
PERANCANGAN OTOMASI ALAT INFUS BERBASIS *FUZZY LOGIC*

Lawrence Adi Supriyono¹, Arief Marwanto², Suryani Alifah³

Universitas Islam Sultan Agung Semarang

Jalan Kaligawe Raya KM 4 Terboyo, Kec.Genuk, Kota Semarang, Telp. (024) 6583584,

lawren.adiz@gmail.com; arief@unissula.ac.id; suryani.alifah@unissula.ac.id;

ARTICLE INFO

Article history:

Received 20 Februari 2022

Received in revised form 28 Februari 2022

Accepted 18 Maret 2022

Available online 2 Juli 2022

ABSTRACT

Starting from the development of medical technology that is increasingly sophisticated and rapidly growing, researchers conduct medical research, namely about patient infusion handling services. In handling patient infusion, currently it is still manual which is carried out by nurses / medical personnel. Infusion handling services for patients still have shortcomings, namely the process of monitoring and replacing infusion fluids which are often late. If the problem is not treated quickly, it can lead to problems, namely the presence of air embolism in the blood vessels (the entry of foreign objects into the blood vessels, for example air). From that problem, the researchers made a new innovation in medical technology in handling infusions automatically and based on IoT. In this study, the smart online infusion device that has been made has good features and is very effective in handling infusions. This device has 3 main functions, namely: it can monitor the remaining infusion, it can change the infusion fluid automatically and it can indicate a blocked patient's infusion. This device already has a method for processing data with fuzzy logic. Media monitoring has been supported by a website that can be controlled remotely and in real time.

Tests have been carried out and the effectiveness of the system is found to have an error rate of 0.2% - 0.7% and has an accuracy of 98%. Thus this tool can be used in terms of handling patient infusion automatically.

Keywords: *infusion monitoring, fuzzy logic, online infusion device*

1. Pendahuluan

Semakin pesatnya perkembangan teknologi dan ilmu kedokteran yang semakin canggih menuntut peneliti untuk mengembangkan sebuah teknologi di bidang kesehatan yang dapat membantu dokter dan perawat dalam melakukan tugasnya. Seperti yang kita ketahui bahwa teknologi memberikan peranan penting dalam membantu memberikan pelayanan di tempat-tempat kesehatan. Teknologi informasi dapat meningkatkan kualitas

pelayanan pada rumah sakit. Salah satunya adalah tentang peningkatan pelayanan di bidang kesehatan khususnya memonitor cairan infus. Cairan infus ini digunakan untuk memberikan cairan ataupun obat kepada pasien sehingga memerlukan keakuratan dan monitoring agar tidak terjadi hal – hal yang tidak diinginkan.[1] Permasalahan utama yang perlu diperhatikan adalah cairan infus yang habis total karena keterlambatan pergantian menyebabkan terjadinya *Emboli Udara* (*Emboli Udara* adalah terperangkapnya benda asing (salah satunya udara) didalam struktur pembuluh darah[2] dan terjadinya sumbatan pada selang infus yang berakibat tidak menetesnya cairan infus.

Dari permasalahan yang ada di atas maka peneliti membuat sebuah perangkat cerdas sistem penanganan infus dengan judul “ *Prototype Otomasi Infus Berbasis Fuzzy Logic.*” Menggunakan sensor utama yaitu Loadcell dengan modul ADC HX711 yang berfungsi untuk mendeteksi sisa cairan infus, sensor *Phototransistor* berfungsi sebagai pendeteksi tetesan dan mengetahui infus menetes atau tersumbat. Dari implementasi sensor diatas maka peneliti berinovasi menggunakan sensor Loadcell dan *Phototransistor* untuk membuat Sistem monitoring infus. Sesuai dengan cara kerja loadcell, yaitu sensor ini bekerja dengan salah satu ujungnya sebagai poros dan salah satunya sebagai pusat dari gaya beban yang menekan sensor. Sensor loadcell membaca berat cairan infus penuh adalah sebesar 500ml. Cara kerja sensor loadcell yaitu merubah berat jadi tegangan, contoh dalam hal ini jumlah cairan infus 500ml maka akan di dapati persamaan $0 - 5$ volt sama dengan $0 - 500$ ml. Proses persamaan tersebut di namakan proses kalibrasi sistem[10]. Berat ini akan diinputkan ke sistem sehingga berat ini merupakan berat acuan dari sistem untuk mengirimkan data perubahan cairan infus pasien yang nantinya data tersebut dapat terlihat di layar komputer perawat yang sedang bertugas. Untuk proses pergantian infus akan secara otomatis berganti sendiri jika infus akan habis untuk mengantisipasi terjadinya infus yang habis total. Fungsi *Phototransistor* untuk mendeteksi cairan infus yang menetes dalam tabung tetesan infus dan dapat mengetahui tersumbatnya atau tidaknya tetesan infus pada selang infus. Dalam hal pengaturan tetesan infus dapat dilakukan melalui website. Dengan kata lain bahwa perawat dapat memantau cairan infus pasien, mengatur jumlah tetesannya, dan dapat mengetahui apabila selang tersumbat di website yang terhubung dengan alat. Semua pemrosesan data akan dilakukan oleh ESP32 sebagai mikrokontroller dan proses konektivitas jaringan *wireless*.

