

## **BAB II**

### **TINJAUAN TERKAIT**

#### **2.1 Penelitian Terkait**

Penelitian ini didasarkan pada beberapa konsep teori yang saling berkaitan, di antaranya konsep *Internet of Things* (IoT), teori mengenai sistem pemantauan (*monitoring system*), prinsip kerja sensor *load cell*, serta konsep keselamatan pasien dalam pelayanan kesehatan. Kombinasi dari berbagai teori tersebut menjadi landasan utama dalam perancangan sebuah sistem pendeteksi kehabisan cairan infus berbasis teknologi. Sistem ini dirancang untuk membantu tenaga medis dalam memantau kondisi cairan infus pasien secara lebih optimal, sehingga proses pemantauan dapat dilakukan dengan lebih efektif, efisien, serta meminimalkan kemungkinan terjadinya kesalahan dalam pengawasan infus pasien. IoT merupakan suatu konsep teknologi yang memungkinkan berbagai perangkat fisik dapat terhubung satu sama lain melalui jaringan internet sehingga mampu melakukan pertukaran informasi secara otomatis.

Perangkat yang tergabung dalam sistem IoT umumnya dilengkapi dengan sensor, mikrokontroler, serta modul komunikasi jaringan yang memungkinkan perangkat tersebut mengirimkan maupun menerima data secara *real-time*. Dalam bidang kesehatan, pemanfaatan teknologi IoT semakin berkembang karena mampu memberikan dukungan dalam meningkatkan kualitas pelayanan medis. Contoh penerapan teknologi ini

antara lain sistem pemantauan kondisi pasien, pengawasan peralatan medis, serta sistem peringatan dini yang dapat memberikan informasi secara cepat kepada tenaga medis apabila terjadi kondisi tertentu yang memerlukan penanganan segera. Dengan adanya teknologi tersebut, proses pemantauan dapat dilakukan secara lebih kontinu dan akurat sehingga potensi keterlambatan dalam penanganan pasien dapat diminimalkan serta tingkat keselamatan pasien dapat ditingkatkan. Selain konsep IoT, teori mengenai sistem *monitoring* juga menjadi salah satu dasar penting dalam penelitian ini. Sistem *monitoring* merupakan suatu sistem yang dirancang untuk melakukan pengawasan terhadap kondisi atau parameter tertentu secara terus-menerus dalam jangka waktu tertentu[12].

Sistem ini berfungsi untuk mendeteksi setiap perubahan kondisi yang terjadi, mencatat data yang dihasilkan, serta menyampaikan informasi tersebut kepada pihak yang berkepentingan atau bertanggung jawab. Dalam lingkungan rumah sakit, sistem *monitoring* memiliki peranan yang sangat penting karena dapat membantu tenaga medis dalam memantau kondisi pasien maupun peralatan medis yang digunakan selama proses perawatan. Salah satu perangkat medis yang membutuhkan pemantauan secara berkala adalah cairan infus yang berfungsi untuk menyalurkan cairan ataupun obat ke dalam tubuh pasien melalui pembuluh darah. Pada praktiknya di rumah sakit, proses pengawasan terhadap kondisi cairan infus masih sering dilakukan secara manual oleh tenaga perawat dengan cara memeriksa kondisi infus secara langsung di setiap ruang perawatan pasien. Cara tersebut tentu

memiliki keterbatasan, terutama ketika jumlah pasien yang dirawat cukup banyak sedangkan jumlah tenaga perawat terbatas. Kondisi ini dapat menyebabkan keterlambatan dalam mengetahui kondisi infus yang hampir habis ataupun sudah habis. Apabila cairan infus tidak segera diganti, maka dapat menimbulkan beberapa risiko bagi pasien, seperti masuknya udara ke dalam selang infus atau terhambatnya proses pemberian cairan maupun obat yang seharusnya diterima oleh pasien. Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu sistem yang mampu membantu tenaga medis dalam melakukan pemantauan kondisi cairan infus secara otomatis dan berkelanjutan. Dalam penelitian ini, sistem pendeteksi kehabisan infus dirancang dengan memanfaatkan sensor load cell sebagai alat untuk mengukur berat cairan infus secara terus-menerus[13].

