

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan informasi dengan tujuan dan manfaat tertentu. Dalam menyelesaikan rumusan masalah dan merealisasikan tujuan penelitian yang terdapat di bab pendahuluan maka diperlukan langkah-langkah untuk menyelesaikan masalah tersebut. Metode penelitian pada skripsi ini meliputi :

1. Perancangan desain sistem
2. Spesifikasi desain
3. Perancangan blok diagram sistem
4. Karakteristik setiap blok

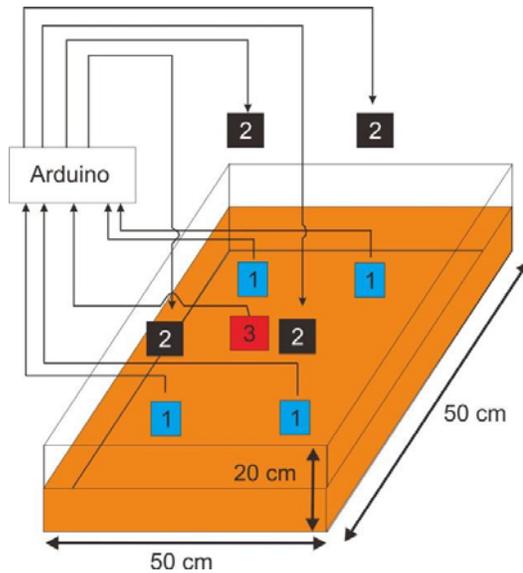
Karakteristik setiap blok dilakukan untuk mempermudah analisis sistem. Karakteristik dibagi menjadi beberapa bagian yaitu :

- a. Karakteristik sensor kelembaban tanah (*Soil Moisture*)
  - b. Karakteristik sensor pH tanah
5. Pembuatan perangkat keras
  6. Perancangan perangkat lunak
  7. Pengujian sistem
  8. Pengambilan kesimpulan dan saran

#### **3.1. Perancangan Desain Sistem**

Perancangan prototipe terdiri dari sebidang tanah di dalam wadah berukuran 50 cm x 50 cm x 20 cm, sensor soil moisture, pompa air dan Arduino Uno. Wadah tanah dengan ukuran sendiri dan desain sendiri dengan kedalaman tanah kurang lebih 10 cm diberikan sensor soil moisture yang ditancapkan dari permukaan tanah hingga kedalaman kurang

lebih 6 cm. Pompa air akan disambungkan dengan Arduino Uno yang kemudian digunakan untuk menjaga kelembaban tanah dan pH tanah dengan cara mengalirkan air ke tanah. Arduino Uno dalam sistem ini digunakan sebagai pengontrol dari plant ini. Perkiraan perancangan dari prototipe plant dapat dilihat pada gambar 3.1.



**Gambar 3.1** Prototipe Plant Pengendali Kelembaban dan pH Tanah

Keterangan :

- (1) Sensor Soil Moisture
- (2) Sprinkle air
- (3) Sensor pH tanah

### 3.2. Prinsip Kerja

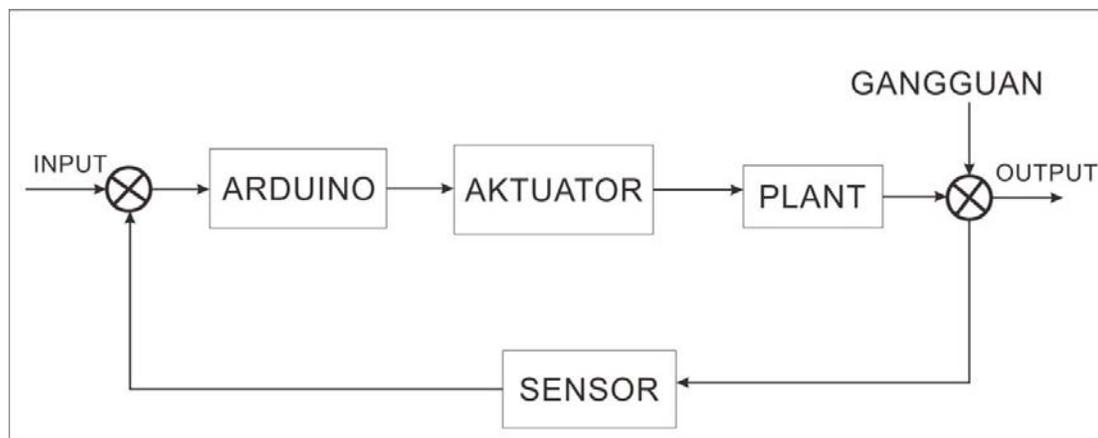
Prinsip kerja dari plant pengendali kelembaban tanah dan pH tanah adalah dengan meletakkan sensor soil moisture yang akan membaca nilai kelembaban tanah dan sensor pH untuk membaca nilai pH tanah. Sensor akan disambungkan ke Arduino Uno yang selanjutnya akan memberi perintah ke pompa air untuk mengalirkan air ke plant apabila kelembaban tanah dan/atau pH tanah tidak sesuai dengan yang diinginkan.

