

PENYIRAMAN SAYURAN OTOMATIS BERBASIS IOT DENGAN ARDUINO

IOT BASED AUTOMATIC VEGETABLE WATERING WITH ARDUINO

Agus Ilyas¹, Tri Agus Setiawan², Hari Agung Budidjanto³, Satriedi Wahyu Binabar⁴,
Dhiva Nanda Utama⁵

Manajemen Informatika¹, Komputerisasi Akuntansi², Sistem Informasi^{3,4}, Teknik Informatika⁵
STMIK Widya Pratama Pekalongan, Indonesia

e-mail: *¹agusilyas@stmik-wp.ac.id, ²triagus@stmik-wp.ac.id, ³hariab40@gmail.com,
⁴binabars@gmail.com, ⁵utamananda50@gmail.com

Abstrak

Kelompok Wanita Tani (KWT) Sri Tani Comal mengalami kesulitan penyiraman tanaman karena media tanam tipe tanahnya merah dan mempunyai struktur cepat kering, terlebih pada kondisi musim kemarau, tanaman akan mengalami kekeringan dan berimbas pada hasil panen kurang memuaskan. Anggota Kelompok tani (KWT) Sri Tani beranggotakan 25 Orang Terdiri dari Ibu-ibu rumah tangga yang memiliki banyak waktu luang. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dibutuhkan alat Penyiraman berbasis IoT (Internet Of Thing). Alat penyiraman ini otomatis berjalan dengan sensor kelembapan. Jika kelembapan kurang maka penyiraman akan berjalan lebih sering jika kelembapan tinggi maka penyiraman jadi kurang. Penyiraman ini dapat diseting sesuai kebutuhan dengan sebuah Website yang akan terkoneksi dengan alat penyiraman berbasis IoT. Website ini dibangun dengan menggunakan metode pengembangan system Watelfall dengan urutan Communication, Planning, Modeling, Construction, Deployment. Pengujian dilakukan dengan metode blackbox dan User Acceptance Test (UAT) sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna, mudah digunakan karena mudah dipahami dapat melihat histori penyiraman, suhu, kelembapan, dan soil moisture serta dapat membantu petani dalam menyiram tanaman sesuai jadwal yang ditentukan, membantu dalam mengawasi dan mengendalikan penyiraman dari jarak jauh. Kekurangan dari sistem yang sudah dibangun yaitu perlu penambahan sistem untuk melakukan penyiraman berdasarkan kelembapan tanah, suhu dan penambahan fitur notifikasi yang menandakan air di penyimpanan sudah habis.

Kata kunci: IoT, Kelompoak wanita Tani, UAT, Kelembaban

Abstract

The Sri Tani Comal Women's Farming Group (KWT) experiences difficulties in watering the plants because the soil type of planting medium is red and has a fast-drying structure, especially in dry season conditions, the plants will experience dryness and this will result in less than satisfactory harvest results. The Sri Tani Farmers Group (KWT) has 25 members consisting of housewives who have a lot of free time. To overcome this problem, an IoT (Internet of Thing) based watering tool is needed. This watering tool automatically runs with a humidity sensor. If the humidity is less then watering will occur more frequently. If the humidity is high then watering will be less. This watering can be set according to needs with a website that will be connected to an IoT-based watering tool. This website was built using the Watelfall system development method in the order Communication, Planning, Modeling, Construction, Deployment. Testing is carried out using the black box method and the User Acceptance Test (UAT) is in accordance with user needs, easy to use because it is easy to understand, can see the history of watering, temperature, humidity and soil moisture and can help farmers in watering plants according to the specified schedule, helping in monitoring and control watering remotely. The disadvantage of the system that has been built is that it requires the addition of a system for watering based on soil moisture, temperature and the addition of a notification feature indicating that the water in the storage has run out.

