

Rancang Bangun Sistem Kontrol Irigasi Otomatis Berbasis IoT untuk Tanaman Stevia

Budy Gunawan¹, Arbi Alfian Mas'ud², Khasanul Khakim³, Muhammad
Febriyanda Wiryawan⁴, Reza Rachmat Setyabudi⁵

^{1,2,3,4,5} Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik, Indonesia

Jl. Sumatera No.101, Gn. Malang, Randuagung, Kec. Kebomas,
Kabupaten Gresik, Jawa Timur 61121.

Email: budykencrut@gmail.com¹, arbyjava123@gmail.com², khasanulkhakim@gmail.com³,
muhhammadfebriyandawiryawan@gmail.com⁴, rezarachmat556@gmail.com⁵

Abstract. This research focuses on developing an IoT-based automatic irrigation control system for stevia plants to optimize plant growth and water usage efficiency. The system integrates ESP32 microcontroller with soil moisture sensors, DS18B20 temperature sensors, and DHT11 environmental sensors for comprehensive monitoring. Using Research and Development (R&D) methodology with an experimental approach, the system was designed and implemented to automatically control irrigation based on soil moisture levels. The results demonstrate that the system successfully maintains optimal soil moisture by activating the pump when moisture levels fall below 38% and deactivating it above 40%. Real-time monitoring through the Blynk platform enables remote observation and control of environmental parameters. The integration of multiple sensors with IoT technology provides an efficient solution for stevia plant irrigation management, offering potential applications in smart agriculture.

Keywords Automatic Irrigation, IoT Agriculture, Soil Moisture Monitoring, Smart Farming, Stevia Cultivation.

Abstrak. Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem kontrol irigasi otomatis berbasis IoT untuk tanaman stevia dalam rangka mengoptimalkan pertumbuhan tanaman dan efisiensi penggunaan air. Sistem mengintegrasikan mikrokontroler ESP32 dengan sensor kelembaban tanah, sensor suhu DS18B20, dan sensor lingkungan DHT11 untuk pemantauan yang komprehensif. Menggunakan metodologi Research and Development (R&D) dengan pendekatan eksperimental, sistem dirancang dan diimplementasikan untuk mengontrol irigasi secara otomatis berdasarkan tingkat kelembaban tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil mempertahankan kelembaban tanah optimal dengan mengaktifkan pompa ketika tingkat kelembaban di bawah 38% dan menonaktifkannya di atas 40%. Pemantauan real-time melalui platform Blynk memungkinkan pengamatan dan pengendalian parameter lingkungan dari jarak jauh. Integrasi berbagai sensor dengan teknologi IoT memberikan solusi efisien untuk manajemen irigasi tanaman stevia, menawarkan potensi aplikasi dalam sistem pertanian cerdas.

Kata Kunci: Iot Pertanian, Irigasi Otomatis, Pemantauan Kelembaban Tanah, Pertanian Cerdas, Stevia.

1. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi pada era Industri 4.0 telah mendorong transformasi di berbagai sektor, termasuk dalam bidang pertanian. Implementasi teknologi Internet of Things (IoT) dalam sistem pertanian modern menjadi solusi yang untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Salah satu aspek kritis dalam budidaya tanaman adalah manajemen irigasi yang tepat dan efisien (Purboseno et al., 2022).

Stevia *rebaudiana Bertoni*, sebagai tanaman penghasil pemanis alami dengan nilai ekonomi tinggi, memerlukan penanganan khusus dalam sistem irigasinya. Sistem irigasi konvensional yang masih mengandalkan pengamatan manual memiliki beberapa

keterbatasan fundamental, seperti inkonsistensi dalam penyiraman, ketidakefisienan penggunaan air, serta keterbatasan dalam monitoring pertumbuhan tanaman (Anggraeni et al., 2024).

Perkembangan teknologi mikrokontroler dan sensor telah memungkinkan pengembangan sistem irigasi otomatis yang lebih presisi. Penelitian (Rozzi et al., 2023) mendemonstrasikan bahwa implementasi sistem kontrol otomatis berbasis Arduino dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dibandingkan dengan sistem manual. Namun, sistem tersebut masih memiliki keterbatasan dalam hal monitoring jarak jauh dan integrasi data.

