

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

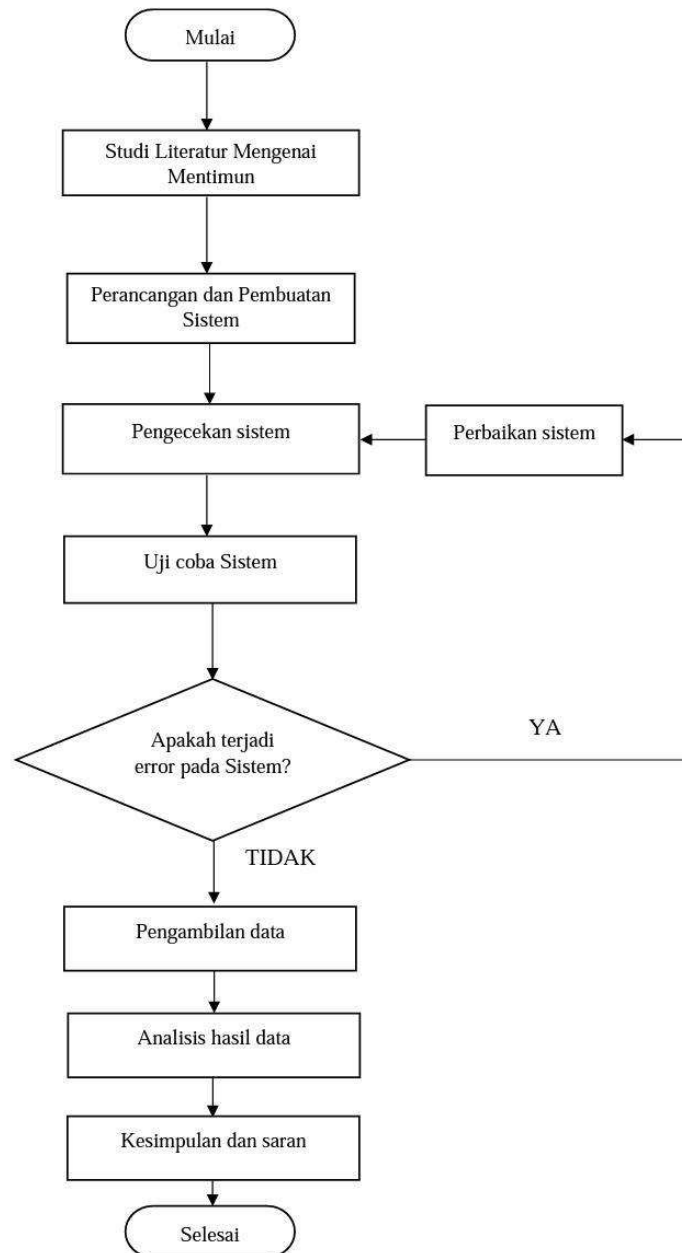
#### 3.1 ALAT YANG DIGUNAKAN

Pada penelitian ini terdapat perangkat lunak dan perangkat keras untuk merancang alat dan menganalisis data untuk dianalisa. Pada perancangan sistem, alat yang digunakan berupa sensor pH tanah, sensor suhu DS18B20, dan sensor *capacitive soil moisture* untuk mendapatkan data suhu, kelembapan, serta pH tanah pada tanaman mentimun. Komponen – komponen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. *Software* :
  - a) Telkom IoT Platform
  - b) Arduino IDE
2. *Hardware* :
  - a) Arduino Uno Atmega328
  - b) Modul GSM SIM8001
  - c) Modul *relay*
  - d) Sensor suhu DS18B20
  - e) Sensor pH
  - f) Sensor Kelembapan *capacitive soil moisture*
  - g) *Step Down* LM2569
  - h) LCD 16 x 2
  - i) Pompa air diafragma 12 V
  - j) Selang air
  - k) *Power supply*
  - l) Laptop
  - m) Adaptor 9V
  - n) Adaptor 220V

### 3.2 ALUR PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan, tahap pertama merupakan *library research* untuk perumusan masalah, pengumpulan data, perancangan sistem, realisasi pembuatan alat, dan pengujian sistem menggunakan Arduino IDE, serta tahapan terakhir yaitu tahap analisis, dan kesimpulan. Berikut adalah alur penelitian yang dilakukan oleh penulis, yang secara umum dapat digambarkan melalui Gambar 3.1.



**Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian**

Pada *flowchart* alur penelitian terdiri dari beberapa tahap. Tahapan pertama merupakan proses studi literatur mengenai tanaman mentimun, serta beberapa penelitian yang terkait dengan sistem kontrol dan *monitoring* kelembapan, pH, dan suhu tanah. Dengan beberapa referensi yang didapatkan, langkah selanjutnya melakukan perbandingan dari beberapa referensi tersebut untuk menentukan perancangan sistem yang akan dibuat.

Pada penelitian ini terdapat beberapa parameter yang akan diuji yaitu pengujian keseluruhan sistem dan pengujian kondisi kesuburan tanah seperti suhu, pH, serta kelembapan tanah. Tahap selanjutnya yaitu tahap perancangan sistem yang meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Setelah perancangan dan pembuatan sistem selesai, maka tahap selanjutnya yaitu melakukan pengecekan sistem. Jika pada sistem tidak terdapat *error* atau kesalahan, maka dilanjutkan dengan pengambilan data dan melakukan pemasangan sistem pada tanaman mentimun. Namun, jika di dalam sistem masih terdapat *error* atau kesalahan, maka akan sistem akan diperbaiki dan setelahnya dilakukan pengecekan sistem kembali.

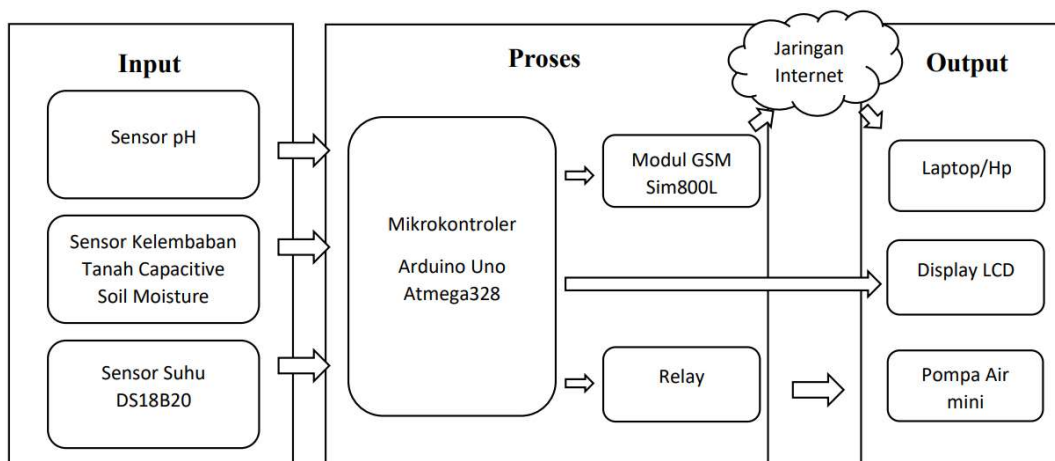
Analisis pada penelitian ini merupakan hasil data yang didapatkan dari pengujian sensor, pengujian pompa, serta pengujian keseluruhan sistem. Tahap terakhir dalam *flowchart* penelitian ini berupa kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.

### **3.3 PERANCANGAN SISTEM**

Pada penelitian ini, perancangan sistem meliputi perancangan *hardware* dan *software*. Berikut merupakan *flowchart* atau blok sitem dari perancangan *software* dan *hardware*.

#### **3.3.1 Perancangan *Hardware***

Pada penelitian ini terdapat blok sistem diagram yang meliputi komponen yang digunakan sebagai *input*, proses, hingga *output* dari sistem yang akan dirancang.