Kelembaban tanah yang ditentukan yaitu sebesar 78% dan pH tanah 5 yang sesuai dengan tanaman sayur tomat. Dengan begini maka tanaman akan menghasilkan tomat yang lebih berkualitas dibandingkan dengan yang tidak terjaga kelembaban atau pH tanahnya.

Pompa air hanya berlogika 0 (nol) atau tidak mengalirkan air sama sekali dan 1 (satu) yang berarti harus mengalirkan air. Perintah akan diberikan melalui arduino uno yang sebelumnya telah diprogram oleh pengguna. Alat akan berkerja selama 24 jam sehari selama 4 hari untuk menjaga kelembaban atau pH tanah tersebut selama hari dengan menggunakan tanaman sayur tomat secara langsung atau nyata dan akan data akan dicatat dari jam 9 pagi hingga jam 3 sore dengan selang tiap data selama 1 jam.

### 3.3. Perancangan Diagram Blok Sistem

Pada perancangan alat diperlukan perancangan diagram balok sistem yang dapat menjelaskan sistem secara garis besar dan diharapkan alat dapat bekerja sesuai dengan rencana. Rancangan diagram balok sistem dapat dilihat pada gambar 3.2.



**Gambar 3.2** Diagram Blok Sistem

Keterangan dari blok diagram sistem dalam Gambar 3.2 adalah sebagai berikut:  
Sensor kelembaban tanah yang digunakan yaitu sensor *Soil Moisture*.

- Kelembaban tanah diatur pada set point 78% dan pH tanah diatur pada 5.
- Sensor untuk pH tanah yang digunakan adalah sensor pH tanah dan sensor untuk kelembaban tanah adalah *Soil Moisture*.
- Mikrokontroler *Arduino Uno* menyimpan masukan dari sensor *Soil Moisture* dan sensor pH tanah yang kemudian diproses sesuai algoritma yang sudah ditentukan.
- Gangguan berupa kondisi dan suhu berubah tidak terukur dan tanaman tomat.
- Keluaran dari *Arduino Uno* akan memberikan sinyal tegangan *ON-OFF* ke relay yang digunakan sebagai pemicu untuk mengaktifkan pompa air.

### 3.4 Spesifikasi Desain

Desain yang diinginkan pada perancangan *Arduino Uno* mempunyai spesifikasi desain untuk respon kelembaban tanah dan pH tanah sebagai berikut:

1. *Error steady state* <5%

*Error steady state* <5%, karena sistem yang baik memiliki respon dengan batas nilai akhir tidak melewati batas 5% dari setpoint.

2. Maksimum *overshoot* 10%

Karena jika terdapat overshoot terlalu besar pada pengendalian kelembaban dan pH bisa membahayakan sistem secara keseluruhan.

