PENGEMBANGAN SISTEM INFUS TERPUSAT BERBASIS RASPBERRY PI MELALUI WIFI

Hidayat[1], Muhammad Rafi Fadlurohman[2]
[1,2]Jurusan Teknik Komputer Unikom, Bandung
[1]Hiyan_05@yahoo.com, [2]rafi.fadlurohman@gmail.com

ABSTRAK

Infus merupakan salah satu perlengkapan medis yang penting. Infus berisi cairan yang berfungsi untuk memberikan asupan nutrisi yang cukup bagi pasien. Tetesan yang keluar harus presisi sesuai dengan kadar yang dibutuhkan. Namun perawat masih mengatur jumlah tetesan tersebut secara manual. Hal ini yang mendorong penulis untuk merancang sebuah sistem pengatur tetesan infus otomatis. Perawat cukup memasukkan jumlah tetesan pada PC Server di ruang perawat. Sistem akan bekerja mengatur jumlah tetesan sesuai dengan masukan yang diberikan.Data dari sensor yang dikirim melalui WiFi akan diolah oleh Raspberry Pi

Selain itu, alat ini juga terdapat sensor lain yang berfungsi untuk mendukung kerja perawat. Terdapat sebuah sensor yang berfungsi untuk memantau suhu tubuh. Hal tersebut dilakukan agar sistem pemantauan pasien semakin terpusat.

Kata Kunci : *pemantauan infus, sistem pengatur tetesan, Raspberry Pi, suhu tubuh*

1. PENDAHULUAN

Infus dalam bidang medis merupakan suatu hal yang penting. Infus berfungsi sebagai pengganti cairan tubuh pasien terutama pada pasien yang cenderung akan terjadi dehidrasi[2] sehingga cairan infus tidak boleh habis dan harus selalu dipantau oleh perawat. Dalam pemberian cairan infus, seorang pasien memiliki kadar tertentu tergantung dari kondisinya. Pada sistem pemantauan sebelumnya, pengaturan jumlah tetesan tersebut masih dilakukan secara *manual*. Sistem tersebut hanya membaca status dari sisa cairan, jumlah tetesan, pendarahan pada selang infus, tombol darurat dan lain-lain serta mengirimkannya ke *database* yang ada pada ruang perawat. Belum adanya antarmuka bagi keluarga pasien untuk memantau kondisi pasien pun menjadi latar belakang masalah dalam pengembangan alat ini.

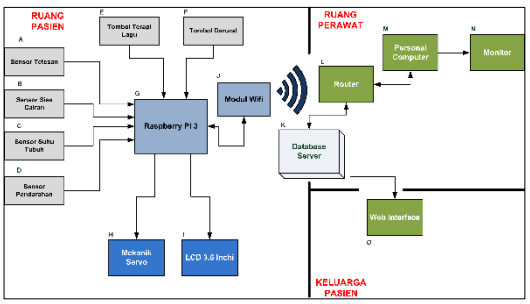
Oleh karena itu penulis tergerak untuk mengembangkan sistem infus terpusat yang sudah ada sebelumnya sehingga dapat mengatur jumlah tetesan infus secara otomatis. Perawat tidak perlu mengatur jumlah tetesan infus secara *manual*. Perawat dapat mengatur jumlah tetesannya melalui antarmuka yang ada di ruang perawat. Data diolah menggunakan Raspberry Pi 3 yang sudah terintegrasi dengan modul WiFi[3] dan terhubung ke internet. Data yang sudah diolah akan dikirim ke *database Server* dan juga akan ditampilkan pada LCD yang ada di ruang pasien. Penambahan sistem pemantauan suhu badan juga diharapkan dapat memudahkan pekerjaan perawat. Sensor Suhu DS18B20 digunakan sebagai komponen yang membaca suhu badan dari pasien dengan sistem 1-Wire[7]. Pengembangan juga dilakukan dengan menambahkan antarmuka untuk keluarga pasien sehingga keluarga juga dapat melihat informasi medis pasien tersebut..

2. PERANCANGAN SISTEM

Perancangan sistem meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak.

