

BAB 3

METODE PENELITIAN

Pada bab 3 ini akan dibahas mengenai alat yang digunakan, alur penelitian yang dilakukan, perancangan sistem dan metode pengujian yang akan dilakukan.

3.1 ALAT DAN BAHAN

Pada sub bab ini akan membahas alat yang akan digunakan untuk merancang sistem yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak.

3.1.1 Perangkat Keras

- a. Laptop, yang digunakan untuk desain rancangan dan pembuatan *source code* dengan spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.1 Spesifikasi Laptop Penelitian

Spesifikasi	Parameter
Tipe	HP 15S-DU3577TU
<i>Processor</i>	11 th Gen Intel(R) Core™ i3-1115G4 @3.00GHz 3.00 GHz
<i>Operating System</i>	Windows 11 Home
RAM	8 GB
Penyimpanan	256 GB

- b. NodeMCU ESP8266, yang akan digunakan sebagai pusat kendali mulai dari pembacaan sensor, pengiriman instruksi ke aktuator dan mengirimkan data ke telegram untuk *monitoring*.
- c. Sensor *photodiode*, digunakan untuk mendeteksi laju tetesan cairan infus.
- d. Sensor *Loadcell*, digunakan untuk mengukur massa dari botol infus dengan *volume* 500ml.
- e. OLED *display*, untuk menampilkan informasi deteksi sensor.
- f. *Printed circuit board*, sebagai media untuk menghantarkan aliran listrik daya dan data.
- g. Kabel penghubung, untuk komunikasi antara mikrokontroler dengan laptop mengirim atau mengupload *source code* dan sebagai *supply* tegangan.

3.1.2 Perangkat Lunak

- a. *Arduino IDE*, perangkat lunak untuk menulis dan mengupload *source code* atau program.
- b. *Wireshark*, untuk menganalisa pengiriman data dalam jaringan internet.
- c. *Fritzing*, untuk merancang rangkaian skematik elektronika pada sistem.
- d. Telegram, sebagai platform untuk *monitoring* data dari sistem kendali infus.

3.2 ALUR PENELITIAN

Penelitian ini akan melalui beberapa tahap meliputi studi literatur, perancangan sistem, kalibrasi sensor, analisa *error*, analisa QoS kemudian pengumpulan data hingga analisa hasil data yang diperoleh, sebagaimana digambarkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian

Diagram di atas menjelaskan langkah-langkah proses penelitian dimana dalam diagram tersebut dijelaskan pada poin-poin berikut.

1. Studi Literatur

Langkah pertama adalah penulis melakukan pencarian literatur dengan tujuan meneliti, memahami dan mengumpulkan data dan semua informasi yang akan diteliti.

2. Perancangan Sistem

Setelah menyelesaikan pencarian literatur, penulis kemudian melaksanakan desain dan pembuatan peralatan terkait komponen dan sensor digunakan. Pada penelitian ini penulis akan merancang desain sistem perangkat keras menggunakan NodeMCU sebagai pusat kendali, Sensor *photodiode* dan *loadcell* untuk membaca besaran fisis dan OLED untuk menampilkan data sensor.

3. Pengujian Alat (*Error?*)

Selanjutnya masuk ke tahap ketiga, yaitu implementasi dan pengujian alat yang digunakan dalam penelitian ini. Pada tahap ini penulis akan mengintegrasikan semua komponen sudah dirancang berdasarkan desain pada papan PCB untuk menghubungkan jalur dari sensor menuju mikrokontrol hingga aktuator. Kemudian penulis akan melakukan pengujian sistem yang sudah dirancang pada papan PCB untuk menguji alat yang dirancang sudah bekerja dengan baik.

4. Pengumpulan Data

Setelah itu dilakukan pengumpulan data. Data yang dikumpulkan yaitu data pembacaan sensor *photodiode* dan *loadcell* yang berupa data analog, data QoS komunikasi antara nodeMCU menuju *telegram bot*. Selain data analog sensor *photodiode* dan *loadcell*, penulis juga akan mengumpulkan data sensor yang sudah diolah ke dalam bentuk besaran fisis. Data analog *photodiode* akan diolah sehingga menghasilkan data laju tetes cairan infus, sedangkan *loadcell* data analog akan diubah menjadi data massa cairan infus.

