

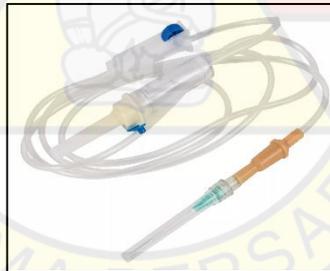
## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

##### **2.1.1 Infus**

Infus adalah alat medis penting yang digunakan untuk menggantikan cairan tubuh yang hilang dan menjaga keseimbangan elektrolit. Alat ini bekerja berdasarkan perbedaan tekanan antara kantung infus dan tekanan darah dalam tubuh, memungkinkan cairan infus mengalir ke pembuluh darah karena tekanan kantung yang lebih tinggi. Selain itu, infus juga memanfaatkan perbedaan ketinggian antara kantung infus dan permukaan tanah untuk memungkinkan aliran cairan tersebut. (Rosyady et al., 2023).



Gambar 2.1 Alat Infus

(Sumber: (Fimed, n.d.))

Gambar 2.1 Menunjukkan alat infus, Infus bukan hanya alat medis yang banyak digunakan, tetapi juga memerlukan pemantauan yang baik karena dapat membahayakan pasien jika tidak dipantau dengan seksama. Pemasangan infus biasanya dilakukan di berbagai ruang rawat di rumah sakit dan puskesmas, menunjukkan betapa pentingnya alat ini dalam mendukung proses penyembuhan dan perawatan pasien secara menyeluruh (Fuad Syauqi et al., 2022).

Berikut adalah langkah-langkah untuk pemasangan infus:

#### 1. Persiapan Alat dan Bahan

1. Cuci Tangan: Bersihkan tangan dengan menggunakan sabun dan air mengalir atau hand sanitizer.
2. Kenakan Sarung Tangan Steril: Untuk mencegah risiko infeksi.
3. Siapkan Alat dan Bahan: Pastikan tersedia infus set, cairan infus, tiang infus, kasa steril, plester, gunting, desinfektan, torniquet, dan larutan natrium klorida 0,9% dalam spuit (Plebitis et al., 2013).

#### 2. Prosedur Pemasangan

1. Identifikasi Pasien: Verifikasi identitas pasien sesuai dengan instruksi medis.
2. Pilih Lokasi Vena: Biasanya dipilih vena di tangan atau lengan bawah.
3. Desinfeksi Area: Bersihkan area pemasangan dengan desinfektan.
4. Pasang Torniquet: Untuk membuat vena lebih terlihat.
5. Inseri Kanul: Masukkan jarum kanul dengan sudut 15-30 derajat. Setelah darah terlihat, turunkan sudut jarum dan masukkan kanul sepenuhnya.
6. Lepaskan Torniquet: Setelah kanul terpasang dengan benar.
7. Fiksasi Kanul: Gunakan plester untuk menahan kanul agar tidak bergerak.
8. Hubungkan Infus Set: Hubungkan infus set yang sudah diisi cairan ke kanul.
9. Atur Aliran Cairan: Sesuaikan aliran cairan sesuai dengan instruksi medis.
10. Pemantauan: Pantau area pemasangan secara rutin untuk memastikan tidak ada tanda-tanda komplikasi seperti bengkak, kemerahan, atau nyeri.

### **2.1.1.1 Kenaikan Darah Pada Selang Infus**

Kenaikan darah pada selang infus adalah kondisi di mana darah dari pasien mengalir ke dalam selang infus. Hal ini terjadi karena beberapa faktor, seperti tekanan darah yang tinggi, pembuluh darah yang tersumbat, pengaturan kecepatan infus yang tidak tepat, dan pasien melakukan gerakan berlebihan pada tempat pemasangan infus. Tidak ada batasan pasti mengenai seberapa jauh darah dapat naik ke selang infus dalam bentuk ukuran tertentu, biasanya masalah yang dihadapi adalah darah akan naik ke selang infus, yang dapat menyebabkan terjadinya penggumpalan darah di sekitar daerah pemasangan infus. Penggumpalan darah ini dapat menghambat aliran infus, mengganggu pengiriman obat atau cairan, dan dapat berakibat fatal jika tidak segera diatasi dengan tindakan medis yang tepat (Liestanto et al., 2023).

### **2.1.1.2 Pengawasan Infus**

Pengawasan infus saat ini masih dilakukan secara manual oleh petugas medis atau perawat, mulai dari pemasangan hingga pemantauan terhadap pasien secara berkala. Namun, metode ini dapat menimbulkan masalah jika tidak dilakukan monitoring yang cermat, sehingga dapat terjadi kekurangan cairan infus yang dapat membahayakan pasien. Biasanya, petugas medis melakukan pemeriksaan cairan infus secara rutin dalam interval waktu tertentu saat mengunjungi ruangan pasien. Namun, jika cairan infus hampir habis dan petugas medis belum tiba, seringkali keluarga pasien harus memberikan laporan terlebih dahulu (Sulaiman et al., 2021).