Maka dari latar belakang tersebut penulis membuat gagasan untuk membuat penelitian yakni “ *Prototype Otomasi Infus Berbasis Fuzzy Logic* ”, guna meningkatkan sistem pelayanan kesehatan. Dengan adanya sistem monitoring infus dan debit tetesannya tersebut di harapkan kerja perawat lebih ringan dan pasien juga dapat tertangani cairan infusnya secara tepat waktu, efektif dan efisien tanpa melakukan pengontrolan manual.

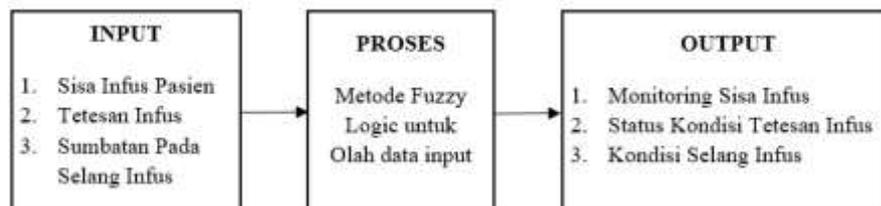
2. Research Method

Di dalam penelitian pembuatan *Prototype Otomasi Infus Berbasis Fuzzy Logic* penulis membuat diagram alir (*flowchart*) seperti Gambar 1. *Flowchart* ini bertujuan mempermudah penulis dalam melakukan penulisan dan pembuatan prototipe.



Gambar 1 Diagram Alur Penelitian

Metode penelitian yang akan digunakan dengan menggunakan metode *Fuzzy Logic* dimana tetesan infus dapat menyesuaikan laju tetesan terhadap sisa cairan infus. Sebagai contoh : Jika kita merubah tetesan menjadi 20 tetesan per menit secara otomatis selang akan terbuka dengan keadaan yang telah di tentukan oleh *Fuzzy Logic* yakni 20 tetesan per menit, jika tetesan infus masih kurang presisi, kontrol tetesan akan menyesuaikan diri pada permintaan tetesan infusnya dan menjaganya agar tetap 20 tetes per menit.



Gambar 2 Arsitektur Model Penelitian

Keterangan:

1. Pada saat prototype akan memproses data, tahapan awal yang di perlukan adalah prototype memerlukan proses input permasalahan yang di hadapi, yakni :
 - a. Terjadinya infus habis total.
 - b. Terjadinya sumbatan infus dari sensor tetesan phototransistor.
 - c. Tetesan infus dari sensor tetesan phototransistor.
2. Setelah input di terima proses selanjutnya adalah memproses data input tersebut. Menggunakan 3 cara, yakni :
 - a. Data sisa infus dari sensor berat yang termonitoring 1 menit sekali.

- b. Alarm
- c. Menghitung nilai tetesan yang diberikan sensor tetesan, dan menganalisis dengan fuzzy logic untuk menentukan ke-efektifan tetesan yang tepat. Output yang di berikan dalam ketiga masalah tersebut akan di kelola oleh website yang bertugas untuk menampilkan seluruh data otomasi infus.

