

TUGAS AKHIR

Rancang Bangun Alat Penyiraman Tanaman Tomat Secara Otomatis Menggunakan Nodemcu V3 Berbasis *internet Of Things (Iot)*



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

Rio Olmes Samuel Apot

2215313068

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2025

ABSTRAK

Rancangan Bangun Alat penyiraman Tanaman Tomat secara Otomatis menggunakan NodeMCU V3 Berbasis *Internet Of Things*

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah memungkinkan berbagai perangkat untuk saling terhubung dan berkomunikasi secara real-time. Penelitian ini merancang dan membangun sebuah sistem penyiraman tanaman tomat otomatis menggunakan *NodeMCU* berbasis IoT. Sistem ini bertujuan untuk mempermudah pemeliharaan tanaman dengan melakukan penyiraman secara otomatis berdasarkan tingkat kelembaban tanah. Sistem terdiri dari sensor kelembaban tanah yang memantau kondisi media tanam, modul relay yang mengendalikan pompa air, serta *NodeMCU* sebagai pengendali utama yang mengirim dan menerima data melalui koneksi *Wi-Fi*. Informasi mengenai kondisi tanah dan status pompa dapat dipantau secara langsung melalui aplikasi *Blynk*, yang juga memungkinkan pengalihan mode antara penyiraman otomatis dan manual. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja dengan akurat dan efektif dalam menjaga tingkat kelembaban tanah yang optimal untuk tanaman tomat, serta memberikan kemudahan bagi pengguna dalam mengontrol penyiraman dari jarak jauh.

Kata kunci: IoT, NodeMCU, penyiraman otomatis, tanaman Tomat.

ABSTRACT

Design and Construction of Automatic Tomato Plant Watering Tool Using NodeMCU V3 Based on Internet of Things

The development of Internet of Things (IoT) technology has enabled various devices to connect and communicate in real time. This research designs and develops an automatic watering system for tomato plants using IoT-based NodeMCU. The system aims to simplify plant maintenance by performing automatic watering based on soil moisture levels. The system consists of a soil moisture sensor that monitors the condition of the planting medium, a relay module that controls the water pump, and NodeMCU as the main controller that sends and receives data via a Wi-Fi connection. Information about soil conditions and pump status can be monitored directly through the Blynk application, which also allows switching between automatic and manual watering modes. The test results show that the system can work accurately and effectively in maintaining optimal soil moisture levels for or tomato plants, providing convenience for users to control watering remotely.

Keywords: IoT, NodeMCU, automatic watering, tomato plants.

Daftar Isi

COVER.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
FORM PERNYATAAN PLAGIARISME.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Perumusan Masalah.....	I-2
1.3 Batasan Masalah.....	I-2
1.4 Tujuan.....	I-3
BAB II LANDASAN TEORI.....	II-4
2.1. Internet Of Things.....	II-4
2.1.1 NodeMCU V3.....	II-5
2.1.2 Arduino IDE.....	II-7
2.2 <i>Soil Moisture Sensor</i>	II-8
2.2.1 Metode Kapasitif.....	II-9
2.2.2 Metode Resistif.....	II-9
2.2.3 Kalibrasi Dan Akurasi Sensor.....	II-9
2.3 Display LCD 16 x 2.....	II-10
2.3.1 Prinsip Kerja Display LCD 16×2.....	II-10
2.3.2 Lapisan Cristal Cair.....	II-11
2.4 Modul I2C(<i>Inter-Integrated Circuit</i>).....	II-11
2.4.1 Prinsip Komunikasi I2C.....	II-12
2.4.1.1 Jalur SDA (<i>Serial Data Line</i>).....	II-12
2.4.2.2 Jalur SCL (<i>Serial Clock Line</i>).....	II-12
2.5 <i>Relay Module</i>	II-12