### 2.1.1.3 Tetesan Infus

Pengaturan laju aliran cairan infus ke dalam tubuh pasien dilakukan melalui metode tetesan infus. Terdapat dua cara utama dalam pemberian cairan infus, yaitu secara manual dan dengan menggunakan pompa. Pada metode manual, cairan infus diberikan dengan memanfaatkan gaya gravitasi untuk menjaga jumlah obat yang diberikan tetap konsisten selama periode tertentu. Perawat biasanya akan mengatur kecepatan tetesan cairan dengan menyesuaikan tekanan pada tabung yang terhubung ke selang infus. Sementara itu, metode dengan pompa menggunakan pompa listrik yang dapat diprogram sesuai kebutuhan pasien (Abdurrachman et al., 2024). Untuk menghitung tetesan infus, digunakan rumus berikut:

$$\text{Tetes per menit} = \text{Volume cairan (ml)} \times \text{Faktor tetes} / \text{Waktu (menit)}$$

Faktor tetes dapat bervariasi tergantung pada jenis set infus yang digunakan, yaitu set makro yang memiliki faktor tetes 10-20 tetes/ml dan set mikro dengan faktor tetes 45-60 tetes/ml.

### 2.1.2 *Internet of Things* (IoT)

IoT adalah konsep yang mengubah banyak aspek kehidupan masyarakat dengan menggabungkan objek-objek fisik ke dalam jaringan digital yang terhubung. Konsep ini telah diuraikan dalam buku "*Internet of Things Mengubah Wajah Pendidikan Indonesia*" karya Nurhidayati dan Prof. Richardus Eko Indrajit, serta sumber lain yang memberikan pemahaman yang luas tentang IoT (Nurhidayati & Eko Indrajit Richardus, 2022).

*Internet of Things* (IoT) mewakili kemampuan objek tertentu untuk mentransfer data secara nirkabel melalui jaringan *WiFi* tanpa intervensi manusia.

Proses ini berjalan secara otomatis melalui program-program yang telah diprogram sebelumnya, memungkinkan objek-objek untuk berkomunikasi dan berinteraksi secara mandiri, yang pada gilirannya dapat meningkatkan efisiensi dan otomatisasi dalam berbagai konteks (Yudhanto Yudho & Azis Abdul, 2019) .

Sementara itu, IoT tidak hanya terbatas pada transfer data, tetapi juga mencakup kemampuan untuk menemukan, melacak, mengidentifikasi dan memantau suatu objek secara otomatis dan *real-time*. Dampaknya meluas, tidak hanya mencakup aspek ekonomi dan operasional, tetapi juga sosial dan bahkan kehidupan pribadi. Hal ini menunjukkan bahwa IoT tidak hanya merubah cara objek berkomunikasi, tetapi juga mempengaruhi berbagai aspek kehidupan dan bisnis secara keseluruhan (Zhou & Zhang, 2011).

### **2.1.3 ESP32**

*ESP32* adalah sebuah mikrokontroler yang diperkenalkan oleh *Espressif System* pada tahun 2016. Mikrokontroler ini dapat diprogram menggunakan *Arduino IDE*, sebuah perangkat lunak *open source* yang populer di kalangan pengembang. Proses instalasi hardware package pada *Arduino IDE* diperlukan agar *ESP32* dapat diprogram dengan mudah. Salah satu keunggulan utama dari *ESP32* adalah keberadaan fitur *WiFi* dan *Bluetooth*, yang memungkinkan pengembang untuk membuat sistem *Internet of Things (IoT)* yang terhubung melalui jaringan nirkabel.

Menghubungkan *ESP32* ke jaringan *WiFi*, pengguna perlu menggunakan library khusus yang tersedia dalam *Arduino IDE*. Library ini memungkinkan *ESP32* untuk melakukan koneksi ke jaringan *WiFi* dengan mudah. Selanjutnya, pengguna harus memasukan *SSID* dan password dari jaringan yang akan dipakai oleh *ESP32*.

Dengan adanya fitur *WiFi* dan *Bluetooth*, *ESP32* menjadi pilihan yang sangat baik untuk proyek-proyek IoT yang membutuhkan konektivitas nirkabel yang handal dan cepat (Natasya & Santoso, 2023).



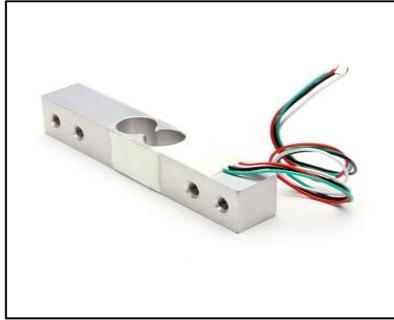
Gambar 2.2 *ESP32*

(Sumber: (Ecadio, n.d.-d))

Gambar 2.2 *ESP32* menunjukkan tampilan fisik dari mikrokontroler tersebut, yang mencakup fitur-fitur kunci seperti antarmuka *WiFi* dan *Bluetooth*, serta port-port *input/output* yang digunakan untuk menghubungkan sensor dan aktuator. Hal ini memberikan gambaran visual yang lebih jelas tentang komponen-komponen utama dari *ESP32* dalam konteks pengembangan sistem IoT.

#### 2.1.4 *Sensor Load Cell*

*Load Cell* yaitu sensor yang biasa dibuat untuk mendeteksi tekanan atau berat dari suatu benda. Sensor ini sering dipakai sebagai komponen utama dalam sistem timbangan digital. Cara kerja *Sensor Load Cell* didasarkan pada prinsip tekanan yang diterapkan pada bahan sensitifnya. (Diana Lestariningsih et al., 2021).



