

SISTEM MONITORING DAN KENDALI ALAT PENGATURAN KELEMBABAN TANAH DAN PENYIRAMAN OTOMATIS PADA BUDIDAYA BIBIT CABAI BERBASIS WEBSITE

Muhammad Al Alawy Rosyid

Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muria Kudus

Email: 201752024@std.umk.ac.id

Imam Abdul Rozaq, S.Pd., M.T.

Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muria Kudus

Email : imam.rozaq@umk.ac.id

Budi Gunawan, S.T, M.T.

Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muria Kudus

Email : budi.gunawan@umk.ac.id

ABSTRAK

Tujuan dari merancang Sistem Monitoring Dan Kendali Alat Pengaturan Kelembaban Tanah Dan Penyiraman Otomatis Pada Budidaya Bibit Cabai Berbasis Website bertujuan menjawab tantangan dalam dunia pertanian di era pesatnya kemajuan teknologi juga kemudahan dalam mengendalikan kelembaban tanah pada media tanam bibit cabai. Tanaman bibit cabai membutuhkan kelembaban tanah lebih dari 60%, untuk mengetahui kelembaban tanah menggunakan sensor capacitive soil moisture v2.0. juga mengenalkan kepada pembudidaya agar mengetahui teknologi terbaru yang dapat mempermudah pekerjaan.

Metode yang digunakan adalah metode "Research and Development" penelitian ini menggunakan sensor capacitive soil moisture v2.0 dan NodeMCU ESP8266 sebagai pengolah data. Hasil pembacaan dari sensor sensor capacitive soil moisture v2.0 akan ditampilkan pada layar LCD dan website berupa angka persentase . Sedangkan untuk on off pompa DC menggunakan relay yang dapat di setting auto dan manual dari jarak jauh melalui website.

Hasil dari penelitian ini berhasil membuat sistem monitoring dari website secara real time, juga mengontrol kondisi penyiraman bibit cabai yang mampu menjaga kadar kelembaban tanah >60%. serta mampu memberikan kontrol dari website.

Kata kunci: Bibit Cabai, NodeMCU ESP8266, capacitive soil moisture v2.0, Website.

ABSTRACT

The purpose of designing a Monitoring and Control System for Soil Moisture Control and Automatic Watering on Website-Based Chili Seedling Cultivation aims to answer challenges in the world of agriculture in the era of rapid technological advances as well as the ease of controlling soil moisture in chili seed planting media. Chili seed plants require soil moisture of more than 60%, to determine soil moisture using a capacitive soil moisture v2.0 sensor. also introduces cultivators to know the latest technology that can make their work easier.

The method used is the "Research and Development" method. This research uses a capacitive soil moisture sensor v2.0 and NodeMCU ESP8266 as data processing. The readings from the capacitive soil moisture v2.0 sensor will be displayed on the LCD screen and the website in the

form of percentage numbers. Meanwhile, for on and off the DC pump uses a relay that can be set automatically and manually remotely via the website.

The results of this study succeeded in monitoring from the website in real time, also controlling the condition of watering chili seeds that were able to maintain soil moisture levels >60%. as well as being able to provide control of the website

Keywords: Chili Seeds, NodeMCU ESP8266, capacitive soil moisture v2.0, Website.

1. PENDAHULUAN

Berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini semakin banyak memberikan kemudahan dalam hidup manusia Dimana dalam segala hal yang banyak diterapkan ilmu pengetahuan dan teknologi dengan mesin ataupun elektronika, sehingga mempermudah pekerjaan yang dikerjakan oleh manusia tanpa harus membuang tenaga dan mempersingkat waktu, sehingga meringankan pekerjaan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Cabai merupakan salah satu potensi pertanian yang sangat besar di Indonesia, cabai juga salah satu komoditas hortikultura yang berpotensi dan mendapat prioritas untuk di kembangkan di Indonesia.

Salah satu upaya pada peningkatan produksi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat terhadap cabai yang meningkat, akan melakukan sistem kontrol pada pembibitan tanaman yang berdasarkan kelembaban tanah dengan mengetahui kebutuhan kelembaban tanah pada pembibitan tanaman cabai. pada umumnya tingkat kelembaban tanah yang ideal adalah 60% sampai dengan 70%.(Ferdianto, 2018)

Pada perancangan alat ini dapat memonitoring kelembaban tanah dari jarak jauh dengan menggunakan website ditampilkana hasil di LCD 16x2 dan di komputer atau handphone dengan menggunakan media website. tidak hanya itu website juga dapat mengkontrol otomatis atau manual pompa DC yang akan ON ketika kelembaban kurang dari 60% dan OFF ketika kelembaban sama dengan atau lebih dari 60% pada mode otomatis . sedangkan pada mode manual pompa akan bekerja sesuai kontrol yang di berikan dari website.