2.5.1 Jenis-Jenis <i>Modul Relay</i>	I-13
2.5.2.1 <i>Solid State Relay (SSR)</i>	II-13
2.6 Pompa Air DC	II-13
2.7 Catu Daya dan Konektivitas USB.....	II-14
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT.....	III-15
3.1 Metode Penelitian.....	III-15
3.1.1 Studi Pustaka.....	III-15
3.1.2 Perencanaan Perangkat Keras.....	III-16
3.1.3 Rangkaian Input.....	III-17
3.1.4 Skematik Rangkaian Proses	III-19
3.2 Skematik Rangkaian Output.....	III-20
3.2.1 Perencanaan Perangkat Lunak.....	III-21
3.2.2 Metode Pengujian.....	III-22
BAB IV PERANCANGAN DAN SIMULASI.....	IV-25
4.1. Deskripsi Alat Penyiraman Tanaman Tomat Otomatis	IV-25
4.2 Perancangan dan Implementasi Perangkat Keras.....	IV-26
4.2.1 Alat Penyiraman tanaman Tomat	IV-27
4.2.2. Proses Perakitan Komponen Elektronik.....	IV-29
4.2.3. Proses Perakitan ESP8266 (NodeMCU v3) dan LCD 16x2 I2C	IV-32
4.2.5. Proses Pemasangan Soil Moisture Sensor.....	IV-35
4.3. Pengembangan Kode Program NodeMCU	IV-38
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	V-46
5.1 Pengujian Sistem Penyiraman pada Tanah Subur	V-46
5.2 Pengujian Sistem Penyiraman pada Tanah Berpasir	V-48
5.3 Pengujian Sistem Pengujian pada Tanah Berbatu	V-50
5.4 Perbandingan Lintas Jenis Tanah dan Implikasi Hasil	V-51
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	VI-53
6.1 Kesimpulan	VI-53
6.2 Saran.....	VI-54
DAFTAR PUSTAKA	55
DAFTAR LAMPIRAN.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Tanaman Tomat	I-2
Gambar 2. 1 Internet Of Things	II-4
Gambar 2. 2 NodeMCU V3 dan Spesifikasi pin	II-5
Gambar 2. 3 Arduino.....	II-8
Gambar 2. 4 Soil Moisture Sensor	II-8
Gambar 2. 6 Bentuk Fisik I2C	II-12
Gambar 2. 7 Relay Module	II-13
Gambar 2. 8 pompa Air DC	II-14
Gambar 2. 9 Kabel USB Type-c.....	II-14
Gambar 3. 1 Blok Diagram perangkat keras	III-16
Gambar 3. 2 skematik rangkaian input	III-18
Gambar 3. 3 Skematik rangkaian proses.....	III-19
Gambar 3. 4 Skematik rangkaian output.....	III-20
Gambar 3. 5 flowchart perangkat lunak.....	III-21
Gambar 4. 1 Alat penyiraman tanaman tomat.....	IV-29
Gambar 4. 2 Perakitan esp8266 dan pompa ,Relay	IV-32
Gambar 4. 3 ESP8266 Dan LCD 16X2	IV-34
Gambar 4. 4 perakitan Sensor Soil Moistu	IV-37
Gambar 4. 5 Inisialisasi dan Konfigurasi	IV-39
Gambar 4. 6 pembacaan nilai maksimal sensor.....	IV-40
Gambar 4. 7 Codingan program LCD 16 X 2	IV-43
Gambar 4. 8 Alat penyiraman tanaman toma.....	IV-45
Gambar 5. 1 Grafik Hasil Pengujian Tanah Subur, Tanah Berpasir, Tanah Bebatuan	V-51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran. 1 Pengujian Tanah Subur	56
Lampiran 2 Pengujian Tanah Berpasir	57
Lampiran 3 Pengujian Tanah Berbatuan.....	58
Lampiran 4 Hasil Pengujian Tanah Subur,Tanah Berpasir,Tanah Berbatuan	59

