

# PERANCANGAN ALAT SISTEM MONITORING KAPASITAS INFUS PADA PASIEN BERBASIS INTERNET OF THINGS PADA RUMAH SAKIT

Vina Septiana Windyasari, Silvia Ayunda Murad, Maulia Mahardika  
Fakultas Teknik, Universitas Islam Syekh-Yusuf Tangerang Jln. Maulana Yusuf No 10–Kota Tangerang  
[vswindyasari@unis.ac.id](mailto:vswindyasari@unis.ac.id), [silvia.ayunda@unis.ac.id](mailto:silvia.ayunda@unis.ac.id), [mauliamahardika07@gmail.com](mailto:mauliamahardika07@gmail.com)

*Abstrak— Peningkatan teknologi semakin cepat secara konsisten, salah satu kemajuan inovatif ini adalah “Internet of Things (IoT)”. “IoT” adalah sebuah ide atau program yang bertujuan untuk melakukan aktifitas mengirim, memproses dan menghasilkan data melalui jaringan internet. Peningkatan teknologi memanfaatkan IoT untuk mempermudah memonitoring dalam pekerjaan. Terdapat permasalahan yang terjadi pada rumah sakit pada umumnya yaitu memonitoring infus pada pasien masih manual. Setiap perawat akan mengganti cairan infus pasien, apabila cairan akan habis, perawat melakukan pengecekan infus, seringkali infus pasien hampir habis pada saat perawat tidak ataupun terlewat melakukan pengecekan, maka dibuat alat pengukur berat kapasitas infus yang dapat memonitoring melalui aplikasi smartphone dan memberikan notifikasi sebagai informasi apabila kapasitas infus memasuki batas harus diganti sehingga dapat memudahkan perawat dalam memantau infus pada jumlah yang banyak. Menggunakan kemampuan mikrokontroler arduino sebagai otak dan sensor load cell sebagai pendeteksi berat, yang dapat terhubung dengan teknologi IoT. Dengan penerapan penghitungan logika metode Fuzzy pada alat pengukur berat kapasitas infus ini cocok sebagai pengambil keputusan yang bersifat realtime dalam membaca berat gram ke sensor yang berubah-ubah, serta metode pengembangan sistem menggunakan prototyping model. Hasil pengujian dengan menggunakan 3 buah botol cairan infus yang berisi air mineral dengan volume cairan 500 ml, dengan sensor load cell sebagai pendeteksi berat infusan dapat diterima oleh arduino wemos d1 sebagai komponen pemrosesan sensor load cell. Data berat dari alat di upload ke database MySQL serta ditampilkan di smartphone dengan mengirim notifikasi apabila kapasitas infus kurang dari sama dengan nilai 12 persen dari beratnya. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perancangan alat yang terhubung pada aplikasi di smartphone dapat berjalan dengan baik.*

*Kata kunci—Sistem, monitoring, infus, load cell, IoT, smartphone*

*Abstrak— Technological improvements are getting faster consistent; one of these innovative advances is the “Internet of Things (IoT)”. “IoT” is an idea or program that aims to carry out activities to send, process and generate data via the internet network. Improved technology utilizes IoT to make monitoring easier at work. There are problems that occur in hospitals generally; monitoring infusions in patients is still manual. Every nurse will replace the patient's infusion fluids, if the fluids run out, the nurse checks the infusions, often the patient's infusion is almost used up when the nurse does not check or misses checking, so it is made Infusion capacity weighing device that can monitor through a smartphone application and provide notification as information when the infusion capacity enters the limit must be replaced so that it can make it easier for nurses to monitor large amounts of infusion. Using the capabilities of the Arduino microcontroller as the brain and load cell sensors as weight detectors, which can be connected to IoT technology. With the application of the Fuzzy logic calculation method to this infusion capacity weight measuring device, it is suitable as a real-time decision maker in reading gram weights to changing sensors, as well as a system development method using a prototyping model. The test results using 3 bottles of infusion liquid containing mineral water with a volume of 500 ml, with a load cell sensor as a detector of infusion weight can be accepted by Arduino Wemos D1 as a load cell sensor processing component. The weight data from the device is uploaded to the database; it is MySQL, and displayed on the smartphone by sending notifications when infusion capacity is less than 12 percent by weight. So it can be concluded that the design of tools that are connected to applications on smartphones can run well.*

*Keywords — System, monitoring, infusion, load cell, IoT, smartphone*

## I. PENDAHULUAN

Peningkatan teknologi semakin cepat secara konsisten, salah satu kemajuan inovatif ini adalah *Internet of Things* (IoT). *Internet of Things* (IoT) adalah sebuah ide atau program yang bertujuan untuk melakukan aktifitas mengirim, memproses dan menghasilkan data melalui jaringan internet. Teknologi tersebut dapat menjadi salah satu solusi dalam menghemat waktu dan tenaga manusia karena dapat mempermudah pekerjaan manusia salah satunya adalah melakukan pengawasan dengan jarak jauh menggunakan komputer atau smartphone.

Salah satu perangkat yang sering digunakan untuk membuat sistem *internet of things* (IoT) adalah mikrokontroler dengan jenis arduino wemos. Perangkat tersebut biasanya digunakan sebagai penghubung antara internet dengan sensor sehingga data dari sensor dapat diakses melalui internet dan terhubung ke dalam aplikasi sebagai sistem untuk monitoring.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh beberapa peneliti seperti [2] yang membuat sistem pemantauan tetesan cairan infus yang dimonitoring lewat website dan menggunakan alat mikrokontroler AVR ATmega16 dan sensor photodiode dan LED infra merah sebagai pendeteksi tetesan yang berada pada chamber infus, dan [3] yang membuat sistem untuk mengukur volume kantung infus melalui telegram dan menggunakan alat mikrokontroler wemos d1 r1 dan sensor load cell sebagai pengukur berat infusan.