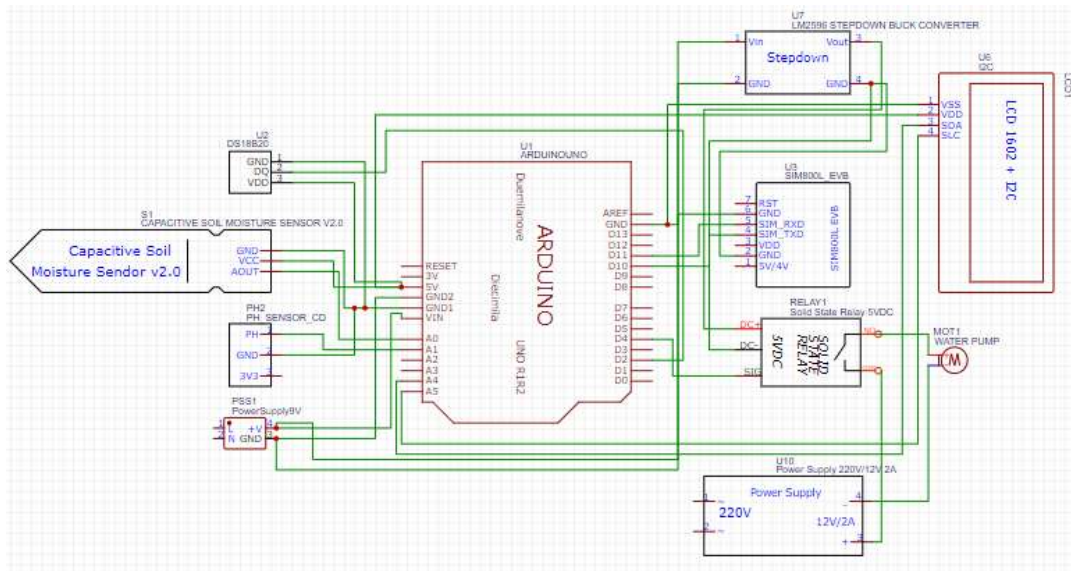


**Gambar 3. 2 Blok Diagram Sistem Keseluruhan**

Pada gambar 3.2 merupakan blok diagram sistem keseluruhan yang mencakup segala proses *input*, proses data, hingga *output* dari perancangan sistem. Pada bagian *input* terdapat tiga buah sensor yaitu sensor pH tanah, sensor kelembapan tanah, serta sensor suhu tanah.

Sensor suhu yang digunakan pada penelitian ini merupakan sensor DS18B20 yang akan membaca nilai suhu pada tanah. Suhu yang ideal untuk tanaman mentimun sendiri adalah 18-30°C. Selanjutnya sensor yang kelembapan tanah yang digunakan pada penelitian ini adalah sensor *capacitive soil moisture*. Hasil data dari sensor kelembapan dan sensor suhu tanah ini nantinya hanya akan dikirimkan ke laptop atau *smartphone* agar dapat dipantau oleh petani. Sedangkan untuk sensor yang terakhir yaitu sensor pH akan bekerja untuk membaca nilai pH tanah. pH tanah yang ideal untuk tanaman mentimun adalah sebesar 6-7 tetapi mentimun masih toleran terhadap pH 5,5 -7,5 sebagai batas minimal dan maksimalnya.

Selanjutnya, data dari ketiga sensor tersebut akan diproses oleh mikrokontroler yaitu Arduino Uno. Data yang dikirimkan akan diproses dan ditampilkan pada layar LCD, serta dikirimkan kepada IoT platform yang dapat dilihat melalui laptop atau *smartphone* sebagai *output* dari sistem melalui jaringan internet dengan modul tambahan berupa modul GSM SIM800L. Selain itu, pada bagian *output* terdapat pompa air, di mana pompa air akan diisi dengan larutan pupuk NPK untuk menaikkan pH tanah. Pompa akan menyala secara otomatis jika nilai pH berada di bawah batas yang ditentukan.



