



Rancang Bangun Pengukuran Suhu Dan Kelembaban Pada Penyiraman Otomatis Untuk Tanaman Kacang Tanah Berbasis IOT

Nicholas Herdiyanto Nugroho^{1*}, Nurwijayanti²

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Dirgantara Dan Industri Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta, Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 6 Juni 2025
Direvisi: 20 Juli 2025
Diterima: 23 Agustus 2025

Kata kunci:

Internet of Things
Penyiraman Otomatis
Kelembaban Tanah
NodeMCU ESP8266
Kacang TanaH

ABSTRAK

Penyiraman yang tepat merupakan faktor penting dalam budidaya tanaman kacang tanah, terutama karena kebutuhan air yang berbeda pada setiap fase pertumbuhan. Sistem penyiraman manual sering menyebabkan ketidaksetepatan jumlah air, pemborosan sumber daya, serta ketergantungan pada pengamatan visual yang tidak akurat. Penelitian ini bertujuan merancang dan menguji sistem penyiraman otomatis berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan NodeMCU ESP8266 dan sensor soil moisture kapasitif untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air dan akurasi pemantauan kelembaban tanah. Metode pengujian dilakukan melalui kalibrasi sensor menggunakan nilai *air value* dan *water value*, pengujian pembacaan analog dalam rentang 0–1023, serta evaluasi respon sistem terhadap perubahan kelembaban tanah selama tiga jam pada kondisi tanah aktual. Hasil menunjukkan bahwa sensor mampu mendeteksi kelembaban tanah dengan akurasi tinggi, dengan selisih pembacaan manual sebesar 0%. Sistem kontrol berhasil mengaktifkan pompa ketika kelembaban turun di bawah 30% dan menghentikannya pada nilai di atas 60%, sesuai dengan parameter kelembaban ideal 40–60% untuk kacang tanah. Pengujian keseluruhan menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja stabil dan responsif dalam mendeteksi kondisi kering maupun lembap, dengan rata-rata kelembaban tanah 14,67% saat kering dan 51,25% saat basah. Hasil ini membuktikan bahwa sistem IoT yang dirancang efektif dalam mengotomatisasi penyiraman serta memberikan monitoring waktu nyata bagi pengguna.

Keywords:

Internet Of Things
Automatic Watering
Soil Moisture
Nodemcu ESP8266
Peanut Plant

Precise watering is essential in peanut cultivation, as the plant requires different moisture levels at each growth stage. Manual watering often results in inaccurate water distribution, resource inefficiency, and reliance on subjective visual assessments. This research aims to design and evaluate an Internet of Things (IoT)-based automatic watering system using the NodeMCU ESP8266 and a capacitive soil moisture sensor to improve water efficiency and monitoring accuracy. The experimental method includes sensor calibration using air-value and water-value reference points, analog signal measurement within the 0–1023 range, and system response testing over three hours under real soil conditions. The results show that the soil moisture sensor provides highly accurate readings, with no discrepancies compared to manual calculations. The control system successfully activates the water pump when soil moisture drops below 30% and deactivates it above 60%, aligning with the ideal moisture range for peanut growth (40–60%). Overall system testing indicates stable and responsive performance, with average moisture levels of 14.67% for dry conditions and 51.25% for moist conditions. These findings demonstrate that the proposed IoT-based system is effective for automating plant watering and providing real-time monitoring for users.

Penulis Korespondensi:

Nicholas Herdiyanto Nugroho
Email:
nicholashn28@gmail.com

Copyright © 2025 Author(s). All rights reserved



I. PENDAHULUAN

Penyiraman merupakan faktor fundamental dalam budidaya tanaman karena berperan dalam menjaga ketersediaan air yang optimal untuk mendukung proses fisiologis tanaman, seperti fotosintesis, pembentukan polong, serta perkembangan akar. Kondisi kelembaban tanah yang tidak sesuai, baik terlalu kering maupun terlalu basah, dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan menurunkan produktivitas hasil panen [1]. Tantangan ini semakin relevan pada era modern, ketika keterbatasan waktu, tenaga, serta fluktuasi kondisi lingkungan menyebabkan penyiraman manual menjadi kurang efisien dan tidak konsisten [2].

Tanaman kacang tanah merupakan salah satu komoditas pangan penting di Indonesia dengan nilai ekonomi yang tinggi dan memiliki siklus pertumbuhan yang relatif singkat [3]. Kacang tanah sangat sensitif terhadap ketersediaan air, terutama pada fase perkembangan polong, sehingga penyiraman yang tidak tepat dapat menurunkan hasil panen secara signifikan. Kekurangan air pada fase generatif dapat menghambat pembentukan polong, sedangkan kelebihan air dapat meningkatkan risiko pembusukan akar dan menurunkan kualitas pertumbuhan [4]. Oleh karena itu, sistem penyiraman yang akurat dan efisien diperlukan untuk menjaga kondisi kelembaban tanah tetap berada pada rentang ideal.

