

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 ALAT YANG DIGUNAKAN

Penelitian ini menggunakan beberapa perangkat keras dan perangkat lunak untuk mendukung pembuatan sistem perawatan tanaman *paludarium*.

3.2.1 Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini berupa sebagai berikut:

Tabel 3.1 Perangkat Keras yang Digunakan

No	Nama Komponen	Jumlah
1	<i>Paludarium</i>	1 Unit
2	NodeMCU ESP32	1 Unit
3	LCD 16X2 I2C	1 Unit
4	Modul Sensor YL-69	1 Unit
5	Modul Sensor DHT11	1 Unit
6	Modul Sensor LDR	1 Unit
7	Modul RTC DS3231SN	1 Unit
8	<i>Cooling Fan 12V</i>	1 Unit
9	<i>Mist Maker</i>	1 Unit
10	Pompa Air 12V	1 Unit
11	Lampu LED	1 Unit
12	Modul L298N	1 Unit
13	<i>Relay 4ch</i>	1 Unit
14	Modul XL6009E1	1 Unit
15	Modul LM2596	1 Unit
13	Perangkat Penghubung dan Kabel	Secukupnya

Dalam proyek pembuatan sistem *paludarium* yang cerdas dan terkomputerisasi, berbagai alat dan bahan digunakan untuk mendukung fungsi dan monitorisasi lingkungan dalam wadah tersebut. Komponen-komponen yang terlibat mencakup *Paludarium* (1 Unit) sebagai wadah utama bagi organisme yang memerlukan habitat campuran air dan darat, NodeMCU ESP32 (1 Unit) sebagai mikrokontroler pengatur utama, dan LCD 16X2 I2C (1 Unit) yang memberikan tampilan informasi real-time mengenai parameter lingkungan dan status sistem. Selain itu, terdapat berbagai sensor seperti YL-69 untuk kelembapan tanah, DHT11 untuk suhu dan kelembapan udara, dan LDR untuk mengukur intensitas cahaya di

sekitar *paludarium*. Modul RTC DS3231SN (1 Unit) menyediakan informasi waktu yang akurat, sementara *Cooling Fan 12V* (1 Unit) dan *Mist Maker* (1 Unit) digunakan untuk menjaga suhu dan memberikan efek kabut buatan. Pompa Air 12V (1 Unit) mengatur sirkulasi air, dan Lampu LED (1 Unit) memberikan pencahayaan yang diperlukan. Modul L298N (1 Unit) dan *Relay 4ch* (1 Unit) bertanggung jawab atas pengendalian perangkat daya tinggi, sedangkan Modul XL6009E1 (1 Unit) dan Modul LM2596 (1 Unit) membantu dalam mengatur tegangan. Seluruh sistem dihubungkan menggunakan perangkat penghubung dan kabel secukupnya untuk memastikan integrasi yang optimal dalam rangkaian *paludarium* ini (Secukupnya).

3.2.2 Perangkat Lunak

Perangkat lunak (*Software*) yang digunakan dalam penelitian ini berupa perangkat non fisik yang nantinya akan dioperasikan pada Laptop dengan operasi *Windows 11*. Perangkat lunak yang dibutuhkan dalam penelitian sebagai berikut :

1) Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrate development enviroment*) digunakan untuk mengembangkan, mengedit, dan menguji kode program dari NodeMCU ESP32. Dalam pemrogramannya NodeMCU ESP32 akan menerima data dari sensor dan memberikan perintah pada *output* yang akan dipakai pada sistem perawatan tanaman pada *paludarium*

2) XAMPP

Melalui XAMPP, *database* yang didapat dari *mikrokontroler* dapat dikelola pada *localhost*. Sehingga pada tahap perancangan *platform website* dapat dilakukan pada *localhost*.

