

## **BAB 3**

### **METODE PENELITIAN**

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

##### **3.1.1 Laptop**

Dalam proses desain dan pembuatan alat, laptop digunakan untuk membuat program menggunakan *software Arduino IDE* untuk *NodeMCU*. Laptop tersebut memiliki prosesor AMD Ryzen 5, RAM 8GB, dan sistem operasi *Windows 11 64 bit*.

##### **3.1.2 NodeMCU**

Pada proses desain dan pembuatan alat ini, *NodeMCU* berfungsi sebagai penerima dan pengirim data dari sensor ke aplikasi. Ada sejumlah *mikrokontroler* yang dapat digunakan untuk membuat alat, seperti *Arduino* dan *Raspberry Pi*, tetapi *NodeMCU* lebih cocok untuk ide yang mudah dan murah karena sudah tertanam modul *WiFi ESP8266* di dalamnya.

##### **3.1.3 Sensor pH**

Pada proses pembuatan perangkat ini, sensor pH digunakan untuk mengukur pH limbah cair industri pada penampungan limbah. Nilai hasil pengukuran kadar pH akan dibaca lalu dikirimkan ke *NodeMCU* dan informasi akan ditampilkan melalui *website*.

##### **3.1.4 Sensor Turbidity**

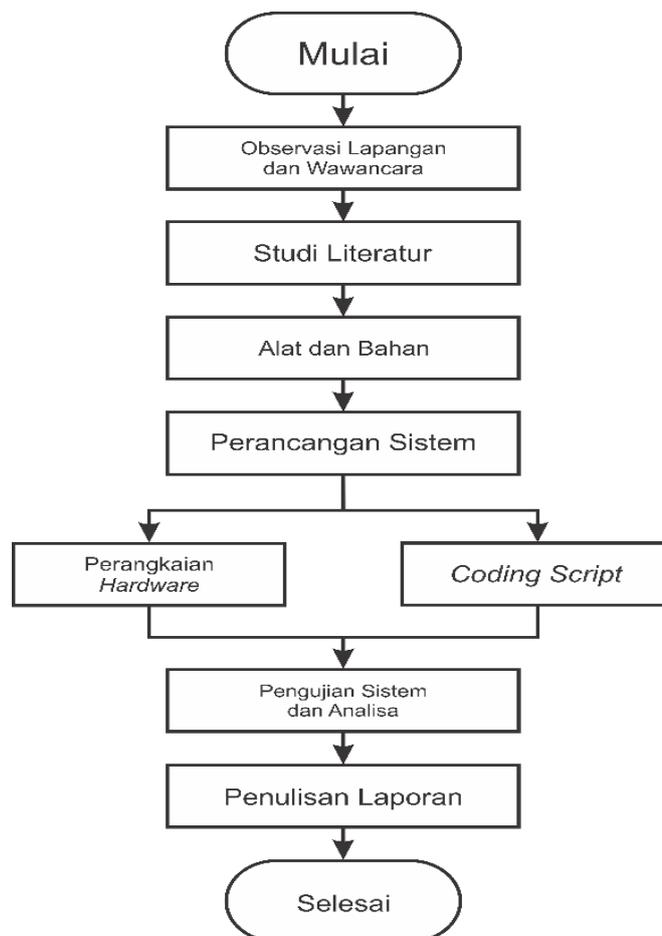
Salah satu komponen yang diperlukan selama pembuatan alat tugas akhir ini adalah sensor kekeruhan. Sensor ini akan digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan limbah cair industri. Gelombang *ultrasonic* akan dipancarkan ke bak limbah cair industri sesuai dengan pengaturan yang dilakukan oleh *mikrokontroler* pengendali. Selanjutnya, data akan dikirim ke *NodeMCU* dan ditampilkan di *web*.

### 3.2 ALUR PENELITIAN

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahap yaitu tahap perancangan sistem, tahap pembuatan alat, tahap pengujian simulasi, dan yang terakhir adalah tahap analisis dari hasil pengujian simulasi.