3. *Settling time* <50ms

### 3.5 Karakteristik setiap blok

Karakteristik dari setiap blok dilakukan untuk mempermudah analisis dari masing-masing sensor. Beberapa blok harus diuji untuk memastikan bahwa setiap blok berjalan dengan sebagaimana mestinya dan layak didalam sistem. Adapun karakteristik blok dibagi menjadi :

#### 3.5.1 Karakteristik Sensor *Soil Moisture*

Karakteristik sensor *Soil Moisture* yang bertujuan untuk mengetahui kinerja dari sensor terhadap perubahan kelembaban tanah. Hal ini dilakukan dengan mengamati seberapa besar nilai *Analog to Digital Converter* terhadap media tanah untuk kelembaban tanah yang dikalibrasi dengan alat ukur kelembaban tanah yang ada. Untuk pengujian 100% pembacaan dilakukan pada saat sensor tercelup sempurna ke dalam air murni dan untuk 0% dilakukan pada saat sensor kering tanpa perlakuan apapun, sementara untuk nilai lainnya dilakukan dengan media tanah. Adapun peralatan dan bahan yang digunakan pada pengujian karakteristik sensor *Soil Moisture* sebagai berikut :

1. Gelas plastik atau wadah plastik,
2. Air,
3. Tanah,
4. Sensor *Soil Moisture*,
5. *Arduino Uno*
6. Perangkat komputer, dan
7. Kabel penghubung.

Adapun langkah-langkah saat melakukan pengujian karakteristik sensor *Soil Moisture* adalah sebagai berikut :

1. Menghubungkan Vcc, GND dan output data analog sensor *Soil Moisture* ke Arduino.
2. Mengunduh program pembacaan sensor *Soil Moisture* pada Arduino.
3. Hidupkan serial monitor ERW 1.8.2.
4. Mengamati dan mencatat hasil pembacaan ADC sensor *Soil Moisture* pada tampilan *serial monitor* pada saat kadar air bernilai 0%-100%.

Hasil pengujian karakteristik sensor *Soil Moisture* dapat dilihat pada tabel 3.1.

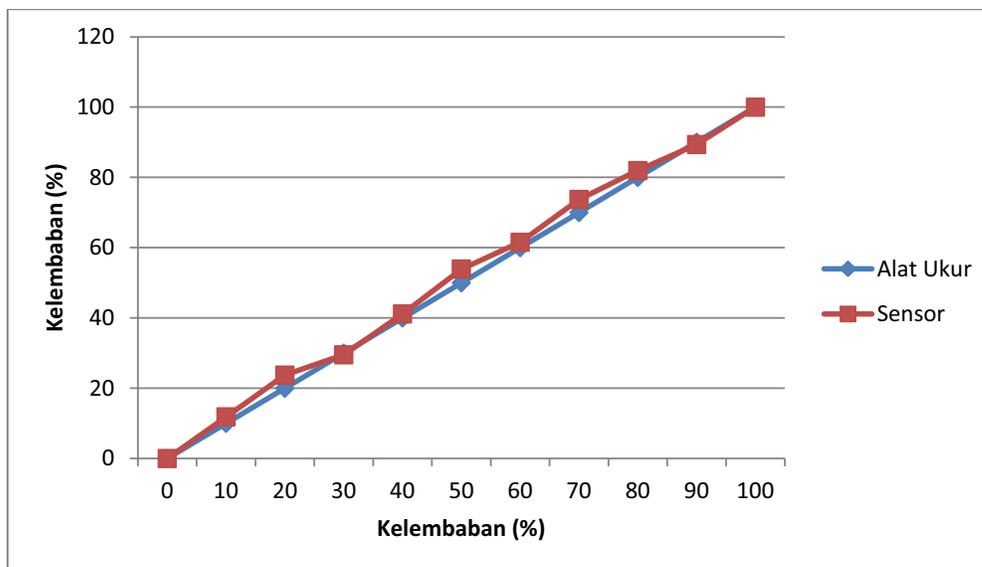
**Tabel 3.1** Hasil pengujian karakteristik sensor *Soil Moisture*

Kelembaban tanah (%)	ADC
0	1023
10	880
20	745
30	670
40	545
50	426
60	383
70	330
80	300
90	210
100	<170

Setelah didapatkan nilai ADC dari 0% hingga 100% kemudian nilai ADC dikonversikan kedalam nilai persen (%) agar dapat dimonitor melalui komputer dengan program yang sudah disusun. Kemudian sensor yang sudah dikonversi nilai ADC tersebut dikalibrasi kembali dengan alat ukur kelembaban tanah yang ada untuk mendapatkan nilai error sensor atau selisih nilai pembacaan sensor dengan nilai pada alat ukur. Pada tabel 3.2 dapat dilihat nilai kelembaban tanah ukur dan nilai keluaran sensor. Pada Gambar 3.3 dapat dilihat grafik perbandingan antara sensor terhadap alat ukur. Dari grafik terlihat juga nilai sensor yang tidak jauh berbeda dengan alat ukur yang digunakan.