Integrasi teknologi IoT dalam sistem irigasi membuka peluang untuk pengembangan sistem yang lebih komprehensif. IoT memungkinkan pertukaran data secara real-time, kontrol jarak jauh, dan analisis data untuk pengambilan keputusan yang lebih akurat. Platform IoT seperti *Blynk* menyediakan infrastruktur yang memadai untuk pengembangan sistem monitoring dan kontrol tanaman (Zulfachmi et al., 2023)

Berdasarkan urgensi tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem kontrol irigasi otomatis berbasis IoT yang dirancang khusus untuk tanaman stevia. Sistem ini mengintegrasikan mikrokontroler ESP32, sensor soil moisture untuk monitoring kelembaban tanah, sensor suhu DS18B20, dan sensor DHT11 untuk pemantauan parameter lingkungan. Penggunaan ESP32 sebagai mikrokontroler utama dipilih karena memiliki kemampuan pemrosesan yang lebih tinggi dan konektivitas yang lebih stabil dibandingkan mikrokontroler konvensional. (Hendriyawan et al., 2022)

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah dalam rangka untuk Mengembangkan sistem kontrol irigasi otomatis yang terintegrasi dengan IoT untuk tanaman stevia, Mengimplementasikan sistem kontrol irigasi otomatis berbasis iot untuk optimalisasi pertumbuhan tanaman stevia, Serta menganalisis efektivitas dan efisiensi sistem dalam manajemen irigasi tanaman stevia.

2. KAJIAN TEORITIS

Kajian teoritis dalam penelitian ini mencakup beberapa aspek fundamental yang menjadi landasan pengembangan sistem kontrol irigasi otomatis berbasis IoT untuk tanaman stevia. Internet of Things (IoT) merupakan teknologi yang memungkinkan interkoneksi antara perangkat fisik melalui jaringan internet. IoT telah mengalami evolusi signifikan dengan konvergensi berbagai teknologi, termasuk analisis waktu nyata, pembelajaran mesin, dan sistem tertanam. Dalam konteks pertanian, implementasi IoT

memungkinkan otomatisasi dan monitoring sistem secara real-time, yang sangat esensial untuk optimalisasi produksi pertanian (Sari et al., 2024).

Sistem kontrol irigasi otomatis yang dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai unit pemrosesan utama. ESP32 memiliki keunggulan signifikan dibandingkan mikrokontroler konvensional lainnya, termasuk kemampuan komputasi dual-core, konektivitas WiFi dan Bluetooth terintegrasi, serta memori yang lebih besar. Karakteristik ini memungkinkan pemrosesan data sensor yang lebih efisien dan komunikasi yang lebih stabil dengan platform IoT (Widyatmika et al., 2021)



Gambar 1: Mikrokontroler Esp 32 (Wahid et al., 2023)

Implementasi sensor dalam sistem melibatkan beberapa komponen kunci. Sensor soil moisture, adalah sensor kelembaban yang dapat mendeteksi kelembaban dalam yang tertanam, alat ini berfungsi sebagai pendeteksi tingkat kelembaban tanah pada tanaman stevia.



Gambar 2: Sensor Soil Moisture (Effendi et al, 2022)

Untuk monitoring suhu dalam tanah menggunakan sensor DS18B20 . Sensor DS18B20 memiliki kemampuan pengukuran suhu dengan akurasi $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ melalui protokol komunikasi one-wire (Suryana, 2021),



Gambar 3: Sensor DS18B20 (Pratama et al., 2021)

Untuk memonitoring parameter suhu lingkungan sekitar menggunakan sensor suhu DHT11 yang menyediakan pembacaan simultan untuk suhu dan kelembaban udara. Integrasi antara sensor Ds18B20 dan DHT11 memberikan pemantauan komprehensif terhadap kondisi mikroklimat yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman stevia.