#### 3.2.1 Proses penelitian

Proses awal penelitian ini adalah mempelajari dasar pembuatan alat. Selanjutnya, teknik perancangan desain *prototype* dan implementasi. Selanjutnya, menentukan bahan dan alat yang diperlukan untuk pembuatan alat. Tujuannya adalah untuk mendeteksi kadar kekeruhan dan pH limbah cair secara otomatis dan secara *real-time* mengirimkan data ke *website*. Hasil dari tahapan penelitian digambarkan dalam diagram seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.1.



**Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian**

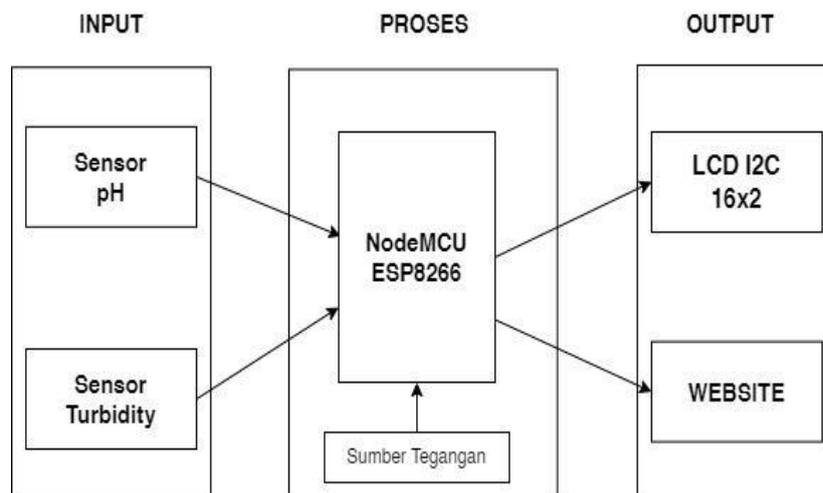
Gambar diatas menunjukkan alu penelitian yang dimulai dari observasi lalu dilanjutkan dengan studi litelatur dan kemudian dilanjutkan menyiapkan alat dan

bahan membuat perancangan sistem yang kemudian terbagi menjadi dua yaitu perangkaian hardware dan pembuatan coding script lalu dilanjutkan dengan pengujian sistem dan penulisan laporan.

### 3.2.2 Perancangan Hardware

Dalam desain *hardware* alat ini, *NodeMCU ESP8266* digunakan sebagai pengendali sistem karena modul *WiFi* yang tersedia menjadikannya baik *client* maupun *point akses*. Dengan menggunakan sensor pH, kita dapat mengetahui berapa pH meter dari masing-masing bak limbah industri yang memiliki kadar pH yang berbeda. Sensor pH mendeteksi kadar pH di masing-masing bak, dan masing-masing sensor akan mengirimkan data ke *NodeMCU* yang sudah diprogram, yang kemudian dapat mengirimkan data ke *website* dan menampilkannya di *LCD I2C*.

