

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 ALAT YANG DIGUNAKAN

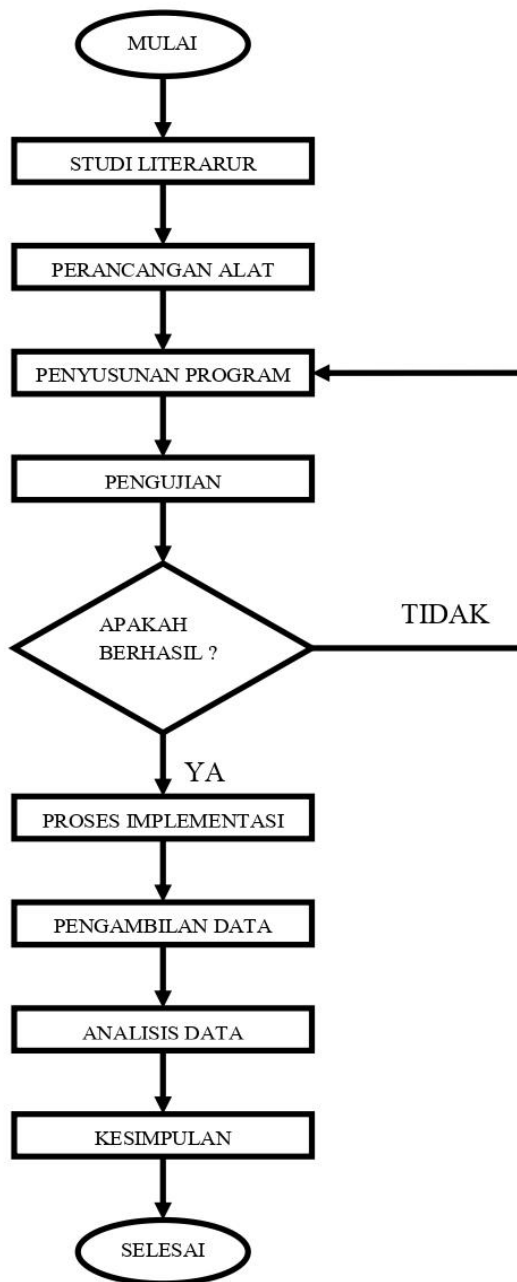
Dalam perancangan penelitian ini, digunakan perangkat penyusun *hard-ware* dan perangkat penyusun *software*. Perangkat yang digunakan dalam penelitian ini dirancang sesuai dengan bagian *input*, proses, dan *output*. Untuk *hardware* yang digunakan meliputi satu laptop, *nodeMCU* ESP8266, Arduino Uno, Pompa Air Mini, *Relay*, MQ-135, PH4502C, adap-tor dan kabel jumper. Bagian *input* menggunakan perangkat lunak Arduino Uno sebagai pengolah sinyal untuk menghubungkan perintah dari perangkat input dan output. Arduino Uno berfungsi sebagai mikrokontroler atau otak pengendali yang mengolah data yang diterima dari setiap perangkat. Untuk mengirimkan data dari masing-masing komponen menggunakan komunikasi ESP. Untuk protocol mengirimkan data ke *platform* Thing-Speak.

Tabel 3. 1Alat dan Bahan Perancangan

No	Alat dan Bahan	Jumlah
1	Laptop terinstal <i>software</i> Arduino Uno	1
2	MQ-135	1
3	PH4502C	1
4	Relay 5v	1
5	Pompa Air Mini	1
6	<i>NodeMCU</i> ESP8266	1
7	<i>Bateray</i>	1

3.2 ALUR PENELITIAN

Pada penelitian ini, perancang proses kerja yang berkaitan dengan sistem pemantauan dan pengendalian limbah tahu berbasis IoT menggunakan komunikasi ESP. Rancangan proses ini mengacu pada alur diagram yang terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar3.1 Alur Penelitian

Tahap pertama yang dilakukan peneliti adalah pencarian informasi untuk mendukung penelitian ini dengan membaca beberapa referensi dari jurnal, skripsi, prosiding, dan buku-buku. Studi literatur memiliki peran penting se-bagai referensi untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada dan untuk mendapatkan konsep penelitian yang relevan.

