

Sistem Monitoring Kelembaban Tanah Pada Tanaman Kacang Hijau Berbasis Internet Of Things

Hanum Fauziah Isnanto¹, Suprayogi*²

^{1,2}Universitas Dian Nuswantoro, Semarang

Jl. Imam Bonjol No.207, Pendrikan Kidul, Kec. Semarang Tengah, Kota Semarang,
Jawa Tengah, Indonesia

Suprayogi : suprayogi@dsn.dinus.ac.id

Abstract. *In managing green bean farming land in Kedungwinangun Village, Klirong District, Kebumen Regency, they do not yet have the ability to analyze soil moisture conditions. This can affect the plant growth process. Therefore, tools and systems are needed that can help farmers analyze soil moisture values, by implementing the internet of things. In its development, this system applies the prototype method. The data obtained is data resulting from soil moisture sensor readings connected to a microcontroller and connected to the internet network. The final result of this system is that when the soil moisture condition is <40%, the water pump will stop, this is because the soil condition is detected as wet. Soil moisture values of 40 – 60% the water pump will turn off because the soil moisture value is within the normal range, while soil moisture values > 60% the water pump will turn on, because the soil condition is detected as dry. The soil moisture sensor value will be displayed on the website in real-time graphic form.*

Keywords: *Internet of Things, Prototype, Soil Moisture, Green Beans*

Abstrak. Dalam pengelolaan lahan pertanian kacang hijau di Desa Kedungwinangun, Kecamatan Klirong, Kabupaten Kebumen belum memiliki kemampuan guna menganalisis kondisi kelembapan tanah. Hal tersebut dapat berpengaruh pada proses pertumbuhan tanaman. Maka dari itu diperlukannya alat serta sistem yang dapat membantu petani untuk menganalisis nilai kelembapan tanah, dengan menerapkan internet of things. Dalam pengembangannya, sistem ini menerapkan metode *prototype*. Data yang diperoleh merupakan data hasil dari pembacaan sensor kelembapan tanah yang terhubung dengan mikrokontroler dan terkoneksi dengan jaringan internet. Hasil akhir dari sistem ini yaitu saat kondisi kelembapan tanah < 40% maka pompa air akan mati, hal ini dikarenakan kondisi tanah terdeteksi basah. Nilai kelembapan tanah 40 – 60% pompa air akan mati karena nilai kelembapan tanah dalam rentang normal, sedangkan nilai kelembapan tanah > 60% pompa air akan hidup, karena kondisi tanah terdeteksi kering. Nilai sensor kelembapan tanah akan ditampilkan pada website dalam bentuk grafik secara *real-time*.

Kata kunci: *Internet of Things, Prototype, Kelembapan Tanah, Kacang Hijau*

1. PENDAHULUAN

Kacang hijau memiliki potensi lokal yang lebih besar jika dibandingkan dengan jenis kacang – kacangan lainnya karena, cara budidaya yang cenderung lebih mudah, kacang hijau memiliki ketahanan terhadap penyakit dan serangan hama, selain itu kacang hijau cenderung memiliki umur panen yang lebih pendek, antara 50 – 60 hari maka kacang hijau dapat di panen. Kacang hijau bisa digunakan sebagai salah satu alternatif

untuk mengalihkan sebagian konsumsi karbohidrat dari beras menjadi pangan non-beras. Kacang hijau juga bisa digunakan sebagai bahan alternatif untuk mengatasi penyakit degeneratif, seperti bermanfaat dalam membantu menurunkan tekanan darah, mengurangi risiko penyakit jantung, dan diabetes (Ratnasari et al., 2021).

Angka jumlah produksi tanaman kacang hijau di Indonesia cenderung mengalami penurunan, berdasarkan data Badan Pusat Statistika pada tahun 2008 – 2018, pada tahun 2008 produksi tanaman kacang hijau di Indonesia mencapai 241.344 ton, sedangkan pada tahun 2018 produksi kacang hijau di Indonesia mengalami penurunan menjadi 234.718 ton. Sedangkan kebutuhan kacang hijau semakin meningkat dengan rata – rata mencapai 304.000 ton (Anhar, Respatie and Purwantoro, 2022).