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman merupakan bagian dari ekosistem kehidupan di bumi. Tanpa tanaman, makhluk hidup di bumi tidak dapat hidup layak dikarenakan oksigen yang dihasilkan oleh tanaman. Tanaman terdiri dari beragam jenis, salah satunya *Solanum lycopersicum* atau biasa disebut tomat. Tomat tergolong jenis sayuran yang permintaannya tinggi di pasaran karena disukai oleh banyak masyarakat Indonesia. Tingginya permintaan tersebut bukan hanya karena multifungsi dalam masakan, tetapi juga karena rasanya yang manis dan segar (Totong & Hadid, 2016). Tanaman tomat merupakan tanaman yang membutuhkan perawatan khusus, karena sangat sulit untuk melakukan pemeliharaan rutin seperti melakukan penyiraman rutin. Hal tersebut akan melelahkan dan memakan banyak waktu jika dilakukan secara manual, bahkan dapat menyebabkan sebagian tanaman tidak tersiram atau terlewat sehingga dapat membuat kondisi tanah menjadi kering dikarenakan terlambat dalam melakukan penyiraman dan membuat tanaman kekeringan hingga beresiko membuat tanaman tidak tumbuh dengan baik bahkan membuat tanaman mati. Tentu nya jika tanah yang ditanami tanaman tomat adalah tanah yang subur, akan menghasilkan tanaman tomat yang produktif, serta tanaman tomat yang dihasilkan akan memiliki kualitas yang bersaing. Untuk itu diperlukanlah alat untuk mengukur kelembapan pada tanah yang nantinya tempat media tanam untuk tomat. Selain itu alat ini diharapkan dapat mengetahui kondisi kelembapan tanah apakah kering atau basah, karena jika tanah terlalu kering, tanaman tidak akan bisa tumbuh akibat kekurangan kandungan air dalam tanah. Pengecekan kondisi kelembapan tanah sangat penting untuk pertumbuhan tomat. Nilai kelembapan optimal berada diantara 60%- 80% supaya struktur tanah tidak terlalu kering maupun basah. Penyiraman secara berkala pun diperlukan agar menjaga kondisi tanah tetap pada kelembapan optimal yang diperlukan untuk tanaman tomat. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penulis akan mengambil judul “Rancang Bangun Alat Penyiraman Tanaman Tomat Secara Otomatis Menggunakan NodeMCU V3 Berbasis *Internet Of Things*”. Yaitu penulis akan membuat sebuah alat yang dapat membantu seseorang dalam hal menyiram pada tanaman. Nantinya alat ini dapat menyiram pada tanaman Tomat secara otomatis, alat ini juga dapat mendeteksi tingkat kelembapan pada tanah yang dapat dilihat melalui smartphone sehingga dapat menjaga kondisi tanah agar tetap lembap dan memudahkan seseorang dalam merawat tanamannya. Selain dapat dimonitoring melalui

smartphone, alat ini juga dapat memonitoring kelembapan tanah melalui LCD untuk mengantisipasi apabila smartphone sedang tidak bisa digunakan.^[1]



Gambar 1. 1 Tanaman Tomat^[1]

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibuat oleh penulis, adapun rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana merancang alat penyiraman tanaman Tomat secara otomatis menggunakan nodeMCU V3 berbasis *Internet Of Things* (IoT).
- b. Bagaimana cara kerja alat penyiraman tanaman Tomat menggunakan nodeMCU V3 berbasis *Internet Of Things* (IoT) ?
- c. Bagaimana merancang sistem monitoring dengan menggunakan teknologi *Internet Of Things* (IoT), yang menggunakan data kelembapan tanah dikirim ke LCD 16 X 2

1.3 Batasan Masalah

Agar penulisan tugas akhir ini sesuai dengan yang diharapkan serta terarah pada judul dan perumusan masalah yang telah disebutkan diatas,maka penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas :

- a. Hanya membuat alat penyiraman tanaman Tomat menggunakan nodeMCU V3 berbasis IOT
- b. Hanya membahas cara kerja alat penyiraman tanaman Tomat
- c. Hanya difokuskan pada perkarangan lahan rumah yang tidak terlalu luas