Capaian alat pada tulisan ini melakukan proses monitoring tanah dan penyiraman pada pembibitan Tanaman secara rutin sesuai dengan kebutuhan proses pertumbuhan cabai karna kadar air sangat mempengaruhi tumbuh kembangnya tanaman cabai. Untuk itu pada tugas akhir diperlukan sebuah Sistem Kendali Dan Monitoring Kelembaban Tanah Dan Penyiraman Otomatis Pada Budidaya Bibit Cabai Berbasis Website. Dengan demikian alat ini dapat berfungsi menyiram pembibitan Tanaman berdasarkan kelembaban tanah. Sensor yang di gunakan untuk mengindera kelembaban tanah adalah capacitive soil moisture v2.0 kemudian data kelembaban tanah akan di proses oleh NodeMCU ESP8266 sehingga dapat dikirim dan di tampilkan pada LCD dan website, selain itu website juga dapat mengontrol otomatis atau manual dalam penyiraman yang akan dikerjakan oleh pompa DC.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan R&D (Research And Development). Yang akan menghasilkan alat sistem monitoring budidaya bibit cabai merah berbasis IoT.adapun tahapan yang akan di laksanakan Setudi Literatur, Rancangan dan Pembuaran Hardwear ,Pembuatan Software ,Pengujian Alat ,Penghasilan Data , Laporan Hasil.

2.1. Study Literature

Pada tahap study literature ini dimulai dari menyiapkan segala sesuatu yang dibutuhkan dalam penelitian, diantaranya yaitu majalah, buku, jurnal-jurnal penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya mengenai Sistem Kendali Dan Monitoring Alat Pengaturan Kelembaban Tanah Dan Penyiraman Otomatis Berbasis Website. Mempelajari penelitian yang sebelumnya sudah dilakukan mengenai Sistem Kendali Dan Monitoring Alat Pengaturan Kelembaban Tanah Dan Penyiraman

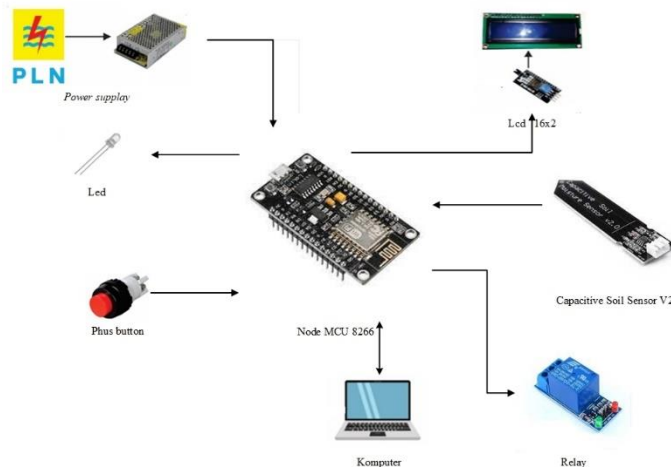
Otomatis Berbasis Website guna membandingkan hasil dan memperbaiki kekurangan yang ada serta menambahkan hal yang belum ada dipenelitian sebelumnya untuk mencapai kesempurnaan penelitian. Dari referensi yang didapat ini bisa digunakan untuk menyusun sebuah landasan teori dari penelitian yang dilakukan.

2.2. Tahap Alur Penelitian

Pada tahap alur penelitian ini terdiri dari lima tahap yaitu tahap perancangan blok, perancangan wiring, perancangan software, perancangan alat, perancangan web server, dan pengambilan data.