5. Analisa Data

Penulis akan melakukan analisis setiap data yang sudah dikumpulkan. Data sensor *photodiode* dan *loadcell* akan dianalisa untuk mengetahui ketepatan nilai keluaran sensor tersebut. Sedangkan data QoS akan dianalisa dengan cara membandingkan nilai-nilai QoS pada jarak tertentu.

6. Kesimpulan

Tahap terakhir, penulis membuat kesimpulan terhadap hasil data yang telah diperoleh. Pada kesimpulan akan disampaikan keakuratan sensor *loadcell*, sensor *photodiode*, dan QoS.

3.3 PERANCANGAN SISTEM

Pada sub bab ini, penulis akan menjelaskan mengenai rancangan sistem yang akan dilakukan penulis yang mana meliputi tiga bagian yaitu perancangan blok, perancangan *source code* dan *wiring diagram*.

Perancangan pertama adalah membuat blok diagram yang berfungsi untuk memetakan jalur komunikasi antara komponen sensor dengan mikrokontroler, mikrokontroler dengan aktuator dan mikrokontroler dengan *Internet of Things*.

Perancangan berikutnya yaitu perancangan *source code*, yang digunakan sebagai acuan dalam menyusun program untuk ditanamkan pada mikrokontroler agar dapat berfungsi menyeluruh berdasarkan rancangan blok diagram sistem.

Selanjutnya yaitu perancangan *wiring diagram* yang berfungsi sebagai acuan untuk merangkai komponen-komponen *hardware* atau perangkat keras.

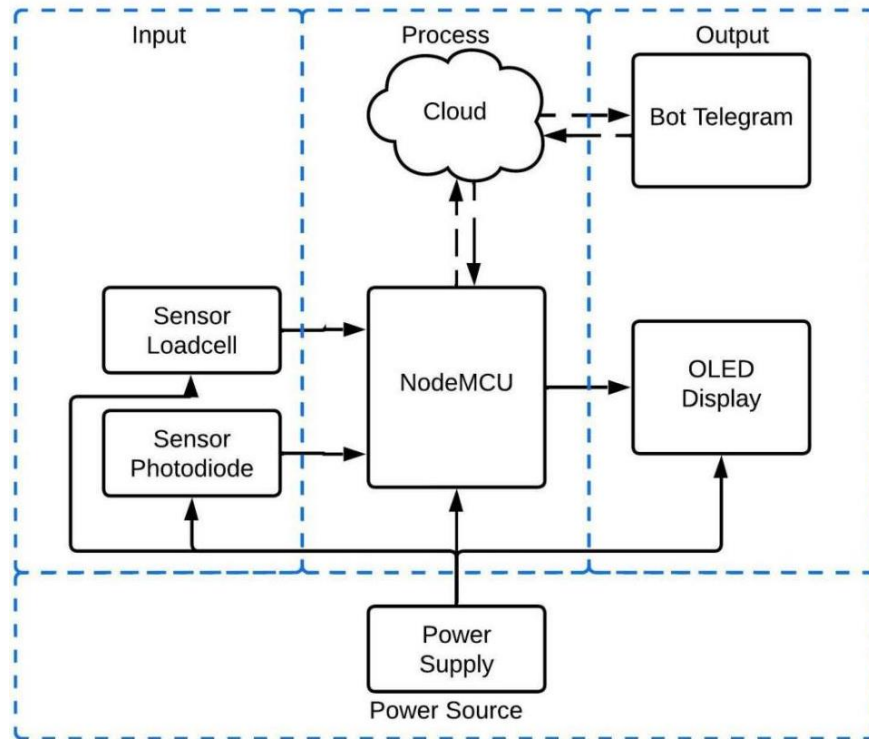
3.3.1 Blok Diagram Sistem

Pada diagram sistem penulis merancang pemetaan jalur komunikasi antar komponen. Pada sistem yang penulis rancang ini dibagi menjadi tiga bagian yang disupply sumber listrik oleh satu *power supply*. tiga bagian tersebut adalah *input*, proses dan *output*.

Bagian *input* terdiri dari sensor *photodiode* dan *loadcell* karena berfungsi untuk mengumpulkan nilai pengukuran atau sebagai masukan untuk mikrokontroler. Data sensor yang terbaca merupakan data yang masih berupa data analog dan akan diteruskan menuju NodeMCU.