Tahap kedua melibatkan perancangan sistem atau pembuatan alat dimana semua komponen yang akan dirangkai menjadi sebuah sistem pemantau dan pengendali di industri tahu.

Tahap ketiga adalah penyusunan program, di mana *script* program akan disusun sebagai perintah untuk menjalankan mikrokontroler menggunakan perangkat lunak Arduino IDE.

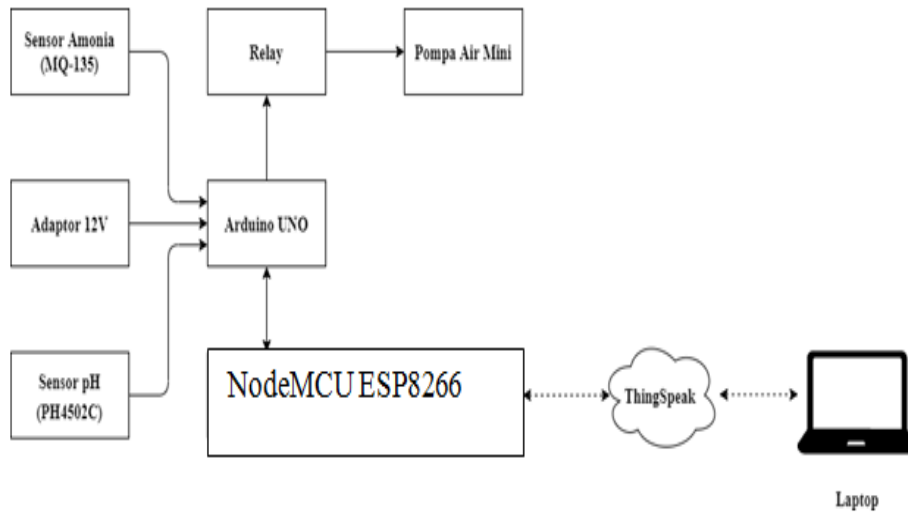
Tahap keempat melibatkan implementasi program, di mana *script* yang telah disusun diterapkan pada Arduino Uno untuk menguji keberhasilan implementasi tersebut. Tahap kelima melibatkan pengambilan data secara langsung di lokasi industri tahu dengan meletakkan alat yang telah disiapkan. Data yang diambil meliputi suhu, tingkat pH, dan tingkat gas amonia, yang *output*-nya disimpan di *platform ThingSpeak*.

Tahap keenam melibatkan analisis data yang telah diperoleh, khususnya analisis pengiriman data. Pengiriman data akan dianalisis untuk mengevaluasi kualitas layanan (*Quality of Service/QoS*), yaitu kekuatan sinyal RSSI (*Received Signal Strength Indicator*) dalam komunikasi ESP.

Tahap ketujuh melibatkan penarikan kesimpulan. Data yang telah diperoleh akan dianalisis dan kesimpulan akan diambil. Kesimpulan ini akan memberikan jawaban terhadap rumusan masalah yang telah diajukan.

3.3 PERANCANGAN SISTEM

Dalam perancangan sistem pemantau dan pengendali ini, terdapat blok diagram yang bertujuan untuk memberikan gambaran tentang alur dan memfasilitasi perancangan sistem. Bagian pompa air akan diisi dengan larutan kaporit yang berfungsi untuk meningkatkan kandungan pH dan mengurangi kadar amonia pada limbah tahu, seperti yang telah dijelaskan sebelumnya dalam studi pustaka penelitian sebelumnya.