3) Visual Studio Code

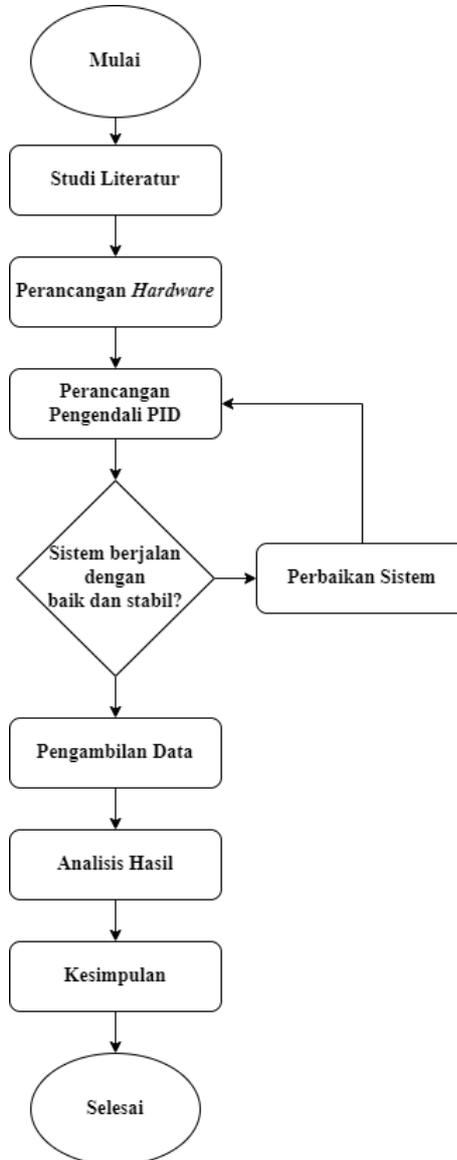
Visual Studio Code pada penelitian ini akan difungsikan untuk melakukan *coding*. Fitur *basic editing software* ini merupakan salah satu yang terlengkap di kelasnya, sehingga pada *dashboard* dari sistem perawatan tanaman dapat dibuat menarik.

4) Matlab

Fungsi utama dari MATLAB pada sistem ini ialah untuk melakukan analisis data, nilai yang sudah didapat dari proses perhitungan di Arduino IDE akan dianalisis menggunakan matlab

3.2 ALUR PENELITIAN

3.2.1 *Flowchart* Penelitian



Gambar 3.1 Flowchart penelitian

Pada *flowchart* penelitian tersebut menunjukkan ringkasan alur penelitian yang akan dilakukan. Penelitian dimulai dari studi literatur. Studi literatur dilakukan untuk memahami dan membandingkan penelitian yang akan dilakukan penulis dengan penelitian-penelitian sebelumnya. Selain itu, studi literatur juga dilakukan untuk mencari sumber-sumber yang akan dijadikan referensi pendukung

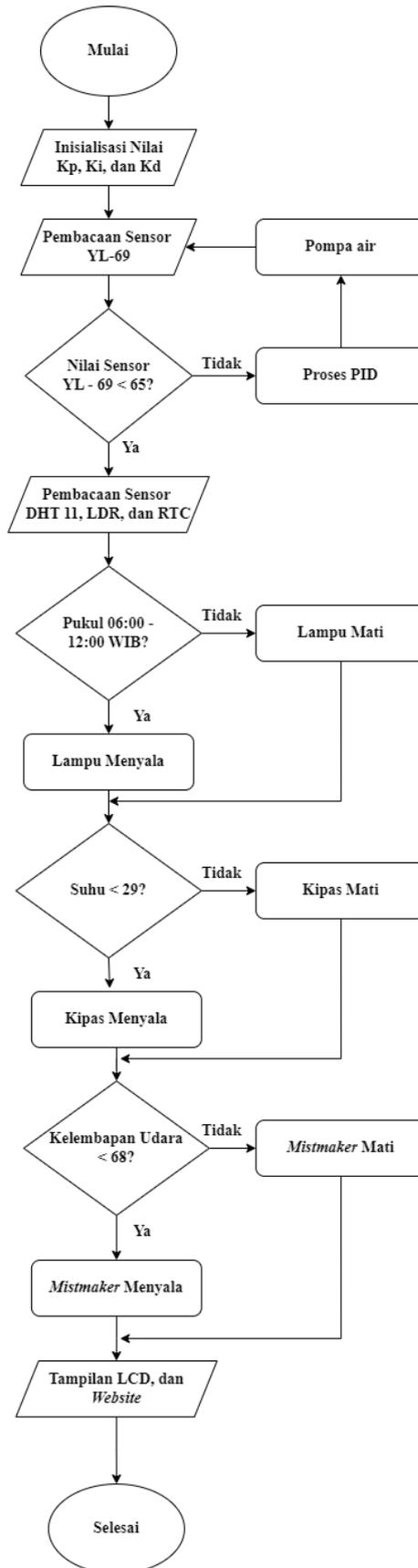
penelitian yang akan dilakukan oleh penulis. Sumber-sumber referensi tersebut akan membantu penulis dalam tahap perancangan sistem.

