

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 ALAT YANG DIGUNAKAN

Perangkat yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah berupa *hardware* dan *software*. Untuk *hardware* menggunakan laptop, LoRa *Heltec SX1278*, NodeMCU ESP8266, sensor PH4502C, Sensor TDS, *Power Supply*. Untuk perangkat *software* menggunakan Arduino IDE yang dipergunakan dalam memrogram sistem di setiap komponen yang akan dipergunakan. Proses mengirim data dari setiap komponen digunakan komunikasi LoRa yang akan dikirimkan ke *platform ThingSpeak*.

Tabel 3.1 Alat dan Bahan Perancangan

No.	Alat dan Bahan	Jumlah
1	Laptop	1
2	Sensor TDS	1
3	Sensor PH4502C	1
4	LoRa <i>Heltec SX1278</i> ESP32	1
6	NodeMCU ESP8266	1
7	<i>Power Supply</i> 12 V DC	1

##### 3.1.1 PERANGKAT KERAS (*HARDWARE*)

Perangkat keras yang dipergunakan pada perancangan perangkat fisik pada penelitian ini yaitu :

a. Laptop

Pada penelitian ini menggunakan Laptop untuk membantu pelaksanaan pengambilan data dan pembuatan program pada perangkat lunak Arduino IDE dan hasil data yang telah didapatkan dalam pengujian. Spesifikasi Laptop yang digunakan yaitu Laptop HP ProBook 4430s yang memiliki processor Intel(R) Core(TM) CPU i3-2310M @ 2.10GHz, RAM 3,00 GB, sistem type 64 bit.

b. *Power Supply*

Penggunaan *Power Supply* sebagai alat yang dapat digunakan sebagai sumber daya untuk menyuplai mikrokontroler yang menggunakan aliran

listrik dari tegangan listrik AC ke DC untuk menghidupkan seluruh komponen untuk pemantauan dan kontrol adaptor yang siap pakai. Pada penelitian ini dengan adaptor yang digunakan 12 V.

c. Sensor pH (PH4502C)

Pemakaian sensor pH menggunakan tipe 4502 C dan pH *probe* BNC *connector* yang berfungsi sebagai modul pH untuk mendeteksi pH pada air. Dalam hal ini pH normal adalah 6, sedangkan pH > 6 berarti basa, sedangkan pH < 6 berarti asam. Dengan daya yang digunakan adalah 5V, *pin out* sebagai pH *analog output*.

d. Sensor *Total Dissolved Solid*

Penggunaan sensor *Total Dissolved Solid* pada penelitian ini berfungsi untuk membaca nilai zat yang terkandung pada air. Dalam penelitian ini, parameter yang diukur adalah nilai TDS 2000 mg/L pada air limbah. Jika nilai sensor TDS <2000 mg/L maka bisa dikatakan air tersebut bersih, namun jika >2000 mg/L maka air tersebut tidak layak untuk dikonsumsi dan berbahaya bagi kesehatan

e. NodeMCU ESP8266

Penggunaan NodeMcu ESP8266 pada penelitian ini sebagai mikrokontroler yang dilengkapi dengan modul WiFi ESP8266. Berfungsi sebagai pemroses nilai yang ada pada sensor. Memiliki tegangan input 3,3 Volt, 13 pin GPIO dari D0 hingga D12, 1 pin ADC. Terdapat beberapa pin I/O yang dapat dikembangkan menjadi suatu aplikasi *monitoring* maupun *controlling* pada suatu proyek IoT. Terdapat *port* USB yang dapat membantu proses koneksi dan instalasi.

f. LoRa *Heltec* SX1278 ESP32

Penggunaan LoRa pada penelitian ini menggunakan LoRa keluaran *Heltec* tipe SX1278 ESP32. Memiliki kemampuan *low power consumption* sehingga penggunaannya dapat menghemat baterai sesuai dengan penggunaan pada perangkat sensor yang memiliki paket data yang kecil. Berfungsi untuk mengirimkan data dari mikrokontroler ke penyimpanan *platform ThingSpeak*.

