



## Prototipe Pemantauan Tetesan Infus Berbasis Komputer Menggunakan Esp8266

Taufan Abdurrachman<sup>1✉</sup>, Heri Andrianto<sup>2</sup>, Nurfitri Khoirunnisa<sup>3</sup>

(1) Politeknik Negeri Subang

(2) Universitas Kristen Maranatha

(3) Politeknik Negeri Subang

Email: [taufanabd@polsub.ac.id](mailto:taufanabd@polsub.ac.id)<sup>1✉</sup>

### Abstrak

*Prototype* bertujuan agar tenaga medis dapat melakukan monitoring tetesan infus secara *real time* dengan melihat status yang ada di aplikasi komputer tanpa perlu berkeliling mengunjungi setiap ruang perawatan. Pada perancangan sistem ini terdiri dari ESP8266 dengan sensor photodiode sebagai masukan pada sistem monitoring infus. Berdasarkan pada hasil penelitian, alat ini mampu mendeteksi tetesan infus pada setiap menitnya dan mengirimkannya ke aplikasi berbasis desktop. Melalui analisis terhadap perangkat tersebut, diharapkan dapat mengurangi kesalahan pada proses terapi infus dan mendorong inovasi alat-alat berbasis teknologi lainnya. Diharapkan sistem ini dapat terintegrasi dengan sistem lain, seperti manajemen data pasien atau sistem peringatan dini untuk situasi darurat. Sementara itu terhubung dengan IoT, dapat memberikan informasi tambahan tentang kondisi lingkungan, seperti suhu tubuh, tekanan darah, kadar oksigen, denyut nadi, yang dapat mempengaruhi kesehatan pasien di ruangan tersebut. Integrasi antara teknologi IoT diharapkan dapat menciptakan solusi yang lebih holistik dan efektif dalam meningkatkan perawatan pasien.

Kata Kunci : *ESP8266, Infus, Monitoring*

## Abstract

The prototype aims to enable medical staff to monitor infusion drips in real-time by viewing the status on a computer application without the need to visit each treatment room. In the design of this system, it consists of ESP8266 with a photodiode sensor as input for the infusion monitoring system. Based on the research results, this device is capable of detecting infusion drips every minute and sending them to a desktop-based application. Through analysis of the device, it is expected to reduce errors in the infusion therapy process and encourage innovation in other technology-based devices. It is hoped that this system can be integrated with other systems, such as patient data management or early warning systems for emergency situations. Meanwhile, being connected to the IoT can provide additional information about environmental conditions, such as body temperature, blood pressure, oxygen levels, and heart rate, which can affect the patient's health in the room. Integration of IoT technology is expected to create a more holistic and effective solution in improving patient care.

Keyword: *ESP8266, Infusion, Monitoring*

## PENDAHULUAN

Dengan pertumbuhan kebutuhan peralatan medis yang mendukung proses penyembuhan pasien dan juga memfasilitasi tenaga medis, banyak terobosan baru terus muncul untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Namun, rumah sakit sering mendapatkan tantangan seperti, luas rumah sakit yang besar, jumlah pasien yang banyak, dan keterbatasan tenaga medis. Salah satu masalah yang sering dihadapi adalah terkait dengan terapi intravena, terapi intravena merupakan pemberian cairan ke dalam tubuh dengan menggunakan jarum melalui pembuluh vena, terapi ini membantu proses penyembuhan pasien karena mengandung air elektrolit, vitamin, protein, lemak, dan kalori. Menurut (Agussalim et al., 2016) sekitar 90% pasien di rumah sakit telah menerima pemberian terapi infus, sehingga dalam dunia kedokteran dan keperawatan terapi infus merupakan yang paling banyak digunakan.

Dalam pemberian terapi intravena harus dilakukan dengan benar sesuai dengan prosedur yang berlaku dan dipantau dengan cermat oleh tenaga medis atau perawat, sehingga kesalahan dalam pemberian terapi intravena dapat diminimalisir (Asyari & Budiman, 2021). Kesalahan dalam melakukan terapi intervena dapat menyebabkan terjadinya penyumbatan dalam saluran infus (selang infus), jumlah tetesan infus yang tidak sesuai dengan aturan, kehabisan cairan infus dengan kondisi jarum infus masih berada di tubuh pasien, selang infus terisi oleh gelembung udara, atau darah pasien yang bergerak masuk ke dalam selang infus dimana kesalahan tersebut dapat menimbulkan komplikasi yang dapat memperparah kondisi pasien.