Sensor *load cell* bekerja dengan cara mendeteksi perubahan tekanan atau beban yang diterima oleh sensor, kemudian mengubah perubahan tersebut menjadi sinyal listrik yang dapat diproses oleh sistem elektronik. Ketika cairan infus berkurang akibat penggunaan oleh pasien, berat cairan infus juga akan mengalami penurunan. Perubahan berat tersebut akan dideteksi oleh sensor *load cell* sehingga sistem dapat mengetahui kondisi sisa cairan infus secara lebih akurat. Sinyal analog yang dihasilkan oleh sensor *load cell* kemudian diperkuat menggunakan modul HX711. Modul ini berfungsi sebagai penguat sinyal sekaligus sebagai konverter analog ke digital yang memungkinkan data dari sensor dapat dibaca dan diproses oleh mikrokontroler. Setelah data diproses oleh mikrokontroler seperti ESP32,

informasi mengenai kondisi infus akan dikirimkan melalui jaringan internet dengan memanfaatkan modul *Wi-Fi* yang telah terintegrasi pada perangkat tersebut. Data yang telah dikirimkan kemudian dapat ditampilkan pada platform monitoring sehingga tenaga medis dapat memantau kondisi infus pasien secara *real-time* tanpa harus memeriksa secara langsung ke setiap tempat tidur pasien. Dengan memanfaatkan teknologi IoT dalam sistem pendeteksi kehabisan infus ini, proses pemantauan kondisi cairan infus dapat dilakukan dengan lebih efektif dan efisien. Informasi mengenai kondisi infus dapat diperoleh secara cepat dan akurat sehingga tenaga medis dapat segera mengetahui apabila cairan infus mendekati batas minimum atau hampir habis. Sistem ini juga dapat memberikan notifikasi atau peringatan kepada tenaga medis sehingga tindakan penggantian infus dapat dilakukan dengan segera. Oleh karena itu, penerapan sistem ini diharapkan dapat membantu meningkatkan efisiensi kerja tenaga perawat, mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan dalam pemantauan infus, serta meningkatkan keselamatan pasien selama proses perawatan di rumah sakit, khususnya di RSUD Kardinah Kota Tegal[14].

## **2.2 Landasan Teori**

### **2.2.1 Mikrokontroler**

Mikrokontroler adalah suatu komponen elektronika berbentuk chip tunggal yang di dalamnya telah terintegrasi beberapa bagian penting, seperti *Central Processing Unit* (CPU), memori, serta jalur

*input* dan *output* (I/O) yang dapat diprogram sesuai dengan kebutuhan suatu sistem. Perangkat ini dirancang untuk menjalankan instruksi tertentu sehingga mampu mengendalikan berbagai perangkat elektronik secara otomatis. Berbeda dengan komputer pada umumnya yang digunakan untuk berbagai tujuan, mikrokontroler biasanya diterapkan pada sistem tertanam atau *embedded system* yang memiliki fungsi khusus. Contoh penerapannya dapat ditemukan pada sistem kendali otomatis, perangkat rumah pintar, alat pemantauan elektronik, serta berbagai teknologi yang memanfaatkan konsep *Internet of Things* (IoT).

Dalam suatu rangkaian sistem elektronik, mikrokontroler berfungsi sebagai pengendali utama yang mengatur jalannya proses kerja sistem. Mikrokontroler menerima data dari perangkat masukan (*input*), kemudian mengolah data tersebut berdasarkan program yang telah ditanamkan sebelumnya. Setelah proses pengolahan selesai, mikrokontroler akan menghasilkan sinyal keluaran (*output*) yang digunakan untuk mengendalikan perangkat lain sesuai dengan kondisi yang terdeteksi. Proses ini berlangsung secara berulang dan terus-menerus sehingga sistem dapat bekerja secara otomatis serta mampu merespons perubahan kondisi yang terjadi di sekitarnya. Pada penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kehabisan Infus Berbasis IoT di RSUD Kardinah Kota Tegal”,

mikrokontroler berperan sebagai komponen utama yang mengatur seluruh mekanisme kerja sistem yang dirancang.