Keywords: IoT, Farming women's group, UAT, Humidity

Informasi Artikel:

Submitted: Mei 2024, **Accepted:** Mei 2024, **Published:** Mei 2024

ISSN: 2685-4902 (media online), **Website:** <http://jurnal.umus.ac.id/index.php/intech>

PENDAHULUAN

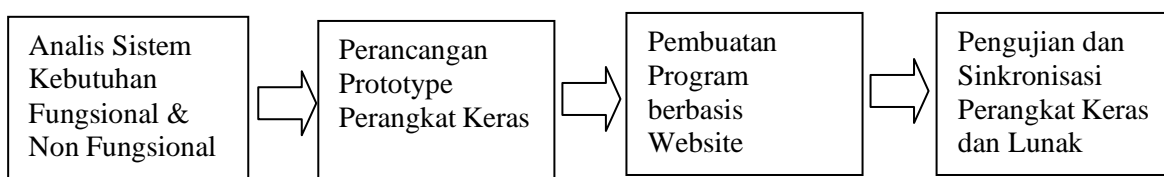
Desa Klegen di Kecamatan Comal, Pemalang, Jawa Tengah merupakan suatu daerah yang mempunyai ketinggian 9 mdpl, wilayah yang memiliki tanah yang subur ini mempunyai sebagian penduduk yang bermata pencaharian sebagai petani. Kebun Demplot di Desa Klegen merupakan salah satu program Kelompok Wanita Tani (KWT) Sri Tani, yaitu kegiatan strategis dalam rangka ikut berpartisipasi untuk pembangunan pemberdayaan perempuan dalam bidang pertanian dengan memanfaatkan lahan pekarangan seluas 8 meter x 22 meter.

Fokus penanamannya adalah tumbuhan berupa sayuran seperti sawi hijau, dan cabai. Dalam proses pemeliharannya, tanaman ini membutuhkan kadar air yang cukup. Kadar air ideal yang dibutuhkan untuk pemeliharaan tanaman ini berkisar antara 60-80% dengan kelembapan tanah 50 - 70%, sedangkan pada kondisi tertentu seperti musim kemarau, tanaman tidak mempunyai kadar air yang cukup, yang berimbas pada hasil panen kurang memuaskan. Penyiraman[1] yang membutuhkan konsistensi tinggi, juga faktor lain seperti penggunaan tanah yang menggunakan tipe tanah merah menyebabkan tanah mudah kering, sedangkan untuk memperoleh kelembapan tanah yang diinginkan pada musim kemarau Kelompok Wanita Tani (KWT) Sri Tani harus berulang kali menyiram tanaman dan melakukan pengawasan ekstra supaya hasil panen tetap memuaskan,

Melihat kondisi tersebut diperlukan sistem penyiram tanaman berbasis IoT. IoT dapat diaplikasikan sebagai pengendali jarak jauh dengan jaringan internet yang dapat diterapkan pada peralatan penyiraman tanaman seperti pompa air. Perangkat yang sudah terhubung dengan *Internet of Things* (IoT)[2] tersebut dapat diakses dengan layanan internet melalui *smartphone* android dengan *Internet Protocol* sehingga tingkat efisiensi tenaga dan waktu jam kerja petugas dapat meningkat ke arah yang lebih baik. [3]. Teknologi ini tepat untuk diterapkan karena untuk memudahkan petugas dalam melakukan menyiram tanaman, melihat *history* penyiraman, suhu, kelembaban, dan Kelembaban tanah.

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian menggunakan Research and Development (RnD) [4] [5] [6] dengan 4 tahapan seperti pada gambar 1:



Gambar 1. Metode Penelitian Research and Development

Penjelasan masing-masing tahapan tersebut, sebagaimana diuraikan dalam kerangka di atas, adalah sebagai berikut:

1. Analisa Sistem

Tujuan menganalisis kebutuhan sistem [7] [8] adalah untuk menentukan persyaratan penting yang harus dipenuhi sistem agar dapat memenuhi kebutuhan pengguna dan menyelaraskan dengan tujuan penelitian pengembangan sistem kontrol penyiraman berbasis seluler. Perancangan ini menguraikan persyaratan antarmuka, persyaratan data masukan, dan spesifikasi data keluaran yang dapat diakses dalam sistem.

- a. **Analisa Fungsional**

Sistem Persyaratan fungsional sistem mencakup gambaran komprehensif dari berbagai fungsi yang mampu dijalankan oleh sistem ini. Persyaratan fungsional ini berfungsi sebagai penjelasan rinci tentang kemampuan sistem.