2.1. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras menjelaskan tentang perancangan sistem secara keseluruhan . Diagram blok sistem dijelaskan pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Diagram Blok Sistem Keseluruhan

Keterangan dari Diagram Blok Sistem adalah sebagai berikut:

A. Sensor Tetesan : Berfungsi untuk mendeteksi tetesan yang keluar pada tabung tetesan infus.

B. Sensor Sisa Cairan : Berfungsi untuk mendeteksi sisa cairan infus.

C. Sensor Suhu Tubuh : Berfungsi untuk mendeteksi suhu tubuh pasien.

D. Sensor Pendarahan : Berfungsi untuk mendeteksi terjadinya pendarahan yang masuk kedalam selang infus.

E. Tombol Terapi Lagu : Merupakan tombol untuk memutar lagu, melompat ke lagu berikutnya atau kembali ke lagu sebelumnya yang ada pada daftar lagu.

F. Tombol Darurat: Merupakan tombol untuk mengirim status darurat ke ruang perawat.

G. Raspberry Pi 3 : Pusat pengolah data dari keluaran yang dikirim oleh sensor. Raspberry Pi juga berfungsi untuk mengatur sudut kerja servo dalam menentukan jumlah tetesan infus yang keluar.

H. Mekanik Servo : Berfungsi sebagai aktuator untuk mengatur jumlah tetesan infus.

I. LCD 3.6 Inchi : Berfungsi untuk menampilkan informasi tentang kondisi pasien di ruang pasien.

J. Modul *WiFi* : Merupakan modul yang sudah terintegerasi pada Raspberry Pi 3[3]. Berfungsi untuk menghubungkan antara perangkat dengan *Router*.

K. *Database Server* : Sebuah tempat penyimpanan maya atau *hosting* yang terhubung dengan jaringan Internet.

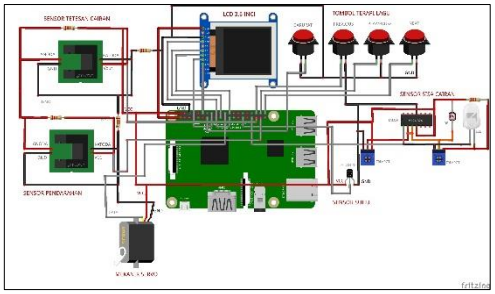
L. *Router* : Berfungsi untuk menghubungkan antara Raspberry Pi dan *Personal Computer* dengan *Database Server*.

M. *Personal Computer* : Berfungsi untuk mengolah data yang sudah diambil dari *Database Server*.

N. *Monitor* : Berfungsi untuk menampilkan data yang sudah diolah oleh *Personal Computer*.

O. *Web Interface* : Merupakan halaman antarmuka untuk keluarga pasien. Halaman tersebut memuat tentang data medis pasien.

Perancangan perangkat keras merupakan gambaran rangkaian komponen yang ada pada sistem, meliputi rangkaian sensor, rangkaian LCD, rangkaian *button* dan rangkaian servo pengatur jumlah tetesan. Gambar 2.2 menunjukan perancangan perangkat keras secara keseluruhan.



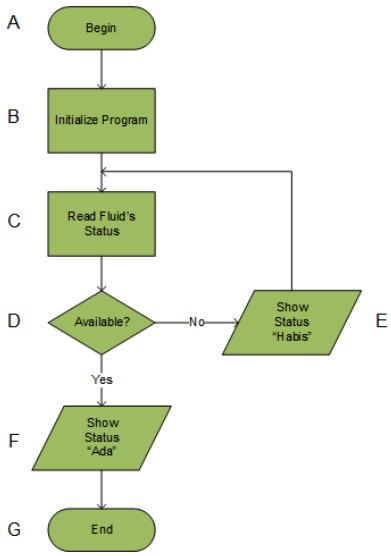
Gambar 2.2 Perancangan Perangkat Keras Secara Keseluruhan

2.2. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak meliputi diagram alur perangkat lunak tiap sensor, *button*, dan servo pada mekanik pengatur jumlah tetesan.

2.2.1. Diagram Alur Program Pemantau Sisa Cairan

Berikut adalah diagram alur program untuk memantau sisa cairan.



