

BAB IV

IMPLEMENTASI DAN ANALISIS

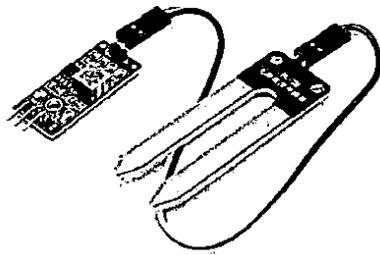
4.1 Perangkat Keras

Perangkat keras yang terdapat pada sistem Pot Pintar ini terbagi menjadi dua bagian yang saling berkaitan, yaitu bagian elektronik dan bagian konstruksi.

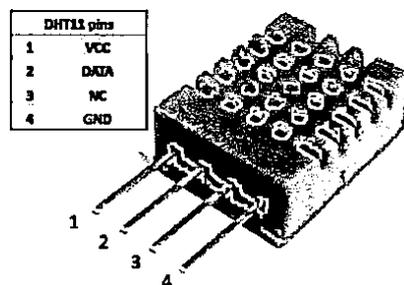
4.1.1 Bagian Elektronik

Bagian elektronik terdiri dari dua bagian yaitu rangkaian elektronik dalam bentuk *circuit board* dan pompa air DC. Pada bagian ini akan dibahas mengenai rangkaian elektronik yang digunakan untuk mengontrol sistem kerja pada Pot Pintar.

Rangkaian elektronik pada Pot Pintar ini terdiri dari input, proses dan output, seperti sistem kontrol dengan ATmega pada umumnya. Bagian input merupakan pengindera atau sensor, pengindera yang digunakan merupakan pengindera kelembaban tanah dengan seri FC28 (Gambar 4.1), pengindera suhu dan kelembaban udara dengan sensor DHT11 (Gambar 4.2), dan pengindera intensitas cahaya dengan transduser LDR (Gambar 4.3).



Gambar 4.1 Sensor Kelembaban Tanah FC28



Gambar 4.2 Sensor Suhu dan Kelembaban DHT11

Simbol LDR	Bentuk LDR
<p>atau</p>	<p>tekniselektronika.com</p>

Gambar 4.3 Transduser LDR

sesuai dengan kadar kelembaban tanah. Dengan rumus pada program bahasa C sebagai berikut:

$$100 - \left(\frac{ADC}{10,23} \right) = hum \%$$

$$\text{Level Tinggi/Tanah Kering: } 100 - \left(\frac{1023}{10,23} \right) = 0 \%$$

$$\text{Level Rendah/Tanah Basah: } 100 - \left(\frac{0}{10,23} \right) = 100 \%$$

Mikrokontroler yang telah mengkonversi satuan bit kedalam satuan persen akan menampilkan persentase tersebut pada layar LCD *alphanumeric* 2x16 melalui *Port* C. Sementara pada *Port* D, mikrokontroler akan menghasilkan data digital berupa bit dengan kondisi 0 atau 1 yang dalam data analog tegangan berupa 0 atau 5 volt.

Bit yang dikirimkan oleh mikrokontroler kemudian diterima oleh rangkaian LED indikator dan rangkaian relay untuk menyalakan pompa air.

Nilai persentase kelembaban tanah yang ideal bagi tanaman khususnya bagi *Agloenema*, sebenarnya belum ada ketentuan yang valid. Pada BAB II hanya menjelaskan bahwa

agar menjaga tanah tetap basah dan baik bagi tanaman, harus dilakukan penyiraman rutin 1 sampai 2 kali setiap hari.

Oleh karena itu agar didapatkan nilai persentase kelembaban tanah yang ideal bagi tanaman, maka dilakukan proses pengukuran kelembaban tanah, dengan cara mengukur kelembaban tanah yang disiram 2 kali pada pagi hari dan sore hari. kemudian membandingkan nilai persentase yang didapatkan pada saat sebelum penyiraman dengan nilai persentase pada saat sesudah penyiraman dan besoknya sebelum penyiraman kembali. Tabel 4.1 Menampilkan hasil pengukuran kelembaban tanah.

Tabel 4.1 Pengukuran kelembaban tanah

Waktu	Kondisi Tanah	Nilai ADC	Nilai Volt	Kelembaban Tanah	Keterangan
Pagi	Lembab	388	1,95 V	62%	Sebelum disiram
	Basah	265	1,40 V	74%	Saat disiram
	Basah	306	1,60 V	70%	5 menit setelah disiram
Sore	Lembab	398	1,90 V	61%	Sebelum disiram
	Basah	337	1,74 V	67%	Saat disiram
	Basah	347	1,78 V	66%	5 menit setelah disiram
Pagi (Besok)	Lembab	378	1,92 V	63%	Sebelum disiram
	Basah	286	1,51 V	72%	Saat disiram
	Basah	317	1,63 V	69%	5 menit setelah disiram

Dari hasil pengukuran kelembaban tanah yang disiram sebanyak 2 kali dalam 1 hari pagi dan sore hari, didapatkan hasil kelembaban tanah sebelum penyiraman sebesar 62%, 61% dan 63%. Rata-rata nilai kelembaban tanah tersebut adalah 62%. Maka asumsi nilai kelembaban tanah yang ideal bagi tanaman khususnya *Agloenema* adalah lebih dari 62%.

4.1.1.2 Sensor DHT11

Sensor DHT11 terdapat pada PORTB.0. Ketika mikrokontroler mengirimkan sinyal awal, DHT11 berubah dari mode *low-power-consumption* ke mode *running*, menunggu mikrokontroler menyelesaikan sinyal awal. Setelah selesai, DHT11 mengirimkan sinyal respon dari 40-bit data yang meliputi data kelembaban relatif dan informasi suhu ke mikrokontroler. Tanpa sinyal awal dari mikrokontroler, DHT11 tidak akan memberikan sinyal respon. Setelah data dikumpulkan, DHT11 akan berubah menjadi mode *lowpower-consumption*, sampai menerima sinyal *start* dari mikrokontroler kembali.