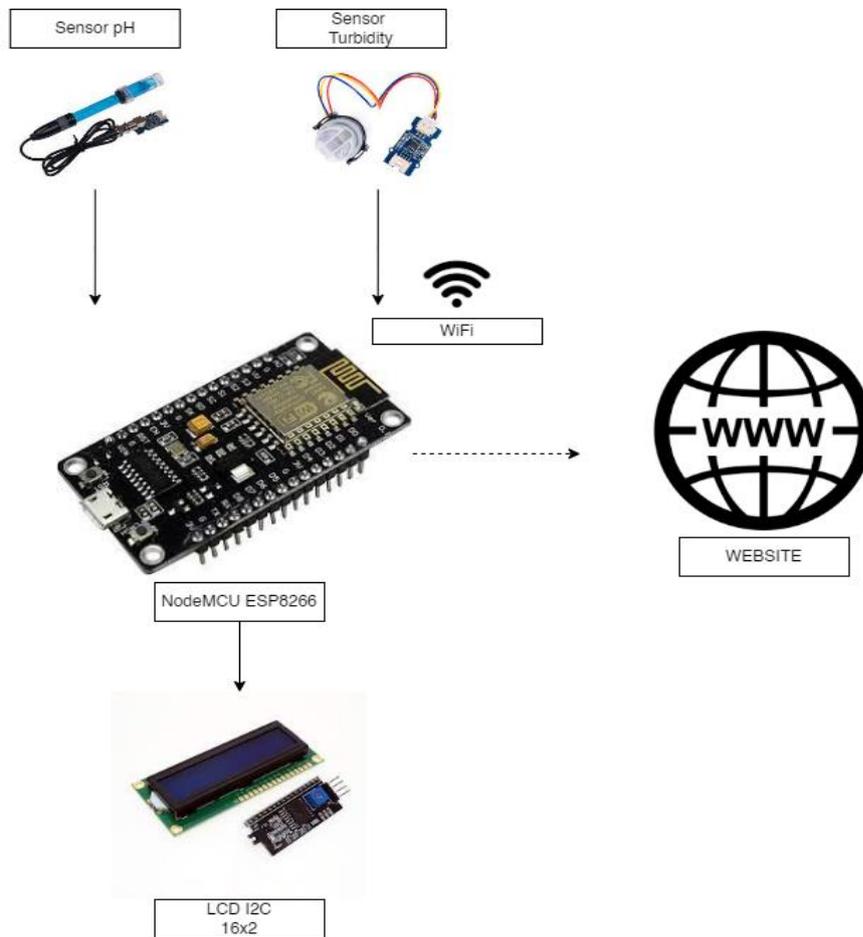
Pada perancangan ini, sensor *turbidity* digunakan untuk mendeteksi tingkat kekeruhan limbah cair industri. Setelah mendeteksi tingkat kekeruhan, sensor *turbidity* dan *NodeMCU* akan diprogram dan mengirimkan data ke *website*. Jika tingkat kekeruhan limbah cair telah berkurang, *NodeMCU* akan mengirimkan data ke *website*. Gambar 3.2 menunjukkan skema blok alat.



**Gambar 3. 2 Blok Diagram Alat**

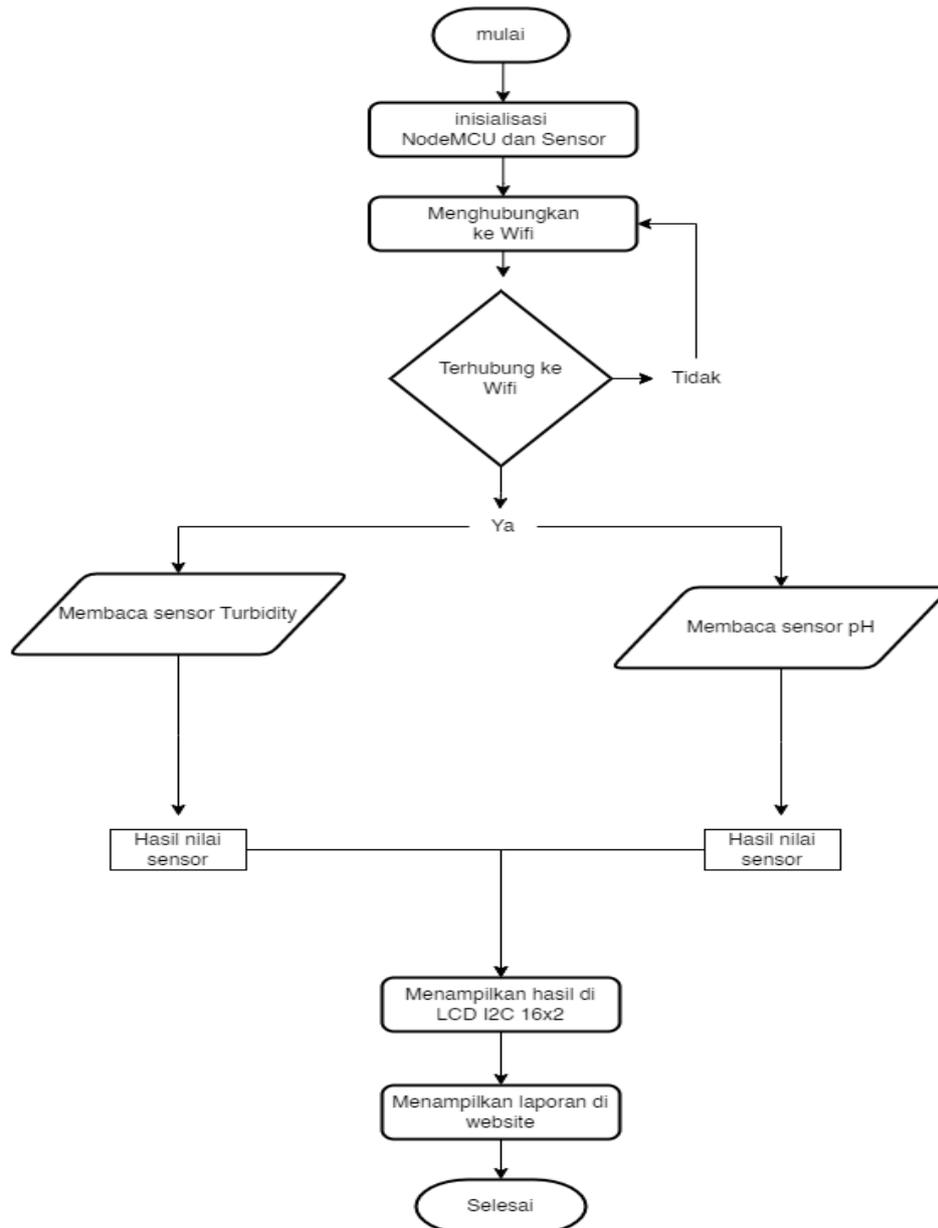
Blok diagram alat yang ditunjukkan pada gambar 3.2 menunjukkan bagaimana *NodeMCU* memproses input dari sensor pH dan *turbidity* dengan