Gambar 2.3 Sensor Load Cell

(Sumber: (Ecadio, n.d.-b))

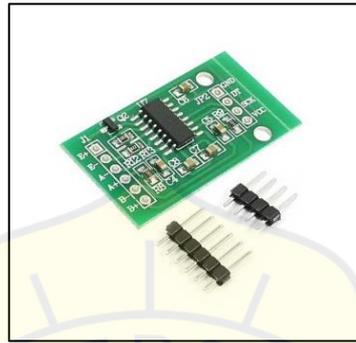
Gambar 2.3 menunjukkan bentuk dari load cell yang digunakan. Pada *Sensor Load Cell*, terdapat dua *output* tegangan, yaitu *output* (+) dan *output* (-), yang kemudian digunakan sebagai input pada *Modul ADC HX711*. Perbedaan tegangan antara kedua *output* ini terjadi karena adanya perubahan resistansi pada *strain gauge* yang ada di dalam *Sensor Load Cell*. Ketika *Sensor Load Cell* menerima gaya berat pada salah satu sisinya, *output* (+) akan menghasilkan tegangan yang lebih besar, sedangkan *output* (-) akan menghasilkan tegangan yang kecil. Disebabkan adanya perubahan resistansi pada *strain gauge* yang mengalami tekanan, sehingga terjadi perbedaan tegangan antara kedua *output* tersebut.

*Sensor Load Cell* pada sistem infus bekerja dengan cara mengukur berat kantong infus secara berkala. Ketika berat kantong infus berkurang, *Sensor Load Cell* akan mengirim sinyal ke mikrokontroler. Mikrokontroler kemudian akan menginterpretasikan sinyal tersebut dan menentukan apakah infus sudah hampir habis atau belum.

### 2.1.5 Modul ADC HX711

Cara kerja *Modul ADC HX711* adalah mengubah perubahan resistansi yang diukur oleh *Sensor Load Cell* menjadi sinyal tegangan yang dapat diukur. Modul

ini berkomunikasi dengan mikrokontroler melalui serial, memungkinkan transfer data yang akurat dan cepat. Keunggulan dari *Modul ADC HX711* antara lain stabilitas dan reliabilitas hasil yang tinggi, sensitivitas yang baik, serta kemampuan untuk mengukur perubahan dengan cepat dan akurat (Datasheet HX711, 2018).



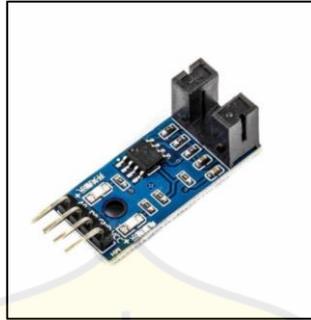
Gambar 2.4 Modul HX-711  
(Sumber: (Ecadio, n.d.-c))

Gambar 2.4 menunjukkan bentuk Modul HX711. Kedua tegangan masukan yang dihasilkan oleh Sensor Load Cell kemudian dibandingkan oleh HX711. Proses ini menghasilkan nilai tegangan tertentu yang kemudian diubah menjadi data digital oleh rangkaian ADC. Data digital yang dihasilkan bersifat linier terhadap masukan yang diterima oleh *HX711* (Diana Lestariningsih et al., 2021).

### 2.1.6 *Sensor LM393*

*LM393* merupakan sebuah modul sensor kecepatan yang sering digunakan mendeteksi kecepatan motor, *RPM*, mengukur putaran, *Tachometer*, dan untuk mengimplementasikan pembatas kecepatan serta berbagai aplikasi lainnya. Modul ini terdiri dari dua komponen utama, yaitu *Disk Encoder* dan *Optocoupler*, sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 2.5. *Optocoupler* berfungsi sebagai pengambil data biner dari *Disk Encoder* yang menghasilkan keluaran 1 dan 0 sesuai dengan rotasi lubang pada disk tersebut. Data ini memberikan informasi tentang

posisi, kecepatan (*RPM*), dan arah perputaran, yang sangat berguna dalam pengendalian dan monitoring sistem berbasis kecepatan seperti motor, mesin, dan perangkat lainnya (Akbar Firdaus et al., 2022).



Gambar 2.5 *Sensor LM393*

(Sumber:(ElectroPeak, n.d.))

*Sensor LM393* dapat digunakan untuk mendeteksi darah naik ke selang infus dan menghitung tetesan infus atau memantau infus tersumbat dengan cara mengukur perubahan cahaya yang disebabkan oleh darah. *LM393* bekerja berdasarkan prinsip perubahan cahaya. Ketika darah mengalir melalui selang infus, ia akan menyerap sebagian cahaya yang mengenai sensor. Perubahan ini akan diterjemahkan menjadi perubahan tegangan atau arus yang dapat diukur oleh sistem elektronik.

### **2.1.7 LED**

*LED (Light Emitting Diode)* yaitu perangkat semikonduktor yang mampu menghasilkan cahaya saat arus listrik melewati celah antara katoda dan anoda di dalam sistem perangkat tersebut (Alamsyah et al., 2022). Cahaya yang dihasilkan oleh *LED* dapat bervariasi tergantung pada jenis *Material Semikonduktor* yang digunakan dalam konstruksi *LED* tersebut.



