

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 ALAT YANG DIGUNAKAN

3.1.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

perangkat keras (*Hardware*) merupakan komponen penyusun perangkat komputer yang keberadaannya dapat dilihat secara fisik dan dirasakan. Adapun penelitian ini perangkat keras (*Hardware*) yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Laptop Asus A416KA Intel(R) Celeron(R) N4500 @ 1.10GHz 1.11 GHz. Laptop dengan spesifikasi *Windows 11 Home Single Language* dengan RAM 4,00 GB tipe *64 bit operating system*.
2. Lynx-32
3. Sensor pH (SEN0169-V2)
4. Sensor *Turbidity* (SEN0189)
5. Sensor Warna (TCS-3200)
6. LCD 16x2

Tabel 3.1 Alat dan Bahan yang dibutuhkan

No	Alat Bahan	Jumlah
1.	Laptop	1
2.	Lynx-32	1
3.	Sensor pH	1
4.	Sensor <i>Turbidity</i>	1
5.	Sensor Warna	1
6.	LCD 16x2	1
7.	Kabel <i>jumper</i>	Secukupnya
8.	Box Hitam	1

3.1.2 Perangkat Lunak (*Software*)

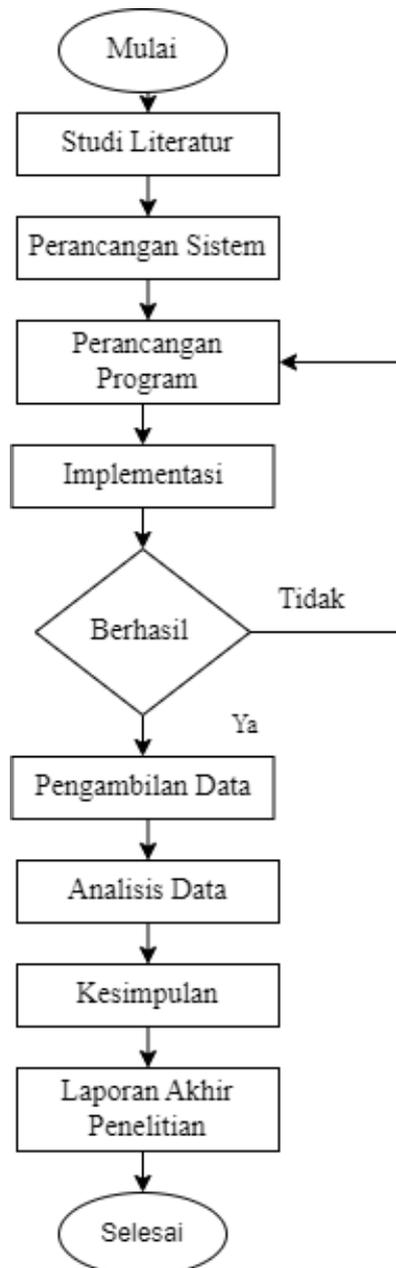
Perangkat lunak atau *software* adalah komponen penyusun pada sebuah komputer yang keberadaannya tidak dapat dilihat secara fisiknya. *Software* disini berisi informasi-informasi yang dikirimkan oleh sensor untuk ditampilkan

sehingga monitoring dapat berjalan.

1. *Platform* IoT (Antares)
2. *Software* Arduino IDE

3.2 ALUR PENELITIAN

Proses dilakukannya penelitian dilakukan secara bertahap, dimana proses tahapan ini dilakukan dengan tujuan agar proses penelitian menjadi lebih terarah dan terstruktur. Adapun tahapan-tahapan tersebut adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1 *Flowchart* Alur Penelitian

Pada tahap pertama yaitu studi literatur, merupakan salah satu tahap dan langkah dasar sebelum melakukan sebuah penelitian. Studi literatur ini dilakukan oleh peneliti untuk mencari sumber referensi untuk dijadikan penuntun arah penelitian. Sumber yang diambil pada studi literatur ini dapat berupa buku, jurnal, karya ilmiah, artikel, *website* maupun yang lainnya yang merupakan sumber valid.

Tahap kedua yaitu perancangan sistem, yang merupakan proses peneliti dalam mengumpulkan komponen penyusun sistem dan membuatnya menjadi suatu alat yang memiliki nilai fungsi. Alat yang digunakan dalam proses penelitian ini diantaranya adalah Lynx-32 yang memiliki fungsi sebagai otak sistem lalu ada Sensor pH, Sensor *Turbidity*, Sensor Warna yang berperan sebagai sensor untuk mendeteksi air limbah sesuai dengan fungsinya masing-masing. Serta sebuah media yang digunakan sebagai jembatan pengiriman data melalui sebuah *platform* IoT yaitu Antares.