 - Desain sistem mengutamakan mobilitas, dengan fokus dapat diakses melalui perangkat seluler.
 - Saat mengakses sistem situs web, pengguna diminta memasukkan nama pengguna dan kata sandi mereka tanpa penundaan.
 - Tersedia fitur untuk menjadwalkan waktu penyiraman.
 - b. **Analisa Non Fungsional**

Analisis persyaratan non-fungsional mencakup pemeriksaan persyaratan sistem seperti kinerja, kelancaran fungsi yang ada, dan kesesuaian dengan lingkungan pengguna. Kebutuhan non-fungsional ini memegang peranan penting dalam menunjang kebutuhan fungsional. Rumusan kebutuhan fungsional meliputi:

 - 1). **Persyaratan untuk operasi sehari-hari**
 - Sistem website dirancang agar dapat beradaptasi dan kompatibel dengan berbagai perangkat.
 - Aplikasi ini kompatibel dengan Android Jelly Bean atau versi yang lebih baru. Untuk meningkatkan pengalaman pengguna,
 - aplikasi ini menggabungkan antarmuka ramah pengguna yang menyederhanakan navigasi bagi pengguna.
 - 2). **Aplikasi ini dirancang untuk berfungsi dalam lingkungan perangkat seluler, namun ada batasan tertentu yang perlu dipertimbangkan untuk membangun landasan yang kuat untuk pengembangan sistem. Keterbatasan ini menjadi acuan penting untuk memastikan kinerja optimal.**
 - Memaksimalkan efisiensi sumber daya listrik diprioritaskan.
 - Kustomisasi tampilan antarmuka aplikasi diterapkan untuk memenuhi preferensi individu.
 - c. **Persyaratan Operasional**
 - Sistem website responsif.
 - Aplikasi dapat berjalan minimal Android Jelly Bean.
 - Antarmuka pengguna aplikasi dirancang ramah pengguna agar mudah dioperasikan
 - d. **Kinerja Sistem**

Sistem dibangun sebagai aplikasi yang berjalan pada lingkungan perangkat seluler. Ada beberapa keterbatasan yang ditemui pada perangkat ini. Oleh karena itu, kehati-hatian harus dilakukan untuk menjadi standar dalam pengembangan sistem, antara lain:

 - Sumber daya listrik digunakan seefisien mungkin.
 - Antarmuka aplikasi disesuaikan dengan Kebutuhan Anda..
2. **Merancang Prototipe Perangkat Keras**

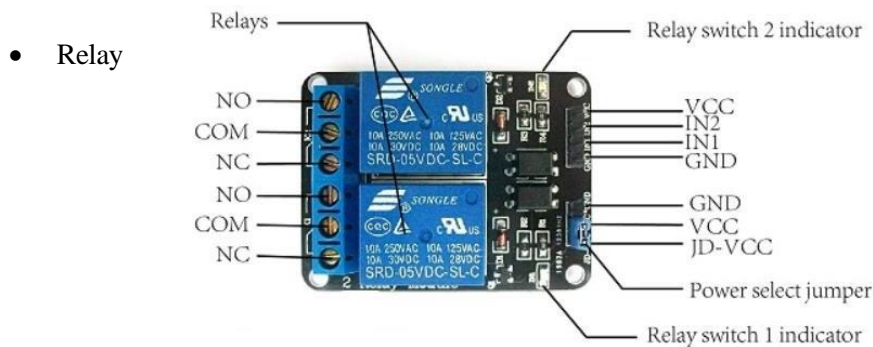
Adalah langkah selanjutnya dalam proses. Untuk membuat desain Prototype [9], perlu mengikuti tahapan yang telah ditentukan yang diuraikan pada tahap analisis data. Secara spesifik diperlukan perancangan use case pada sistem penyiraman tanaman yang beroperasi pada platform mobile.
 3. **Proses Pembuatan Program**

adalah langkah ketiga dalam urutan ini. Mengembangkan aplikasi [10] pengendalian penyiraman berbasis website dengan memanfaatkan PHP, Bootstrap, dan MySql untuk pengelolaan database. Tujuan utamanya adalah untuk memungkinkan akses online ke situs web, memungkinkan pengguna mengatur jadwal penyiraman dengan mudah.
 4. **Menguji Prototipe dan Mencapai Sinkronisasi**

Fase pengujian komprehensif melibatkan evaluasi semua perangkat dan aplikasi yang terintegrasi. Pada titik ini, aplikasi yang telah selesai menjalani pengujian menyeluruh untuk memverifikasi keakuratan dan kompatibilitasnya dengan perangkat Arduino Uno, memastikan bahwa aplikasi tersebut sesuai dengan persyaratan yang ditentukan dan bebas dari kesalahan apa pun.

Arduino UNO

Arduino [11][12] adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *Wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Perangkat kerasnya memiliki prosesor Atmel AVR dan perangkat lunaknya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328P.



