

Rancang Bangun Alat Pintar Menanam Tanaman Anggur Berbasis Internet of Things (IoT)

Design Of An Internet of Things (IoT)-Based Smart Tool For Planting Grapevine

Yudha Andhika Rahman^{a,1}, Muhammad Barkah Akbar^{b,2}

^a Program Studi Informatika UPU, Jl.K.L Yos Sudarso KM 6.5 Tj.Mulia, Medan, 20241, Indonesia

^b Dosen Universitas Potensi Utama, Jl.K.L Yos Sudarso KM 6.5 Tj.Mulia, Medan, 20241, Indonesia

Email : yudhaandika16@gmail.com¹, Email : muhammad.barkah.akbar@gmail.com²

ABSTRAK

Tanaman anggur memiliki nilai prospek jual yang tinggi karna perawatannya yang sulit dan memakan waktu yang lama. Tanaman ini dapat tumbuh baik di dataran tinggi maupun dataran rendah (0-300 mdpl) dengan intensitas matahari tinggi dan udara yang kering buah anggur kaya akan senyawa aktif yang dapat meningkatkan metabolisme sel tubuh dan mencegah penyakit kanker selain itu, tanaman anggur juga memiliki nilai tambah karna dapat dinikmati sebagai buah, jus, dan wine. Dalam proses menanam anggur, beberapa faktor menjadi penentu keberhasilan. Tanaman anggur membutuhkan suhu pada siang hari sekitar 31 °C dan pada malam hari 23°C, dengan kelembapan udara berkisar 75-80% pH tanah yang ideal untuk tanaman anggur adalah 5,5-7,3 untuk memenuhi kebutuhan ini, diperlukan alat elektronik seperti sensor kelembapan tanah, sensor suhu LM35, dan sensor pH tanah yang akan dikelola oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266 mikrokontroler ini akan mengatur penyiraman air, pemberian pupuk dan pengaturan lampu sebagai pengganti matahari konsep Internet of Things (IoT) dapat diimplementasikan dalam perawatan tanaman anggur. Dengan menggunakan IoT, informasi penting seperti pH, suhu, dan kelembapan tanah dapat dikirimkan melalui internet untuk memantau kondisi tanaman anggur data sensor yang diterima oleh mikrokontroler akan ditampilkan didalam web monitoring dan disimpan oleh server secara real-time, sehingga dapat diakses melalui perangkat pc ataupun smartphone implementasi IoT dalam perawatan tanaman anggur ini dapat membantu petani dalam mengoptimalkan pertumbuhan tanaman dan meningkatkan hasil panen mereka.

Kata Kunci : Tanaman Anggur, Internet of Things, Arduino

ABSTRACT

The vine has a high selling prospect value due to its difficult and time-consuming maintenance. This plant can grow well in lowlands (0-300 masl) with high sun intensity and dry air grapes are rich in active compounds that can increase the body's cell metabolism and prevent cancer In addition, the vine also has added value because it can be enjoyed as fruit, juice, and wine In the process of growing grapes, several factors determine success. This plant requires a daytime temperature of around 31°C and 23°C at night, with air humidity ranging from 75-80% The ideal soil pH for vines is 5.5-7.3 to meet this need, electronic devices such as soil moisture sensors, LM35 temperature sensors, and soil pH sensors are managed by NodeMCU microcontrollers ESP8266 these microcontrollers will regulate water watering, fertilizer application, and lamp arrangement as a substitute for the sun concept Internet of Things (IoT) can be implemented in the care of vines. By using IoT, important information such as pH, temperature, and soil moisture can be sent via the internet to monitor the condition of vines, sensor data received by the microcontroller will be displayed on Web Monitoring and stored by the server in real-time, so that it can be accessed via PC or smartphone devices, the implementation of IoT in the care of vines can help farmers optimize plant growth and increase their yields.

Keywords : Grapevine, Internet of Things, Arduino

Info Artikel :

Disubmit: 10 Februari 2024

Direview: 06 Maret 2024

Diterima : 04 April 2024

Copyright © 2024 - Journal UPU. All rights reserved..

1. PENDAHULUAN

Tanaman anggur merupakan tanaman yang memiliki nilai prospek jual yang tinggi karena cara perawatan tanaman tersebut terbilang cukup sulit dan membutuhkan waktu yang lama. Untuk menanam anggur dibutuhkan iklim dan ketinggian tertentu. Tanaman anggur dapat tumbuh baik di dataran rendah (0-300 mdpl) dan membutuhkan intensitas matahari yang tinggi serta udara yang kering (Alif, dkk 2022). Buah anggur dikenal memiliki banyak senyawa yang berperan aktif meningkatkan sel metabolisme tubuh dan buah anggur juga memiliki manfaat yang dapat mencegah penyakit kanker. Tanaman anggur merupakan komoditi yang memiliki nilai tambah, yang dimana tanaman anggur tidak hanya dapat dinikmati sebagai buah saja namun tanaman anggur juga dapat dinikmati sebagai jus dan juga bisa menjadi wine.