2.3. Perancangan Hardwear

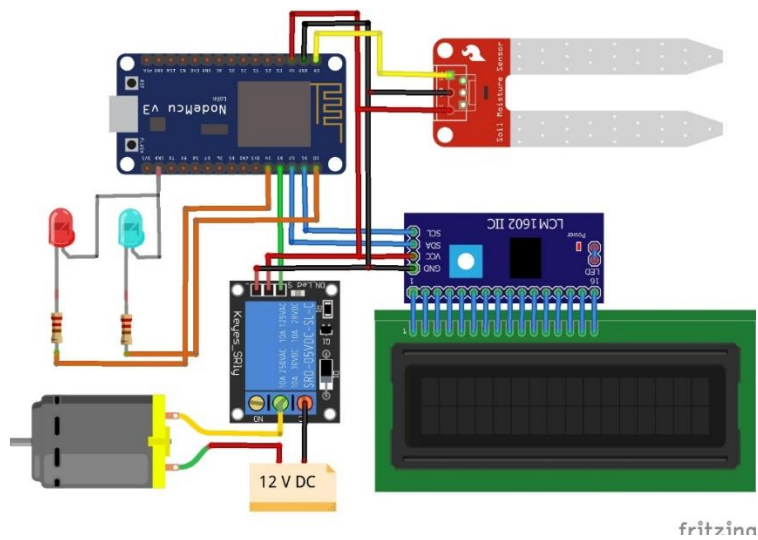
Perancangan Hardwear dilakukan untuk menentukan komponen apa saja yang akan dibutuhkan untuk membuat Sistem Kendali Dan Monitoring Alat Pengaturan Kelembaban Tanah Dan Penyiraman Otomatis Pada Budidaya Bibit Cabai Berbasis Website, agar pada saat perancangan alat dilakukan dapat terlaksana dengan efektif, efisien dan terstruktur dengan baik. Perancangan hardware disini meliputi yang pertama ada Nodemcu ESP8266 sebagai kendali dan pengolahan data input dan output sekalian untuk koneksi antara hardware dengan web server, Capacitive Soil Moisture Sensor V2.0 sebagai sensor pendeteksi kelembaban tanah. Data kelembaban tanah yang terbaca dan disimpan pada database web server. Sedangkan LCD 16x2 dan modul I2C sebagai tampilan display dari pembacaan sensor. Untuk jelasnya lihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 perancangan hardware

2.4. Perancangan Wiring

Setelah selesai melakukan perancangan hardware selanjutnya adalah perancangan wiring dimana dari komponen yang ada di susun berdasarkan pengkabelannya, Nodemcu ESP8266 sebagai kendali utama sekaligus penghubung antara hardware ke web server. Dari wiring yang disusun untuk semua komponen meliputi Capacitive Soil Sensor, LCD 16x2, push button, speaker yang menggunakan GPIO digital kecuali Capacitive Soil Sensor yang menggunakan input analog. Sistem ini bekerja dengan tegangan 5 Vdc. Dimana Ketika Capacitive Soil Sensor membaca kelembaban tanah kemudian data di proses Node MCU 8266 dan hasil dari pembacaan di tampilkan pada LCD juga pada web server selain itu webserver juga dapat mengontrol sistem auto dan manual serta menyimpan hasil dari monitoring. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.2.