### 3.1.2 PERANGKAT LUNAK (*SOFTWARE*)

Perangkat lunak yang dipergunakan dalam penelitian ini yaitu :

a. Arduino IDE

Dipergunakan sebagai pemrogram mikrokontroler. Pada *software* ini dapat mengkombinasikan *script* antara sensor pH, sensor TDS dan LoRa. Skrip program harus melaksanakan setiap perintah pada perangkat. Software Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) ini mampu digunakan sebagai teks editor dalam membuat, mengedit dan memvalidasi kode program. Arduino IDE ini dibuat dari bahasa pemrograman Java, dan menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang merupai bahasa C.

b. *ThingSpeak*

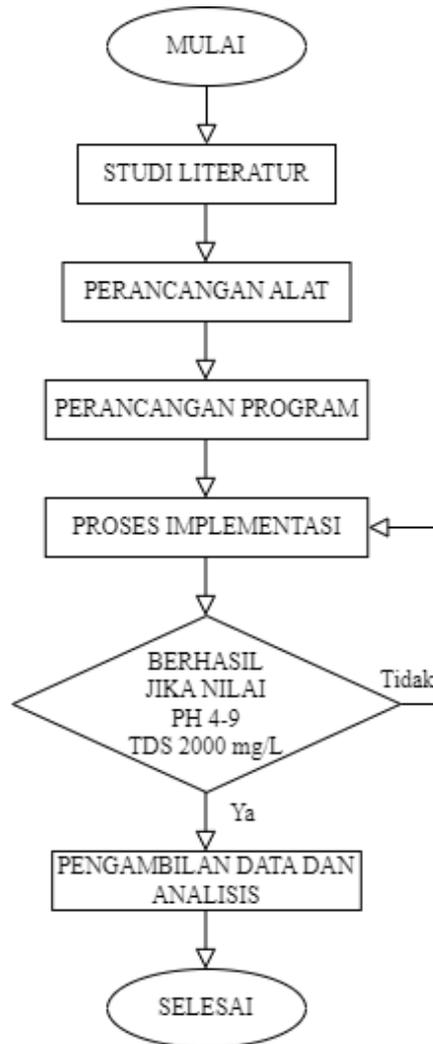
*Platform* ini dipergunakan untuk penyimpanan data yang memiliki seluruh data perolehan dari membaca sensor serta memperlihatkan data tersebut dalam bentuk nilai atau grafik. *Platform* tersebut dapat digunakan di laptop dan ponsel dikarenakan hadir dalam bentuk *website*. Supaya menghubungkan *platform ThingSpeak* ke *gateway* LoRa menggunakan *access key* akun *ThingSpeak* serta perangkat yang dikombinasikan dengan skrip Arduino IDE.

c. *Wireshark*

Perangkat lunak ini digunakan sebagai penganalisis paket data pada jaringan yang terhubung dengan media komunikasi LoRa untuk mendukung pelayanan (*Quality of Service*) jaringan dengan baik. Pada penelitian kali ini QoS yang akan diukur adalah parameter *Throughput*, *Packet Loss*, dan *Delay* dari jaringan.

### 3.2 ALUR PENELITIAN

Penelitian ini merancang proses pengerjaan terkait pemantauan limbah limbah kimia di industri herbal berdasarkan pH dan TDS berbasis LoRa mengarah pada diagram yang diperlihatkan :



Gambar 3.1 Alur Penelitian

Pada Gambar 3.1 di atas dapat dilihat ada beberapa rangkaian tahap yang bermaksud supaya memperoleh hasil yang diharapkan, bermula melalui studi literatur dan berakhir dengan mengambil hasil dan analisis data, berikut tahapannya :

### 3.2.1 Studi Literatur

Tahapan awal yang dilaksanakan adalah memperoleh data supaya mendukung penelitian dengan melalui pembacaan dari berbagai sumber referensi penelitian sebelumnya seperti buku, jurnal ilmiah, tesis, serta literatur lain yang menjadi acuan dalam menemukan masalah serta konsep penelitian. Dari konsep yang sudah ada, dapat dikembangkan dan dimodifikasi menjadi sebuah konsep baru untuk mendukung proses pengerjaan penelitian ini.