Gambar3.2 Gambar Diagram Blok

3.3.1 PERANGKAT KERAS (*HARDWARE*)

Hardware (perangkat keras) adalah perangkat fisik yang dapat dipegang. Perangkat keras yang digunakan antara lain :

a) Sensor Gas (MQ-135)

Penggunaan sensor gas MQ-135 dalam penelitian ini berfungsi sebagai pengukur kualitas udara atau polusi udara yang ditimbulkan oleh limbah tahu. Satuan yang digunakan yaitu mg/L atau ppm.

b) Adaptor 12V

Adaptor digunakan dalam penelitian ini sebagai sumber daya untuk menjalankan mikrokontroler Arduino Uno dan semua kom-ponen yang terlibat dalam pemantauan dan pengendalian limbah tahu. Adaptor ini dipilih karena merupakan pilihan yang praktis dan siap digunakan.

c) Sensor pH (PH4502C)

Sensor pH digunakan dalam penelitian ini untuk mengukur tingkat pH. Sensor ini berfungsi untuk mengukur konsentrasi ion hidrogen dalam larutan. Dalam konteks ini, nilai pH 7 dianggap sebagai nilai netral, sedangkan nilai $pH > 7$ menunjukkan kecenderungan basa, dan nilai $pH < 7$ menunjukkan kecenderungan asam.

d) *Relay*

Penggunaan *relay* dalam penelitian ini berfungsi sebagai saklar untuk menghidupkan dan mematikan solenoid valve.

e) Arduino UNO

Pada penelitian ini, Arduino Uno digunakan sebagai pengolah data dan pengumpul data dari kedua sensor yang digunakan. Arduino Uno bertanggung jawab untuk mengambil data dari sensor-sensor tersebut dan mengirimkannya melalui modul *NodeMCU* ESP8266 ke platform *ThingSpeak*.

f) *NodeMCU* ESP8266

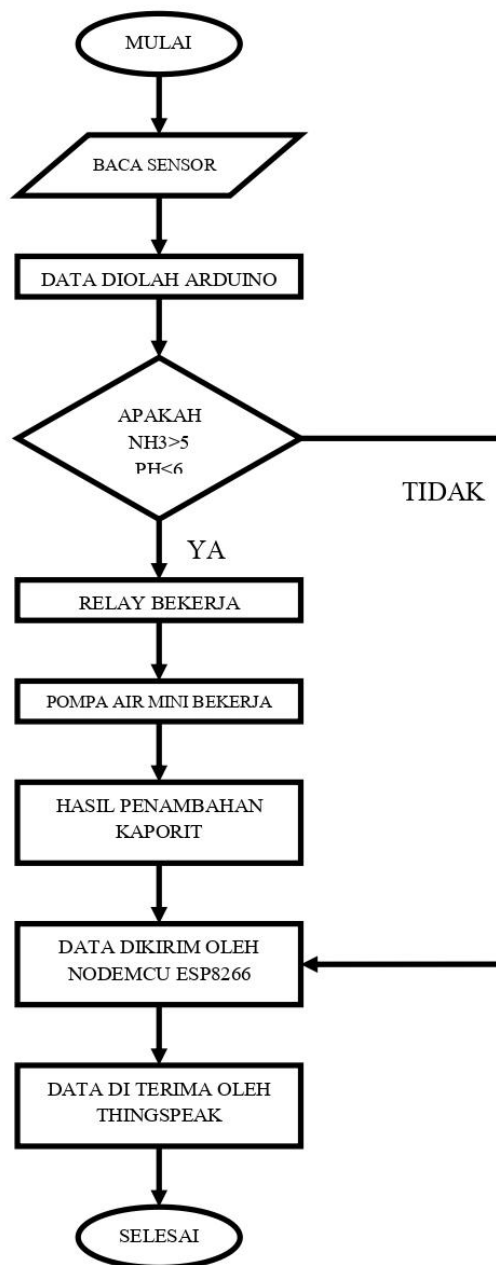
sebagai *mikrokontroler* yang dapat berkomunikasi melalui koneksi *Wi-Fi* dan mengendalikan berbagai komponen seperti sensor, aktuator, dan modul komunikasi. Dengan *NodeMCU* ESP8266, penelitian ini dapat mengintegrasikan berbagai fitur IoT dan memfasilitasi pengiriman data secara nirkabel ke platform yang sesuai, seperti *ThingSpeak*.

g) Pompa Air Mini

Penggunaan pompa air mini dalam penelitian ini bertujuan untuk mengontrol aliran larutan kaporit ke dalam tempat penyimpanan limbah. Larutan kaporit digunakan untuk menetralkan kandungan amonia dan *menyesuaikan* tingkat pH dalam limbah tahu. Pompa air mini digunakan untuk membuka atau menutup aliran larutan kaporit sesuai dengan kebutuhan dalam mengendalikan kualitas limbah tahu.

h) *ThingSpeak*

Penggunaan *platform ThingSpeak* disini berfungsi sebagai menampilkan data yang sudah dibaca oleh sensor.