Gambar 2.3 Diagram Alur Program pemantau Sisa Cairan

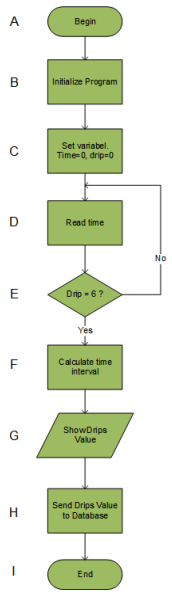
Keterangan diagram alur dijelaskan pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Keterangan Diagram Alur Program Pemantau Sisa Cairan

No.	*Keterangan*
A	Alat ketika dalam keadaan dinyalakan
B	Program melakukan inisialisasi awal
C	Membaca keluaran LDR berdasarkan intensitas cahaya yg diterima
D	Menentukan kondisi sisa cairan berdasarkan intensitas cahaya yang diterima LDR apakah masih tersedia atau tidak
E	Mengirimkan status “Tidak Ada” serta menampilkannya pada monitor
F	Mengirimkan status “Ada” serta menampilkannya pada monitor
G	Alat ketika dalam keadaan dimatikan

2.2.1. Diagram Alur Program Pemantau Tetesan Cairan

Berikut adalah diagram alur program untuk memantau tetesan cairan.



Gambar 2.5 Diagram Alur Program Pemantau Tetesan Cairan.

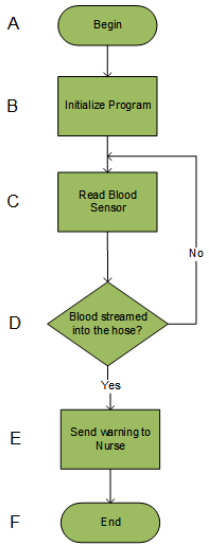
Keterangan diagram alur program pemantau tetesan cairan dijelaskan pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Keterangan Diagram Alur Program Tetesan Cairan

No.	*Keterangan*
A	Alat ketika dalam keadaan dinyalakan
B	Program melakukan inisialisasi awal
C	Mengisi nilai 0 ke variabel time dan drip
D	Baca waktu ketika optocoupler belum terhalang tetesan dan sesudah terhalang
E	Pengkondisian jika variabel drip sudah bernilai 6, jika belum kembali baca waktu
F	Melakukan perhitungan untuk mendapatkan jumlah tetesan per menit ketika variabel drip sudah bernilai 6
G	Mengirimkan nilai jumlah tetesan per menit ke *database* dan ditampilkan pada monitor
H	Alat ketika dalam keadaan dimatikan

2.2.2. Diagram Alur Program Pemantau Pendarahan

Berikut adalah diagram alur program untuk mendeteksi darah yang masuk pada selang infus.



Gambar 2.4 Diagram Alur Program Sensor Pemantauan Pendarahan

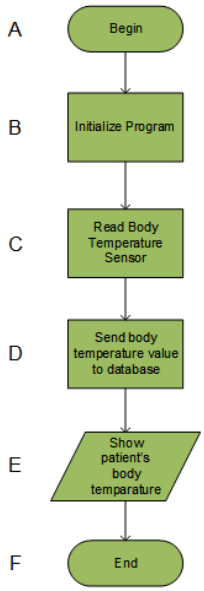
Keterangan diagram alur program pemantau pendarahan dijelaskan pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Keterangan Diagram Alur Program Pemantau Pendarahan

No.	*Keterangan*
A	Alat ketika dalam keadaan menyala
B	Proses inisialisasi awal program
C	Membaca keluaran dari optocoupler yang ada pada selang infus
D	Pembuatan kondisi jika ada darah yang menghalangi optocoupler sehingga keluaran berubah
E	Kirim peringatan ke *database* yang ada di ruang monitor perawat.
F	Alat ketika dalam keadaan mati