Mikrokontroler digunakan untuk menerima data dari sensor yang berfungsi memantau kondisi atau jumlah sisa cairan infus pada pasien. Data yang diperoleh dari sensor tersebut kemudian diproses oleh mikrokontroler untuk menentukan apakah kondisi cairan infus masih dalam keadaan normal atau telah mendekati batas minimum yang telah ditetapkan dalam sistem. Apabila hasil pembacaan sensor menunjukkan bahwa volume atau berat cairan infus telah berada di bawah nilai ambang yang ditentukan, maka mikrokontroler akan menjalankan program peringatan yang telah dirancang sebelumnya. Sistem peringatan tersebut dapat berupa aktivasi website dan *monitoring* sebagai notifikasi kepada perawat yang memberikan tanda secara langsung kepada tenaga medis atau perawat yang bertugas. Dengan adanya mekanisme peringatan tersebut, petugas medis dapat segera mengetahui kondisi infus pasien tanpa harus melakukan pemeriksaan manual secara terus-menerus.

Dalam sistem yang dikembangkan pada penelitian ini, mikrokontroler yang digunakan juga telah dilengkapi dengan modul komunikasi *Wi-Fi* sehingga perangkat dapat terhubung dengan jaringan internet. Fitur ini sangat penting karena sistem yang dirancang memanfaatkan konsep *Internet of Things* (IoT), di mana data hasil pemantauan sensor dapat dikirimkan secara langsung atau *real-time* ke

sebuah aplikasi maupun platform pemantauan. Melalui sistem monitoring tersebut, tenaga medis dapat memantau kondisi infus pasien dari jarak jauh dengan lebih praktis dan cepat[2]. Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat diketahui bahwa mikrokontroler memiliki peranan yang sangat penting dalam sistem pendeteksi kehabisan infus berbasis IoT. Mikrokontroler tidak hanya berfungsi sebagai pengolah data dari sensor, tetapi juga berperan dalam mengambil keputusan dalam sistem serta menjadi penghubung antara sensor, perangkat peringatan, dan sistem monitoring berbasis internet. Dengan memanfaatkan mikrokontroler dalam sistem ini, diharapkan proses pemantauan infus dapat dilakukan dengan lebih efektif, mengurangi keterlambatan dalam penggantian cairan infus, serta mendukung peningkatan kualitas pelayanan kesehatan di rumah sakit, khususnya di RSUD Kardinah Kota Tegal[15].

### 2.2.2 ESP32

Pada sistem pendeteksi kehabisan infus berbasis *Internet of Things* (IoT), keberadaan mikrokontroler memiliki peranan yang sangat penting karena berfungsi sebagai pusat pengendali seluruh proses kerja sistem. Mikrokontroler yang digunakan dalam penelitian ini adalah **ESP32**, yaitu sebuah mikrokontroler yang telah dilengkapi dengan kemampuan komunikasi nirkabel seperti *Wi-Fi* dan *Bluetooth* sehingga sangat mendukung penerapan sistem berbasis IoT. Dalam sistem yang dirancang, ESP32 berfungsi untuk menerima dan mengolah data yang

diperoleh dari sensor yang digunakan untuk memantau kondisi cairan infus. Sensor yang digunakan pada alat ini adalah sensor berat berupa **load cell** yang bekerja dengan cara mengukur berat botol atau kantong infus [16].



Gambar 2. 1 Mikrokontroler ESP32  
(Sumber <https://share.google/xoQcBGhWbpsdSHo2T>)

Ketika cairan infus berkurang, berat yang terdeteksi oleh sensor juga akan ikut berkurang. Data perubahan berat tersebut kemudian diperkuat menggunakan modul **HX711 Weight Amplifier**, sehingga sinyal yang dihasilkan oleh *load cell* dapat dibaca dengan lebih akurat oleh mikrokontroler. Setelah data dari sensor diterima, ESP32 akan melakukan proses pengolahan data sesuai dengan program yang telah ditanamkan di dalamnya.

