

Rancang Bangun Alat Penyiraman Otomatis Tanaman Stroberi Dengan Sistem Pemantauan Dan Pengendalian Dari Jarak Jauh Menggunakan Aplikasi *Blynk*

Fadhil Agusri, Sri Purwiyanti², Emir Nasrullah³

Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, Bandar Lampung
Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145

¹fadhilagusri077@gmail.com

²sri.purwiyanti@eng.unila.ac.id

³enasrullah0@gmail.com

Intisari — Kemajuan teknologi telah mengubah banyak sektor, termasuk pertanian. Internet of Things (IoT) adalah salah satu perkembangan terbaru yang memungkinkan alat-alat pertanian terhubung ke internet. Potensi komersial stroberi sebagai komoditas hortikultura menarik karena nilai ekonominya yang tinggi. Saat ini proses penyiraman tanaman stroberi masih dilakukan secara manual, sehingga membutuhkan waktu yang lama dan tenaga kerja manusia. Hal ini membuat proses penyiraman menjadi tidak efektif untuk menjaga kelengasan tanah dalam kondisi yang ideal. Oleh karena itu dibutuhkan alat penyiraman otomatis. Terdapat beberapa parameter yang diperhatikan dalam penyiraman otomatis, di antaranya kelengasan dan pH tanah. Penelitian ini merancang prototipe alat pemantau dan pengontrol kelengasan serta pH tanah berbasis IoT, dengan menggunakan sensor kelengasan dan pH tanah sebagai parameter utama serta dua buah pompa. Data dari sensor diproses oleh Mikrokontroler ESP32 dan ditampilkan pada platform Blynk. Kelengasan tanaman stroberi yang diinginkan diatas 80% dan rentang pH antara 6,5-7. Saat pengujian sensor, didapatkan tingkat akurasi yang dihasilkan oleh sensor kelengasan sebesar 85,99% dan sensor pH sebesar 99,82 %. Selain itu, terdapat jeda waktu sebesar 1.12 detik pada aplikasi Blynk saat melakukan kendali nyala atau mati pada relay.

Kata kunci — IoT , Stroberi, Kelengasan, pH, Blynk.

Abstract — Technological advancements have transformed many sectors, including agriculture. The Internet of Things (IoT) is one of the latest developments that allows agricultural tools to connect to the internet. The commercial potential of strawberries as a horticultural commodity is attractive due to its high economic value. Currently, the process of watering strawberry plants is still done manually, so it takes a long time and human labor. This makes the watering process ineffective to maintain soil moisture in ideal conditions. Therefore an automatic watering tool is needed. There are several parameters that are considered in automatic watering, including soil hardness and pH. This study designed a prototype of IoT-based soil moisture and pH monitoring and control, using soil moisture and pH sensors as the main parameters and two pumps. Data from the sensor is processed by the ESP32 Microcontroller and displayed on the Blynk platform. The desired hardness of strawberry plants is above 80% and the pH range is between 6.5-7. When testing the sensor, the accuracy level produced by the exhaust sensor was 85.99% and the pH sensor was 99.82%. In addition, there is a time lag of 1.12 seconds on the Blynk application when controlling the on/off on the relay.

Keywords— IoT, Strawberry, Soil Moisture, pH, Blynk.

I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi khususnya *Internet of Things* (IoT) telah memberikan peluang baru dalam sektor pertanian, termasuk pemantauan dan pengendalian sistem penyiraman melalui perangkat pintar seperti sensor-sensor kelengasan dan pH. Salah satu komoditas hortikultura yang memiliki potensi besar untuk ditingkatkan produktivitas dan kualitasnya adalah stroberi.

Namun praktik pertanian stroberi di Indonesia hanya berfokus pada memperluas area tanam tanpa melakukan peningkatan kualitas buah dan penanganan pasca panen. Metode penyiraman yang digunakan masih didominasi oleh pendekatan konvensional seperti penyiraman manual yang belum efisien dalam menentukan jumlah air yang tepat.

Tanaman stroberi membutuhkan kondisi lingkungan tertentu untuk tumbuh optimal,

seperti suhu 17 – 20 °C, kelembapan tanah 80% – 90%, sinar matahari 8 – 10 jam per hari, curah hujan 600 – 700 mm per tahun serta pH tanah 5,4 – 7,0 untuk budidaya diperkebunan dan 6,5 – 7,0 untuk budidaya didalam pot [1]. Saat ini, penyiraman tanaman stroberi masih dilakukan secara manual yang membutuhkan waktu yang lama terutama bagi petani dengan lahan luas. Selain itu penyiraman manual kurang efektif karena kondisi tanah tidak selalu berada pada tingkat kelengasan yang ideal untuk perkembangan tanaman stroberi.

Beberapa penelitian sudah dilaporkan terkait alat penyiraman otomatis. Penelitian yang sudah dilakukan oleh Nanda Aulia, (2021). Penelitian ini dilakukan dengan membuat sistem penyiraman otomatis pada tanaman cabai menggunakan Wemos D1 dan dipantau melalui aplikasi. Apabila kelengasan <70% alat ini akan menyiram tanaman cabai secara otomatis, dan apabila kelengasan >80% maka alat ini akan otomatis berhenti [2]. Pada penelitian Nabil Azzaky dan Anang Widiatoro, (2020). Penelitian ini dilakukan dengan membuat alat penyiram tanaman menggunakan *smartphone* dengan memanfaatkan koneksi internet untuk kendali dan pemantauan. Alat ini mampu mengontrol penyiraman secara manual dan otomatis bila suhu lebih dari 31°C. [3].

Berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk merancang *prototype* penyiraman tanaman otomatis pada tanaman stroberi menggunakan media tanam *polybag*. Fokus utama dalam penelitian ini yaitu pada sistem pemantauan dan sistem kendali penyiraman otomatis serta pengendali pH tanah menggunakan aplikasi *blink* sebagai *platform* IoT yang dapat memantau dan mengendalikan penyiraman tanaman.