Gambar 2. Arduino

- Kabel VCC ke pin GND pada LCD
- Kabel IN1 ke pin 4 pada Arduino
- Kabel GND ke GND yang ada di Arduino
- Kabel COM nantinya akan mengarah ke jack female negative (-) sebelum ke pompa
- Kabel NO langsung ke kabel positif (+) POMPA

Sensor Soil Moisture[11]

Setiap tanaman memiliki kebutuhan air yang berbeda, ada yang habitatnya kering, lembab, dan basah. Untuk memenuhi kebutuhan air tanaman yang berbeda tersebut, terdapat sensor yang dapat dipergunakan untuk mengukur kelembaban tanah yang diperlukan yaitu aplikasi sensor soil moisture. Sensor ini digunakan untuk menyambungkan ke Arduino pin AO dan ke lcd bagian GND



Gambar 3. Sensor Soil Moisture

Sensor Humidity

Humidity [13] [14] merupakan perangkat elektronik yang digunakan untuk mengukur jumlah air dan kelembaban dalam sebuah objek tertentu. Alat ini dapat mengukur kelembaban,

aliran udara, dan tingkat suhu suatu zat. Sensor ini digunakan untuk menyambungkan ke Arduino pin 3 dan ke lcd bagian GND



Gambar 4. Sensor Humidity

Sensor Suhu DS1820

Penggunaan sensor suhu [11] DS1820 merupakan sensor untuk memonitor suhu suatu kondisi mesin atau peralatan yang suhunya dapat berubah-ubah. Beberapa manfaat sensor DS1820 adalah sebagai pendeteksi suhu air maupun dalam bidang perikanan ataupun perkebunan, keunggulan lain dari sensor ini adalah kita bisa menggunakan lebih dari satu sensor suhu secara bersamaan, meski hanya memakai satu pin, dengan hasil pengukuran yang dapat kita tampilkan satu persatu karena memakai sistem *one wire*. Sensor ini digunakan untuk menyambungkan ke Arduino pin 2 dan ke lcd bagian GND



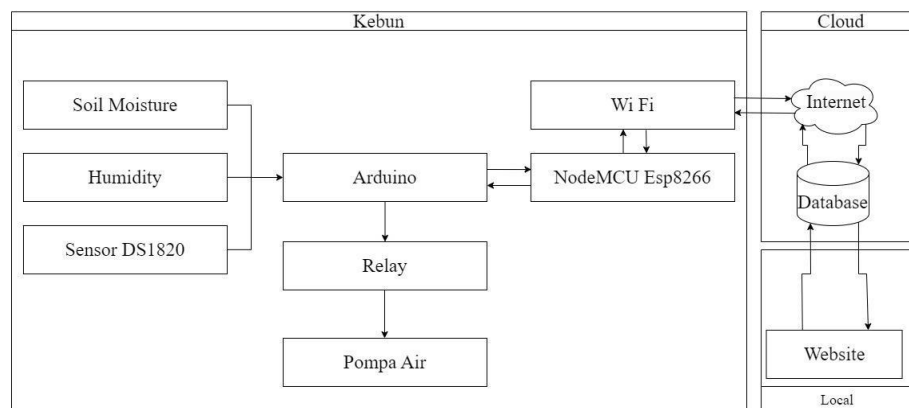
Gambar 5. Sensor Suhu

Tabel 1. Spesifikasi Sensor DS1820

Nama	Spesifikasi	Nama	Spesifikasi
Length of cable	1 m	Storage temperature range	-55C to +125C (-67F to +257F)
Size of stainless steel sheath	6*50 mm	Accuracy over the range of -10C to +85C	0.5C
Power supply range	3.0V to 5.5V	Output leads	Red (VCC), Blue (DATA), Black (GND)
Operating temperature range	-55C to +125C (-67F to +257F)	Category	Waterproof

Diagram Blok Sistem [15]

Sistem kerja dari alat yang dibuat dapat digambarkan melalui diagram blok seperti pada gambar 6 dibawah ini:



Gambar 6. Diagram Blok Sistem

Berdasarkan gambar 6 cara kerja dari sistem alat yang dibuat terdapat dua proses *input*. Proses *input* pertama Sensor Soil Moisture, Sensor Humidity, dan Sensor DS1820 yang digunakan untuk mengirim data dari sensor. Proses kedua mengambil data dari *website* yang digunakan dalam sistem untuk mengaktifkan pompa berapa lama proses penyiraman yang dilakukan. Penyiraman dapat berjalan secara otomatis sesuai dengan setingan atau dikendalikan melalui *website*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengujian pada perangkat keras dan pada aplikasi penyiram tanaman berbasis IoT. IoT dapat diaplikasikan sebagai pengendali jarak jauh dengan jaringan internet yang dapat diterapkan pada peralatan penyiraman tanaman seperti pompa air. Perangkat yang sudah terhubung dengan *Internet of Things* (IoT) tersebut dapat diakses dengan layanan internet melalui smartphone android dengan *Internet Protocol* sehingga tingkat efisiensi tenaga dan waktu jam kerja petugas dapat meningkat ke arah yang lebih baik

Hasil Pengujian[16]

1. *White Box Testing*

Pengujian *White Box* atau dikenal juga sebagai *Glass Box Testing* adalah metode pengujian yang berfokus pada sumber kode program untuk melihat apakah kode program yang telah dibuat dapat berjalan dengan baik dan menghasilkan keluaran yang diharapkan. Pengujian *White Box* diterapkan dalam proses pembuatan Sistem Penyiraman Tanaman Berbasis IoT Pada Kebun Demplot di Desa Klegen. Berikut merupakan tahapan segmentasi kode dalam proses menghubungkan koneksi internet ke alat dan sistem menggunakan arduino IDE :

Tabel 2. White Box Testing Arduino IDE



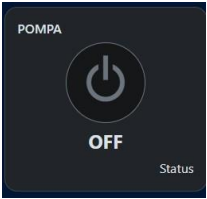
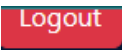
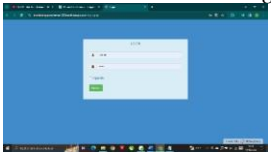
Node	Kode
1	String payload = "suhu=" + String(t) + "&kelembaban=" + String(h) + "&soil=" + String(soil) + "&waktu=" + waktuPompa + "&pompa=" + String(pompaActive); espSerial.println(payload);
2	if (espSerial.available()) {
3	String response = espSerial.readStringUntil('\n'); response.trim(); Serial.println("response : " + response);

	if (response.length() > 3)
4	{ waktuPompa = response;
5	}
6	else { pompaActive = response.toInt();
7	if (pompaActive) {
8	activeMillis = millis(); activePompaBy = waktu;
9	}
10	}
11	}

2. Black Box Testing

Black Box testing adalah pengujian sistem yang dilakukan untuk melihat fungsionalitas komponen dan tampilan sistem dan tidak perlu melihat *source code*. Tahapan awal pengujian Black Box yang dilakukan adalah menguji pada fungsi komponen tombol, dimana akan diuji apakah fungsional dari semua tombol yang ada didalam sistem sudah sesuai dengan rancangan yang dibangun. Berikut merupakan hasil pengujian fungsional komponen tombol sistem :

Tabel 3. Pengujian Black Box Testing

No.	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
1.	Tombol 'Submit' di halaman <i>login</i> akan mengarahkan <i>user</i> menuju ke halaman Monitoring Penyiraman setelah <i>user</i> mengisi <i>username</i> dan <i>password</i> 	Pengguna diarahkan ke halaman Monitoring Penyiraman 	Sesuai
2.	Membuat alat penyiraman tanaman berbasis IoT menghentikan penyiraman air	User akan mendapatkan hasil berupa penyiraman tanaman berbasis IoT berhenti kelembaban pada tanaman yang tertera pada layar Suhu Kelembaban, Soil Moisture sudah sesuai kebutuhan. 	Sesuai
3.	Tombol 'Logout' akan membantu pengguna keluar dari laman Monitoring Penyiraman 	User kembali ke halaman <i>login</i> 	Sesuai

3. UAT (*User Acceptance Test*)

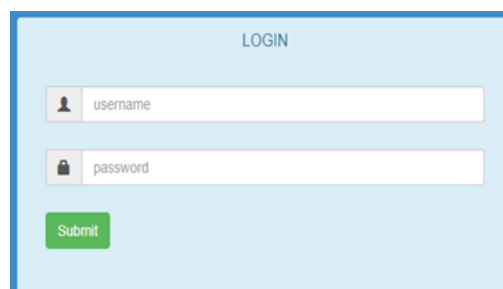
Pengujian ini dilakukan untuk menguji *spesifikasi* dari sistem yang telah dibuat. Pengujian dilakukan dengan review pengguna akhir yaitu bu Chofifa LQ Asri selaku petani sekaligus Bendahara Kelompok Wanita Tani (KWT) Sri Tani Comal pada hari Jum'at, 9 Januari 2024 di kediaman bu Chofifa LQ Asri. Teknik pengujian dimulai dari user yang menggunakan sistem untuk menginput username dan password, memperhatikan proses, kemudian melihat tampilan hasil akhirnya. Tahapan pengujian akhir dilakukan dengan cara melakukan wawancara kepada pengguna apakah spesifikasi sistem telah sesuai dengan harapan pengguna.