Mikrokontroler membandingkan nilai berat cairan infus yang terukur dengan nilai batas minimum yang telah ditentukan sebelumnya dalam sistem. Proses perbandingan ini bertujuan untuk mengetahui apakah kondisi cairan infus masih berada pada tingkat aman atau sudah mendekati habis. Apabila hasil pembacaan sensor menunjukkan bahwa

berat cairan infus telah berada di bawah batas ambang yang telah ditetapkan, maka ESP32 akan menjalankan mekanisme peringatan yang telah diprogram sebelumnya.

Kemampuan komunikasi *Wi-Fi* yang terintegrasi pada ESP32 memungkinkan perangkat untuk terhubung langsung dengan jaringan internet tanpa memerlukan modul tambahan. Dengan fitur ini, data hasil pemantauan sensor dapat dikirimkan secara ***real-time*** ke aplikasi atau *platform* monitoring yang dapat diakses oleh tenaga medis. Melalui sistem monitoring tersebut, perawat atau petugas rumah sakit dapat memantau kondisi infus pasien dari jarak jauh tanpa harus selalu melakukan pengecekan secara manual di setiap ruang perawatan. Dengan adanya integrasi antara sensor, mikrokontroler ESP32, serta sistem *monitoring* berbasis internet, proses pemantauan infus menjadi lebih efisien dan responsif. Sistem ini membantu tenaga medis dalam mendeteksi kondisi infus yang hampir habis secara lebih cepat, sehingga tindakan penggantian infus dapat segera dilakukan. Oleh karena itu, penggunaan ESP32 dalam sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas pemantauan pasien serta mendukung peningkatan kualitas pelayanan kesehatan di rumah sakit.

### 2.2.3 Load Cell

*Load cell* merupakan sensor yang berfungsi untuk mengukur berat suatu benda berdasarkan gaya atau tekanan yang diterimanya. Prinsip kerja sensor ini mengandalkan *strain gauge*, yaitu perubahan nilai resistansi listrik akibat adanya tekanan pada bagian sensor[17]. Perubahan resistansi tersebut kemudian dikonversikan menjadi sinyal listrik yang selanjutnya dapat diolah oleh mikrokontroler. Dalam penelitian berjudul “*Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kehabisan Infus Berbasis IoT di RSUD Kardinah Kota Tegal*”, *load cell* digunakan sebagai alat untuk memonitor jumlah cairan infus dengan cara mengukur berat botol atau kantong infus. Seiring berkurangnya volume cairan infus, berat yang terbaca oleh sensor juga akan menurun. Data pengukuran tersebut selanjutnya dikirimkan ke mikrokontroler untuk diproses dan dibandingkan dengan batas minimum yang telah ditentukan dalam sistem. Ketika nilai berat infus telah mendekati atau mencapai ambang batas tersebut, sistem secara otomatis akan memberikan peringatan serta mengirimkan informasi melalui jaringan internet kepada tenaga medis. Dengan adanya penerapan *load cell*, proses pemantauan infus dapat dilakukan secara berkelanjutan dan lebih akurat, sehingga dapat meminimalkan keterlambatan dalam penggantian cairan infus pada pasien.



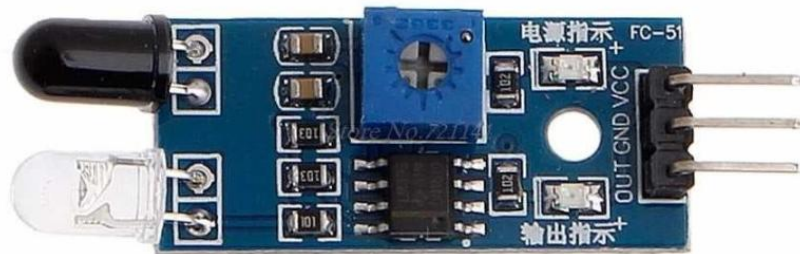
Gambar 2. 2 Sensor Load Cell dan modul Hx711 (Sumber <https://share.google/FXlyIH1dLLkErw3TL>)

#### 2.2.4 Sensor Infrared

Sensor inframerah adalah sejenis sensor elektronik yang dapat mendeteksi keberadaan suatu objek atau perubahan kondisi di sekitarnya dengan menggunakan cahaya inframerah. Sensor ini terdiri dari pemancar inframerah, juga dikenal sebagai transmitter, dan penerima inframerah, yang masing-masing mengirimkan dan menerima sinyal inframerah. Sensor *infrared* digunakan dalam penelitian ini untuk mengidentifikasi tetesan cairan infus yang melewati ruang tetesan infus. Setiap tetesan yang melewati sensor dicatat sebagai perubahan sinyal, yang kemudian diproses oleh mikrokontroler ESP32 untuk mengetahui kondisi aliran cairan infus secara *real-time*.