Dalam hal ini penulis melakukan observasi di Rumah Sakit An-nisa Cimone yang sistem pengecekan kapasitas infus pada pasien masih dicatat oleh perawat dengan berkeliling setiap masing-masing kamar atau pasien memanggil dengan cara memencet bel. Maka hal tersebut menghabiskan waktu perawat dengan bolak balik menghampiri pasien yang memanggil dan kembali ke ruangan untuk mengambil infusan lalu kembali lagi menghampiri pasien. Terkadang juga pasien sudah berkali-kali memencet bel tetapi perawat belum juga datang. Maka semakin menghabiskan banyak waktu perawat dan membahayakan pasien apabila infus sampai habis sehingga membuat darah akan naik ke selang infusan.

Sehingga dengan adanya PERANCANGAN ALAT SISTEM MONITORING KAPASITAS INFUS PADA PASIEN BERBASIS INTERNET OF THINGS PADA RUMAH SAKIT dapat memudahkan perawat dalam memonitoring infusan pada pasien menggunakan alat sensor load cell sebagai pendeteksi berat infusan dan diterima oleh arduino sebagai komponen pemrosesan sensor load cell, kemudian data di upload ke database MySQL serta ditampilkan di smartphone yang dapat dipantau oleh perawat, juga memudahkan perawat mendapat informasi infusan harus diganti berupa notifikasi yang akan masuk pada aplikasi. Agar tidak menghabiskan waktu perawat untuk menangani pasien saat infusan harus diganti.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian yang mengarah pada objek eksperimen. Penulis menggunakan jenis penelitian ini karena penerapannya sangat tepat dan sesuai dengan judul dalam tahap pengembangan sebuah alat yaitu mikrokontroler menggunakan Wemos D1 dan komponen pendukung seperti sensor Load Cell dan Modul HX711. Dan juga melakukan suatu eksperimen dengan sebuah objek berupa infusan. Metode ini dipilih berdasarkan permasalahan yang dikaji dalam penelitian tentang proses pemantauan yang dilakukan oleh perawat yang bekerja di Rumah Sakit An-Nisa Tangerang.

### A. Metode Pengumpulan Data

Dalam metode pengumpulan data, penulis menggunakan beberapa cara yang digunakan untuk mendapat data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini, antara lain :

#### 1) Observasi

Observasi adalah salah satu metode ketika peneliti turun langsung ke lapangan untuk mencermati perilaku dan aktivitas pada lokasi penelitian. Dalam metode ini penulis melakukan dengan cara mengunjungi langsung ke lokasi penelitian yang berada di Jl. Gatot Subroto No. KM. 3, RT.003/RW.001, Uwung Jaya, Kecamatan Cibodas, Kota Tangerang, Banten.

#### 2) Wawancara

Wawancara yang dilakukan dalam proses tanya jawab antara dua orang atau lebih yang dilakukan oleh penulis sebagai pewawancara dan

terwawancara untuk mendapatkan informasi. Wawancara biasanya memerlukan pertanyaan yang tidak terstruktur dan bersifat terbuka yang disusun untuk memunculkan pandangan dan opini dari partisipan. Dalam penelitian ini penulis melakukan wawancara terhadap salah satu bagian diklat Rumah Sakit An-Nisa Tangerang.

Hasil dari wawancara yang diperoleh yaitu peneliti mendapat informasi mengenai sistem pengecekan infus pada pasien yang dilakukan saat ini dan mendapat informasi mengenai nomor setiap kamar pasien.

### 3) Tinjauan Studi

Membaca bahan kepustakaan dilakukan untuk pengumpulan data berupa informasi yang bersumber dari buku- buku, jurnal, hasil laporan penelitian resmi maupun ilmiah dan literatur lain yang mendukung.

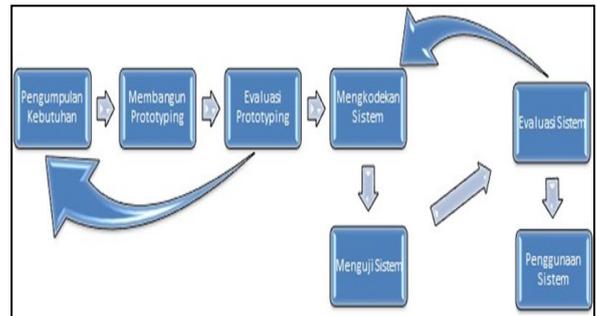
Load cell mempunyai berbagai macam karakter yang dapat diukur, tergantung dari jenis logam yang digunakan, bentuk load cell dan ketahanan dari lingkungan sekitar [1].

*Internet of things* merupakan bagian secara struktural yang mampu memindahkan data dengan jaringan internet yang saling terkoneksi dengan interaksi manusia dengan komputer [6].

### B. Metode Pengembangan Sistem

Metode Prototyping adalah salah satu metode pengembangan perangkat lunak dengan pendekatan dalam membuat perancangan secara cepat dan berurutan sesuai aturan sehingga dapat dipertimbangkan oleh calon klien. Dengan menerapkan metode Prototyping ini pengembang dan klien bisa melakukan interaksi saat dilakukannya proses pembuatan sistem dan mengidentifikasi segala keperluan dari segi input dan struktur output serta gambaran interface, dan selanjutnya dilakukan perancangan cepat. Hasil dari perancangan tersebut maka akan dilakukan pengujian dan penilaian [4].

Metode yang digunakan dalam sebuah penelitian ini adalah metode Prototyping. Penjelasan lengkap pada metode ini akan dijelaskan melalui gambar 1 dibawah ini



Gambar 1. Tahapan Metode Prototipe

Merujuk gambar 1, sesuai dengan proses tahapan pengembangan sistem untuk perancangannya sebagai berikut :

#### 1) Pengumpulan Kebutuhan

Klien dan pengembang melakukan proses mencatat dan menjelaskan struktur dan keperluan seluruh perangkat lunak, mencatat segala kebutuhan, dan penggambaran dari sistem yang akan dibuat.