Tahap ketiga yaitu penyusunan program. Pada tahap ini peneliti melakukan penyusunan program sesuai dengan tujuan penelitian dan agar program dapat berjalan dengan sebagaimana semestinya. Penyusunan program ini dilakukan agar semua komponen-komponen yang telah disusun dapat berjalan sesuai yang diinginkan. Proses pemrograman ini dilakukan peneliti dengan menggunakan sebuah *software* yaitu Arduino IDE.

Tahap keempat yaitu implementasi. Setelah proses perancangan sistem dan penyusunan program telah selesai dilakukan, maka selanjutnya adalah implementasi dari sistem yang telah dirancang. Implementasi ini dilakukan untuk melakukan pengujian terhadap program ataupun sistem apakah terdapat kesalahan (*error*) atau tidak. Jika terdapat kesalahan maka, peneliti melakukan perbaikan dari sisi program dan sistem terlebih dahulu lalu dicek kembali sistemnya dengan melakukan tahap implementasi. Namun, jika tidak ditemukan kesalahan maka dapat menuju ke tahap selanjutnya.

Tahap kelima yaitu pengambilan data. Pada tahap ini, peneliti melakukan proses pencatatan sebuah nilai dari sistem terhadap pengujian yang telah dilakukan dengan sampel yang telah ada. Sensor pH yaitu tingkat keasaman dari sebuah cairan limbah, Sensor *Turbidity* yaitu tingkat kekeruhan dari air limbah, lalu sensor warna yaitu warna dari air limbah yang dihasilkan. Pada tahap ini, proses

pengambilan data dilakukan dengan mengambil sampel limbah dari sebuah industri tekstil yang kemudian dilakukan pengujian oleh peneliti.

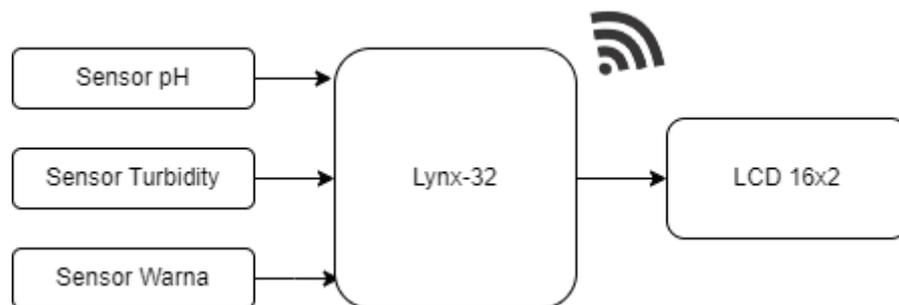
Tahap keenam yaitu analisis data. Pada bagian ini peneliti melakukan sebuah analisis terhadap data yang sudah diambil. Analisis ini bisa dijadikan sebagai bahan untuk menentukan sebuah keputusan ataupun solusi atas permasalahan yang ada. Analisis juga dapat dijadikan bahan sebuah bahan evaluasi mengenai sistem, baik dari sisi kelebihanannya maupun kekurangannya.

Tahap ketujuh yaitu kesimpulan. Peneliti melakukan sebuah penarikan kesimpulan atas apa yang sudah dikerjakan. Dan pada tahap kesimpulan ini, peneliti akan mendapatkan jawaban atas rumusan permasalahan.

Tahap kedelapan yaitu tahap terakhir yang meliputi penyelesaian laporan akhir penelitian. Pada tahap ini peneliti melakukan penyusunan laporan penelitian, mulai dari bab satu sampai dengan bab lima sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

3.3 PERANCANGAN SISTEM

Pada tahapan perancangan sistem monitoring baku mutu limbah tekstil tersusun atas tiga buah sensor yaitu sensor pH (SEN0169-V2), *Turbidity* (SEN0189) dan Warna (TCS-3200) dimana ketiga sensor tersebut dikendalikan oleh mikrokontroller Lynx-32 yang berperan sebagai otak sistem.