II. KAJIAN PUSTAKA

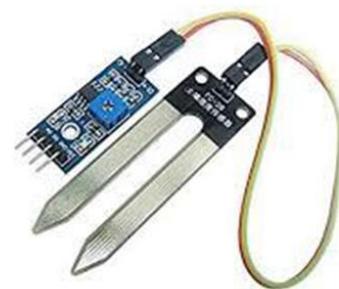
A. Stroberi

Tanaman stroberi adalah tanaman buah tahunan berbentuk semak yang berasal dari daerah subtropis khususnya pegunungan di Chili. Stroberi yang dibudidayakan, dikenal dengan nama ilmiah *Fragaria x ananassa var duchesne*, merupakan hasil persilangan

antara *Fragaria Virginiana L. var duchesne* dari Amerika Utara dan *Fragaria chiloensis L. var duchesne* dari Chili, Amerika Selatan. Spesies *Fragaria chiloensis L. var duchesne* ini telah menyebar ke berbagai negara di Amerika, Eropa, dan Asia. Spesies seperti *F. vesca* adalah jenis stroberi pertama yang masuk ke Indonesia [4]. Stroberi merupakan salah satu buah yang digemari karena memiliki aroma yang khas, warna merah cerah, tekstur berair dan rasa manis [5]. Menurut BBPP (2007), stroberi dapat tumbuh dan berproduksi baik pada wilayah dengan suhu optimal 17 – 20°C, kelembapan 80 – 90%, serta parameter pH tanah untuk tanaman stroberi yaitu 6,5 – 7 [6].

B. Sensor Kelengasan

Sensor kelengasan adalah alat yang mampu mendeteksi keberadaan dan intensitas air dalam tanah (moisture). Sensor ini berguna untuk mengukur kadar air di tanah secara relatif, dengan memberikan respons berupa tegangan listrik. Parameter sensor jenis ini terbagi dari dua jenis yaitu resistive dan capacitive. Sensor soil moisture adalah sebuah perangkat sensor yang berfungsi untuk mengukur tingkat kelembaban tanah dengan cara mengukur resistansi arus yang melalui tanah, menjadikannya pilihan ideal untuk memonitor kelembaban tanah dalam konteks pertanian [7].



Gbr.1 Sensor Kelengasan

C. Sensor pH Tanah

Sensor pH tanah merupakan sensor pendeteksi tingkat keasaman (acid) atau kebasaan (alkali) tanah. Skala pH yang dapat diukur oleh sensor pH tanah ini memiliki range 3,5 hingga 14. Sensor ini bekerja pada

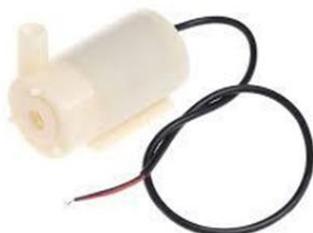
tegangan DC 5 Volt dan memiliki jangkauan pengukuran sebesar 6 cm dari ujung sensor ke dalam tanah. Sensor ini dapat langsung disambungkan ke pin analog mikrokontroler tanpa memakai modul penguat. Sensor pH tanah ini memiliki warna kabel hitam sebagai output dan putih ground [8].



Gbr.2 Sensor pH Tanah

D. Pompa Submersible

Pompa *submersible* adalah perangkat mekanis yang dirancang untuk memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat lain. Pompa submersible merupakan jenis pompa sentrifugal multi-tahap yang digerakkan secara elektrik dan beroperasi dibawah permukaan air. Cara kerjanya melibatkan perubahan energi kinetik atau kecepatan putaran menjadi energi potensial, yang digunakan untuk mengangkat air atau cairan dari sumber ke permukaan. Pompa *submersible* berfungsi dengan mendorong air ke atas ke permukaan [11]. Pompa *submersible* umumnya digunakan dalam aplikasi seperti drainase, industri, pengolahan air limbah dan pemompaan lumpur [12].

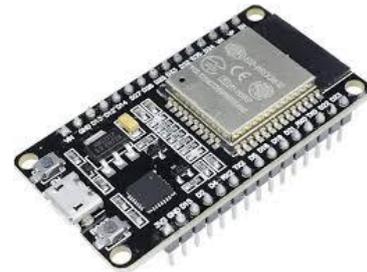


Gbr.3 Pompa Submersible

E. ESP32

ESP32 merupakan pengembangan dari ESP8266 yang diperkenalkan oleh Espressif Systems. Keunggulan ESP32 mencakup

biaya yang rendah, modul WiFi terintegrasi dalam chip, jumlah pin yang lebih banyak dibandingkan dengan mikrokontroler lainnya, kapasitas memori yang lebih besar, dan dukungan Bluetooth 4.0 low energy. ESP32 sangat cocok untuk aplikasi Internet of Things (IoT) karena memiliki rentang suhu yang luas dan dapat beroperasi secara mandiri maupun sebagai perangkat pendukung.



Gbr.4 ESP32

Untuk melakukan pemrograman pada ESP32 dapat menggunakan aplikasi Arduino IDE (*Integrated Development Environment*). IDE merupakan perangkat lunak yang memainkan peran yang sangat penting dalam pemrograman, kompilasi biner, dan unduhan memori mikrokontroler. Selain banyak modul pendukung (sensor, monitor, pembaca, dll.) [14].

F. Aplikasi Blynk

Blynk adalah platform untuk aplikasi OS Mobile yang memungkinkan pengendalian dan pemantauan modul seperti Arduino, NodeMCU, Raspberry Pi, Wemos, dan modul lain yang bisa terhubung ke jaringan internet dari jarak jauh. Aplikasi Blynk dapat diunduh secara gratis di Play Store untuk Android atau App Store untuk iOS. Dalam penelitian ini, aplikasi Blynk digunakan untuk menampilkan data yang dibaca oleh sensor secara real-time.