Tabel 4. Pengujian UAT (User Acceptance Test)

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Apakah semua fitur yang ada, misalkan fitur login sudah sesuai dengan yang diharapkan?	Sudah sesuai dengan yang kami harapkan
2.	Apakah sistem penyiraman tanaman berbasis IoT sudah sesuai dengan yang diharapkan?	Sistem ini dapat mengawasi dan mengendalikan penyiraman tanaman dari jarak jauh melalui website, serta membantu menyiram tanaman sesuai jadwal. Sudah cukup menjadi solusi kami dalam menyiram tanaman
3.	Apakah sistem penyiraman manualnya juga sudah sesuai?	Sudah, sudah cukup. Sistem penyiraman manual yang dibuat sudah sesuai dengan kebutuhan kami, kami tinggal melakukan klik, sistem akan langsung tersambung ke pompa.
4.	Apakah tampilan serta tombol pada sistem mudah dipahami?	Iya, sistemnya sederhana dan mudah dijalankan
5.	Apakah sistem ini dapat membantu mempermudah pekerjaan mengelola penyiraman tanaman?	Iya, sangat membantu, sistem ini sangat membantu kami dalam menyiram tanaman terutama di musim kemarau yang membutuhkan penyiraman yang lebih intens

4. Perangkat Lunak / Software

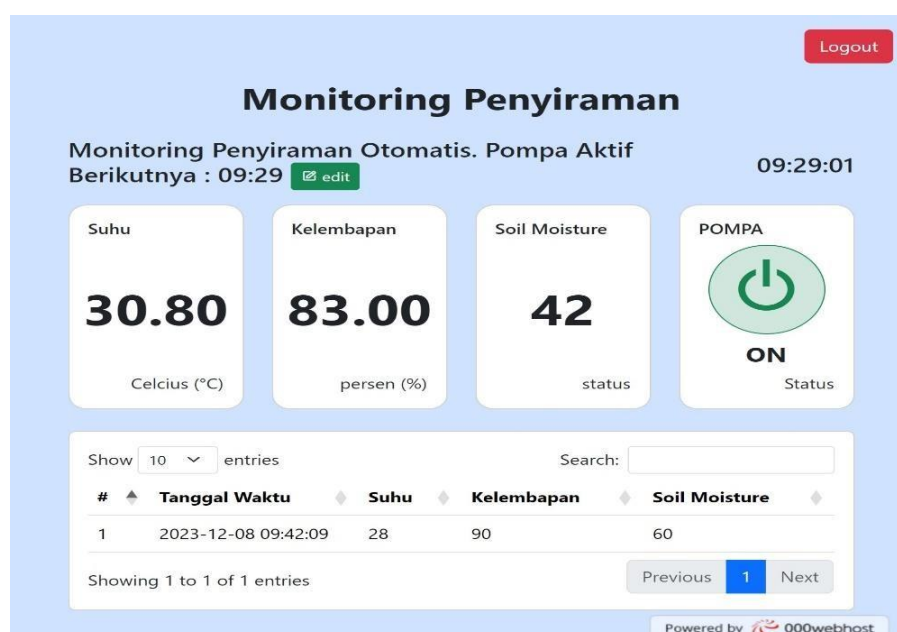
Aplikasi dibangun menggunakan PHP dengan framework CodeIgniter 4, Untuk database menggunakan MySQL. Layout program terdiri dari Form *login* merupakan tampilan awal ketika pengguna membuka *website monitoring* akan mengisi *username* dan *password* terlebih dahulu sebelum memasuki halaman monitoring penyiraman. Berikut tampilan *login* seperti gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6. Tampilan Form Login

Gambar 6 merupakan tampilan *login* dimana terdapat *form* untuk mengisi *username* dan *password*, tombol *submit* untuk masuk kedalam halaman *monitoring* penyiraman, jika *username* dan *password* ada yang salah maka akan ada peringatan *username* dan *password* tidak tersedia. Menu Monitoring Penyiraman