Gambar 4: Sensor DHT11 (Abdurrohman, 2023)

Platform IoT Blynk dipilih sebagai infrastruktur untuk monitoring dan kontrol jarak jauh. (Syukhron, 2021) mendemonstrasikan bahwa Blynk menyediakan antarmuka yang dapat dikustomisasi, kemampuan penyimpanan data, dan sistem notifikasi yang terintegrasi. Platform ini terdiri dari tiga komponen utama: aplikasi Blynk untuk antarmuka pengguna, server Blynk untuk manajemen komunikasi, dan pustaka Blynk untuk integrasi perangkat keras.



Gambar 5: Logo Aplikasi Blynk

Integrasi relay sebagai aktuator sistem mengadopsi prinsip yang dijelaskan oleh (Effendi et al., 2022) di mana relay berfungsi sebagai saklar elektromekanik yang mengendalikan sistem irigasi berdasarkan input dari sensor dan algoritma kontrol. Sistem ini dilengkapi dengan isolasi optikal untuk keamanan dan kehandalan operasional jangka panjang.



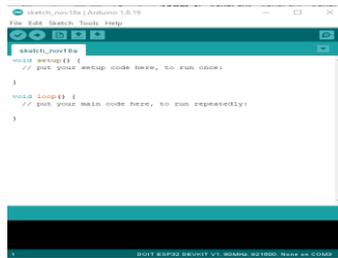
Gambar 6: Relay (Tedy Tri Saputro, 2019)

LCD display diimplementasikan sebagai antarmuka lokal sistem, mengikuti rekomendasi (Pambudi et al., 2020) untuk menyediakan monitoring parameter secara langsung di lokasi penanaman. Interface ini memungkinkan verifikasi cepat terhadap kondisi sistem dan parameter lingkungan tanpa memerlukan akses ke platform IoT.



Gambar 7: LCD Display

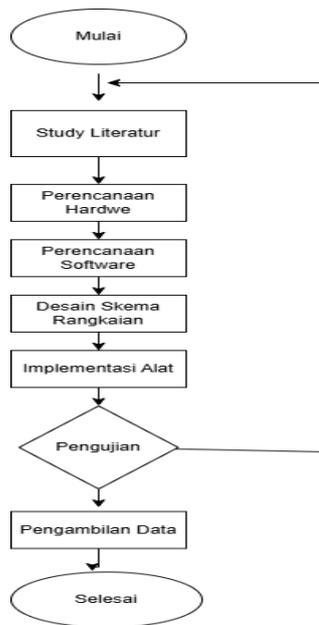
Arduino IDE adalah perangkat lunak yang terintegrasi (IDE) yang memfasilitasi pengembangan program untuk mikrokontroler. Dengan Arduino IDE, kita dapat menulis kode, mengkompilasinya, mengunggahnya ke perangkat keras, dan memonitor hasilnya secara serial (Andrianto, 2019).



Gambar 8: Tampilan Awal Arduino IDE

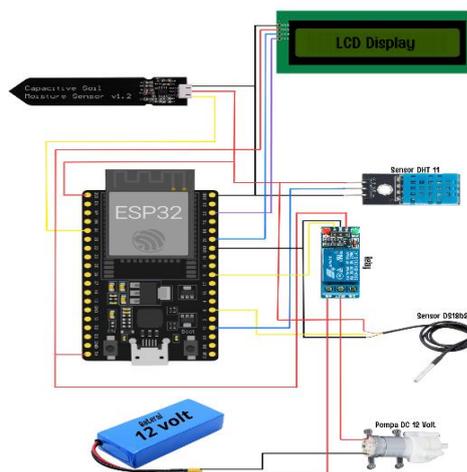
3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)* dengan pendekatan eksperimental, Pendekatan R&D dipilih karena memungkinkan pengembangan dan validasi sistem secara sistematis melalui serangkaian tahap pengujian dan evaluasi. Implementasi sistem kontrol irigasi otomatis mengadopsi prinsip pengembangan bertahap dengan validasi pada setiap tahapan untuk memastikan reliabilitas sistem yang membagi proses menjadi beberapa tahap terstruktur.