2.2.3. Diagram Alur Program Sensor Suhu Tubuh

Berikut adalah diagram alur program sensor untuk mendeteksi suhu tubuh



Gambar 2.5 Diagram Alur Program Sensor Pemantau Suhu Tubuh

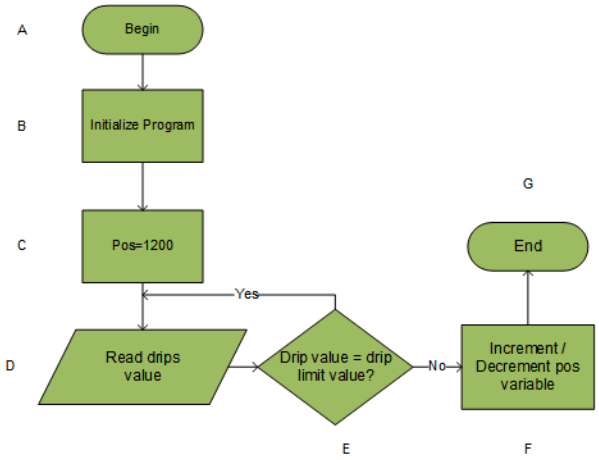
Keterangan diagram alur program sensor suhu tubuh dijelaskan pada Tabel 2.4

Tabel 2.4 Keterangan Diagram Alur Program Sensor Suhu Tubuh

No.	*Keterangan*
A	Alat ketika dalam keadaan menyala.
B	Inisialisasi awal program
C	Membaca suhu tubuh yang didapat dari sensor suhu DS18B20
D	Kirim data suhu tubuh pasien yang sudah didapat ke *database*
E	Tampilkan suhu tubuh pasien pada monitor
F	Alat ketika dalam keadaan mati

2.2.4. Diagram Alur Program Mekanik Servo

Berikut adalah diagram alur program untuk mengatur mekanik servo.



Gambar 2.6 Diagram Alur Program Mekanik Servo

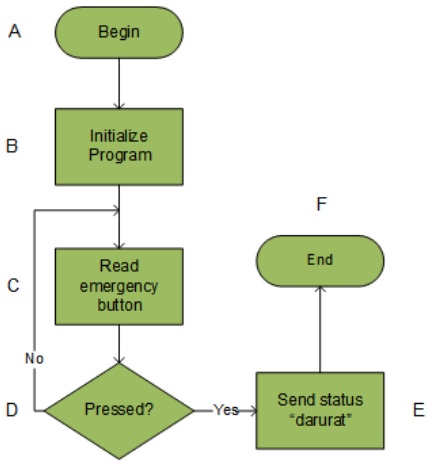
Keterangan diagram alur program mekanik servo dijelaskan pada Tabel 2.5

Tabel 2.5 Keterangan Diagram Alur Program Mekanik Servo

No.	*Keterangan*
A	Alat ketika dalam keadaan menyala
B	Inisialisasi awal program
C	Memberikan nilai posisi awal servo sama dengan nilai 1200
D	Raspberry Pi 3 mengambil nilai batas tetesan dari *database*
E	Menentukan apakah nilai tetesan yang keluar dari sensor sudah sama dengan nilai batas tetesan yang diambil dari *database*
F	Mengatur posisi servo dengan menambahkan atau mengurangkan nilai dari variabel pos
G	Alat ketika keadaan mati

2.2.5. Diagram Alur Program Tombol Darurat

Berikut adalah diagram alur untuk program pembaca tombol darurat.



Gambar 2.7 Diagram Alur Program Tombol Darurat

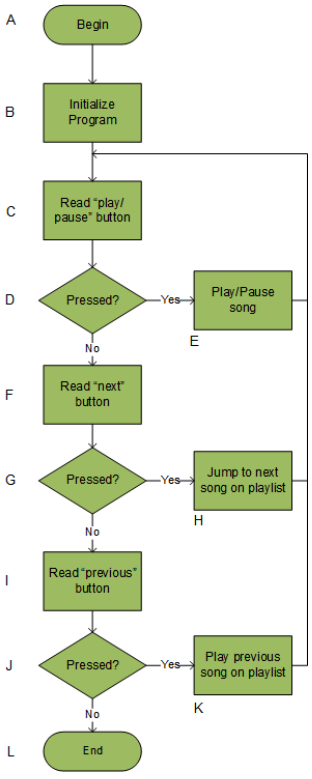
Keterangan diagram alur program tombol darurat dijelaskan pada Tabel 2.6