Menurut data dalam penelitian (Manajemen, 2022) tentang Sistem Informasi Pengukuran Kelembaban Tanah Untuk Tanaman Pangan Berbasis Arduino Uno, kelembaban tanah pada kacang hijau berkisar 75% - 79%. Jika kelembaban tanah pada suatu tanaman terlalu tinggi maka akan terganggunya kesehatan pada tanaman, karena dapat memicu terjadinya peningkatan aktivitas zoospora yang disebabkan oleh jamur air *Pythium* sp. Jika kelembaban tanah pada lahan pertanian terlalu rendah, maka pertumbuhan dan produktivitas yang dihasilkan menjadi tidak optimal dan menurun.

Internet of Things (IoT) didefinisikan sebagai sensor-sensor yang terhubung dalam jaringan internet dan berperilaku seperti internet dengan membuat koneksi terbuka setiap saat, serta berbagi data secara bebas dan memungkinkan aplikasi-aplikasi tidak terduga, sehingga komputer dapat memahami dunia di sekitar dan menjadi bagian dari kehidupan manusia (Yudho Yudhanto, 2019).

Manfaat utama IoT dapat mengotomatiskan segala tindakan, dapat membantu meningkatkan kegunaan teknologi dan kemajuan teknologi, serta sebagai sarana penyedia informasi real-time sebagai acuan dalam pengambilan keputusan yang lebih efektif dan pengelolaan sumber daya (Yudho Yudhanto, 2019)

Monitoring merupakan sebuah proses yang dilakukan secara rutin untuk melakukan pengumpulan sebuah data atau dalam proses penyajian informasi yang berguna untuk mencapai suatu tujuan tertentu yang bersifat spesifik serta sistematis, yang dilakukan dengan memfokuskan pada proses dan hasilnya. Monitoring dapat di implementasikan pada alam dan lingkungan, salah satunya pada sektor pertanian guna

untuk memonitoring intensitas cahaya, kelembaban suhu, pH pada suatu tanah, mengukur ketinggian suatu volume air dan kelembaban tanah secara real-time. Sistem monitoring dapat di terapkan dalam berbagai bidang pertanian antara lain pertanian cabai, bawang merah, tebu, padi, kacang hijau, dan lain sebagainya. Sehingga para petani dapat mengambil keputusan yang tepat dan mengetahui pengelolaan lahan yang diperlukan bagi para pelaku usaha tani.

Dari penjelasan latar belakang di atas maka perlu dirancang sebuah alat untuk memonitoring kelembaban pada tanah, agar memudahkan para petani untuk memantau kualitas lahan pertanian. Diharapkan dengan semakin majunya teknologi dan berkembang, maka akan memungkinkan dapat memberikan makna baru yang bermanfaat bagi banyak orang. Selain itu dengan adanya kemajuan teknologi dapat membuka pola pikir baru. Hal ini sangat berguna bagi para petani dalam menerapkan teknologi sebagai penunjang hasil pertanian agar optimal, karena sangat memudahkan dalam segala aspek, serta dapat membuat kinerja lebih fleksibel, mudah di gunakan, dan lebih efektif.

Dalam membangun dan merancang sistem tersebut metode yang digunakan yaitu menggunakan metode prototype. Penerapan metode tersebut sudah sesuai kebutuhan dalam penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan suatu produk selain itu penerapan metode ini digunakan untuk menguji tingkat efektivitas dari produk yang dihasilkan.

KAJIAN TEORITIS

A. Kelembaban Tanah

Kelembaban tanah jumlah total air, termasuk uap air, dalam tanah tak jenuh. Kelembaban tanah juga dapat diartikan dengan air permukaan tanah yang tidak berada di sungai, danau, atau air tanah, melainkan berada di pori-pori tanah. Tingkat kelembaban tanah dipengaruhi oleh sejumlah faktor eksternal seperti kondisi cuaca. Kelembaban tanah permukaan merupakan air yang berada pada kedalaman 10 cm bagian atas tanah, sedangkan kelembaban tanah pada akar merupakan air yang tersedia bagi tanaman pada kedalaman 200 cm bagian atas tanah (Soil Moisture, 2021). Kelembaban tanah kering berkisar 0% – 40%, kelembaban tanah ideal 40% – 60%, sedangkan tanah basah 60% – 100% (Merbawani, Rivai and Pirngadi, 2021).