Bagian proses terdiri dari mikrokontroler yang akan mengolah seluruh data dan mengirim informasi. Pada mikrokontroler NodeMCU data dari sensor *photodiode* diolah menjadi besaran laju tetes cairan sedangkan sensor *loadcell* akan diolah sehingga memperoleh data massa. Data yang diolah tersebut akan diteruskan menuju proses *output*.

Output untuk menampilkan atau menjalankan perintah dari proses yang terdiri dari aktuator dan *Internet of Things*. Pada proses ini seluruh data yang sudah diolah akan ditampilkan pada aktuator OLED *display* dan juga dikirimkan menuju *telegram bot* melalui jaringan internet. Pada Gambar 3.2 merupakan blok diagram sistem yang digunakan.

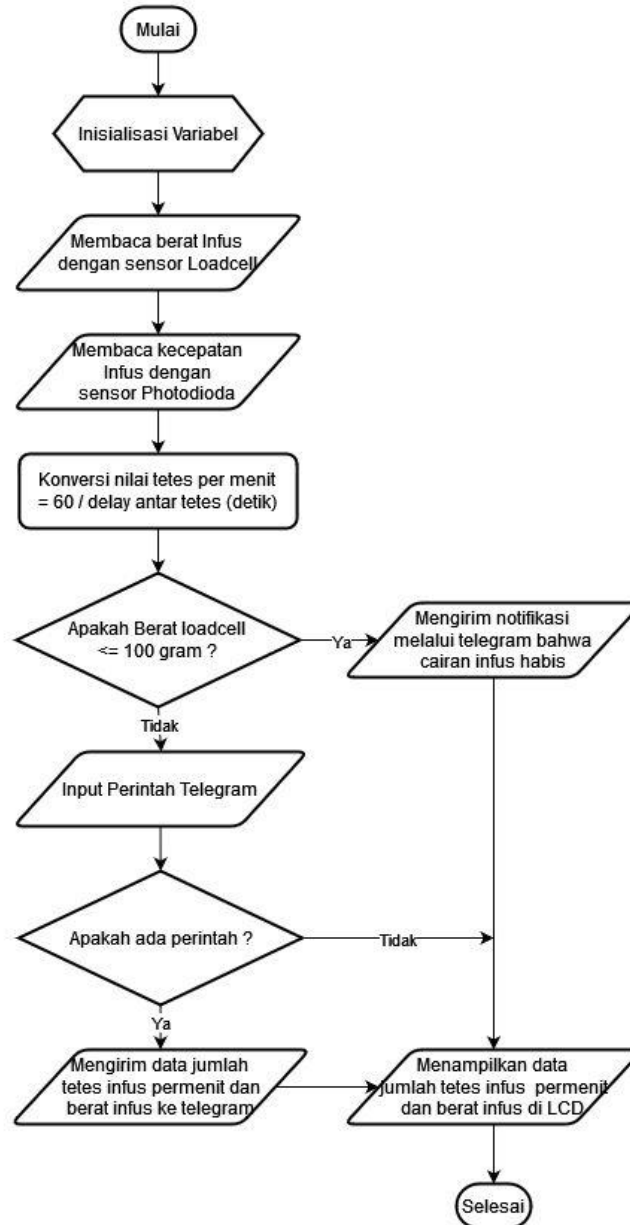


Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem

Pada gambar di atas menjelaskan terkait perancangan sistem yang akan dibangun. Pada diagram tersebut, NodeMCU secara keseluruhan berfungsi sebagai pusat kendali dari sistem dimana sensor *photodiode* akan mendeteksi tetesan cairan infus berdasarkan data digital dan sensor *loadcell* untuk mengukur massa botol infus yang mana masih berupa data analog. Data tersebut akan dibaca dan diolah oleh NodeMCU sehingga dari sensor *photodiode* akan diolah menghasilkan data laju tetes cairan infus, sedangkan data dari sensor *loadcell* akan diolah menjadi data massa cairan infus. Data yang sudah didapat dan diolah akan ditampilkan melalui OLED dan juga dikirimkan ke *telegram bot* sebagai fungsi untuk *monitoring* melalui jaringan internet. Selain itu sistem ini juga didesain untuk dapat mengirimkan notifikasi apabila cairan infus akan habis berdasarkan massa infus yang terdeteksi. Notifikasi tersebut akan ditampilkan juga pada OLED dan

dikirimkan menuju *telegram bot*. *Power supply* digunakan untuk menyediakan sumber listrik untuk mengaktifkan tiap komponen.