menggunakan tegangan. *Output* dari *NodeMCU* adalah pelaporan pengawasan yang ditampilkan pada *LCD I2C* dan *website*. Gambar 3.3 menunjukkan skema rangkaian secara keseluruhan, dan Gambar 3.4 menunjukkan diagram aliran sistem *hardware*.



**Gambar 3. 3 Skema Rangkaian**

Dapat dilihat skema rangkaian pada gambar 3.3 menunjukkan komponen *input* dan *output* sehingga alur kerja sistem dapat terlihat.

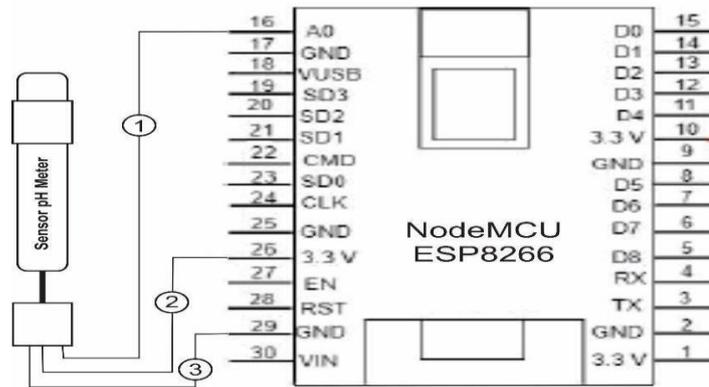


**Gambar 3. 4 Flowchart Sistem Hardware**

Alur kerja alat, yang digambarkan pada gambar 3.4, menunjukkan diagram aliran sistem *hardware*, yang menunjukkan mulai dari mesin menyala hingga menampilkan nilai data dari sensor dan kemudian dikirim ke *website*.

### 3.2.2.1 Perancangan Sensor pH dengan *NodeMCU*

Sistem hardware ini menggunakan sensor pH untuk menerima dan mengirim data ke *NodeMCU*. Sensor pH mendeteksi kadar pH pada masing-masing bak limbah cair industri. Gambar berikut menunjukkan struktur rangkaian sensor pH.