Data status *free single-bus* berada pada level tegangan tinggi. Ketika komunikasi antara mikrokontroler dan DHT11 dimulai, program mikrokontroler akan mengatur data level

tegangan *Single-bus* dari tinggi ke rendah. Proses ini harus mengambil setidaknya selama 18ms untuk memastikan sinyal yang dideteksi DHT11 merupakan sinyal dari mikrokontroler. Maka, mikrokontroler akan menarik tegangan dan menunggu respon selama 20-40us dari sensor DHT11.

Setelah DHT11 mendeteksi sinyal awal, DHT11 akan mengirimkan sinyal respon tegangan tingkat rendah, yang berlangsung selama 80us. Kemudian program DHT11 mengatur data level tegangan *Single-bus* dari rendah ke tinggi dan menyimpannya selama 80us untuk persiapan DHT11 mengirimkan data.

Ketika data *Single-Bus* berada pada level tegangan rendah, ini berarti DHT11 sedang mengirimkan sinyal respon. Setelah DHT11 mengirimkan sinyal respon, kemudian DHT11 meng-*pull-up* tegangan dan menyimpannya selama 80us dan mempersiapkan untuk transmisi data.

Ketika DHT11 mengirim data ke mikrokontroler, setiap bit data dimulai dengan level tegangan rendah selama 50us. Kemudian panjang sinyal level tegangan tinggi menentukan apakah data bit adalah "0" atau "1".

4.1.1.3 Transduser LDR

Transduser LDR terdapat pada PORTA.2. Sama halnya dengan sensor kelembaban tanah, inputan yang berasal dari transduser ini merupakan *analog data*, yang kemudian dikonversikan menggunakan *Analog Digital Converter in board* yang terdapat dalam mikrokontroler. Nilai ADC yang didapatkan kemudian dikonversi menjadi satuan intensitas cahaya, Lux. Untuk bisa mengkonversi nilai ADC menjadi satuan Lux maka dilakukan pengukuran dan kalibrasi dengan cara membandingkan hasil pengukuran menggunakan Lux/Foot Candle Meter dengan pengukuran nilai ADC menggunakan mikrokontroler. Dibawah ini merupakan tabel dari hasil pengukuran dan kalibrasi LDR:

Tabel 4.2 Tabel hasil pengukuran dan kalibrasi LDR

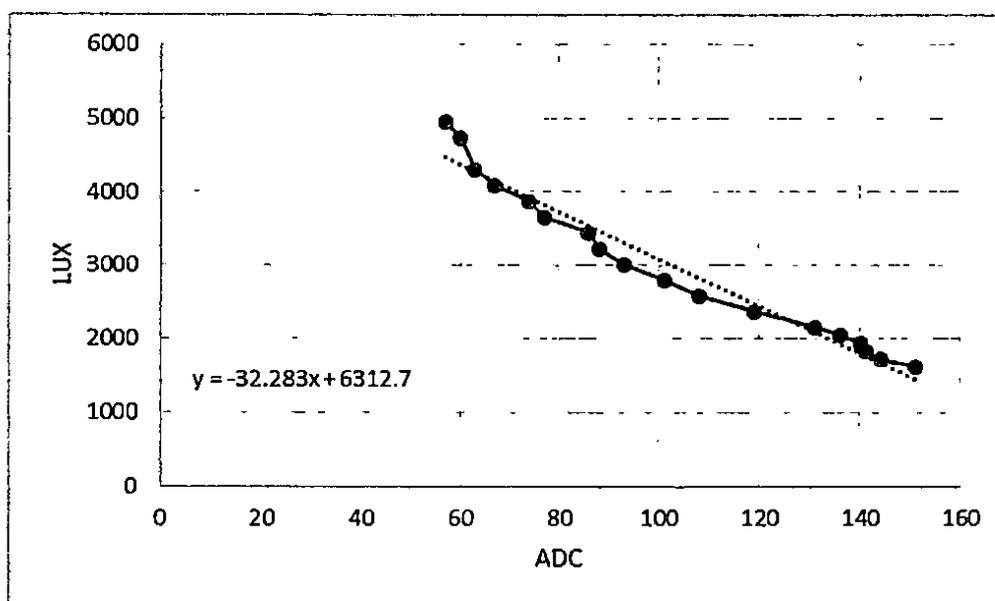
NILAI LUX	NILAI ADC
1615	151
1722	144
1830	141
1938	140
2045	136
2153	131
2368	119
2583	108
2799	101
3014	93

Lanjutan Tabel 4.2

3229	88
3444	86
3660	77
3875	74
4090	67
4306	63
4736	60
4951	57

Setelah hasil pengukuran didapatkan, selanjutnya data diolah agar mendapatkan persamaan linier (Regresi). Pengolahan data menggunakan bantuan Microsoft excel agar secara otomatis mendapatkan nilai persamaan liniernya, yang kemudian nilai ADC bisa dikonversi kedalam nilai satuan Lux untuk ditampilkan di LCD. Persamaan linier yang didapat adalah $y = -32,283x + 6312,7$ dimana y merupakan nilai Lux dan x merupakan nilai ADC.

Grafik 4.1 Grafik Perbandingan Nilai ADC dengan Nilai Intensitas Cahaya Lux



4.1.2 Bagian Konstruksi

Bagian konstruksi dari Pot Pintar ini terdiri dari tiga bagian utama, yaitu:

- 1) Bagian pot utama

Bagian pot utama ini berfungsi sebagai wadah untuk sistem elektronis, tempat penyimpanan air siraman dan tempat pot tanaman hias berada. Bagian pot utama ini terbuat dari kayu berbentuk trapesium yang didesain minimalis agar bisa ditempatkan dimana saja di setiap sudut ruangan, juga tidak menghilangkan nilai estetika.

2) Bagian pot tanaman Hias

Bagian pot tanaman hias ini berupa pot tanaman biasa berukuran kecil. Kemudian dimodifikasi ditambahkan selang untuk proses penyiraman, sensor kelembaban tanah dan sensor LDR. Untuk pembuangan air dari pot tanaman ini terdapat selang yang menghubungkan langsung ke tempat penyimpanan air siraman.

3) Bagian Penyimpanan Air Siraman

Bagian penyimpanan air siraman ini berupa sebuah botol yang berkapasitas 300 - 400 ml yang memiliki selang-selang sebagai jalan air.

