

SISTEM MONITORING KELEMBAPAN BAGLOG JAMUR TIRAM DAN PENYIRAMAN OTOMATIS BERBASIS IOT MENGGUNAKAN ESP8266

Aditya Suryo Yudhanto

Program Studi Teknik Informatika, Universitas PGRI Madiun

email: aditya_2005101076@mhs.unipma.ac.id

Abstract: *Oyster mushrooms are a type of plant that is popular with the public, so many people cultivate oyster mushrooms because of the high demand. However, Mushroom farmers often experience crop failure because they do not control humidity and water the mushroom cultivation room regularly, this problem is not in line with the use of sophisticated tools in this modern era. Farmers still use manual tools to care for oyster mushrooms. With technological advances in the modern era, one example is the Internet of Things. So a system for developing tools for monitoring humidity and automatic watering for mushroom baglog was created to make it easier for farmers to monitor humidity and automatic watering. In building a system for developing oyster mushroom baglog humidity monitoring tools and automatic watering based on the ESP8266 microcontroller using the prototype method, while modeling and designing the system uses UML. This system was built using Arduino Uno as the system structure. The system will read the humidity in the mushroom cultivation room. The results of the humidity measurement will be a parameter for turning on/off automatic watering. If the room temperature or humidity is not up to standard, automatic watering will turn on. Then when the humidity returns to normal and meets standards, watering will stop. This research produces an automatic humidity and watering monitoring tool based on the ESP8266 microcontroller which is integrated with the BLYNK application. This tool is equipped with an easy-to-use user interface and allows input via the application.*

Keywords: *Mushroom humidity, Internet of Things, ESP8266 microcontroller, prototype*

Abstrak: Jamur tiram adalah jenis tanaman yang digemari oleh masyarakat, sehingga banyak orang membudidayakan jamur tiram karena tingginya permintaan. Namun, petani jamur sering mengalami gagal panen karena tidak mengontrol kelembapan dan menyiram ruang budidaya jamur secara berkala, masalah ini tidak sejalan dengan penggunaan alat-alat canggih di era modern ini. Petani masih menggunakan alat manual untuk merawat jamur tiram. Dengan kemajuan teknologi di era modern, salah satu contoh adalah *Internet Of Things*. Maka dibuatkanlah sistem pengembangan alat monitoring kelembapan dan penyiraman otomatis baglog jamur ini dapat memudahkan petani dalam melakukan pemantauan kelembapan dan penyiraman otomatis. Dalam membangun sistem pengembangan alat monitoring kelembapan baglog jamur tiram dan penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler ESP8266 menggunakan metode prototipe, sedangkan pemodelan dan perancangan system menggunakan UML. Sistem ini dibangun dengan menggunakan arduino uno sebagai pembuatan struktur sistem. Sistem akan membaca kelembapan pada ruang budidaya jamur. Hasil pengukuran kelembapan akan menjadi parameter untuk *on/off* pada penyiraman otomatis. Jika suhu atau kelembapan ruang tidak sesuai standar, maka penyiraman otomatis akan menyala. Kemudian ketika kelembapan sudah kembali normal dan sesuai standar, maka penyiraman akan berhenti. Penelitian ini menghasilkan alat monitoring kelembapan dan penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler ESP8266 yang terintegrasi dengan aplikasi BLYNK. Alat ini dilengkapi dengan antarmuka pengguna yang mudah digunakan serta memungkinkan input melalui aplikasi.

Kata kunci: Kelembapan jamur, *Internet Of Things* (IoT), mikrokontroler ESP8266, prototipe