**Tabel 3.2** Pengujian kelembaban tanah dengan sensor *Soil Moisture*

Alat ukur (%)	Sensor (%)
0	0
10	11,87
20	23,74
30	29,53
40	41,15
50	53,93
60	61,55
70	73,74
80	81,95
90	89,36
100	100



**Gambar 3.3** Grafik Sensor *Soil Moisture* Terhadap Alat Ukur

Untuk mengetahui error sensor maka dilakukan perhitungan kesalahan pembacaan sensor:

$$\% \text{ kesalahan} = \frac{(\sum \text{sensor} - \sum \text{alat ukur})}{\sum \text{alat ukur}} \times 100\%$$

$$\% \text{ kesalahan} = \frac{(566,82 - 550)}{550} \times 100\% = 3,05\%$$

Dari perhitungan diatas didapatkan *error* sensor 3,05% atau kurang dari 5% sesuai dengan desain awal.

### 3.5.2. Karakteristik sensor pH tanah

Karakteristik sensor pH tanah yang bertujuan untuk mengetahui kinerja dari sensor terhadap perubahan pada pH tanah. Hal ini dilakukan dengan mengamati seberapa besar nilai *Analog to Digital Converter* terhadap media tanah untuk pH tanah yang dikalibrasi dengan alat ukur pH tanah yang ada. Untuk pengujian pH basa pembacaan dilakukan pada saat sensor ditanam kedalam tanah yang sudah diberi cairan basa dan untuk pH asam dilakukan dengan menncapkan kedalam tanah yang sudah diberi cairan asam. Range yang dapat dibaca oleh sensor adalah pH 3,8 – 8 sesuai dengan yang ada di dalam datasheet. Adapun peralatan dan bahan yang digunakan pada pengujian karakteristik sensor pH tanah sebagai berikut :

1. Gelas plastik atau wadah plastik,
2. Cairan asam dan basa,
3. Tanah,
4. Sensor pH tanah,
5. Arduino Uno
6. Perangkat komputer, dan
7. Kabel penghubung.

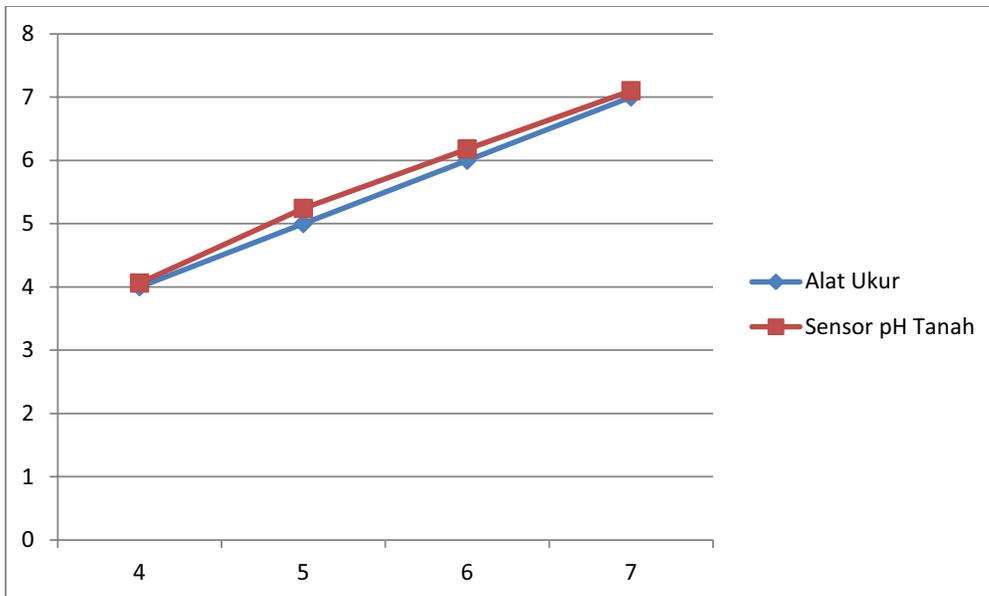
Adapun langkah-langkah saat melakukan pengujian karakteristik sensor *Soil Moisture* adalah sebagai berikut :

1. Menghubungkan output data dan GND dari sensor pH tanah ke Arduino.
2. Mengunduh program pembacaan sensor pH tanah pada Arduino.
3. Hidupkan serial monitor ERW 1.8.2.
4. Mengamati dan mencatat hasil pembacaan ADC sensor pH tanah pada tampilan *serial monitor* pada saat asam dan basa.