Gambar 2.6 *LED*

(Sumber: (Ecadio, n.d.-a))

Gambar 2.6 juga menunjukkan *LED (Light Emitting Diode)*, komponen elektronik yang menggunakan prinsip konversi energi listrik menjadi cahaya. Ketika arus listrik melewati *LED*, elektron didalam *Material Semikonduktor LED* akan bergerak dan menghasilkan partikel-partikel foton yang menyebabkan cahaya terpancar. Jenis *Material Semikonduktor* yang digunakan dalam *LED* menentukan warna cahaya yang dihasilkan; misalnya, *Material Semikonduktor* berbeda dapat menghasilkan cahaya merah, hijau, biru, dan warna lainnya sesuai dengan karakteristik optiknya

### **2.1.8 *Unified Modelling Language (UML)***

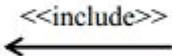
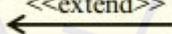
UML adalah sebuah bahasa pemodelan untuk sistem atau perangkat lunak berorientasi objek. Biasa digunakan untuk menyederhanakan masalah kompleks supaya lebih mudah dipahami dan dipelajari. Saat menganalisis dan mendesain database. UML merupakan alat yang digunakan untuk merancang pemodelan perangkat lunak berbasis objek (Handayani, 2018).

### 2.1.8.1 Use Case Diagram

*Use Case* adalah teknik buat mendokumentasikan kebutuhan fungsional suatu sistem, menggambarkan sebuah fungsi yang diharapkan dari sebuah sistem. *Use Case* fokus pada "apa" yang dilakukan sistem, bukan "bagaimana" melakukannya. Sebuah *Use Case* menunjukkan interaksi antara aktor dan sistem, mencakup tugas-tugas tertentu seperti login ke sistem, membuat daftar belanja, dan lain-lain. Aktor bisa berupa manusia atau mesin yang berinteraksi dengan sistem untuk menjalankan tugas tertentu (Hasanah & Untari, 2020). Berikut ini adalah symbol-simbol yang terdapat pada *Use Case Diagram*, seperti yang terlihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 *Use Case Diagram* (Hasanah & Untari, 2020)

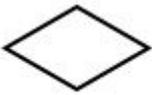
Simbol	Nama	Keterangan
	Aktor	Aktor mewakili seseorang bisa seperti sebuah perangkat yang dapat berinteraksi dengan sebuah sistem.
	<i>Use Case</i>	<i>Use Case</i> ialah gambaran tentang fungsi-fungsi dari sebuah sistem, jadi pelanggan atau pengguna bisa paham dan ngerti kegunaan sistem yang akan dibuat.
	Asosiasi	Menghubungkan hubungan antar elemen.

	<i>Generalization</i>	<i>Generalization</i> , juga dikenal sebagai pewarisan, adalah konsep di mana sebuah elemen dapat menjadi spesialisasi dari elemen yang lainnya.
	<i>Include</i>	Menunjukkan bahwa sebuah Use Case menambah fungsi ke Use Case lain kalau kondisi tertentu terpenuhi.
	<i>Extend</i>	Menunjukkan bahwa sebuah <i>Use Case</i> menambahkan fungsi ke <i>Use Case</i> lain jika suatu kondisi tertentu terpenuhi.

### 2.1.8.2 Activity Diagram

*Activity Diagram* digunakan untuk memvisualisasikan langkah-langkah atau aktivitas dalam suatu sistem. Aktivitas Diagram ini bisa menggambarkan suatu proses bisnis dan urutan aktivitas dalam sebuah suatu proses, aktivitas diagram memperlihatkan aliran aktivitas pada sistem yang dirancang, di mana aktivitas tersebut dimulai, apa yang dapat terjadi dan bagaimana aktivitas tersebut berakhir, serta mendeskripsikan proses yang mungkin terjadi dalam beberapa eksekusi. (Hasanah & Untari, 2020). Berikut merupakan simbol yang ada dalam *Activity Diagram*, seperti yang terlihat pada Tabel 2.2.

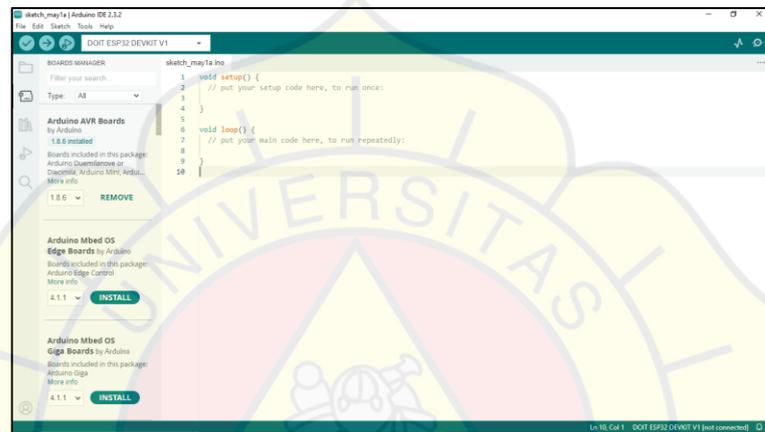
Tabel 2.2 Activity Diagram (Hasanah & Untari, 2020)

Simbol	Nama	Keterangan
	<p><i>Initial State</i></p>	<p>Menandakan titik awal dari proses atau aktivitas yang akan dilakukan. Biasanya digambarkan dengan bentuk lingkaran yang berisi kata "Start" atau simbol panah kecil yang menunjukkan arah aliran aktivitas.</p>
	<p><i>Activity</i></p>	<p>Mewakili tindakan atau aktivitas yang dilakukan dalam proses. Biasanya digambarkan dengan bentuk persegi panjang yang berisi deskripsi dari aktivitas yang dilakukan.</p>
	<p><i>Decision</i></p>	<p>Digunakan untuk menunjukkan cabang keputusan dalam alur proses, di mana terdapat pilihan-pilihan yang bisa diambil. Biasanya digambarkan dengan bentuk berlian yang berisi pertanyaan atau kondisi yang</p>

		menentukan arah aliran aktivitas selanjutnya.
	<i>Join</i>	Menunjukkan titik di mana aliran aktivitas yang sebelumnya bercabang kembali bergabung menjadi satu. Biasanya digambarkan dengan garis yang menghubungkan dua atau lebih aliran aktivitas.
	<i>Swimlane</i>	Digunakan untuk membagi aliran aktivitas ke dalam kelompok atau departemen yang berbeda. Setiap kelompok atau departemen direpresentasikan dengan kolom atau "renang" sendiri.
	<i>End State</i>	Menandakan titik akhir dari proses atau aktivitas yang telah dilakukan. Biasanya digambarkan dengan bentuk lingkaran yang berisi kata "End" atau simbol panah kecil yang menunjukkan akhir dari alur aktivitas