Pendahuluan

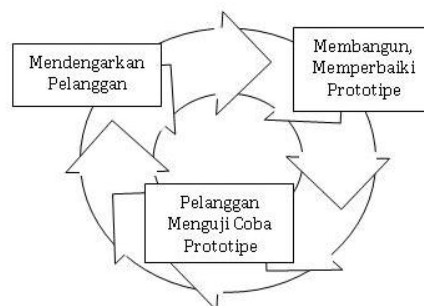
Di era modern yang serba cepat ini, perkembangan teknologi terus melaju pesat. Manusia senantiasa mencari solusi inovatif untuk meringankan beban kerja dan meningkatkan efisiensi IoT adalah teknologi baru yang menggunakan Internet dan bertujuan untuk menyediakan konektivitas antarperangkat fisik atau benda (Motlagh & Mohammadrezaei, 2020). Teknologi pun menjelma menjadi kebutuhan vital dalam kehidupan modern. Salah satu contohnya adalah *Internet of Things* (IoT), sebuah teknologi yang memungkinkan berbagai perangkat dan sistem saling terhubung dan bertukar data melalui internet (Dody Hidayat, 2021). IoT hadir sebagai solusi cerdas untuk mengatasi berbagai permasalahan dalam berbagai bidang, termasuk budidaya jamur. Dengan memanfaatkan teknologi komputer dan internet, IoT dapat membantu para pembudidaya jamur untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses budidaya. Salah satu penerapannya adalah dalam pemantauan kelembapan baglog, yaitu media tanam jamur. Dengan informasi kelembapan yang akurat dan terkini, para pembudidaya jamur dapat mengambil tindakan yang tepat untuk menjaga kondisi baglog optimal. Hal ini dapat dilakukan dengan melakukan penyesuaian penyiraman atau ventilasi secara otomatis, sehingga pertumbuhan jamur pun menjadi lebih optimal (Effendi et al., 2022).

Karena aman dan tidak beracun, murah, dan lezat, jamur tiram putih adalah salah satu hasil pertanian yang paling disukai oleh masyarakat. Jamur sangat baik untuk kesehatan tubuh, seperti mencegah darah tinggi dan kolesterol. Selain itu, jamur adalah makanan yang sangat bernutrisi dan bergizi, jadi Anda dapat mengonsumsinya untuk mencegah kekurangan zat besi. 27% protein terdapat dalam 100 g jamur (Widodo et al., 2021). Setiap tanaman jamur akan menyerap kelembapan yang cukup dari tanah untuk pertumbuhannya. Jamur akan menjadi layu apabila media tanamnya dalam kondisi kering dan kelembapan tanahnya dibawah batas tertentu (Nurdiana, 2021). Karena suhu dan kelembapan di bawah standar dan media jamur kering, petani jamur sering mengalami gagal panen karena tidak mengontrol kelembapan dan menyiram ruang budidaya jamur secara berkala, jamur harus diletakkan pada suhu ruang dengan rentan 22-28 derajat celsius. Kelembapan yang dibutuhkan yaitu 60-70% (Widodo et al., 2021).

Dalam proses pemeliharaan, tanaman jamur tidak memerlukan cara yang khusus, dengan pemeliharaan yang sangat relatif standar saja seperti dalam penyiraman tersebut secara rutin. Jika hal ini dapat terpenuhi, tanaman jamur tersebut tidak dapat produktif dan juga sehat (Novianto et al., 2021). Dengan kendala yang ditemukan tersebut, teknologi tepat guna harus digunakan oleh para petani. Sangat penting untuk memprioritaskan pemanfaatannya untuk masalah yang sedang terjadi, khususnya di bidang pertanian (Rahardjo, 2022). Monitoring dapat dikatakan sebagai penilaian yang berkelanjutan yang dilakukan dengan cara pengumpulan data secara sistematis mendefinisikan monitoring sebagai proses untuk mengerjakan, menilai, dan mengoreksi suatu pekerjaan agar pekerjaan tersebut sesuai dengan rencana (Oscar Radian Danar, 2022). Sistem Monitoring merupakan suatu proses untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber data, biasanya data yang dikumpulkan merupakan data yang real time (Husna & Rosyani, 2021).

Metode

Manfaat Metode *Prototype* membantu memperjelas siklus hidup pengembangan sistem (SDLC) dengan menyediakan gambaran visual dari produk yang akan dibuat. Hal ini memungkinkan tim untuk mengidentifikasi dan mengatasi potensi masalah sejak dini, sehingga mengoptimalkan proses pengembangan. *Prototype* memungkinkan pengguna untuk terlibat langsung dalam proses analisis dan desain (Fridayanthie & Tsabitah, 2021).