#### 2) Membangun Prototype

Membangun prototyping dengan melakukan pembuatan sebuah rancangan sementara yang difokuskan kepada klien misalnya melakukan pembuatan sistem input dan output nya.

#### 3) Evaluasi Prototype

Klien melakukan evaluasi untuk membuktikan apakah prototyping yang telah dibangun sudah sesuai dengan harapan klien. Jika sudah sesuai harapan, maka melakukan langkah berikutnya. Jika tidak sesuai, maka prototyping akan diperbaiki dengan mengulang langkah pertama, kedua, dan ketiga.

#### 4) Pengkodean Sistem

Pada tahap ini prototyping yang sudah disepakati diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman dengan arduino IDE yang nantinya bahasa pemrograman tersebut akan diupload ke arduino sehingga alat tersebut dapat digunakan.

#### 5) Pengujian Sistem

Setelah sistem sudah menjadi perangkat lunak yang siap untuk digunakan, maka sistem harus dites terlebih dahulu sebelum dipergunakan agar alur kerja sistem sesuai dengan yang diinginkan dan berjalan sesuai dengan prosedur pengujian yang dilakukan oleh black box.

#### 6) Evaluasi Sistem

Klien mengevaluasi apakah sistem yang sudah jadi sudah sesuai dengan yang diinginkan. Jika

sudah sesuai, maka langkah berikutnya akan dilakukan, dan apabila belum sesuai maka mengulangi pada langkah pertama dan kedua.

7) Menggunakan Sistem

a) Pengujian Mikrokontroler Wemos D1

Pada pengujian ini penulis melakukan pengujian dengan cara memeriksa apakah semua pin pada wemos d1 ini berfungsi atau tidak. Penulis juga melakukan pengujian apakah wemos d1 ini dapat mengirim dan menerima data dengan cara mengupload program dan dilihat melalui serial monitor untuk mengetahui hasilnya.

b) Pengujian Terhadap Sensor Load Cell

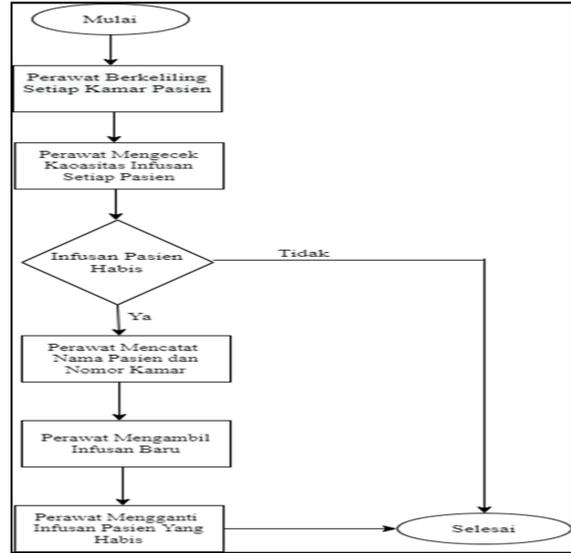
Pada tahap ini peneliti melakukan pengujian sensor load cell berjalan dengan baik dengan cara mengetes tiap pin. Penulis juga menguji dengan membuat program sederhana dengan output berupa berat barang yang di monitoring melalui serial monitor dan LCD I2C, yang nantinya sensor load cell ini berperan dalam mendeteksi barang berupa berat gram.

C. Analisis Sistem

Analisis sistem merupakan sebuah penggambaran pada suatu sistem ke dalam bagian-bagian komponennya yang bermaksud mengidentifikasi masalah yang terjadi dan kebutuhan yang diinginkan. Pada bagian analisis sistem ini terdiri dari analisis sistem yang berjalan dan sistem yang diusulkan.

1) Analisis sistem yang berjalan

Analisis sistem yang berjalan adalah sebuah gambaran yang saat ini sedang berjalan di Rumah Sakit An-nisa Kecamatan Cibodas, Kota Tangerang, Banten berupa pengecekan setiap kapasitas infus. Sistem yang berjalan saat ini pada pengecekan kapasitas infus pada pasien yang masih dilakukan dengan cara perawat mengecek berkeliling setiap kamar pasien. Dan apabila ada infusan pasien habis, maka perawat mencatat nama pasien dan nomor kamar. Gambar 2 dibawah ini adalah flowchart sistem yang berjalan.



Gambar 2. Flowchart Sistem Yang Berjalan

2) Analisis Kelemahan Sistem

Pada sistem yang berjalan pada saat ini memiliki kelemahan yaitu perawat harus berkeliling mengecek setiap infusan pasien, maka dapat menghambat waktu jika ada infusan pasien yang perlu diganti apabila pada Rumah Sakit tersebut memiliki jumlah perawat yang sedikit. Hal tersebut menghabiskan waktu perawat dengan bolak balik menghampiri pasien dan kembali ke ruangan untuk mengambil infusan lalu kembali lagi menghampiri pasien. Terkadang juga pasien sudah berkali-kali memencet bel tetapi perawat belum juga datang. Maka semakin menghabiskan banyak waktu perawat dan membahayakan pasien apabila infus sampai habis.