G. Metode Regresi Linear

Regresi linear sederhana adalah metode statistik yang digunakan untuk memodelkan hubungan antara dua variabel, yaitu variabel independen (biasanya disebut sebagai "X") dan variabel dependen (biasanya disebut sebagai "Y"). Tujuannya adalah untuk menemukan garis lurus terbaik (garis regresi) yang dapat digunakan untuk memprediksi

nilai Y berdasarkan nilai X yang baru atau yang belum diketahui. Regresi linear sederhana dapat diwakili dengan rumus berikut:

$$Y = a + bX \quad (1)$$

Dimana, Y adalah variabel dependen/yang ingin diprediksi (dalam hal ini, nilai sensor sebenarnya), X adalah variabel independen atau yang digunakan untuk melakukan prediksi (dalam hal ini, data mentah pembacaan sensor), a adalah intercept (nilai Y ketika X adalah 0), dan b adalah koefisien regresi (menunjukkan seberapa besar perubahan dalam Y yang diharapkan ketika X meningkat satu unit)[15]. Nilai a dan b dapat dicari dengan persamaan berikut:

$$a = \frac{(\sum y) - b(\sum x)}{n} \quad (2)$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (3)$$

H. Metode Regresi Non-Linear

Regresi non-linear adalah metode statistik yang digunakan untuk memodelkan hubungan antara variabel independen (x) dan variabel dependen (y) yang sifatnya tidak linear. Dalam regresi non-linear, keterkaitan antara variabel x dan y dimodelkan menggunakan fungsi matematika yang tidak linear. Salah satu jenis regresi non-linear yang umum adalah regresi berpangkat, di mana hubungan antara variabel independen dan dependen dinyatakan dalam bentuk fungsi berpangkat[15]. Fungsi berpangkat memiliki bentuk seperti ini:

$$y = ax^2 \quad (4)$$

Selain itu, persamaan 4 dapat ditulis pula menjadi:

$$\log y = b \log x + \log a \quad (5)$$

Dimana:

$$y = \log \log y$$

$$C = \log \log a$$

$$m = b$$

$$X = \log \log x$$

Maka persamaan yang dihasilkan tertulis menjadi bentuk regresi non-linear sederhana.

$$Y = mXa + C \quad (6)$$

Dengan slope (m):

$$m = \frac{N \sum XiYi - \sum Xi \sum Yi}{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2} \quad (7)$$

Perhitungan intercept (C):

$$C = \frac{\sum Xi^2 \sum Yi - \sum Xi \sum XiYi}{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2} \quad (8)$$

Perhitungan koefisien korelasi (r):

$$r = \frac{N \sum XiYi - \sum Xi \sum Yi}{(N(\sum Xi^2))^{1/2} ((\sum Yi)^2)^{1/2}} \quad (9)$$

Koefisien determinasi (R²):

$$R^2 = r^2 \quad (10)$$

I. Metode Gravimetri

Metode gravimetri merupakan metode yang sering digunakan dan disebut pula metode yang dilakukan secara langsung melalui pengukuran perbedaan berat tanah. Metode langsung secara gravimetri memiliki akurasi yang sangat tinggi namun membutuhkan waktu dan tenaga yang sangat besar. Pada prinsipnya mencakup pengukuran kehilangan air dengan menimbang sampel tanah sebelum dan sesudah dikeringkan pada suhu 100—110° C dalam oven sampai berat tanahnya konstan[15]. Adapun persamaan untuk menentukan kelengasan tanah dengan menggunakan metode gravimetri adalah:

$$kt = \frac{mbt - mkt}{mkt} \times 100\% \quad (2.10)$$

Keterangan:

kt = kelengasan tanah (%)

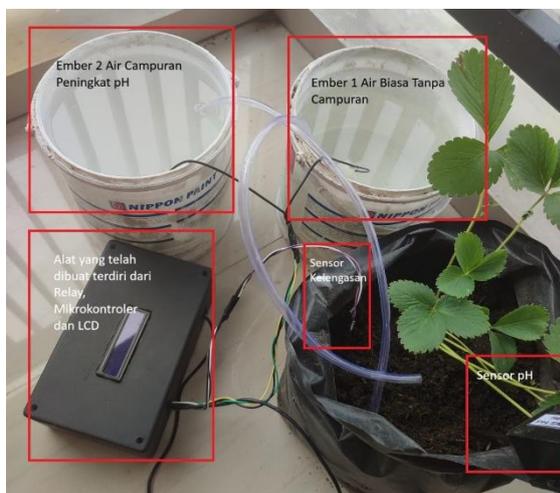
mbt = massa basah tanah (gr)

mkt = masa kering tanah (gr)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Skema Pemasangan Alat

Skema pemasangan alat disusun untuk memastikan setiap komponen sistem bekerja sesuai fungsinya. Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat bahwa alat ditempatkan di dekat tanaman stroberi, bersama dengan ember yang berisi air tanpa campuran dan ember yang berisi air yang telah dicampur larutan pH. Pompa 1 dicelupkan ke dalam ember berisi air tanpa campuran dan berfungsi untuk mengendalikan kelengasan tanah. Sementara itu, pompa 2 dicelupkan ke dalam ember yang mengandung larutan pH dan berfungsi untuk mengendalikan tingkat keasaman (pH) tanah.

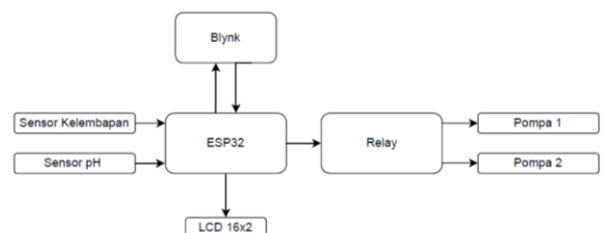


Gbr. 5 Skema Pemasangan Alat

B. Diagram Blok Perancangan Alat

Pada penelitian ini dirancang sistem penyiraman otomatis pada tanaman stroberi berbasis IoT. Sistem ini dirancang agar mampu memantau kondisi tanah, khususnya tingkat kelengasan dan pH, serta mengendalikan proses penyiraman secara otomatis maupun manual melalui jaringan internet. Pada Gambar 7 menunjukkan diagram blok perancangan alat Penyiraman otomatis pada tanaman stroberi berbasis IoT menggunakan sensor kelengasan dan pH tanah. Pada penelitian ini menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler yang terhubung dengan sensor kelengasan tanah (soil moisture) dan sensor pH tanah yang memiliki kemampuan waterproof atau tahan air, data yang dibaca oleh sensor akan ditampilkan pada LCD dan dikirimkan ke

jaringan internet menggunakan ESP32 yang terhubung dengan jaringan WiFi, data yang dikirimkan ke jaringan internet akan diterima dan ditampilkan melalui aplikasi blynk yang terdapat pada aplikasi smartphone. Jika terjadi error atau alat tidak dapat bekerja, maka alat juga dapat dikendali untuk menghidupkan atau mematikan pompa melalui aplikasi Blynk. Kemudian ESP32 juga terhubung ke relay yang berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan pompa secara otomatis sesuai dengan program yang telah dibuat yang berfungsi untuk menjaga kelengasan dan pH tanah agar tetap stabil di angka yang diinginkan.