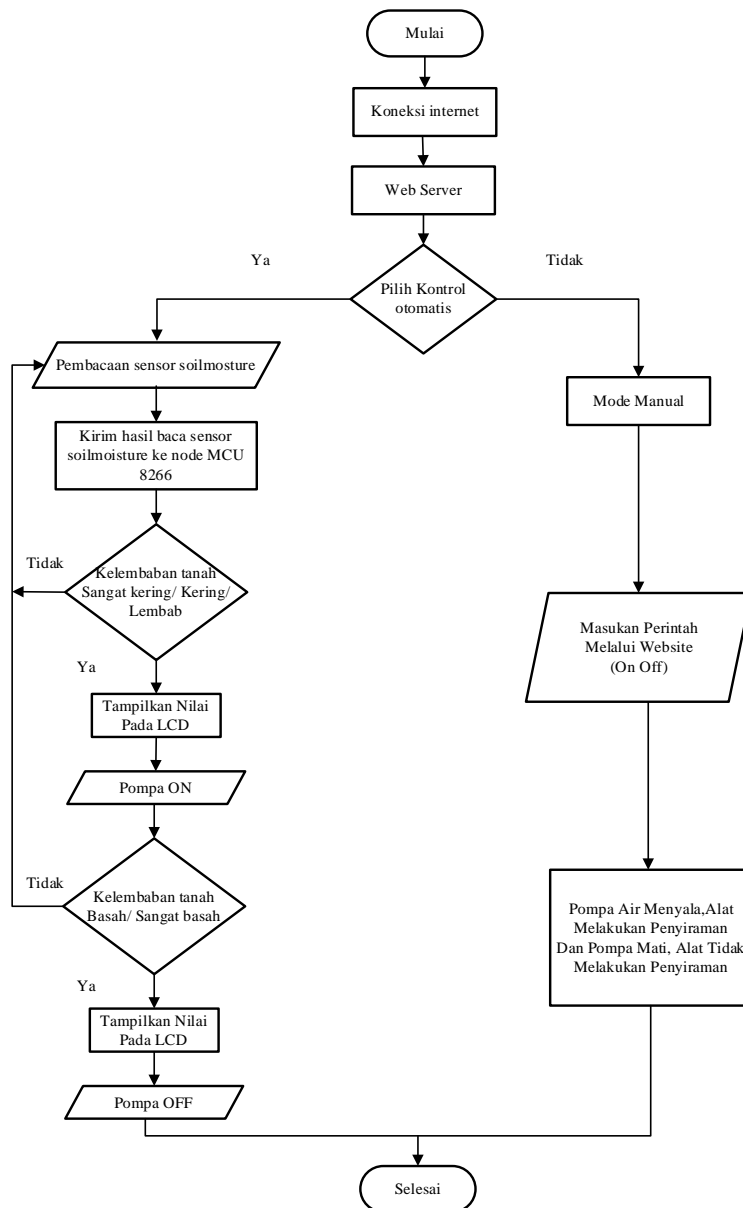
Gambar 2.2. perancangan wiring

Tabel Wiring Pin Modul I/O Ke Pin Nodemcu ESP8266

No	Modul	Nama Pin	Nodemcu ESP32
1	LCD	IICSDA	GPIO 4
2	LCD	SCL	GPIO 5
3	Capacitive Soil Moisture	VCC	VCC
4	Relay	IN	GPIO 0
5.	LED		GPIO 2

2.5. Perancangan Software

Pada penelitian ini dibuat perancangan software bertujuan agar alur dari Sistem Kendali Dan Monitoring Alat Pengaturan Kelembaban Tanah Dan Penyiraman Otomatis Pada Budidaya Bibit Cabai Berbasis Website dapat dibaca dengan jelas dan dalam pembuatan program bisa berjalan sesuai yang di inginkan. Dari mulai, inisialisasi port pada Nodemcu ESP8266 yang meliputi Capacitive Soil Moisture Sensor V2.0, push button, liquid crystal display dan koneksi web server. sistem penyiraman bibit cabai yang mampu menjaga kadar kelembaban tanah <60% untuk keadaan tankering dan 70% untuk keadaan tanah basah, juga menghasilkan kontrol dan monitoring dari website secara real time. Untuk lebih jelasnya bisa lihat flowchart perancangan software pada Gambar 2.3

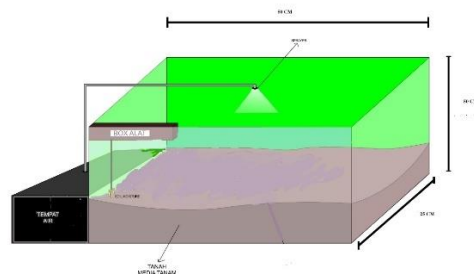


Gambar 2.3. flowchart sistem

Dari gambar flowchart sistem diatas kita mengetahui bahwa pertama dilakukan terlebih dahulu pengkoneksian antara alat dan webserver dengan internet, kemudian masuk ke website, dimana jika kita memilih mode Otomatis maka secara langsung Capacitive Soil Moisture Sensor V2.0 akan membaca berapa kelembaban tanahnya, kemudian jika nilai kelembaban tanah kurang dari 60% yang berarti kondisi tanah kering maka secara otomatis relay akan aktif dan menyalakan pompa untuk melakukan penyiraman, jika nilai kelembaban tanah sama atau lebih dari 70% maka pompa tidak akan melakukan penyiraman. Jika tidak memilih mode otomatis dengan kata lain mode manual maka alat akan menerima perintah apa yang akan diberikan, apabila diberikan perintah ON atau 1 maka relay aktif kemudian menyalakan pompa dan melakukan penyiraman. Kemudian apabila diberikan perintah 0 atau OFF maka pompa tidak akan melakukan penyiraman.

2.6. Perancangan Alat

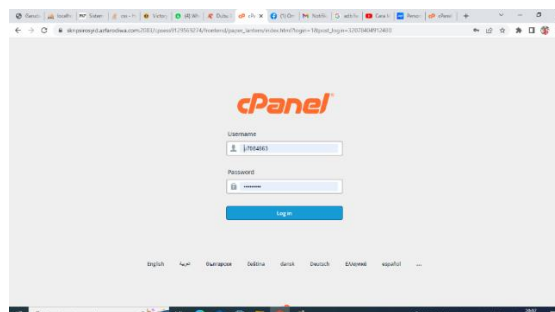
Tahap untuk perancangan alat Sistem Kendali Dan Monitoring Alat Pengaturan Kelembaban Tanah Dan Penyiraman Otomatis Pada Budidaya Bibit Cabai Berbasis Website yaitu dimulai dari membuat desain atau gambaran dari alat tersebut. Lalu mempersiapkan semua komponen dan alat yang dibutuhkan untuk merancang Sistem Kendali Dan Monitoring Alat Pengaturan Kelembaban Tanah Dan Penyiraman Otomatis Pada Budidaya Bibit Cabai Berbasis Website menggunakan Nodemcu ESP8266. Jika sudah menyiapkan semua alat dan komponen maka selanjutnya yaitu merangkai atau memasang semua komponen yang dibutuhkan dalam membuat Sistem Kendali Dan Monitoring Alat Pengaturan Kelembaban Tanah Dan Penyiraman Otomatis dan Nodemcu ESP8266 berbasis web. Untuk desain sistem presensi dapat dilihat pada Gambar 2.4.