Soil Moisture Sensor merupakan sensor yang dapat mengukur kelembaban tanah dengan membaca tingkat kadar air tanah di sekitar elektrodanya. Sensor ini

memiliki prinsip kerja berbasis resistensi. Cara kerja dari sensor ini yakni apabila kelembaban tinggi maka ion yang terdapat dalam kandungan air dapat memperlancar arus listrik melalui tanah dan menyebabkan resistensi kecil. Namun jika kelembaban tanah rendah maka resistensi yang dihasilkan besar (Andariesta, Siti Aminah and Djamal, 2015).

Peran kelembaban tanah bertindak sebagai nutrisi dan berfungsi sebagai pelarut natrium, kalium, karbon, nitrogen. Hal ini memberikan dampak yang signifikan pada pertumbuhan suatu tanaman, selain itu juga berpengaruh dalam proses masuknya air pada lapisan permukaan tanah, penguapan, proses penguraian dari materi organik tanah dan pertukaran panas (Ansari and Deshmukh, 2017). Kekurangan jumlah air pada tanaman menyebabkan dampak buruk bagi pertumbuhan tanaman dan perkembangan tanaman.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Mualfah, Sandi and Fuad, 2023) menjelaskan bahwa fase perkecambahan, perkembangan polong dan biji membutuhkan air yang tersedia dalam tanah paling besar 60% sedangkan saat memasuki fasi vegetatif dan pematangan tumbuhan memerlukan lebih sedikit air yang tersedia dalam tanah yakni sebesar 40%.

Jenis tanah yang di dalamnya mengandung tekstur lempung jumlah kadar air di dalamnya <20% di kedalaman 40 cm status tanah dikatakan kering. Sementara jika kadar air dalam tanah tersebut 40% dengan kedalaman 20 cm maka status tanah basah. Jika pada tanah yang ditumbuhi oleh vegetasi rapat maka akan memiliki tingkat kelembaban tinggi yaitu 0.2 – 0.6 cm³, dibandingkan dengan tanah yang ditumbuhi oleh rumput di padang rumput lebih rendah 0.1 cm³. Sedangkan pada jenis tanah terbuka dengan tekstur medium kelembaban tanah di atas 1% namun kurang dari 2% per cm³ (Ghazali et al., 2019).

Tanah lapisan atas biasanya mencapai kedalaman 25 cm, terdiri dari air, materi organik, udara dan partikel mineral. Penyerapan air yang rendah pada tanaman terjadi ketika kadar air tanah mendekati titik layu permanen, hal ini dipengaruhi juga dengan tekstur tanah (Filipović et al., 2022)

Faktor kelembaban suatu tanah dapat juga dipengaruhi oleh jenis tanaman yang ditanam, arah hadap lahan, dan kandungan nitrogen dalam tanah (Ghazali et al., 2019).

B. Tanaman Kacang Hijau

Tanaman kacang hijau ditanam pada lahan lebih dari 6 juta ha di seluruh dunia dan dikonsumsi oleh sebagian besar orang di Asia. Kacang hijau memiliki karakteristik yang relatif tahan kekeringan, tanaman input rendah, dan siklus pertumbuhan pendek (70 hari atau lebih), kacang hijau banyak dibudidayakan di banyak negara Asia (terkonsentrasi terutama di Cina, India, Bangladesh, Pakistan, dan beberapa negara Asia Tenggara) serta di daerah kering di selatan (Hou et al., 2019).

Kacang hijau juga dapat bermanfaat sebagai bahan alternatif untuk mengatasi penyakit degeneratif, di antaranya bermanfaat dalam membantu menurunkan tekanan darah, mengurangi risiko penyakit jantung, dan diabetes (Ratnasari et al., 2021).

C. Internet of Things (IoT)

Dalam buku Pengantar Teknologi Internet of Things (Yudho Yudhanto, 2019) disebutkan *Internet of Things* (IoT) menurut ITU-T Y.2060 diartikan dengan sebuah penemuan yang mampu menyelesaikan permasalahan yang ada melalui penggabungan teknologi dan dampak sosial yang ditimbulkan. Sedangkan menurut Kevin Ashton yang mencetuskan istilah tersebut mendefinisikan sebagai sensor-sensor yang terhubung ke internet dan memiliki perilaku seperti internet dengan membangun koneksi-koneksi terbuka setiap saat, serta dapat berbagi data secara bebas dan memungkinkan aplikasi-aplikasi yang tidak terduga, sehingga komputer dapat memahami kondisi di sekitar.