Gbr.6 Blok Diagram Perancangan Alat

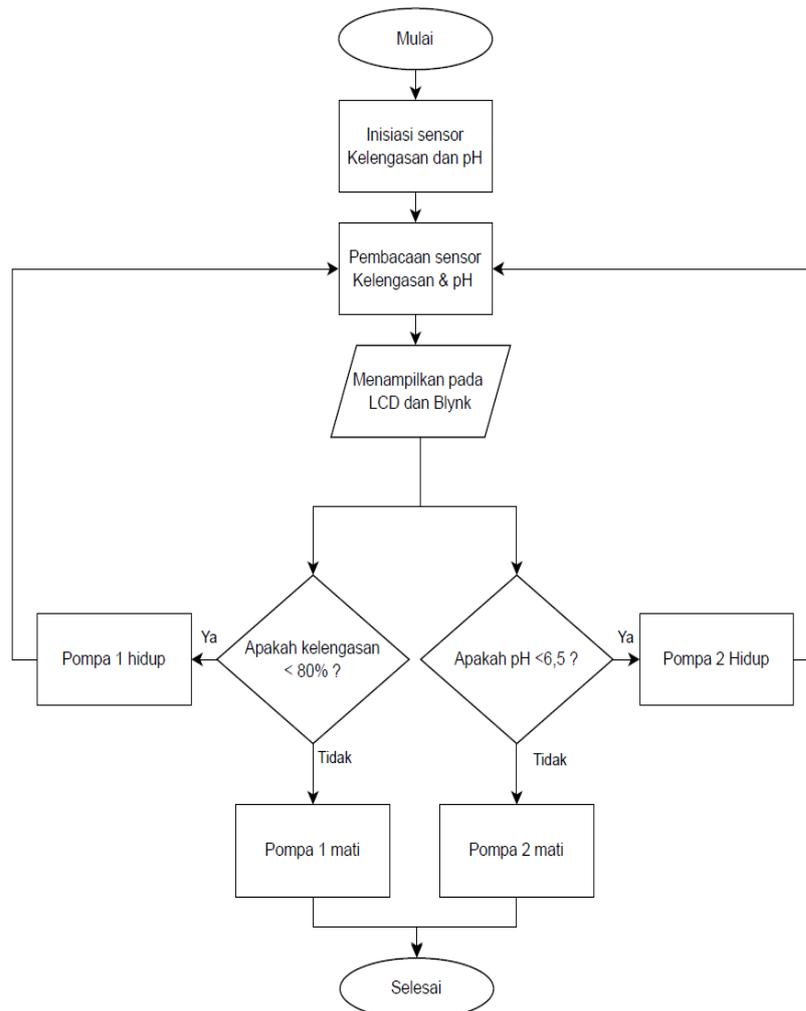
C. Diagram Perancangan Alat

Dalam perancangan sistem pengendalian lingkungan, langkah awal yang penting melibatkan inisiasi dan konfigurasi sensor kelengasan serta pH pada mikrokontroler. Setelah inisiasi, sensor-sensor ini melakukan pembacaan berkala terhadap kondisi lingkungan sekitar, menghasilkan data yang kemudian diproses oleh mikrokontroler dan dialirkan ke aplikasi Blynk. Melalui aplikasi ini, pengguna dapat memantau nilai kelengasan dan pH tanah, serta melihat grafik tren perubahan lingkungan seiring waktu. Instruksi dari aplikasi akan diterima mikrokontroler dan diimplementasikan melalui relay yang berfungsi sebagai saklar elektronik untuk mengatur arus listrik ke perangkat fisik. Berdasarkan Gambar 8 dapat dilihat bahwasannya perancangan alat dimulai dengan inisiasi sensor kelengasan dan sensor pH. Setelah itu dilakukan pembacaan data oleh sensor kelengasan dan sensor pH. Data tersebut kemudian ditampilkan pada LCD dan aplikasi Blynk.

Jika data tersebut mendapatkan nilai kelengasan kurang dari 80% maka pompa 1 akan hidup dan melakukan penyiraman hingga nilai yang terbaca oleh sensor

melebihi 80% dan pompa akan mati. Saat nilai pH yang terbaca oleh sensor kurang dari 6.5 maka pompa 2 akan menyala dan melakukan penyiraman hingga nilai pH yang

terbaca oleh sensor mencapai 6.5 dan pompa akan mati. Jika nilai yang terbaca oleh sensor berada pada 6.5 maka pompa 2 akan mati.



Gbr.7 Diagram Alir Perancangan Alat

D. Prinsip Kerja Alat

Penelitian ini dirancang untuk melakukan penyiraman tanaman otomatis berdasarkan kelengasan tanah dan pH tanah yang terukur terhadap tanaman stroberi. Alat ini dapat bekerja secara otomatis sesuai dengan batasan nilai yang telah diprogram dengan software Arduino IDE. Penelitian ini menggunakan sensor Kelengasan berfungsi sebagai pendeteksi kelengasan tanah dan sensor pH tanah untuk mendeteksi tingkat pH dari tanah tersebut.