Sensor inframerah juga dapat mendeteksi tetesan infus dan menghitung laju tetesan infus dalam satuan TPM (Tetes Per Menit). Nilai TPM diperoleh dari jumlah tetesan yang ditemukan oleh sensor selama periode waktu tertentu. Dengan menggunakan data ini, kita

dapat mengetahui apakah aliran infus berjalan normal atau mengalami gangguan seperti tetesan yang melambat atau berhenti. Penggunaan sensor *infrared* pada sistem ini memungkinkan proses pemantauan kondisi infus dilakukan secara otomatis sehingga membantu tenaga medis dalam mengetahui status aliran infus secara lebih cepat dan akurat.



Gambar 2.3 Sensor *infrared*

(Sumber <https://share.google/2M5nGitjERgbCj3Gz>)

## 2.2.5 LCD I2C

Komponen elektronika Liquid Crystal Display (LCD) berfungsi sebagai media keluaran (*output device*) untuk menampilkan informasi digital dalam bentuk karakter alfanumerik, seperti angka, teks, atau simbol grafis sederhana. Alat ini menggunakan kristal cair, yang mengontrol refleksi cahaya dan membentuk karakter pada layar. Dalam penggunaan sistem tertanam, unit LCD sering dipasang dengan modul Inter-Integrated Circuit (I2C) sebagai driver antarmuka komunikasi serial. Protokol komunikasi I2C bekerja dengan baik karena mikrokontroler tidak membutuhkan lebih banyak pin data; jalur

kendali utamanya adalah Serial Data (SDA) untuk transmisi bit data dan Serial Clock (SCL) untuk mengatur sinkronisasi waktu operasional.

Secara teoritis, memasukkan teknologi I2C ke dalam LCD dapat membuat perkabelan fisik menjadi lebih mudah, menghemat alokasi pin *input/output* (I/O) pada papan mikrokontroler, meningkatkan efisiensi arsitektur sirkuit elektronik, semuanya tanpa mengurangi kualitas visualisasi data.



Gambar 2.4 LCD I2C

(Sumber <https://www.blibli.com/jual/modul-i2c-lcd>)

#### 2.2.6 Bahasa C

Bahasa pemrograman C merupakan salah satu bahasa yang dikembangkan pada tahun 1970-an oleh Dennis Ritchie dan selanjutnya distandarisasi oleh American National Standards Institute. Dalam perkembangannya, bahasa ini kemudian dikembangkan menjadi C++ oleh Bjarne Stroustrup dengan penambahan konsep pemrograman yang lebih modern, seperti pemrograman berorientasi objek. Bahasa C dan

C++ dikategorikan sebagai bahasa tingkat menengah karena mampu menggabungkan kemudahan penggunaan seperti bahasa tingkat tinggi dengan performa cepat layaknya bahasa tingkat rendah. Pada penelitian berjudul “Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kehabisan Infus Berbasis IoT di RSUD Kardinah Kota Tegal”, bahasa C++ dimanfaatkan sebagai bahasa pemrograman utama pada mikrokontroler ESP32 dengan menggunakan Arduino IDE. Bahasa ini digunakan untuk mengelola proses pembacaan data dari sensor *load cell* yang terhubung dengan modul HX711, mengolah data berat infus, serta mengatur sistem peringatan saat cairan infus mendekati habis. Selain itu, C++ juga berperan dalam mengatur koneksi ESP32 ke jaringan *Wi-Fi* sehingga data hasil pemantauan dapat dikirim secara langsung (*real-time*). Pemilihan bahasa C++ dalam sistem ini didasarkan pada beberapa keunggulan, seperti kemampuan eksekusi yang cepat, struktur program yang terorganisir, serta ketersediaan *library* yang lengkap untuk mendukung pengembangan sistem berbasis IoT. Hal ini mempermudah integrasi antara perangkat keras seperti sensor dan mikrokontroler dengan sistem *monitoring* berbasis jaringan. Meskipun demikian, bahasa C++ juga memiliki keterbatasan, di antaranya tingkat kesulitan yang relatif tinggi bagi pengguna pemula serta penulisan sintaks yang membutuhkan ketelitian. Namun, dengan pemahaman yang memadai, bahasa ini sangat efektif untuk digunakan dalam pengembangan sistem *embedded*, termasuk alat pendeteksi kehabisan