Perancang sistem dalam penelitian ini meliputi perancangan *hardware* dan *software*. Dalam perancangan *hardware* penulis merancang purwarupa model dari sistem perawatan tanaman *paludarium*, sedangkan perancangan *software* meliputi pembuatan *dashboard website* dan perancangan sistem kendali PID yang akan digunakan pada *hardware*. Setelah dilakukan perancangan sistem penulis akan melakukan pengecekan terhadap sistem yang sudah dibuat, jika sistem berjalan dengan baik penulis akan melanjutkan Langkah berikutnya diantaranya mengambil data penelitian, analisis data penelitian, serta membuat kesimpulan penelitian. Jika sistem yang dibuat belum berjalan dengan baik penulis akan melakukan perbaikan sistem sampai sistem berjalan dengan baik sehingga melanjutkan ke langkah berikutnya.

3.3 PERANCANGAN SISTEM

3.3.1 Flowchart Sistem

Berikut adalah *flowchart* algoritma yang menjelaskan sistem perawatan tanaman pada *paludarium* dengan menggunakan metode PID berbasis *Internet of Things*:

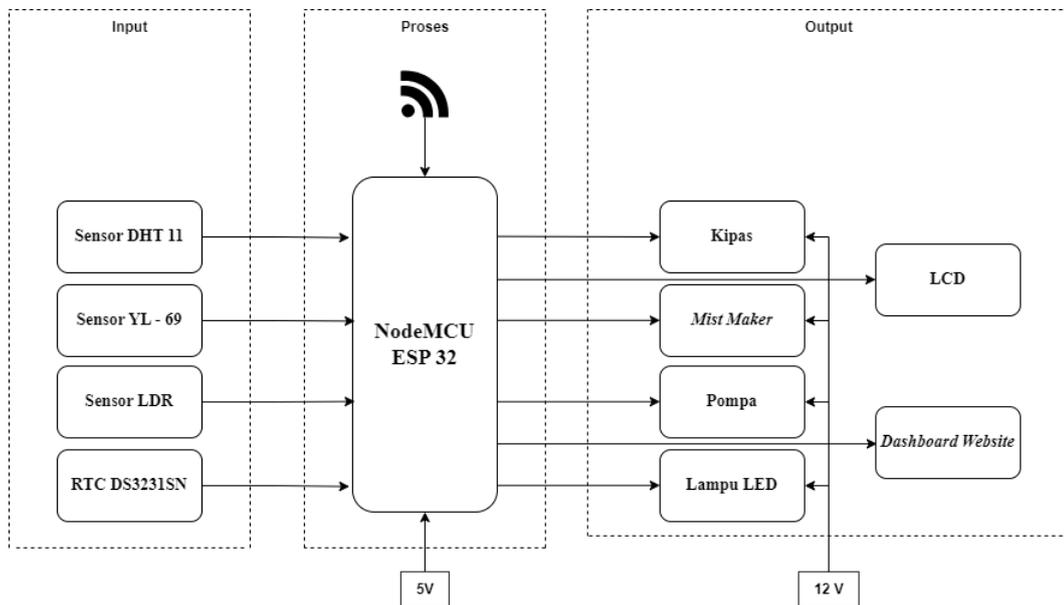


Gambar 3.2 Flowchart Sistem

Flowchart algoritma diatas menjelaskan sistem perawatan tanaman pada *paludarium* menggunakan PID berbasis *internet of things* yang dimulai dari dalam tahap inisialisasi, sistem menetapkan nilai referensi dan parameter PID. Nilai referensi digunakan sebagai perbandingan dengan nilai pembacaan sensor. Parameter PID diinisialisasi untuk menghitung nilai PID pada langkah selanjutnya. Kemudian, modul sensor YL – 69 akan membaca nilai dari suhu ruangan, kelembapan ruangan, dan kelembapan tanah, dari hasil pembacaan akan dilakukan perhitungan nilai *error* dengan memasukkan nilai referensi kedalam rumus. Setelah nilai *error* didapat, selanjutnya dilakukan perhitungan akurasi dari sensor. Selanjutnya sistem menghitung nilai PID, nilai PID yang dihasilkan akan memberikan *output* berupa nilai *pulse PWM* yang nantinya akan membantu melakukan kontrol terhadap aktuator sehingga didapat kestabilan ekosistem pada *paludarium*.

