

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 ALAT YANG DIGUNAKAN**

##### **3.1.1 PERANGKAT KERAS**

Perangkat keras atau *hardware* merupakan salah satu alat penyusun komputer yang dapat dilihat secara fisik, dapat dirasakan, dan dapat dipindahkan. Pada penelitian ini menggunakan perangkat keras sebagai berikut :

1. Lynx-32 LoRa *Development Board* mikrokontroler untuk memprogram sistem sebagai pengontrol utama serta media dalam pengiriman hasil data.
2. Laptop Asus-X415JAB\_A416JA Intel(R) Core(TM) i3-1005G1 CPU @ 1.20GHz
3. Sensor pH (*Gravity* pH meter V2.0) dapat mendeteksi pH rentang 0-14 dengan tegangan *input* sebesar 3,3V-5,5V dapat disesuaikan dengan mikrokontroler yang digunakan.
4. Sensor TDS (*Gravity* TDS meter V1.0) memiliki tegangan *input* sebesar 3,3V-5,5V dapat disesuaikan dengan mikrokontroler yang digunakan dan pH yang dapat terdeteksi rentang 0-14 dengan rentang suhu 0-60°C.
5. Sensor Warna (TCS3200) memiliki tegangan *input* sebesar 2,7V-5,5V yang dapat disesuaikan dengan mikrokontroler yang digunakan dan dilengkapi dengan 4 *photodiode* yang mencakup filter warna merah, biru, kuning, dan tanpa warna.

##### **3.1.2 PERANGKAT LUNAK**

Perangkat lunak atau *software* merupakan salah satu penyusun computer yang tidak dapat dilihat secara fisik dan memiliki fungsi sebagai perantara atau penghubung antara perangkat keras pada komputer dengan pengguna. Pada penelitian ini menggunakan perangkat lunak sebagai berikut :

1. Arduino IDE perangkat lunak yang digunakan sebagai penulisan dan *compiler* program yang akan diunggah ke papan mikrokontroler ESP32.
2. *Platform* IoT Antares sebagai *cloud* yang digunakan untuk tempat penyimpanan data dalam penelitian ini.

### 3.2 ALUR PENELITIAN

Alur atau *flowchart* dalam penelitian ini berguna dalam proses perancangan penelitian supaya lebih terstruktur serta terarah sesuai dengan alur yang telah dibuat. Penelitian ini dimulai dengan mencari referensi dengan studi literatur, kemudian melakukan perancangan sistem perangkat keras dan perangkat lunak, selanjutnya melakukan pengujian terhadap parameter yang digunakan pada penelitian ini, dan membuat laporan akhir hasil data dari pengujian pada penelitian yang telah dilakukan.

Pada penelitian ini diawali dari studi literatur dengan mencari referensi guna menunjang informasi yang berkaitan dengan topik penelitian mengenai sistem monitoring baku mutu limbah tekstil berbasis jaringan LoRa serta sebagai pembandingan dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Referensi yang dipakai dalam penelitian ini antarlain jurnal, buku, karya ilmiah, dan artikel yang berkaitan dengan topik penelitian.

Kemudian merancang pemodelan sistem dengan mengumpulkan komponen yang akan digunakan dalam penelitian. Komponen perangkat keras yang akan digunakan dalam penelitian ini antarlain mikrokontroler Lynx-32 yang dilengkapi dengan modul LoRa, Sensor pH (DF Robot *Gravity* pH Meter V2.0), sensor TDS (*Gravity* TDS Meter V1.0), sensor warna (TCS3200), dan perangkat lunak menggunakan Arduino IDE dengan media pengiriman data menggunakan jaringan LoRa ke *platform* IoT Antares.

Selanjutnya menyusun program yang digunakan pada penelitian ini sebelum diunggah ke mikrokontroler menggunakan *software* Arduino IDE. Program disusun sesuai dengan kebutuhan penelitian dan dijalankan dengan mikrokontroler. Kemudian program yang telah dibuat akan diunggah ke mikrokontroler untuk diimplementasikan ke komponen lain yang telah dirancang, jika program berhasil maka akan dilanjutkan untuk pengambilan data, namun jika program masih mengalami *error* atau belum sesuai maka program akan diperbaiki untuk mendapatkan hasil data yang sesuai. Pada gambar 3.1 merupakan alur atau *flowchart* yang dibuat pada penelitian ini.