Parameter Input dan Logika Fuzzy

Sebelum merancang *Prototype* Otomasi Infus Berbasis *Fuzzy Logic*. Parameter input Logika Fuzzy terdiri dari sisa infus, sumbatan selang infus (status infus), tetesan infus. Pada output dari logika Fuzzy terdapat kondisi motor N20 berfungsi untuk pengendalian tetesan infus otomatis. Adapun parameter ditunjukkan pada Tabel 1

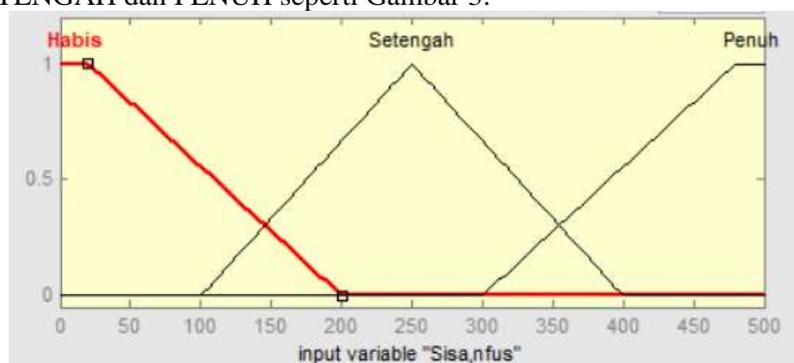
Tabel 1 Fuzzy Parameter dan Nilai Input - Output

No	Parameter	Nilai
1	Sisa Infus	Dikatakan Habis bilamana sisa infus 0ml sampai dengan ≤ 50 ml. Dikatakan Setengah bilamana sisa infus > 50 ml sampai dengan ≤ 200 ml. Dikatakan Penuh bilamana sisa infus > 200 ml sampai dengan > 500 ml. Dari total infus berat awal 500ml (default).
2	Status Infus	Dikatakan Tersumbat bilamana Tetesan Infus = 0. Dikatakan Lancar bilamana Tetesan Infus > 0 .
3	Tetesan Infus	Jumlah Tetesan Per Menit dengan Standar Terapi Intravena sebanyak 20 Tetes / Menit.[9]
4	Kondisi Motor Tetesan Otomatis	Motor menyala berdasarkan pengujian dengan rentang waktu 0 sampai 5 detik.

3. Results and Analysis

Sub-sistem fuzzifikasi akan memproses data input yang didapat ketika melakukan uji coba. Untuk menentukan berapa lama durasi motor berputar untuk membuka dan menutup tetesan infus, maka proses yang dilakukan adalah:

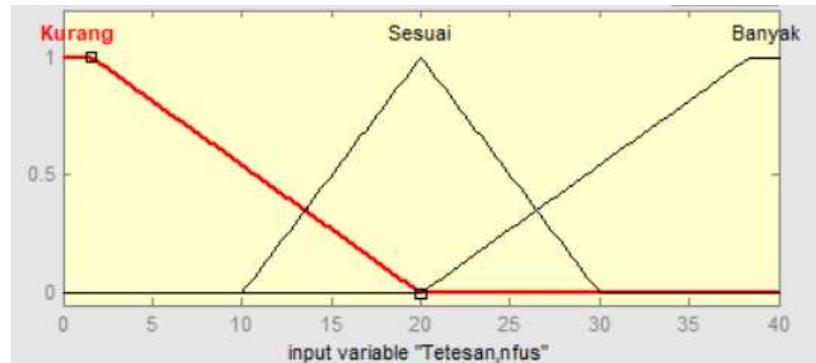
- 2.1 Fuzzifikasi, yaitu mengubah nilai crisp input dan output menjadi fuzzy input dan output menggunakan fungsi-fungsi keanggotaan. Adapun himpunan input output fuzzy berupa:
 - a) Sisa Infus (Sensor Loadcell 1 dan 2)
Pada variabel sisa infus 1 dan 2 dengan menggunakan sensor loadcell menggunakan fungsi keanggotaan bahu dengan himpunan HABIS, SETENGAH dan PENUH seperti Gambar 3.



