alat ini dapat mengatur aliran cairan infus menggunakan *motor stepper* dan pada alat ini memiliki sensor tetes dan sensor pengaman yaitu sensor gelembung. Alat ini dirancang menggunakan *motor stepper* sebagai penggerak, sensor *photodiode* dan *infrared* sebagai sensor gelembung dan sensor tetes, mikrokontroler ATmega16, LCD sebagai Tampilan dan *push button* sebagai tombol untuk memasukan *input*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa alat mampu bekerja dengan baik dengan nilai simpangan rata – rata sebesar 2,5% dan dapat mendeteksi adanya gelembung udara pada selang infus. Pada alat ini belum memiliki sensor *occlusion* dan sensor *empty*. Alat ini juga masih menggunakan sumber daya langsung dari PLN untuk mensuplai daya ke semua rangkaian.

Dari penelitian penelitian terdahulu, penulis melakukan penelitian untuk membuat alat dengan judul “Alat pengatur aliran infus dilengkapi sensor *occlusion*, dan sensor *empty* berbasis arduino”. Penelitian ini merupakan pengembangan dari alat yang dibuat sebelumnya oleh Riansyah, yaitu dengan menambahkan sensor *occlusion* yang digunakan untuk mendeteksi apabila selang infus tersumbat, jika selang tersumbat maka sensor akan mendeteksi dan alat akan membunyikan *buzzer* dan motor akan berhenti berputar. Selain sensor *occlusion* penulis juga menambahkan sensor *empty*, yaitu sensor yang digunakan untuk mendeteksi apabila

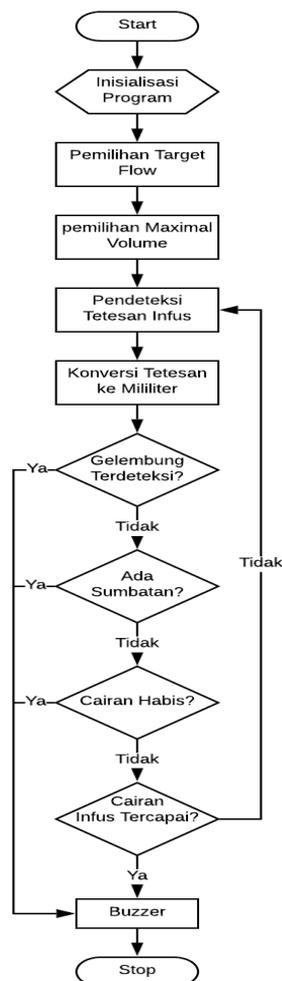
cairan infus telah habis atau tidak menetes.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu: Perancangan *Software*, perancangan *hardware*, pengambilan data

### 2.1 Perancangan *software*

Berdasarkan perancangan alat yang telah dilakukan, didapatkan diagram alir pada Gambar 1 untuk proses penelitian yang digunakan dalam pengerjaan alat tugas akhir.



Gambar 1 Diagram Alir

Pada Gambar 1 proses dimulai pada saat alat dihidupkan, setelah dihidupkan maka akan terjadi inisialisasi program, setelah inisialisasi selesai maka akan terjadi proses pemilihan Kecepatan *Flow* dan melanjutkan pemilihan maksimal volume. Setelah melakukan pemilihan, pendeteksi cairan infus akan bekerja. Hasil dari pendeteksian tetesan infus selanjutnya akan dikonversikan ke dalam mililiter. Ketika terdapat gelembung pada selang infus maka *buzzer* akan berbunyi dan menghentikan alat, pada saat tidak ada gelembung maka akan melanjutkan proses. Ketika terdapat sumbatan pada selang infus maka *buzzer* akan berbunyi dan menghentikan alat, pada saat tidak ada sumbatan maka akan melanjutkan proses. Ketika cairan infus telah habis maka *buzzer* akan berbunyi dan menghentikan alat, pada saat cairan infus masih ada maka akan melanjutkan proses. Ketika cairan infus sudah tercapai maka *buzzer* akan berbunyi dan akan mematikan *motor stepper*, ketika cairan belum tercapai maka alat akan kembali pada proses pendeteksi cairan infus.