Modul RTC 3231SN akan mengatur lama waktu lampu LED menyala dan modul sensor LDR akan melakukan *monitoring* terhadap lampu LED. Kondisi Lampu LED akan dapat *dimonitoring* pada *dashboard website*. Selanjutnya modul DHT 11 akan membaca nilai dari suhu udara dan kelembapan udara, yang nantinya akan mengatur kipas dan *mistmaker*.kemudian nilai sensor akan ditampilkan pada LCD dan *website*.

3.3.2 Diagram Blok Sistem

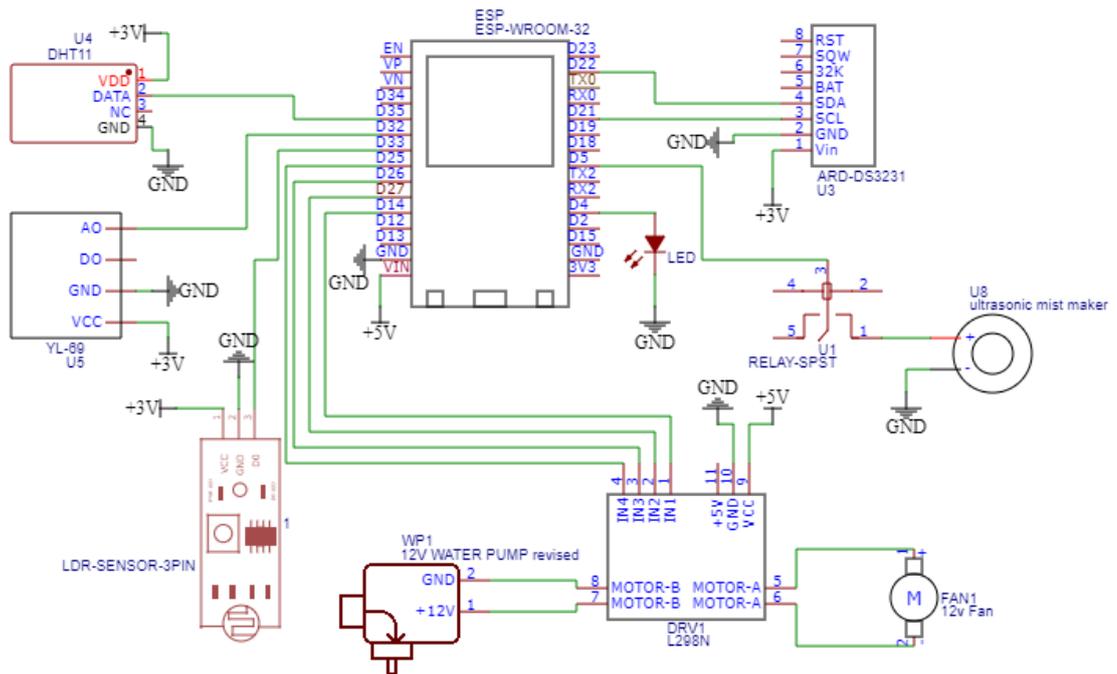


Gambar 3.3 Diagram Blok Sistem

Diagram blok ini menunjukkan bahwa sistem perawatan tanaman pada *paludarium* menggunakan PID berbasis *internet of things* terdiri dari *input*, proses, dan *output* yang saling terhubung. Dalam diagram blok sistem tersebut, *input* berupa data dari sensor DHT11, sensor YL – 69, sensor LDR, dan RTC DS3231 masuk ke proses yang dilakukan oleh NodeMCU32. Proses tersebut meliputi pemrosesan data dan pengambilan keputusan berdasarkan *input* yang diterima. Hasil dari proses tersebut menghasilkan sinyal kontrol yang diteruskan ke *output*, yaitu *cooling fan*, *mist maker*, Lampu LED, dan Pompa air. *Output* juga berupa data yang dapat dimonitoring pada LCD dan *dashboard website*