Gambar 3 Fungsi Keanggotaan Sisa Infus

b) Tetesan Infus (Sensor TCRT5000)

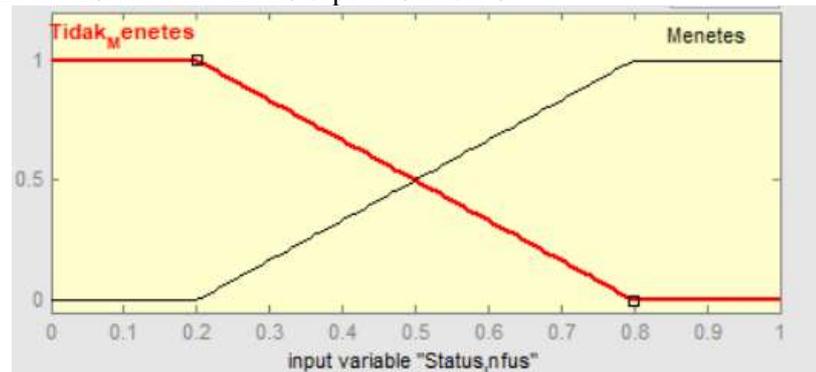
Pada variabel tetesan infus dengan menggunakan sensor TCRT5000 menggunakan fungsi keanggotaan bahu dengan himpunan KURANG, SESUAI dan BANYAK seperti Gambar 4.



Gambar 4 Fungsi Keanggotaan Tetesan Infus

c) Status Infus (Sensor TCRT5000)

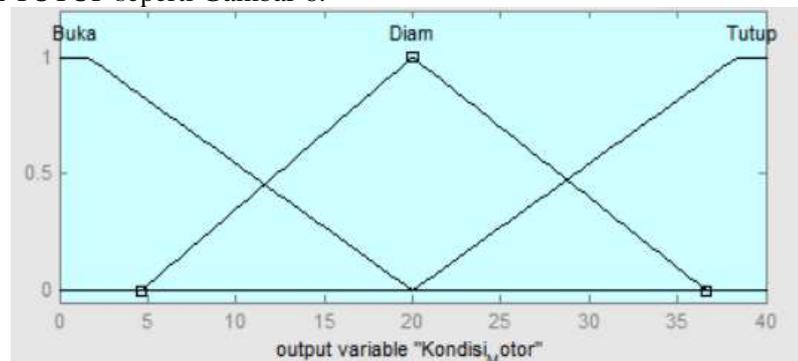
Pada variabel status infus dengan menggunakan sensor TCRT5000 menggunakan fungsi keanggotaan bahu dengan himpunan TIDAK MENETES dan MENETES seperti Gambar 5.



Gambar 5 Fungsi Keanggotaan Status Infus

d) Output Kondisi Motor

Pada variabel kondisi motor dengan menggunakan motor gearbox N20 menggunakan fungsi keanggotaan bahu dengan himpunan BUKA, DIAM dan TUTUP seperti Gambar 6.



Gambar 6 Fungsi Keanggotaan Status Infus

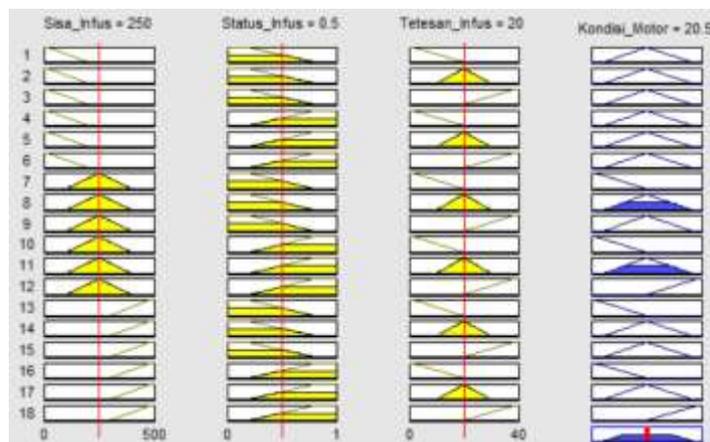
2.2 Rule Base Fuzzy

Adapun beberapa Rule fuzzy yang digunakan seperti ditunjukkan di Tabel 2 :