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem otomatisasi berbasis Internet of Things (IoT) untuk meningkatkan efisiensi dalam bidang pertanian maupun aplikasi lainnya. Misalnya, Ramdani et al. [5] mengimplementasikan NodeMCU ESP8266 untuk sistem monitoring parameter akuarium, sementara Taryana [6] melakukan monitoring suhu dan kelembaban menggunakan BME280 berbasis IoT. Namun, sebagian besar penelitian tersebut berfokus pada monitoring lingkungan, bukan pada pengaturan penyiraman otomatis berbasis kelembaban tanah secara spesifik. Selain itu, beberapa penelitian IoT di bidang pertanian tidak menyertakan proses kalibrasi sensor atau analisis performa sistem secara terukur, sehingga efektivitas sistem terhadap kebutuhan tanaman tertentu belum menunjukkan hasil yang optimal[7].

Berdasarkan tinjauan tersebut, penelitian ini mengisi gap dengan merancang dan menguji sistem penyiraman otomatis berbasis IoT yang terfokus pada budidaya tanaman kacang tanah. Sistem dirancang menggunakan NodeMCU ESP8266, sensor soil moisture kapasitif, serta integrasi aplikasi Blynk untuk monitoring jarak jauh. Keunggulan penelitian ini terletak pada proses kalibrasi sensor, pengujian performa berdasarkan perubahan kondisi aktual tanah, serta evaluasi batas kelembaban ideal sesuai karakteristik tanaman kacang tanah [8].

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk merancang, mengimplementasikan, dan menguji sistem penyiraman otomatis berbasis Internet of Things (IoT) pada tanaman kacang tanah. Proses dimulai dengan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler utama, sensor soil moisture kapasitif sebagai pendekripsi kadar air tanah, modul relay sebagai pengendali pompa air, serta layar OLED sebagai media tampilan lokal. Komponen-komponen tersebut disusun dalam arsitektur sistem yang terdiri dari input berupa pembacaan kelembaban tanah, proses berupa pengolahan data dan eksekusi logika kontrol, dan output berupa aktivasi pompa air serta pengiriman data ke aplikasi Blynk melalui koneksi Wi-Fi. Selanjutnya, dilakukan proses kalibrasi sensor soil moisture untuk memperoleh nilai referensi berupa *air value* dan *water value* yang kemudian digunakan dalam rumus konversi kelembaban tanah[9]. Kalibrasi dilakukan dengan mengukur nilai analog sensor pada kondisi paling kering dan paling basah, sehingga diperoleh rentang pembacaan yang akurat untuk digunakan pada tahap pengujian[10].

Tahap berikutnya adalah pengujian sensor dan sistem secara keseluruhan. Pengujian sensor dilakukan selama tiga jam dengan interval 15 menit untuk mengamati perubahan kelembaban tanah secara aktual dan mengevaluasi akurasi sensor melalui perbandingan antara hasil pembacaan sensor dan hasil perhitungan manual dari rumus kalibrasi. Pengujian performa sistem penyiraman dilakukan dengan menetapkan ambang batas kelembaban, yaitu pompa aktif pada nilai di bawah 30% dan nonaktif pada nilai di atas 60%, sesuai dengan literatur mengenai kebutuhan air tanaman kacang tanah. Sistem diuji dalam kondisi tanah kering maupun basah untuk memastikan ketepatan respons otomatis berdasarkan nilai kelembaban yang terdeteksi. Selain itu, pengujian juga dilakukan terhadap sistem IoT

menggunakan aplikasi Blynk Cloud untuk memastikan kestabilan koneksi, keakuratan pengiriman data real-time, serta fungsi kontrol manual dan otomatis yang tersedia pada antarmuka aplikasi.

Data yang diperoleh dari seluruh pengujian dianalisis menggunakan beberapa parameter, yaitu akurasi pembacaan sensor, stabilitas nilai kelembaban selama periode pengujian, ketepatan respons pompa terhadap perubahan kelembaban, serta kinerja sistem IoT dalam hal kelancaran transmisi data dan kecepatan pembaruan grafik monitoring. Seluruh proses penelitian mengikuti alur sistematis mulai dari studi pustaka, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, kalibrasi sensor, implementasi sistem, pengujian komponen dan sistem, hingga analisis hasil untuk memastikan bahwa sistem penyiraman otomatis yang dikembangkan mampu bekerja secara stabil, efisien, dan sesuai kebutuhan tanaman kacang tanah.