1.4 Tujuan

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk memecahkan permasalahan dalam pemeliharaan tanaman tomat dengan merancang dan mengimplementasikan sistem penyiraman otomatis, melalui tiga pendekatan utama:

- a. Membangun sistem otomatis berbasis IoT yang mampu menggantikan metode penyiraman manual yang kurang efisien dan memakan waktu, sehingga proses pemeliharaan tanaman menjadi lebih mudah dan efektif.
- b. Mengimplementasikan algoritma kontrol yang memanfaatkan data dari sensor kelembaban tanah, memungkinkan sistem untuk menyiram tanaman secara otomatis hanya saat dibutuhkan, serta mengembangkan antarmuka monitoring untuk memantau kondisi kelembaban tanah dari jarak jauh.
- c. Menguji dan menganalisis efisiensi sistem dalam mengoptimalkan penggunaan air. Dengan memastikan penyiraman dilakukan berdasarkan kebutuhan tanaman, alat ini bertujuan untuk mengurangi pemborosan air secara signifikan.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini, disajikan hasil pengujian sistem penyiraman otomatis yang telah dibuat. Pengujian dilakukan untuk memverifikasi kinerja sistem dalam mendeteksi kelembaban tanah dan mengaktifkan pompa air dengan tepat. Pengujian utama berfokus pada efektivitas sistem pada tiga jenis tanah yang berbeda: tanah subur, tanah berpasir, dan tanah berbatu, dengan 10 kali pengujian untuk setiap jenis tanah.

5.1 Pengujian Sistem Penyiraman pada Tanah Subur

Pengujian ini dilakukan pada sampel tanah subur yang memiliki karakteristik daya serap dan retensi air yang baik. Tujuan pengujian adalah untuk melihat respons sistem dan efisiensi air pada kondisi tanah ideal.

Table 5.1 Hasil Pengujian pada Tanah Subur

No. Uji	Kondisi Awal (Kering)	Waktu Penyiraman (2 Menit)	Kondisi Akhir (Lembap)
1	973	13:25	463
2		13:36	353
3		13:38	414
4		13:41	388
5		13:44	367
6		13:46	403
7		13:49	382
8		13:52	413
9		13:54	388
10		13:58	433

1. Berdasarkan hasil tabel, rata-rata waktu penyiraman untuk tanah subur adalah 2 menit.

Klarifikasi Data (Nilai Analog)

Sama seperti sebelumnya, angka-angka seperti 973, 463, 353, dan seterusnya adalah nilai analog mentah yang dibaca oleh sensor. Nilai ini tidak menggunakan satuan persen (%). Nilai yang tinggi menandakan tanah kering, dan nilai rendah menandakan tanah basah.

2. Respons Sistem (Uji No. 1)

Pengujian pertama adalah bukti paling jelas bahwa sistem memiliki respons yang akurat.

- Kondisi Awal: Nilai analog 973 menunjukkan tanah berada dalam kondisi sangat kering, yang berhasil dideteksi oleh sistem.
- Kondisi Akhir: Setelah penyiraman selama 2 menit, nilai analog turun drastis ke 463. Ini menunjukkan bahwa pompa berfungsi efektif dan mampu mengubah kondisi tanah dari sangat kering menjadi lembap dalam waktu yang ditentukan.

3. Efisiensi Air dan Stabilitas Sistem (Uji No. 2-10)

Meskipun nilai awal tidak dicatat pada pengujian 2-10, data kondisi akhir yang tercatat sangat informatif.

- Efisiensi: Nilai analog akhir berada dalam kisaran yang konsisten (sekitar 350-500). Ini menunjukkan bahwa sistem tidak melakukan penyiraman berlebihan. Dengan durasi penyiraman 2 menit, jumlah air yang diberikan sudah cukup untuk mencapai tingkat kelembapan yang ideal, sehingga terbukti efisien.
- Stabilitas: Variasi kecil pada nilai akhir (contohnya dari 437 menjadi 429 lalu 436) adalah hal yang sangat wajar. Ini menunjukkan sistem bekerja secara stabil, menjaga kondisi tanah tetap berada di rentang lembap yang baik. Kondisi tanah subur dengan retensi air yang baik juga membantu menjaga stabilitas kelembapan ini.