Gambar 9: Flowchart Penelitian

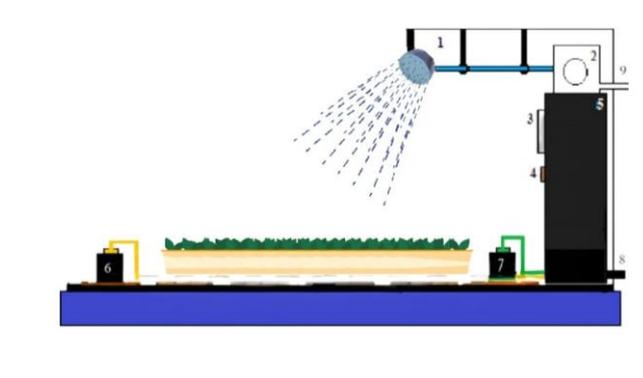
Dari gambar flowchart tahap pertama meliputi pengumpulan studi literature yang ada sebagai bahan rujukan. Tahap kedua melakukan perancangan hardware dengan integrasi mikrokontroler ESP32 sebagai unit pemrosesan utama. Tahap ketiga perencanaan Software meliputi Integrasi Blink dan Arduino IDE. Tahap ke empat mendesain skema rangkaian, Tahap Ke lima implementasi alat hasil dari desain, Tahap ke enam pengambilan data hasil implementasi alat. Skema rangkaian dapat di lihat pada gambar 10 berikut :



Gambar 10: Skema Rangkaian Alat

Sistem ini terintegrasi dengan aplikasi blink. Adapun prinsip kerja dari rangkaian tersebut adalah memanfaatkan langsung sensor soil moisture (sensor kelembapan tanah) sebagai indikator kelembapan tanah yang nantinya jika kelembapan tanah di bawah 38% maka sensor akan mengirimkan sinyal kepada mikrokontroler Esp32 yang selanjutnya

akan mengaktifkan relay dan pompa akan otomatis menyala kemudian pompa akan mati jika kelembapan tanah di atas 40%. Sensor DHT 11 pada rangkaian ini digunakan untuk memonitoring suhu dan kelembapan lingkungan sekitar serta sensor DS18B20 sebagai indikator suhu dalam tanah. Adapun desain rancangan implemetasi alat seperti yang di jelakan pada gambar 11:



Gambar 11: Desain Rancangan Prototype Alat

Pada Gambar 11 menjelaskan desain rencana prototype alat. Desain ini dirancang agar memudahkan dalam melakukan implementasi prototype alat tersebut. Prototype yang akan dikembangkan bertujuan untuk mengukur dan membandingkan nilai kelembapan tanah menggunakan dua sensor DS18B20 serta mengukur parameter lingkungan (suhu dan kelembapan udara) dengan sensor DHT11.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan Alat

Pada penelitian ini telah di hasilkan Prototype alat penyiraman tanama Stevia yang di jelakan pada gambar



Gambar 12: Hasil Rancangan Prototype Alat Penyiraman

Uji Perangkat keras (*Hardware*)

Untuk memastikan semua alat berfungsi dengan baik, pengujian perangkat sangat dibutuhkan utama nya perangkat keras. Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan

perangkat keras ke Esp 32 menggunakan kabel jumper yang akan di program menggunakan Arduino IDE.

Pengujian dilakukan pada LCD 12C 16x2 dan sensor DHT11 untuk menampilkan (*Display*) secara real time suhu dan kelembapan sekitar. Pengujian LCD 12C 16x2 dan DHT1, seperti pada gambar 13 dibawah ini:



Gambar 13: Pengujian Tampilan LCD Diplay dan Senor DHT 11

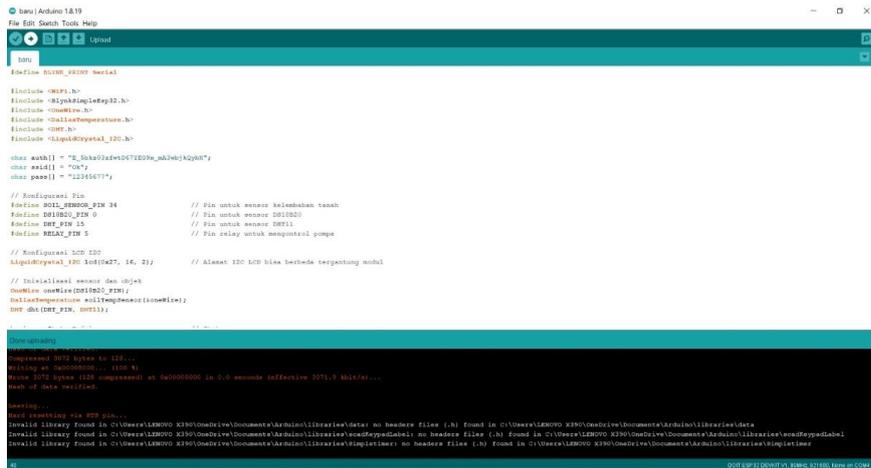
Uji Perangkat lunak (*Software*)

Selanjutnya Untuk memastikan semua monitoring berjalan dengan baik pengujian software juga sangat di perlukan untuk mensinkronisasi hasil pengukuran dari sensor yang akan di monitoring menggunakan aplikasi Blynk menggunakan smartphone terlihat pada gambar 14 adalah tampilan dari monitoring menggunakan Blynk:



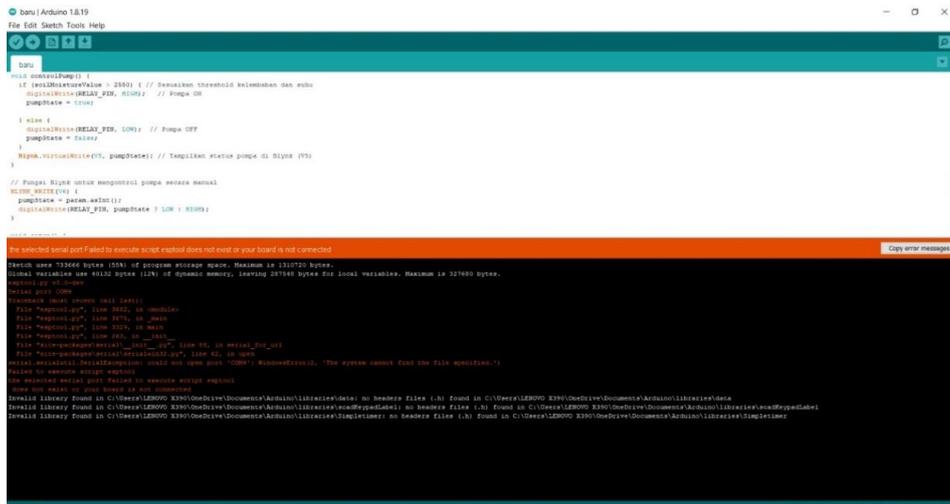
Gambar 14 Pengujian Software Aplikasi Blynk

Pengujian Program melalui software Arduino IDE untuk memastikan bahwa semua program telah berhasil dan tidak terdapat error pada saat transfer data ke mikrokontroler Esp32. Pengujian program telah berhasil di upload seperti pada gambar 16 dibawah ;



Gambar 16: Tampilan Saat Upload Pogram berhasil

Adapun perbandingan jika upload program terjadi eror seperti pada gambar no 17 di bawah ini



Hasil Pengujian Alat Keseluruhan

Selanjutnya adalah pengujian alat secara keseluruhan. Adapaun pengujian alat keseluruhan. Alat diletakkan pada luar ruangan, pengujian kinerja alat keseluruhan mulai dari jam 06.00 – 17.00, pada pengujian alat keseluruhan ini sensor soil moisture dan Sensor DS18B20 ditempatkan pada kedalaman 15 cm dari permukaan tanah, DHT11 diposisikan pada ketinggian 30 cm di atas permukaan tanah untuk monitoring parameter lingkungan yang optimal. Data pengujian alat dapat dilihat pada tabel dibawah yang meliputi: 1 Pengujian Kelembapan Tanah dan Suhu Tanah, Tabel 2 Pengujian kelembapan dan Suhu Lingkungan Sekitar dan Tabel 3 Pengujian Kinerja Pompa.