3.3.2 Diagram Source Code



Gambar 3. 3 Diagram Source Code

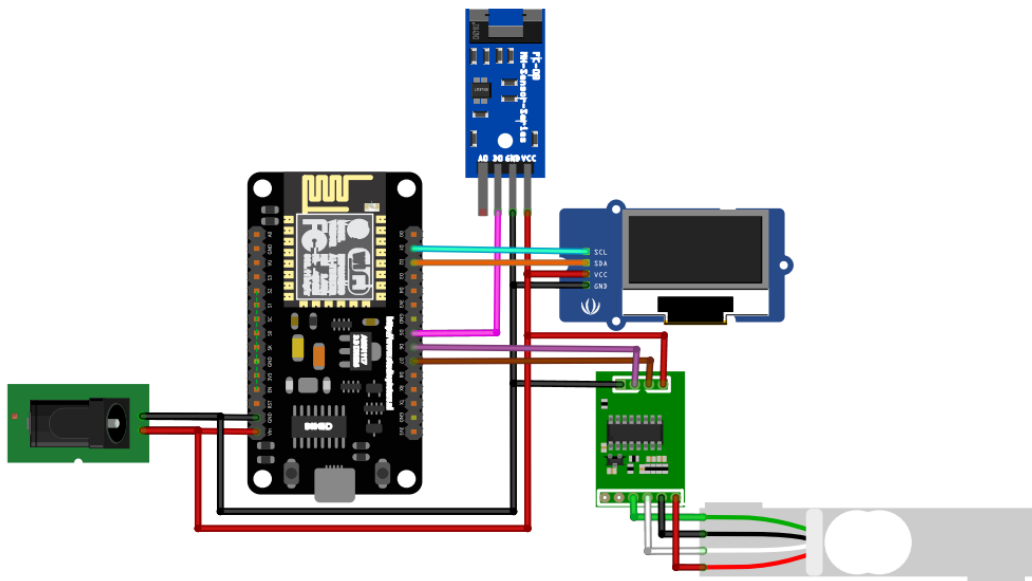
Gambar di atas merupakan perancangan pada *source code* arduino IDE. Program tersebut dimulai dengan inisialisasi variabel. Inisialisasi variabel berfungsi untuk mempersiapkan variabel-variabel yang akan digunakan nantinya, kemudian massa infus akan dibaca oleh sensor *loadcell* sedangkan kecepatan infus akan

dibaca oleh sensor *photodiode*. Nilai tetes yang dihasilkan oleh sensor *photodiode* akan dikonversi dengan rumus:

$$= \frac{60}{\text{Delay antar tetes (detik)}} \quad (3.1)$$

Kemudian massa *loadcell* akan dicek, apabila kurang dari 100 gram akan muncul notifikasi melalui telegram bahwa cairan infus akan habis, selanjutnya data jumlah tetes infus permenit dan massa infus akan ditampilkan di LCD. Sedangkan apabila massa *loadcell* lebih dari 100 gram maka ESP8266 akan membaca perintah dari telegram, jika terdapat perintah ESP8266 akan mengirim data jumlah tetes infus permenit dan massa infus ke telegram kemudian data jumlah tetes infus permenit dan massa infus akan ditampilkan di LCD. Jika tidak terdapat perintah dari ESP8266 maka data jumlah tetes infus permenit dan massa infus akan langsung ditampilkan di LCD.

3.3.3 Wiring Diagram



Gambar 3.4 Skematik Rangkaian Elektronika

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa rangkaian tersebut menggunakan NodeMCU sebagai pusat kendali dan berfungsi untuk menghubungkan ke jaringan wifi. Sensor *photodiode* terhubung dengan NodeMCU menggunakan pin GND, D5 serta Vin. Pin Vin pada NodeMCU merupakan pin *power* yang menyediakan

tegangan sebesar 5V. OLED menggunakan pin GND, Vin, SDA, dan SCL sebagai pin data. Sedangkan sensor *loadcell* dihubungkan ke pin GND, D6, D7 dan Vin.