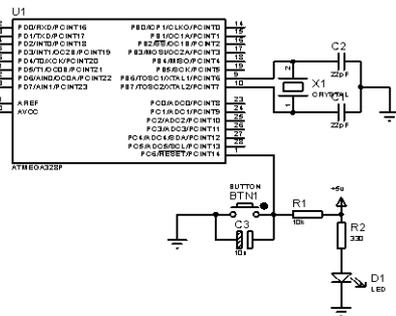
### 2.2 Perancangan *Hardware*

Pada tahap perancangan *hardware*, dilakukan dengan pembuatan blok rangkaian yang terdiri dari rangkaian *minimum* sistem Arduino, rangkaian sensor tetes, rangkaian monostabil, dan rangkaian sensor gelembung.

#### 2.2.1 Rangkaian *Minimum System*

Spesifikasi rangkaian *minimum system* yakni :

1. Menggunakan IC mikrokontroler ATmega 328p.
2. Menggunakan kristal 16 Mhz.
3. Menggunakan 2 buah kapasitor 22pF.



Gambar 2 Rangkaian Sistem Minimum Arduino

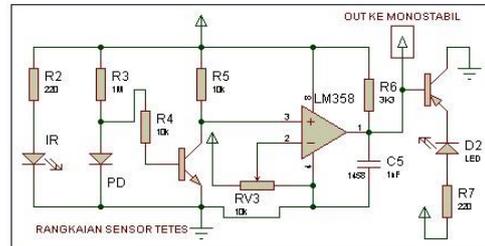
Mikrokontroler ATmega 328p adalah otak dari rangkaian sistem minimum ini. Dimana didalamnya sudah dilengkapi CPU, ROM, RAM, I/O, clock dan peralatan internal lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisasi dengan baik. Pada ATmega 328p memiliki 28 kaki, dan memiliki 3 PORT. Untuk membuat sebuah minimum sistem Arduino dibutuhkan juga kristal atau yang sering disebut osilator (pembangkit frekuensi).

### 2.2.2 Rangkaian Sensor Tetes

Spesifikasi rangkaian *counter* tetes yakni sebagai berikut :

1. Tegangan kerja rangkaian 5 Volt DC.
2. Menggunakan transistor NPN 2N3904
3. Menggunakan transistor PNP 2N3906
4. Menggunakan IC LM358
5. Menggunakan sensor *photodiode*

6. Menggunakan kapasitor MKM 10 nf



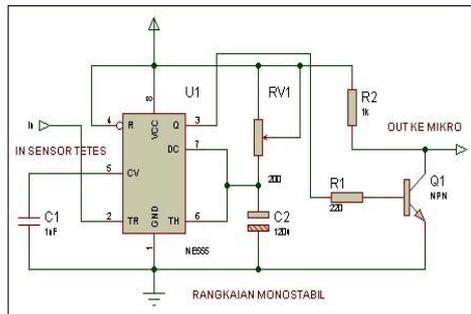
Gambar 3 Rangkaian Sensor Tetes

*Infra red* diatas sebagai pemancar sinar yang nantinya sinar tersebut akan diterima oleh sensor *photodiode*, ketika komparator pada pin 3 mendapat tegangan lebih kecil dari tegangan pada pin 2 maka keluaran dari komparator pada pin 1 akan menjadi *low*. Keluaran dari komparator diberikan rangkaian *pull up* agar keluaran memiliki polaritas positif selama tidak ada *trigger* dari *input* pada pin 3. Pada keluaran komparator juga diberikan kapasitor yang berfungsi untuk menyaring *noise* sehingga keluaran menjadi lebih baik.

### 2.2.3 Rangkaian Monostabil

Spesifikasi rangkaian monostabil yakni sebagai berikut :

1. Tegangan kerja rangkaian 5 Volt DC.
2. Menggunakan IC NE555.
3. Menggunakan kapasitor elco 100 uf
4. Menggunakan kapasitor MKM 10 nf
5. Menggunakan transistor 2N3904