Dalam proses menanam anggur ada beberapa faktor yang menjadi penentu keberhasilan dalam menanam anggur, menurut Alif, dkk(2022) mengenai rancang bangun smart controller untuk tanaman anggur di greenhouse menggunakan modul long range (LoRa) tanaman anggur membutuhkan intensitas sinar matahari yang tinggi untuk tumbuh dan udara yang kering. Agar pertumbuhan dapat optimal tanaman anggur membutuhkan suhu pada siang hari 31°C dan malam hari 23°C dengan kelembapan udara berkisar sekitar 75-80%. Tanaman anggur juga membutuhkan pH berkisar 5,5-7,3 Untuk menangani masalah tersebut dalam menanam tanaman anggur dibutuhkan beberapa alat elektronik berupa sensor seperti sensor soil moisture, sensor suhu LM35, dan sensor pH tanah untuk membantu perawatan tanaman anggur. Sensor-sensor tersebut dikelola oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266 untuk mengetahui kondisi terkini pada tanaman anggur. Sistem output yang diberikan oleh mikrokontroler berupa penyiraman air, pemberian pupuk, dan berupa pengaturan lampu sebagai pengganti matahari. Sistem ini menggunakan solenoid valve dan relay sebagai output. Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 tidak hanya memberikan perawatan pada tanaman anggur secara otomatis saja, melainkan juga memberikan data sensor untuk keperluan monitoring yang ditampilkan didalam website. Fitur ini bekerja dengan menerapkan konsep Internet of Things.

Konsep internet of things dapat di implementasikan dalam perawatan tanaman anggur dari jarak jauh melalui internet. Dalam menerapkan internet of things dapat mengirimkan informasi penting seperti pH, suhu, kelembapan tanah untuk mengetahui kondisi tanaman anggur. Informasi yang didapat berupa data sensor yang diterima oleh mikrokontroler yang selanjutnya akan dikirim dan ditampilkan pada Web Monitoring dan disimpan oleh server secara realtime dan dapat dilihat melalui perangkat PC maupun smartphone. (Tri Rahajoeningroem dan Asgia Setya Mardika, 2021)

A. Memilih Template (Heading 2)

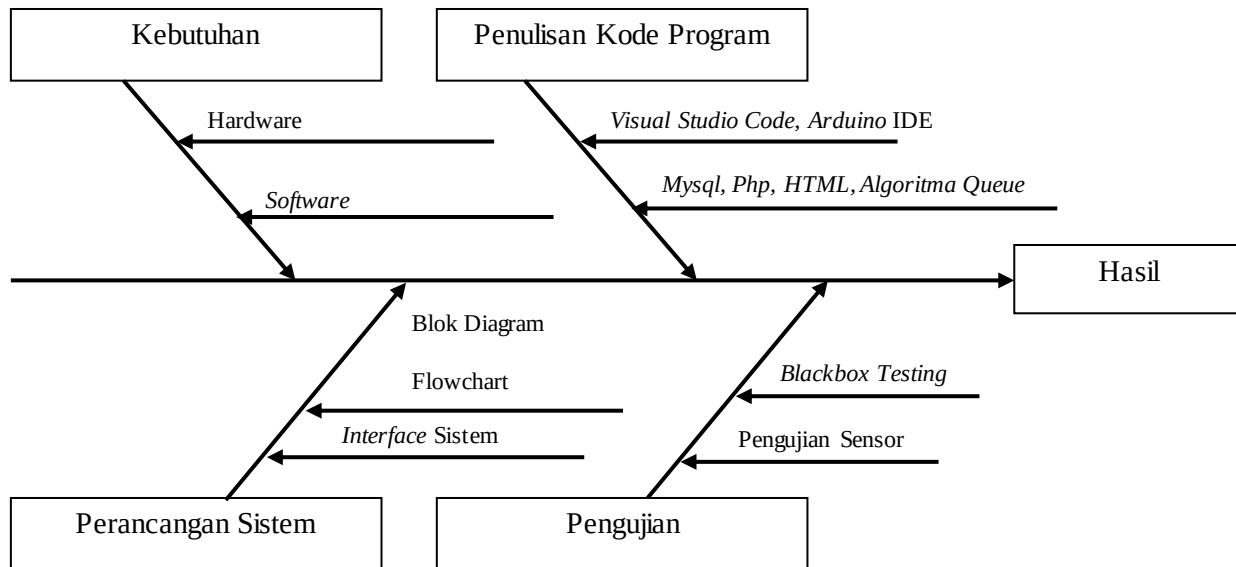
Pertama, konfirmasikan bahwa Anda memiliki template yang benar untuk ukuran kertas Anda. Template ini telah disesuaikan untuk output pada ukuran kertas A4. Adapun naskah memiliki minimal 13 halaman.

B. Menjaga Integritas Spesifikasi

Template digunakan untuk memformat kertas Anda dan memberi gaya pada teks. Semua margin, lebar kolom, spasi baris, dan font teks ditentukan; tolong jangan ubah mereka. Anda mungkin memperhatikan kekhasan. Misalnya, margin kepala dalam templat ini berukuran lebih proporsional daripada biasanya. Pengukuran ini dan lainnya disengaja, menggunakan spesifikasi yang mengantisipasi makalah Anda sebagai satu bagian dari keseluruhan proses, dan bukan sebagai dokumen independen. Harap jangan merevisi salah satu penunjukan saat ini.