5.2 Pengujian Sistem Penyiraman pada Tanah Berpasir

Pengujian ini dilakukan pada sampel tanah berpasir yang memiliki pori-pori besar dan daya serap air yang rendah. Air cenderung cepat mengalir ke bawah, sehingga sistem diharapkan membutuhkan waktu penyiraman yang lebih lama.

Table 5.2 Hasil Pengujian pada Tanah Berpasir

No. Uji	Kondisi Awal (Kering)	Waktu Penyiraman (2 Menit)	Kondisi Akhir (Lembap)
1	627	15:00	336
2		15:04	403
3		15:07	414
4		15:09	392
5		15:12	426
6		15:14	446
7		15:17	427
8		15:20	449
9		15:23	449
10		15:26	423

Dari hasil tabel, rata-rata waktu penyiraman pada tanah berpasir adalah **2 menit**.

1. Respons Sistem dan Nilai Sensor

- Kondisi Awal (Uji No. 1): Nilai analog awal saat kering adalah 627, yang lebih rendah dibandingkan nilai kering pada tanah subur (sekitar 973). Perbedaan ini wajar karena tanah berpasir memiliki struktur yang berbeda, sehingga kontak dengan sensor mungkin tidak sama. Namun, nilai 627 tetap berada di atas ambang batas lembap, yang berhasil dideteksi oleh sistem sebagai kondisi kering.
- Kondisi Akhir: Setelah penyiraman selama 2 menit, nilai analog turun menjadi 336. Ini menunjukkan bahwa pompa berhasil membasahi tanah berpasir dan sistem berfungsi dengan baik dalam menanggapi kondisi kering.

2 Waktu Penyiraman dan Efisiensi Air

- **Durasi Konstanta:** Berdasarkan judul kolom dan kesimpulan Anda, durasi penyiraman ditetapkan secara konstan pada 2 menit untuk semua pengujian. Ini adalah durasi yang sama dengan pengujian pada tanah subur.
- **Hubungan dengan Hipotesis:** Hipotesis Anda menyatakan bahwa tanah berpasir mungkin membutuhkan waktu penyiraman yang lebih lama karena daya serapnya rendah. Namun, data menunjukkan bahwa sistem Anda tidak dapat menyesuaikan durasi penyiraman. Durasi 2 menit tetap sama meskipun jenis tanahnya berbeda. Ini adalah temuan penting: sistem Anda saat ini tidak adaptif terhadap karakteristik tanah.
- **Hasil Penyiraman:** Meskipun durasinya tetap, nilai akhir kelembaban (sekitar 300-400) menunjukkan bahwa durasi 2 menit sudah cukup untuk membasahi tanah berpasir hingga mencapai ambang batas yang diinginkan. Hal ini bisa terjadi karena meskipun air cepat mengalir ke bawah, sensor masih sempat mendeteksi peningkatan kelembaban.

5.3 Pengujian Sistem Pengujian pada Tanah Berbatu

Pengujian ini dilakukan pada sampel tanah berbatu yang mengandung banyak kerikil dan partikel padat. Air cenderung mengalir melalui celah-celah batu, sehingga penyerapan air tidak merata.