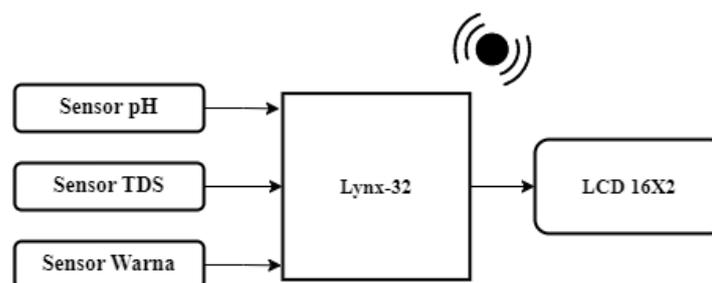
**Gambar 3. 1 Flowchart Alur Penelitian**

Kemudian melakukan pengambilan data sesuai dengan parameter yang telah ditentukan pada penelitian ini yaitu mengukur tingkat keasaman dan kebasaaan dari limbah tekstil atau pH, TDS (*Total Dissolved Solids*) atau zat padat yang terlarut dalam limbah tekstil, dan pendeteksian warna air limbah. Pengambilan data dilakukan dengan cara membuat portotype dengan menempatkan komponen yang terdiri dari 3 sensor (pH, TDS, dan warna) pada box hitam yang kemudian melakukan pengukuran pada wadah yang berisikan air limbah tekstil. Hasil dari pembacaan sensor akan ditampilkan pada LCD (*Liquid Crystal Display*) dengan satuan data TDS (ppm), kategori warna dan derajat keasaman pH rentang 1-14. Dimana jika  $pH < 7$  bersifat asam,  $pH = 7$  dikatakan netral, dan jika  $pH > 7$  bersifat basa. Kemudian data tersebut dikirim ke *platform* Antares dengan memanfaatkan jaringan LoRa.

Selanjutnya peneliti akan melakukan analisis data dari hasil yang telah didapatkan oleh peneliti kemudian dari data yang telah dianalisis, peneliti akan memberikan kesimpulan dan menyelesaikan penulisan laporan dengan melakukan perbaikan dari kesalahan maupun kekurangan dari penulisan pada penelitian ini.

### 3.3 PERANCANGAN SISTEM

Perancangan sistem yang akan digunakan dari Sistem *Monitoring* Baku Mutu Limbah Tekstil Berbasis Jaringan LoRa dengan menggunakan 3 sensor yaitu sensor pH (*Gravity* pH meter V.20), sensor TDS (*Gravity* TDS meter V1), dan sensor warna (TCS3200). Sesuai dengan rancangan sistem, pada wadah yang berisikan air limbah tekstil dari hasil produksi batik akan diukur untuk tingkat keasaman, padatan yang terlarut, dan jenis warna dari limbah tersebut. Pada Gambar 3.2 merupakan perancangan sistem *monitoring* pada penelitian ini.

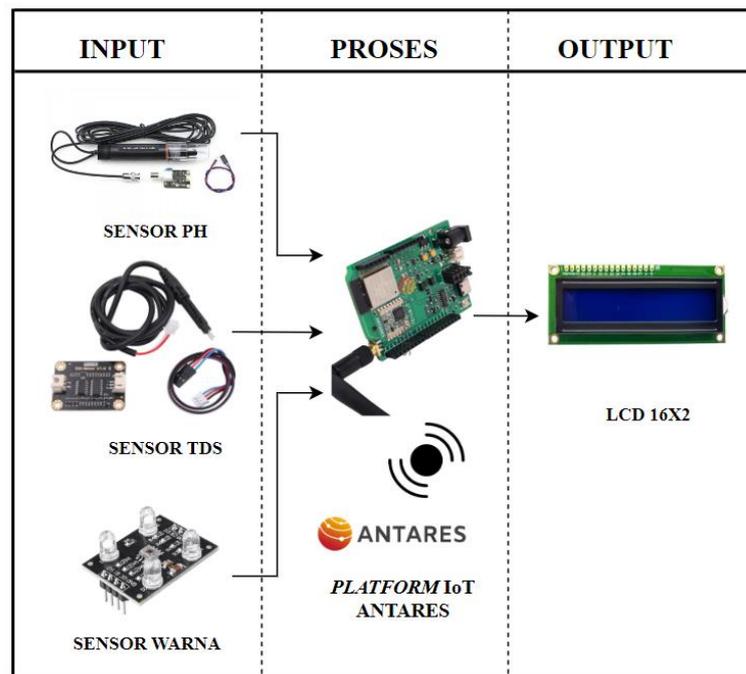


Gambar 3. 2 Perancangan Sistem

Pemantauan atau *monitoring* ini bertujuan untuk menilai kualitas air limbah dengan mengukur 3 parameter yaitu pH atau keasaman, TDS atau padatan terlarut, dan jenis warna air limbah menggunakan sensor pH, sensor TDS, dan sensor warna dengan menggunakan mikrokontroler Lynx-32 dalam proses pembacaan sensor dan memanfaatkan jaringan LoRa untuk mengirimkan hasil pembacaan sensor ke *platform* IoT Antares dan hasil akan ditampilkan pada LCD 16x2.

### 3.4 PENGUJIAN SISTEM

Pengujian sistem pada penelitian ini berguna untuk menilai dari sistem yang telah dirancang diantaranya mikrokontroler Lynx-32, tiga buah sensor yang terdiri dari sensor pH, sensor TDS, dan sensor warna. Pengujian pada penelitian ini dilakukan dengan cara meletakkan sensor pada wadah yang berisikan air limbah tekstil untuk memantau parameter pH, TDS atau padatan terlarut, dan kategori warna dari air limbah. Pada gambar 3.3 memuat alur jalannya data dari *input* hingga *output* dalam pengujian sistem.