Gambar 1 . Metode *Prototype* (U. Pratiwi and K. Wijaya)

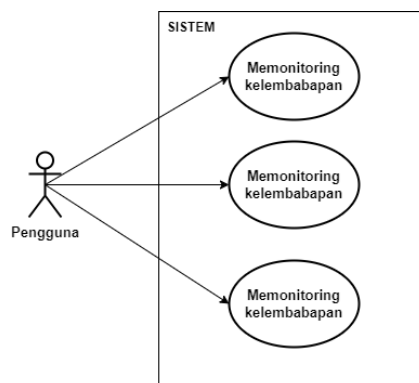
Terdapat tiga alur tahapan metode *prototype* akan dijabarkan sebagai berikut Penjelasan metode *prototype*

1. Mendengarkan Pelanggan (*Listen to Customer*) Saat ini adalah tahap identifikasi kebutuhan. Proses yang sedang dilakukan ini untuk mengumpulkan data tentang masalah yang sering dihadapi petani jamur. Data yang diperoleh dari analisa studi literatur serta observasi masalah tersebut akan menjadi dasar untuk mencari solusi dan pengembangan lebih lanjut.
2. Membuat dan Meningkatkan Prototipe (*Build and Revise Mock-up*) Tahapan ini mewakili seluruh aspek perangkat lunak seperti arduino ide dan blynk dan perangkat keras yang di butuhkan seperti mikrokontroler esp8266 dua sensor kelembapan dan sebuah relay dan pompa, serta desain ini menjadi dasar pembangunan *prototype*. Kemudian setelah kebutuhan sistem dikumpulkan, proses perancangan akan dilakukan. Prototipe untuk sistem yang telah di analisis, dengan tahap-tahap sebagai berikut:
 - a) Merancang alur *flowchart* yang akan digunakan di dalam sistem, termasuk input dan output yang sudah dianjurkan.
 - b) Merancang UML (*Unified Modelling Language*) yang akan menentukan secara spesifik apa yang dibutuhkan oleh sistem, dengan cara kerja sistem akan diterapkan yang digunakan mencakup : *Use Case Diagram* dan *Activity Diagram*.
3. Pengujian *Prototype* (*Customer Test Drives Mock-up*) Tahapan terakhir ini akan digunakan untuk pengujian terhadap prototipe sistem yang telah dibuat, dan mengetahui Apakah prototipe sistem yang telah dibuat memenuhi ekspektasi. Jika hasil pengujian menunjukkan bahwa prototipe belum memenuhi kebutuhan, penulis akan melakukan literasi perbaikan hingga prototipe menjadi sistem final. Selanjutnya, metode pengujian akan digunakan

Hasil dan Pembahasan

Flowchart digambarkan dengan menggunakan simbol-simbol. Setiap simbol mewakili suatu proses tertentu. Sedangkan untuk menghubungkan satu proses ke proses selanjutnya digambarkan dengan menggunakan garis penghubung berurutan dalam sistem. Dengan begitu, *flowchart* dapat membantu untuk memberikan solusi terhadap masalah yang bisa saja terjadi dalam membangun sistem (Ali et al., 2022).

Merancang UML (*Unified Modelling Language*) yaitu suatu metode permodelan secara visual untuk sarana perancangan sistem berorientasi objek yang akan menentukan secara spesifik apa yang dibutuhkan oleh sistem, dengan cara kerja sistem akan diterapkan yang digunakan mencakup : *Use Case Diagram*, *Activity Diagram* dan *Sequence Diagram* serta blok diagram (Habibi & Aprilian, 2020).