D. Tujuan Perancangan

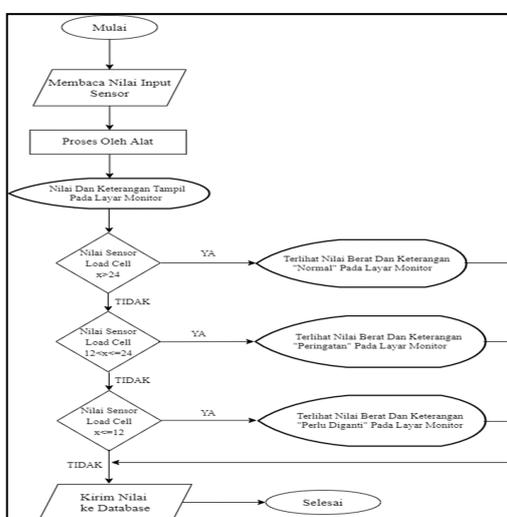
Pada perancangan alat ini, peneliti membuat alat berupa alat pengukur kapasitas infus dengan menggunakan mikrokontroler arduino Wemos D1 sebagai otak pengendalinya, serta alat timbangan kapasitas infus yang dapat dimonitoring melalui smartphone apabila kadar instrumennya tidak memenuhi normal maka dapat dipantau oleh perawat rumah sakit An-Nisa. Untuk selanjutnya akan dilakukan penormalisasian dengan melakukan tindakan seperti pergantian infusan apabila cairan infus sudah memasuki pemberitahuan infusan harus diganti. Pada alat sensor load cell ini tidak terlalu terpengaruh banyak dengan infusan apabila infusan yang digantung bergerak. Perubahan berat gram nya hanya berubah satu atau dua gram saja.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan dari analisis sistem sistem berjalan, bahwa pengecekan kapasitas infus pada pasien dengan cara berkeliling setiap kamar pasien, maka mengusulkan sebuah sistem monitoring kapasitas infus melalui aplikasi tanpa harus berkeliling setiap kamar pasien. Pada proses ini, perawat menggantungkan kantung infus pada gantungan yang terdapat sensor load cell sebagai pendeteksi berat infusan tersebut. Apabila kantung infusan sudah diletakkan pada gantungan infus, maka sensor load cell langsung mendeteksi berat infusan tersebut. Data dari sensor load cell tersebut diolah dengan modul wemos d1, juga sebagai jembatan untuk terhubung ke internet yaitu ke database MySQL. Berdasarkan database MySQL nilai tersebut ditarik ke aplikasi untuk memonitoring, yang nantinya di aplikasi akan menampilkan berupa nilai, nomor kamar, status alat, dan lokasi lantai yang apabila perawat hendak mengganti infusan pasien.

Pada aplikasi pun membuat notifikasi apabila berat infusan pasien mencapai nilai minimum yang telah ditentukan dengan informasi harus diganti.

Berikut gambar 3 untuk flowchart dari sistem yang diusulkan berupa alat dan sistem monitoringnya.

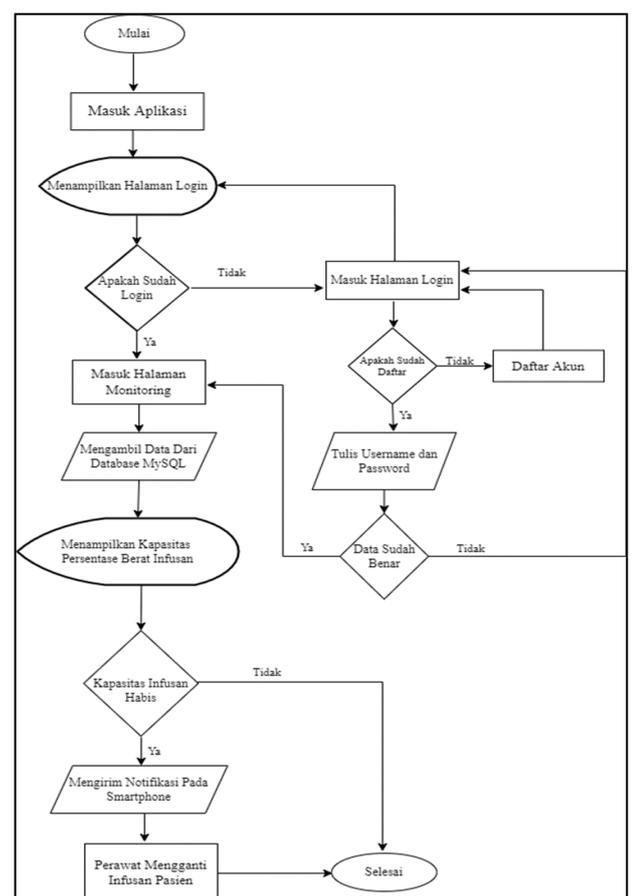


Gambar 3. Flowchart sistem usulan monitoring alat

Pada flowchart sistem usulan monitoring alat, dapat dijelaskan bahwa membaca nilai input sensor lalu diproses oleh alat. Alat membaca nilai sensor

load cell dan hasil akan menampilkan pada layar monitor. Apabila nilai sensor load cel  $X > 24$  maka akan terlihat nilai berat gram dan keterangan “Normal” pada layar monitor. Apabila nilai sensor load cel  $12 < X <= 24$  maka akan terlihat nilai berat gram dan keterangan “Peringatan” pada layar monitor. Apabila nilai sensor load cel  $X <= 12$  maka akan terlihat nilai berat gram dan keterangan “Perlu Diganti” pada layar monitor. Nilai tersebut akan dikirim pada database.

Dibawah ini adalah gambar 4 sebagai flowchart sistem usulan monitoring aplikasi pada admin.