Tabel 2.6 Keterangan Diagram Alur Program Tombol Darurat

No.	*Keterangan*
A	Alat ketika dalam keadaan menyala
B	Inisialisasi awal program
C	Pembacaan kondisi tombol
D	Pengkondisian apakah tombol darurat ditekan atau tidak, jika tidak maka program terus membaca kondisi tombol dan kirim status "normal"
E	Jika ditekan, maka kirim status "darurat" ke *database*
F	Keadaan ketika alat dimatikan

2.2.6. Diagram Alur Program Tombol Lagu Terapi

Berikut adalah diagram alur untuk program pembaca tombol lagu terapi



Gambar 2.8 Diagram Alur Program Tombol Lagu Terapi

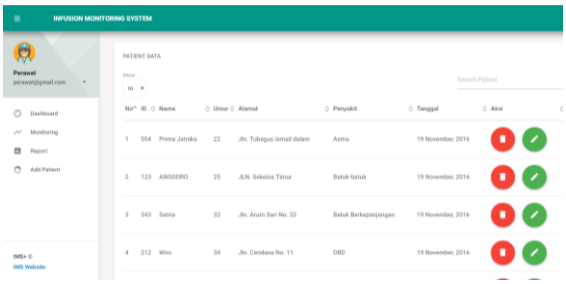
Keterangan diagram alur program tombol lagu terapi dijelaskan pada Tabel 2.7

Tabel 2.7 Keterangan Diagram Alur Tombol Lagu Terapi

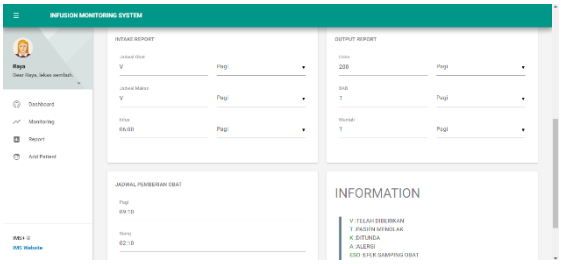
No.	*Keterangan*
A	Kondisi alat dalam keadaan menyala
B	Inisialisasi awal program
C	Membaca tombol “play/pause”
D	Menentukan apakah tombol “play/pause” ditekan atau tidak
E	Jika ditekan maka Raspberry Pi 3 akan memutar lagu sesuai dengan daftar lagu terakhir yang sedang diputar
F	Jika tidak ditekan maka baca tombol “next”
G	Menentukan apakah tombol “next” ditekan atau tidak
H	Jika tombol “next” ditekan maka Raspberry Pi 3 akan memutar lagu berikutnya yang ada pada daftar lagu
I	Jika tidak ditekan maka baca tombol “previous”
J	Menentukan apakah tombol “previous” ditekan atau tidak
K	Jika tombol “previous” ditekan, maka Raspberry Pi 3 akan memutar lagu sebelumnya yang ada pada daftar lagu
L	Alat ketika dimatikan

2.2.7. Perancangan Tampilan Antarmuka Web

Berikut adalah perancangan tampilan antarmuka web yang digunakan untuk memantau kondisi pasien. Perawat atau keluarga terlebih dahulu melakukan proses *login* untuk masuk ke halaman web. Gambar 2.9 dan 2.10 merupakan tampilan dari halaman web untuk perawat dan untuk keluarga.



Gambar 2.9 Tampilan Dashboard Perawat.



Gambar 2.10 Tampilan Antarmuka Keluarga Pasien

3. HASIL PENGUJIAN

Setiap komponen yang ada pada sistem diuji untuk mengetahui apakah sistem berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian meliputi pengujian sensor, tombol darurat dan lagu terapi serta servo. Tabel 3.1 merupakan hasil pengujian sensor sisa cairan.

Tabel 3.1 Hasil Pengujian Sensor Sisa Cairan.