Selang utama yang berukuran paling besar berfungsi untuk pengisian air siraman. Selang kedua yang terhubung dengan pot tanaman hias berfungsi sebagai jalan air untuk air sisa siraman. Selang ke tiga merupakan selang yang berperan sebagai jalan keluar air apabila pengisian botol air siraman terlalu banyak. Selang yang ke empat merupakan selang yang menuju pompa air yang kemudian selang menuju ke pot tanaman hias, sebagai jalan keluar air siraman.

4.2 Perangkat Lunak

Perangkat lunak atau program yang yang digunakan pada mikrokontroler di sesuaikan dengan *flowchart* program (Gambar 4.4) yang telah dibuat.

4.2.1 Operasi Perangkat Lunak

Ketika tombol ON/OFF di-ON-kan, maka sistem elektronis Pot Pintar Memulai proses kerjanya. Pada layar LCD tertampil tulisan ucapan selamat datang, “SELAMAT DATANG”, “SAYA POT PINTAR”, “YANG AKAN SELALU”, “MENJAGA TANAMAN ANDA”. Barulah proses berlanjut ke tahap penginderaan status lingkungan sekitar Pot Pintar. Pertama sensor DHT11 yang melakukan penginderaan, membaca status suhu dan kelembaban udara lingkungan sekitar. Setelah itu DHT11 mengirimkan sinyal PWM sederhana untuk diproses mikrokontroler. Mikrokontroler kemudian mengolah data dan menampilkan ke layar LCD status suhu dan kelembaban udara. Pada sisi lain LCD terdapat status baik atau tidak baiknya status suhu dan kelembaban udara bagi tanaman. Tertulis, “GOOD” untuk status yang baik bagi tanaman, dan “BAD” untuk status tidak baik bagi tanaman. Kemudian LED indikator juga mengindikasikan hal serupa. LED hijau akan menyala jika kedua status suhu dan kelembaban “GOOD” baik

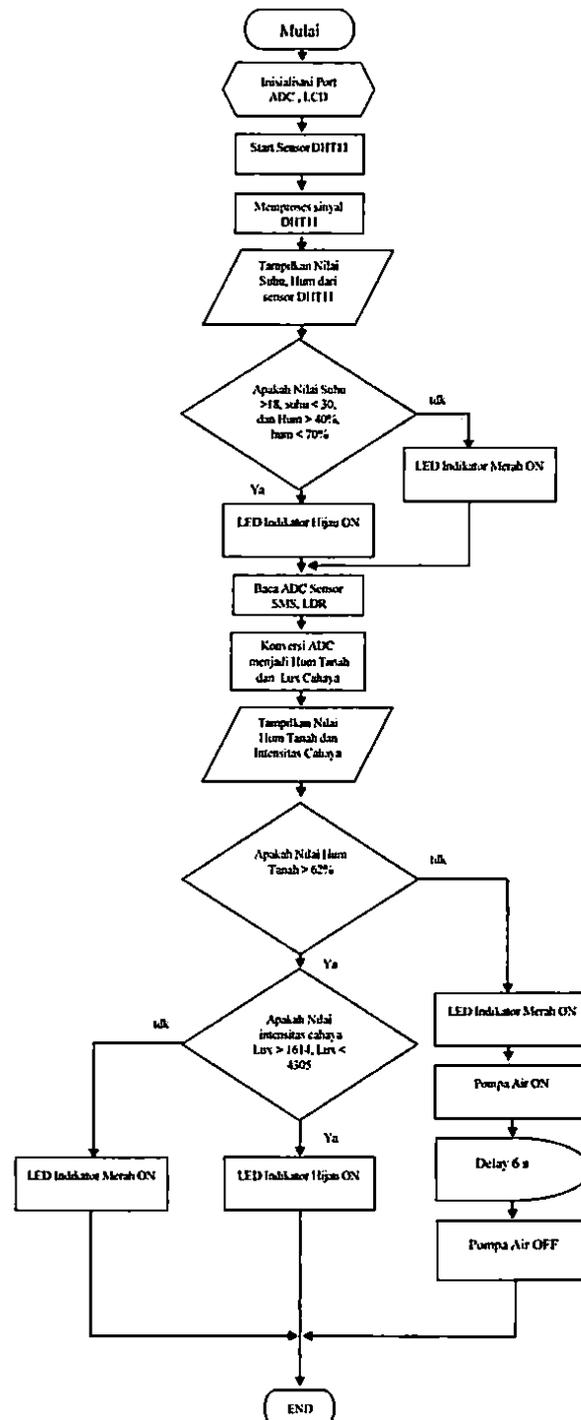
bagi tanaman, dan LED merah akan menyala apabila ada salah satu yang memiliki status “BAD” tidak baik.

Operasi program berlanjut ke proses berikutnya. Sensor kelembaban tanah dan sensor LDR mengirim sinyal analog ke mikrokontroler. Kemudian dengan ADC yang terdapat pada mikrokontroler, didapatkan nilai ADC yang kemudian dikonversi dan dikalibrasi kedalam satuan persentase untuk kelembaban tanah, dan satuan Lux untuk intensitas cahaya. Serupa dengan sensor DHT11, terdapat status baik atau tidak baiknya status kelembaban tanah dan intensitas cahaya bagi tanaman dengan tulisan “GOOD” dan “BAD”. Namun pada saat ADC sensor LDR membaca nilai yang kurang dari 200, LCD menampilkan “KURANG TERANG”.

Apabila status kelembaban tanah memiliki status “BAD” atau tidak baik, maka, LED indikator merah menyala yang kemudian LCD menampilkan “SEDANG MENYIRAM”. Saat status “SEDANG MENYIRAM” tertampil, mikrokontroler meng-ON-kan relay yang kemudian relay meng-ON-kan pompa air untuk menyiram.

Apabila semua status suhu, kelembaban udara, kelembaban tanah dan intensitas cahaya bersatatus “GOOD” baik dan LED indikator hijau menyala. Setelah itu, program akan berulang ke proses yang

pertama, begitu seterusnya hingga tombol ON/OFF ditekan kembali (status OFF) untuk mengakhiri proses operasi program.