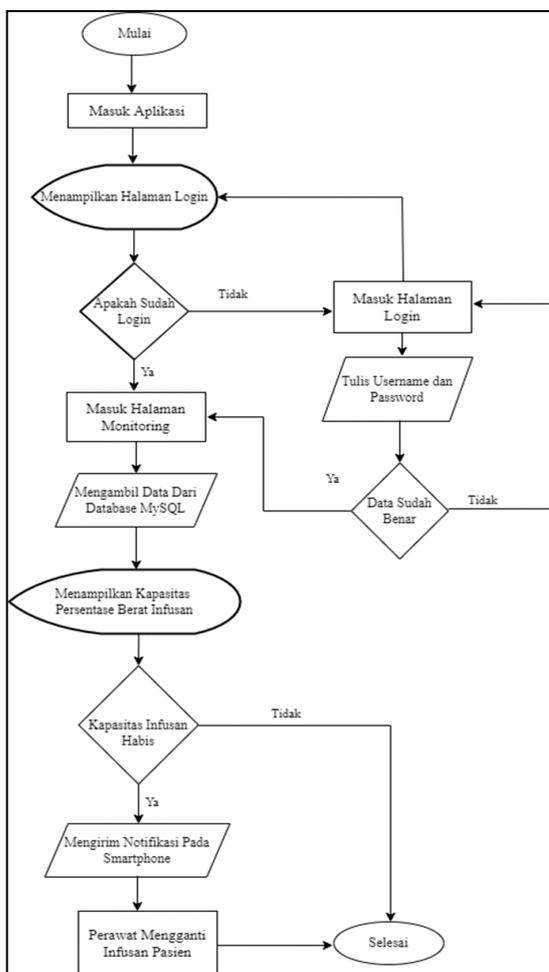


Gambar 4. Flowchart usulan monitoring aplikasi pada admin

Gambar 4 menjelaskan bahwa admin masuk aplikasi dan aplikasi menampilkan halaman login. Apabila admin sudah melakukan login maka aplikasi langsung masuk ke halaman monitoring dan mengambil data dari database MySQL maka kapasitas persentase berat infusan akan terlihat. Apabila kapasitas infusan habis, maka aplikasi akan mengirim notif pada smartphone apabila perawat membuka aplikasi dan mereshfresh tampilan lalu perawat mengganti infusan pasien. Apabila

belum mempunyai akun, maka admin harus melakukan daftar akun.

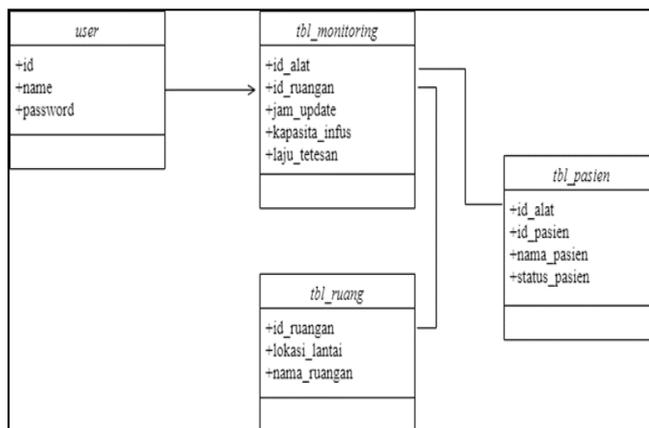
Untuk gambar 5 dibawah ini, merupakan gambar flowchart monitoring usulan untuk perawat rumah sakit.



Gambar 5. Flowchart usulan monitoring untuk perawat

Pada gambar 5, dijelaskan bahwa perawat masuk aplikasi dan aplikasi menampilkan halaman login. Apabila perawat sudah melakukan login maka aplikasi langsung masuk ke halaman monitoring dan mengambil data dari database MySQL maka kapasitas persentase berat infusan akan terlihat. Apabila kapasitas infusan habis, maka aplikasi akan mengirim notif pada smartphone apabila perawat membuka aplikasi dan mereshfresh tampilan lalu perawat mengganti infusan pasien.

Berikut gambar 6 dibawah ini merupakan rancangan class diagram, dapat menunjukkan hubungan antara setiap objek dalam sistem monitoring kapasitas infus



Gambar 6. Rancangan Class Diagram

Pada gambar 6, terdapat 4 tabel. Terdiri dari tabel user, tabel monitoring, tabel ruang, tabel pasien. Adapun sebagai berikut :

1. Pada tabel user sebagai penyimpanan data untuk melakukan login dan registrasi.
2. Pada tabel tbl\_monitoring sebagai penyimpanan data untuk menyimpan nilai berat gram yang didapat dari alat sesuai dengan id yang telah diatur pada alat.
3. Pada tabel tbl\_ruang sebagai penyimpanan data untuk menyimpan lokasi lantai dan nama ruangan sesuai dengan id ruangan yang terhubung dengan tbl\_monitoring.
4. Pada tabel tbl\_pasien sebagai penyimpanan data untuk menyimpan id pasien, nama pasien dan status pasien sesuai dengan id alat yang terhubung dengan tbl\_monitoring.

Tabel 1. Tabel User

Name	Type	Length/Values
id	int	100
name	varchar	100
password	text	-

Tabel 2. Tabel Monitoring

	Type	Length/Values
id_alat	varchar	100
id_ruangan	varchar	100
jam_update	datetime	-
kapasita_infus	float	-
laju_tetasan	float	-

Tabel 3. Tabel Ruang

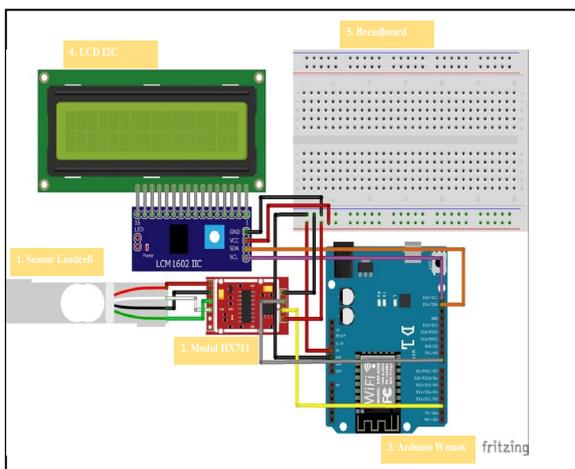
Name	Type	Length/Values
id_ruangan 	varchar	100
lokasi_lantai	varchar	100
nama_ruangan	varchar	100

Tabel 4. Tabel Pasien

Name	Type	Length/Values
id_alat 	varchar	100
id_pasien	varchar	100
nama_pasien	varchar	100
status_pasien	varchar	100

### A. Rangkaian Sistem

Pada rangkaian ini peneliti membuat rangkaian alat pengukur kapasitas infus dengan rangkaian alat monitoring. Rangkaian tersebut bekerja di bagian mikrokontroler dan alat tersebut dapat dimonitoring. Dibawah ini adalah gambar 7 sebagai rangkaian alat pengukur infus.