Untuk mencegah terjadinya kesalahan dalam melakukan terapi intravena beberapa rumah sakit, khususnya pada rumah sakit besar telah memiliki alat yang berguna untuk mengontrol tindakan terapi intervena. Alat yang sudah dimiliki oleh beberapa rumah sakit rata-rata mampu memberikan sinyal suara saat cairan infus habis, selain itu terdapat beberapa kekurangan antara lain: terbatasnya jumlah alat, harganya yang relative mahal, belum dapat mendeteksi jika terdapat darah pada saluran infus, memberi notifikasi secara bertahap, dan belum dapat dipantau jarak jauh (Asyari & Budiman, 2021).

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas maka dalam penelitian ini dibuat *prototype* alat untuk memantau kondisi tetesan infus secara *real time* dan dapat dipantau secara jarak jauh menggunakan aplikasi desktop sehingga tenaga medis atau perawat dapat memantau kondisi infus pada suatu ruangan. Gagasan dari alat yang dibuat yaitu tetesan infus dapat di-*monitoring* secara *real time* oleh tenaga medis atau perawat mengawasi melalui sebuah komputer yang berada di ruangan perawat, sehingga apabila ada kantong infus yang habis tenaga medis atau perawat akan segera mendapat info serta melakukan penggantian cairan infus.

## METODE PENELITIAN

Metode pengembangan yang digunakan adalah metode *prototype*, menurut (Purnomo, 2017) tujuan dari metode *prototyping* yaitu menciptakan *prototype* sistem yang memungkinkan interaksi antara pengembang dan pengguna, dimana metode ini dilakukan dengan membuat model fisik dari sistem dan berfungsi sebagai versi awal dari sistem tersebut, terdapat 4 metodologi *prototyping* yang utama yaitu:

1. *Illustrative*: menghasilkan contoh laporan dan tampilan layar
2. *Simulated*: melakukan simulasi untuk beberapa alur kerja sistem tanpa menggunakan data aktual
3. *Functional*: melakukan simulasi untuk beberapa alur sistem yang sebenarnya dan menggunakan data actual
4. *Evolutionary*: menghasilkan model yang akan menjadi bagian dari sistem operasional

### A. Infus

Pemberian cairan infus kepada pasien, merupakan proses penambahan cairan yang mengandung komponen tertentu sesuai dengan kebutuhan cairan dan elektrolit tubuh pasien secara terus menerus dalam periode waktu tertentu. Kondisi tidak terpenuhinya kebutuhan cairan dan elektrolit dapat mempengaruhi kinerja sistem organ tubuh terutama ginjal. Adapun tujuan pemenuhan kebutuhan cairan elektrolit adalah berikut:

- a. mempertahankan atau mengganti cairan tubuh yang mengandung: air, elektrolit, protein, karbohidrat, lemak, dan lain lain;
- b. memperbaiki keseimbangan asam dan basa tubuh;
- c. memperbaiki volume komponen-komponen darah;
- d. menjadi jalan untuk pemberian obat-obatan ke dalam tubuh pasien.

Terdapat dua jenis tetesan utama pada set infus, yaitu *macro drop* dan *micro drop*, perbedaan dari keduanya terletak pada faktor tetes (*drop factor*) yang diukur dengan jumlah tetesan per mililiter (gtt/ml) seperti berikut:

- a. *macro drip*: menghasilkan sekitar 10 – 20 tetesan per mililiter, yang umumnya digunakan oleh orang dewasa atau keperluan khusus yang membutuhkan waktu cepat, seperti pada penggantian elektrolit dan transfusi darah. 1 ml = 20 tetes atau 1 tetes = 0,5 ml.
- b. *micro drip*: menghasilkan sekitar 60 – 80 tetesan per mililiter, yang diperuntukan untuk bayi dan anak-anak dengan berat badan kurang dari 7 Kg, atau digunakan dalam pengobatan penyakit tertentu, seperti gagal ginjal dan gagal jantung. 1 ml = 60 tetes atau 1 tetes = 0,0167 ml.

Adapun rumus perhitungan pemberian cairan infus sebagai berikut (Setiawan et al., 2024):

- a. *macro drop* (dewasa)

$$\text{Banyaknya tetesan per menit} = \frac{\text{kebutuhan cairan}}{\text{waktu yang dibutuhkan}} \times \frac{\text{infusion set}}{\text{menit}}$$

- b. *micro drop* (anak – anak)

$$\text{Banyaknya tetesan per menit} = \frac{\text{micro drop}}{3}$$

Terdapat beberapa jenis cairan infus, yaitu:

- a. Cairan hipotonik

Cairan hipotonik adalah cairan infus yang osmolaritasnya lebih rendah dibandingkan serum (cairan yang ada pada plasma darah) sehingga larut dalam serum, dan menurunkan osmolaritas serum. Maka cairan ditarik dari dalam pembuluh darah keluar ke jaringan sekitarnya sesuai dengan prinsip cairan yang berpindah dari osmolaritas tinggi, sampai akhirnya mengisi sel-sel yang dituju. Contohnya adalah NaCl normal 0,9%, Ringer laktat, komponen-komponen darah (albumin 5%, plasma), Dextrose 5% dalam air (D 5 W).