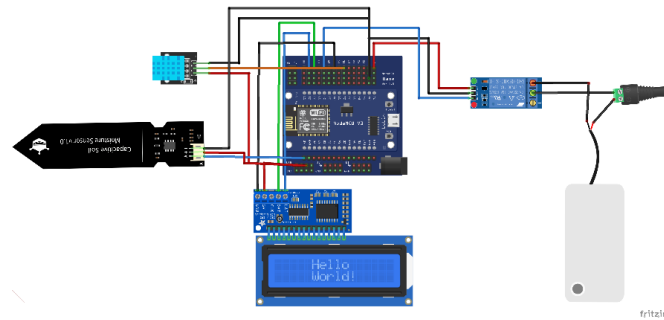
Gambar 2. Use case sistem

Gambar 2 merupakan diagram *use case* diatas menjelaskan fungsi utama sistem untuk pengguna memiliki akses monitoring serta dapat mengaktifkan pompa secara manual jika diperlukan. Model perancangan ini menjelaskan alur yang bersifat fokus terhadap objek peran pengguna dan bagaimana penggunaan sistem *use case*.

Perancangan Sistem

Perancangan Perangkat Keras. Dalam perancangan perangkat keras ini terdapat runtutan perancangan sistem yang di bangun.

Skematik merupakan representasi dari rangkaian perangkat keras yang lebih mendetail. Skematik menggambarkan komponen - komponen dan sambungan antar komponen. Skematik memiliki gambaran yang lebih rinci mengenai implementasi perangkat keras dan komponen yang digunakan.



Gambar 4. Skematik Sistem

Perancangan Perangkat Lunak Arduino Ide

Aplikasi dan penyesuaian perangkat lunak syntac pada mikrokontroler Arduino yang bertujuan untuk membuat program yang berisi perintah yang menerima data dari *smartphone* dan kemudian mengeksekusi perintah tersebut baik secara mekanik audio atau dengan visualisasi (Utami & Rahmanto, 2021).

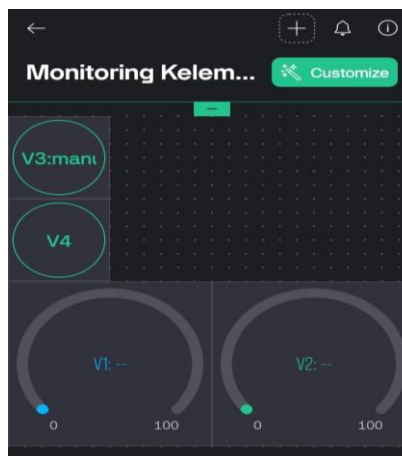
```
monitoring_jamur_Blynk.ino
1 #define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6abwRFVFI"
2 #define BLYNK_TEMPLATE_NAME "monitoring kelembaban baglog jamur"
3 #define BLYNK_AUTH_TOKEN "3q2uBfg5B3JwvzN1IHUz2-dwMXazd_mz"
4 #include <DallasTemperature.h>
5 #include <DHT.h>
6 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
7 #include <Blynk.h>
8 #include <ESP8266WiFi.h>
9 #include <BlynkSimpleEsp8266.h>
10 #define BLYNK_PRINT Serial
11 #define DHTPIN D6
12 #define DHTTYPE DHT11
13 #define pump D4
```

Gambar 5. Coding sistem

Pemrograman atau penulisan kode dilakukan menggunakan aplikasi Arduino IDE, program yang sudah dibuat akan diunggah atau ditransfer ke dalam perangkat NodeMCU ESP8266 agar dapat mengendalikan input dan output sistem. Gambar 5 Menjelaskan sekumpulan script program sistem ini.

Aplikasi Blynk

Blynk merupakan platform berupa aplikasi Android yang didesain untuk *Internet of Things* yang memungkinkan pembuat antarmuka untuk melakukan kontrol dan pemantauan perangkat keras secara jarak jauh, memungkinkan penampilan data sensor, penyimpanan data, dan visualisasi data (Gozal et al., 2020).



Gambar 6. Halaman Monitoring

Tampilan halaman utama monitoring dapat dilihat pada gambar dan berikut penjelasan jenis tampilan dan dilihat pada gambar 8. Yang ada di halaman awal blynk :

1. Blynk_Write (V3) disini berguna untuk mengontrol relay dengan cara memilih antara manual dan otomatis menggunakan tombol yang ada di aplikasi blynk, jika.
2. Blynk_Write (V4) disini berguna sebagai tombol on/off jika menggunakan penyiraman manual
3. Blynk_Write (V2) merupakan gauge untuk memnampilkan data realtime kelembapan ruangan
4. Blynk_Write (V1) merupakan gauge untuk menampilkan data realtime kelembapan tanah.