### 2.1.9 *Arduino IDE*

IDE singkatan dari *Integrated Development Environment*, yang merupakan suatu lingkungan terintegrasi yang dapat digunakan untuk mengembangkan software (Septian & Aji, 2018). IDE Arduino menyediakan berbagai fitur yang memudahkan pengguna dalam menulis, mengedit, mengompilasi, dan mengunggah program ke papan Arduino Uno.



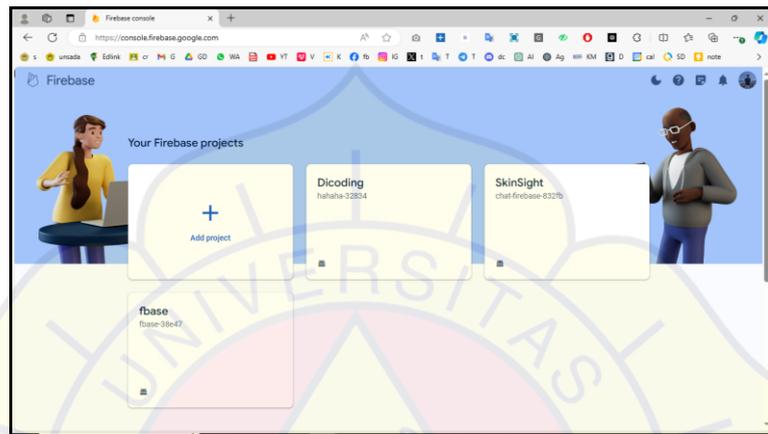
Gambar 2.7 Tampilan Software *Arduino IDE*

Gambar 2.7 menampilkan software *Arduino IDE*, yang merupakan lingkungan pengembangan terintegrasi untuk pemrograman mikrokontroler Arduino. Dalam IDE Arduino, pengguna dapat menulis kode program menggunakan bahasa pemrograman Arduino yang berbasis pada bahasa C/C++. IDE ini dilengkapi dengan berbagai fitur seperti *syntax highlighting* (penyorotan sintaks), *auto-completion* (penyelesaian otomatis), dan *serial monitor* untuk memudahkan pengembangan dan *debugging program*.

### 2.1.10 *Firebase*

Firebase adalah sebuah platform penyimpanan data atau database yang memudahkan pengembang aplikasi untuk menggunakan, menyiapkan, dan

mengakses backend cloud (penyimpanan yang dikelola oleh server pusat) untuk mengembangkan aplikasi. Firebase dikelola oleh Google dan dapat mencakup mencakup pengambilan data, pemrosesan data dari mikrokontroler, serta penyaluran data ke aplikasi pada perangkat smartphone (Pramudita & Setyawan, 2022).



Gambar 2.8 Tampilan Console *Firebase*

Gambar 2.8 menampilkan Tampilan Console *Firebase*, yang merupakan antarmuka pengelolaan dan konfigurasi *Firebase*. *Firebase* mempunyai berbagai fitur seperti penyimpanan data, otentifikasi pengguna, notifikasi, dan berbagai library yang memudahkan integrasi dengan berbagai platform seperti *Android*, *iOS*, *Java*, dan lainnya. Salah satu kelebihan *Firebase Realtime Database* memiliki kemampuan untuk secara otomatis menyinkronkan data antara klien dan server. Ini memungkinkan pembaruan data yang dilakukan pada satu perangkat segera terlihat pada perangkat lain yang terhubung.

### 2.1.11 Metode *Prototype*

Metode prototyping adalah pendekatan dalam pengembangan perangkat lunak yang berfokus pada penciptaan prototipe, yaitu versi awal dari aplikasi, untuk

menguji konsep-konsep fungsi sebelum pengembangan final dilakukan. Pendekatan ini sering digunakan untuk proyek-proyek di mana persyaratan tidak sepenuhnya dipahami atau diperkirakan akan berubah (Pressman, 2015). Berikut adalah proses umum dalam metode prototyping:

1. *Communication:*

Komunikasi adalah langkah awal dalam pengembangan prototipe, di mana tim bertemu dengan pemangku kepentingan untuk menentukan tujuan keseluruhan perangkat lunak, mengidentifikasi persyaratan yang diketahui, dan menguraikan area yang memerlukan definisi lebih lanjut.

2. *Quick Plan:*

Setelah komunikasi awal, perencanaan cepat dilakukan untuk mendirikan iterasi prototyping. Hal ini melibatkan pengaturan cepat dari model sederhana atau desain awal yang fokus pada representasi aspek-aspek perangkat lunak yang akan terlihat oleh pengguna akhir, seperti tata letak antarmuka pengguna atau format tampilan output.

3. *Modeling Quick:*

Modeling cepat atau "quick design" bertujuan untuk memvisualisasikan aspek-aspek penting dari prototipe yang akan dibangun. Ini mencakup desain antarmuka dan interaksi awal yang akan dilihat dan digunakan oleh pengguna.