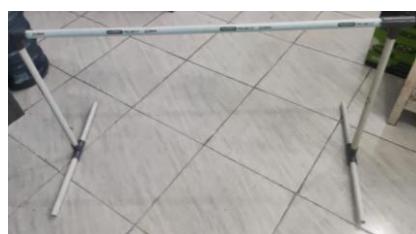
III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Perancangan Desain dan Sistem Alat

Perancangan sistem Irigasi Otomatis ini terdiri dari perancangan secara desain mekanikal alat dan perancangan pada komponen alat atau skematik sistem alat serta ilustrasi bagaimana alat bekerja.

3.1.1 Perancangan Desain Alat

Pada tahap perancangan., ditentukan bagaimana desain alat akan dibuat. Desain alat ini cukup sederhana dengan memanfaatkan pipa pvc 0.5 inchi sebagai penyangga atau rangka dari jalur air mengalir serta penempatan nozzle air.



Gambar 1 Rangka Pipa PVC sebagai Penyangga Jalur Air

Sedangkan untuk kontrol sistem yang digunakan, semua dirancang dalam 1 box mini dengan ukuran 20cm x 10cm. Jika diberikan sebuah ilustrasi pada sistem alat ini, maka dapat diilustrasikan sebagai berikut.



Gambar 2 Komponen Kontrol Sistem Pada Box Mini



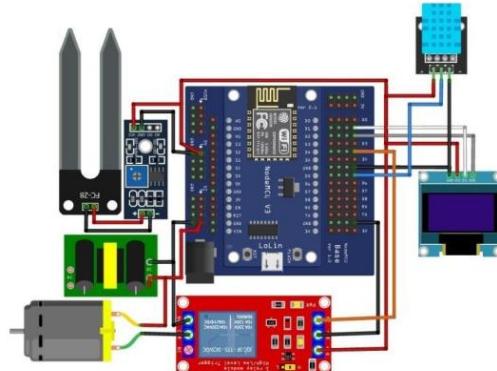
Gambar 3 Ilustrasi Sistem Alat



Gambar 4 Aktual Sistem Alat

3.1.2 Perancangan Skematik Alat

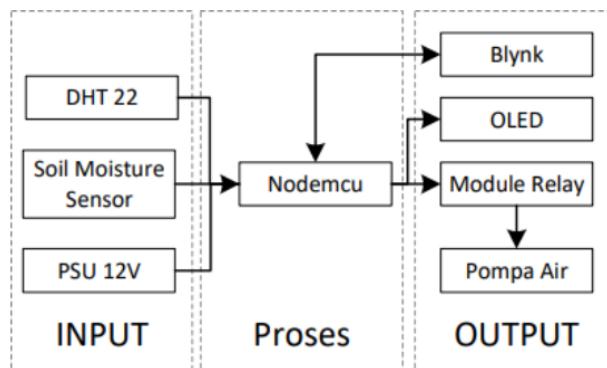
Pada tahap ini dibuat sebuah modul skematik sistem alat menggunakan perangkat lunak Fritzing. Komponen yang digunakan dibuat saling terhubung sesuai dengan kebutuhan *Input* pada alat. Berikut perancangan skematik Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis.



Gambar 5 Skematik Perancangan Alat

3.2 Blok Diagram Sistem

Pada Blok Diagram Sistem alat akan menggambarkan bagaimana sistem alat terbagi menjadi 3 bagian proses yaitu input, proses, serta output. Berikut adalah gambaran dari Blok Diagram Sistem Alat.