- b. Cairan isotonic

Cairan Isotonik adalah cairan infus yang osmolaritasnya (tingkat kepekatan) cairannya mendekati serum, sehingga terus berada di dalam pembuluh darah. Cairan ini bermanfaat pada pasien yang mengalami hipovolemi (kekurangan cairan tubuh).

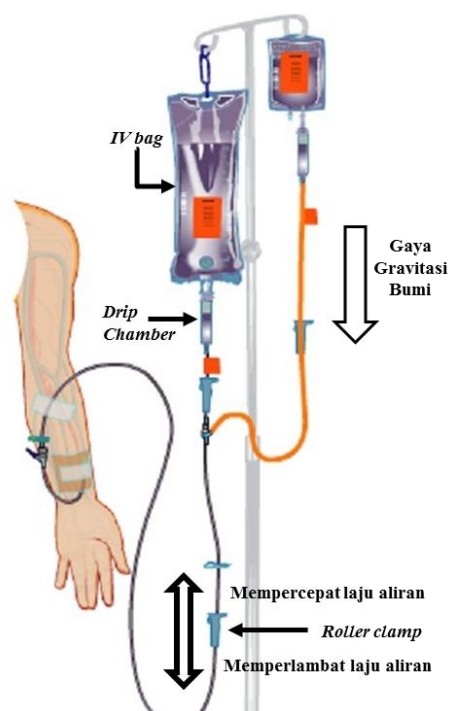
Pemberian cairan ini memiliki resiko terjadinya overload (kelebihan cairan), khususnya pada penyakit gagal jantung kongestif dan hipertensi. Contohnya adalah cairan Ringer Laktat (RL), dan normal saline/larutan garam fisiologis (NaCl 0,9%).

c. Cairan hipertonik

Cairan hipertonik adalah cairan infus yang osmolaritasnya lebih tinggi dibandingkan serum, sehingga menarik cairan dan elektrolit dari jaringan dan sel ke dalam pembuluh darah. Pemberian cairan ini mampu menstabilkan tekanan darah, meningkatkan produksi urin, dan mengurangi edema (bengkak). Contohnya adalah Dextrose 5%, NaCl 45% hipertonik, Dextrose 5% + Ringer Lactate, Dextrose 5% + NaCl 0,9%, produk darah (darah), dan albumin.

B. Prinsip kerja Sistem Infus

Prinsip kerja dari sistem infus sama seperti sifat air yang mengalir dari tempat tinggi ke tempat yang lebih rendah, hal tersebut dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi sehingga cairan akan selalu jatuh ke bawah (Setiawan et al., 2024). Pada sistem infus laju aliran infus diatur melalui *roller clamp* pada selang infus. Jika *roller clamp* digerakan untuk mempersempit jalur aliran pada selang maka laju cairan akan menjadi lambat ditandai dengan berkurangnya jumlah tetesan infus/menit yang keluar dan sebaliknya bila *roller clamp* digerakan untuk memperlebar jalur aliran pada selang infus maka laju cairan infus akan menjadi cepat ditandai dengan bertambahnya jumlah tetesan infus/menit. Ilustrasi cara kerja sistem infus ditunjukkan oleh Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Ilustrasi cara kerja sistem infus

### C. Protokol UDP

UDP adalah kependekan dari *User Datagram Protocol* merupakan bagian dari internet protocol lapisan *transport* TCP/IP. Dengan UDP, aplikasi komputer dapat mengirimkan pesan kepada komputer lain dalam jaringan lain tanpa melakukan *handshaking* (Azizul et al., 2021). UDP melakukan komunikasi secara sederhana dengan mekanisme yang sangat minimal. UDP digunakan untuk komunikasi yang sederhana seperti query DNS (*Domain Name System*), NTP (*Network Time Protocol*), DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*), dan RIP (*Routing Information Protocol*).