Hasil pengujian karakteristik sensor pH tanah dapat dilihat pada tabel 3.3. Sedangkan pada Gambar 3.4 dapat dilihat grafik antara alat ukur dan sensor pH tanah. Terlihat jika kedua grafik tidak beda jauh, akan tetapi agar mengetahui nilai error sensor maka dilakukan perhitungan.

**Tabel 3.3** Hasil pengujian karakteristik sensor pH tanah

Alat Ukur	Sensor pH tanah
4	4,06
5	5,24
6	6,18
7	7,10

**Gambar 3.4** Grafik Sensor pH Tanah Terhadap Alat Ukur

Perhitungan kesalahan pembacaan sensor:

$$\% \text{ kesalahan} = \frac{(\sum \text{sensor pH tanah} - \sum \text{alat ukur})}{\sum \text{alat ukur}} \times 100\%$$

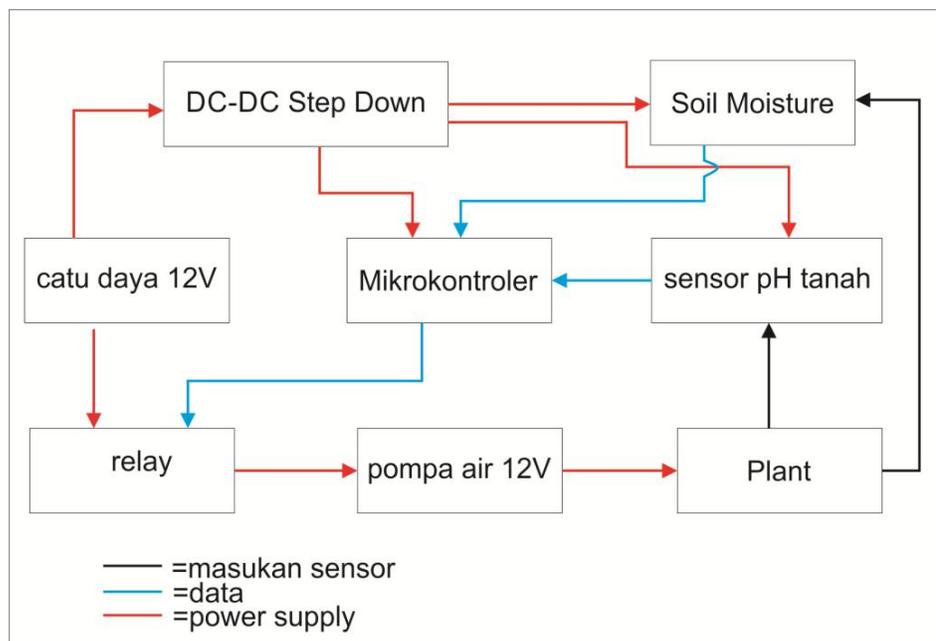
$$\% \text{ kesalahan} = \frac{(22,58 - 22)}{22} \times 100\% = 2,63\%$$

Dari perhitungan diatas didapatkan *error* sensor 2,63% atau kurang dari 5% sesuai dengan desain awal.

### 3.6 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras dilakukan sebagai langkah awal sebelum terbentuknya suatu sistem beserta programnya. Hal ini bertujuan untuk pemodelan plant berupa tempat atau wadah tanaman dengan pompa air yang dikontrol oleh Arduino Uno yang mendapatkan sinyal masukan dari keluaran sensor *Soil Moisture* dan sensor pH tanah. Sehingga dapat berjalan sesuai dengan deskripsi awal yang telah direncanakan.