Table 5.3 Hasil Pengujian pada Tanah Berbatu

No. Uji	Kondisi Awal (Kering)	Waktu Penyiraman (2Menit)	Kondisi Akhir (Lembap)
1	944	14:05	437
2		14:08	429
3		14:11	436
4		14:15	456
5		14:17	406
6		14:20	507
7		14:23	399
8		14:31	373
9		14:33	475
10		14:36	566

1. Respons Sistem dan Kondisi Kering

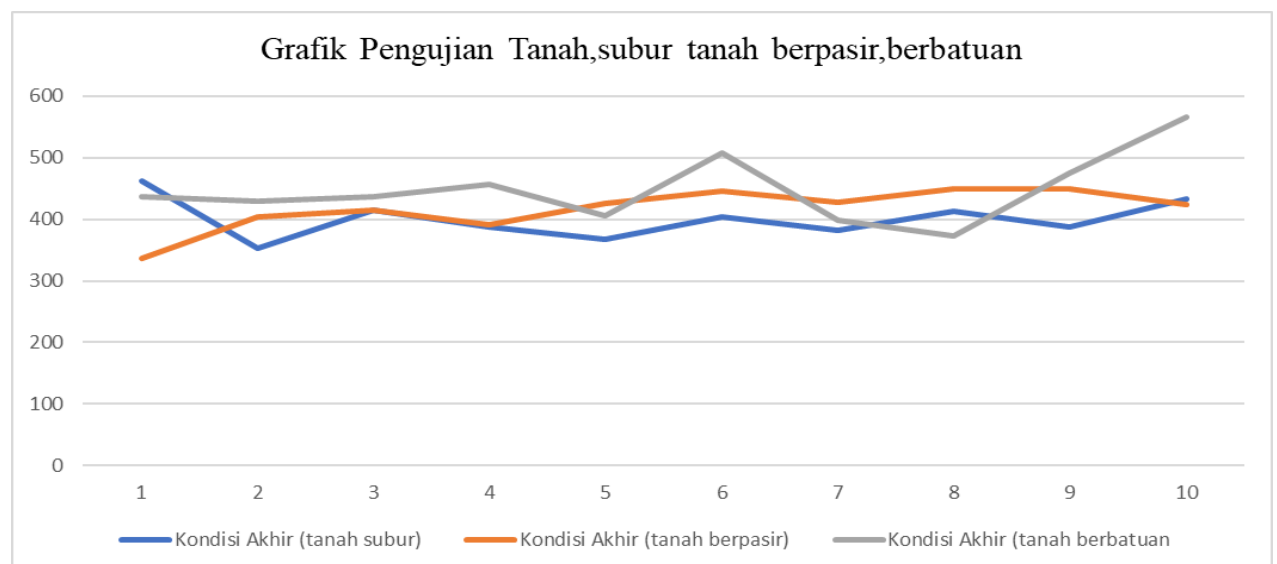
- Kondisi Awal (Uji No. 1): Nilai analog awal saat kering adalah 944. Nilai ini sangat tinggi dan berhasil dideteksi oleh sistem sebagai kondisi kering. Meskipun tanah berbatu, pada kondisi kering sensor akan membaca nilai maksimum karena tidak ada air yang menghambat aliran listrik.
- Kondisi Akhir (Uji No. 1): Setelah penyiraman selama 2 menit, nilai analog turun menjadi 437. Hal ini membuktikan bahwa sistem merespons dengan benar dan pompa berhasil menyiram, meskipun penyerapan air pada tanah berbatu tidak ideal.

2. Ketidakstabilan Kelembaban dan Efisiensi Air

- **Fluktuasi Nilai Akhir:** Hasil pengujian pada tanah berbatu menunjukkan adanya fluktuasi yang lebih besar pada Kondisi Akhir (Lembap). Nilai analog akhir berkisar dari 373 hingga 566.
- **Hubungan dengan Karakteristik Tanah:** Fluktuasi ini sangat relevan dengan deskripsi mengenai tanah berbatu. Air cenderung mengalir melalui celah-celah bebatuan, sehingga penyerapan air oleh tanah menjadi tidak merata. Sensor, yang hanya mengukur satu titik, akan memberikan nilai yang berbeda-beda tergantung apakah ia berada di area yang basah atau di area yang kering di antara bebatuan.
- **Waktu Penyiraman yang Tetap:** Sama seperti pengujian sebelumnya, sistem menggunakan durasi penyiraman yang konstan selama 2 menit. Karena sistem tidak memiliki logika untuk memeriksa apakah tanah sudah cukup lembap, durasi yang tetap ini bisa menjadi tidak efisien. Air mungkin terbuang sia-sia atau, sebaliknya, area di sekitar sensor tidak sepenuhnya basah.