4. *Construction of Prototype:*

Setelah model awal disepakati, konstruksi prototipe dimulai. Ini melibatkan pembuatan versi awal dari produk yang akan digunakan untuk mendapatkan umpan balik awal dari pengguna. Prototipe ini mungkin belum sempurna tetapi cukup untuk menunjukkan konsep dasar dan fungsi.

#### 5. *Deployment, Delivery, and Feed Back:*

Prototipe yang dibangun kemudian dikerahkan untuk mendapatkan umpan balik. Prototipe ini diuji oleh pemangku kepentingan yang memberikan masukan yang digunakan untuk menyempurnakan kebutuhan dan iterasi berikutnya dari prototipe. Proses ini diulang sampai prototipe memenuhi kebutuhan semua pemangku kepentingan.

#### **2.1.12 Sistem**

Sistem merupakan kumpulan elemen yang terintegrasi dan saling terkait, di mana setiap elemen berfungsi untuk mencapai tujuan tertentu. Elemen-elemen ini dapat berupa komponen fisik atau prosedural, yang bekerja bersama dalam suatu rangkaian untuk memproses informasi, energi, atau materi (Yunita et al., 2023). Dalam konteks teknologi, sistem sering melibatkan perangkat keras dan perangkat lunak yang berkolaborasi untuk menjalankan fungsi spesifik. Klasifikasi sistem bisa berdasarkan cakupannya, seperti sistem lokal, terdistribusi, atau global, maupun berdasarkan fungsinya, seperti sistem informasi, kontrol, atau komunikasi. Setiap sistem memiliki batasan yang mendefinisikan ruang lingkup operasinya dan interaksinya dengan sistem lain atau dengan lingkungan eksternal.

#### **2.1.13 Sistem Pengawasan Infus**

Pengawasan infus merupakan proses memonitor dan mengelola pemberian cairan infus kepada pasien. Pada sistem berbasis IoT, pengawasan ini dilakukan secara otomatis melalui sensor dan perangkat keras yang terhubung ke jaringan internet. Sistem monitoring merupakan suatu sistem yang melakukan proses pemantauan secara terus-menerus. Sistem monitoring dibutuhkan dalam proses pemantauan keadaan suatu objek yang diamati guna mendapatkan informasi yang

tepat waktu. Sistem ini dapat digunakan dalam memantau ketinggian air dan banjir di berbagai tempat serta menampilkan data yang akurat dengan cepat. Dalam konteks pengawasan infus, sistem ini penting untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi pengawasan, mengurangi beban kerja perawat, dan meningkatkan keselamatan pasien dengan deteksi dini terhadap kondisi abnormal seperti kekosongan infus atau kenaikan darah pada selang infus (Parinduri & Kunci, 2019).

#### **2.1.14 Aplikasi**

Aplikasi adalah perangkat lunak yang digunakan untuk memproses data melalui komputasi. Istilah aplikasi berasal dari bahasa Inggris "application" yang berarti penerapan atau penggunaan. Secara istilah, aplikasi merupakan program yang siap digunakan untuk melaksanakan fungsi tertentu (Parjito, 2022). Dalam konteks pengawasan infus, aplikasi berperan penting untuk memonitor dan mengendalikan aliran infus secara real-time, memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT). Aplikasi ini memungkinkan petugas medis untuk mendapatkan notifikasi dan data yang akurat mengenai status infus, sehingga meningkatkan efisiensi dan keselamatan pasien.

## **2.2 Kajian Penelitian Terdahulu**

### **2.2.1 Penelitian 1 “Implementasi *Microcontroller* Arduino Dalam Rancang Bangun Pendeteksi Naiknya Darah Pada Selang Infus”**

Penelitian ini dilakukan oleh Muhammad Fuad Syauqi, Japeri, Muhammad Zaini, dan Nurachman pada tahun 2022, dan terdaftar di SINTA 5.

### **2.2.1.1 Tujuan Penelitian**

Mengembangkan sebuah sistem deteksi kenaikan darah pada tabung infus dengan menggunakan kombinasi mikrokontroler dan sensor warna. Sistem bertujuan untuk mendeteksi naiknya darah dalam tabung infus pada kondisi tertentu dan memberikan sebuah sinyal analog melalui buzzer dan *LED* sebagai indikasinya. Penelitian ini memanfaatkan sensor warna *TCS3200* untuk input data dan mikrokontroler *Arduino Uno* untuk memproses dan mengendalikan sinyal output analog. Tujuan utamanya adalah menciptakan sistem yang andal dan efektif untuk mendeteksi kenaikan darah dalam tabung infus.