No.	**Kondisi Cahaya Terang**			**Kondisi Cahaya Redup**		
	V_{in} (V_{out} LDR)	**V_{out} (LM 324)**	**Logika**	**V_{in} (V_{out} LDR)**	**V_{out} (LM 324)**	**Logika**
1.	0,74V	3,58 V	High	0,65 V	0,04 V	Low
2.	0,76 V	3,62 V	High	0,60 V	0,01 V	Low
3.	0,75 V	3,60 V	High	0,55 V	0,01 V	Low
4.	0,73 V	3,58 V	High	0,51 V	0,01 V	Low

Tabel 3.2 merupakan hasil pengujian sensor pemantau tetesan.

Tabel 3.2 Hasil Pengujian Sensor Pemantau Tetesan.

Kondisi Sensor	**Tegangan Keluaran**	**Sesuai**
Tidak Terhalang	0,16 V	Ya
Terhalang	4,44 V	Ya

Tabel 3.3 merupakan data hasil pembacaan jumlah tetesan cairan dengan menggunakan sensor dan menghitung secara manual.

Tabel 3.3 Data Hasil Pembacaan Jumlah Tetesan Cairan.

No.	Jumlah Tetesan (tetes/ menit)	Metode Pembacaan Jumlah Tetesan								Rata-rata Selisih (tetes)	Error (%)
		Sensor Tetesan (tetes/menit)				Hitung Manual (tetes/menit)					
		Percobaan ke-				Percobaan ke-					
		1	2	3	4	1	2	3	4		
1.	18	18	18	18	18	17	18	18	17	0.5	2.8
2.	36	36	36	36	36	34	34	34	34	0	0
3.	42	42	42	42	42	41	40	44	44	1.75	4.2
4.	48	48	48	48	48	46	45	46	45	2.5	5.2
5.	60	60	60	60	60	57	55	54	54	5	8.3
6.	72	72	72	72	72	70	67	65	65	5.25	7.3
7.	90	90	90	90	90	73	78	77	78	13.5	15
8.	120	120	120	120	120	118	104	100	96	15.5	12.9
9.	180	180	180	180	180	145	139	129	127	45	25

Tabel 3.4 merupakan data hasil pembacaan suhu oleh sensor suhu tubuh

Tabel 3.4 Data Hasil Pembacaan Sensor Suhu Tubuh

No.	Suhu yang didapatkan		Selisih	Error (%)
	Sensor DS18B20	Thermometer Digital		
1.	35,4°C	36,2°C	0,8°C	2
2.	35,7°C	35,7°C	0°C	0
3.	34,1°C	34,8°C	0,7°C	2
4.	34.0°C	34,8°C	0,8°C	2
5.	35.1°C	36.3°C	1,2°C	3

Tabel 3.5 merupakan hasil pengujian tombol lagu terapi dan tombol darurat.

Tabel 3.5 Hasil Pengujian Tombol

No.	Tombol	Logika Keluaran		Respon Raspberry Pi	Sesuai
		Ditek-an	Tidak Ditekan		
1.	Previous	*Low*	*High*	Memutar lagu sebelum-nya	Ya
2.	Next	*Low*	*High*	Memutar lagu selanjut-nya	Ya
3.	Play/ Pause	*Low*	*High*	Memutar lagu / menunda lagu	Ya
4.	Darurat	*Low*	*High*	Memuncul-kan notifikasi darurat	Ya

Tabel 3.6 merupakan hasil pengujian sensor pemantau pendarahan.

Tabel 3.6 Hasil Pengujian Sensor Pemantau Pendarahan

Kondisi Sensor	Tegangan Keluaran	Sesuai
Tidak Terhalang	0,68 V	Ya
Terhalang	4,88 V	Ya

Tabel 3.7 merupakan hasil pengujian tiap fungsi yang ada pada halaman web perawat.