Penelitian yang dilakukan oleh Wahyu Nur Alimyaningtias, Syaddam (2022) yang berjudul “Penerapan IoT untuk Optimalisasi Penjagaan Kadar Air Dalam Tanah”. Permasalahan pada penelitian tersebut adalah minimnya air irigasi yang dapat dikendalikan untuk mendorong pertumbuhan tanaman, pengaturan lingkungan hanya menciptakan 10% air irigasi yang dapat dikendalikan, nilai tersebut tentu jauh dari nilai idealnya yakni 50%. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan produk alat pertanian berbasis teknologi berupa cip microcontroller yang dapat diprogram

untuk mengontrol penyiraman secara otomatis. Hasil dari penelitian ini yakni alat tersebut dapat mendeteksi jika tanah untuk menanam kering, maka dapat mengontrol penyiraman secara otomatis saat tanah kekurangan air.

Penelitian yang dilakukan oleh Budi Harsanto (2020) dengan judul “Inovasi *Internet of Things* Pada Sektor Pertanian: Pendekatan Analisis *Scientometrics*”. Permasalahan dalam penelitian tersebut peran IoT dalam bidang pertanian sangat membantu bagi para petani, mulai dalam pengambilan keputusan serta otomatisasi dan monitoring berbagai proses dengan tingkat akurasi tinggi. Sehingga diperlukannya disiplin ilmu yang membahas terkait penerapan IoT dalam bidang pertanian. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui inovasi berbasis IoT pada sektor pertanian dengan menganalisis metadata publikasi ilmiah yang relevan pada database akademik. Hasil dalam penelitian ini dapat mengelompokkan jenis artikel penerapan IoT dalam bidang pertanian, hasil yang didapatkan yakni berupa karya ilmiah paling banyak mengulas tentang IoT dalam sektor pertanian berupa prosiding konferensi sebanyak 72 artikel, jurnal sebanyak 52 artikel, artikel menggunakan Bahasa Inggris sebanyak 137 dari 142 artikel, akses artikel yang hanya bisa diakses jika berlangganan sebanyak 118 artikel, dan 24 artikel dapat diakses secara terbuka.

Penelitian yang dilakukan oleh Fahrul Ilhami, Petrus Sokibi, dan Amroni (2019) yang berjudul “Perancangan dan Implementasi Prototype Kontrol Peralatan Elektronik Berbasis *Internet Of Things* Menggunakan NodeMCU” Permasalahan dalam penelitian tersebut yaitu pemborosan listrik yang diakibatkan karena lupa mematikan peralatan elektronik saat tidak digunakan. Tujuan dalam penelitian tersebut adalah membuat sistem yang dapat menontrol penggunaan alat elektronik secara jarak jauh dengan memanfaatkan Internet of Things. Hasil dalam penelitian tersebut sistem dapat menontrol penggunaan alat elektronik secara jarak jauh, pengontrolan dapat dilakukan dengan menggunakan aplikasi MQTT Dash pada smarphone.

D. Sistem Monitoring

Monitoring merupakan siklus kegiatan meliputi pengumpulan, peninjauan ulang pelaporan dan tindakan atas informasi dalam suatu proses (Gracetantiono and Wasito, 2021).

1. Untuk mendapatkan data dari sensor kelembaban tanah maka diperlukan beberapa tahapan, diantaranya yaitu:
2. Perancangan alat, dalam tahap ini dilakukan proses desain terhadap alat yang akan dibuat.
3. Pembuatan alat, mengimplementasikan desain alat yang telah di desain sebelumnya.
4. Uji coba alat, pada tahap ini dilakukan uji coba alat untuk memastikan apakah sudah berjalan dengan baik atau belum, jika belum maka akan dilakukan analisa kegagalan dan dilakukan perbaikan,
5. Pengambilan data, didapatkan dari nilai sensor kelembaban tanah.

