

## **Automasi dan Internet of Things (IoT) pada Pertanian Cerdas: review artikel pada Jurnal Terakreditasi Kemenristek**

**Dodi Yudo Setyawan<sup>1</sup>, Warsito<sup>2\*</sup>, Roniyus Marjunus<sup>3</sup>, Sumaryo<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Program Doktor Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung

<sup>1</sup>Jurusan Sistem Komputer, Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya

<sup>2,3</sup>Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung

<sup>4</sup>Jurusan Agribisnis Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

Jl. Sumantri Brojonegoro No. 01, Gedong Meneng, Kec. Rajabasa, Kota Bandar Lampung (0721) 704946

\*Corresponding Author : [warsito@fmipa.unila.ac.id](mailto:warsito@fmipa.unila.ac.id)

### **Abstrak**

Pertanian cerdas adalah model pertanian yang melibatkan atau memanfaatkan teknologi otomasi dan Internet of Things (IoT) dalam praktik pertaniannya. Inovasi teknologi ini memiliki peran sentral dalam meningkatkan daya saing dan dinamika pertanian di Indonesia, serta diperlukan lebih banyak penelitian yang mendalam di bidang ini. Review yang mendalam perlu dilakukan pada penelitian-penelitian yang telah terbit pada jurnal yang terakreditasi oleh Kemenristek. Review ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana teknologi otomasi dan IoT yang telah diterapkan oleh para peneliti. Review ini dimulai dari penelusuran metadata artikel pada Google Scholar dengan kata kunci IoT, otomasi, dan pertanian cerdas menggunakan aplikasi Publish or Perish (PoP). Diperoleh 162 metadata artikel, review dilakukan dari review parsial hingga review mendalam, dan diperoleh 29 artikel terakreditasi Kemenristek. Review mendalam dengan Research Question (RQ) diperoleh informasi bahwa artikel terbanyak terbit pada jurnal ranking 4 akreditasi Kemenristek, trend penelitian naik dari tahun ke tahun, sensor dan tools IoT yang paling banyak digunakan adalah sensor kelembaban tanah dan website.

**Kata kunci**—Pertanian cerdas, IoT, automasi, review

### **Abstract**

Smart farming is an agricultural model that involves or utilizes automation technology and the Internet of Things (IoT) in agricultural practices. This technological innovation plays a central role in enhancing the competitiveness and dynamics of agriculture in Indonesia, and further in-depth research is needed in this area. An in-depth review must be conducted on research published in journals accredited by the Ministry of Research and Technology. This review aims to determine the extent to which automation and IoT technology have been applied by researchers. The review commences with the search for article metadata on Google Scholar using the keywords IoT, automation, and smart agriculture through the Publish or Perish (PoP) application. 162 article metadata were obtained, and the review was conducted from a partial review to an in-depth examination, resulting in 29 articles being accredited by the Ministry of Research and Technology. In the in-depth review with Research Questions (RQ), it was found that the majority of articles were published in journals ranked 4th in the Ministry of Research and Technology's accreditation. The research trend increased from year to year, and the most widely used IoT sensors and tools were soil moisture sensors and websites.

**Keywords**—Smart farming, IoT, automation, review

## PENDAHULUAN

Pertanian cerdas yang juga dikenal sebagai *Smart Farming* melibatkan pemanfaatan teknologi otomasi dan *Internet of Things (IoT)* dalam praktik pertaniannya. Inovasi teknologi ini memiliki peran sentral dalam meningkatkan daya saing dan dinamika pertanian di Indonesia. Saat ini, sektor hortikultura di tingkat nasional masih mengandalkan sumber daya alam dan belum sepenuhnya memanfaatkan potensi teknologi untuk meningkatkan produktivitas dan hasil panen yang optimal. Untuk menggalakkan penggunaan teknologi ini, berbagai pihak, seperti lembaga riset, perguruan tinggi, petani, dan pelaku usaha di bidang hortikultura yang memiliki aspek komersial, sedang aktif mengembangkan teknologi yang dapat diakses oleh petani. Meskipun begitu, diperlukan lebih banyak penelitian yang mendalam di bidang ini. Tantangan utama saat ini adalah memastikan bahwa petani dapat mengadopsi teknologi ini secara maksimal sehingga teknologi tersebut dapat memberikan manfaat yang besar. Implementasi teknologi dalam hortikultura memiliki potensi yang signifikan untuk mendukung pertumbuhan ekonomi nasional, terutama ketika melibatkan penggunaan fasilitas seperti rumah *greenhouse* dan sistem pengairan serta pengendalian suhu yang terkendali dengan bantuan aplikasi.