Hasil Pengembangan Sistem

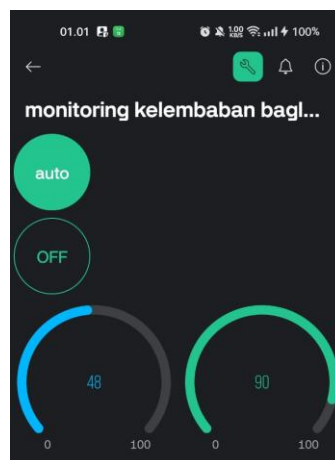
Setelah proses analisis dan perancangan sistem selesai, tahap berikutnya adalah implementasi. Pada tahap ini, perhatian utama diberikan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan dalam sistem. Implementasi mencakup perakitan perangkat keras dan pemrograman perangkat lunak agar keduanya dapat bekerja bersama secara tepat sesuai dengan fungsi yang diinginkan.

Alat ini dibangun menggunakan NodeMCU ESP8266 adalah papan mikrokontroler yang mengintegrasikan modul Wi-Fi ESP8266, menjadikannya pilihan ideal untuk proyek Internet of Things (IoT) (Ramdani et al., 2020). ESP8266 adalah chip yang mengintegrasikan prosesor, memori, dan akses ke GPIO. Chip ini dapat gantikan peran arduino dan mendukung koneksi *WiFi* secara langsung (Triadyaksa, 2020).



Gambar 7. Tampilan rangkaian komponen

Sistem monitoring kelembapan serta penyiraman otomatis dan blynk dapat terkoneksi wifi yang sama, Tujuan dari sistem ini adalah untuk menyediakan di mana pengguna dapat dengan mudah mengakses aplikasi Blynk sebagai pengendali jarak jauh dan terutama untuk mengetahui beberapa data real time yang akan ditampilkan di Blynk. Berikut adalah halaman beranda yang dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Halaman Monitoring blynk

Pada kegiatan monitoring kelembapan baglog jamur tiram dan penyiraman otomatis peneliti menggunakan sensor kelembapan tanah Sensor ini menggunakan dua probe untuk melewati arus melalui tanah untuk mengetahui tingkat kelembapan tanah dan kemudian menghitung nilai resistansi

(Dimas et al., 2021) dan untuk penyiraman menggunakan relay sebagai Sebuah contoh adalah relay dengan elektromagnet 5V dan 50 mA yang dapat menggerakkan kontak saklar untuk menghantarkan listrik 220V 2A (Istiqomah Sumadikarta, 2020) untuk menyalakan pompa.



Gambar 9. Gambar implementasi

Pada gambar 9. Merupakan keseluruhan rangkain sistem yang sudah berhasil di implementasikan untuk membantu kegiatan pertanian jamur dalam perawatan keseharian.

Hasil Pengujian Sistem

1. Pengujian intregrasi

Pengujian integrasi adalah proses memverifikasi bahwa modul-modul perangkat lunak yang berbeda bekerja sama dengan baik dan memenuhi persyaratan sistem secara keseluruhan.

Tabel 2. Pengujian Integritas

No	Kebutuhan Sistem	Keterangan (√)	
		Berhasil	Tidak berhasil
1	Nilai data <i>soilmousture</i> dapat ditampilkan di gauge <i>blynk</i> secara <i>real time</i>	√	
2	Nilai data <i>humdity</i> dapat ditampilkan di gauge <i>blynk</i> secara <i>real time</i>	√	
3	Relay berkerja sesuai perintah dari data <i>soil mousture</i>	√	
4	Pompa mendeteksi listrik dari relay	√	
5	Sistem tombol pompa manual menyala	√	
6	Sistem tombol pompa manual mati	√	

Berdasarkan tabel 2 pengujian Integritas alat monitoring kelembapan baglog jamur tiram dan penyiraman otomatis menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja secara maksimal sesuai yang diinginkan.