E. Mikrokontroler

Microcontroller merupakan sebuah komputer kecil dalam bentuk cip IC (*Integrated Circuit*) yang dirancang untuk melakukan tugas tertentu. Dalam IC *Microcontroller* terdapat satu atau lebih CPU, memori, serta perangkat input dan perangkat output yang dapat di program. *Microcontroller* diterapkan pada perangkat apa pun yang dapat dikendalikan secara otomatis (Taufik, 2023).

F. Rekayasa Perangkat Lunak

Perangkat lunak yaitu program yang beroperasi untuk manipulasi informasi, yang dalamnya terdapat intruksi berupa fitur tertentu sehingga informasi yang didapat dapat tercetak dalam bentuk maya (Setiyani, 2019).

Penelitian yang telah dilakukan oleh (Efendi, 2018) yang berjudul “*Internet Of Things (IoT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile*” menghasilkan sebuah sistem rancangan *prototype* yang berfungsi untuk menyalakan, mematikan, dan memonitoring lampu.

Dalam pengembangan perangkat lunak memiliki berbagai metode. Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode *prototype* dalam mengembangkannya. Model *prototype* merupakan teknik pengembangan perangkat lunak yang berfokus pada penyajian aspek – aspek yang akan ditampilkan bagi user. Metode *prototye* bertujuan untuk mendapatkan gambaran dari pemodelan produk yang akan dibuat (Pricillia and Zulfachmi, 2021).

Metode ini terdapat lima tahapan yang harus dilakukan oleh pengembang dengan terstruktur. Adapun tahapannya meliputi *Communication*, *Quick Plan*, *Modeling Quick Design*, *Communication of Prototype* dan *Deployment Delivery & Feedback* (Ardiyansah, Pahlevi and Santoso, 2021).

METODE

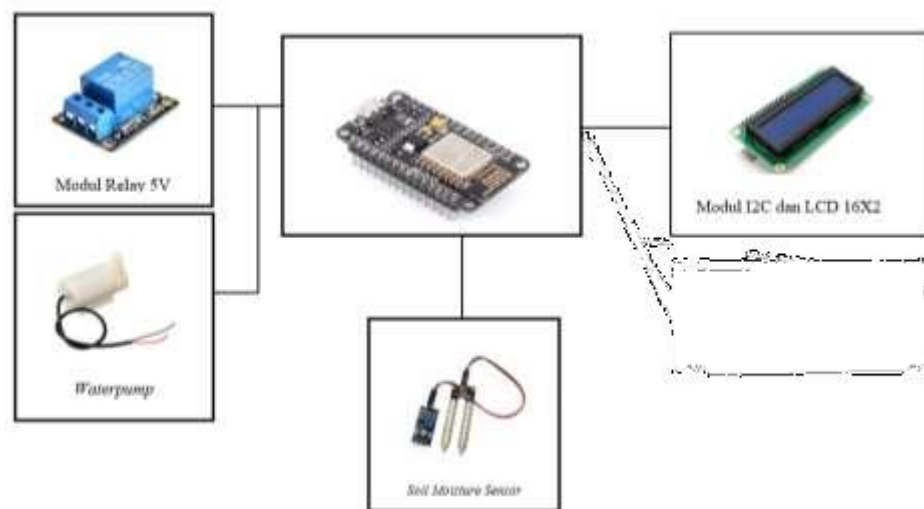
Dalam merancang sistem monitoring berbasis *internet of things* untuk memantau kelembaban tanah pada Tanaman Kacang Hijau digunakan metode prototype. Penggunaan metode ini dikarenakan pengembang dan pengguna dapat berinteraksi secara langsung guna mendapatkan sistem sesuai yang dibutuhkan. Pendekatan yang ada dalam metode prototype antara lain Komunikasi (*communication*), Perencanaan Cepat (*Quick Plan*), Pemodelan Perancangan Cepat (*Modeling Quick Desain*), Pembentukan Prototype (*Contruction of Prototype*), Penyerahan Perangkat ke Pengguna dan Umpan Balik (*Deployment and Feedback*). Berikut langkah-langkah dalam penelitian ini antara lain:

1. Analisa Kebutuhan

Pada tahap ini dilakukan analisa pada kebutuhan sistem yang akan dibangun dengan cara melakukan observasi dan wawancara yang dilakukan dengan pemilik lahan pertanian tempat penelitian tersebut. Hal ini bertujuan agar pengembang dapat menyesuaikan kebutuhan yang diperlukan. Dari hasil wawancara ini didapatkan identifikasi masalah berupa tanah pada lahan pertanian tersebut mengalami kekeringan tanpa mengetahui tingkat kekeringan yang terjadi pada tanah tersebut dan tidak dilakukan tindakan penyiraman. Hal ini disebabkan kurangnya pengetahuan para petani dalam pemanfaatan teknologi informasi berbasis *internet of things* guna meningkatkan efisiensi dalam pemantauan kadar kelembaban tanah. Karena hal tersebut sistem monitoring dirancang memiliki fitur yang dapat memberikan informasi tentang kelembaban tanah Pada Tanaman Kacang Hijau.

2. Membangun Prototype

Setelah didatakannya informasi berdasarkan tahapan analisa kebutuhan, penulis menghasilkan skema awal sistem yang berupa alur sistem sederhana yang berguna untuk memberikan gambaran bagi pengguna terkait sistem yang akan dikembangkan.



Gambar 1 : Rancangan Alat

Gambaran *prototype* di atas merupakan hasil dari diskusi antara pengembang dan pengguna pada tahap pengumpulan kebutuhan. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan sistem akan dilakukan proses pemodelan data dan perencanaan *interface* dari sistem yang sudah direncanakan. Cara kerja sistem yang akan dibangun yakni sensor kelembaban tanah dan komponen lainnya saling terhubung dengan NodeMCU, maka sensor kelembaban tanah akan membaca nilai kelembaban tanah di sekitar dan mengirimkan data ke perangkat arduino IDE dan dapat dilihat di *serial monitor*, selanjutnya data yang dihasilkan oleh sensor tersebut akan ditampilkan pada LCD.

3. Evaluasi Prototype

Evaluasi ini dilakukan oleh *user* untuk memastikan apakah sistem yang dibangun sudah sesuai atau belum. Jika belum memenuhi kebutuhan maka langkah selanjutnya akan diulangi dari awal untuk mengembangkan *prototype*. Namun jika sudah sesuai kebutuhan maka lanjut ke tahap berikutnya.

4. Mengkodekan Sistem

Dari kebutuhan perangkat yang sudah disiapkan dalam membangun sistem di komputer dan tanaman, maka tahap pengembangan sistem monitoring akan dilakukan. Sistem monitoring kelembaban tanah berbasis *Internet of Things* dibuat menggunakan *library* dari aplikasi Arduino IDE agar dapat dipantau melalui *web-base* dan bahasa pemrograman C.

5. Pengujian Sistem

Pada tahap pengujian sistem dilakukan setelah sistem berupa alat monitoring kelembaban tanah yang siap untuk diuji. Sistem yang dibuat harus diuji terlebih dahulu sebelum digunakan oleh pengguna.

6. Evaluasi Sistem

Pengguna akan mengevaluasi sistem untuk memastikan apakah sistem yang telah dibangun sesuai dengan kebutuhan.

7. Penggunaan Sistem

Sistem yang sudah melewati tahap uji dan disetujui oleh pengguna akan diserahkan kepada pengguna dan siap digunakan dengan layak. Untuk kebutuhan pemeliharaan sistem pengguna akan memberikan penilaian dan mengevaluasi sistem yang sudah dibuat dengan tujuan untuk menjaga kinerja sistem.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi sistem dalam penelitian ini dirancang dan dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dan menggunakan database MySQL guna menyimpan data. Berikut implementasi dari sistem monitoring kelembaban tanah pada tanaman kacang hijau:

A. Home Page



Gambar 2 : Home Page

Pada halaman ini *user* dapat melihat tampilan *home page website*. *User* dapat memilih menu *about*, *chart*, dan *gallery*.

B. About Page



Gambar 3 : About Page

Pada halaman ini user dapat melihat dan mendapatkan informasi tentang sistem monitoring kelembaban tanah secara umum.