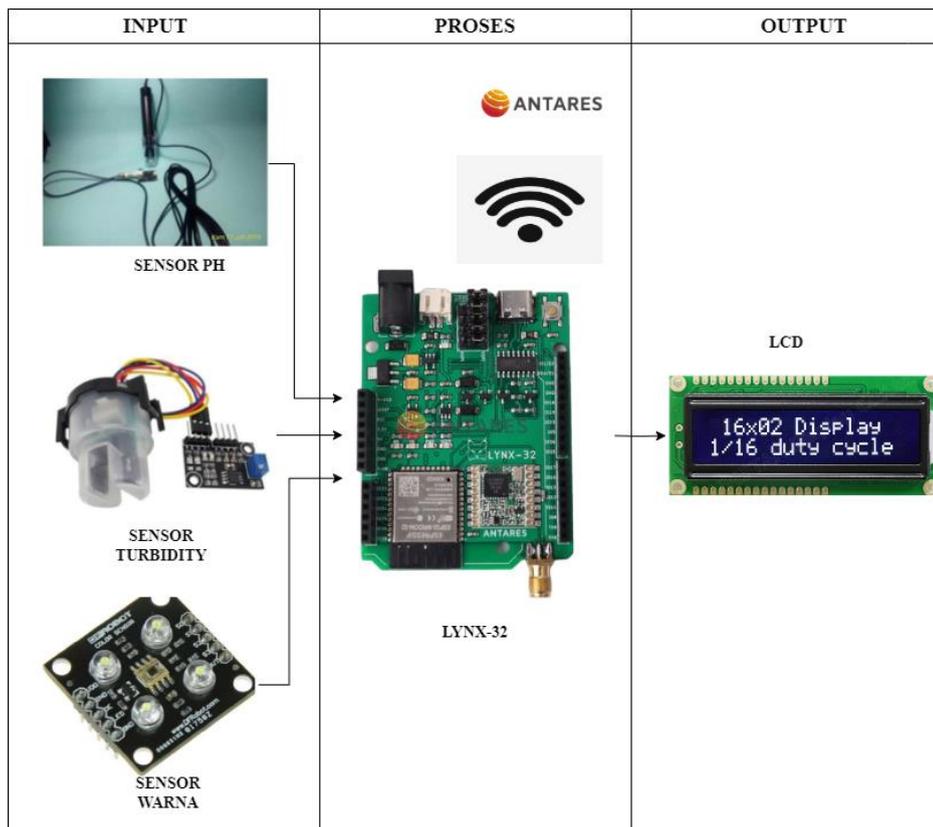


Gambar 3.2 Perancangan Sistem

Gambar 3.2 diatas adalah desain dari Sistem Monitoring Baku Mutu Limbah Industri Tekstil Berbasis *Website*. Sistem ini menggunakan mikrokontroller Lynx-32 dengan tiga buah parameter yang diukur yaitu pH, *Turbidity*, dan warna. Sistem prototipe ini berbentuk kotak box dimana didalamnya terdapat sensor-sensor yang akan digunakan untuk pengukuran parameter. Air limbah yang akan

diukur akan diproses hasilnya oleh Lynx-32 yang kemudian akan mengirimkannya ke sebuah *platform* IoT Antares menggunakan jaringan internet, kemudian akan tampil *output* tulisan pada LCD hasil dari masing-masing pembacaan sensor.

3.4 PENGUJIAN SISTEM



Gambar 3.3 Diagram Pengujian Sistem

Pada gambar 3.3 diatas, merupakan sebuah alur dari pengujian sistem. Dimana pada pengujian ini terdapat tiga buah tahap, yaitu input yang meliputi sensor pH, Sensor *Turbidity*, dan Sensor Warna. Lalu proses yang meliputi sebuah komponen Lynx-32 dan *output* yaitu sebuah LCD.

Pada tahapan *input*, air limbah akan dicek dengan menggunakan tiga buah sensor yaitu pH untuk mengukur derajat keasaman dari air limbah, lalu sensor *turbidity* untuk mengukur tingkat kekeruhan pada air limbah dan sensor warna untuk mengetahui kategori warna dari air sebuah limbah. Tiga buah *input* tersebut lalu akan diproses dan dikirimkan ke komponen Lynx-32 untuk dilakukan sebuah pemrosesan data. Lalu selanjutnya Lynx-32 akan mengirimkan hasil pemrosesan

yang telah dilakukan oleh sensor ke *platform* IoT.

Proses pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat berjalan sesuai dengan fungsinya atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan limbah yang ditampung pada suatu wadah lalu masing-masing sensor dicelupkan ke air limbah seperti sensor pH dan *turbidity* sedangkan untuk sensor warna cukup diletakkan pada bagian atas limbah saja. Jika ketiga sensor tersebut mampu membaca dan mengirimkan data ke komponen Lynx-32 dengan menggunakan jaringan internet, maka sistem ini dapat dikatakan berhasil dan akan menampilkan hasil pembacaan masing-masing sensor pada LCD.