Gambar 7. Rangkaian alat pengukur infus

Rangkaian gambar 7 yang digunakan dalam pembuatan alat pengukur berat kapasitas infus tersebut menggunakan sensor loadcell sebagai pendeteksi berat kapasitas infus. Sensor mendeteksi berat kapasitas infus yang akan diolah oleh arduino Wemos D1 dan dapat terlihat pada LCD I2C. Berikut dibawah ini tabel 5 kebutuhan rangkaian alat.

Tabel 5. Kebutuhan Rangkaian Alat

No	Nama Perangkat	Keterangan
1	Sensor <i>Load Cell</i>	Sebagai sensor untuk pendeteksi berat infusan.
2	Modul HX711	Sebagai pembaca berat dari sensor <i>load cell</i> dalam pengukuran kapasitas infusan.
3	Wemos D1	Sebagai pengendali <i>control</i> pengolah data kapasitas infus berupa berat infus yang nantinya diupload ke internet.
4	LCD I2C	Sebagai layar yang menampilkan berat gram dan keterangannya yang terdiri dari 3 keterangan yaitu Normal, Peringatan dan Perlu Diganti.
5	Breadboard	Sebagai papan untuk merancang sebuah rangkaian elektronik.

### B. Logika Fuzzy Pada Alat Pengukur Kapasitas Infus

Logika fuzzy adalah ilmu yang mempelajari mengenai ketidakpastian, maksudnya yaitu nilai yang bisa dinyatakan benar atau bisa memiliki salah secara bersamaan. Logika fuzzy bisa dibidang sebagai penggambaran sebuah inputan ke dalam suatu output tanpa mengabaikan faktor-faktor yang ada. Salah satu model penggunaan fuzzy adalah model yang sering digunakan sebagai pembangunan sistem yang analisisnya mirip dengan perasaan manusia [5]. Jadi, dapat disimpulkan bahwa logika fuzzy merupakan suatu cara untuk menghitung dengan menggunakan variabel kata-kata, sebagai pengganti berhitung dalam bilangan.

Contoh penggunaan rumus Logika Fuzzy :

$$\begin{aligned}
 N\_DINGIN[x] &= \begin{cases} 1 & ,x \leq 37 \\ \frac{-(x-38)}{(38-37)} & ,37 < x < 38 \\ 0 & ,x \geq 38 \end{cases} \\
 N\_NORMAL[x] &= \begin{cases} 1 & ,x = 39 \\ \frac{-(x-41)}{(41-39)} & ,39 < x < 41 \\ \frac{(x-37)}{(39-37)} & ,37 < x < 39 \\ 0 & ,x \leq 37 \text{ AND } x \geq 41 \end{cases} \\
 N\_KRITIS [x] &= \begin{cases} 1 & ,x \geq 41 \\ \frac{(x-40)}{(41-40)} & ,40 < x < 41 \\ 0 & ,x \leq 40 \end{cases}
 \end{aligned}$$

Gambar 8. Contoh Rumus Logika Fuzzy

Dalam hal ini logika Fuzzy digunakan untuk menentukan respon mesin berdasarkan nilai yang didapat dari sensor load cell kemudian diolah untuk memutuskan keterangan apa yang akan dikeluarkan oleh mesin. Berikut ini adalah perhitungan logika Fuzzynya :

Masukan Crips, masukan berupa berat gram dari sensor load cell

meliputi harus diganti, peringatan, dan normal sebagai berikut : Harus Diganti :  $0 < \text{berat gram} \leq 12$

Peringatan :  $12 < \text{berat gram} \leq 24$

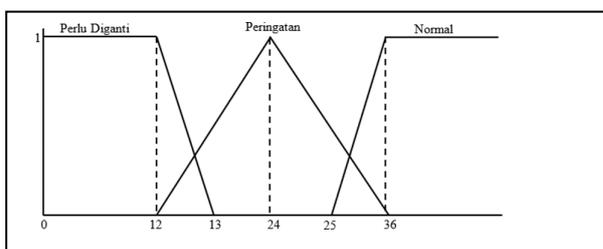
Normal :  $24 < \text{berat gram seterusnya} \leq 36$

Fuzzification, setelah mendapat nilai masukan dari sensor, langkah selanjutnya adalah proses fuzzifikasi untuk mendapat nilai derajat keanggotaannya, untuk itu dibutuhkan fungsi keanggotaan masukan. Pada penelitian ini fungsi keanggotaan masukan yaitu dari LCD. Maka dari keterangan diatas untuk fuzzification digambarkan pada gambar 8 sebagai himpunan masing-masing variabel :

Fungsi	Variabel	Himpunan Fuzzy	Domain
Input	Berat gram sensor load cell	Perlu Diganti	[0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12]
		Peringatan	[15 14 13 16 17 18 19 20 21 22 23 24]
		Normal	[25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36]
Output	LCD	Berat Gram dan Perlu Diganti	[0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12]
		Berat Gram dan Peringatan	[13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24]
		Berat Gram dan Normal	[25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36]

Gambar 9. Himpunan variabel fuzzy

Pada fungsi keanggotaan masukan membentuk kurva trapesium dan segitiga, berikut perumusan matematika yang sederhana pada gambar 10 :



Gambar 10. Fungsi Keanggotaan Masukan Sensor Load Cell

Untuk menentukan keterangan monitoring pada aplikasi berdasarkan fungsi keanggotaan masukan dari sensor load cell di atas menggunakan dua fungsi keanggotaan berdasarkan pada gambar 8.