### 3.2.2 Perancangan Alat

Tahapan berikutnya adalah merancang atau membuat sistem atau alat yang mana seluruh bagian dirancang hingga berbentuk sistem pemantauan limbah kimia pada industri herbal berdasarkan pH dan TDS berbasis LoRa. Menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, sensor pH untuk mengetahui nilai pH dalam air, sensor TDS untuk mengetahui nilai zat yang terlarut dalam air, LoRa Heltec SX1278 sebagai media komunikasi untuk pengiriman data.

### 3.2.3 Perancangan Program

Tahap ketiga adalah menyusun *script* program yang merupakan perintah dalam melaksanakan mikrokontroler melalui penggunaan *software* Arduino IDE sebagai sistem kontrol untuk membuat dan memprogram NodeMCU ESP8266 sebagai pembacaan sensor dari pH, sensor TDS dan pengiriman data dari LoRa ke *platform Thingspeak*.

### 3.2.4 Proses Implementasi

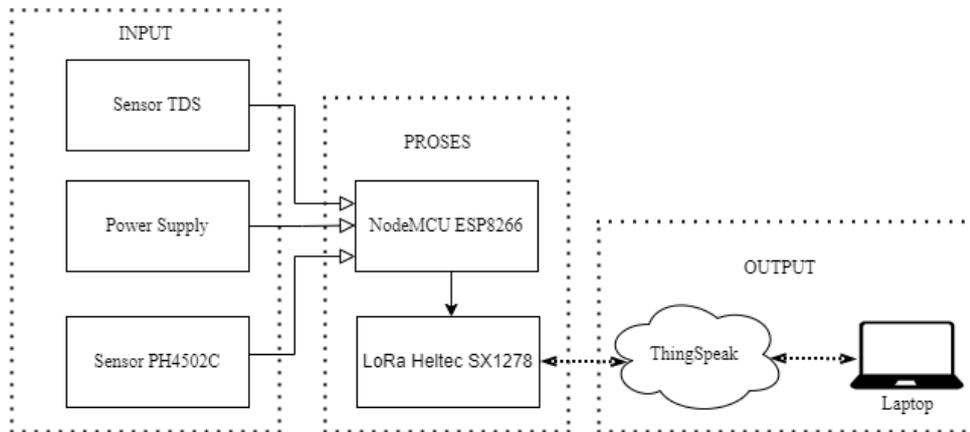
Tahapan berikutnya adalah penerapan pada *hardware* dan *software* program dilakukan pengujian supaya melihat *script* yang telah tersusun sukses atau tidak. Jika *script* tersebut sukses maka dapat diimplementasikan pada *hardware* yang telah dirancang. Jika *Hardware* dapat membaca *script* dan menghasilkan nilai pH 4-9 dan nilai TDS 2000 mg/L yang didapatkan maka dapat dikatakan proses implementasi ini berhasil dan apabila gagal maka harus memperbaiki ulang *script* program.

### 3.2.5 Pengambilan Data dan Analisis

Tahap kelima yaitu pengambilan data secara langsung dengan memasang alat. Untuk data yang diperoleh yakni tingkat pH, dan TDS, yang kemudian *output*-nya tersimpan pada *platform ThingSpeak*. Data yang ditampilkan pada *Thingspeak* dapat berupa grafik. Untuk analisis berupa pengiriman data yang dapat diketahui QoS menggunakan komunikasi LoRa dengan parameter yang diuji.

### 3.3 PERANCANGAN SISTEM

Dalam tahap ini ada blok diagram yang digunakan untuk menggambarkan alur penelitian untuk mempermudah perancangan sistem.