Gambar 4.4 Flowchart program Pot Pintar

4.3 Prinsip Kerja alat

Prinsip kerja dari Pot Pintar ini disesuaikan dengan data-data yang ada pada Tabel 2.1 Persyaratan Tumbuh dan Perlakuan yang baik bagi tanaman *Aglaonema*.

Seperti suhu, dalam program, suhu lingkungan baik bagi tanaman *Aglaonema* di-set pada suhu 18°C – 30°C. Jika sensor mengindera lebih dari atau kurang dari 18°C – 30°C. Maka, Pot Pintar akan mengindikasikan suhu lingkungan kurang baik bagi tanaman dengan memberi status “BAD” dan menyalakan LED merah.

Kelembaban di-set pada 40% - 70%. Jika sensor mengindera kelembaban udara di sekitar tanaman lebih dari atau kurang dari 40% - 70%. Maka, kemudian Pot Pintar akan mengindikasikan kelembaban lingkungan kurang baik bagi tanaman dengan memberi status “BAD” dan menyalakan LED merah.

Kelembaban tanah di-set pada 62%-90%. Jika sensor mengindera kelembaban tanah pada tanaman kurang dari 62%, maka, Pot Pintar memberi status “BAD” dan menyalakan LED merah. Kemudian Pot Pintar menyalakan pompa air selama 6 detik, untuk menyirami tanaman. Apabila kelembaban tanah lebih dari 90%. Maka, Pot Pintar memberikan status “BAD” dan menyalakan LED merah.

Intensitas cahaya di-set pada 1614 – 4305 Lux. Jika sensor mengindra intensitas cahaya di sekitar ruangan tanaman berada lebih dari atau kurang dari 1614 – 4305 Lux. Maka, kemudian Pot Pintar akan mengindikasikan intensitas cahaya kurang baik bagi tanaman dengan memberi status “BAD” dan menyalakan LED merah.

4.4 Pengoperasian Alat

Pertama-tama pemasangan catu daya untuk pot pintar. Catu daya Pot pintar membutuhkan empat buah batrai 9 Volt sebagai catu daya. Pemasangan baterai cukup mudah, dengan membuka bagian pot tanaman dan memasang baterai di terminal baterai yang sudah disediakan di dalam bagian pot utama. Sebelum memulai Pot Pintar dianjurkan untuk mengisi air siraman pada selang utama dengan bantuan alat berupa corong.

Kemudian untuk memulai Pot Pintar, terdapat tombol (*Switch*) ON/OFF dibagian belakang pot utama pada Pot Pintar. Setelah tombol ON/OFF ditekan, maka proses kerja Pot Pintar akan berjalan. Apabila terdapat pemberitahuan error pada layar LCD pada saat proses sedang berjalan, untuk menghilangkan error bisa ditekan tombol RESET yang terdapat di bagian belakang pot utama, di sebelah tombol ON/OFF.

Untuk indikator air siraman pada botol siraman habis, bisa diketahui apabila pada layar LCD muncul pemberitahuan “SEDANG MENYIRAM” namun tidak ada air siraman yang keluar.

Dikarenakan air buangan pot masuk kembali ke botol siraman yang terdapat di dalam pot utama, alangkah baiknya dilakukan pengurusan botol siraman setiap satu bulan sekali.

Untuk mengakhiri proses kerja Pot Pintar adalah dengan menekan tombol ON/OFF kembali.

4.5 Pengujian Alat

Terdapat empat tahapan pengujian alat. Yaitu, pengujian rangkaian, pengujian sensor, pengujian sistem pengisian air siraman, yang terakhir validasi sistem.

4.5.1 Pengujian Rangkaian

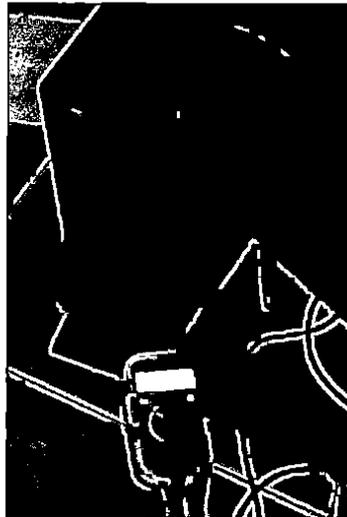
Pengujian rangkaian dilakukan pada rangkaian catu daya dan rangkaian mikrokontroler.

4.5.1.1 Pengujian Rangkaian Catu Daya

1) Pengujian Rangkaian Catu Daya LM7805

Pot Pintar ini menggunakan baterai 9 volt sebagai catu daya. Sedangkan sistem mikrokontroler, sensor, dan relay membutuhkan tegangan hanya sebesar 5 volt DC. Oleh karena

itu digunakan rangkaian regulator dengan regulator LM7805 untuk menghasilkan tegangan 5 volt DC yang stabil sebagai sumber catu daya bagi sistem mikrokontroler, sensor, dan relay.



Gambar 4.5 Pengujian tegangan input rangkaian regulator LM7805

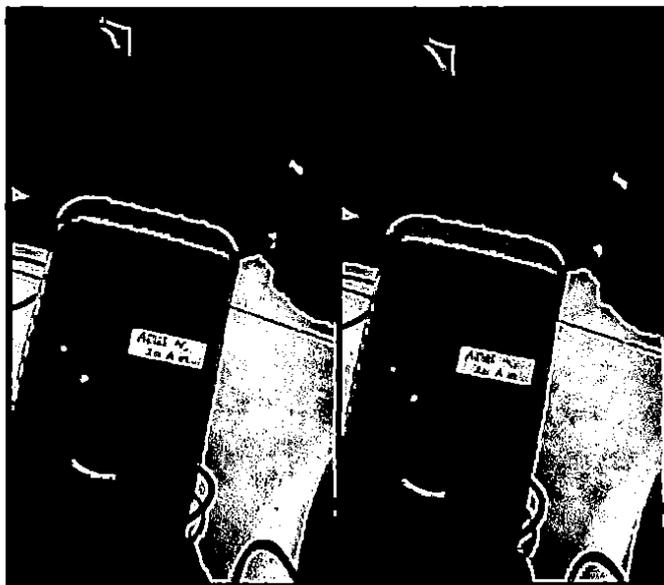


Gambar 4.6 Pengujian tegangan output rangkaian regulator LM7805

Pada Gambar 4.8 terlihat tegangan input rangkaian regulator sebesar 9,30 Volt, tegangan tersebut merupakan tegangan sumber catu daya utama dari baterai. Pada Gambar 4.9 terlihat tegangan output rangkaian regulator sebesar 4,98 Volt, tegangan tersebut sudah bisa digunakan langsung oleh sistem mikrokontroler, sensor maupun relay.