**Gambar 3. 3 Skematik Rangkaian**

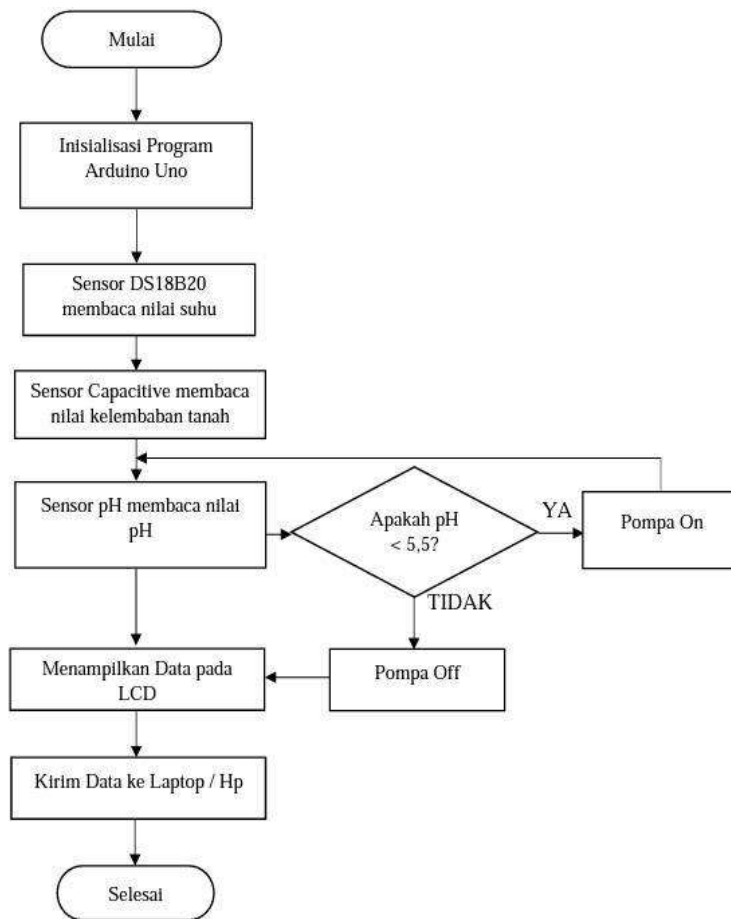
Pada gambar 3.3 merupakan rangkaian skematik sistem kontrol dan *monitoring* media tanam untuk tanaman mentimun, di mana pada skematik rangkain tersebut terdapat beberapa komponen dengan masing-masing fungsinya. Komponen pertama merupakan sensor suhu yang dihubungkan dengan mikrokontroler Arduino Uno atmega328 melalui pin D2, sensor *capacitive soil moisture* dihubungkan dengan Arduino Uno atmega328 melalui pin A0, dan sensor pH dihubungkan dengan Arduino Uno atmega328 melalui pin A1. Komponen selanjutnya modul GSM SIM8001 yang digunakan untuk sebagai modul tambahan koneksi internet yang dihubungkan ke Arduino atmega 328 melalui pin TXD ke D10 di Arduino Uno atmega 328, dan pin RXD ke D11 di Arduino Uno atmega 328. Kemudian pada LCD pin Vss dihubungkan dengan *ground*, pin VCC dihubungkan ke pin 5V, pin SDA ke pin A4 dan SCL ke pin A5. Komponen yang terakhir adalah *relay* yang dihubungkan ke pompa air yang dan mikrokontroler. Tabel 3.1 merupakan tabel *input* dan *output* dari keseluruhan sistem yang dirancang. Selain itu terdapat juga adaptor 12 V dan 9 V sebagai *supply power* bagi Arduino uno serta sebagai *input* tegangan untuk pompa air yang digunakan. *Power supply* 9 V dihubungkan dengan pin VIN pada Arduino uno.