Berdasarkan Gambar 8 dapat dilihat terdapat komponen penyusun seperti LCD 16x2 yang digunakan sebagai output atau tampilan dari data yang telah diperoleh. Berikutnya terdapat dua buah relay yang

digunakan sebagai saklar untuk menghidup atau mematikan pompa. Terdapat ESP32 yang berfungsi sebagai mikrokontroler pada rangkaian. Terdapat juga sensor pH tanah yang berfungsi sebagai input pembacaan data tingkat keasaman pada tanah. Selanjutnya terdapat sensor kelengasan atau sensor Kelengasan yang digunakan sebagai input pembacaan data tingkat kelengasan tanah. Terakhir terdapat pompa yang berfungsi mengalirkan air untuk melakukan penyiraman terhadap tanaman stroberi.

Cara kerja dari alat ini ketika tanah dalam kondisi kering dengan persentase nilai kelengasan tanah 80% lalu pompa akan mati. Ketika nilai pH kurang dari 7 maka pompa 2 akan hidup dan melakukan penyiraman hingga nilai pH yang dihasilkan sama dengan

7 lalu pompa akan mati. Hasil pembacaan dari semua sensor yang digunakan akan ditampilkan pada LCD dan akan terkirim ke aplikasi Blynk.

Dengan menggunakan aplikasi Blynk, pengguna juga dapat melakukan kendali manual dari jarak jauh untuk menghidupkan atau mematikan pompa.



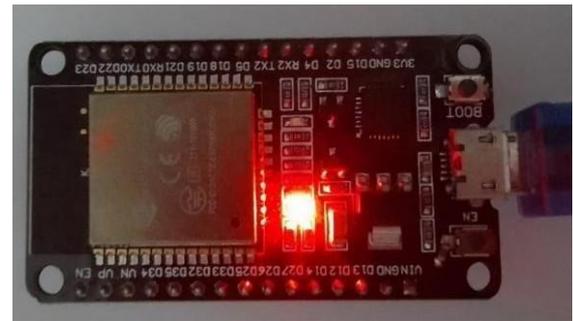
Gbr.8 Komponen Alat Kendali

E. Pengujian Mikrokontroler ESP32

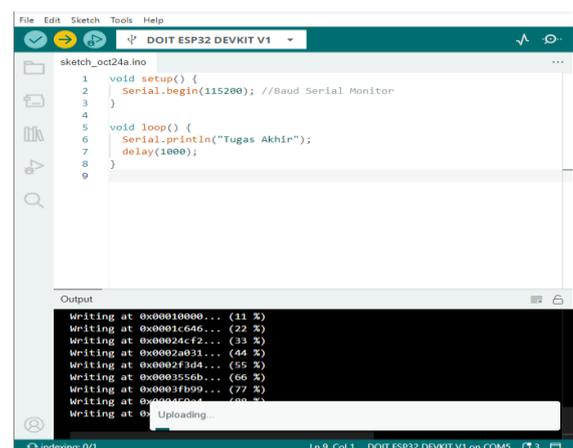
Pengujian mikrokontroler ESP32 bertujuan untuk memastikan ini dalam kondisi baik atau tidak. Mikrokontroler ini dilengkapi port micro USB yang berfungsi sebagai media komunikasi serial dengan komputer yang digunakan untuk mengirim program melalui Arduino IDE, sekaligus sebagai sumber tegangan. ESP32 yang digunakan memiliki 30 pin, termasuk 25 pin GPIO dan 15 pin ADC yang dapat mengkonversi sinyal analog ke digital dengan resolusi 12 bit.

Berdasarkan Gambar 9, LED berwarna merah terlihat menyala saat dilakukan pengujian perangkat keras, menandakan bahwa alat berfungsi dengan baik. Dalam pengujian perangkat keras, ESP32 dihubungkan ke komputer menggunakan kabel USB yang berfungsi sebagai sumber tegangan untuk menyalakan LED. Jika LED menyala, mikrokontroler berfungsi normal, sedangkan jika tidak menyala, ada indikasi bahwa mikrokontroler mengalami error atau tidak berfungsi.

Setelah melakukan pengujian secara perangkat keras (*hardware*), lalu dilakukan pengujian mikrokontroler ESP32 dengan cara perangkat lunak (*software*). Gambar 4.3 memperlihatkan proses upload program pada mikrokontroler ESP32 yang telah dibuat. *Software* Arduino IDE terdapat menu *upload* untuk meng-upload *program* yang telah dibuat. Terdapat status *uploading* pada saat proses meng-*upload* program.



Gbr.9 Pengujian Mikrokontroler ESP32 Secara Perangkat Keras (*Hardware*)



Gbr.10 Upload Program Mikrokontroler ESP32

F. Pengujian Sensor Kelembapan

Pengujian sensor dilakukan menggunakan metode Gravimetri sebagai kalibrator. Metode ini membandingkan berat tanah sebelum dan sesudah dipanaskan dalam oven dengan suhu kisaran 100 – 150 oC. Pengujian ini digunakan tanah dari batu bata yang ditumbuk hingga halus dikarenakan tanah dari batu bata lebih kering. Kemudian dilakukan pengovenan selama 4 jam, dengan catatan setiap 1 jam sekali akan dilakukan penimbangan berat tanah untuk diambil data penimbangan berat tanah. Setelah itu, data tersebut dihitung menggunakan metode numerik jenis regresi non-linear berpangkat.

Berat awal tanah dan wadah sebesar 612 gr dan berat wadahnya sebesar 112 gr maka berat tanah bersihnya sebesar 500 gr yang akan dipanggang dalam suhu 100°C. Setelah pengovenan didapatkan berat tanah kering 574 gr dengan berat bersih tanah setelah dilakukan pengovenan sebesar 462 gr. Adapun nilai kelengasan sampel tanah hasil pengkondisian awal dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Nilai Kelengasan Sampel Tanah Hasil Pengkondisian Awal

No	Sampel	Tanah Kering (gr)	Air Volume (ml)	Tanah Basah (gr)	Kelengasan (%)
1	TA	60	6	66	10
2	TB	60	9	69	15
3	TC	60	12	72	20
4	TD	60	15	75	25
5	TE	60	18	78	30