2) Pengujian Arus Keluar dan Durabilitas Sumber catu daya

Pengujian Arus keluar catu daya dilakukan dengan cara mengukur arus yang keluar dari sumber catu daya menuju rangkaian elektronis yang terdapat pada Pot Pintar seperti pada Gambar 4.7. Pengukuran arus ini dimaksudkan untuk mengetahui jumlah konsumsi daya yang digunakan Pot Pintar.



Gambar 4.7 Pengujian arus keluar dari sumber catu daya (gambar 4.7.1 – Kiri; gambar 4.7.2 – Kanan)

Gambar 4.7.1 merupakan nilai arus yang terukur pada saat sistem mikrokontroler dan LCD dalam kondisi menyala, namun pompa air dan relay tidak berada dalam posisi ON atau menyala. Arus yang terukur sebesar 23,5 mA.

Gambar 4.7.3 merupakan nilai arus yang terukur pada saat sistem mikrokontroler, relay maupun pompa air dc dalam kondisi ON. Arus yang terukur sebesar 197,1 mA.

Untuk mengetahui daya konsumsi maksimum alat dan durabilitas sumber catu daya digunakan rumus sebagai berikut:

- Daya konsumsi maksimum alat

$$P = V \cdot I$$

$$P = 9,30 \times 0,197$$

$$P = 1,83 \text{ Watt}$$

I : arus maksimum alat yg terukur (197,1 mA = 0,197 A)

V: Tegangan sumber (Volt)

P : Daya (Watt)

- Durabilitas Sumber catu daya

$$\text{Kapasitas Baterai} = I \cdot h$$

$$h = \frac{\text{Kapasitas Baterai}}{I}$$

$$h1 = \frac{2000 \text{ mAh}}{197,1 \text{ mA}}$$

$$h_2 = \frac{2000 \text{ mAh}}{23,5 \text{ mA}}$$

$$h_1 = 10,14 \text{ jam}$$

$$h_2 = 85,1 \text{ Jam}$$

Kapasitas baterai yang terpakai per jam:

$$\frac{\text{mAh}}{h_1} = \frac{2000\text{mAh}}{10,14 \text{ h}} = 197,2 \text{ mAh/h} = 0,055 \text{ mAh/s}$$

$$\frac{\text{mAh}}{h_2} = \frac{2000\text{mAh}}{85,1 \text{ h}} = 23,5 \text{ mAh/h} = 0,0065 \text{ mAh/s}$$

Kapasitas baterai: energi yang tersimpan dalam baterai (mAh). Baterai 9 volt alkaline menyimpan ± 500 mAh dikali 4 buah = 2000 mAh

I : arus maksimum yang terukur (A)

h : Waktu (hour)

Estimasi waktu pemakaian pada saat standby (pompa air tidak menyala) dalam 1 hari adalah 23 jam 59 menit 54 detik. Dari hasil pengujian, pompa air hanya menyala 1 kali selama 6 detik setiap harinya.

Maka, Energi yang terpakai per hari = $(T_1 \cdot \text{mAh/s}_1) + (T_2 \cdot \text{mAh/s}_2) = (86394 \text{ s} \times 0,0065) + (6 \text{ s} \times 0,055) = 561,891 \text{ mAh/hari}$

$$\text{Durabilitas} = \frac{\text{Kapasitas baterai}}{\text{Energi per hari}} = \frac{2000 \text{ mAh}}{561,891 \text{ mAh}} = 3,56 \text{ hari}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan hasil perhitungan daya konsumsi maksimum Pot Pintar sebesar 1,83 Watt. Durabilitas baterai selama 3 hari 13 jam 26 menit.

4.5.1.2 Pengujian Rangkaian Mikrokontroler

Pengujian rangkaian mikrokontroler dilakukan dengan cara memberikan suplai daya terhadap rangkaian kemudian mengecek setiap fungsi dari rangkaian minimum sistem seperti *Push Button On/Off*, *port-port I/O* mikrokontroler, dan lampu indikator. Sistem Minimum Mikrokontroler ATmega16 disuplai oleh catu daya sebesar 5Vdc yang didapat dari regulator linier 7805. Suatu rangkaian sistem minimum mikrokontroler dikatakan baik yaitu apabila rangkaian tersebut dapat dimasukkan program dari PC Komputer atau Laptop. Untuk mendownload program dari Laptop atau PC Komputer maka dibutuhkan perangkat *downloader* sebagai *interface* dari laptop ke rangkaian sistem minimum mikrokontroler.

4.5.2 Pengujian Sensor dan Transduser

Pengujian sensor dan transduser dilakukan pada setiap sensor yang terdapat pada Pot Pintar. Yakni, sensor kelembaban tanah FC28, sensor DHT11 dan transduser LDR.