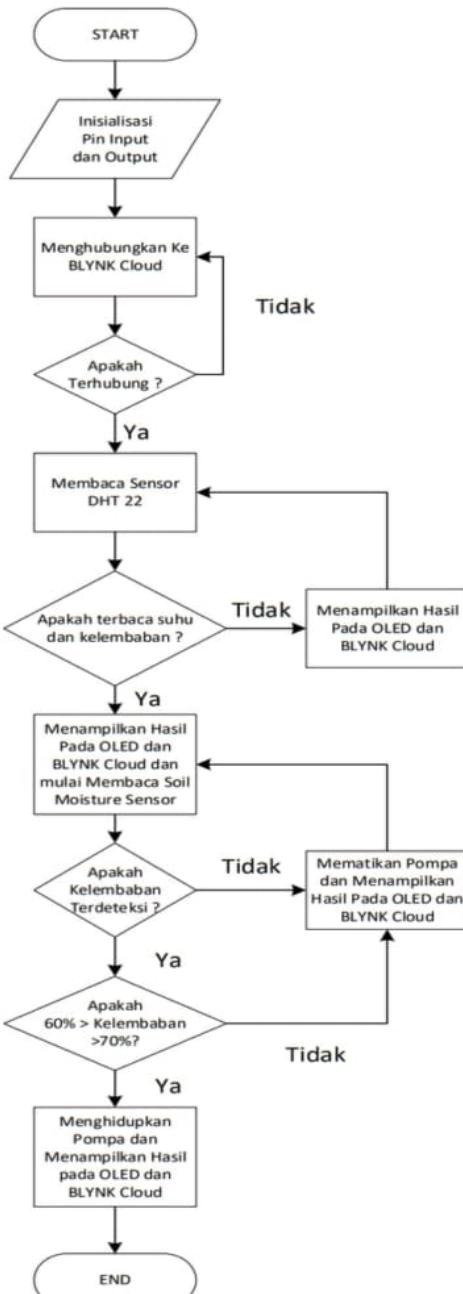


Gambar 6 Diagram Sistem Alat

Pada Blok Diagram diatas dapat dijelaskan bahwa Sensor Soil Moisture yang digunakan merupakan bagian dari *input* sistem alat dimana sensor ini yang akan memberikan sinyal kepada NodeMCU perihal kadar kelembaban tanah. Sinyal yang diterima akan diproses pada NodeMCU, program yang sudah diintegrasikan akan memebrikan kontrol berupa perintah pada perangkat atau komponen-komponen *output* yang ada. Dapat dilihat komponen output sendiri terdiri dari Aplikasi Blynk, LCD, Modul Relay dan Pompa Air.

3.3 Diagram Alir Sistem Alat

Diagram Alir Sistem alat merupakan alur bagaimana alat bekerja secara sistematis. Alur sistem kerja alat yang ditunjukkan merupakan *Input* dan *Output* yang dihasilkan dimulai dari awal hingga akhir.



Gambar 7 Diagram Alir Sistem Alat

Pada saat pertama sistem alat aktif, sistem akan menginisiasi pin untuk input dan output pada perangkat secara keseluruhan. Karena sistem alat ini menggunakan prinsip IoT, maka test jaringan diperlukan untuk mengetahui sistem alat sudah terhubung dengan baik pada aplikasi Blynk yang digunakan sebagai monitoring secara online dalam jarak yang cukup jauh.

Sistem alat ini akan bekerja secara otomatis ketika sensor Soil Moisture yang digunakan mendeteksi kadar kelembaban rendah, pompa akan aktif secara otomatis dan mengalirkan air untuk menyirami tanaman secara otomatis. Pada sistem alat, penyiraman dilakukan selama 2 menit. Jika pada saat sensor Soil Moisture yang digunakan mendeteksi kadar kelembaban tinggi atau sudah mencapai batas atas kelembaban yang ditentukan, maka pompa akan mati. Apabila sensor tidak terdeteksi atau

mengalami error maka sistem akan mematikan pompa dan sistem akan menampilkan status pada oled dan aplikasi blynk/blynk cloud.

3.4 Pengujian Sistem Alat

Pengujian sistem merupakan proses pengeksekusian sistem perangkat keras dan lunak untuk menentukan apakah sistem tersebut bekerja sesuai dengan sistem kerja yang telah di program. Pengujian dilakukan dengan melakukan percobaan untuk melihat kemungkinan kesalahan yang terjadi dari setiap proses. Adapun pengujian sistem yang digunakan adalah pada sensor serta komponen lain yang digunakan. Pengujian dilakukan dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program. Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi dan keluaran sudah berjalan sesuai dengan keinginan.

3.4.1 Pengujian Sensor Soil Moisture

Pengujian sensor soil moisture dilakukan selama tiga jam dengan interval 15 menit untuk mengevaluasi perubahan pembacaan sensor terhadap kondisi tanah aktual. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 1, yang menunjukkan bahwa nilai kelembaban berkisar antara 59% hingga 72% dengan rata-rata sebesar 61%. Variasi nilai ini menunjukkan adanya fluktuasi kelembaban tanah selama periode pengujian, yang dipengaruhi oleh distribusi air dan kondisi media tanah.

Untuk mengevaluasi akurasi sensor, pembacaan analog dari sensor dibandingkan dengan hasil perhitungan manual berdasarkan rumus kalibrasi menggunakan air value sebesar 620 dan water value sebesar 310. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa nilai kelembaban yang ditampilkan OLED memiliki selisih 0–1% dari nilai perhitungan manual, sehingga dapat disimpulkan bahwa sensor memiliki akurasi yang baik setelah melalui proses kalibrasi.