Rumus Logika Fuzzy adalah representasi kurva trapesium dan segitiga sebagai berikut :

$$\text{Rumus Perlu Diganti : } \left\{ \begin{array}{ll} 1 & ; X \leq 12 \\ \frac{(13 - X)}{(13 - 12)} & ; 12 \leq X \leq 13 \\ 0 & ; X \geq 13 \end{array} \right\}$$

$$\text{Rumus Peringatan : } \left\{ \begin{array}{ll} 1 & ; X = 24 \\ \frac{(X - 12)}{(24 - 12)} & ; 12 < X < 24 \\ -\frac{(X - 36)}{(36 - 24)} & ; 24 < X < 36 \\ 0 & ; X \leq 12 \text{ atau } X \geq 36 \end{array} \right\}$$

$$\text{Rumus Normal : } \left\{ \begin{array}{ll} 0 & ; X \leq 25 \\ \frac{(X - 25)}{(36 - 25)} & ; 25 < X < 36 \\ 1 & ; X \geq 36 \end{array} \right\}$$

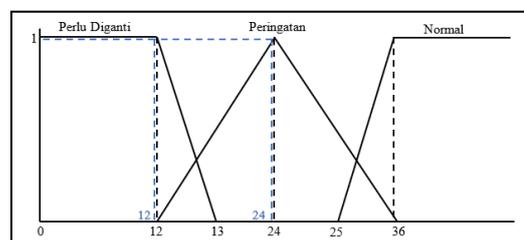
Gambar 11. Rumus Logika Fuzzy untuk sensor load cell

Berikut diberikan contoh kasus 1 dalam pendeteksian yang dilakukan dengan nilai berat gram, contoh nilai berat sensor mendeteksi angka 12 dengan fungsi ini maka crips inputnya 12 gram dikonversi ke dalam nilai fuzzy dengan cara nilai tersebut dimasukkan ke dalam fungsi keanggotaan fuzzy pada tiap himpunan antara lain :

- A. Himpunan Fuzzy Perlu Diganti [12] = 1
- B. Himpunan Fuzzy Peringatan [12] = 0
- C. Himpunan Fuzzy Normal [12] = 0

Dan selanjutnya diberikan contoh kasus 2 dengan nilai berat gram mendeteksi angka 24 dengan fungsi ini maka crips inputnya adalah 24 gram dikonversi ke nilai fuzzy sebagai berikut :

- A. Himpunan Fuzzy Perlu Diganti [24] = 0
- B. Himpunan Fuzzy Peringatan [24] = 1
- C. Himpunan Fuzzy Normal [24] = 0



Gambar 12. Kurva dari sensor load cell kasus

Maka dalam hal ini aturan fuzzy untuk mengambil keputusan alat tersebut berdasarkan sensor pada gambar 12 dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 6. Aturan Fuzzy (Rule Evaluation)

Kasus	Status Sensor	Output LCD
1	Perlu Diganti	12 Gram Perlu Diganti
2	Peringatan	24 Gram Peringatan

Dari tabel 6 maka aturan rule evaluation yang dapat disimpulkan adalah sebagai berikut :

1. Convert nilai sensor ke dalam berat gram
2. Menghitung fungsi keanggotaan status Peringatan dan Perlu Diganti
3. Masukkan hasil fungsi keanggotaan ke dalam variabel keanggotaan A, B, dan C dengan status Perlu Diganti, Peringatan dan Normal = max (A,B,C)

[kasus ke 1] hasil A = 1, hasil B = 0, dan hasil C = 0. Dapat disimpulkan bahwa hasil dari variabel ABC tersebut adalah hasil A yang memiliki nilai maximal yaitu 1. Maka status pada alat tersebut adalah Perlu Diganti dengan berat gram 12 gram.

[kasus ke 2] hasil A = 0, hasil B = 1, dan hasil C = 0. Dapat disimpulkan bahwa hasil dari variabel ABC tersebut adalah hasil B yang memiliki nilai maximal yaitu 1. Maka status pada alat tersebut adalah Peringatan dengan berat gram 24 gram.

### C. Aplikasi Android yang di usulkan

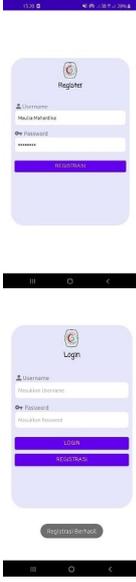
Aplikasi yang diusulkan oleh peneliti ini membuat aplikasi sendiri dengan menggunakan platform yang disediakan oleh google yaitu Android Studio.

Cara kerja Aplikasi membaca data dari database MySQL dan data tersebut dikonversi ke bilangan integer untuk dijadikan persen, data yang diperoleh kemudian diset ke Arcprogress untuk ditampilkan nilai persennya. Pada aplikasi tersebut peneliti juga menggunakan simbol dalam pembacaan keterangan isi dari instrumen berat kapasitas infus agar memudahkan dalam pembacaan yang dipantau oleh perawat. Berikut adalah tabel simbolnya :

Tabel 7. Simbol dan Keterangan Status

Simbol	Kadar Infus
	Loading dan Refresh
	Status Infus Normal
	Status Infus Peringatan
	Status Infus Harus Diganti
	Tanda Infus Aktif
	Tanda Infus Tidak Aktif
	Status Pasien Terisi
	Status Pasien Tidak Terisi
	Logout

Tabel 8. Hasil Pengujian Aplikasi

No	Pengujian	Hasil	Gambar Hasil Pengujian	Keterangan
1	Melakukan Registrasi	Setelah berhasil registrasi, akan terlihat tulisan "Registrasi Berhasil" lalu kembali ke halaman login.		Berhasil

2	Melakukan Login	Setelah berhasil login, akan masuk ke aplikasi dengan halaman utama monitoring yang akan terlihat tulisan “Selamat Datang”.		Berhasil
3	Posisi persentase data monitoring 80%	Gambar persentase ArcProgress akan berwarna hijau.		Berhasil
4	Posisi persentase data monitoring 20%	Gambar persentase ArcProgress akan berwarna kuning.		Berhasil
5	Posisi persentase data monitoring 7%	Gambar persentase ArcProgress akan berwarna merah.		Berhasil
6	Pemberian notifikasi apabila persentase data monitoring <=12%	Akan mendapat notifikasi pada layar dengan lambang not interest		Berhasil

		d dan keterangan “Infusan Harus Diganti Ruangan : VIP (nomor ruangan) ”.		
--	--	--	--	--