**Gambar 3. 3 Pengujian Sistem**

Pengujian sistem dikatakan berhasil jika sensor pH dapat mengukur tingkat keasaman air limbah, sensor TDS dapat mengukur padatan yang terlarut pada air limbah, dan sensor warna untuk mengetahui kategori warna air limbah. Pembacaan

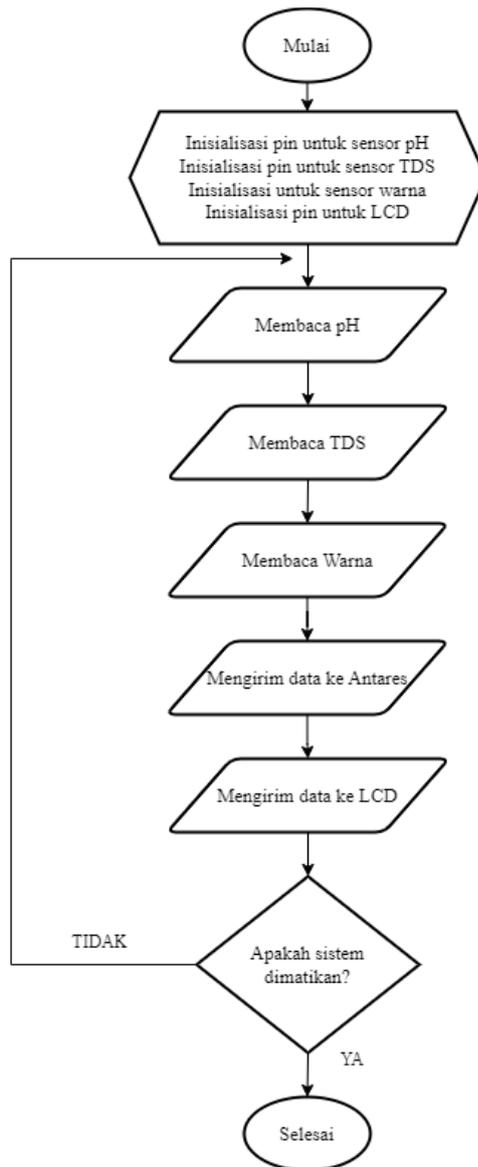
dari ketiga sensor diatas akan diproses dan dikirimkan ke *platform* IoT Antares melalui mikrokontroler Lynx-32 dengan memanfaatkan jaringan LoRa dan ditampilkan pada LCD. Adapun penggunaan pin mikrokontroler Lynx-32 dapat dilihat pada tabel 3.1.

**Tabel 3. 1 Penggunaan pin pada mikrokontroler Lynx-32**

No	Alat	Pin Komponen	Pin pada Lynx 32	Fitur
1	Sensor pH	GND	GND	Analog <i>input/output</i>
		VCC	3.3V	
		ADC	GPIO 35	
2	Sensor TDS	GND	GND	Analog <i>input/output</i>
		VCC	3.3V	
		ADC	GPIO 36	
3	Sensor warna	GND	GND	Digital <i>input/output</i>
		VCC	5V	
		S0	GPIO 25	
		S1	GPIO 26	
		S2	GPIO 17	
		S3	GPIO 16	
Out	GPIO 13			
4	LCD	GND	GND	I2C
		VCC	5V	
		SDA	GPIO 21	
		SCL	GPIO 22	

### 3.5 PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK

*Flowchart* alur perancangan perangkat lunak pada gambar 3.4 dibuat untuk menjelaskan alur program pada sistem *monitoring* baku mutu limbah tekstil berbasis jaringan LoRa. Perancangan perangkat lunak diawali dengan menginisialisasikan pin pada Lynx-32 yang digunakan untuk menghubungkan komponen diantaranya sensor pH, TDS, warna dan sebuah LCD. Kemudian pembacaan parameter yang diuji seperti keasaman, padatan yang terlarut, dan warna dengan menggunakan sensor pH untuk mengukur tingkat keasaman dan kebasaaan dari air limbah, sensor TDS untuk mengukur jumlah padatan yang terlarut, dan sensor warna untuk mendeteksi warna dari limbah yang diuji. Pada gambar 3.4 memuat alur perancangan perangkat lunak penelitian ini.



**Gambar 3. 4 Flowchart Alur Perancangan Perangkat Lunak**

Setelah melakukan inisialisasi pin dan sensor dapat membaca parameter yang diukur, selanjutnya hasil pembacaan dari sensor pH, TDS, dan warna akan dikirimkan dan ditampilkan pada LCD 16x2 (*Liquid Crystal Display*) dan *platform* Antares dengan memanfaatkan jaringan LoRa. Jika semua proses telah selesai maka sistem dimatikan.