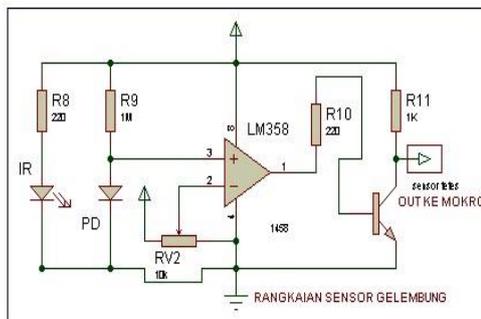
Gambar 4 Rangkaian Monostabil

Ketika *trigger* yang dihasilkan sensor *counter* masuk ke pin 2 maka keluaran IC pada pin 3 akan mengeluarkan sinyal *high*, keluaran sinyal tersebut akan diubah polaritasnya didalam transistor, sehingga menjadi sinyal *low*. Lamanya waktu sinyal *high* yang keluar dari monostabil ditentukan oleh besarnya nilai RV1 dan C2, semakin besar RV1 dan C2 maka akan semakin lama sinyal *high* yang keluar. Sinyal yang keluar dari kaki *colectro* pada transistor akan masuk ke dalam IC mikrokontroler pada kaki PIN 5

### 2.2.4 Rangkaian Sensor Gelembung

Spesifikasi rangkaian sensor gelembung antara lain, yakni :

1. Menggunakan IC LM358
2. Menggunakan sensor *photodiode*
3. Menggunakan transistor NPN 2N3904



Gambar 5 Rangkaian Sensor Gelembung

*Infra red* berfungsi sebagai pemancar sinar yang akan diterima oleh sensor *photodiode*, ketika sensor *photodiode* mendapat perbedaan pancaran sinar maka sensor akan memberikan *trigger* kepada IC komparator, pada saat keluaran dari komparator mengeluarkan sinyal *high* maka transistor pada kaki *colector* akan mengeluarkan sinyal *low*. Sinyal *low* tersebut akan masuk ke dalam mikrokontroler pada PIN 6

## 2.3 Teknik Pengambilan Data

### 2.3.1 Pengujian Kecepatan Flow

Kecepatan *Flow* diuji dengan menggunakan gelas ukur dan stopwatch. Gelas ukur digunakan untuk mengukur cairan yang keluar dalam 1 menit. Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui apakah Kecepatan *Flow* sudah sesuai pada pengaturan atau belum. Sebelumnya dilakukan konversi satuan dari ml/jam menjadi ml/menit. Pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali.

### 2.3.2 Pengujian Volume Maximal

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur *volume* cairan yang keluar dari alat dengan menggunakan gelas ukur. Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui apakah *volume* yang keluar dari alat sudah terpenuhi. Pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali.

### 2.3.3 Pengujian Sensor Gelembung

Pengujian ini dilakukan dengan cara membuat gelembung pada selang infus yang ukurannya ditentukan dan diukur dengan jangka sorong lalu melewatkannya pada sensor

gelembung. Pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali.

### 2.3.4 Pengujian Sensor Occlusion

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur tekanan yang ditimbulkan dari alat dengan menggunakan alat *pressure gauge*. Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui apakah sensor *occlusion* sudah sesuai pengaturan atau belum. Pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali.

### 2.3.5 Pengujian Sensor Empty

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui waktu yang diperlukan antara infus yang sudah habis dengan alarm yang berbunyi pada alat. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan stopwatch. Pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali.

## 2.4 Desain Alat

Pada Gambar 6 merupakan desain modul alat tugas akhir yang telah dibuat.



Gambar 6 Alat Tugas Akhir

Pada modul alat Tugas Akhir memiliki 5 buah *push button* sebagai tombol *START*, *STOP*, *UP*, *DOWN*,

dan *RESET* yang digunakan untuk melakukan *setting* alat. Untuk tampilan *setting* pada alat menggunakan LCD 16x2.

## 3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengujian dan pengukuran alat ini meliputi beberapa pengujian, yaitu:

### 3.1. Pengujian 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. Didapatkan data sebagai berikut

Tabel 1 Pengukuran Kecepatan *Flow*

Kecepatan Flow (ml/menit)	Rata - Rata	Simpangan
0,50	0,53	0,03
0,75	0,71	0,04
1,00	1,03	0,03

Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian kecepatan flow. Pada variabel 0,50 ml/menit didapatkan rata – rata 0,53 ml/menit dengan simpangan 0,03. Pada variabel 0,75 ml/menit didapatkan rata – rata 0,71 ml/menit dengan simpangan 0,04. Pada variabel 1,00 ml/menit didapatkan rata – rata 1,03 ml/menit dengan simpangan 0,03.