Setelah dikatakan berhasil, sistem *prototype* ini akan diimplementasikan untuk memonitoring air limbah dari sebuah industri yang dilakukan secara otomatis. Sehingga, dengan adanya *prototype* ini mampu memberikan sebuah keefektifitasan kerja agar menjadi lebih produktif dan mengurangi pencemaran pada air dan menghindari kerusakan ekosistem lingkungan.

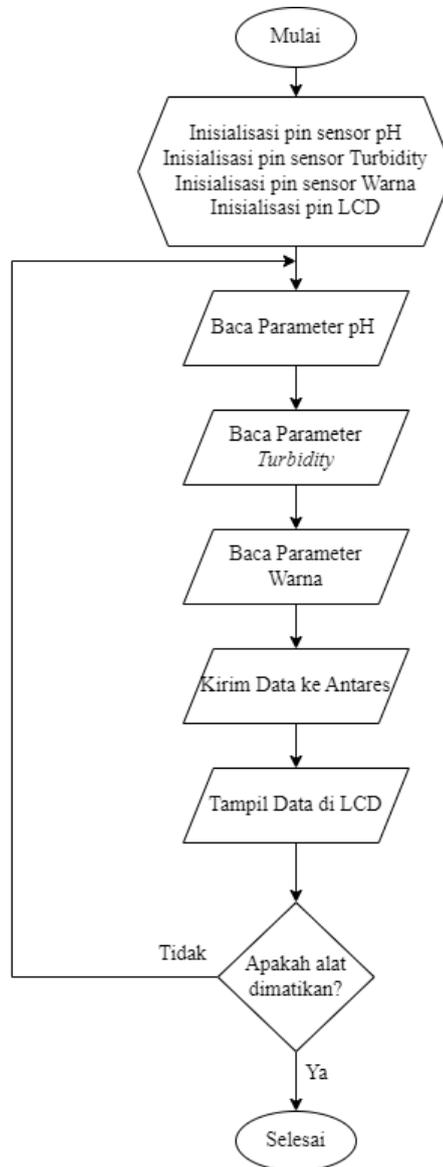
Tabel 3.2 Penempatan Pin pada Lynx-32

No	Piranti	Pin Pada Piranti	Pin pada ESP32	Kebutuhan Fitur
1.	Sensor pH	VCC	3.3 V	Analog <i>Input</i>
		GND	GND	
		Analog <i>Output</i>	GPIO 35	
2.	Sensor Warna	VCC	5 V	Digital <i>input/output</i>
		GND	GND	
		S0	GPIO 25	
		S1	GPIO 26	
		S2	GPIO 17	
		S3	GPIO 16	
		OUT	GPIO 13	
3.	Sensor <i>Turbidity</i>	VCC	3.3 V	Analog <i>Input</i>
		GND	GND	
		OUT	GPIO 34	
4.	LCD	VCC	5 V	I2C
		GND	GND	
		SDA	GPIO 21	
		SCL	GPIO 22	

3.5 PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK

Perancangan perangkat lunak pada sistem monitoring limbah tekstil ini di susun dengan menggunakan *software* Arduino IDE. Masing-masing sensor di

inisialisasi terlebih dahulu sebelum di *running* untuk menjalankan tugasnya. Program yang sudah dirancang pada *software* Arduino IDE kemudian di upload pada mikrokontroler Lynx-32. Berikut alur proses perancangan perangkat lunak pada *software* Arduino IDE.



Gambar 3.4 Flowchart Alur Perancangan Perangkat Lunak

Gambar 3.4 diatas merupakan sebuah *flowchart* alur perancangan perangkat lunak pada sistem monitoring parameter air limbah. Tahap pertama yang dilakukan adalah proses inisialisasi, yaitu proses pengenalan pin yang akan digunakan pada Lynx-32. Proses inisialisasi ini meliputi sensor pH, sensor *Turbidity*, sensor warna dan LCD. Penempatan pin-pin parameter dilakukan sesuai dengan kebutuhan masing-masing komponen. Tahap kedua yaitu pembacaan

objek air limbah oleh sensor limbah, lalu Ketika proses pengukuran parameter pH telah selesai maka lanjut untuk proses pengukuran parameter *turbidity* dan warna. Setelah proses pengukuran parameter oleh ketiga sensor tersebut selesai maka selanjutnya data akan dikirimkan oleh Lynx-32 ke *platform* Antares. Setelah itu maka hasil dari masing-masing pembacaan atau pengukuran sensor akan ditampilkan pada LCD. Dan untuk tahap terakhir adalah jika sistem monitoring limbah dimatikan maka sistem telah selesai bekerja dan *off*, namun jika sistem tidak dimatikan maka sistem akan mengulang proses yang sama secara berulang-ulang sampai dengan sistem dimatikan kembali oleh pengguna.