**Tabel 3. 1 Pin I/O Mikrokontroler**

Arduino Uno Atmega328	DS18B20	Capcitive Soil Moisture	Sensor pH	SIM8001	Relay SSR	LCD 16x2	Stepdown LM2596	Input - 9V	Input 220V
D0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D2	DATA	-	-	-	-	-	-	-	-
D3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D4	-	-	-	-	SIG	-	-	-	-
D5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D10	-	-	-	TXD	-	-	-	-	-
D11	-	-	-	RXD	-	-	-	-	-
D9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A0	-	AOUT	-	-	-	-	-	-	-
A1	-	-	PH	-	-	-	-	-	-
A3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A4	-	-	-	-	-	SDA	-	-	-
A5	-	-	-	-	-	SCL	-	-	-
AREF	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GND	GND	GND	GND	GND	GND	VSS	GND	GND	-
3V3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5V	VCC	VCC	VCC	5VIN	VCC	VCC	-	-	-
VIN	-	-	-	-	-	-	-	9V	-

### 3.3.2 Flowchart Sistem Kerja Alat

Pada penelitian ini terdapat *flowchart* alur sistem kerja alat secara keseluruhan sebagai yang terdiri dari langkah-langkah proses pemrograman inisialisasi pada *software* Arduinio IDE hingga data dapat tertampil pada platform Telkom IoT seperti pada gambar 3.4.



**Gambar 3. 4 Flowchart Sistem Kerja Alat**

Pada alur *flowchart* alat, proses pertama dimulai dengan proses inisialisasi program pada Arduino yang mencakup inisialisasi sensor, serta menyiapkan dan memeriksa koneksi internet. Selanjutnya, sensor akan membaca nilai suhu, kelembapan, serta pH tanah. Jika nilai pH tanah yang dibaca oleh sensor  $< 5,5$  maka pompa berisi larutan pupuk NPK akan menyala secara otomatis untuk menaikkan pH tanah. Namun jika pH tanah berada di atas  $\geq 5,5$  maka pompa tidak menyala. Selanjutnya nilai hasil pembacaan sensor pH, kelembapan, dan suhu tanah yang terbaca akan ditampilkan pada LCD *display*, dan dikirimkan ke laptop atau *smartphone*.

### 3.3.3 Pengujian Sistem

Pengujian sistem diperlukan agar penulis dapat memastikan bahwa sistem dapat berjalan sesuai yang diharapkan. Sebagai pembuktian bahwa sistem dapat bekerja dengan baik mendeteksi pH tanah, kelembapan tanah, dan suhu tanah pada

tanaman mentimun, serta sistem otomatisasi penyiraman dapat berfungsi. Pada pengujian sistem ini terbagi menjadi beberapa bagian sebagai berikut :

1. Pengujian konektivitas Arduino Uno dengan modul GSM
2. Pengujian sensor pH tanah
3. Pengujian sensor suhu tanah
4. Pengujian sensor kelembapan tanah
5. Pengujian pompa air
6. Pengujian pengiriman data ke Telkom IoT Platform
7. Pengujian sistem keseluruhan

### 3.3.4 Pengujian Sensor pH Tanah

Pada perancangan penelitian ini sensor pH tanah memantau kondisi pH tanah agar nilai pH pada tanah dapat tetap terjaga. Tabel 3.2 merupakan skema pengujian dari sensor pH. Sensor ini akan mengirimkan data nilai pH tanah ke pada mikrokontroler yang selanjutnya akan diproses jika nilai pH < 5,5 maka pompa berisi larutan pupuk NPK untuk menaikkan pH tanah akan menyala.