C. Chart Page



Gambar 4 : Chart Page

Pada halaman ini akan menampilkan hasil monitoring kelembaban tanah pada tanaman kacang hijau, nilai kelembaban tanah pada tanaman kacang hijau ditampilkan dalam bentuk grafik. Data yang ditampilkan dalam grafik merupakan data secara *real time* dan menampilkan pada 15 data terakhir. Dalam tampilan grafik ini memuat tiga kategori, dimana jika *point* dalam grafik terletak pada zona garis berwarna merah, menandakan nilai kelembaban tanah tinggi, jika *point* pada grafik berada di zona garis berwarna hijau menandakan tingkat kelembaban tanah normal, sedangkan jika *point* pada grafik berada di zona garis berwarna oren menandakan tingkat kelembaban tanah kurang.

D. Gallery Page



Gambar 5 : Gallery Page

Pada halaman ini menampilkan dokumentasi terkait implementasi sensor kelembaban tanah yang menampilkan informasi pada LCD.

PENGUJIAN

Pengujian terhadap sistem perlu dilakukan, hal ini bertujuan untuk memastikan apakah sistem berjalan sesuai yang direncanakan atau tidak, selain itu bertujuan untuk mendeteksi error pada sistem. Penulis menggunakan metode black box dalam melakukan pengujian sistem ini. Pengujian *black box* merupakan teknik pengujian yang berfokus pada fungsional sistem.

Table 1. Pengujian Black Box

Nama Pengujian	Bentuk Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Pengujian Menu <i>Home</i>	Klik menu <i>home</i>	Kembali ke halaman <i>home</i> .	Berhasil
Pengujian Menu <i>About</i>	Klik menu <i>about</i>	Menampilkan informasi umum sistem monitoring kelembaban tanah.	Berhasil
Pengujian Menu <i>Chart</i>	Klik menu <i>Chart</i>	Menampilkan informasi mengenai nilai kelembaban tanah berupa grafik.	Berhasil
Pengujian Menu <i>Gallery</i>	Klik menu <i>gallery</i>	Menampilkan gambar.	Berhasil

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Dari penelitian ini menghasilkan sistem yang bisa memonitoring kelembapan tanah yaitu saat kondisi kelembapan tanah $< 40\%$ maka pompa air akan mati, hal ini dikarenakan kondisi tanah terdeteksi basah. Nilai kelembapan tanah $40 - 60\%$ pompa air akan mati karena nilai kelembapan tanah dalam rentang normal, sedangkan nilai kelembapan tanah $> 60\%$ pompa air akan hidup, karena kondisi tanah terdeteksi kering. Nilai sensor kelembapan tanah akan ditampilkan pada website dalam bentuk grafik secara real-time.

2. Saran

Adapun saran dari penelitian ini adalah untuk penelitian selanjutnya sistem monitoring kelembapan tanah dapat dikembangkan menggunakan metode lain guna mengetahui penggunaan metode yang lebih efisien untuk digunakan.

DAFTAR REFERENSI

- Alimyaningtias, W.N. and Syaddam, S. (2022) 'Penerapan Iot Untuk Optimalisasi Penjagaan Kadar Air Dalam Tanah', Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam, 3(2). Available at: <https://doi.org/10.33365/jtst.v3i2.2167>.
- Andariesta, D. thalia, Siti Aminah, N. and Djamal, M. (2015) 'Sistem Irigasi Sederhana Menggunakan Sensor Kelembaban untuk Otomatisasi dan Optimalisasi Pengairan Lahan Multi-wavelength Fibril Dynamics and Oscillations Above Sunspot View project Dark Matter Experiment View project', Researchgate.Net, 9(7), pp. 89–93. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/305321610>.
- Anhar, T., Respatie, D.W. and Purwantoro, A. (2022) 'Kajian Pertumbuhan dan Hasil Lima Aksesori Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.)', Vegetalika, 11(4), p. 292. Available at: <https://doi.org/10.22146/veg.74390>.
- Ansari, S. and Deshmukh, R.R. (2017) 'Estimation of Soil Moisture Content: A Review', International Journal of Theoretical and Applied Mechanics, 12(3), pp. 571–577. Available at: <http://www.ripublication.com>.
- Ardiyansah, D., Pahlevi, O. and Santoso, T. (2021) 'Implementasi Metode Prototyping Pada Sistem Informasi Pengadaan Barang Cetakan Berbasis Web', Hexagon Jurnal Teknik dan Sains, 2(2), pp. 17–22. Available at: <https://doi.org/10.36761/hexagon.v2i2.1083>.
- Efendi, Y. (2018) 'Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile', Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer, 4(1), pp. 19–26. Available at: <https://doi.org/10.35329/jiik.v4i1.48>.
- Filipović, N. et al. (2022) 'Regional soil moisture prediction system based on Long Short-Term Memory network', Biosystems Engineering, 213, pp. 30–38. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2021.11.019>.