2. METODE

Tahapan dalam penelitian ini dapat di modelkan pada fish bone metodologi penelitian. Adapun beberapa tahapan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 1 Metode Penelitian Fish Bone

Keterangan :

1. Kebutuhan
Peneliti melengkapi kebutuhan untuk penelitian yaitu data sensor, Esp8266, Solenoid Valve dan software yang digunakan untuk penelitian ini.
 - a. Hardware
Terdapat beberapa perangkat dalam membangun alat pintar menanam tanaman anggur, seperti NodeMCU ESP8266, sensor ph tanah, sensor soil moisture, sensor suhu, dan solenoid valve. Perangkat-perangkat ini dirangkai menjadi satu kesatuan alat.
 - b. Software
Sistem aplikasi android dibuat untuk alat pintar menanam tanaman anggur dengan menggunakan Visual Studio Code, untuk Esp8266 diprogram dengan menggunakan Arduino IDE.
2. Perancangan Sistem
Peneliti menggunakan pemodelan UML yaitu block diagram dan flowchart untuk perancangan sistem.
 - a. Flowchart
Flowchart digunakan untuk menampilkan setiap alur kerja yang terjadi pada alat pintar menanam tanaman anggur. Setiap case menggambarkan proses yang terjadi.
 - b. Block Diagram
Block Diagram digunakan untuk menjelaskan proses kerja pada alat sistem penyiraman otomatis sehingga memudahkan saat tahap perancangan alat.
3. Penulisan Kode Program
Peneliti menggunakan arduino IDE dan Visual Studio Code sebagai text editor untuk melakukan penulisan program Alat Pintar Menanam Tanaman Anggur Berbasis Internet of Things. Data yang berasal yang diterima dari kontroler Esp8266 selanjutnya akan dikirim ke database MySql untuk kebutuhan monitoring.
4. Pengujian

Pengujian alat keseluruhan terutama sensor yang digunakan apakah nilai yang ditampilkan stabil dan benar dengan membandingkannya pada perangkat lain dalam pengujian teori menggunakan blackbox testing. Pada pengujian ini terfokus pada selisih nilai error pada setiap sensor dengan perbandingan.

5. Hasil

Pada tahapan ini peneliti telah menyelesaikan seluruh penelitian dengan hasil sebuah Alat Pintar Menanam Tanaman Anggur Berbasis Internet of Things. Alat ini mendeteksi kondisi tanah melalui sensor pH dan sensor kelembapan tanah apakah di perlukan penyiraman atau keadaan lainnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pembahasan

Menurut Alif, dkk(2022) mengenai rancang bangun smart controller untuk tanaman anggur di greenhouse menggunakan modul long range (LoRa) tanaman anggur membutuhkan intensitas matahari yang tinggi, suhu dan kelembapan udara yang tepat, dan pH tanah yang sesuai agar pertumbuhan tanaman anggur lebih optimal. Tanaman anggur membutuhkan suhu pada siang hari 31°C dan malam hari 23°C dengan kelembapan udara berkisar sekitar 75-80%. Tanaman anggur juga membutuhkan pH berkisar 5,5-7,3 dan untuk kelembapan tanah dibawah 50RH. Selain itu, perawatan tanaman anggur seperti penyiraman dan pemupukan juga membutuhkan pengawasan dan kontrol yang tepat.

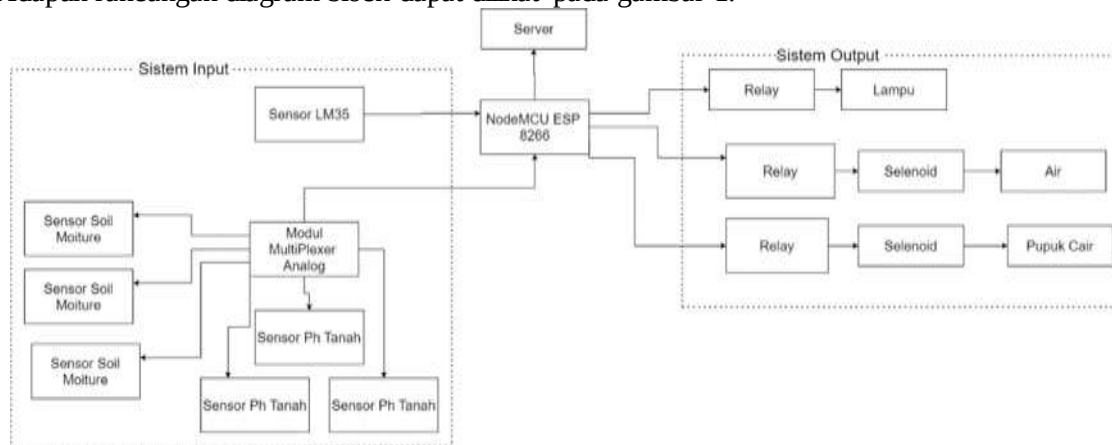
Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan alat bantu seperti sensor soil moisture, sensor suhu LM35, sensor pH tanah, dan solenoid valve yang dapat membantu dan mengontrol kelembapan tanah, suhu, dan pH tanah, serta untuk penyiraman dan pemupukan tanaman anggur secara otomatis. Selain itu, dengan memanfaatkan teknologi internet of things (IoT) dan *microcontroller* seperti arduino dan NodeMCU ESP8266, monitoring dan kontrol dapat dilakukan secara jarak jauh

B. Analisa Kebutuhan Perangkat Keras

Setelah menjabarkan pemasalahan, maka dibutuhkan sebuah rangkaian sistem yang butuh mikrokontroler untuk menampung dan mengirimkan data yang diberikan oleh sensor. Berikut adalah pembahasan dari sistem yang di butuhkan oleh mikrokontroler sebagai berikut :

1. Digram Block Rangkaian

Adapun rancangan diagram block dapat dilihat pada gambar 1.