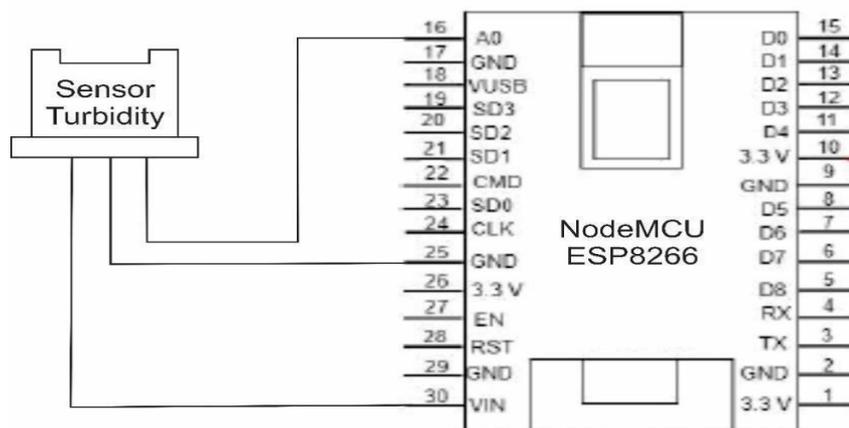


**Gambar 3. 5 Skema Rangkaian Sensor pH**

Struktur rangkaian sensor pH yang dihubungkan ke *NodeMCU* melalui pin A0 digambarkan pada gambar 3.5 karena sensor pH termasuk sensor analog.

### 3.2.2.2 Perancangan Sensor Turbidity Dengan *Node MCU*

Dalam desain alat ini, sensor tingkat kekeruhan limbah cair digunakan untuk menerima data tingkat kekeruhan limbah cair dan kemudian mengirimkannya ke *NodeMCU* melalui komunikasi serial UART untuk memenuhi kebutuhan sistem monitoring berbasis *Internet of Things*. Tingkat kekeruhan limbah cair industri dideteksi oleh sensor *turbidity*. Gambar berikut menunjukkan skema rangkaian sensor *turbidity*.



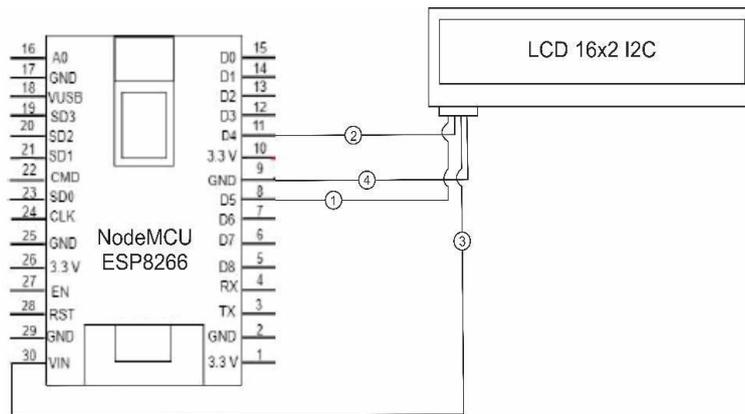
**Gambar 3. 6 Skema Rangkaian Sensor Turbidity**

Rangkaian sensor *turbidity* dihubungkan ke *NodeMCU* melalui pin D8, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.6. Ini dilakukan karena

sensor turbidity memiliki kemampuan untuk memberikan *output* digital.

### 3.2.2.3 Perancangan *LCD 16x2 I2C Dengan NodeMCU*

Untuk menghasilkan nilai dari sensor, perancangan ini menggunakan *LCD I2C* berukuran 16x2. *LCD I2C* bertujuan sebagai output untuk melakukan monitoring yang dapat dilihat langsung pada rangkaian. Gambar berikut menunjukkan skema rangkaian *LCD 16x2 I2C*.



**Gambar 3. 7 Skema Rangkaian *LCD I2C***

Untuk mengawasi kegiatan pengolahan limbah cair yang dihasilkan dari produksi tempe, gambar 3.7 menunjukkan skema rangkaian antara LCD dan NodeMCU. Pin D5 pada NodeMCU terhubung ke LCD ke SCL, pin D4 pada NodeMCU terhubung ke SDA, dan VCC memberikan tegangan dan GND memberikan arus negatif.

### 3.2.3 Perancangan *Sketch Program*

Setelah perancangan *hardware* selesai, *sketch* program dibuat dengan memprogram masing-masing sensor agar bekerja dengan baik. Ini ditulis menggunakan aplikasi *Arduino IDE* dan dapat diakses dengan menuliskan kode program agar semua alat berfungsi dengan baik, terhubung satu sama lain, dan ditampilkan pada *LCD I2C*.