Tabel 1: Pengujian Kelembapan Tanah dan Suhu Tanah

Waktu Pengujian	Kelembapan Tanah	Suhu tanah
06.00-07.00 WIB	78%	28.2°C
09.00-10.00 WIB	65%	32.5°C
12.00-13.00 WIB	32%	38.8°C

14.00-15.00 WIB	58%	34,8°C
16.00-17.00 WIB	38%	36,1°C

Tabel 2: Pengujian kelembapan Suhu dan Lingkungan Sekitar

Waktu Pengujian	Kelembapan Area	Suhu Area
06.00-07.00 WIB	86%	29,3°C
09.00-10.00 WIB	58%	32°C
12.00-13.00 WIB	59%	38,3°C
14.00-15.00 WIB	65%	34°C
16.00-17.00 WIB	74%	36,3°C

Tabel 3: Pengujian Kinerja Pompa

Waktu Pengujian	Indikator Pompa	Indikator Pompa
06.00-07.00 WIB	-	Tidak Menyala
09.00-10.00 WIB	-	Tidak Menyala
12.00-13.00 WIB	Menyala	-
14.00-15.00 WIB	-	Tidak Menyala
16.00-17.00 WIB	Menyala	-

Dari data yang di peroleh dalam bentuk tabel di atas menunjukkan bahwa relay atau pompa menyala ketika kelembapan udara <38% dan pompa akan otomatis mati jika kelembapan tanah >40%.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, sistem kontrol irigasi otomatis berbasis IoT untuk tanaman stevia telah berhasil dikembangkan dan diimplementasikan dengan baik. Sistem ini mampu melakukan monitoring dan kontrol parameter lingkungan secara real-time melalui integrasi sensor soil moisture, DS18B20, dan DHT11 dengan mikrokontroler ESP32. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat mengatur penyiraman secara otomatis berdasarkan batas kelembaban tanah yang telah ditentukan, di mana pompa akan aktif ketika kelembaban tanah kurang dari 38% dan mati ketika kelembaban mencapai di atas 40%. Monitoring parameter lingkungan dapat di akses melalui platform Blynsecara real-time, yang dapat memungkinkan pemantauan jarak jauh yang efektif.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, termasuk belum adanya sistem backup daya untuk mengantisipasi pemadaman listrik dan belum tersedianya sistem penyimpanan data jangka panjang untuk analisis pertumbuhan tanaman. Untuk pengembangan ke depan, disarankan untuk mengintegrasikan sistem

dengan machine learning untuk optimalisasi penjadwalan irigasi berdasarkan pola historis, menambahkan sensor nutrisi tanah untuk monitoring yang lebih komprehensif, serta mengembangkan sistem notifikasi yang lebih advanced untuk kondisi-kondisi kritis. Penelitian selanjutnya juga dapat fokus pada pengembangan sistem yang dapat mengakomodasi berbagai jenis tanaman dengan kebutuhan irigasi yang berbeda-beda.