4.5.2.1 Pengujian Sensor Kelembaban Tanah FC28

Pengujian sensor kelembaban tanah dilakukan dengan cara mengambil beberapa data kelembaban tanah pada tanah yang terdapat pada pot tanaman. Tabel 4.3 Menjelaskan hasil dari pengujian sensor kelembaban tanah FC28

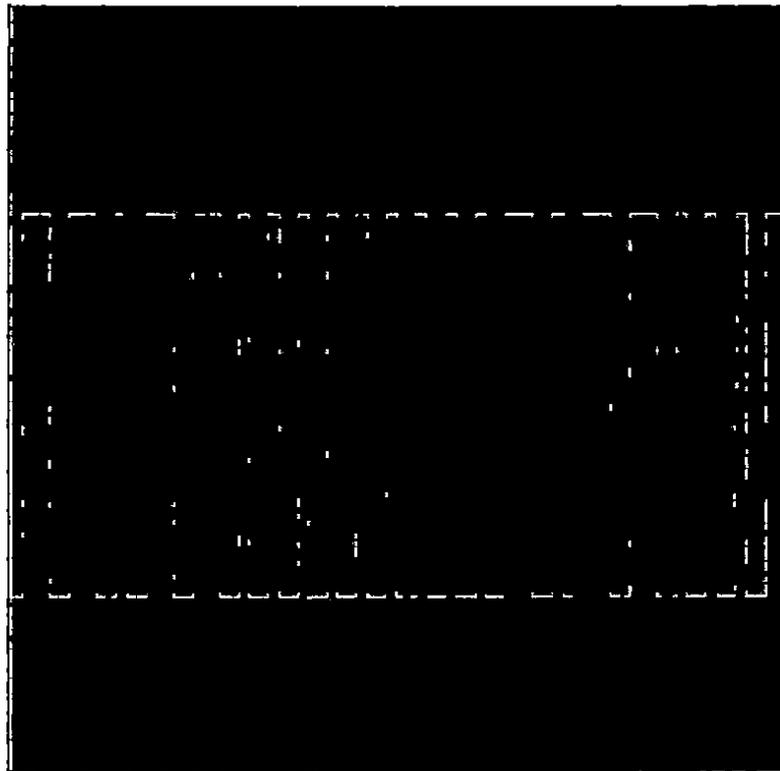
Tabel 4.3 Pengujian Sensor Kelembaban Tanah

Waktu	Kondisi Tanah	Kelembaban Tanah	Nilai Volt	Keterangan
Pagi	Basah	68%	1,67 V	Tidak menyiram
	Lembab	65%	1,82 V	Tidak menyiram
	Lembab	63%	1,92 V	Tidak menyiram
Siang	Lembab	61%	1,90 V	Menyiram
	Basah	72%	1,51 V	Tidak menyiram
	Basah	70%	1,60 V	Tidak menyiram
Sore	Basah	69%	1,62 V	Tidak menyiram
	Basah	69%	1,62 V	Tidak menyiram
	Basah	68%	1,67 V	Tidak menyiram

Dapat dilihat di Tabel 4.3 Pot Pintar menyiram tanaman pada saat kelembaban tanah bernilai 61%. Ini membuktikan sensor kelembaban tanah sudah bekerja sebagaimana mestinya.

4.5.2.2 Pengujian Sensor DHT11

Sensor DHT11 merupakan sensor suhu sekaligus sensor kelembaban udara yang menggunakan sinyal PWM sederhana sebagai input-annya ke mikrokontroler. Gambar 4.10 Memperlihatkan hasil *oscilloscope* sinyal PWM DHT11.



Gambar 4.8 Hasil Pengujian Sensor DHT11 dengan *Oscilloscope*

Pada Gambar 4.8 terlihat sinyal keluaran dari sensor DHT11 merupakan sinyal PWM sederhana. Sinyal PWM ini lah yang kemudian diproses oleh mikrokontroler, diubah menjadi data digital. Terlihat juga pada Gambar 4.8 panjang sinyal level tegangan tinggi (puncak atau *peak*) berbeda-beda. Perbedaan panjang sinyal level tegangan tinggi ini lah yang menentukan data bit bernilai "0" atau "1". Puncak yang panjang bernilai "1", puncak yang lebih pendek bernilai "0".

Pengujian sensor DHT11 berlanjut pada pengujian hasil pengukuran suhu dan kelembaban dengan cara sensor dan Hygrometer thermometer didekatkan dengan es dan air panas, kemudian dimasukan kedalam sebuah wadah, seperti pada Gambar 4.9 untuk mendapatkan suhu dan kelembaban udara yang dikehendaki untuk diukur. Pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5 Memperlihatkan hasil pengukuran suhu dan kelembaban udara DHT11.



Gambar 4.9 Pengukuran Suhu dan kelembaban udara menggunakan DHT11 dan Hygrometer Thermometer

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Suhu Menggunakan Sensor DHT11 dan Thermometer

No.	Kondisi Udara	Pengukuran Thermometer	Pengukuran Sensor	Selisih (°C)
1.	Kondisi 1	25,5	26	0,5
2.	Kondisi 2	25,7	26	0,3
3.	Kondisi 3	25,4	27	1,6
4.	Kondisi 4	25,8	27	1,2
5.	Kondisi 5	26	27	1
6.	Kondisi 6	26,6	26	0,6
7.	Kondisi 7	27,1	26	1,1
8.	Kondisi 8	27,2	27	0,2
9.	Kondisi 9	27,5	27	0,5
10.	Kondisi 10	28,5	28	0,5
Rata-Rata Selisih				0,75

Terlihat dari Tabel 4.4 rata-rata selisih nilai suhu yang terukur Thermometer dengan DHT11 sebesar 0,75°C. Sedangkan pada spesifikasi sensor, akurasi sensor DHT11 adalah $\pm 2^\circ\text{C}$. ini membuktikan pembacaan suhu sensor DHT11 yang terdapat pada Pot Pintar bekerja sebagaimana mestinya.

Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Kelembaban udara Menggunakan Sensor DHT11 dan Hygrometer

No.	Kondisi Udara	Pengukuran Hygrometer	Pengukuran Sensor	Selisih (%)
1.	Kondisi 1	43	38	5
2.	Kondisi 2	47	54	7
3.	Kondisi 3	61	57	4
4.	Kondisi 4	64	65	1
5.	Kondisi 5	71	69	2
6.	Kondisi 6	77	76	1
7.	Kondisi 7	83	79	4
8.	Kondisi 8	85	81	4
9.	Kondisi 9	89	86	3
10.	Kondisi 10	94	87	7
Rata-Rata Selisih				3,8%

cahaya terbatas (538 – 2153 Lux) maupun tanaman yang menyukai cahaya sedang (2153 – 5382 Lux).

4.5.3 Pengujian Sistem Pengisian Air Siraman

Pengujian sistem pengisian air siraman dengan cara menghitung kapasitas daya tampung air pada botol air siraman dan perhitungan waktu pengisian ulang air siraman.