Menu *monitoring* penyiraman merupakan tampilan *website* [17] dari Sistem Penyiraman Tanaman Berbasis IoT Pada Kebun Demplot Di Desa Klegen. Pada menu *monitoring* terdapat menu yaitu edit. Berikut tampilan *monitoring* seperti gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Menu Monitoring Penyiraman

Gambar 7 merupakan tampilan *monitoring*[18] penyiraman dimana terdapat beberapa tampilan seperti pengaturan waktu penyiraman otomatis, suhu, kelembapan, soil moisture, tombol on-off untuk mengatur penyiraman secara manual, *history*, *logout*. Dalam pembuatan Sistem Penyiraman Tanaman Berbasis IoT Pada Kebun Demplot Di Desa Klegen. melalui beberapa tahapan. Dari hasil observasi yang dilakukan bahwa dalam proses pemeliharannya, tanaman ini membutuhkan kadar air yang cukup. Kadar air ideal yang dibutuhkan untuk pemeliharaan tanaman ini berkisar antara 60-80% dengan kelembapan tanah 50 - 70%, sedangkan pada kondisi tertentu seperti musim kemarau, tanaman tidak mempunyai kadar air yang cukup, yang berimbas pada hasil panen kurang memuaskan. Penyiraman yang membutuhkan konsistensi tinggi, juga faktor lain seperti penggunaan tanah yang menggunakan tipe tanah merah menyebabkan tanah mudah kering. Usaha yang dilakukan untuk mengusahakan tanaman tidak kekurangan air di musim kemarau hanya dengan penyiraman secara manual. Sedangkan untuk memperoleh kelembapan tanah yang diinginkan pada musim kemarau Kelompok Wanita Tani (KWT) Sri Tani harus berulang kali menyiram tanaman dan melakukan pengawasan ekstra supaya hasil panen tetap memuaskan, sedangkan jumlah anggota Kelompok Wanita Tani (KWT) Sri Tani yang aktif hanya satu orang, sehingga jadwal penyiraman sering terabaikan. Melihat kondisi tersebut diperlukan pembuatan sistem penyiram tanaman berbasis IoT yang sudah disesuaikan dengan kebutuhan penyiraman tanaman.

KESIMPULAN

Sistem Penyiraman tanaman berbasis IoT dapat membantu petani dalam melakukan penyiraman dan untuk menjaga Kadar air ideal yang dibutuhkan berkisar antara 60-80% dengan kelembapan tanah 50 - 70%, sehingga petani dapat memperoleh hasil panen maksimal.