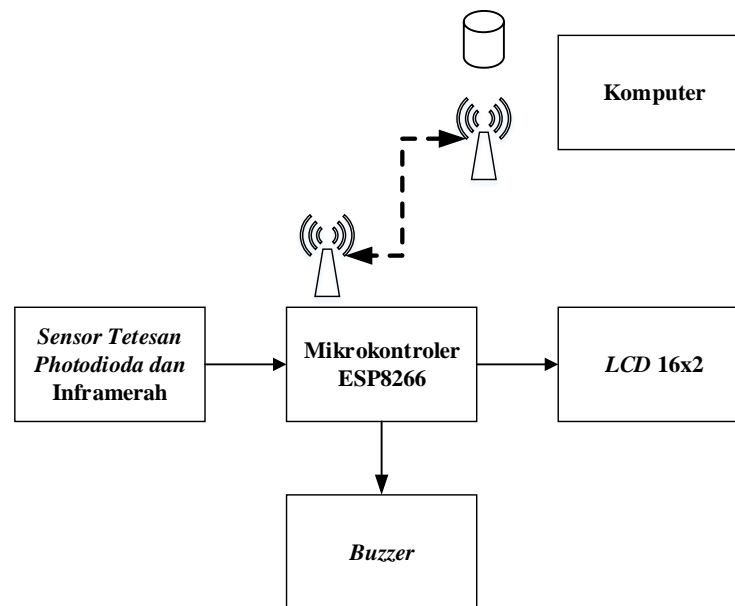
### D. ESP8266

ESP8266 merupakan sebuah modul WiFi yang sangat terjangkau, *chip* yang diproduksi oleh *espressif systems* dirancang untuk menyediakan konektivitas internet dalam sebuah paket kecil atau disebut WiFi *system on a chip* (SOC), memiliki kelebihan *deep sleep mode* sehingga penggunaan daya akan relative jauh lebih efisien (Sasmoko & Wicaksono, 2017). ESP8266 dapat digunakan sebagai modul WiFi eksternal dengan menghubungkannya ke mikrokontroler atau dapat langsung berfungsi sebagai pengendali mikro WiFi – *enabled*. ESP8266 memiliki GPIO pin untuk *input* dan *output* analog dan digital, serta dilengkapi dengan PWM, SPI, I2C, dan lain-lain sama seperti sebuah mikrokontroler.

### E. Sensor *Photodiode* & Inframerah

*Light Emitting Diode* (LED) inframerah merupakan salah satu jenis LED yang dapat memancarkan cahaya sinar inframerah yang tidak kasat mata. *Photodiode* merupakan komponen elektronika termasuk salah satu jenis dari dioda yang berfungsi mendeteksi cahaya (Wiranatha Jaya Kusuma et al., 2015), dapat digunakan sebagai sensor cahaya semikonduktor yang akan mengalami perubahan resistansi pada saat menerima intensitas cahaya dan akan mengalirkan arus Listrik secara *forward* sebagaimana diode pada umumnya. Cahaya yang dapat dideteksi oleh *photodiode* diantaranya cahaya inframerah, cahaya tampak, ultraviolet, sampai dengan sinar-X.

## F. Diagram Blok Sistem



Gambar 2. Diagram Blok Sistem

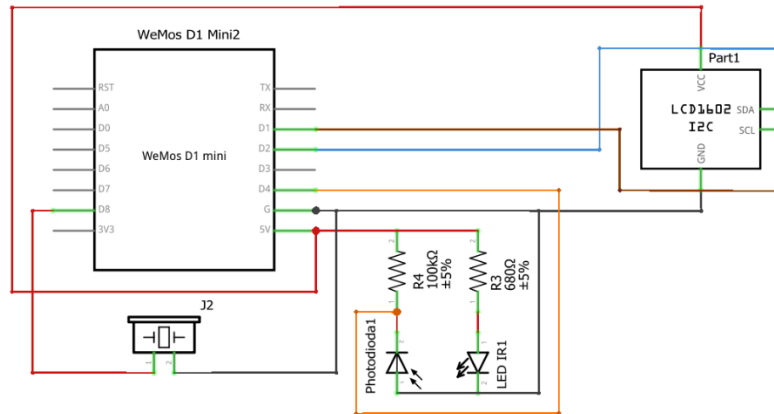
Berdasarkan pada gambar 2 diagram blok sistem, cara kerja sistem yaitu sebagai berikut:

- Sensor *photodioda* & inframerah berfungsi untuk membaca jumlah tetesan infus yang melewati *chamber*, lalu mengirimkan sinyal digital ke ESP8266 untuk diolah.
- Mikrokontroler ESP8266 mengolah sinyal masukan yang diterima dari sensor *photodioda* & inframerah. Apabila sinar yang dipancarkan oleh inframerah ke *photodioda* terhalang oleh tetesan infus maka ESP8266 akan menerima nilai digital 1 (*high*) dan apabila sinar yang dipancarkan oleh inframerah ke *photodioda* tidak terhalang maka ESP8266 akan menerima nilai digital 0 (*low*). Perubahan nilai digital *high* to *low* akan mengaktifkan salah satu fungsi *interrupt* yaitu *falling*. Setiap terjadi *falling* maka *subrutine counter* akan dijalankan. ESP8266 akan menghitung berapa banyak terjadinya perubahan nilai digital selama jangka waktu 60 detik (1 menit). Setelah 60 detik ESP8266 akan mengirimkan perintah untuk menampilkan nilai *counter* ke tampilan lcd. Buzzer memiliki kondisi awal *low*. Apabila selama 60 detik ESP8266 mendapat nilai digital bernilai 0, maka ESP8266 akan memberikan *logic high* untuk menyalakan *buzzer*. *Buzzer* merupakan salah satu fitur pemberitahuan kepada pasien maupun tenaga medis bahwa cairan infus telah mendekati atau sudah habis.
- Untuk menampilkan jumlah tetesan infus pada komputer, pertama komputer diharuskan untuk mengaktifkan mode jaringan WiFi agar terhubung dengan ESP8266 diatur sebagai *access point*. Setelah terhubung antara komputer dengan ESP8266 melalui aturan komunikasi UDP. Tenaga medis (*user*) dapat memasukkan identitas pasien pada aplikasi yang tersedia pada komputer untuk disimpan dalam *database*. Untuk

fungsi pemantauan tenaga medis (*user*) dapat memilih nomor infus pasien yang akan dipantau pada tampilan aplikasi yang ada berada di komputer.

- d. Ketika tenaga medis (*user*) telah memilih nomor infus pasien yang akan dipantau maka ESP8266 akan mengirimkan nilai jumlah tetesan selama 60 detik terakhir ke komputer.

G. Skematik Rangkaian

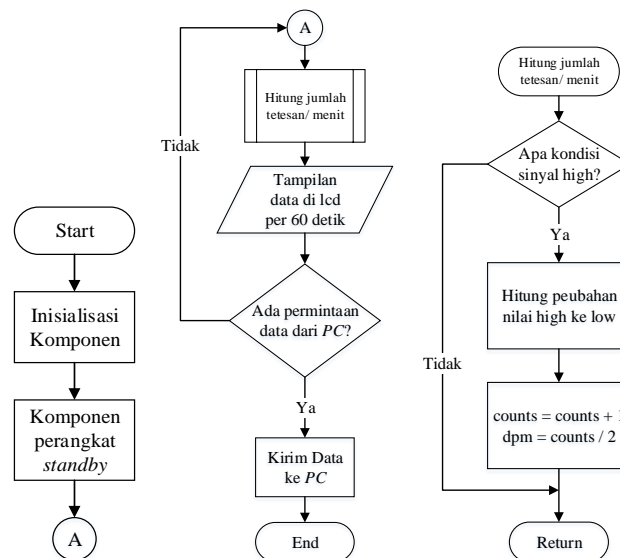


Gambar 3. Skematik Rangkaian Sistem Monitoring

Komponen pendukung yang digunakan pada skematik rangkaian sesuai gambar 3, yaitu:

1. WeMos D1 Mini
2. LED Inframerah
3. Sensor *Photodiode*
4. Resistor
5. LCD I2C
6. *Buzzer*

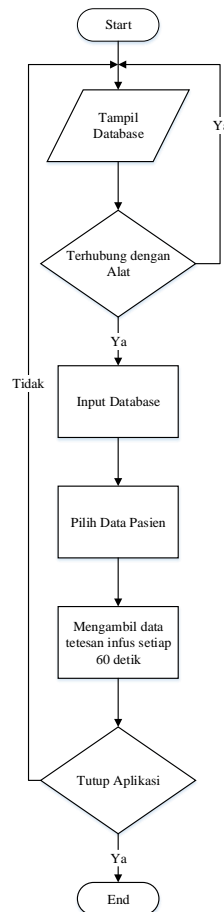
H. Diagram Alir Sistem Monitoring



Gambar 4. Diagram Alir Program Pada Sistem Monitoring

Sistem monitoring infus yang dibangun merupakan sistem yang dapat memonitorin keadaan jumlah cairan infus pasien secara *real time* dan dapat di akses menggunakan web yang dilengkapi dengan sensor *photodiode* dan modul WiFi ESP8266. Hasil pembacaan sensor di kirim melalui sinyal WiFi ke komputer.