Oleh karena itu perlu mengetahui lebih mendalam mengenai automasi dan IoT pada pertanian cerdas dengan *review* yang mendalam pada penelitian-penelitian yang telah terbit pada jurnal-jurnal yang telah terakreditasi oleh Kemenristek. Jurnal yang telah terakreditasi adalah jurnal yang terbitannya memiliki relevansi dan kualitas yang baik sesuai dengan Permenristek Nomor 9 Tahun 2018. *Review* yang mendalam ini memiliki tujuan untuk mengetahui sejauh mana teknologi automasi dan IoT yang telah diterapkan oleh para peneliti dan trend jumlah terbitan setiap tahunnya yang secara detail akan dituangkan dalam *Research Question (RQ)* pada metode penelitian ini.

## METODE PENELITIAN

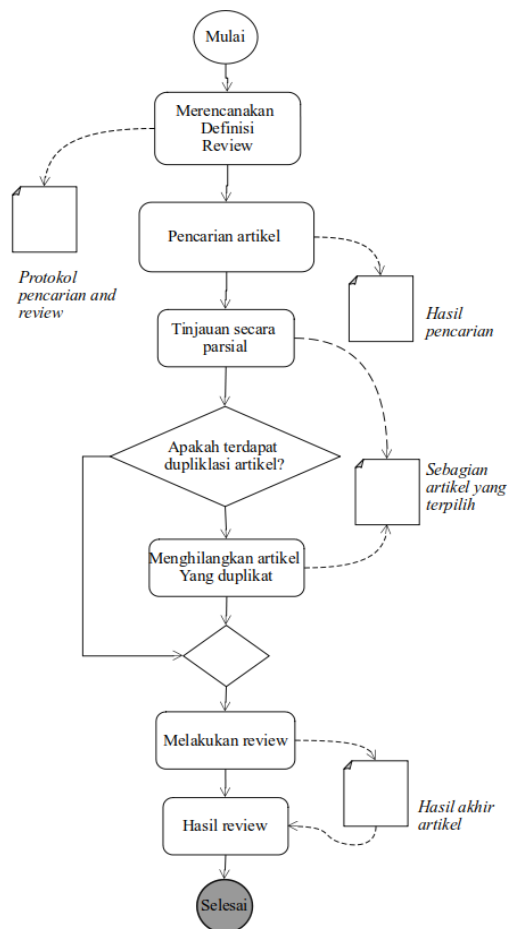
*Review* ini dilakukan dengan tujuan akhir untuk mengetahui informasi mengenai sejauh mana penerapan automasi dan IoT pada pertanian cerdas yang didokumentasikan terkhusus pada jurnal terakreditasi sinta. *Review* yang baik adalah *review* yang dapat ditiru oleh peneliti lain dan menghasilkan nilai ilmiah yang lebih baik. Selain itu juga dapat mengevaluasi seluruh bukti yang ada pada suatu topik penelitian yang telah tervalidasi. Proses *review* dapat dilihat pada Gambar 1. Hal pertama yang dilakukan dalam *review* ini adalah merencanakan tinjauan literatur dengan mempertimbangkan kebutuhan penelitian di masa depan dan menentukan protokol pencarian literatur. Penelusuran literatur dilakukan menggunakan *Publish or Perish (PoP)*. *PoP* adalah aplikasi yang digunakan untuk mengumpulkan *metadata bibliografi* bukan file PDF teks lengkap karya ilmiah di semua bidang keilmuan. Aplikasi ini dirancang untuk membantu peneliti untuk menemukan dan menganalisis sumber informasi yang dibutuhkan. Selain bersifat gratis, aplikasi ini juga dapat membantu menyeleksi artikel dari *database online* berdasarkan kualitas artikel tersebut. Aplikasi *PoP* dapat mengakses sumber referensi dari *database* karya ilmiah seperti Google Scholar, Scopus, Web of Science, Semantic Scholar, PubMed, Open Alex dan Crossref. Pencarian ini dilakukan hanya dengan menggunakan kata kunci berbahasa Inggris dan Indonesia dan pencarian atau penelusuran penelitian ini hanya pada Google Scholar.