- Daya tampung botol air siraman : 300 – 400 ml
- Air yang keluar saat penyiraman : \pm 100 ml

Pada saat uji coba alat, rata-rata penyiraman hanya berlangsung sekali sehari. Oleh karena itu waktu untuk pengisian ulang air siraman bisa dilakukan 3 – 4 hari sekali.

4.5.4 Validasi Sistem

Validasi sistem adalah melakukan pengecekan operasional kerja alat secara berulang-ulang dan menyeluruh. Validasi dilakukan untuk membuktikan bahwa semua bagian dan komponen serta program apakah telah sesuai dengan hasil yang diharapkan. Hasil validasi terhadap keseluruhan sistem disediakan dalam bentuk tabel pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Validasi Sistem pada Pot Pintar

No.	Kerja Alat	Kondisi	Deskripsi Kerja	Status
1	Tombol ON/OFF	Off	Alat dalam kondisi OFF	OK
		On	Alat dalam kondisi ON	OK
2	Sensor FC28 kelembaban tanah	Tanah Kering < 62%	Tampilan pada layar LCD status "BAD", LED merah menyala, LCD menampilkan "SEDANG MENYIRAM", Pompa air menyala	OK
		Tanah Lembab > 62%	Tampilan pada layar LCD status "GOOD", LED hijau menyala	OK
3	Sensor DHT11	Suhu < 18°, Suhu > 30°, Hum < 40%, Hum > 70%	Tampilan pada layar LCD status "BAD", LED merah menyala	OK
		Suhu ≥ 18°, Suhu ≤ 30°, Hum ≥ 40%, Hum ≤ 70%	Tampilan pada layar LCD status "GOOD", LED hijau menyala	OK
4	Sensor LDR	Lux < 1614, Lux > 4305	Tampilan pada layar LCD status "BAD", LED merah menyala	OK
		ADC < 200	LCD menampilkan "KURANG TERANG", LED merah menyala	OK
		Lux ≥ 1614, Lux ≤ 4305	Tampilan pada layar LCD status "GOOD", LED hijau menyala	OK

Lanjutan Tabel 4.7

5	Tampilan LCD	Menampilkan hasil indera sensor DHT11, dan status lingkungan	Menampilkan nilai Suhu dan Kelembaban dengan status "GOOD" atau "BAD"	OK
		Menampilkan hasil indera sensor Kelembaban tanah FC28, sensor LDR, dan status lingkungan	Menampilkan nilai Kelembaban tanah dan intensitas cahaya dengan status "GOOD" atau "BAD"	OK
6	Rangkaian Regulator	OFF	LED Biru mati	OK
		ON	LED Biru menyala	OK
7	Tombol Reset	OFF	Alat bekerja normal	OK
		ON	Merest mikrokontroller dan mengulang kerja program dari awal (restart)	OK

Berdasarkan tabel diatas, maka seluruh bagian sistem telah dapat berjalan sesuai dengan apa yang diharapkan.

4.6 Implementasi Alat

Setelah dilakukan pengujian dan validasi sistem, maka tahap berikutnya dilakukan implementasi alat terhadap Pot Pintar.

Implementasi yang dilakukan adalah dengan mengaktifkan sistem selama beberapa hari, dalam hal ini pengukuran dan pengambilan data yang dilakukan selama 3 hari dengan penentuan variabel suhu, kelembaban udara, kelembaban tanah, intensitas cahaya, kondisi tanaman, dan waktu penyiraman.

Data yang diambil dikemas dalam bentuk tabel sebagai berikut ini :

Tabel 4.8 Tabel hari ke1 Pengukuran dan Pengambilan Data dari Pot Pintar

Waktu	RH %	Status	T °C	Status	SH %	Status	L Lux	Status	Kondisi tanaman	Ket
Pagi	1	87	BAD	26	GOOD	70	GOOD	Kurang terang	BAD	Segar Di dalam ruangan dekat jendela, cuaca cerah, tidak menyiram
	2	86	BAD	27	GOOD	70	GOOD	Kurang terang	BAD	
	3	86	BAD	27	GOOD	69	GOOD	Kurang terang	BAD	
Siang	1	82	BAD	27	GOOD	70	GOOD	Kurang terang	BAD	Segar Di dalam ruangan dekat jendela, cuaca hujan, tidak menyiram
	2	87	BAD	26	GOOD	70	GOOD	Kurang terang	BAD	
	3	89	BAD	26	GOOD	70	GOOD	Kurang terang	BAD	
Sore	1	86	BAD	27	GOOD	69	GOOD	Kurang terang	BAD	Segar Di dalam ruangan dekat jendela, cuaca cerah, tidak menyiram
	2	86	BAD	27	GOOD	69	GOOD	Kurang terang	BAD	
	3	87	BAD	26	GOOD	69	GOOD	Kurang terang	BAD	

Tabel 4.9 Tabel hari ke 2 Pengukuran dan Pengambilan Data dari Pot Pintar

Waktu	RH %	Status	T °C	Status	SH %	Status	L Lux	Status	Kondisi tanaman	Ket
Pagi	1	87	BAD	26	GOOD	68	Kurang terang	GOOD	Segar	Di dalam ruangan dekat jendela
	2	87	BAD	26	GOOD	68	848	GOOD		
	3	87	BAD	26	GOOD	68	1232	GOOD		
Siang	1	87	BAD	27	GOOD	68	48	GOOD	Segar	Di dekat pintu dibuka, cuaca mendung, tidak menyiram
	2	86	BAD	27	GOOD	68	Kurang terang	GOOD		
	3	87	BAD	26	GOOD	67	112	GOOD		
Sore	1	87	BAD	27	GOOD	69	816	GOOD	Segar	Dekat pintu dibuka, cuaca cerah, tidak menyiram
	2	87	BAD	27	GOOD	68	784	GOOD		
	3	87	BAD	26	GOOD	67	Kurang terang	GOOD		