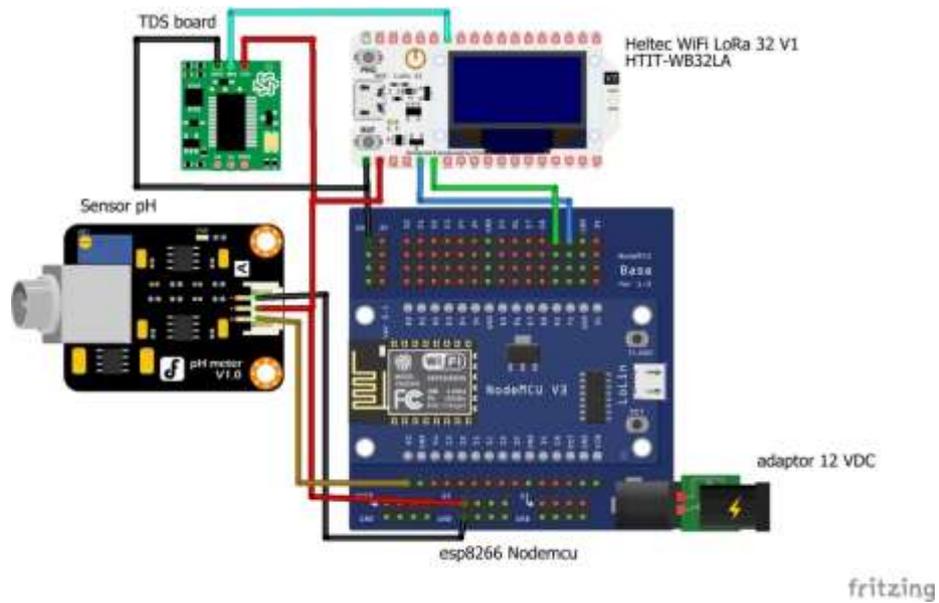


Gambar 3.2 Alur Blok Diagram

Pada Gambar 3.2 di atas ada tiga blok yakni *Input*, proses dan *Output*. Pada blok *Input* ada satu *power supply* serta dua sensor yakni sensor pH dan sensor *Total Dissolved Solid*. Sensor akan mengetahui nilai kandungan pH serta TDS dalam air yang selanjutnya nilai dari pembacaan dari kedua sensor akan dikirim menuju mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang terdapat pada blok proses. Di dalam blok proses ini mikrokontroler akan memproses nilai dari sensor, setelah diproses kemudian data akan dikirimkan ke LoRa menggunakan jaringan Wi-Fi ESP32. Setelah nilai didapat maka dilakukan pengiriman ke *database platform ThingSpeak* sebagai penyimpanan data dan pada blok *output* data yang telah tersimpan dapat menampilkan nilai.

#### 3.3.1 PERANCANGAN *HARDWARE*

Perancangan ini yang mana NodeMCU ESP8266 bekerja sebagai mikrokontroler dalam mengontrol sensor yang diprogram menggunakan *software* Arduino IDE supaya dapat mengetahui sensor yang dipergunakan dalam mengetahui pH dan TDS. Ada dua buah sensor yaitu sensor TDS yaitu sensor supaya mengukur zat yang ada pada air dan sensor PH4502C yaitu sensor untuk mengukur pH kandungan limbah cair. LoRa *Heltec SX1278* sebagai koneksi transmisi data.



Gambar 3.3 Rangkaian Skematik *Hardware*

Tabel 3.2 Koneksi Pin NodeMCU ke *Heltec* LoRa

Pin NodeMCU	Pin <i>Heltec</i> LoRa
TX	RX
RX	TX
GND	GND
5V	5V

Pada Tabel 3.2 menunjukkan pin *out* NodeMCU ESP8266 pada LoRa *Heltec*, dimana NodeMCU memiliki pin TX (*transmitter*) berwarna biru yang terhubung dengan pin RX (*receiver*) pada LoRa *Heltec* dan sebaliknya pin NodeMCU RX (*receiver*) berwarna hijau adalah terhubung ke *Heltec* Lora, kemudian pin GND (*Ground*) hitam terhubung ke pin GND (*Ground*) lainnya. Pin 5V merah saling terhubung ke sesama pin 5V.