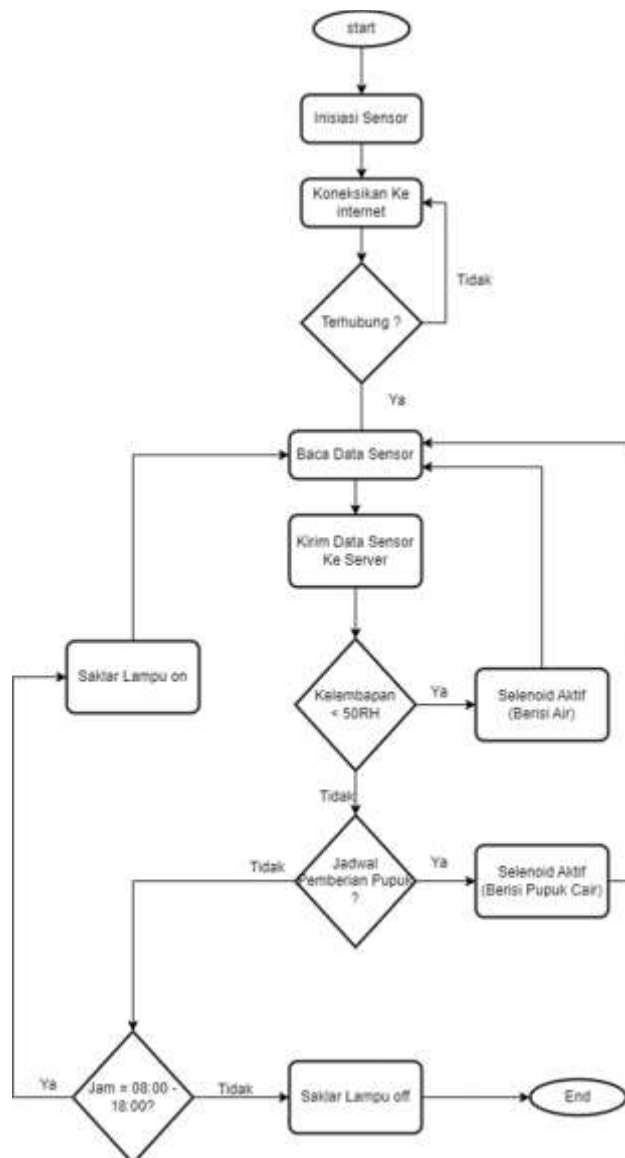
Gambar 2 Rangkaian Block Digram

Berikut penjelasan dari block diagram diatas:

- a. NodeMCU ESP8266, berfungsi sebagai pengendali utama pada keseluruhan sistem rangkaian penghubung jaringan.
- b. Modul MultiPlexer Analog, berfungsi sebagai penambah slot pin analog.
- c. Sensor Soil Moisture, berfungsi sebagai pendeteksi kadar kelembapan tanah.
- d. Sensor pH Tanah, berfungsi sebagai pendeteksi kadar pH tanah.
- e. Sensor LM35, berfungsi sebagai pendeteksi suhu ruangan
- f. Selenoid Valve, berfungsi untuk menyalurkan air dan pupuk cair.
- g. Lampu, berfungsi sebagai pengganti matahari.

2. Flowchart Sistem Alat Pintar Menanam Anggur

Adapun rancangan *flowchart* dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 3 Flowchart Sistem Alat Pintar Menanam Anggur

Adapun penjelasan mengenai *flowchart* sistem alat pintar menanam anggur sebagai berikut :