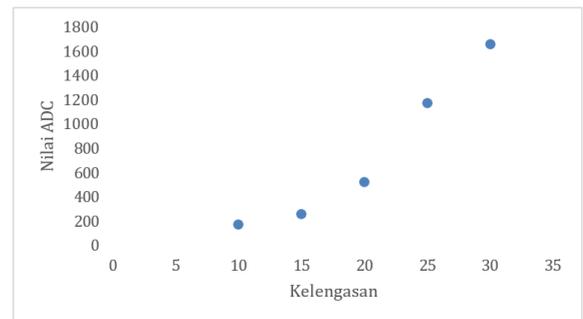
Selanjutnya dilakukan pembacaan nilai ADC dari setiap sampel menggunakan sensor kelengasan yang terhubung dengan arduino uno dan ditampilkan pada serial monitor arduino IDE. Setelah nilai ADC untuk setiap sampel diperoleh, maka selanjutnya dilakukan plotting grafik hubungan nilai kelengasan tanah dan nilai ADC. Pada tahap akhir kelima sampel tersebut diukur kembali nilai kelengasan tanahnya dengan menggunakan sistem pengukur kelengasan tanah berbasis sensor kelengasan yang telah dikalibrasi. Hasil pembacaan nilai ADC dan persentase sensor kelengasan dari lima variasi sampel dapat dilihat pada Tabel 2:

Tabel 2. Pengambilan Hasil Pembacaan Nilai ADC Kelengasan

No	Sampel	Kelengasan (%)	ADC
1	TA	10	176
2	TB	15	260
3.	TC	20	523
4.	TD	25	1179
5.	TE	30	1664

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa hubungan antara nilai kelengasan tanah dengan nilai pembacaan ADC merupakan perbandingan lurus. Semakin tinggi nilai kelengasan tanah maka nilai ADC yang

terbaca semakin besar. Nilai ADC yang kecil mempresentasikan nilai konduktivitas tanah yang kecil. Grafik hubungan antara nilai kelengasan tanah dengan pembacaan nilai ADC ditunjukkan pada Gambar 11. Dari Gambar 11 dapat dilihat bahwa hubungan antara nilai kelengasan tanah dan pembacaan ADC bukan merupakan hubungan yang linear namun lebih mendekati hubungan non-linear fungsi berpangkat.



Gbr.11 Hubungan Antara Hasil Nilai Pembacaan ADC Dengan Kelengasan

Dari hasil perhitungan slope (m) dan koefisien korelasi (r) diperoleh nilai negatif. Hasil tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara kelengasan tanah dengan pembacaan ADC merupakan hubungan perbandingan lurus. Hasil perhitungan ini mengkonfirmasi hasil plotting grafik hubungan antara nilai kelengasan tanah dengan pembacaan nilai ADC yang ditunjukkan pada Gambar 11. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh koefisien determinasi (R²) sebesar 0,986, hal ini menunjukkan bahwa nilai kelengasan tanah (variabel bebas) memiliki pengaruh sebesar 98,6% terhadap nilai pembacaan ADC (variabel terikat). Sedangkan sisanya yaitu sebesar 1,4% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak diuji dalam penelitian ini. Setelah slope (m) dan intercept (C) diperoleh, selanjutnya dilakukan invers balik persamaan $C = \log a$ untuk memperoleh nilai a dan $m = b$ untuk memperoleh nilai b.

$$a = 10^C = 10^{0.23349} = 1.711$$

$$b = m = 1.95932 = 1.959$$

Nilai a dan b disubstitusikan ke rumus persamaan regresi non-linear untuk fungsi berpangkat.

$$y = ax^b = 1.711x^{1.959} \quad (11)$$

Dimana x itu nilai kelengasan tanah dan y adalah nilai pembacaan ADC maka persamaan tersebut dapat ditulis:

$$\text{Persamaan ADC} = 1.711(\text{Kelengasan tanah})^{1.959} \quad (12)$$

Sehingga didapatkan persamaan hubungan kelengasan tanah dan pembacaan ADC.

$$\text{Kelengasan tanah}(\%) = \left[\frac{1}{1.711} \times \text{Pembacaan ADC} \right]^{\frac{1}{1.959}} \quad (13)$$

Berdasarkan hasil uji coba pengukuran kelengasan tanah dengan persamaan kalibrasi diperoleh Error sebesar 4,01% dan akurasi sebesar 95,99%. Hasil uji coba pengukuran kelengasan tanah dengan sensor Kelengasan terkalibrasi diperlihatkan pada Tabel 3 Error pembacaan yang cukup besar diperoleh pada pengukuran sampel dengan nilai kelengasan tanah 9,14% dan 6,32%. Hal ini disebabkan karena persamaan hasil kalibrasi yang diperoleh menghasilkan plotting persamaan garis dengan penyimpangan terjauh pada kedua titik tersebut terhadap titik ADC target.

G. Pengujian Sensor pH Tanah

Pengujian sensor pH dilakukan dengan membandingkan nilai sensor pH yang akan digunakan dengan hasil pengukuran pH meter. Untuk mendapatkan data pengujian, kalibrasi dilakukan dengan membandingkan nilai yang dibaca oleh sensor dan alat ukur. Tabel 4 merupakan Pin wiring yang digunakan pada ESP32 untuk sensor pH. Pin 35 pada ESP32 dihubungkan dengan pin Po pada sensor pH. Selanjutnya pin G pada ESP32 dihubungkan dengan pin GND pada Pin sensor pH. Hasil pengujian kalibrasi yang telah dilakukan ditampilkan pada Tabel 5 yang menunjukkan adanya perbedaan atau error antara nilai yang dibaca oleh sensor dan nilai yang dibaca oleh alat ukur.