I. Diagram Alir Perangkat Lunak VB .Net



Gambar 5. Diagram Alir Program Pada Komputer

Diagram alir yang ditunjukkan pada gambar 5 merupakan proses kerja yang terjadi pada aplikasi yang terdapat pada komputer. Saat aplikasi dijalankan akan muncul *database* pasien, apabila pasien belum terdaftar dapat didaftarkan terlebih dahulu. Setelah pasien terdaftar, petugas medis (*user*) akan memilih kamar pasien mana yang akan dipantau, lalu menghubungkan perangkat komputer dengan WiFi pada alat yang terdapat di ruang perawatan pasien. Setelah terhubung maka perangkat pemantauan yang berada di ruang perawatan pasien akan mengirimkan data ke komputer.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

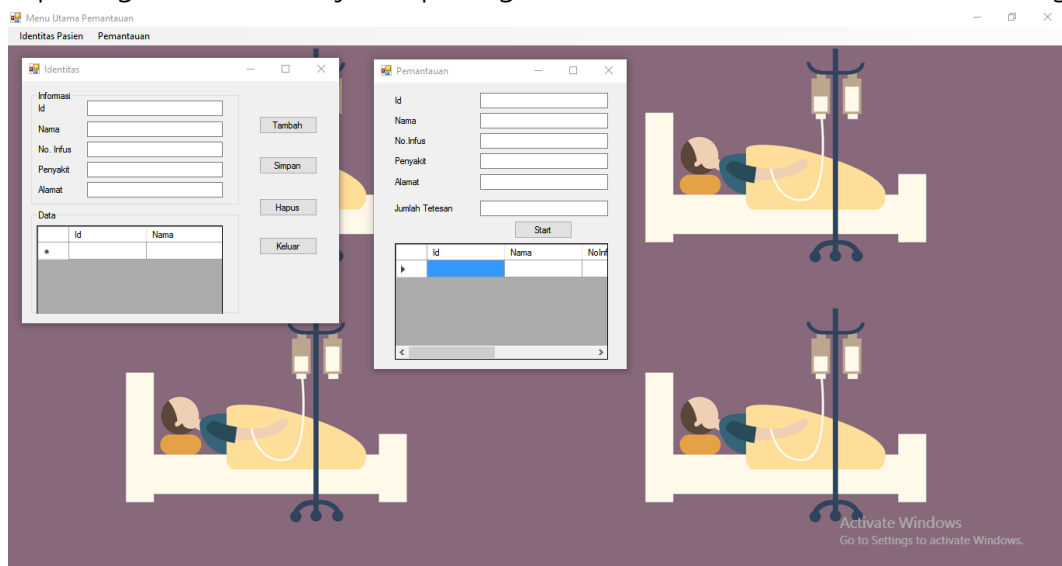
Hasil perancangan sistem monitoring cairan infus terdiri dari rangkaian perangkat keras dan perangkat lunak. Rangkaian perangkat keras terdiri dari: rangkaian ESP8266 dengan sensor *photodiode*, *buzzer*, dan LCD. Sedangkan untuk perangkat lunak, yaitu:

aplikasi *monitoring* cairan infus berbasis vb .net. Sistem monitoring ini dapat melihat kondisi jumlah cairan infus secara *real time* yang terhubung dengan ESP8266 menggunakan sinyal WiFi. Gambar 6 menunjukkan realisasi perangkat keras yang berisi ESP8266 serta sensor untuk memantau kondisi tetesan infus.



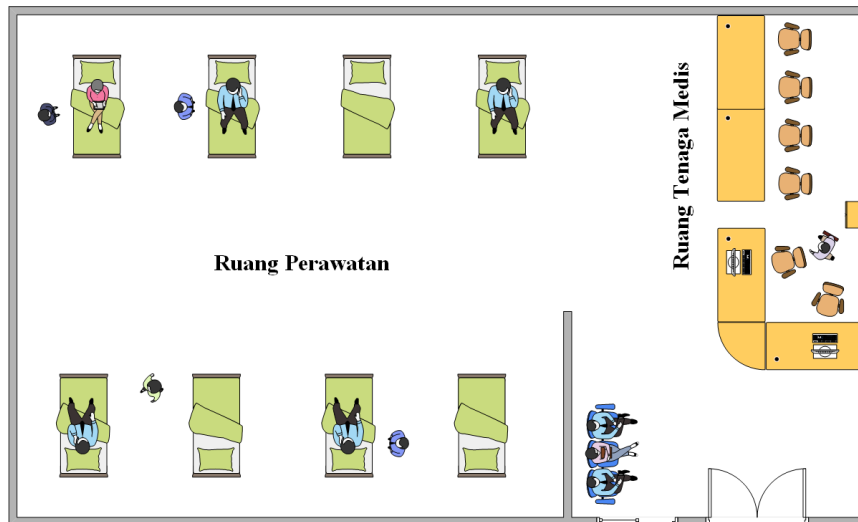
Gambar 6. *Prototype* Perangkat Keras

Realisasi perangkat lunak ditunjukkan pada gambar 7 menu utama sistem monitoring infus.