2. Pengujian fungsional

Pengujian fungsional pengujian ini berfokus pada apa yang dilakukan perangkat lunak, Pengujian ini dilakukan untuk memastikan apakah sistem mampu berjalan dengan baik saat sensor menunjukkan nilai kelembapan maka sistem akan memberi sinyal untuk menyalakan relay dan pompa.

Tabel 3. Pengujian fungsional

No	Kelembapan Tanah	Kelembapan Ruang	Pompa Air	Hasil
1	5	83	Nyala	menyiram
2	20	80	Nyala	menyiram
4	70	82	Mati	Tidak menyiram
5	<60	80	Mati/Nyala	Saat kelembapan di sekitatar 50 – 60 pompa menyala dan mati secara berjeda

Berdasarkan Tabel 3 hasil pengujian fungsional dapat disimpulkan saat sensor kelembapan tanah menunjukkan nilai diantara 50-60 relay mendapatkan signal untuk melakukan menyalakan pompa dengan cara bertahap penyempromnya.

3. Pengujian aliran air

Pengujian aliran air untuk memastikan sistem penyiraman otomatis dapat berfungsi dengan optimal atau tidak. Dengan pengujian peneliti dapat membuat keputusan yang tepat mengenai pemeliharaan sistem. Pengujian juga menghitung berapa keperluan air yang dibutuhkan selama penyemprotan.

Tabel 4. Tabel pengujian aliran penyiraman

Kasus dan Hasil (Data Benar)					
No	Skenario	Detik	Debit	Kelembapan	Hasil
1	Penyemprotan baglog ke 1	40	120ml/s	10-60	Tekanan Maksimal
2	Penyemprotan baglog ke	30	100 ml/s	30-60	Tekanan Maksimal

Berdasarkan hasil pengujian aliran penyiraman dapat dilihat pada tabel 4 setiap nilai kelembapan membutuhkan waktu dan debit air yang berbeda untuk penyiraman masing masing baglog jamurnya.

4. Pengujian efektivitas

Pengujian efektivitas sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis android ini menggunakan nilai data sensor sebagai variabel kunci. Penggunaan *sensor soil mousture* bertujuan untuk mengetahui dan mengukur tingkat keefektifan alat yang dikembangkan. Selain dari segi ketepatan, perbandingan efektivitas alat juga di lihat dari keunggulan seperti otomatis dan penggunaan air.

Tabel 5. Tabel efesiensi

No	Perbandingan	Manual	Internet of Things
1	Waktu Penyiraman	Tidak menentu	Otomatis sesuai dengan data sensor soil penyiraman yang diberikan
2	Kelembapan	Tidak mengetahui	Ditunjukkan data <i>real time</i>
3	Cara Penyiraman	Manual dengan tenaga manusia	Otomatis tanpa tenaga manusia

Berdasarkan hasil pengujian efektivitas dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan internet of things sangat membantu dan meringankan dapat dilihat pada tabel 5.

Simpulan

Perancangan dan pembangunan sistem monitoring kelembapan baglog jamur tiram dan penyiraman otomatis dengan menggunakan metode *prototype*, sedangkan pemodelan dan perancangan sistem menggunakan UML (*Unified Modeling Language*). Sistem ini dibangun dengan menggunakan arduino uno sebagai pmbutan struktur sistem. Penelitian ini dapat menghasilkan sebuah alat monitoring kelembapan dan penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler ESP8266 dan diintegrasikan menggunakan aplikasi *BLYNK* dan dilengkapi antarmuka pengguna yang mudah serta alat ini dibuat agar dapat digunakan untuk mempermudah pekerjaan petani jamur. Sistem ini telah diuji dengan menggunakan metode pengujian fungsional dalam pengujian ini melakukan uji *hardware* pada semua komponen, kedua melakukan uji integrasi yaitu pengujian antara komponen dan aplikasi apakah sudah berjalan dengan normal tanpa kendala dari hasil pengujian penyiraman mendapati perbedaan nilai kelembapan namun kelemahan sistem hanya mampu mendeteksi satu nilai untuk menjadi patokan penyiraman keseluruhan baglog.