Tabel 4.10 Tabel hari ke 3 Pengukuran dan Pengambilan Data dari Pot Pintar

Waktu	RH %	Status	T °C	Status	SH %	Status	L Lux	Status	Kondisi tanaman	Ket
Pagi	1	79	BAD	26	GOOD	68	Kurang terang	GOOD	Segar	Di dekat pintu dibuka, cuaca cerah, tidak menyiram
	2	79	BAD	26	GOOD	65	Kurang terang	GOOD		
	3	79	BAD	26	GOOD	64	80	GOOD		
Siang	1	76	BAD	28	GOOD	61	3120	BAD Menyiram	Segar	Di dekat pintu dibuka, cuaca cerah, menyiram
	2	76	BAD	29	GOOD	72	3408	GOOD		
	3	74	BAD	28	GOOD	69	3440	GOOD		
Sore	1	80	BAD	27	GOOD	71	Kurang terang	GOOD	Segar	Di dekat pintu dibuka, cuaca mendung, tidak menyiram
	2	80	BAD	27	GOOD	73	Kurang terang	GOOD		
	3	78	BAD	27	GOOD	73	Kurang terang	GOOD		

Berdasarkan Tabel 4.8 dapat diamati bahwa pada hari pertama, DHT11 mengindera kelembaban udara sekitar 86 – 89 %. Kelembaban udara mendapatkan status “BAD” (tidak baik bagi tanaman). Kemudian suhu yang diindera DHT11 pada hari 1 berkisar antara 26° – 27°C. Suhu lingkungan pada hari 1 selalu mendapatkan status “GOOD” (baik bagi tanaman).

Kelembaban tanah yang terukur oleh sensor FC28 berkisar antara 69% - 70%. Kelembaban tanah pada hari pertama selalu mendapatkan status “GOOD” (baik bagi tanaman).

Intensitas cahaya yang terukur oleh sensor LDR pada hari pertama selalu mendapatkan status “KURANG TERANG”. Ini disebabkan pada hari 1 pada saat pengambilan data langit mendung dan sempat hujan, atau bisa juga disebabkan posisi meletakkan Pot Pintar kurang tepat.

Berdasarkan Tabel 4.9 dapat diamati bahwa pada hari ke 2 tidak jauh berbeda dengan hari 1. DHT11 mengindera kelembaban udara sekitar 86 – 87 %. Kelembaban udara pada hari ke 2 mendapatkan status “BAD” (jelek bagi tanaman). Kemudian suhu yang diindera DHT11 pada hari 2 berkisar antara 26° – 27°C. Suhu lingkungan pada hari 2 mendapatkan status “GOOD” (baik bagi tanaman).

Kelembaban tanah yang terukur oleh FC28 pada hari ke 2 terlihat menurun dibandingkan dengan hari 1, pada hari ke 2 terukur sekitar 67% - 69%.

Penurunan kelembaban tanah terlihat cukup lambat. Ini bisa disebabkan karena pengambilan data dilakukan pada saat musim penghujan.

Intensitas cahaya pada hari ke 2 sampel 1 masih menunjukkan status "KURANG TERANG". Ini disebabkan posisi penempatan Pot Pintar masih kurang tepat. Namun pada sampel 2 dan 3, saat Pot Pintar dipindahkan ke tempat lain di dekat pintu rumah yang dibuka lebar, sensor LDR mengukur intensitas cahaya sebesar 48 – 1232 Lux.

Berdasarkan Tabel 4.10 dapat diamati bahwa pada hari ke 3 sedikit berbeda dengan 2 hari sebelumnya, dikarenakan pada hari ke 3 cuaca cukup cerah pada pagi hari hingga siang hari.

DHT11 mengindera kelembaban udara sekitar 76 – 80 %. Kelembaban udara pada hari ke 2 mendapatkan status "BAD" (tidak baik bagi tanaman). Kemudian suhu yang diindera DHT11 pada hari 3 berkisar antara 26° – 29°C. Suhu lingkungan pada hari 3 mendapatkan status "GOOD" (baik bagi tanaman).

Kelembaban tanah yang terukur oleh sensor FC28 berkisar antara 61% - 73%. Pada saat sensor kelembaban tanah mengukur kelembaban tanah berada pada 61% dan mendapatkan status "BAD", pompa air menyala dan menyiram tanaman. Setelah penyiraman selesai kelembaban tanah berubah menjadi 72% dan mendapatkan status "GOOD" kembali (baik bagi tanaman).

Intensitas cahaya yang terukur oleh sensor LDR pada hari ke 3 berkisar antara 80 – 3440 Lux. Pada pagi hari yang cukup cerah sensor LDR sempat

mengukur intensitas cahaya sebesar 80 Lux, dan masih memiliki status “BAD”. Pada siang hari yang cerah sensor LDR mengukur Intensitas cahaya sebesar 3120 – 3440 Lux, intensitas cahaya mendapatkan status “GOOD”. Namun pada sore hari cuacanya mendung sehingga, intensitas cahaya tidak terukur dan menampilkan status “KURANG TERANG”.

Dari hasil pengamatan secara keseluruhan, Kelembaban udara yang terukur selalu mendapatkan status “BAD” kurang baik bagi tanaman. Hal ini dikarenakan pengambilan data dilakukan pada saat musim hujan, tidak heran kelembaban udara di lingkungan sekitar cukup tinggi. Berbeda dengan suhu yang terukur selalu menunjukkan status “GOOD” baik bagi tanaman. Kelembaban tanah yang terukur selalu mendapatkan status “GOOD” pada 2 hari pertama. Hal ini dikarenakan pada hari sebelum pengambilan data tanaman sudah mendapatkan air siraman pada sore harinya. Namun pada hari ke 3, kelembaban tanah mendapatkan status “BAD” sehingga, pompa air menyala dan menyiram tanaman. Setelah itu kelembaban tanah kembali mendapatkan status “GOOD”. Pada saat Pot Pintar diletakkan di dekat jendela, status intensitas cahaya selalu mendapatkan status “KURANG TERANG”. Untuk itu memindahkan posisi Pot Pintar ke tempat yang lebih terang merupakan solusi agar tanaman mendapatkan cahaya yang cukup.

Dapat disimpulkan bahwa alat telah bekerja sesuai dengan apa yang diharapkan, walaupun Pot Pintar belum mendapatkan kondisi lingkungan yang ideal bagi tanaman karena keadaan cuaca.