Tabel 3.3 Koneksi Pin NodeMCU ke Sensor pH

Pin NodeMCU	Pin Sensor pH
5V	V+
GND	G
A0	D0

Pada Tabel 3.3 merupakan koneksi pin NodeMCU ke Sensor pH dimana terdapat pin 5V berwarna merah terhubung ke pin V+ dalam pin sensor pH, untuk pin GND (*Ground*) berwarna hitam terhubung dengan pin G, lalu pin A0 dihubungkan dengan pin D0 yang berwarna kuning.

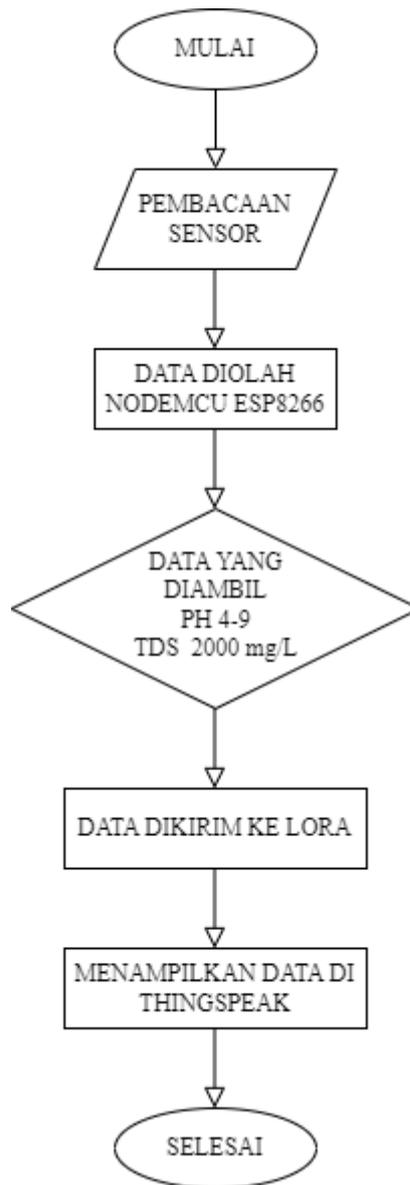
Tabel 3.4 Koneksi Pin TDS Meter ke *Heltec* LoRa

Pin TDS Meter	Pin <i>Heltec</i> LoRa
A	12
Positif (+)	5V
Negatif (-)	GND

Pada Tabel 3.4 merupakan koneksi pin TDS Meter ke *Heltec* LoRa dengan menghubungkan pin A pada TDS Meter ke pin 12 pada *Heltec* LoRa berwarna biru, untuk pin positif (+) dihubungkan dengan pin 5V berwarna merah, dan pin negatif (-) dihubungkan dengan GND (*Ground*).

### 3.4 SKENARIO PENGUJIAN

Dalam proses pengujian sistem pemantauan terdapat alur sistem yang digunakan sebagai gambaran untuk memudahkan perancangan. Alur dari sistem tersebut diawali pada sisi pengiriman 2 sensor yang dipergunakan yakni PH4502C pada tingkat pH dan TDS supaya mendeteksi zat padat yang terlarut dalam air. Data tersebut diperoleh serta kemudian dikelola oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Usai melalui pengolahan maka selanjutnya dibaca apakah keduanya memiliki kandungan yang tidak melewati ambang batas, selanjutnya data dikirimkan oleh LoRa *Heltec* SX1278. Data tersebut berikutnya tersimpan pada *cloud* dan diperlihatkan juga pada *platform ThingSpeak*. *Flowchart* alur pengujian dapat dilihat pada Gambar 3.4 berikut :



Gambar 3.4 *Flowchart* Skenario Pengujian