Gambar 7. Tampilan Menu Utama Sistem Monitoring

Gambar 8 menunjukkan ilustrasi denah lokasi pengujian dengan panjang ruangan sebesar 15 meter dan lebar ruangan sebesar 9 meter, gambar tersebut mensimulasikan pengaplikasian alat monitoring tetesan infus untuk di ruang perawat yang tidak memiliki sekat-sekat yang terbuat dari tembok seperti ruang UGD yang memiliki sekat berupa kain.



Gambar 8 Ilustrasi Denah Lokasi Pengujian

Hasil pengujian sensor *photodiode* untuk mengetahui membaca hasil sinyal keluaran sensor *photodiode* dapat dilihat perbedaan tegangan saat ada dan tidak adanya tetesan. Ketika nilai tegangan sebesar 5V akan memberikan *logic high* dan ketika nilai tegangan sebesar 2,5V akan memberikan *logic low*.



Gambar 9 Sinyal *Photodiode*

Hasil pengujian jarak jangkauan antara perangkat monitoring tetesan infus dengan komputer yang berisi aplikasi sistem monitoring, terdapat dua jenis pengujian jarak jangkauan yaitu dengan halangan dan tanpa penghalang. Adapun hasil pengujian sebagai berikut:

a. Tanpa Halangan

Hasil pengujian jarak jangkauan WiFi tanpa halangan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Jarak Jangkauan Tanpa Halangan

| Jarak (m) | Penerimaan Data |
|-----------|-----------------|
| 1         | Dapat diterima  |
| 5         | Dapat diterima  |
| 10        | Dapat diterima  |
| 15        | Dapat diterima  |
| 20        | Dapat diterima  |

| Jarak (m) | Penerimaan Data |
|-----------|-----------------|
| 25        | Dapat diterima  |
| 30        | Dapat diterima  |
| 35        | Dapat diterima  |
| 40        | Gagal diterima  |
| 45        | Gagal diterima  |

b. Dengan Halangan

Hasil pengujian jarak jangkauan WiFi dengan halangan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengujian Jarak Jangkauan Dengan Halangan

| Jarak (m) | Penerimaan Data |
|-----------|-----------------|
| 1         | Dapat diterima  |
| 3         | Dapat diterima  |
| 5         | Dapat diterima  |
| 7         | Dapat diterima  |
| 9         | Dapat diterima  |
| 11        | Dapat diterima  |
| 13        | Dapat diterima  |
| 15        | Dapat diterima  |
| 17        | Gagal diterima  |
| 19        | Gagal diterima  |

Hasil pengujian akurasi pembacaan yang dilakukan oleh sensor selama jangka waktu 60 detik (1 menit), terdapat 3 jenis pengujian yaitu: pengujian dengan akurasi set point 20 drop per minute (dpm), 40 dpm, dan 80 dpm. Adapun hasil pengujian sebagai berikut:

| Data | 20 dpm        |                    | 40 dpm        |                    | 80 dpm        |                    |
|------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|
|      | Pembacaan LCD | Pembacaan Komputer | Pembacaan LCD | Pembacaan Komputer | Pembacaan LCD | Pembacaan Komputer |
| 1    | 20            | 20                 | 40            | 40                 | 80            | 80                 |
| 2    | 20            | 20                 | 40            | 40                 | 80            | 80                 |
| 3    | 20            | 20                 | 40            | 40                 | 80            | 80                 |
| 4    | 20            | 20                 | 40            | 40                 | 80            | 80                 |
| 5    | 21            | 21                 | 40            | 40                 | 80            | 80                 |
| 6    | 21            | 21                 | 41            | 41                 | 80            | 80                 |
| 7    | 20            | 20                 | 40            | 40                 | 80            | 80                 |