Tabel 1 Pengujian Sensor Soil Moisture

No	Jam	Kelembaban
1	11.00	0%
2	11.15	72%
3	11.30	68%
4	11.45	65%
5	12.00	62%
6	12.15	59%
7	12.30	70%
8	12.45	67%
9	13.00	62%
10	13.15	71%
11	13.30	68%
12	13.45	64%
13	14.00	60%
Rata-Rata	-	61%



Gambar 8 Hasil Pengujian Alat

Dapat dilihat, berdasarkan tabel pengujian diatas, nilai yang dihasilkan berupa persentase kelembaban yang dibaca oleh sensor soil moisture, dalam pengujian selama 3 jam. Performa sensor ini sejalan dengan karakteristik sensor kapasitif yang lebih stabil dibanding sensor resistif, karena tidak mengalami korosi dan perubahan tahanan akibat kontak langsung dengan air[11,12]. Fluktuasi nilai sebesar ±5% masih dalam batas toleransi untuk aplikasi irigasi otomatis, sebagaimana dilaporkan pada studi lain terkait monitoring kelembaban tanah berbasis IoT[13]. Dengan demikian, sensor layak digunakan sebagai acuan utama dalam sistem kontrol pompa.

3.4.2 Pengujian Nilai yang dihasilkan Berdasarkan Rumus Program

Pengujian berikutnya dilakukan untuk memastikan kesesuaian nilai analog yang dibaca sensor dengan persentase kelembaban yang dihitung berdasarkan rumus konversi. Hasil pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai analog sensor yang berada pada rentang 290 hingga 603 memberikan hasil konversi kelembaban antara 5% hingga 106%. Nilai di atas 100% muncul ketika tanah berada pada kondisi sangat basah yang melampaui titik jenuh (water value), menunjukkan bahwa batas kalibrasi perlu disesuaikan jika digunakan pada media tanah berbeda.

Tabel 2 Nilai yang Tampil pada OLED

No	Analog	Perhitungan	Nilai yang tampil pada OLED
1	629	-2,903225806	0
2	386	75,48387097	75
3	387	75,16129032	75
4	290	106,4516129	100
5	309	100,3225806	100
6	374	79,35483871	79
7	349	87,41935484	87
8	392	73,5483871	73
9	504	37,41935484	37
10	555	20,96774194	20
11	603	5,483870968	5
12	501	38,38709677	38
13	549	22,90322581	22
14	405	69,35483871	69
15	409	68,06451613	68

Nilai analog yang dibaca dari sensor kelembaban tanah kapasitif akan bervariasi tergantung tingkat kelembaban tanah. Nilai ini biasanya berkisar antara 0 hingga 1023, di mana 0 menunjukkan nilai paling kering dan 1023 paling basah. Nilai analog saat sensor berada di udara (kering). Di pengujian, nilainya adalah 620. Namun, rentang nilai ini bisa berbeda tergantung jenis sensor. Rumus pada program ini adalah

$$soilMoisturePercent = \frac{(AirValue - soilMoistureValue)}{(WaterValue - AirValue)} + 0 \quad (1)$$

Dimana:

Air Value : 620 (Nilai Analog saat Sensor di Udara Bebas)

Water Value : 310 (Nilai Analog saat Sensor terendam air)

Soil Moisture : Nilai Analog sensor yang Muncul

Maka jika diambil data berdasarkan pengujian, soilMoistureValue yang terbaca adalah nilai analog 386.

Maka perhitungannya:

$$soilMoisturePercent = (620 - 386) / (310 - 620) + 0$$

$$soilMoisturePercent = (234) / (310) + 0$$

$$soilMoisturePercent = 0,75 * 100\% = 75 \%$$

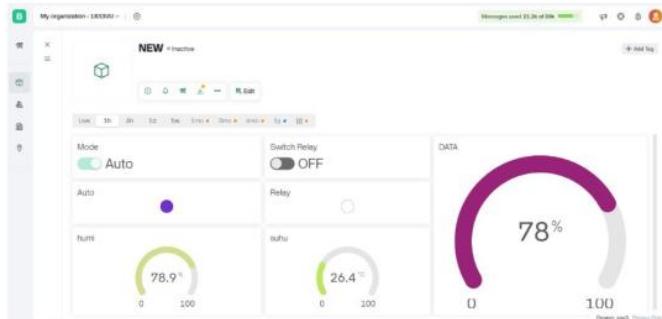
3.4.3 Pengujian Keseluruhan Sistem Alat

Pengujian keseluruhan dilakukan dengan menetapkan batas kelembaban pompa ON pada $<30\%$ dan pompa OFF pada $>60\%$. Tabel 3 menunjukkan bahwa dari 10 skenario pengujian, sistem berhasil mengaktifkan pompa ketika kelembaban di bawah ambang batas dan mematikannya ketika kelembaban berada pada kondisi basah. Nilai rata-rata kelembaban pada kondisi kering adalah 14,67%, sedangkan pada kondisi lembab rata-rata mencapai 51,25%. Selain itu, suhu lingkungan yang dibaca sensor DHT22 berada pada kisaran $27\text{--}28^\circ\text{C}$, menunjukkan bahwa sistem pendekripsi suhu bekerja stabil meskipun tidak dijadikan parameter utama dalam pengontrolan pompa.

Sistem kontrol berbasis threshold terbukti berjalan baik, tetapi masih memiliki potensi fluktuasi kelembaban yang cepat ketika pompa menyala terlalu lama. Waktu penyiraman 2 menit yang ditetapkan dalam sistem menyebabkan kelembaban meningkat drastis pada beberapa kondisi, sehingga penerapan histeresis yang lebih sempit atau durasi pompa yang adaptif dapat meningkatkan efisiensi sistem. Studi serupa menggunakan logika fuzzy untuk mengurangi efek overshoot pada kelembaban) [9], yang dapat menjadi rujukan pengembangan sistem selanjutnya.

Tabel 3 Pengujian Keseluruhan

No	Nilai Analog	Kadar Kelembaban	Suhu Terdeteksi $^\circ\text{C}$	Status Pompa
1	588	10	27,18	Aktif
2	549	22	27,24	Aktif
3	456	52	28,03	Tidak Aktif
4	603	5	27,97	Aktif
5	555	20	27,46	Aktif
6	386	78	27,52	Tidak Aktif
7	501	38	27,51	Tidak Aktif
8	598	7	27,32	Aktif
9	504	37	27,21	Tidak Aktif
10	544	24	27,37	Aktif
Rata-Rata		26,3	24,98	-



Gambar 9 Tampilan BLYNK pada saat Mode Auto

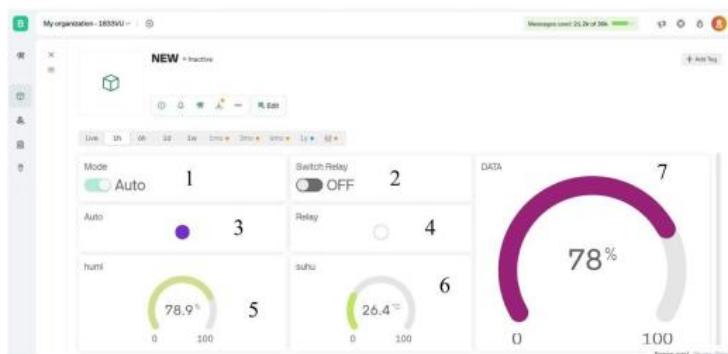


Gambar 10 Pengujian Aktual Alat

3.4.4 Tampilan Blynk

Alat ini memiliki sistem yang terhubungan dengan aplikasi Blynk yang bertujuan untuk monitoring dalam jarak yang cukup jauh, karena sistem alat ini berbasis Internet of Things, maka selama perangkat yang terhubung dengan aplikasi Blynk memiliki jaringan intrernet, monitoring secara akurat dari jarak jauh menjadi lebih mudah. Berikut adalah tampilan yang dihasilkan.

Pengujian sistem IoT menunjukkan bahwa NodeMCU mampu mengirim data kelembaban, suhu, dan status pompa secara real-time ke Blynk Cloud dengan stabil. Dashboard menampilkan grafik yang terus diperbarui, serta indikator status relay dan mode otomatis/manual berfungsi sesuai program. Tidak ditemukan keterlambatan signifikan dalam pengiriman data selama koneksi internet stabil (delay <1 detik). Fitur kontrol manual pada Blynk juga berfungsi baik, memungkinkan pengguna mengaktifkan dan mematikan pompa secara manual berdasarkan kebutuhan.



Gambar 11 Tampilan Dashboard Blynk Cloud

Pada gambar 11 dapat dilihat tampilan dari dashboard pada blynk cloud yang dimana terdapat 2 tombol geser virtual (1,2), 2 LED virtual (3,4) untuk menampilkan status dari system, kemudian ada 3 buah grafik (5,6,7) untuk menampilkan data kelembaban tanah (7), data kelembaban udara (5), dan suhu udara (6) yang dikirimkan secara langsung dan terus menerus dari Nodemcu.