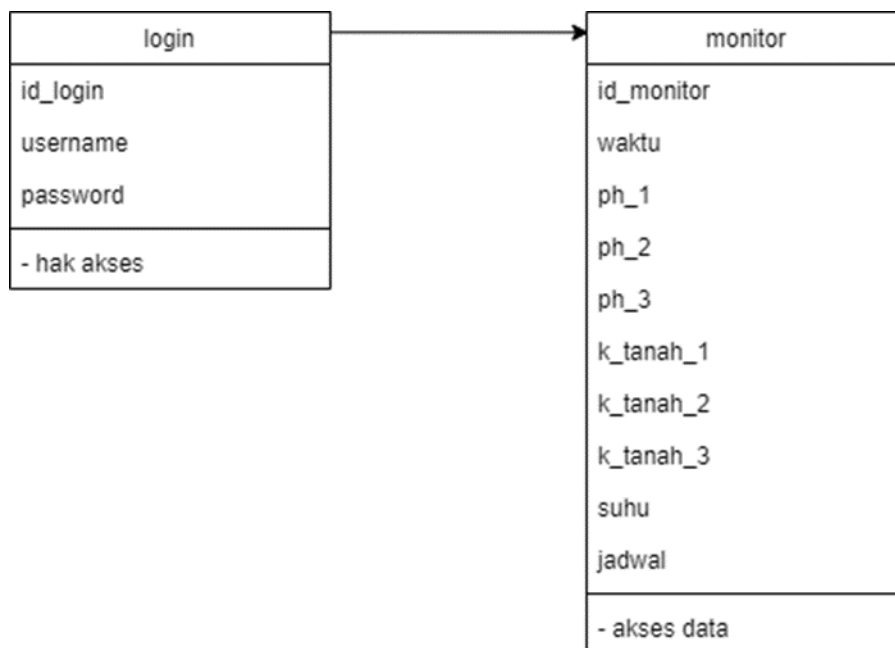
- a. *Start*, yaitu ketika alat mulai dihidupkan dan sistem mulai dan siap untuk proses selanjutnya.
- b. Inisiasi sensor, yaitu proses eksekusi program pada sensor.
- c. Koneksi ke internet, yaitu proses penghubungan antar perangkat dengan jaringan internet.
- d. Baca data sensor, yaitu proses membaca kadar pH tanah, kelembapan tanah dan suhu.
- e. Kirim data sensor, NodeMCU ESP8266 mengirimkan data sensor ke server.
- f. Kelembapan <50RH, yaitu sensor membaca kelembapan tanah kurang dari 50RH maka selenoid berisi air akan aktif menyiram tanaman anggur secara otomatis.
- g. Jadwal pemberian pupuk, yaitu sensor membaca jadwal yang sudah ditentukan kemudian selenoid berisi pupuk cair akan otomatis aktif dan menyiram pupuk ke tanaman anggur.
- h. Jam 08.00 – 18.00?, yaitu jadwal lampu yang akan hidup secara otomatis sesuai jadwal yang sudah ditentukan tersebut, yang di mana lampu akan hidup secara otomatis mulai pukul 08.00 pagi hari dan akan mati kembali pada pukul 18.00 sore hari.

C. Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak

Setelah menjabarkan permasalahan, maka dibutuhkan sebuah sistem untuk memonitoring tanaman anggur, maka dari itu berikutnya yaitu menganalisa kebutuhan dari website dilihat dari sisi user dan sistem, berikut adalah sistem yang dibutuhkan oleh website monitoring sebagai berikut

1. Class Diagram

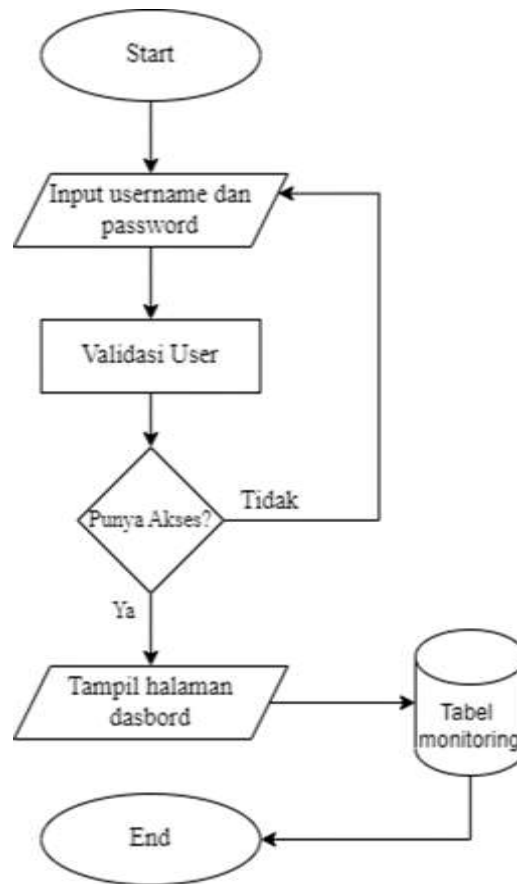
Class diagram untuk website tanaman anggur dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 4 Class Diagram Website Tanaman anggur

2. Flowchart Rancangan Website

Flowchart untuk website alat pintar menanam anggur dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 5 Flowchart Website Tanaman Anggur

Keterangan dari flowchart website tanaman anggur dapat dilihat dibawah ini:

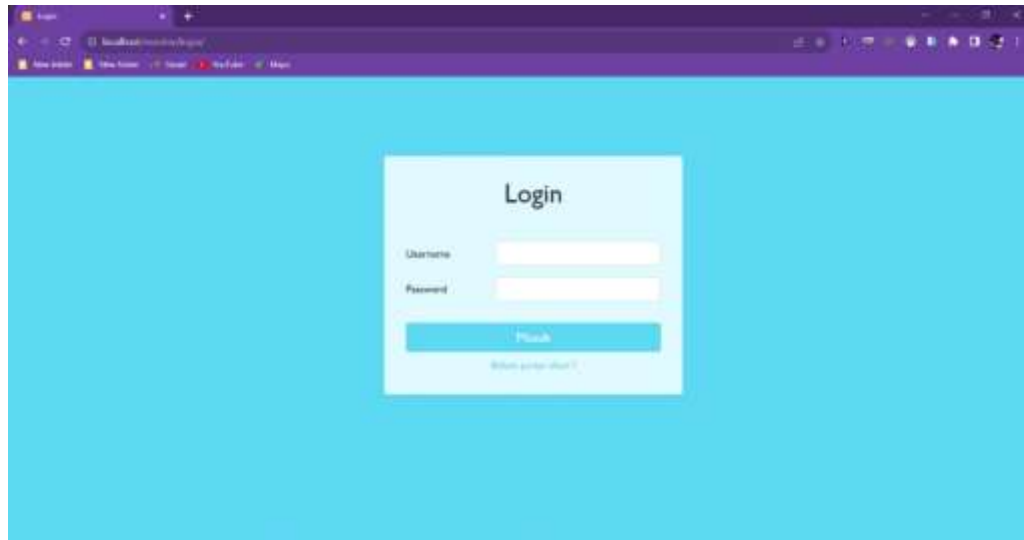
- a. *Start*, program dijalankan
- b. *Input username* dan *password* merupakan halam validasi user untuk masuk kedalam *dashboard*.
- c. Jika validasi *user* berhasil maka *user* akan otomatis diarahkan langsung ke dalam tampilan *dahsboard*, jika validasi gagal maka sistem akan membawa kembali ke halaman *login*
- d. Di dalam tampilan *dashboard* *user* dapat langsung melihat kadar kelembapan tanah, kadar pH tanah, suhu di ruangan yang di alat pintar menanam anggur dan juga *user* dapat melihat jadwal pemberian pupuk

3. Tampilan Hasil

1. Tampilan Aplikasi

a. Tampilan Halaman Login

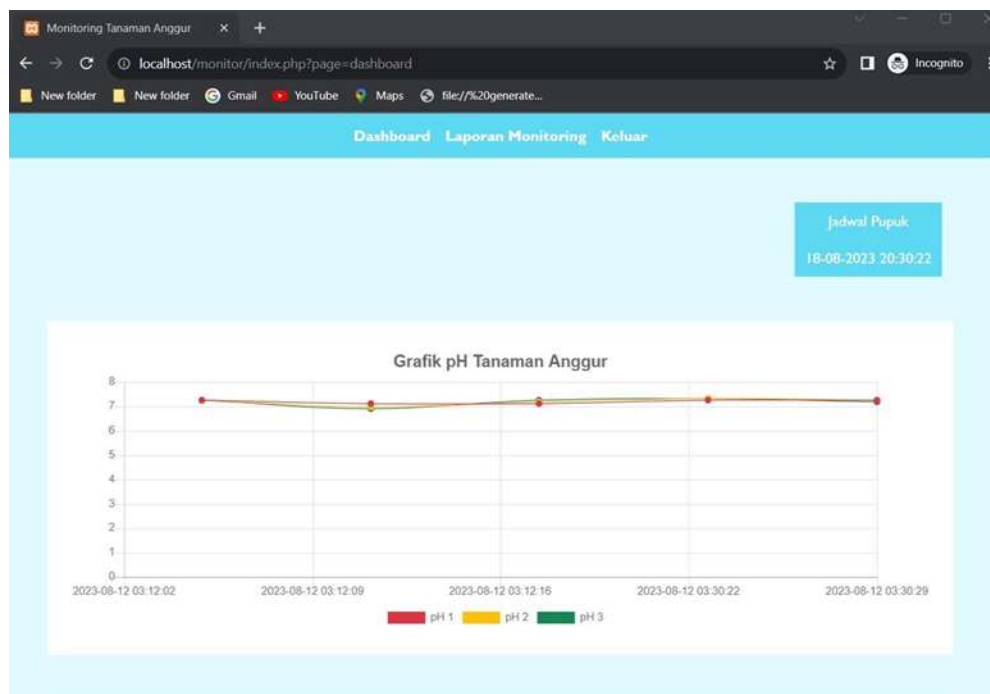
Pada tampilan halaman login. Halaman ini berisi username dan password yang akan dimasukkan oleh user. Pada akses ini berfungsi sebagai validasi sistem apakah user terdaftar dalam sistem. Halaman login dapat dilihat pada Gambar 5.