SARAN

Penambahan fitur notifikasi yang menandakan air di penyimpanan sudah habis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Hansen and G. Hoendarto, "PERANCANGAN PERANGKAT PENYIRAM TANAMAN OTOMATIS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO Teknik Informatika STMIK Widya Dharma 3 Sistem Informasi STMIK Widya Dharma," *J. InTekSis*, vol. 4, no. 2, p. 64, 2021.
- [2] D. R. Kusuma, "Perancangan Alat Monitoring Ketinggian Air (Water Level) Berbasis Iot Pt. Usaha Gedung Mandiri," *OKTAL J. Ilmu Komput. dan Sains*, vol. 1, no. 06, pp. 668–676, 2022, [Online]. Available: <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/oktal/article/view/621%0Ahttps://journal.mediapublikasi.id/index.php/oktal/article/download/621/251>
- [3] S. Wasista, D. A. Saraswati, and E. Susanto, *Buku Aplikasi Internet Of Things (IOT) Dengan Arduino Dan Android “ Membangun Smart Home Dan Smart Robot Berbasis Arduino Dan Android ,”* Pertama. Yogyakarta: Deepublish, 2019. doi: 978-623-209-885-5.
- [4] Okpatrioka, "Research And Development (R & D) Penelitian yang Inovatif dalam Pendidikan," *J. Pendidikan, Bhs. dan Budaya*, vol. 1, no. 1, pp. 86–100, 2023.
- [5] D. S. Ruhansih, "EFEKTIVITAS STRATEGI BIMBINGAN TEISTIK UNTUK PENGEMBANGAN RELIGIUSITAS REMAJA (Penelitian Kuasi Eksperimen Terhadap Peserta Didik Kelas X SMA Nugraha Bandung Tahun Ajaran 2014/2015)," *QUANTA J. Kaji. Bimbing. dan Konseling dalam Pendidik.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2017, doi: 10.22460/q.v1i1p1-10.497.
- [6] L. H. Didin Fatihudin, "KAPITA SELEKTA METODOLOGI PENELITIAN," *Anal. Biochem.*, vol. 11, pp. 1–5, 2018, [Online]. Available: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-59379-1%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-420070-8.00002-7%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.ab.2015.03.024%0Ahttps://doi.org/10.1080/07352689.2018.1441103%0Ahttp://www.chile.bmw-motorrad.cl/sync/showroom/lam/es/>
- [7] L. Setiyani, Y. Rostiani, and T. Ratnasari, "Analisis Kebutuhan Fungsional Sistem Informasi Persediaan Barang Perusahaan General Trading (Studi Kasus : PT. Amco Multitech)," *Owner*, vol. 4, no. 1, p. 288, 2020, doi: 10.33395/owner.v4i1.205.
- [8] L. Setiyani and A. Gintings, "Analisis Kebutuhan Fungsional Sistem Informasi Pengelolaan Skripsi," *Simp. Nas. Ilm. dengan tema (Peningkatan Kualitas Publ. Ilm. melalui Has. Ris. dan Pengabd. Kpd. Masyarakat)*, vol. 1, no. November, pp. 978–623, 2019, doi: 10.30998/simponi.v0i0.344.
- [9] E. Haryadi, A. Sidki, D. Manurung,) Sampurna, and D. Riskiono4, "Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Uno Menggunakan Rtc," *J. Ilm. Mhs. Kendali dan List.*, vol. 3, no. 1, p. page, 2022.
- [10] Y. Anggraini, D. Pasha, D. Damayanti, and A. Setiawan, "Sistem Informasi Penjualan Sepeda Berbasis Web Menggunakan Framework Codeigniter," *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 64–70, 2020, doi: 10.33365/jtsi.v1i2.236.
- [11] A. Galih Mardika and R. Kartadie, "Mengatur Kelembaban Tanah Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah YI-69 Berbasis Arduino Pada Media Tanam Pohon Gaharu," *JOEICT (Jurnal Educ. Inf. Commun. Technol.*, vol. 03, no. 02, pp. 130–140, 2019.
- [12] R. N. Kaikatui, N. Nurfitri, and R. Corputty, "Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *Musamus J. Electro Mech. Eng.*, vol. 5, no. 02, pp. 9–14, 2023.
- [13] I. Surya Ramadhan, M. Martias, R. Sastra, and M. Iqbal, "Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Uno Dan NodeMCU," *Insantek*, vol. 4, no. 1, pp. 12–17, 2023, doi: 10.31294/instk.v4i1.2021.
- [14] M. G. S. Dodi Yudo Setyawan, Nurfiana, Lia Rosmalia, "Analisis Perbandingan dan Karakterisasi Sensor Kelembaban Tanah Jenis Kapasitif dengan Jenis Resistif pada Objek Penginderaan yang Sama," vol. 18, no. 1, p. 1520.

- [15] W. Erawati, "Perancangan Sistem Informasi Penjualan Dengan Pendekatan Metode Waterfall," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 3, no. 1, p. 1, 2019, doi: 10.30865/mib.v3i1.987.
- [16] L. . F. A. Caesar Pats Yahwe, Isnawaty, "Rancang Bangun Prototype System Monitoring Kelembaban Tanah Melalui Sms Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman System Monitoring Kelembaban Tanah Melalui Sms Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman," *semanTIK*, vol. 2, no. 1, pp. 97–110, 2016, doi: doi: 10.1016/j.ccr.2005.01.030.
- [17] T. A. Setiawan, A. Ilyas, and A. P. Wibowo, "Pencegahan Dan Edukasi Masyarakat Dalam Penanganan Endemik Penyakit Berbasis Web Untuk Peningkatan Kesehatan Masyarakat Di Kota Pekalongan," *J. Litbang Kota Pekalongan*, vol. 15, 2018, doi: 10.54911/litbang.v15i0.75.
- [18] A. Adhyanti, N. Nurjaya, and F. Rezkiana, "Knowledge and Skills of Community Health Workers in Filling of Towards Health Card (Kartu Menuju Sehat)," *J. Heal. Nutr. Res.*, vol. 2, no. 2, pp. 79–85, 2023, doi: 10.56303/jhnresearch.v2i2.130.