Pada tampilan dapat dilihat bahwa sistem memiliki 2 sistem yaitu sistem automatis dan manual, yang dimana pada saat tombol geser mode diubah ke automatism aka sistem akan bekerja secara otomatis dengan Batasan kelembaban tanah yang sudah ditentukan untuk menghidupkan pompa, dan jika digeser ke mode manual maka pompa dikendalikan sesuai kehendak pengguna.

LED virtual mode (3) akan hidup jika tombol mode dirubah menjadi otomatis, dan akan padam jika pada mode manual, begitupun dengan LED virtual relay (4) akan hidup saat relay yang menghidupkan pompa dalam kondisi on dan padam saat kondisi relay off. Untuk bagian grafik akan slalu berubah sesuai dengan data yang dikirim oleh nodemcu dan diterima oleh blynk cloud, sehingga grafik akan slalu terbaharu setiap waktunya. Berikut adalah tampilan dari masing – masing kondisi saat relay dan mode berubah. Stabilitas koneksi Wi-Fi sangat mempengaruhi performa sistem IoT. Pada kondisi internet tidak stabil, data sesekali mengalami delay hingga 3 detik, tetapi tidak mempengaruhi aktivasi pompa otomatis karena logika utama berada di NodeMCU, bukan cloud—hal ini merupakan keunggulan sistem IoT lokal sebagaimana dijelaskan oleh Megawati (2021) [14,15].

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem penyiraman otomatis berbasis IoT yang dikembangkan mampu bekerja secara akurat, responsif, dan stabil. Sensor soil moisture memiliki akurasi tinggi setelah kalibrasi, sistem kontrol pompa bekerja tepat sesuai batas yang telah ditentukan, dan integrasi dengan Blynk memungkinkan monitoring jarak jauh secara real-time. Namun, beberapa keterbatasan tetap ditemukan, antara lain sensitivitas sensor terhadap jenis tanah, potensi overshoot kelembaban akibat durasi pompa tetap, serta ketergantungan pada koneksi internet untuk pemantauan jarak jauh. Dari sudut pandang teknik elektro, sistem ini dapat ditingkatkan dengan menambahkan algoritma kontrol adaptif, sensor tambahan seperti tensiometer tanah, dan model prediksi berbasis machine learning untuk estimasi kebutuhan air. Selain itu, integrasi multi-sensor dapat meningkatkan stabilitas data, sebagaimana diterapkan pada studi monitoring iklim mikro berbasis IoT [13].