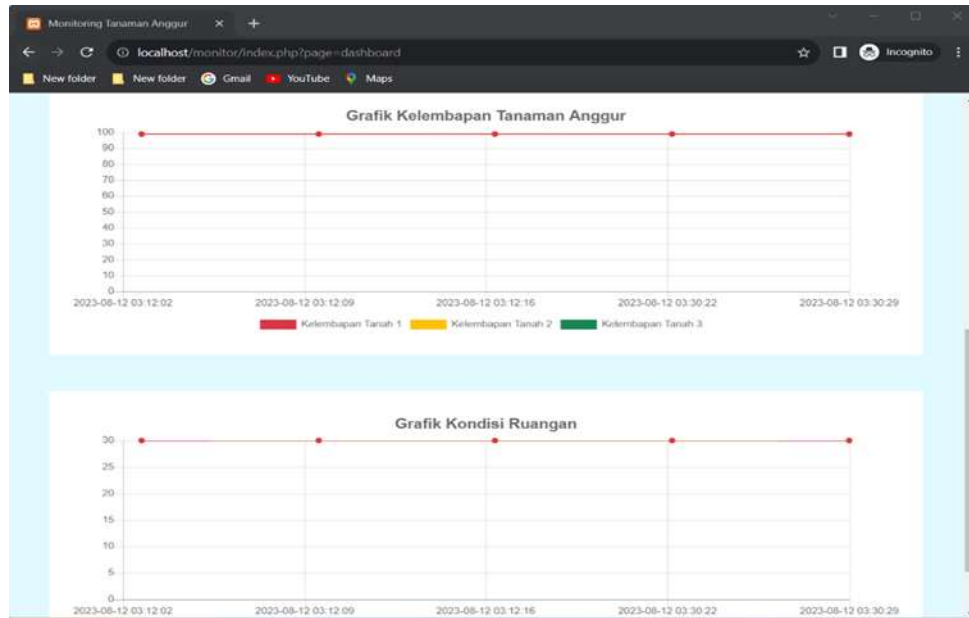
Gambar 6 tampilan halaman login

b. Tampilan Halaman Dashboard

Pada tampilan halaman dashboard semua data sensor dapat dilihat mulai dari kelembapan tanah, pH tanah dan juga suhu ruangan serta juga dapat dilihat jadwal penyiraman pupuk pada tanaman anggur. Tampilan halaman dashboard dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 7 Tampilan Halaman Dashboard



Gambar 8 Tampilan Halaman Dashboard

D. Uji Coba Hasil

Pengujian hasil yang dimana merupakan pengujian hasil dari sensor sensor tersebut apakah sensor tersebut dapat bekerja dengan baik. Tabel uji coba hasil dapat dilihat dibawah ini sebagai berikut.

a. Pengujian sensor Soil Moisture 1

Hasil pengujian sensor Soil Moisture 1 dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1 Hasil Penelitian Sensor Soil Moisture 1

No	Sensor Soil Moisture 1	pH Meter	Selisih
1	22	20	2
2	27	26	1
3	35	35	0
4	41	42	1
5	52	52	0

b. Pengujian sensor Soil Moisture 2

Hasil pengujian sensor Soil Moisture 2 dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 2 Hasil Uji Coba Sensor Soil Moisture 2

No	Sensor Soil Moisture 2	pH Meter	Selisih
1	36	35	1
2	87	85	2

3	72	73	1
4	49	48	1
5	80	78	2

c. Pengujian sensor Soil Moisture 3

Hasil pengujian sensor Soil Moisture 3 dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3 Hasil Uji Coba Sensor Soil Moisture 3

No	Sensor Soil Moisture 3	pH Meter	Selisih
1	50	50	0
2	65	64	1
3	60	59	1
4	42	40	2
5	52	52	0

d. Pengujian sensor pH Tanah 1

Hasil pengujian sensor pH Tanah 1 dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini.

Tabel 4 Hasil Pengujian Sensor pH Tanah 1

No	Sensor pH Tanah 1	pH Meter	Selisih
1	5.5	5.4	1
2	5.9	5.9	0
3	6.0	5.8	2
4	5.7	5.6	1
5	5.5	5.5	0

e. Pengujian sensor pH Tanah 2

Hasil pengujian sensor pH Tanah 2 dapat dilihat pada tabel 5 berikut ini.

Tabel 5 Hasil Pengujian Sensor pH Tanah 2

No	Sensor pH Tanah 2	pH Meter	Selisih
1	6.2	6.0	2
2	6.3	6.2	1
3	5.8	5.7	1

4	6.9	6.8	1
5	5.6	5.5	1

f. Pengujian sensor pH Tanah 3

Hasil pengujian sensor pH Tanah 3 dapat dilihat pada tabel 6 berikut ini.

Tabel 6 Hasil Pengujian Sensor pH Tanah 3

No	Sensor pH Tanah 3	pH Meter	Selisih
1	6.7	6.7	0
2	6.1	5.9	2
3	6.3	6.2	1
4	6.5	6.3	2
5	7.0	7.0	0

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian yang dilakukan dapat diketahui bahwa alat Monitoring Tanaman Anggur Berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat memonitoring paramater pH tanah, suhu ruangan, kelembapan tanah dan melakukan penyiraman serta pemberian pupuk secara otomatis yang ditampilkan pada website.
2. Berdasarkan hasil pengujian alat, server menerima data setiap 300 milisecond tetapi server menyimpan data sensor setiap 5 detik.
3. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dalam pemilihan selenoid valve yang menggunakan tegangan DC 12V.
4. Pada penelitian selanjutnya diharapkan server dapat memvalidasi data sensor, sehingga setiap data yang diterima berbeda maka server akan menyimpannya.
5. Pada penelitian selanjutnya diharapkan alat akan dilengkapi dengan baterai dan sistem pengisian daya, sehingga tidak diperlukan daya tambahan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Universitas Potensi Utama sebagai tempat saya menimba ilmu. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Muhammad Barkah Akbar selaku dosen pembimbing saya yang telah banyak memberikan saran kepada saya. Tak lupa juga saya ucapkan terima kasih kepada rekan-rekan seperjuangan saya selama menimba ilmu di Universitas Potensi Utama yang telah memberikan dukungan penuh terhadap penulis.