*D. Perbandingan Sensor load cell dengan Timbangan*

Pada tahap pengujian ini dilakukan dengan memasukkan data berupa berat gram pada sensor dan pengukuran data secara manual menggunakan timbangan digital sehingga menghasilkan perbandingan. Adapun berat infus 500gr. Pengambilan data pada alat pengukur berat kapasitas infus ini menggunakan sensor load cell berbasis mikrokontroler. Kemudian dilakukan perulangan dengan kombinasi data yang berbeda dan dilakukan pengujian sebanyak 3 kali. Pemilihan data dilihat pada berat untuk normal, berat untuk peringatan, dan berat harus diganti sesuai rule Fuzzy yang digunakan pada penelitian ini. Hasil perbandingan dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 9. Konversi Perbandingan Sensor Load Cell Dengan Timbangan Digital

No	Keterangan	Timbangan Digital	Sensor Load Cell	Selisih
1	Normal 31% - 100%	≤585 gram	≤124 gram	461 gram
2	Peringatan 13% - 30%	≤109 gram	≤24 gram	99 gram
3	Harus Diganti 0 – 12%	≤75 gram	≤12 gram	77 gram

Pada gambar 13 dihasilkan keterangan 89 gram, artinya bahwa sensor load cell membaca infus dengan berat 89 gram adalah *range* normal.



Gambar 13. Keterangan Berat Infus Normal

Pada gambar 14 dihasilkan keterangan 20 gram, artinya bahwa sensor load cell membaca infus dengan berat 20 gram adalah *range* peringatan.



Gambar 14. Keterangan berat infus peringatan

Pada gambar 15 dihasilkan keterangan 5 gram, artinya bahwa sensor load cell membaca infus dengan berat 5 gram adalah *range* perlu diganti.



Gambar 15. Keterangan berat infus perlu diganti

Sehingga hasilnya didapat adalah untuk berat infus akan dikonversikan antara timbangan manual dengan sensor load cell yang membaca berat untuk ditampilkan pada Layar LCD

#### IV. KESIMPULAN

1. Alat sensor load cell sebagai pendeteksi berat infusan dan diterima oleh arduino wemos d1 sebagai komponen pemrosesan sensor load cell. Pada alat pengukur berat kapasitas infus juga memiliki sistem monitoring dengan keterangan infus masih normal, infus sudah hampir habis dengan peringatan, dan infus harus diganti sehingga dapat dipantau oleh perawat Rumah Sakit tersebut pada aplikasi.
2. Data berat dari alat di upload ke database MySQL serta ditampilkan di smartphone yang dapat dipantau oleh perawat untuk memudahkan perawat dalam memonitoring kapasitas infus pasien. Aplikasi tersebut juga akan mengirim notifikasi apabila kapasitas infus dengan minimal sama dengan 12%.
3. Penggunaan alat pengukur berat kapasitas infus dengan smartphone untuk memonitoring instrument berat infusan, berfungsi dengan baik sesuai dengan kondisi yang terjadi sebenarnya pada instrument berat infusan. Sehingga perawat dapat secara realtime memonitoring

dan mengambil tindakan pada alat pengukur berat kapasitas infus yang dibuat.

#### Saran

1. Untuk pengembangan selanjutnya pada alat sensor load cell lebih diakurasi lagi agar nilai berat gram dapat sesuai dengan timbangan digital pada umumnya karena harus diatur nilai kalibrasinya pada alat antara sensor load cell dengan timbangan digital.
2. Pada fitur aplikasi pasien terisi atau pasien tidak terisi dapat disesuaikan dengan keadaan sesuai permintaan Rumah Sakit.
3. Dapat menambahkan sensor sebagai pendeteksi kecepatan tetesan cairan infus agar perawat dapat melihat kecepatan tetesan infus yang diatur sudah sesuai dengan ketentuan atau belum.
4. Pemberian notifikasi tanpa membuka aplikasi dahulu dapat dibuat di dalam satu aplikasi monitoring agar tidak terlalu banyak memerlukan sistem dan memudahkan perawat menerima notifikasi apabila tidak membuka aplikasi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Harianja, E. (2019). Rancang Bangun Timbangan Digital Berbasis Sensor Load Cell 100 Kg Menggunakan Mikrokontroler Atmega 328. Analisis Kesadahan Total Dan Alkalinitas Pada Air Bersih Sumur Bor Dengan Metode Titrimetri Di PT Sucofindo Daerah Provinsi Sumatera Utara, 2, 62.
- [2] Hendrawati, T. D., & Ruswandi, R. A. (2021). Sistem Pemantauan Tetesan Cairan Infus Berbasis Internet Of Things. JITEL (Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Elektronika, Dan Listrik Tenaga), 1(1), 25-32. <https://doi.org/10.35313/jitel.v1.i1.2021.25-32>
- [3] Herry Wardana Sinaga dan Fitri Sjafrina. (2021). Wemos Sebagai Pengendali Sensor Load Cell Untuk Mengukur Volume Kantung Infus Berbasis Iot. 5.
- [4] Jaya, Tri Sandhika., D., & Widyawati, D. K. (2019). Pengembangan E-Market Place Pertanian Dengan Metode Prototype Development of Agricultural E-Marketplace By Prototype Method. Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian, 27-34.
- [5] Nasution, V. M., & Prakarsa, G. (2020). Optimasi Produksi Barang Menggunakan Logika Fuzzy Metode Mamdani. Jurnal Media Informatika Budidarma, 4(1), 129. <https://doi.org/10.30865/mib.v4i1.1719>

- [6] Windyasaki, V. S., & Bagindo, P. A. (2019). Rancang Bangun Alat Penyiraman Dan Pemupukan Tanaman Secara Otomatis Dengan Sistem Monitoring Berbasis Internet Of Things. In Prosiding Seminar Nasional Universitas Indonesia Timur (Vol. 1, No. 1, pp. 151-171).