Tabel 3.7 Hasil Pengujian Fungsi pada Halaman Web Perawat

Kelas Uji	Detail pengujian	Sesuai
"Hapus" pada bagian *dashboard (x)*	Menghapus seluruh data pasien yang dipilih	Ya
"Send" pada bagian menu kirim pesan	Mengirim pesan kepada pasien yang dipilih	Ya
"Save" pada bagian menu Intake	Menyimpan data laporan Intake yang telah diisi	Ya
"Save" pada bagian menu Output	Menyimpan data laporan Output yang telah diisi	Ya
"Save" pada bagian menu jadwal pemberian obat	Mengubah data jadwal pemberian obat pasien	Ya
"Save" pada bagian jumlah tetesan infus	Mengubah data kecepatan tetesan infus pasien	Ya
"Search" pada bagian cari pasien di menu Report	Melihat data mengenai pasien	Ya
"Update" data pasien pada bagian informasi pasien di menu Report	Merubah data mengenai pasien	Ya
"Add Patient" pada bagian Add Patient	Menambah data pasien baru	Ya

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa dapat disimpulkan bahwa:

1. Sensor sisa cairan dengan data pada tabel 4.1 sudah berfungsi dan memiliki nilai keberhasilan sebesar 100%.
2. Sensor tetesan cairan dengan data pada tabel 4.3 sudah berfungsi tetapi menunjukkan bahwa masih terdapat selisih jumlah tetesan. Nilai rata-rata keberhasilan dari sampel data yang diambil sebesar 91%.
3. Sensor suhu badan dengan data pada tabel 4.4 sudah berfungsi dan memiliki nilai rata-rata keberhasilan dari sampel data yang diambil sebesar 99.64%.
4. Tombol lagu terapi serta tombol darurat dengan data pada tabel 4.5 menunjukkan bahwa tombol untuk memutar lagu terapi serta tombol darurat sudah berfungsi dan memiliki nilai keberhasilan sebesar 100%.
5. Halaman antarmuka dengan data pada tabel 4.8 hingga 4.15 menunjukkan bahwa fungsi-fungsi yang ada seperti menambah data pasien, hapus data pasien serta menyimpan berbagai data pasien ke dalam *database* sudah berfungsi dan memiliki nilai keberhasilan sebesar 100%.

Berdasarkan hasil pengujian, diharapkan sistem ini dapat memudahkan perawat dalam memantau kondisi pasien serta mempermudah dalam pengaturan jumlah tetesan yang keluar. Diharapkan pula keluarga pasien dapat dipermudah dengan adanya sistem halaman antarmuka yang berbasis web sehingga dapat memantau kondisi kerabat/keluarganya dimana saja.

Adapun saran pengembangan Skripsi ini adalah membuat sistem mekanik yang lebih baik sehingga dapat mengatur tetesan dengan nilai yang lebih teliti. Penambahan sensor lain yang dapat membantu pemantauan seperti sensor detak jantung.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] Rakhman, E., Faisal, C. H., Fajar, D. S., 2014. "Raspberry Pi Mikrokontroler Mungil yang Serba Bisa".Yogyakarta: Penerbit Andi Yogyakarta..

[2] Banker, Gilbert S. 2002. "Modern Pharmaceutics Fourth Edition, Revised and Expanded".New York: Marcel Dekker, Inc.

[3] Anonim. 2016. "Compute Module Datasheet".(Online), diakses pada tanggal 7 Agustus 2017, dari world wide web: https://www.raspberrypi.org/documentation/hardware/computemodule/RPI-CM-DATASHEET-V1_0.pdf

[4] Platt, Charles. Fredrik, J. 2015. "Encyclopedia of Electronic Components Volume 2". California: Maker Media. Inc.

[5] Hughes, Austin. 2006. "Electric Motors and Drives Fundamentals, Types and Applications Third Edition". Great Britain: Elsevier Ltd.

[6] Khamdi, Nur. "Aplikasi Optocoupler dalam Sistem Pengaturan Kecepatan Sepeda Listrik". Jurnal Teknik Elektro dan Komputer, Vol.2,No.1, April 2014, 68-74.

[7] Anonim. 2015. “DS18B20 Programmable Resolution 1-Wire Digital Thermomter” .(Online), diakses pada tanggal 2 November 2016, dari world wide web: https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20.pdf

[8] Platt, Charles. Fredrik, J. 2016. “Encyclopedia of Electronic Components Volume 3”. California: Maker Media. Inc.

[9] Donat, Wolfram. 2014. “Learn Raspberry Pi Programming with Python”. New York: Apress.