- Ghazali, M.F. et al. (2019) 'Pengamatan Singkat Hilangnya Kelembaban Tanah Menggunakan UAV Pada Proses Sukesi Lahan di Tanah Terbuka', Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Biologi Indonesia XXV, 11(1), pp. 410–421.
- Gracetantiono, A. and Wasito, B. (2021) 'Implementasi Widgets Builder untuk Monitoring Kinerja Sistem Komputer dengan Menggunakan Rainmeter', Jurnal Informatika dan Bisnis, pp. 1–2.
- Harsanto, B. (2020) 'Inovasi Internet of Things Pada Sektor Pertanian: Pendekatan Analisis Scientometrics', Informatika Pertanian, 29(2), p. 111. Available at: <https://doi.org/10.21082/ip.v29n2.2020.p111-122>.
- Hou, D. et al. (2019) 'Mung bean (*Vigna radiata* L.): Bioactive polyphenols, polysaccharides, peptides, and health benefits', Nutrients, 11(6), pp. 1–28. Available at: <https://doi.org/10.3390/nu11061238>.
- Ilhami, F., Sokibi, P. and Amroni, A. (2019) 'Perancangan Dan Implementasi Prototype Kontrol Peralatan Elektronik Berbasis Internet of Things Menggunakan Nodemcu', Jurnal Digit, 9(2), p. 143. Available at: <https://doi.org/10.51920/jd.v9i2.115>.
- Manajemen, J. (2022) 'Dirgamaya', 01(03), pp. 1–12.
- Merbawani, L.A.Y., Rivai, M. and Pirngadi, H. (2021) 'Sistem Monitoring Profil Kedalaman Tingkat Kelembapan Tanah Berbasis IoT dan LoRa', Jurnal Teknik ITS, 10(2). Available at: <https://doi.org/10.12962/j23373539.v10i2.68613>.
- Mualfah, D., Sandi, G.H. and Fuad, E. (2023) 'Sistem Monitoring pH dan Kelembaban Tanah pada Tanaman Kacang Tanah Berbasis IoT (Internet of Things)', Jurnal Aplikasi Teknologi Informasi dan Manajemen (JATIM), 4(2), pp. 138–147.
- Pricillia, T. and Zulfachmi (2021) 'Perbandingan Metode Pengembangan Perangkat Lunak (Waterfall, Prototype, RAD)', Jurnal Bangkit Indonesia, 10(1), pp. 6–12. Available at: <https://doi.org/10.52771/bangkitindonesia.v10i1.153>.
- Ratnasari, D. et al. (2021) 'Potensi Kacang Hijau Sebagai Makanan Alternatif Penyakit Degenaratif', JAMU : Jurnal Abdi Masyarakat UMUS, 1(02), pp. 90–96. Available at: <https://doi.org/10.46772/jamu.v1i02.365>.
- Santoso, G., Hani, S. and Prasetyo, R. (2020) 'Sistem Monitoring Kualitas Tanah Tanaman Padi dengan Parameter Suhu dan Kelembaban Tanah Berbasis Internet of Things (IoT)', Prosiding Seminar Nasional Teknoka, 5(2502), pp. 146–155. Available at: <https://doi.org/10.22236/teknoka.v5i.297>.
- Setiyani, L. (2019) '[Software Engineering] Lila Setiyani , S . T , M . Kom', (May), pp. 20–25.
- Soil Moisture (2021) System, National Integrated Drought Information. Available at: <https://www.drought.gov/topics/soil-moisture> (Accessed: 22 October 2023).
- Taufik, A. (2023) 'Pengertian Mikrokontroler'. Available at: <https://www.scribd.com/document/647560356/Pengertian-Mikrokontroler>.
- Yudhanto, Yudho (2019). "Pengantar Teknologi Internet Of Things". Surakarta: UNS Press. Hal. 126.