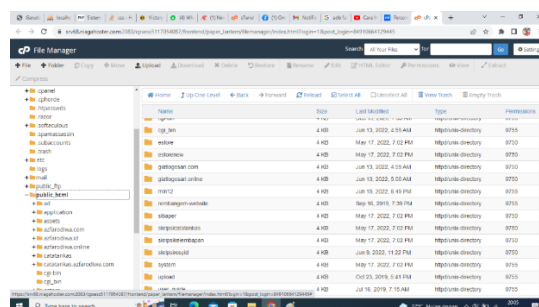
Gambar 2.4. Perancangan Alat

2.7. Perancangan Web

Pada tahap perancangan web dirancang Sistem Kendali Dan Monitoring Alat Pengaturan Kelembaban Tanah Dan Penyiraman Otomatis Pada Budidaya Bibit Cabai Berbasis Website. Perancangan web server ini menggunakan text editor visual studio code. Sedangkan untuk server menggunakan web server dari xampp dengan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL yang di di Cpanel. Untuk lebih jelasnya lihat pada Gambar 2.5. dan 2.6



Gambar 2.5. login Cpanel



Gambar 2.6. data hosting upload Cpanel

2.7. Perencanaan Pengujian Data

Setelah semua tahapan diselesaikan, maka langkah selanjutnya yaitu melakukan perencanaan pengujian data dan pengujian alat Sistem Kendali Dan Monitoring Alat Pengaturan Kelembaban Tanah Dan Penyiraman Otomatis Pada Budidaya Bibit Cabai Berbasis Website yang telah dibuat tadi. Pengambilan data dan pengujian alat disini bermaksud agar alat yang kita buat tadi apakah sudah sesuai yang kita inginkan atau belum. Untuk pengambilan data sendiri meliputi status pembacaan kelembaban dengan Capacitive Soil Moisture Sensor V2.0, kebenaran pembacaan di LCD, serta pengujian penyimpanan database.

2.8. Pengujian Penyimpanan Database

Pengujian ini bertujuan untuk menguji penyimpanan pembacaan monitoring dapat tersimpan pada database web server, pengujian disini menggunakan data terbaca apakah sudah tersimpan dan dapat di download di web server. Pengujian ini membandingkan antara pembacaan pada hardware lcd 16x2 dengan database web server.

Heading pada level ketiga mengikut *style* dari *heading* level kedua. Hindari penggunaan *heading* lebih dari tiga level.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pembuatan Sistem Monitoring Dan Kendali

Pada proses pembuatan langkah awal adalah mendesain bentuk dan ukuran. Bahan yang digunakan untuk membuat sistem monitoring dan kontrol adalah akrilik dengan ketebalan 5 mm. Akrilik ini tampilanya transparan seperti kaca yang mudah dibentuk sesuka hati kita dan tentunya bahanya bagus, tahan lama. Berikut gambar bentuk sistem monitoring dan kontrol dapat dilihat pada Gambar 3.1.

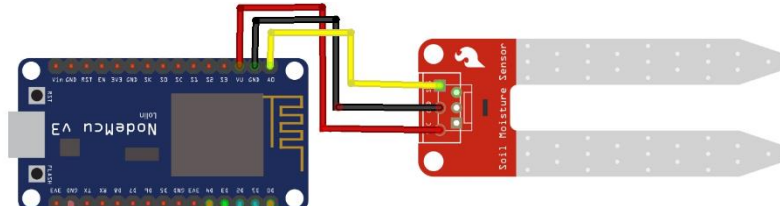


Gambar 3.1. hasil pembuatan alat

3.2. Pengujian Sensor Capacitive Soil Moisture V2.0

Untuk pengujian tingkat akurasi kalibrasi terhadap sensor Capacitive Soil Moisture V2.0 dengan cara meletakkan sensor kelembaban tanah kedalam tanah yang memiliki lima para meter yakni parameter tanah sangat kering, kring, lembab, basah, dan sangat basah. Kemudian diletakan juga alat ukur pengukuran kadar kelembaban tanah agar mendapat data yang sama dengan parameter

sensor Capacitive Soil Moisture V2.0. Nilai dari hasil kalibrasi sensor Capacitive Soil Moisture V2.0 akan digunakan untuk langkah selanjutnya.