Tabel 3.2 Koneksi Sensor *Photodiode* dengan NodeMCU

Photodiode	NodeMCU	Fungsi
VCC	VIN	Supply sumber listrik
GND	GND	Supply sumber listrik
Digital Output (DO)	D5	Komunikasi data digital (1,0)

Tabel 3.3 Koneksi Sensor *Loadcell* dengan NodeMCU

Loadcell	NodeMCU	Fungsi
E+	VIN	Supply sumber listrik
E-	GND	Supply sumber listrik
A+	D6	Komunikasi data analog tegangan positif
A-	D7	Komunikasi data analog tegangan negatif

Tabel 3.4 Koneksi OLED dengan NodeMCU

Photodiode	NodeMCU	Fungsi
VCC	VIN	Supply sumber listrik
GND	GND	Supply sumber listrik
SDA	D1	Komunikasi Serial Data
SCL	D2	Komunikasi Serial Clock

3.4 METODE PENGUJIAN

Pengujian yang akan dilakukan pada penelitian ini mencakup pengujian akurasi sensor dan pengujian *quality of services* yang akan dijelaskan pada poin-poin di bawah.

3.4.1 Pengujian Akurasi Sensor

Pengujian sensor dilakukan untuk mengukur tingkat akurasi hasil bacaan sensor dengan keadaan nyata dengan cara melakukan perbandingan sensor dengan alat ukur konvensional. Sensor *photodiode* digunakan untuk mendeteksi objek, maka pengujian yang dilakukan adalah pengukuran kecepatan tetesan dengan cara mengkalkulasikan *delay* untuk setiap tetesan cairan infus yang keluar dan dikonversi ke dalam satuan tetes per menit (tpm). Pengujian sensor *photodiode* akan membandingkan jumlah tetes pada sensor dengan tetes infus pada perhitungan manual. Pengujian sensor *photodiode* dilakukan dengan tiga variasi kecepatan tetesan cairan yang berbeda guna mengidentifikasi perbedaan dalam interval waktu yang dihasilkan.

Pengujian sensor *loadcell* dilakukan dengan cara mengukur massa benda kemudian membuat perbandingan dengan alat timbangan digital. Pengujian sensor *loadcell* dilakukan dengan tiga variasi bobot benda yang berbeda, masing-masing bobot dilakukan 10 kali pengujian.

3.4.2 Pengujian Notifikasi *Telegram Bot*

Pengujian notifikasi melalui *Telegram bot* bertujuan untuk mengetahui apakah informasi berupa massa dan kecepatan tetesan cairan infus dapat dikirimkan dari ESP8266 ke *Telegram*. Modul ESP8266 harus terkoneksi ke *access point* dan terhubung ke jaringan internet agar data dapat terkirim. Data dikirimkan melalui *chat bot Simofus*, dengan cara mengetik perintah */status*. Informasi dari kedua parameter infus akan diberikan dan apabila kondisi massa kantong infus kurang dari 100 gram maka *bot* akan memberitahu bahwa cairan infus habis.

3.4.3 Pengukuran Nilai *Persentase Error*

Nilai *persentase error* didapat dari hasil perbandingan pada berat cairan infus dengan hasil pembacaan sistem yang dibuat dengan berat cairan infus hasil pengukuran manual menggunakan timbangan digital. Nilai *persentase error* tidak boleh melebihi dari 5% [32]. Nilai *persentase error* dapat dihitung menggunakan rumus pada persamaan 3.2 sebagai berikut [33]:

$$\text{Nilai error} = \left| \frac{\text{berat asli} - \text{berat dari sistem}}{\text{berat asli}} \right| \times 100\% \quad (3.2)$$

Berat asli adalah berat cairan infus saat diukur menggunakan timbangan digital, sedangkan berat dari sistem merupakan berat cairan infus saat diukur menggunakan sistem yang telah dibuat.

3.4.4 Pengujian *Quality of Service Internet of Things*

Pengujian QoS bertujuan untuk mengetahui kualitas pengiriman data pada saat data dikirimkan dari NodeMCU ke *Telegram*. Pengujian QoS pada penelitian ini dilakukan dengan mengukur parameter *delay*, *jitter*, *throughput* dengan tiga skenario jangkauan alat terhadap *access point* yaitu lima meter, sepuluh meter, dan 15 meter dengan menggunakan bantuan dari perangkat lunak *wireshark*.