### 3.2. Pengujian Volume Maximal

Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan antara target 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.

Tabel 2 Pengukuran *Maximal* Volume 6ml

Kecepatan Flow (ml/menit)	Max Volume (ml)	Rata - Rata	Simpangan
0,50	6	5,8	0,2
0,75	6	6	0
1,00	6	6,2	0,2

Pada pengujian target volume pada variable 6 ml pada kecepatan *flow* 0,50 ml/min didapatkan simpangan sebesar 0,2. Pada kecepatan 0,75 ml/min didapatkan simpangan sebesar 0. Pada kecepatan 1,00 ml/min didapatkan simpangan sebesar 0,2.

### 3.3. Pengujian Sensor Gelembung

Pada Tabel 3 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 3 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, gelembung yang paling kecil yang terdeteksi oleh sensor sebesar 3,2 milimeter.

### 3.4. Pengujian Sensor Occlusion

Pada Tabel 4 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 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. Alarm berbunyi pada range tekanan 7,5 sampai 9 psi.

### 3.5. 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 5 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.

## 4. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa

1. Pengujian kecepatan *flow* pada variable 0,50 ml/min didapatkan simpangan sebesar 0,3 ml/menit. Pada variable 0,75 ml/min didapatkan simpangan sebesar 0,04 ml/menit. Pada variabel 1,00 ml/min didapatkan simpangan sebesar 0,03 ml/menit.
2. Pada pengujian target volume pada variable 6 ml pada kecepatan *flow* 0,50 ml/min didapatkan simpangan sebesar 0,2 ml. Pada kecepatan 0,75 ml/min didapatkan simpangan

- sebesar 0 ml. Pada kecepatan 1,00 ml/min didapatkan simpangan sebesar 0,2 ml.
3. Pada pengujian sensor gelembung, dari 10 kali pengujian besar gelembung dengan diameter terkecil yang dapat terdeteksi sensor sebesar 3,2 mm.
  4. Pada pengujian sensor occlusion tekanan sumbatan yang diperlukan untuk membunyikan alarm pada alat ada diantara 7,5 psi sampai 9 psi.
  5. Pada pengujian sensor *empty* didapatkan bahwa waktu dari cairan habis sampai alarm pada alat berbunyi yaitu 17 detik.
  6. Jadi setelah pengujian pengujian yang dilakukan maka bisa disimpulkan bahwa alat ini dapat berfungsi seperti yang diinginkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ary Yoga Purnama, "Pengetahuan: Konsep Dasar Pemasangan Infus pada Pasien," *Aryyogapurmama.blogspot*, 2014. [Online]. Available: <http://aryyogapurnama.blogspot.com/2014/05/konsep-dasar-pemasangan-infus-pada.html>. [Accessed: 17-Oct-2018].
- [2] A. Hanif, "Infus Pump : Pengertian, Fungsi, Cara Kerja & Bagian - Bagiannya," *Info Alat Kesehatan*, 2018. [Online]. Available: <https://alatkesehatan.info/pengertian-infus-pump/>. [Accessed: 06-Jan-2019].
- [3] Erdisna and S. Armayrni, "RANCANG BANGUN PENGHITUNG TETESAN, PENCEGAH GELEMBUNG UDARA , DAN DRIP CHAMBER PADA INFUS PASIEN," *Maj. Ilm. UPI YPTK*, vol. 21, no. 21, pp. 14–20, 2014.
- [4] N. Muljodipo, S. R. U. A. Sompie, R. F. Robot, M. Eng, J. T. Elektro-ft, and E. Nuryantomuljodipogmailcom, "Rancang Bangun Otomatis Sistem Infus Pasien," *E-journal Tek. Elektro dan Komput. vol.4 no.4, (2015)*, ISSN 2301-8402 12, vol. 4, no. 4, pp. 12–22, 2015.
- [5] A. Amelia *et al.*, "PENGATUR ALIRAN CAIRAN INFUS BERBASIS ATMEGA8535," *JETri*, vol. 14, no. 2, pp. 29–40, 2017.
- [6] R. P. Merdeka, "ALAT PENGATUR ALIRAN INFUS DILENGKAPI DENGAN SENSOR GELEMBUNG BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 16," Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, 2017.