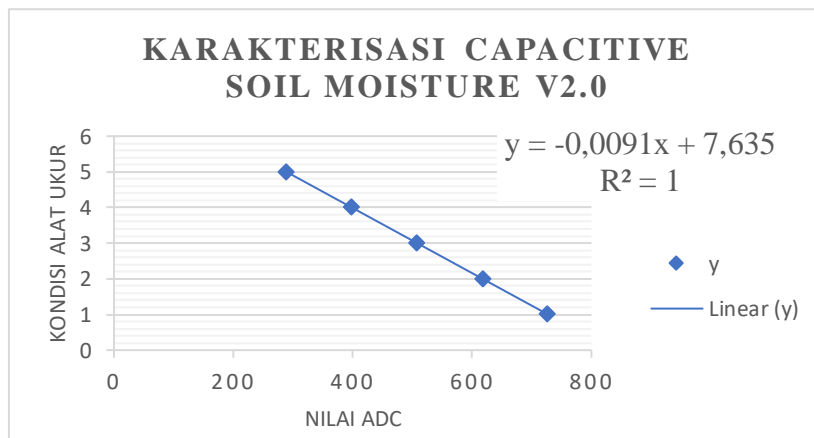
Gambar 3.2. Konfigurasi Pengujian Sensor

Pada konfigurasi pengujian sensor Capacitive Soil Moisture V2.0 menggunakan Node MCU 8266 seperti pada gambar 4.2 untuk pemasangan arduino uno ke sensor Capacitive Soil Moisture V2.0 disesuaikan agar tidak menjadi kendala pada rangkaian tersebut. Pin untuk kaki VCC dari sensor Capacitive Soil Moisture V2.0 dihubungkan ke Node MCU 8266 dengan kaki 5V, untuk GND dari sensor hubungkan ke GND Node MCU 8266 .Setelah itu pada serial monitor akan mengeluarkan data dan masukan dari sensor kelembaban tanah, kemudian data tersebut akan ditulis pada tabel 4.1.

Tabel 3.1 Karakterisasi Sensor Capacitive Soil Moisture V2.0

No	Kondisi alat ukur Kelembaban tanah	Sensor Nilai ADC
1	Sangat kering	727
2	Kering	618
3	Normal / lembab	508
4	Basah	398
5	Sangat basah	289

Pada gambar tabel 3.1 yaitu hasil dari karakterisasi terhadap sensor Capacitive Soil Moisture V2.0 menghasilkan nilai pada gambar tabel 3.1 berguna sebagai keluaran regresi terhadap sensor Capacitive Soil Moisture V2.0 agar bisa sesuai dengan kondisi alat ukur sesungguhnya. Ketika nilai alat ukur menunjukkan kelembaban sangat kering maka terbaca nilai ADC 727, sedangkan ketika menunjukan kondisi alat ukur sangat basah maka terbaca nilai ADC 289. Semakin basah kelembaban tanah maka nilai ADC semakin kecil Sedangkan ketika kelembaban tanah kering maka nilai keluaran ADC semakin besar.



Gambar 3.3 Regresi Capacitive Soil Moisture V2.0

Kemudian setelah mendapatkan nilai regresi dari Capacitive Soil Moisture V2.0 menunjukkan hasil seperti gambar 4.3 menunjukkan rumus $y = -0,0091x + 7,635$ nilai tersebut digunakan untuk mengkalibrasi Capacitive Soil Moisture V2.0.

Tabel 3.2 Kalibrasi Capacitive Soil Moisture V2.0

No	Nilai kondisi alat ukur	Nilai rata rata pembacaan sensor	Selisih
1	1	1,0193	0,0193
2	2	2,0112	0,0112
3	3	3,0122	0,0122
4	4	4,0132	0,0132
5	5	5,0051	0,0051