5.4 Perbandingan Lintas Jenis Tanah dan Implikasi Hasil

Berdasarkan data pengujian pada tiga jenis tanah, terlihat bahwa karakteristik tanah secara signifikan memengaruhi respons dan efisiensi sistem penyiraman.



Gambar 5. 1 Grafik Hasil Pengujian Tanah Subur, Tanah Berpasir, Tanah Bebatuan

Perbandingan Lintas Jenis Tanah Pada kondisi kering, nilai analog awal pada tanah subur (973) dan tanah berbatu (944) cenderung tinggi dan stabil, menunjukkan bahwa sensor mampu mendeteksi kondisi kering dengan jelas. Sementara itu, pada tanah berpasir, nilai analog kering awal lebih rendah (627), mengindikasikan bahwa jenis tanah ini tidak

sepenuhnya kering seperti dua jenis tanah lainnya. Setelah penyiraman, tingkat stabilitas kelembaban tanah menunjukkan perbedaan yang mencolok. Tanah subur dan tanah berpasir menunjukkan nilai akhir yang relatif stabil dan konsisten, masing-masing berada di kisaran 350–500 dan 300–400. Sebaliknya, tanah berbatu menunjukkan fluktuasi nilai akhir yang besar, berkisar dari 373 hingga 566, yang membuktikan penyerapan air yang tidak merata.

Implikasi Hasil Temuan ini memiliki implikasi penting terhadap optimalisasi sistem. Sistem penyiraman dengan durasi konstan 2 menit terbukti paling ideal dan efisien untuk tanah subur karena karakteristiknya yang mampu menahan air dengan baik, sehingga menghasilkan kelembaban yang stabil. Namun, untuk tanah berpasir dan terutama tanah berbatu, sistem ini memiliki keterbatasan. Meskipun pompa berhasil membasahi tanah, durasi konstan tidak mengoptimalkan efisiensi air dan tidak menjamin kelembaban yang merata. Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan sistem yang lebih adaptif, di mana durasi penyiraman tidak ditetapkan secara tetap, melainkan diprogram untuk berhenti secara otomatis ketika nilai analog sensor mencapai ambang batas lembap yang ditentukan. Pendekatan adaptif ini akan memastikan efisiensi air yang lebih baik dan kelembaban yang lebih stabil pada jenis tanah dengan karakteristik yang tidak ideal

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

1. Perancangan Alat Otomatis: Alat penyiraman tanaman tomat otomatis dirancang menggunakan NodeMCU V3 sebagai pengendali utama. Perancangan ini meliputi integrasi sensor kelembaban tanah untuk mendeteksi kondisi tanah, serta pompa air dan selang yang akan menyiram tanaman secara otomatis saat diperlukan.
2. Mekanisme Kerja Alat: Cara kerja alat ini adalah dengan secara berkala membaca data kelembaban dari sensor yang ditanam di media tanam. Jika data menunjukkan bahwa kelembaban tanah berada di bawah ambang batas yang ditentukan (misalnya, di bawah 60%), NodeMCU akan mengaktifkan pompa untuk melakukan penyiraman hingga kelembaban kembali optimal. Proses ini terjadi secara otomatis tanpa intervensi manual.
3. Sistem Monitoring Berbasis IoT: Sistem monitoring dirancang dengan memanfaatkan teknologi IoT. Data kelembaban tanah yang dikumpulkan oleh sensor tidak hanya digunakan untuk mengontrol penyiraman, tetapi juga dikirim ke LCD 16x2 agar pengguna dapat memantau kondisi tanah secara langsung. Dengan adanya fitur ini, pengguna dapat mengetahui status kelembaban tanah tanpa harus terhubung ke internet, memberikan fleksibilitas dalam pengawasan.