| Data                   | 20 dpm        |                    | 40 dpm        |                    | 80 dpm        |                    |
|------------------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|
|                        | Pembacaan LCD | Pembacaan Komputer | Pembacaan LCD | Pembacaan Komputer | Pembacaan LCD | Pembacaan Komputer |
| 8                      | 20            | 20                 | 40            | 40                 | 80            | 80                 |
| 9                      | 20            | 20                 | 40            | 40                 | 81            | 81                 |
| 10                     | 20            | 20                 | 40            | 40                 | 80            | 80                 |
| 11                     | 21            | 21                 | 40            | 40                 | 80            | 80                 |
| 12                     | 20            | 20                 | 41            | 41                 | 80            | 80                 |
| 13                     | 20            | 20                 | 41            | 41                 | 80            | 80                 |
| 14                     | 21            | 21                 | 40            | 40                 | 81            | 81                 |
| 15                     | 20            | 20                 | 40            | 40                 | 80            | 80                 |
| 16                     | 20            | 20                 | 40            | 40                 | 80            | 80                 |
| 17                     | 20            | 20                 | 41            | 41                 | 80            | 80                 |
| 18                     | 20            | 20                 | 40            | 40                 | 80            | 80                 |
| 19                     | 20            | 20                 | 40            | 40                 | 80            | 80                 |
| 20                     | 20            | 20                 | 40            | 40                 | 81            | 81                 |
| $\bar{X}$<br>Error (%) | 1             | 1                  | 0.5           | 0.5                | 0,19          | 0,19               |

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, hasil alat yang telah dibuat oleh penulis dapat berjalan dengan baik, sistem pemantauan tetesan infus dapat menghitung adanya tetesan dengan rata-rata error pembacaan sebesar 1% pada set point 20 tetes permenit, 0,5% pada set point 40 tetes permenit, dan 0,19% pada set point 80 tetes permenit. Sedangkan berdasarkan data yang dikirim oleh perangkat keras kepada sistem penerima yaitu komputer dengan menggunakan WiFi dapat diterima dengan baik sampai dengan jarak 35 meter dengan kondisi tanpa halangan dan 17 meter bila terdapat halangan.

#### SIMPULAN

Setelah melakukan perancangan, pengujian, dan analisis sistem, diperoleh beberapa temuan yang dapat menjadi dasar untuk perbaikan dan pengembangan lebih lanjut. Secara keseluruhan sistem ini dapat berfungsi dengan baik, sensor *photodiode* mampu mendeteksi jumlah tetesan per menit, ESP8266 mampu mentransmisikan data tetesan infus melalui sinyal WiFi ke sistem monitoring berbasis web. Pada komputer dapat terlihat data diri pasien dan kondisi jumlah tetesan serta pada alat LCD menampilkan kondisi tetesan permenit.

Untuk pengembangan ke depan dapat ditambahkan fitur pengontrolan tetesan infus dan penambahan *access point* pada setiap ruang perawatan agar dapat terkoneksi dengan banyak alat monitoring.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agussalim, R., Adnan, A., & Niswar, M. (2016). Monitoring Cairan Infus Berdasarkan Indikator Kondisi Dan Laju Cairan Infus Menggunakan Jaringan Wifi. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 8(3), 145–152. <https://doi.org/10.33096/ilkom.v8i3.69.145-152>
- Asyari, L. C., & Budiman, A. (2021). Alat Monitoring Infus Berbasis IoT. *Prosiding Simposium Nasional Rekayasa Aplikasi Perancangan Dan Industri*, 183–188. <https://proceedings.ums.ac.id/index.php/rapi/article/view/158/158>
- Azizul, Amri, S., Budiyanto, N., & Zamhuri, M. (2021). Desain dan Implementasi Komunikasi Control Robot Soccer Beroda Menggunakan User Datagram Protocol (UDP). *Seminar Nasional Industri Dan Teknologi (SNIT), Politeknik Negeri Bengkalis*, 423–433.
- Purnomo, D. (2017). Model Prototyping Pada Pengembangan Sistem Informasi. *J I M P - Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, 2(2), 54–61. <https://doi.org/10.37438/jimp.v2i2.67>
- Sasmoko, D., & Wicaksono, Y. A. (2017). IMPLEMENTASI PENERAPAN INTERNET of THINGS(IoT)PADA MONITORING INFUS MENGGUNAKAN ESP 8266 DAN WEB UNTUK BERBAGI DATA. *Jurnal Ilmiah Informatika*, 2(1), 90–98. <https://doi.org/10.35316/jimi.v2i1.458>
- Setiawan, A., Nawawi, I., & Setiawan, H. T. (2024). *Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Smart Infusion*. 3(3), 172–181.
- Wiranatha Jaya Kusuma, Y., Soedjarwanto, N., Trisanto, A., & Despa, D. (2015). Rancang Bangun Penggerak Otomatis Panel Surya Menggunakan Sensor Photodiode Berbasis Mikrokontroler Atmega 16. *ELECTRICIAN – Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro Rancang*, 9(1), 11–20.