Daftar Pustaka

- Ali, E., Faizal, F., & Roziqin, C. (2022). *Pengertian Flowchart Beserta Fungsi dan Simbol-simbol Flowchart yang Paling Umum Digunakan*.
- Dimas, A., Anggoro, B., Sari, A. P., Sharaswati, V., Sari, O. P., Muamar, A., Anggoro, D. B., Sari, A. P., Sharaswati, V., Sari, O. P., & Muamar, A. (2021). *Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Soil Moisture Berbasis Arduino Uno Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Soil Moisture Berbasis Arduino Uno*.

- Dody Hidayat, I. S. (2021). MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN BERBASIS INTERNET of THINGS (IoT). *Universitas Sriwijaya*, 4(1), 525–530.
- Effendi, N., Ramadhani, W., Farida, F., Dimas, M., Vokasional, P., Elektronika, T., Riau, U. M., Riau, U. M., & Sensor, S. M. (2022). *Perancangan sistem penyiraman tanaman otomatis menggunakan sensor kelembapan tanah berbasis IoT*. 3(2), 91–98.
- Fridayanthie, E. W., & Tsabitah, T. (2021). *Penerapan Metode Prototype Pada Perancangan Sistem Informasi Penggajian Karyawan (Persis Gawan) Berbasis Web*. 23(2), 151–157.
- Gozal, R. P., Industri, T., Kristen, U., Surabaya, J. S., Setiawan, A., & Industri, F. T. (2020). *Aplikasi SmartRoom Berbasis Blynk untuk Mengurangi Pemakaian Tenaga Listrik*. 1–7.
- Habibi, R., & Aprilian, R. (2020). *Tutorial dan penjelasan aplikasi e-office berbasis web menggunakan metode RAD*. Kreatif.
- Husna, M. A., & Rosyani, P. (2021). *Implementasi Sistem Monitoring Jaringan dan Server Menggunakan Zabbix yang Terintegrasi dengan Grafana dan Telegram*. 8(6), 247–255. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v8i6.3631>
- Istiqomah Sumadikarta, M. M. I. (2020). *rancangan Smarthome Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266 (Studi Kasus: Griya Setu Permai) Istiqomah*. 16(1).
- Motlagh, N. H., & Mohammadrezaei, M. (2020). *Internet of Things (IoT) and the Energy Sector*. 1–27. <https://doi.org/10.3390/en13020494>
- Novianto, A. D., Farida, I. N., & Sahertian, J. (2021). *Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis IoT Menggunakan Metode Fuzzy Logic*. 316–321.
- Nurdiana, N. (2021). *MONITORING KELEMBABAN TANAH PADA*. 18(April), 9–15.
- Oscar Radyan Danar, S. A. P. M. A. P. (2022). *MANAJEMEN KINERJA: TEORI DAN PRAKTIK*. Deepublish.
- Rahardjo, P. (2022). *Sistem Penyiraman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembapan Tanah Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560 Pada Tanaman Mangga Harum Manis Buleleng Bali*. 21(1), 31–34.
- Ramdani, D., Wibowo, F. M., & Setyoko, Y. A. (2020). *Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Suhu Dan Monitoring pH Air Aquascape Berbasis IoT (Internet Of Thing) Menggunakan Menggunakan Nodemcu Esp8266 Pada Aplikasi Telegram*. 3(1), 59–68. <https://doi.org/10.20895/INISTA.V2I2>
- Triadyaksa, A. P. dan P. (2020). *SISTEM PENYIRAM TANAMAN CABAI OTOMATIS MENJAGA KELEMBABAN TANAH BERBASIS ESP8266*. 23(3), 91–100.
- Utami, Y. T., & Rahmanto, Y. (2021). *RANCANG BANGUN SISTEM PINTU PARKIR OTOMATIS BERBASIS ARDUINO DAN RFID*. 02(02).
- Widodo, O. S., Nursyahid, A., K, S. A., & Cahyaningtyas, W. (2021). *KELEMBAPAN SERTA PENYIRAMAN OTOMATIS PADA BUDIDAYA JAMUR DENGAN ESP32 DI FUNGI HOUSE yang dapat memudahkan petani dalam cuaca , ketika musim hujan petani tidak*. 17(3), 210–219.