6. DAFTAR REFERENSI

- Abdurrohman, R. M. (2023). Prototipe monitoring suhu dan kelembapan secara realtime. *Journal ICTEE*, 4(2), 29. <https://doi.org/10.33365/jictee.v4i2.3158>
- Andrianto, W. (2019). Sistem pengontrolan lampu menggunakan Arduino berbasis Android. *Jurnal TEKINKOM*, 1, 1–10. <http://repository.unim.ac.id/id/eprint/285>
- Anggraeni, N. M., Ayuningtiyas, L., Enggar Kinasih, R., & Kusuma Ayu Anggraeni, F. (2024). Analisis konsep penerapan mekanika dalam sistem irigasi pertanian berbasis teknologi. *Optika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(2), 248–257.
- Effendi, N., Ramadhani, W., & Farida, F. (2022). Perancangan sistem penyiraman tanaman otomatis menggunakan sensor kelembapan tanah berbasis IoT. *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, 3(2), 91–98. <https://doi.org/10.37859/coscitech.v3i2.3923>
- Hendriyawan, M., Nuryadi, S., Mardhiyyah, R., Sugiharto, A., Widiono, S., & Alfi, R. B. P. I. (2022). *Aplikasi teknik elektro dan komputer*. Penerbit Deepublish.
- Pambudi, A. S., Andryana, S., & Gunaryati, A. (2020). Rancang bangun penyiraman tanaman pintar menggunakan smartphone dan mikrokontroler Arduino berbasis Internet of Things. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 4(2), 250. <https://doi.org/10.30865/mib.v4i2.1913>
- Pratama, M. A., Usman, U., Saifuddin, S., Ariefin, A., & Juhan, N. (2021). Perancangan alat pengering padi kapasitas 9Kg/menit. *Jurnal Mesin Sains Terapan*, 5(1), 16. <https://doi.org/10.30811/jmst.v5i1.2138>
- Purboseno, S., Hermantoro, & Sunardi. (2022). Peran generasi millennial mendorong percepatan transformasi digital di industri perkebunan. *Prosiding Seminar Nasional Instiper*, 1(1), 37–45. <https://doi.org/10.55180/pro.v1i1.240>
- Rozzi, Y. A., Fredricka, J., & Sussolaikah, K. (2023). KLIK: Kajian ilmiah informatika dan komputer desain penyiram tanaman otomatis berbasis Arduino menggunakan sensor kelembapan tanah. *Media Online*, 3(5), 490–496. <https://djournals.com/klik>
- Sari, I. P., Novita, A., Al-Khowarizmi, A.-K., Ramadhani, F., & Satria, A. (2024). Pemanfaatan Internet of Things (IoT) pada bidang pertanian menggunakan Arduino UnoR3. *Blend Sains Jurnal Teknik*, 2(4), 337–343. <https://doi.org/10.56211/blendsains.v2i4.505>
- Suryana, T. (2021). Implementation DS18B20 1-wire digital temperature sensor with

NodeMCU ideal temperature for brewing coffee. *Jurnal Komput.*

Syukhron, I. (2021). Penggunaan aplikasi Blynk untuk sistem monitoring dan kontrol jarak jauh pada sistem kompos pintar berbasis IoT. *Electrician*, 15(1), 1–11. <https://doi.org/10.23960/elc.v15n1.2158>

Tedy Tri Saputro. (2019). Mengenal relay dan cara kerjanya (Bagian -1). *Embeddednesia*. <https://embeddednesia.com/v1/mengenal-relay-dan-cara-kerjanya-bagian-1/>

Wahid, H. A., Maulindar, J., & Pradana, A. I. (2023). Rancang bangun sistem penyiraman tanaman otomatis aglonema berbasis IoT menggunakan Blynk dan NodeMCU 32. *INNOVATIVE: Journal of Social Science Research*, 3(2), 6265–6276.

Widyatmika, I. P. A. W., Indrawati, N. P. A. W., Prastya, I. W. W. A., Darminta, I. K., Sangka, I. G. N., & Saptaka, A. A. N. G. (2021). Perbandingan kinerja Arduino Uno dan ESP32 terhadap pengukuran arus dan tegangan. *Jurnal Otomasi Kontrol dan Instrumentasi*, 13(1), 35–47. <https://doi.org/10.5614/joki.2021.13.1.4>

Zulfachmi, Z., Saputra, A., & Juliadi, J. (2023). Monitoring penyiraman aglonema lulaiwan otomatis berbasis IoT dengan sensor soil moisture dan DHT11 menggunakan aplikasi Telegram. *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Sosial Dan Teknologi (SNISTEK)*, 5(September), 458–463. <https://doi.org/10.33884/psnistek.v5i.8119>