Dari data tabel 3.2 dapat dilihat hasil kalibrasi antara menggunakan alat ukur kelembaban tanah dengan menggunakan sensor Capacitive Soil Moisture V2.0 akurasi = $496,6713:5 \times 100\%$ sedangkan nilai eror = $3,328667:5 \times 100\%$ memiliki perbandingan antara lain untuk nilai alat ukur kelembaban tanah menghasilkan nilai 1 sedangkan untuk keluaran data dari sensor Capacitive Soil Moisture V2.0 yaitu 1,0193 dengan perbandingan selisih 0,0193 eror 0,56% dan akurasi 98,07% sedangkan selisih dari alat ukur kelembaban tanah 2 memiliki nilai rata rata sensor yaitu 2,0112 memiliki selisih 0,0112 eror 0,102% dan nilai akurasi sensor sebesar 99,44%, nilai alat ukur kelembaban tanah 3 memiliki rata rata pembacaan sensor yaitu 3,0122 selisih 0,0122 eror 0,406666667% dan akurasi 99,59333333%. nilai alat ukur kelembaban tanah 4 memiliki rata rata pembacaan sensor yaitu 4,0132 selisih 0,0132 eror 0,33% dan akurasi 99,67%. nilai alat ukur kelembaban tanah 5 memiliki rata rata pembacaan sensor yaitu 5,0051 selisih 0,0051 eror 0,102% dan akurasi 99,898%. Kemudian nilai data tersebut di rata rata sehingga menghasilkan nilai eror 0,66573% dan akurasi 99,3343%.

3.3. Pengujian Penyiraman Otomatis Termonitoring Oleh Website

Pada pengambilan data penyiraman otomatis termonitoring data yang telah ditentukan uji dalam lima kondisi mulai dari kondisi tanah sangat kering, kondisi tanah kering, kondisi tanah normal atau lembab, kondisi tanah basah dan kondisi tanah sangat basah. kemudian Capacitive Soil Moisture V2.0 secara otomatis memberikan tampilan inputan data berupa persentase lalu di tampilkan pada layar LCD dan tampil di website. Pengambilan data tersebut dapat dilihat pada tabel 3.3

Tabel 3.3 Pengambilan Data Persentase Kelembaban Tanah

No	Persentase RH tanah alat ukur	Persentase kelembaban tanah	Kadar kelembaban tanah	Kondisi pompa DC
1	<2	<20%	Sangat Kering	On
2	2-4	20%-40%	Kering	On
3	4-6	41%-60%	Lembab	On
4	6-8	61%-80%	Basah	Off
5	>8	>=81%	Sangat Basah	Off

Pada tabel 3.3 diatas ketika pada saat menunjukkan data persentase kelembaban tanah 60% dan kondisi dari kadar kelembaban tanah lembab secara otomatis pompa DC akan hidup (on), untuk

kondisi kelembaban tanah $\geq 61\%$ dan kadar kelembaban tanah basah atau sangat basah maka kondisi pompa DC mati (off).

3.4. Pengujian Penyiraman Manual Oleh Website

Pada pengambilan data penyiraman manual yang dilakukan melalui website .pengendalian pompa berdasarkan kontrol jadi nilai kondisi kadar kelembaban tanah tidak mempengaruhi ON dan OFFnya pompa DC.

Tabel 3.4 Pengambilan Data Penyiraman Manual Melalui Website

No	Kondisi seting manual pada website	Kondisi pompa DC
1	On	On
2	Off	Off

Dari data yang telah di dapatkan menyatakan kontrol jarak jauh yang telah sesuai dari apa yang di harapkan. Dimana kondisi pompa dapa di kendalikan melalui website.

3.5. Pengujian Efektifitas Alat Penyiraman Otomatis Melalui Website

Pengujian efektifitas Alat Penyiraman Otomais Melalui Website .dimana seberapa cepat waktu yang dibutuhkan alat untuk membuat kondisi sangat kering, kering dan lembap mencapai kondisi basah.

Tabel 3.5 Pengambilan Data Efektifitas Alat Penyiraman Otomatis Melalui Website

No	Nilai% kondisi	Nilai kondisi tanah	Waktu	Waktu kondisi basah
1	0%	Sangat_Kering	20/07/2022 11:15	27 menit
2	25%	Kering	20/07/2022 11:33	9 menit
3	58%	Lembap	20/07/2022 11:40	2 menit
4	61%	Basah	20/07/2022 11:42	0 menit

Dari data yang telah didapatkan dapat menatakan bahwa semakin kering tanah maka waktu yang dibutuhkan dalam penyiraman semakin banyak pula untuk memuat kondisi tanah menjadi basah.