**Tabel 3. 2 Pengujian Sensor pH**

Kondisi	Hasil Pengujian ( % )		Selisih <i>Error</i>	<i>Error %</i>	Akurasi%	Presisi
	Sensor pH	pH meter				
1						
...						
30						
Rata – rata						

### 3.3.5 Pengujian Sensor DS18B20

Pada perancangan penelitian ini sensor DS18B20 digunakan untuk memantau kondisi suhu tanah agar suhu tanah tetap terjaga dan tanaman dapat tumbuh dengan baik. Tabel 3.3 merupakan skema pengujian sensor suhu. Sensor ini akan mengirimkan data berupa nilai suhu tanah ke pada mikrokontroler yang selanjutnya akan diproses dan dikirimkan ke IoT platform.



**Tabel 3. 3 Pengujian Sensor DS18B20**

No	Hasil Pengujian (°C)		Selisih <i>Error</i>	<i>Error %</i>	Akurasi%	Presisi
	DS18B20	Termometer				
1						
...						
30						
Rata – rata						

### 3.3.6 Pengujian Sensor *Capacitive Soil Moisture*

Pada perancangan penelitian ini sensor *capacitive soil moisture* digunakan untuk memantau kondisi kelembapan tanah agar nilai petani dapat mengetahui kondisi kelembapan tanah dan dapat memutuskan hal apa yang harus dilakukan. Tabel 3.4 merupakan skema pengujian sensor kelembaban. Sensor ini akan mengirimkan data nilai kelembapan tanah ke pada mikrokontroler yang selanjutnya akan diproses dan dikirim ke IoT platform.

**Tabel 3. 4 Pengujian Sensor *Capacitive soil moisture***

Kondisi	Hasil Pengujian ( % )		Selisih <i>Error</i>	<i>Error %</i>	Akurasi%	Presisi
	<i>Capacitive Soil Moisture</i>	<i>Moisture meter</i>				
1						
...						
30						
Rata – rata						

### 3.3.7 Pengujian Pompa Air

Pompa air yang digunakan pada penelitian ini adalah pompa air diafragma 12V DC. Pompa air ini mampu mengangkat debit air 3,5 liter/menit atau setara 210 liter/jam. Berdasarkan sistem yang dibuat, pompa akan menyala untuk mengalirkan larutan pupuk NPK pada saat nilai pH tanah kurang dari 5,5, dan akan mati kembali saat nilai pH sudah berada pada angka 5,5. Pengujian pompa air dilakukan untuk melihat pompa dapat bekerja sesuai dengan sistem yang dibuat atau tidak.

### 3.3.8 Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian kinerja alat secara menyeluruh merupakan proses pengambilan data akan dilaksanakan di lapangan yang telah ditanami tanaman mentimun. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh komponen sistem berfungsi dengan baik, dimulai dari proses pembacaan sensor yang telah diimplementasikan, hingga otomatisasi aktivasi pompa ketika nilai pH tanah menurun di bawah angka 5,5. Selain itu, pengujian ini juga bertujuan untuk memverifikasi bahwa data yang berhasil terbaca oleh sensor akan ditampilkan pada layar LCD dengan tepat, dan selanjutnya akan terkirim secara efektif ke platform Telkom IoT.

Proses pengujian alat ini memiliki tujuan yang sangat penting, yaitu untuk memvalidasi integritas dan kemampuan kerja sistem dalam berbagai situasi lapangan yang sebenarnya. Tabel 3.5 merupakan skema pengujian dari sistem keseluruhan. Dengan menerapkan pengujian ini di lingkungan yang sesuai dengan konteks penggunaan sehari-hari, kita dapat mengidentifikasi potensi tantangan atau kendala yang mungkin muncul dan melakukan penyesuaian jika diperlukan. Hasil dari pengujian ini akan memberikan gambaran yang lebih jelas tentang kemampuan alat dalam memberikan data yang akurat dan berguna bagi monitoring dan pengelolaan tanaman mentimun, serta memastikan bahwa seluruh sistem berjalan sesuai dengan ekspektasi yang diharapkan.

**Tabel 3. 5 Pengujian Sistem Keseluruhan**

No.	Suhu (°)	Kelembapan (%)	pH	Status Pompa ( <i>On/Off</i> )
1				
2				
3				
4				
5				
...				
40				