Gambar3.3 Flowchart Alur Sistem

Proses sistem ini dimulai dengan menggunakan dua sensor sebagai pengirim data. Sensor PH4502C digunakan untuk mengukur tingkat pH, sementara sensor MQ-135 digunakan untuk mengukur kandungan amonia dalam limbah tahu. Data yang diperoleh dari kedua sensor ini digunakan untuk mengevaluasi kualitas limbah tahu. Mikrokontroler Arduino Uno bertanggung jawab dalam mengumpulkan dan memproses data tersebut. Setelah diproses, data tersebut akan dibaca untuk memastikan bahwa kedua parameter tidak melebihi batas ambang

yang telah ditentukan. Jika nilai-data sesuai dengan batas ambang, maka data akan dikirim melalui modul *NodeMCU* ESP8266.

Jika nilai-data tidak sesuai dengan batas ambang yang ditentukan (misalnya, kandungan NH₃ > 10 atau tingkat pH < 6), relay akan mengaktifkan solenoid valve untuk tindakan yang sesuai. Selanjutnya, modul *NodeMCU* ESP8266 akan mengirimkan data parameter tersebut ke platform *ThingSpeak*.

3.3.2 PERANGKAT LUNAK (*SOFTWARE*)

Perangkat lunak ini sebagai sistem pemantau dan pengendali limbah tahu berbasis IoT menggunakan komunikasi ESP, sebagai berikut :