3.3.3 Rangkaian Skematik Sistem

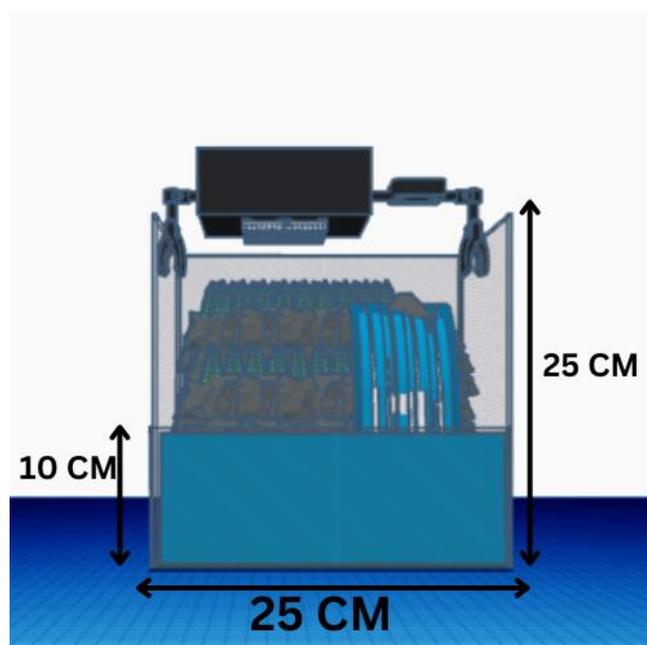
Dalam sistem perawatan tanaman pada *paludarium*, terdapat beberapa komponen yang saling terhubung melalui rangkaian skematik sistem. NodeMCU ESP32 berfungsi sebagai otak sistem, mengatur semua komponen lainnya, termasuk penggunaan pompa air, dan *cooling fan*.. Rangkaian skematik ini menggambarkan hubungan koneksi antara setiap komponen, memastikan bahwa sinyal dan daya dapat mengalir dengan benar untuk mengoperasikan sistem secara optimal. Berikut rangkaian skematik sistem perawatan tanaman pada *paludarium*.



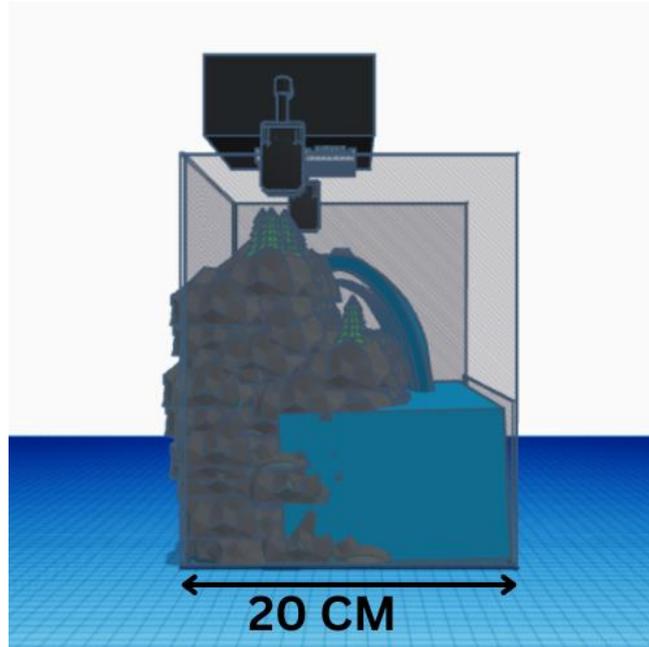
Gambar 3.4 Rangkaian Skematik Sistem

3.3.4 RANCANGAN *HARDWARE*

Perancangan mengenai *hardware* sistem perawatan tanaman pada *paludarium* yang akan dibuat adalah sebagai berikut:



Gambar 3.5 Rancangan Hardware Tampak Depan

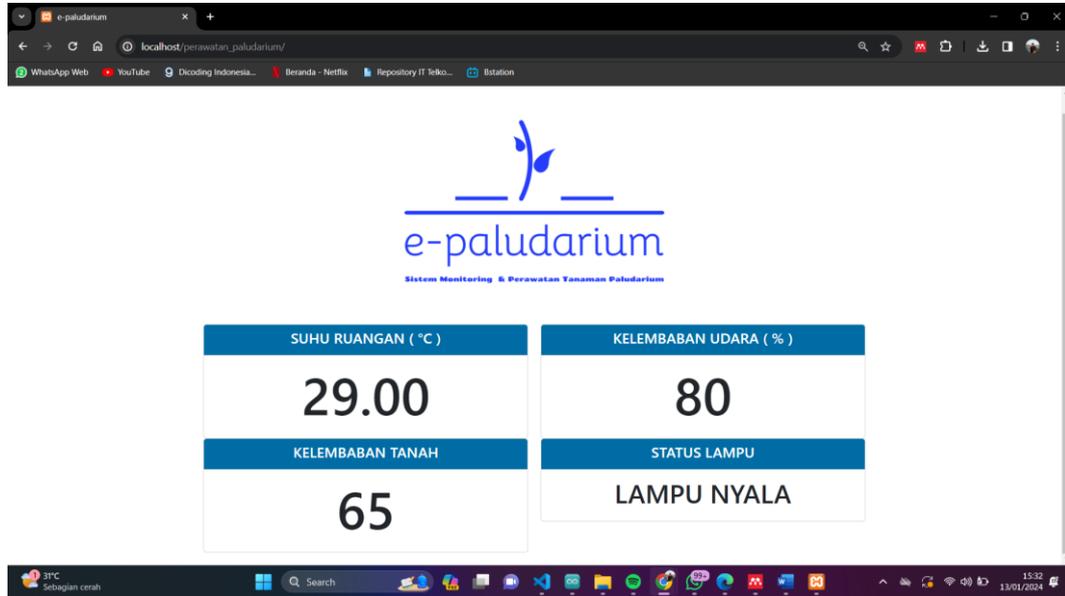


Gambar 3.6 Rancangan Hardware Tampak Samping

Pada gambar 3.5 dan 3.6 menunjukkan mengenai rancangan dari *hardware* sistem perawatan tanaman pada *paludarium* yang akan dibuat, mengenai ukuran dari *tank paludarium* dengan panjang 25 cm, lebar dari *tank* sekitar 20 cm, dan tinggi 25 cm. Pada bagian depan *tank* tingginya dibuat berbeda sekitar 10 cm. Pada bagian atas terdapat komponen – komponen lainnya seperti mikrokontroler, LED, *cooling fan*, sensor suhu. *Mistmaker* diletakan pada bagian air terjun dan sensor kelembapan tanah diletakan pada media tanam.

3.3.5 RANCANGAN SOFTWARE

Perancangan mengenai *dashboard website* yang akan dibuat sebagai alat monitoring dari jarak jauh adalah sebagai berikut:



Gambar 3.7 Rancangan *Dashboard Website*

Pada *dashboard website* sistem perawatan tanaman pada *paludarium*, terdapat empat tabel yang digunakan untuk memonitoring ekosistem pada *paludarium*. Tabel pertama terdapat nilai suhu ruangan, dengan satuan nilai celcius. Tabel kedua terdapat nilai dari kelembapan udara, pada kelembapan udara satuan yang digunakan %RH. Tabel ketiga terdapat nilai dari kelembapan tanah atau media tanam dimana satuan dari kelembapan tanah merupakan %RH. Tabel keempat terdapat status lampu LED yang ada pada *paludarium*, terdapat dua kondisi, yaitu ketika lampu menyala dan ketika lampu mati.

3.4 METODE PENGUJIAN

Pengujian sistem perawatan tanaman pada *paludarium* akan dilakukan untuk menguji kemampuan sistem dalam menjaga kestabilan ekosistem *paludarium*. Pengujian ini akan melibatkan pengambilan nilai suhu udara, kelembapan udara, dan kelembapan tanah.

- 1) Pengujian Sensor DHT11

Pengujian sensor DHT11 akan dilakukan untuk mengevaluasi nilai *error* dan akurasi dalam pembacaan suhu udara dan kelembapan udara. Pengujian ini akan melibatkan nilai dari referensi lain seperti *thermometer*.

2) Pengujian Sensor YL – 69

Pengujian sensor YL – 69 akan dilakukan untuk mengevaluasi nilai *error* dan akurasi dalam pembacaan kelembapan tanah. Pengujian ini akan melibatkan nilai dari referensi lain seperti alat ukur kelembapan tanah TL00378.

3) Pengujian Sensor LDR

Pengujian ini akan dilakukan untuk mengetahui apakah sensor LDR dapat membaca keadaan lampu LED Ketika sedang menyala dan tidak menyala.

4) Pengujian Sistem PID

Pada pengujian sistem PID, dilakukan untuk menganalisa respon tanggapan waktu. Pengujian dilakukan dengan memberikan nilai K_p , K_i , dan K_d yang didapatkan dari proses *tunning trial and error*.