H. Pengujian Aplikasi Blynk

Pengujian *Blynk* bertujuan untuk menampilkan indikator pengendalian kelengasan dan pH tanah yang dapat diakses walaupun dari jarak jauh. Langkah pertama yaitu *login* pada aplikasi *blynk*. Selanjutnya melakukan pembuatan template baru dengan nama “Stroberi”, lalu memasukkan hardware

atau mikrokontroler yang kita gunakan yaitu ESP32 dan memasukan koneksi dengan Wi-Fi. Setelah proses pembuatan template selesai lanjut membuat data *streams* Relay 1, Relay 2, Manual Control, Kelengasan Tanah, dan pH tanah. *Datastreams* pada *Blynk* adalah fitur yang digunakan untuk menghubungkan dan mengelola data antara perangkat keras ESP32 dan aplikasi *Blynk*. Dengan data *streams*, pengguna dapat mengirim dan menerima data dari perangkat ke aplikasi *Blynk* atau sebaliknya. Pada Tabel 6 menunjukkan saat relay dikendali menggunakan aplikasi *blynk* terdapat rata-rata *delay* pada relay 1 sebesar 1.14 detik dan pada relay 2 sebesar 1.1 dengan nilai rata-rata dari kedua relay tersebut sebesar 1.12 detik, dimana saat relay *off* pada *blynk*, maka 1.12 detik kemudian relay pada alat akan aktif dan menghidupkan pompa yang akan menyiram tanaman. Percobaan pengukuran lama *delay* yang dibutuhkan ini menggunakan provider jaringan internet Tri.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kelengasan Tanah Dengan Sensor Terkalibrasi

No	Sampel	Kelengasan Tanah(%)		Error (%)
		Kondisi Awal	Kelengasan (Kalibrasi)	
1	TA	10	10,49	4,67
2	TB	15	14,79	1,42
3	TC	20	20,31	1,53
4	TD	25	25,31	1,22
5	TE	30	31,18	3,78
Rata-rata				4,01

Tabel 4. Pin Wiring ESP32 Untuk Sensor pH

Pin ESP32	Pin Sensor pH
35	Po
G	GND

Tabel 5. Pin Wiring ESP32 Untuk Sensor pH

Sensor pH	pH Meter	Selisih
7,6	7,9	0,3
9,2	9,1	0,1
7,2	7,1	0,1
4,1	4,0	0,1
4,7	5,0	0,3
Rata-Rata		0,18

Tabel 6. Delay Saat Melakukan Kendali Hidup Atau Mati Pada Relay

No.	Sampel	Relay 1 (Detik)	Relay 2 (Detik)
1	P1	1.15	1.1
2	P2	1.15	1.03
3	P3	1.07	1.14
4	P4	1.14	1.08
5	P5	1.04	1.09
6	P6	1.26	1.17
7	P7	1.13	1.05
8	P8	1.25	1.15
9	P9	1.09	1.21
10	P10	1.16	1.07
Rata-Rata		1.14	1.1

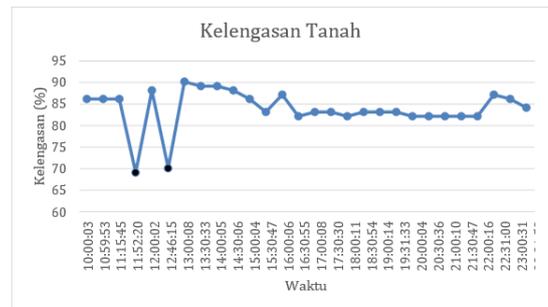
I. Pengujian Keseluruhan Alat

Pengujian keseluruhan alat dilakukan dengan menyatukan keseluruhan dari sensor. Alat ini akan melakukan penyiraman ketika tanah dalam kondisi kering dengan persentase nilai kelengasan tanah 80% lalu pompa akan mati. Ketika nilai pH kurang dari 7 maka pompa 2 akan hidup dan melakukan penyiraman hingga nilai pH yang dihasilkan sama dengan 7 lalu pompa akan mati. Hasil pembacaan dari semua sensor yang digunakan akan ditampilkan pada LCD dan akan terkirim ke aplikasi *Blynk*. Dengan menggunakan aplikasi *Blynk*, pengguna juga dapat melakukan kendali manual dari jarak jauh untuk menghidupkan atau mematikan pompa.

Pada Gambar 12 merupakan hasil pengujian alat pada tanggal 18 November 2024, pengujian dilakukan dari pukul 10.00, diperoleh nilai yang terukur dari sensor kelengasan yakni kelengasan tanah sebesar 86% dengan kondisi pompa air 1 mati dan pH tanah sebesar 6.9 dengan kondisi pompa air 2 mati. Kondisi ini terjadi karena kelengasan dan pH dalam kondisi tanah yang normal. Pada pukul 22.31 pompa air 2 hidup kembali dan melakukan penyiraman tanaman, dengan kelengasan tanah yang terukur sebesar 82% atau dalam kondisi tanah normal dan pH tanah yang terukur sebesar 6.4.

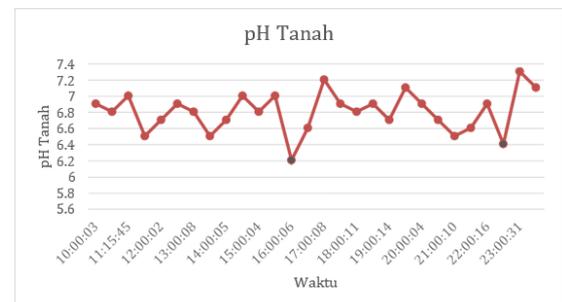
Pengujian selanjutnya dilakukan pada tanggal 19 November 2024 dengan hasil nilai kelengasan tanah ditunjukkan pada Gambar 15. Pengujian ini dilakukan untuk melanjutkan pengujian dihari sebelumnya,

dimana pada pukul 00.00 diperoleh hasil nilai yang terukur dari sensor tanah sebesar 84%, Sedangkan Pukul 12.30 terjadi penurunan pH tanah sebesar 6.3 dengan kondisi pompa air 2 hidup dan kelengasan tanah normal dengan nilai 86% dengan kondisi pompa air 1 mati, karena kondisi kelengasan tanah yang normal dan pH tanah yang dibawah parameter

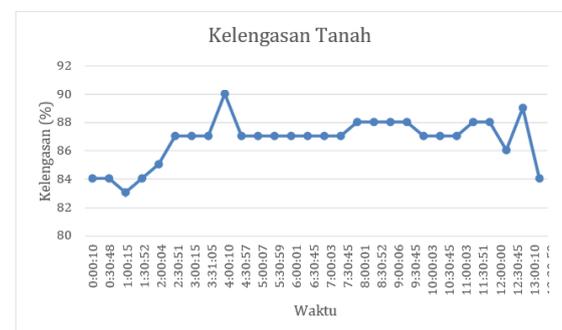


Gbr.12 Grafik Data Hasil Pembacaan Sensor Kelengasan

Berikut merupakan data hasil nilai pH tanah yang didapatkan pada tanggal 18 November 2024.