REFERENSI

- [1] Alif., M., B., dkk. (2022). Rancang Bangun Smart Controller untuk Tanaman Anggur di Greenhouse Menggunakan Modul Long Range (LoRa). *SPEKTRAL : Journal Of Communication, Antennas and Propagation*.
- [2] Hadi, Sirojul, dkk (2022). PERBANDINGAN AKURASI PENGUKURAN SENSOR LM35 DAN SENSOR DHT11 UNTUK MONITORING BERBASIS INTERNET OF THINGS. *STRING : Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi*. VOL. 6 No. 3.
- [3] Rindarmin, & Pandu, Zulizha, Pertiwi (2018). PROTOTYPE PENYIRAM TANAMAN HIAS DENGAN SOIL MOISTURE SENSOR BERBASIS ARDUINO. *Jurnal Informatika, Manajemen dan Komputer*, Vol. 10 No. 1.
- [4] Nainggolan, Maranti, & Putra, Deosa, Caniago (2023) Desain Pengisian Tangki Penyimpanan Air Otomatis Menggunakan Selenoid Valve Berbasis Arduino Dan Sensor Air. *Jurnal Quancam* Vol.1, No.1.
- [5] Mukhayat, Nurdin, dkk (2021). Sistem Monitoring pH Tanah, Intensitas Cahaya Dan Kelembaban Pada Tanaman Cabai (Smart Garden) Berbasis IoT. *SEMINAR NASIONAL Dinamika Informatika 2021 Universitas PGRI Yogyakarta*
- [6] Ali., K., A., dkk (2020). PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI HIDROPONIK BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) MENGGUNAKAN PROTOKOL HTTP. *e-Proceeding of Engineering : Vol.7, No.2*
- [7] Susilo, Dody, dkk, (2021). Sistem Kendali Lampu pada Smart Home Berbasis IoT (Internet of Things). *Jurnal ELECTRA : Electrical Engineering Articles* Vol.2, No.1
- [8] Rahajoeningroem, Tri, Asgia Setya Mardika, 2021. "Sistem Kendali dan Monitoring Parameter Limbah Cair Tahu sebagai Larutan Nutrisi Tanaman Hidroponik Bebasis Internet of Things". *TELEKONTRAN*, VOL. 9, NO. 1
- [9] Fauzan Irfan, dkk., (2022). "Media Pembelajaran Anatomi Tulang Manusia Menggunakan Radio Frequency Identification (RFID) Berbasis Website (Studi Kasus: Universitas XYZ)". *JTSI*, Vol. 3, No. 1, Maret 2022, 41-45
- [10] Fuspita., V., S., dkk, (2021). DESAIN BANGUN pH TANAH DIGITAL BERBASIS ARDUINO UNO. *JoP*, Vol.7 No.1
- [11] Fitriana., N., P., dkk., (2021). Rancang Bangun Sistem Pemantauan dan Kendali Budidaya Anggur Dengan Penerapan Internet Of Things (IoT) Berbasis Android. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, Vol. 10 No. 3
- [12] Firdaus, Sabang, dkk (2023). SISTEM MANAJEMEN PENGAIRAN PADA BUDIDAYA TANAMAN ANGGUR BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT). *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)* Vol.11 No.3.
- [13] Lutfi Ahmad (2017). Sistem Informasi Akademik Madrasah Aliyah Salafiyah Syafi'iyah Menggunakan PHP Dan MYSQL. *AiTech*, VOL. 3, NO. 2.
- [14] Johnson Sihombing. (2019). Penerapan Stack Dan Queue Pada Array Dan Linked List Dalam Java". *INFOKOM (Informatika & Komputer)*, 7(2), 15-24. Retrieved from <http://www.journal.piksi.ac.id/index.php/INFOKOM/article/view/160>
- [15] Mujahid, Alvin, dkk (2023). Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor pH Tanah dan Sensor Kelembaban. *Jurnal Arus ElektroIndonesia (JAEI)* Vol. 9
- [16] Tahel, F., & Ginting, E. (2018). PENERAPAN APLIKASI FLASH DALAM MEDIA PEMBELAJARAN MEWARNAI GAMBAR UNTUK MENINGKATKAN MOTORIK HALUS. *Jurnal Informatika Kaputama*, 2(1), 34-43

- [17] Akbar, M. B., & Haryanto, E. V. (2018). Aplikasi Steganografi dengan Menggunakan Metode F5. E-JURNAL JUSITI: Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi, 4(2), 165-176.
- [18] Rahayu, S. L., & Fujiati, F. (2018). Penerapan Game Design Document dalam Perancangan Game Edukasi yang Interaktif untuk Menarik Minat Siswa dalam Belajar Bahasa Inggris. Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, 5(3), 341-346.
- [19] Rahmad, I. F., & Fragastia, V. A. (2017, October). Perancangan Navigasi Robot Berbasis Suara Menggunakan Android. In Seminar Nasional Informatika (SNIf) (Vol. 1, No. 1, pp. 320-324).
- [20] Tahel, F., & Ginting, E. (2019). Perancangan Aplikasi Media Pembelajaran Pengenalan Pahlawan Nasional untuk Meningkatkan Rasa Nasionalis Berbasis Android. Teknomatika, 9(02), 113-120.