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem penyiraman otomatis berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan NodeMCU ESP8266 dan sensor soil moisture kapasitif untuk mendukung kebutuhan irigasi tanaman kacang tanah. Berdasarkan hasil kalibrasi menggunakan *air value* dan *water value*, sensor soil moisture mampu memberikan pembacaan kelembaban dengan akurasi tinggi, ditunjukkan oleh tidak adanya selisih signifikan antara pembacaan OLED dan perhitungan manual. Pengujian performa sistem menunjukkan bahwa mekanisme kontrol berbasis ambang batas bekerja dengan stabil, ditandai dengan aktivasi pompa pada kelembaban <30% serta penghentian pada nilai >60%, sesuai rentang kelembaban ideal tanaman kacang tanah. Rata-rata nilai kelembaban pada kondisi kering sebesar 14,67% dan kondisi basah sebesar 51,25% mengonfirmasi bahwa sistem mampu mendeteksi perubahan kondisi tanah dan merespons secara tepat melalui operasi pompa otomatis. Integrasi IoT melalui Blynk Cloud juga berjalan efektif, memungkinkan pemantauan kondisi tanah dan status pompa secara real-time serta memastikan fungsi kontrol manual dan otomatis dapat diakses pengguna dari jarak jauh.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, seperti potensi overshoot kelembaban akibat durasi penyiraman yang tetap, sensitivitas sensor terhadap jenis dan karakteristik tanah, serta ketergantungan sistem monitoring pada kestabilan koneksi internet. Oleh karena itu, pengembangan selanjutnya direkomendasikan untuk mengimplementasikan algoritma kontrol adaptif atau logika fuzzy, melakukan kalibrasi berbasis jenis tanah yang berbeda, serta menambahkan sensor pendukung seperti suhu tanah atau tensiometer untuk meningkatkan reliabilitas data. Secara keseluruhan, sistem yang dikembangkan terbukti efektif, responsif, dan layak digunakan sebagai teknologi pendukung irigasi cerdas bagi budidaya kacang tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. N. Jannah and S. -, “Hubungan Perubahan Cuaca Dengan Indeks Kecerahan Matahari, Suhu Lingkungan Dan Kelembapan Udara Di Desa Karanganyar,” Karst J. Pendidik. Fis. DAN Ter., vol. 4, no. 1, pp. 27–32, 2021, doi: 10.46918/karst.v4i1.929
- [2] A. Sugiharto, “Penerapan Komunikasi Data pada Kegiatan Pengiriman Barang,” J. Mitra Manaj., vol. 1, no. 13, pp. 17–26, 2022.
- [3] D. R. Irianto, M. A. Anshori, and P. E. Mas’udi, “Rancang Bangun Sistem Komunikasi Data Pemesanan pada Drive Thru Toko Roti ETU Polinema Berbasis Android,” J. Jartel J. Jar. Telekomun., vol. 10, no. 3, pp. 144–149, 2020, doi: 10.33795/jartel.v10i3.58.
- [4] A. Mokoginta, E. Pobela, H. F. Paputungan, and A. Ramadhan, “Pengaruh Pemberian Pupuk Power Grow Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Pada Tanaman Kacang Panjang (*Vigna Sinensis* L.)” Agrisaintifika J. Ilmu-Ilmu Pertan., vol. 8, no. 1, pp. 142–148, 2024, doi: 10.32585/ags.v8i1.5025.
- [5] I. Marina et al., “Tinjauan Komoditas Unggulan Tanaman Pangan: Analisis Lokasi dan Pertumbuhan Ekonomi di Kabupaten Majalengka Review of Food Crop Leading Commodities: Location Analysis and Economic Growth in Majalengka Regency,” J. Innov. Res. Agric., vol. 2, no. 02, pp. 7–14, 2023.
- [6] A. Rizal and M. Yusuf, “Pemberdayaan Masyarakat melalui Peningkatan Budidaya Kacang Tanah di Kampung Jagebob Raya vol. 5636, no. 2, pp. 146–152, 2023.
- [7] G. A. Nainggolan, “Pengaruh Pemberian Efektif Mikroorganisme-4 (Em-4) Dan Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea L.*) Pada Tanah Ultisol,” adiningsih S dan Mulyadi, no. 2504, pp. 1–9, 2023.
- [8] D. Mlik, A. Ali, and N. Fajeriana, “Sistem Budidaya Tanaman Kacang Tanah Di Kampung Kofalit Distrik Salkma Kabupaten Sorong Selatan,” Agriva J. (Journal), vol. 1, pp. 34–42, 2023, [Online]. Available: <http://www.ejournal.um-sorong.ac.id/index.php/agriva/article/view/2100>

- [9] D. Ramdani, F. Mukti Wibowo, and Y. Adi Setyoko, “Journal of Informatics, Information System, Software Engineering and Applications Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Suhu Dan Monitoring pH Air Aquascape Berbasis IoT (Internet Of Thing) Menggunakan Nodemcu Esp8266 Pada Aplikasi Telegram,” *J. Informatics, Inf. Syst. Softw. Eng. Appl.*, vol. 3, no. 1, pp. 59–068, 2020, doi: 10.20895/INISTA.V2I2.
- [10] S. Megawati, “Pengembangan Sistem Teknologi Internet of Things Yang Perlu Dikembangkan Negara Indonesia,” *J. Inf. Eng. Educ. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 19–26, 2021, doi: 10.26740/jieet.v5n1.p19- 26.
- [11] Lenni and I. Achmad Fadhillah, “Desain Sistem Monitoring Kwh Meter Dengan Media Komunikasi Esp32 Dan Blynk,” *J. Tek. Elektro*, vol. 5, no. 2, pp. 37–42, 2021.
- [12] F. Bihamdi and Nurwijayanti. KN, “IoT Prototype System of Flood Detection at Housing Pondok Gede,” *Tepian*, vol. 3, no. 2, pp. 43–49, 2022, doi: 10.51967/tepiant.v3i2.1005.
- [13] Suryana Taryana, “Membangun Stasiun Cuaca dengan BME 280 Untuk Monitoring Suhu, Kelembaban, Tekanan Udara dan Ketinggian,” *Komputa*, pp. 1–21, 2022.
- [14] A. P. Manullang, Y. Saragih, and R. Hidayat, “Implementasi Nodemcu Esp8266 Dalam Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Iot,” *JIRE (Jurnal Inform. Rekayasa Elektron.)*, vol. 4, no. 2, pp. 163–170, 2021.
- [15] C. F. Hadi, R. M. Yasi, and A. Prasetyo, “Model Decision Tree Forecasting Berbasis DHT22 pada Smart Hydroponic Microgreen,” *J. Telecommun. Electron. Control Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 29–38, 2024, doi: 10.20895/jtece.v6i1.1218.