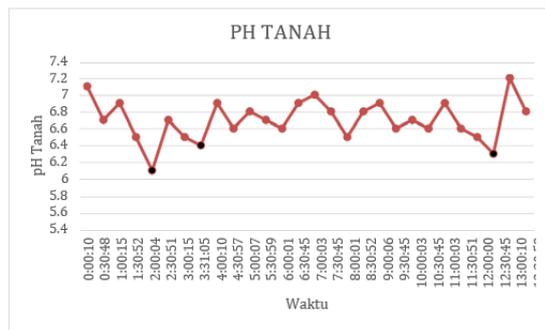


Gbr.13 Data Hasil Pembacaan Sensor pH tanah



Gbr.14 Data Hasil Pembacaan Sensor Kelengasan

Berikut merupakan data hasil nilai pH tanah yang didapatkan pada tanggal 19 November 2024.



Gbr.15 Data Hasil Pembacaan Sensor pH Tanah

IV. PENUTUP

A. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Perancangan alat penyiraman otomatis tanaman stroberi dengan sistem pemantauan dan pengendalian jarak jauh menggunakan aplikasi blynk dengan error sebesar 4.01% dan akurasi sebesar 95,99% dan pH tanah dengan error sebesar 0,18% dan akurasi sebesar 99,82%.
- 2) Terdapat jeda waktu sebesar 1,12 detik pada aplikasi blynk saat melakukan kendali nyala atau mati pada relay.

B. Saran

Adapun saran yang didapatkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Dapat melakukan pengaplikasian alat pada lahan pertanian dengan berskala besar untuk meningkatkan efisiensi produksi tanaman stroberi serta memastikan pertumbuhan dan kesehatan tanaman dengan melakukan pemantauan kelengasan dan pH tanah secara real-time.
- 2) Selain pemantauan kelengasan dan pH tanah dapat juga dikembangkan dengan menggunakan sensor kelengasan udara sehingga dapat membuat suhu disekitar tanaman stroberi lebih terkendali dan dapat meningkatkan produktivitas dan pertumbuhan tanaman stroberi tersebut.
- 3) Dikarenakan pada penelitian ini hanya dilakukan pengendalian saat pH tanah berada dalam kondisi asam, penelitian berikutnya dapat ditambahkan

pengendalian pH tanah saat dalam kondisi basa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Lab Elektronika karena telah menyediakan fasilitas dan tempat bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

REFERENSI

- [1] S. Haryati dkk. Pedoman Budidaya Stroberi. Agromedia, 2005.
- [2] Ulfa, N.A. "Penyiraman Tanaman Cabai Secara Otomatis Menggunakan Wemos D1 Berbasis Internet Of Things (Iot) Dengan Aplikasi Blynk" Universitas Lampung, 2021.
- [3] Azzaky, Nabil, dan Anang Widiatoro, "Alat penyiraman tanaman otomatis berbasis arduino menggunakan internet of things (IOT)." J-Eltrik, vol. 2, no. 2, pp. 48-48, 2020.
- [4] Mujahid, Alvin. et al., "Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor pH Tanah dan Sensor Kelengasan Tanah Untuk Tanaman Tomat Berbasis IoT." Jurnal Arus Elektro Indonesia, Vol. 9, No. 2, pp. 1 - 5. 2023.
- [5] Trejo-Téllez, L.I. & Gómez-Merino, F.C. (2014). Nutrient management in strawberry: effects on yield, quality and plant health. Nova Science Publishers, Inc.
- [6] Balai Besar Pelatihan Pertanian. 2007. Budidaya stroberi. Kementrian Pertanian. <http://www.bbpp-lembang.info>.
- [7] A. Jaenul, S. Wilyanti, and W.G. Gene, "Rancang Bangun Bsm Untuk Pemantauan dan Penyiraman Otomatis Pertanian Berbasis Internet of Things, J. Tek. Elektro Dan Komputasi Elkom, Vol. 5, No. 1, Art. No. 1 Mar. 2023, Doi: 10.32528/Elkom, V5il.8116.
- [8] B. P. STATISTIK, "Produksi Tanaman Buah-Buahan tahun 2021-2023," 10 juni [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjIjMg==/produksi-tanaman-buah-buahan.html>. [Accessed 27 juni 2024].
- [9] K. Krisdayanti and M. S. Putra, "Pengembangan Program Internet of Things pada Coffee Vending Machine , "Jupit. J. Peneliti Ilmu dan Tek. Komputer., Vol. 15, No. 1c, Art. No. 1c, Apr. 2023.
- [10] F. Susanto, N. K. Prasiani, And P. Darmawan. "Implementasi Internet of Things Dalam kehidupan sehari-hari," J.

- Imagine, Vol. 2, No. 1, Art, No. 1, Apr. 2022, Doi: 10.35886/Imagine.V2i1.329.
- [11] Khikmatulloh, I., Ariansyah, R., & Surbakti, D. (2023). Pemeliharaan Pompa Submersible Sebagai Sistem Sanitasi Aliran Air Limbah Rsi Jakarta Utara. *Media Pengabdian Kepada Masyarakat (Mpkm)*, 2(01), 57-64.
- [12] Desain Pompa Electrical Submersible Pump Di Pt Pertamina Ep Asset 5 Bunyu Field.
- [13] Ramadan, Wahyu, R. 2019. Tempat Penyimpanan Dies berbasis Arduino Mega. Disertasi. President University, Cikarang.
- [14] F. Djuandi, "Pengenalan Arduino," E-book. tobuku, pp. 1–24, 2011.
- [15] A. B. S. Umbu (2023). "Kalibrasi Sensor Kelembaban tanah YL-69 Untuk Sistem Pengukuran Kelembaban Tanah Berbasis Arduino Uno," *Jurnal Pendidikan Fisika*, Vol. 7, No. 1, 2023.