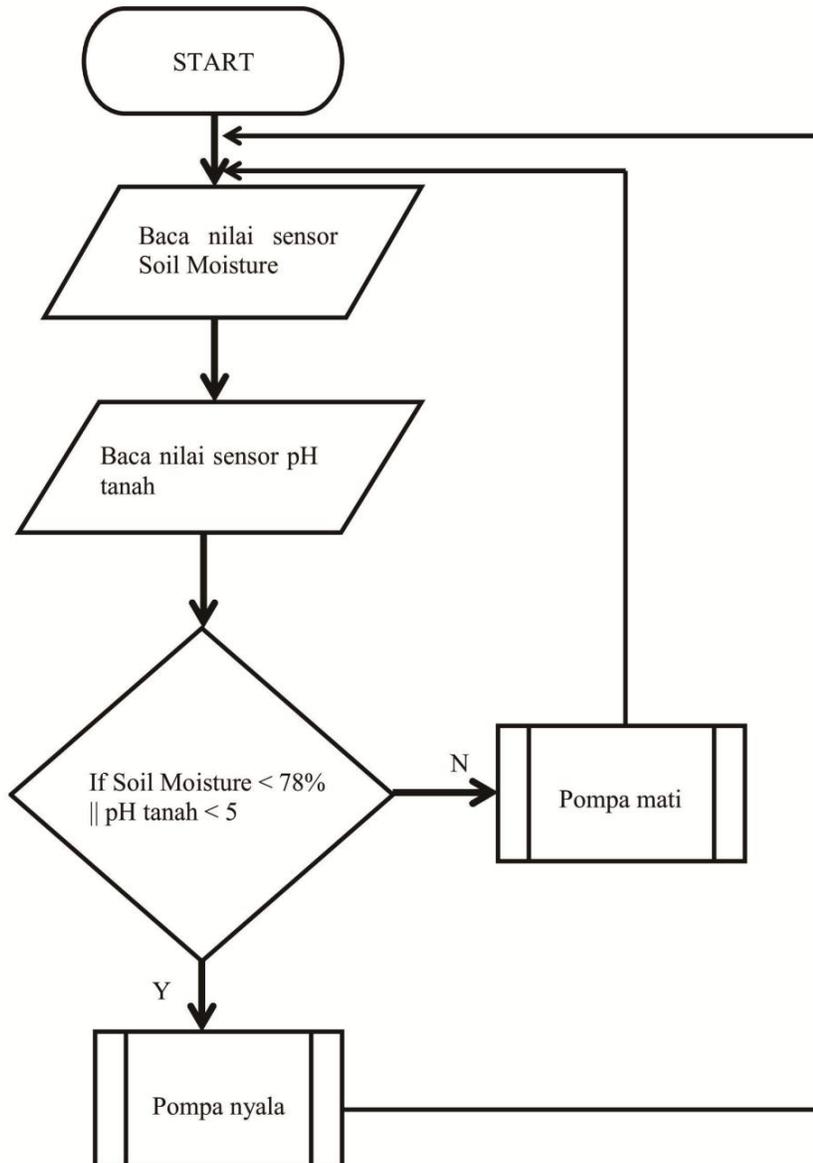
1. Dimensi plant yang berupa tempat atau wadah untuk menanam tanaman berukuran 50 cm x 50 cm x 20 cm yang kemudian diisi tanah dengan kedalaman 10 cm.
2. Plant terbuat dari mika acrylic bening.
3. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Uno mega358P.
4. Pemrograman dilakukan menggunakan Arduino IDE.
5. Aktuator yang digunakan berupa 4 buah pompa air 12V 2A.
6. Sensor yang digunakan untuk kelembaban tanah adalah sensor *Soil Moisture* dan untuk pH tanah adalah sensor pH tanah.
7. Catu daya yang digunakan adalah adaptor 12V 5A.
8. Skema pembuatan perangkat keras.



**Gambar 3.5** Skema pembuatan perangkat keras

### 3.7 Perancangan perangkat lunak

Hal yang harus dilakukan adalah memahami prinsip kerja dari alat yang akan dirancang, setelah itu dilakukan perancangan logika pemrograman yang dibuat dengan software Arduino IDE agar sesuai dengan yang diharapkan.



**Gambar 3.6** Flowchart perancangan perangkat lunak