Gambar 3.4 Hasil pengukuran tanaman setelah 3 minggu

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan pada penyiraman manual tinggi tanaman 10 cm dan pada penyiraman otomatis tinggi tanaman 15 cm. dapat di simpulkan bahwa tingkat efektifitas penyiraman adalah 50% .nilai ini di dapat dari selisih tinggi tanaman di banding dengan tinggi tanaman pada penyiraman manual.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian ini, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Telah berhasil dibuat alat “Sistem Monitoring Dan Kendali Alat Pengaturan Kelembaban Tanah Dan Penyiraman Otomatis Pada Budidaya Bibit Cabai Berbasis Website.” pada sistem penyiraman berdasarkan kelembaban tanah.
2. Kelembaban tanah menunjukkan persentase kurang dari 20% maka keadaan kondisi tanah sangat kering, ketika menunjukkan persentase 21%-40% maka kondisi keadaan tanah kering, ketika menunjukkan persentase 41%-60% maka kondisi keadaan tanah lembab, ketika menunjukkan persentase 61%-80% maka kondisi keadaan tanah basah dan ketika menunjukkan persentase lebih besar dari 81% maka kondisi kelembaban tanah sangat basah.
3. Dari data penyiraman otomatis yang telah didapatkan disimpulkan bahwa semakin kering tanah maka waktu yang dibutuhkan dalam penyiraman semakin banyak pula untuk membuat kondisi tanah menjadi basah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Jika memang ada, dapat dituliskan Ucapan Terima Kasih sebelum DAFTAR PUSTAKA.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Caesar Pats Yahwe, Isnawaty, L. . F. A. (2016). Rancang Bangun Prototype System Monitoring Kelembaban Tanah Melalui Sms Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman System Monitoring Kelembaban Tanah Melalui Sms Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman. *SemanTIK*, 2(1), 97–110. <https://doi.org/doi: 10.1016/j.ccr.2005.01.030>
- [2] Ferdianto, A. (2018). Pengendalian Kelembaban Tanah Pada Tanaman Cabai Berbasis Fuzzy Logic. 1(1), 86.
- [3] Ghozali, M. I., Sugiharto, W. H., Susanto, H., Budihardjo, M. A., & Suryono, S. (2021). Measurement performance quality of services (QoS) to optimizing on wireless sensor network topology for water pollution monitoring system. *Journal of Physics: Conference Series*, 1943(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1943/1/012019>
- [4] Lutfiyana, Hudallah, N., & Suryanto, A. (2017). Rancang Bangun Alat Ukur Suhu Tanah , Kelembaban Tanah, dan Resistansi. *Teknik Elektro*, 9(2), 80–86.

- [5] Merbawani, L. A. Y., Rivai, M., & Pirngadi, H. (2021). Sistem Monitoring Profil Kedalaman Tingkat Kelembaban Tanah Berbasis IoT dan LoRa. *Jurnal Teknik ITS*, 10(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v10i2.68613>
- [6] Prayama, D., Yolanda, A., & Pratama, A. W. (2018). Rancang Bangun Alat Pengontrol Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah Di Area Pertanian. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 2(3), 807–812. <https://doi.org/10.29207/resti.v2i3.621>
- [7] Ribka, J. S. (2021). UNIVERSITAS SUMATERA UTARA Poliklinik UNIVERSITAS SUMATERA UTARA. *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota*, 1(3), 82–91.
- [8] Satriadi, A., Wahyudi, & Christiyono, Y. (2019). Perancangan Home Automation Berbasis NodeMcu. *Transient*, 8(1), 2685–0206. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient>
- [9] Simamora. (2018). UNIVERSITAS SUMATERA UTARA Poliklinik UNIVERSITAS SUMATERA UTARA. *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota*, 1(3), 82–91.
- [10] Sitanggung Novelina. (2020). Sistem Kontrol Kelembaban Tanah Berdasarkan Temperature Pada Pembibitan Tanaman Berbasis Mikrokontroler Atmega328 Dengan Menggunakan Smartphone Android.54. <https://repositori.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/27217/172408042.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [11] Situmorang, W. A. (2020). Laporan projek akhir 2 winda angelina situmorang 172411049.
- [12] Wahyu, S., Syafaat, M., & Yuliana, A. (2020). Rancang Bangun Sistem Monitoring Pertumbuhan Tanaman Cabai Menggunakan Arduino Bertenaga Surya Terintegrasi Internet of Things (IoT). *Jurnal Teknologi*, 8(1), 22–23. <https://doi.org/10.31479/jtek.v1i1.63>
- [13] Wemos, M., R. D., Aplikasi, D., Zidni, M., Barik, A., Hidayat, W., Hasad, A., Sikki, M. I., & Sujatmiko, A. (2020). Alat Penyiram dan Monitoring Tanaman Cabai Berbasis Internet of Things. 8(2), 83–90.
- [14] Wijaya, L. C. (2019). Analisis Usabilitas pada Sistem Monitoring Dan Otomasi Greenhouse untuk. 6(2), 60–67.