infus. Dalam implementasinya, struktur dasar program C++ pada sistem ini terdiri dari fungsi `setup()` yang digunakan untuk proses inisialisasi perangkat, serta fungsi `loop()` yang berfungsi menjalankan proses pembacaan sensor dan pengiriman data secara berulang. Dengan struktur tersebut, sistem dapat bekerja secara terus-menerus dalam memantau kondisi infus secara *real-time*.

### 2.2.7 Arduino IDE

Arduino IDE merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk membuat, mengedit, mengompilasi, dan mengunggah program ke mikrokontroler seperti ESP32. Aplikasi ini menggunakan bahasa pemrograman berbasis C/C++ yang telah disederhanakan sehingga mudah digunakan dalam pengembangan sistem IoT. Pada penelitian *“Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kehabisan Infus Berbasis IoT di RSUD Kardinah Kota Tegal”*, Arduino IDE digunakan untuk menulis program dalam membaca data dari sensor *load cell* melalui modul HX711, mengolah data berat infus, serta menentukan kondisi saat infus hampir habis. Selain itu, aplikasi ini juga digunakan untuk mengatur koneksi *Wi-Fi* pada ESP32 dan menampilkan data melalui Serial Monitor guna mendukung proses pengujian sistem[18].



Gambar 2.5 Aplikasi Arduino Ide

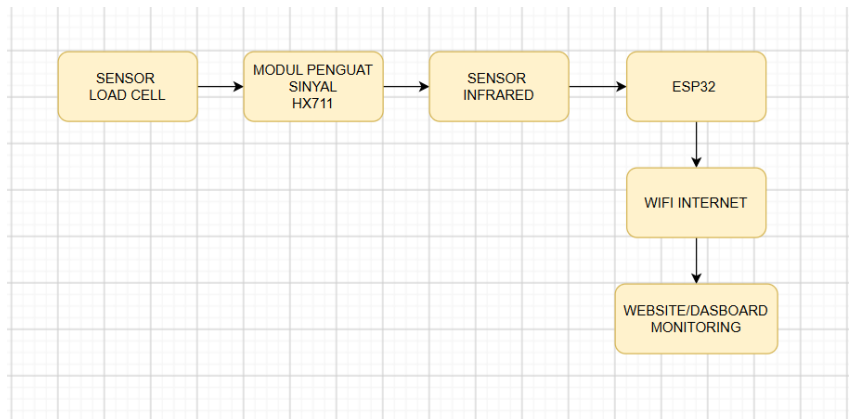
(Sumber <https://share.google/G6npc3qth0Q3xvONO>)

Fungsi utama Arduino IDE dalam proyek ini meliputi:

1. Menulis dan mengedit program untuk *ESP32*
2. Mengompilasi (*compile*) kode program sebelum dijalankan
3. Mengunggah (*upload*) program ke mikrokontroler
4. Menampilkan data monitoring melalui *Serial Monitor*

### 2.2.8 Diagram Blok

Diagram blok merupakan gambaran sederhana yang menunjukkan hubungan antar komponen dalam sistem. Pada sistem pendeteksi infus berbasis IoT, komponen utama meliputi load cell sebagai sensor, HX711 sebagai pengolah sinyal, dan ESP32 sebagai mikrokontroler. Data berat infus dibaca sensor, diproses menjadi digital, lalu diolah oleh ESP32 untuk menentukan kondisi infus. Selanjutnya data dikirim ke server melalui *WiFi*, ditampilkan pada *website monitoring*, dan sistem akan memberikan notifikasi jika infus berada di bawah batas minimum seperti pada diagram blok berikut.