### **2.2.1.2 Metodologi Yang Digunakan**

Metodologi yang diterapkan pada penelitian ini yaitu eksperimen dengan pendekatan *Research and Development (R&D)*. Penelitian dimulai dari mengidentifikasi masalah dan potensi, diikuti dengan pengumpulan data melalui studi literatur seperti observasi lapangan, artikel, jurnal, dan wawancara dengan narasumber. Selain itu, penelitian ini juga menggunakan metode analisis dengan memanfaatkan sensor warna *TCS3200* sebagai input data yang berfungsi sebagai acuan untuk sistem mikrokontroler

### **2.2.1.3 Temuan Utama**

Temuan utama pada penelitian tersebut adalah sistem mendeteksi adanya darah pada selang infus. yang menggunakan microcontroller *Arduino Uno* dan sensor warna *TCS3200* dapat berfungsi dengan tingkat keberhasilan sebesar 99.5% dan tingkat kegagalan sebesar 0.5%. Sistem ini mampu mendeteksi kenaikan darah pada selang infus dan memberikan peringatan kepada perawat melalui buzzer dan lampu *LED*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat ini efektif dalam mendeteksi

perubahan pada selang infus dan dapat membantu memantau pasien secara lebih efisien

#### **2.2.1.4 Kesimpulan**

Kesimpulan dari penelitian adalah sistem yang menggunakan *Arduino Uno* sebagai pengontrolnya, sensor warna *TCS3200* sensor pendeteksi warna, serta LED dan *buzzer* sebagai indikator dan alarm dapat mendeteksi kenaikan kadar darah dalam tabung infus. Sistem telah divalidasi oleh para ahli di bidangnya dan dianggap layak untuk diterapkan. Studi tersebut menyarankan bahwa sistem harus ditingkatkan dengan menggunakan teknologi IoT untuk mengingatkan ruang perawat, membuat kotak sensor lebih kecil agar tidak mengganggu pasien, dan membuat sistem lebih kompak dan modern.

#### **2.2.2 Penelitian 2 “Rancang Bangun Kontrol Kecepatan Cairan Infus Berbasis *Arduino Uno*”**

Penelitian ini dilakukan oleh Sandi Youda dan Juli Sardi pada tahun 2022, dan terdaftar di SINTA 4.

##### **2.2.2.1 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini mengembangkan alat yang dapat mengontrol kecepatan cairan infus dengan menggunakan *Arduino Uno*. Alat ini menggunakan *Load Cell* mendeteksi jumlah infus yang tersisa dan *NodeMCU8266* untuk mentransfer data. Tujuan dari pengembangan alat ini adalah untuk membantu perawat di rumah sakit dalam memantau dan mengganti cairan infus, sehingga dapat mengatasi tantangan yang berkaitan dengan perawatan pasien di rumah sakit.

#### **2.2.2.2 Metodologi Yang Digunakan**

Penelitian ini menerapkan metode perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Pada tahap perancangan perangkat keras, dilakukan desain mekanik serta pemilihan komponen listrik yang akan digunakan. Sementara itu, untuk perancangan perangkat lunak, dibuat *flowchart*, blok diagram, dan jenis program yang diperlukan untuk pembuatan alat ini. Metode ini diterapkan untuk merancang dan menguji perangkat kontrol kecepatan cairan infus berbasis *Arduino Uno*.

#### **2.2.2.3 Temuan Utama**

Penelitian ini menemukan bahwa perangkat yang dikembangkan dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan tujuan penelitian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Sensor Load Cell yang digunakan memiliki akurasi yang cukup tinggi, dengan kesalahan minimal 0% dan maksimal 2,7%. Selain itu, pengujian sensor infus juga menunjukkan bahwa perangkat dapat mengukur laju infus dengan baik, meskipun terdapat beberapa perbedaan antara pengukuran manual dan pembacaan sensor. Hal ini menunjukkan bahwa perangkat ini berpotensi mempermudah perawat di rumah sakit dalam memantau dan mengganti cairan infus.

#### **2.2.2.4 Kesimpulan**

Kesimpulan bahwa alat pengatur kecepatan cairan infus yang dikembangkan menggunakan *Arduino Uno* berhasil diujicobakan dengan baik. Alat ini memanfaatkan Sensor Berat untuk mendeteksi jumlah cairan infus yang tersisa dan *NodeMCU8266* sebagai media transfer data. Sistem ini dirancang untuk memudahkan pemantauan dan penggantian cairan infus, terutama di lingkungan

rumah sakit. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perangkat ini berfungsi dengan efektif dan memenuhi tujuan penelitian.

### **2.2.3 Penelitian 3 “Rancang Bangun Sistem Portable Monitoring Infus Berbasis *Internet of Things*”**

Penelitian ini dilakukan oleh Gigih Priyandoko, Diky Siswanto, dan Irfan Indra Kurniawan pada tahun 2021, dan terdaftar di SINTA 3.

#### **2.2.3.1 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan perangkat monitoring infus berbasis IoT yang memanfaatkan web server untuk memantau informasi infus secara real-time di seluruh rumah sakit, serta menggunakan aplikasi chat Telegram untuk memberikan notifikasi data infus setiap pasien. Penelitian ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan akan teknologi informasi yang cepat dan akurat dalam bidang kesehatan, khususnya untuk pelayanan pasien dan pengelolaan informasi kesehatan di rumah sakit

#### **2.2.3.2 Metodologi Yang Digunakan**

Metodologi yang diterapkan dalam penelitian ini mencakup pengembangan sistem pemantauan infus berbasis Internet of Things (IoT) dengan memanfaatkan ESP8266 dan Arduino Uno untuk menghubungkan perangkat keras ke internet. Selain itu, penelitian ini juga melibatkan penggunaan web server untuk penyimpanan data secara waktu nyata dan aplikasi Telegram untuk mengirim notifikasi kepada pengguna atau perawat. Sistem ini juga memungkinkan pengendalian tetesan infus melalui aplikasi chat Telegram di perangkat mobile.