6.2 Saran

1. Integrasi ke Internet of Things (IoT) yang Lebih Luas:

Perluas sistem monitoring agar data kelembaban tanah tidak hanya ditampilkan di LCD, tetapi juga dikirim ke aplikasi *smartphone* atau *web*. Ini memungkinkan pengguna memantau kondisi tanaman dari jarak jauh.

2. Peningkatan Fungsionalitas Alat:

Tambahkan fitur kontrol manual melalui aplikasi *smartphone* sehingga pengguna dapat memulai atau menghentikan penyiraman kapan pun mereka mau.

Kembangkan alat agar bisa menyiram beberapa tanaman sekaligus dengan satu unit kontrol. Caranya bisa dengan menambahkan pompa atau sistem distribusi air yang bercabang.

3. Pengujian dan Validasi Mendalam:

Lakukan pengujian alat dalam jangka waktu yang lebih lama, misalnya selama satu siklus tanam tomat penuh, untuk mengevaluasi keandalan dan daya tahan komponen.

Lakukan perbandingan kuantitatif antara hasil panen tomat dari tanaman yang disiram secara manual dan yang menggunakan alat otomatis ini. Data ini dapat menjadi bukti kuat atas efektivitas alat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yawhe, C. P., Isnawati, & Aksara, L. F. (2016). Rancangan Bangun Prototype System Monitoring Kelembaban Tanah Melalui Sms Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman "Studi Kasus Tanaman Cabai dan Tomat". teknik informatika.
- [2] N. H. L. Dewi, "PROTOTYPE SMART HOME DENGAN MODUL NODEMCU ESP8266 BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT),"Repository Universitas Islam Majapahit, pp. 1, 2019
- [3] <https://www.electronicwings.com/nodemcu/introduction-to-nodemcu>
- [4] Pratidhina, E., Rosana, D., & Kuswanto, H. (2021). *Penggunaan Arduino Uno dan Common-Coding pada Percobaan Fisika Materi Kelistrikan*. Cipta Media Nusantara.
- [5] Candra, J. E., & Maulana, A. (2019). Penerapan Soil moisture sensor untuk Desain System Penyiraman Tanaman Otomatis. SNISTEK
- [6] Anugrah, E. (2016). *Menampilkan Text di LCD 16x2 dengan Arduino*. Diakses dari <https://www.codepolitan.com/blog/menampilkan-text-di-lcd-dengan-arduino/>
- [7] Sudjiman, R. (2023). *Modul I2C LCD dengan Arduino*. Diakses dari <https://www.belajardarduino.com/tutorial/modul-i2c-lcd-dengan-arduino/>
- [8] Fadhilah, A. (2023). *Belajar Arduino: Modul Relay*. Diakses dari <https://www.arduinomodule.com/belajar-arduino-modul-relay/>
- [9] Gravity. (2023). *Mini DC Submersible Water Pump 3V-5V Datasheet*. Diakses dari https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/Mini_Submersible_Water_Pump_SKU:DFR0521
- [10] Makerfabs. (2023). *NodeMCU V3 (ESP8266) Documentation*. Diakses dari <https://www.makerfabs.com/nodemcu-v3.html>.

DAFTAR TABEL

Table 2. 1 Spesifikasi NodeMCU V3	I-6
Table 2. 2 Pin Soil Moisture Sensor.....	II-10
Table 2. 3 Pin pada LCD 16x2	II-11
Table 3. 1 Pengukuran soil moisture sensor	III-22
Table 3. 2 Pengukuran NodeMCU V3	III-22
Table 3. 3 Pengukuran Rangkaian Proses	III-23
Table 3. 4 Pengukuran Rangkaian Output	III-24
Table 4. 1 Pin I2C Pada LCD 16X2	IV-34
Table 4. 2 Pin Soil moisture sensor	V-36
Table 5. 1 Hasil Pengujian pada Tanah Subur.....	V-46
Table 5. 2 Hasil Pengujian pada Tanah Berpasir	V-48
Table 5. 3 Hasil Pengujian pada Tanah Berbatu.....	V-50