Gambar 2.6 Diagram Blok Rangkain Sistem

### 2.2.9 Flowchart

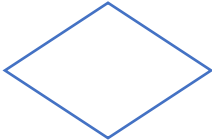
Diagram alur (*flowchart*) sistem pemantauan cairan infus berbasis *Internet of Things* (IoT) ini bekerja secara terus-menerus (*real-time*) yang diawali dengan tahap Mulai dan dilanjutkan dengan inisialisasi seluruh komponen utama seperti mikrokontroler ESP32, sensor *load cell* dengan modul HX711, sensor *infrared*, layar LCD, serta modul komunikasi nirkabel ESP-NOW. Setelah sistem siap, ESP32 secara aktif membaca berat sisa cairan dan mendeteksi tetesan, yang kemudian datanya diolah untuk menghitung persentase volume serta laju Tetes Per Menit (TPM). Data hasil perhitungan tersebut dikirimkan ke ESP32 Master menggunakan ESP-NOW untuk ditampilkan pada LCD lokal sekaligus diteruskan ke *dashboard* web monitoring. Selanjutnya, sistem melakukan pengecekan kondisi apakah cairan infus habis atau mengalami kemacetan; apabila Ya (habis/macet), maka *buzzer* akan aktif berbunyi, notifikasi dikirimkan, dan status web memperingatkan gangguan tersebut, sedangkan apabila tidak (normal), *buzzer* tetap mati

dalam kondisi aman. Setelah seluruh proses pemeriksaan selesai, siklus program kembali berputar secara otomatis ke tahap pembacaan sensor untuk memastikan pengawasan infus berjalan secara berkesinambungan.

Dalam perancangan diagram alir (*flowchart*) sistem pemantauan cairan infus ini, digunakan beberapa standar simbol internasional agar alur logika pemrograman dapat dibaca dengan runtut dan terstruktur. Adapun rincian bentuk, nama, serta fungsi masing-masing simbol yang digunakan dalam membangun algoritma sistem tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut ini:

Tabel 2.1 Simbol Flowchart

| Simbol                                                                              | Nama                  | Keterangan                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <i>Start / End</i>    | Simbol yang digunakan untuk menunjukkan awal dan akhir proses pada sistem alat pemantau infus.                                                                                                                           |
|  | Persiapan             | Digunakan untuk proses inisialisasi atau penyiapan perangkat keras ( <i>hardware</i> ), seperti mengaktifkan pin mikrokontroler ESP32, mengatur modul HX711 dan sensor <i>load cell</i> , serta sensor <i>infrared</i> . |
|  | <i>Input / Output</i> | Digunakan untuk menyatakan proses penerimaan data dari perangkat luar (seperti pembacaan nilai sensor) atau menampilkan informasi keluaran (seperti menampilkan data pada layar LCD lokal atau mengirim data             |

| Simbol                                                                              | Nama               | Keterangan                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                     |                    | ke <i>dashboard</i> web <i>monitoring</i> ).                                                                                                                                                                  |
|    | Proses             | Digunakan untuk menunjukkan proses pengolahan data oleh sistem, seperti membaca berat cairan infus, menghitung persentase sisa volume, menghitung nilai TPM (Tetes Per Menit), serta perintah mengirim data.  |
|   | Proses Terdefinisi | Digunakan untuk menjalankan subprogram, prosedur, atau fungsi spesifik yang telah dideklarasikan sebelumnya, seperti fungsi pemanggilan protokol koneksi <i>Wi-Fi</i> atau algoritma filter pembacaan sensor. |
|  | Keputusan          | Digunakan untuk proses pengambilan keputusan atau percabangan kondisi berdasarkan suatu parameter, seperti mengecek apakah sisa cairan infus sudah habis atau mengalami kemacetan aliran.                     |
|  | Garis Aliran       | Menunjukkan arah atau jalurnya alur proses kerja sistem dari satu instruksi ke instruksi berikutnya.                                                                                                          |