### **2.2.3.3 Temuan Utama**

Penelitian ini menemukan bahwa sistem monitoring infus portabel yang menggunakan web server untuk memantau informasi infus secara real-time di rumah sakit dan aplikasi *Telegram* untuk notifikasi, memiliki tingkat akurasi tinggi sebesar 98,89%. Sistem ini memanfaatkan *Arduino* dan *ESP8266* untuk konektivitas internet, dengan *ESP8266* berfungsi sebagai penerima data dan *Arduino Uno* sebagai pemancar data. Selain itu, sistem memberikan peringatan real-time melalui chat *Telegram* untuk tindakan cepat saat level infus mendekati kosong, menampilkan informasi infus seperti kapasitas, tetesan per menit, status baterai, Wi-Fi, dan servo motor, serta mengirimkan data ke *server web* untuk pembaruan waktu nyata dan dapat mengontrol infus melalui *Telegram*.

### **2.2.3.4 Kesimpulan**

Penelitian ini menyimpulkan bahwa sistem pemantauan infus berbasis IoT menggunakan *ESP8266* dan *Arduino Uno* untuk koneksi perangkat keras ke internet, web server untuk penyimpanan data waktu nyata, dan aplikasi *Telegram* untuk mengirimkan notifikasi kepada pengguna atau perawat. serta untuk pengendalian tetesan infus melalui aplikasi chat *Telegram* telah berhasil dikembangkan. Sistem diuji menggunakan tiga botol infus berisi air mineral dan mencapai akurasi pemantauan data sebesar 98,89%. Notif ke *Telegram* kepada perawat bekerjasangat baik ketika infus mencapai ukuran yang ditetapkan.

### **2.2.4 Tabel Perbedaan Alat, Kelebihan, dan Kekurangan.**

Berikut adalah tabel 2.3 Perbandingan Alat yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 2.3 Perbedaan Alat

Peneliti	Judul Penelitian	Mikrokontroler	Sensor
Muhammad Fuad Syauqi et al. (2022)	“Implementasi <i>Microcontroller</i> Arduino Dalam Rancang Bangun Pendeteksi Naiknya Darah Pada Selang Infus“	<i>Arduino Uno</i>	Sensor warna <i>TCS3200</i>
Sandi Youda & Juli Sardi (2022)	“Rancang Bangun Kontrol Kecepatan Cairan Infus Berbasis <i>Arduino Uno</i> “	<i>ESP8266</i>	<i>LoadCell</i> digunakan sebagai sensor untuk mendeteksi jumlah sisa cairan infus.
Gigih Priyandoko et al. (2021)	“Rancang Bangun Sistem Portable Monitoring Infus Berbasis <i>Internet of Things</i> “	<i>ESP8266</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•<i>Load cell</i> digunakan sebagai sensor untuk mengukur berat cairan infus.</li> <li>•<i>Infrared</i> dan <i>Photodiode</i> diaplikasikan untuk menghitung tetesan infus.</li> </ul>

RANCANG BANGUN SISTEM PENGAWASAN INFUS BERBASIS TEKNOLOGI <i>INTERNET OF THINGS</i> (IoT)	<i>ESP32</i>	Sensor <i>Load-cell</i> digunakan sebagai sensor untuk mengukur berat cairan infus. <i>Sensor LM393</i> (1): deteksi kenaikan darah, dan <i>Sensor LM393</i> (2): deteksi tetesan infus
--	--------------	--

Berikut adalah tabel 2.4 Kelebihan dan Kurangan penelitian sebelumnya.

Tabel 2.4 Kelebihan dan Kekurangan

Peneliti	Judul Penelitian	Kelebihan	Kekurangan
Muhammad Fuad Syauqi et al. (2022)	“Implementasi Microcontroller Arduino Dalam Rancang Bangun Pendeteksi Naiknya Darah Pada Selang Infus”	Menggunakan <i>LED</i> dan buzzer digunakan untuk penanda, yang dapat memberikan respons visual dan audio kepada perawat terkait kondisi infus	Penelitian ini lebih fokus pada pendeteksian naiknya darah pada selang infus
Sandi Youda & Juli Sardi	“Rancang Bangun Kontrol	Menggunakan <i>Load Cell</i> untuk deteksi sisa	Masih menggunakan

(2022)	Kecepatan Cairan Infus Berbasis <i>Arduino Uno</i> ”	cairan infus, Alat berhasil mencapai efisiensi 96,7% dengan hanya 3,33% kesalahan dalam 10 percobaan berbeda.	<i>ESP8266</i> sebagai media transfer data, kemampuan koneksi dan transfer data mungkin terbatas jika dibandingkan dengan <i>ESP32</i>
Gigih Priyandoko et al. (2021)	“Rancang Bangun Sistem Portable Monitoring Infus Berbasis <i>Internet of Things</i> ”	Hasil pengujian dengan menggunakan 3 buah infus dengan cairan 1.000 ml perangkat dapat mengukur data kapasitas infus dengan tingkat akurasi sebesar 98,89%	Masih menggunakan <i>ESP8266</i> yang performa lebih rendah dibanding <i>ESP32</i> , terutama dalam hal kecepatan pemrosesan dan koneksi Wi-Fi yang lebih stabil.
	RANCANG BANGUN SISTEM PENGAWASAN INFUS	Menggunakan berbagai sensor seperti Loadcell dan <i>LM393</i> serta mikrokontroler <i>ESP32</i>	Tidak banyak menggunakan Akuator

	<p>BERBASIS TEKNOLOGI <i>INTERNET OF THINGS</i> (IoT)</p>	<p>memungkinkan deteksi berat, tetesan infus, dan kenaikan darah secara cepat dan akurat. Tidak banyak menggunakan Akuator</p>	
--	---	--	--