Tabel 2 Rule Fuzzy

Rule	INPUT			OUTPUT
	Sisa Infus (IF)	Status Infus (AND)	Tetes Infus (AND)	Putaran Motor (THEN)
1.	Habis	Tidak Menetes	Kurang	Diam
2.	Habis	Tidak Menetes	Sesuai	Diam
3.	Habis	Tidak Menetes	Banyak	Diam
4.	Habis	Menetes	Kurang	Diam
5.	Habis	Menetes	Sesuai	Diam
6.	Habis	Menetes	Banyak	Diam
7.	Setengah	Tidak Menetes	Kurang	Buka
8.	Setengah	Tidak Menetes	Sesuai	Buka
9.	Setengah	Tidak Menetes	Banyak	Buka
10.	Setengah	Menetes	Kurang	Buka
11.	Setengah	Menetes	Sesuai	Diam
12.	Setengah	Menetes	Banyak	Tutup
13.	Penuh	Tidak Menetes	Kurang	Buka
14.	Penuh	Tidak Menetes	Sesuai	Buka
15.	Penuh	Tidak Menetes	Banyak	Buka
16.	Penuh	Menetes	Kurang	Buka
17.	Penuh	Menetes	Sesuai	Diam
18.	Penuh	Menetes	Banyak	Tutup

2.3 Simulasi Rule Fuzzy Logic



Gambar 7 Fuzzy Rule Viewer

4. Conclusion

Berdasarkan analisa dan hasil perancangan sistem ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penelitian yang dibuat ialah tentang Perancangan Otomasi Infus sesuai analisis diatas dengan menggunakan metode fuzzy logic alat ini dimungkinkan dapat memonitoring sisa cairan infus, mengkontrol jarak jauh jumlah tetesan infus, dan mengganti infus cadangan bila cairan infus utama habis, mengerti bila terjadi sumbatan pada selang infus.

2. Penggunaan metode algoritma *fuzzy logic* dimungkinkan berjalan efektif dan efisien.

References

- [1] R. S. Hartanti and M. P. Aji, "Analisis Konsentrasi Cairan Infus Terhadap Tegangan Pada Sensor Infus," *J. Ilmu Pendidik. Fis.*, vol. 1 No 2, no. September, pp. 45–48, 2016, doi: 2477-8451.
- [2] R. Arviza, "Emboli Udara," *REFFERATE*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- [3] D. NATALIANA, N. TARYANA, and E. RIANDITA, "Alat Monitoring Infus Set pada Pasien Rawat Inap Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 4, no. 1, p. 1, 2016, doi: 10.26760/elkomika.v4i1.1.
- [4] R. Agussalim, A. Adnan, and M. Niswar, "Monitoring Cairan Infus Berdasarkan Indikator Kondisi Dan Laju Cairan Infus Menggunakan Jaringan Wifi," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 8, no. 3, p. 145, 2019, doi: 10.33096/ilkom.v8i3.69.145-152.
- [5] Y. A. Wicaksono, "Sistem Monitoring Infus Menggunakan LoadCell Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Dan Web," *ELKOM J. Elektron. dan Komput.*, vol. 10, no. 1, p. 12, 2017.
- [6] H. MUHAMAD, *SISTEM MONITORING INFUS MENGGUNAKAN ARDUINO MEGA 2560*, vol. 102, no. 4. 2017.
- [7] R. T. Yunardi *et al.*, "PENGEMBANGAN SISTEM KONTROL DAN PEMANTAUAN TETESAN CAIRAN INFUS OTOMATIS BERBASIS LABVIEW DENGAN LOGIKA FUZZY," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. (JTIHK)*, vol. 5, no. 4, pp. 403–410, 2018, doi: 10.25126/jtiik.201854766.
- [8] H. Msy Hartina Ulfa, Sigit Purwanto, "PROTOTYPE SEDERHANA ALAT MONITORING ALIRAN DARAH NAIK KE SELANG INFUS A SIMPLE PROTOTYPE BLOOD FLOW MONITORING TOOL GOES UP TO THE INFUSION HOSE," *J. Keperawatan Sriwij.*, vol. 6, no. 2355, p.8, 2019.
- [9] R. Maharani, A. Muid, U. Ristian, J. Rekayasa, and S. Komputer, "SISTEM MONITORING DAN PERINGATAN PADA VOLUME CAIRAN INTRAVENA (INFUS) PASIEN MENGGUNAKAN," vol. 07, no. 03, 2019.
- [10] I. Suhendra, "Aplikasi Load Cell Untuk Otomasi Pada," *Apl. LOAD CELL UNTUK OTOMASI PADA DEPOT AIR MINUM ISI ULANG*, vol. Volume 1,N, no. November, 2016.