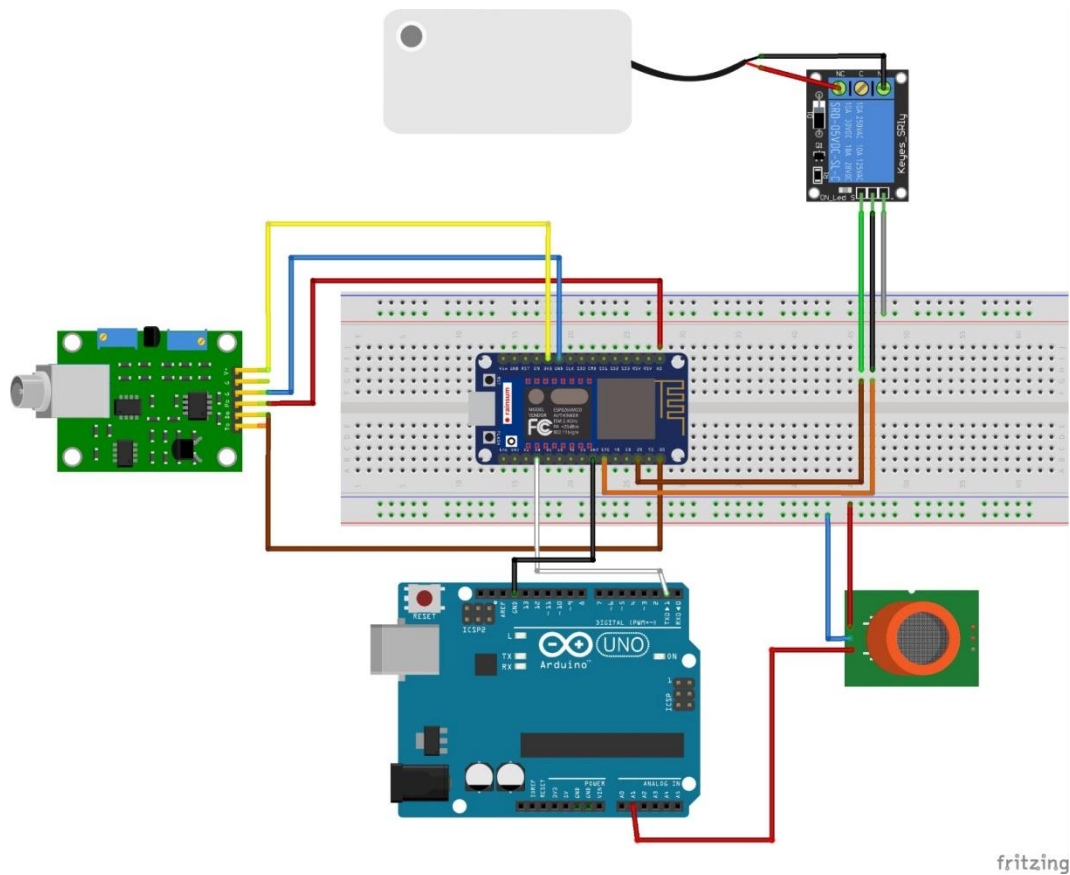
a) *Arduino IDE*

Arduino IDE digunakan sebagai perangkat lunak untuk memprogram mikrokontroler *Arduino Uno*. Dalam *software* ini, *script* dari sensor tingkat pH, sensor gas amonia, dan *NodeMCU* ESP8266 dapat digabungkan. *Script* program ini berfungsi untuk mengatur dan menjalankan perintah-perintah pada setiap perangkat yang digunakan dalam sistem.

b) *ThingSpeak*

ThingSpeak berfungsi sebagai cloud yang menyimpan semua data dari hasil pembacaan sensor dan menampilkan data berbentuk nilai atau grafik. Platform ini dapat diakses menggunakan PC dan smartphone karena berbentuk *website* sehingga lebih praktis. Untuk menggabungkan antara platform *ThingSpeak* dengan *NodeMCU* ESP8266 menggunakan *access key* dan *device ID* pada akun *ThingSpeak* yang digabungkan dengan *script* program *Arduino IDE*.

3.4 SKEMATIK PERANCANGAN



Gambar3. 4 Skematik perancangan

Tabel 3. 2 Pin pada komponen alat yang dihubungkan pada pin node MCU ESP8266

No	Nama komponen	Pin alat	Pin ESP Node MCU
1	Sensor PH4502c	D0 (Coklat)	D0
		P0 (Merah)	A0
		Vcc (Kuning)	3v3
		Gnd (Biru)	GND
2	Arduino UNO	LDR Sensor	A0 – 5v (Arduino)
		Resistor 220 Ohm	A0 – GND (Arduino)
		Gnd	GND
		TX (Putih)	RX

No	Nama Komponen	Pin Alat	Pin ESP Node MCU
3	MQ-135	A0	A1 (arduino)
		Vcc	3v3
		GND	GND
4	Relay	- (Putih)	GND
		+ (orange)	3v3
		S (Hitam)	D2

Skematik perancangan Pengendali Limbah Tahu menunjukkan susunan koneksi alat yang dilengkapi dengan sensor yang saling terhubung dan dikontrol oleh NodeMCU ESP8266.

Sensor PH4502c dihubungkan dengan NodeMCU dengan menggunakan pin D0 dari sensor PH4502c yang terhubung ke pin D0 pada NodeMCU, pin P0 yang terhubung dengan pin A0 pada NodeMCU, pin Vcc yang dihubungkan ke pin 3v3 untuk pasokan daya, serta pin Gnd yang terhubung ke pin GND untuk mengatur referensi ground.

Selanjutnya, sensor MQ-135 terhubung ke NodeMCU dengan pin A0 dari sensor MQ-135 yang dihubungkan ke pin A1 pada NodeMCU, pin Vcc yang dihubungkan ke pin 3v3 untuk pasokan daya, dan pin Gnd yang terhubung ke pin GND untuk mengatur referensi ground.

Kemudian, komponen Relay juga terkoneksi dengan NodeMCU. Kabel berwarna putih (Min(-)) dari relay dihubungkan ke pin GND pada NodeMCU untuk grounding yang tepat, kabel berwarna orange (plus (+)) dihubungkan ke pin 3v3 untuk pasokan daya yang stabil, dan kabel berwarna hitam (S) dihubungkan ke pin D2 untuk mengatur kontrol switch relay. Dengan koneksi ini, NodeMCU dapat mengendalikan aliran daya melalui relay sesuai dengan kebutuhan.