*String* pencarian menggunakan kata kunci dari yang telah direncanakan sesuai dengan topik penelitian. Ada tiga kata kunci yang digunakan dalam pencarian ini, yaitu: IoT, otomasi dan pertanian cerdas. Tahun pencarian dibatasi 2020 hingga 2023. Hasil pencarian dimasukkan ke manajer referensi Zotero (<https://www.zotero.org/>) dengan membentuk folder. *Review* secara parsial dilakukan untuk mendapatkan artikel yang benar benar dekat dengan topik penelitian yang ditentukan. *Review* ini dilakukan dengan membaca judul-judul artikel yang telah diperoleh. Jika judul artikel yang diperoleh tidak sesuai dengan topik maka

Website : [jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek](http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek)

akan di-*delete* begitu juga jika ada artikel yang terduplikasi.

Selanjutnya *review* lebih mendalam dilakukan dengan membaca judul, abstrak dan hasil penilaian pada masing-masing artikel dan mengecek jurnal yang menerbitkan pada website sinta (<https://sinta.kemdikbud.go.id/>) jika jurnal tidak terakreditasi maka akan di-*delete*.



Gambar 1. Proses *review*

Setelah diperoleh hasil akhir *review* yang sesuai dengan perencanaan awal dan untuk mencapai tujuan sebagaimana diuraikan dilakukan *review* yang lebih mendalam lagi dengan membuat RQ, RQ yang terdefiniskan sebagai berikut :

RQ1: Apakah jurnal memiliki *Ranking* pada sinta?

RQ2: Tahun berapa terbit artikel?

RQ3: Sensor apa saja yang digunakan?

RQ4: *Tools* IoT apa sajakah yang digunakan?

#### *Related Work*

Pemanfaatan lahan sempit untuk pertanian melibatkan integrasi sistem pertanian cerdas yang mampu memantau kelembaban tanah, suhu, dan kelembaban udara di area pertanian dengan sangat baik (Devira Ramady and Ghea Mahardika 2021; Huwae et al. 2023). Efisiensi dan efektivitas pengairan sawah dapat ditingkatkan melalui penerapan sistem IoT, dengan tingkat keberhasilan mencapai 80% dari hasil 15 kali pengujian (Saskia Eka Cahyani, Tatang Rohana, and Santi Arum Puspita Lestari 2023). Pengaturan penyiraman tanaman Anthurium menggunakan logika fuzzy menghasilkan kesalahan sebesar 8,61% (Saragi, Hamami, and Mulyana 2022). Kendala kurangnya ketersediaan infrastruktur jaringan internet dapat diatasi dengan integrasi protokol MQTT dan HTTP, dengan tingkat kestabilan konektivitas internet dalam sistem IoT berkisar antara 60% hingga 80% (Lami et al. 2020). Transformasi sektor pertanian tradisional menjadi sektor pertanian modern sangat mungkin dilakukan di Indonesia (E. N. Alam 2020). Monitoring dan pengendalian tanaman menggunakan protokol MQTT dengan menggunakan webserver dari Adafruit IO menghasilkan rata-rata kehilangan data sebesar 0,20% (Syafaat et al. 2023). Optimalisasi parameter-parameter pada *smart greenhouse* dilakukan dengan menggunakan metode peramalan rata-rata bergerak, dengan hasil MSE dan RMSE untuk sensor suhu dan kelembaban udara masing-masing sebesar 0,466, sensor UV sebesar 56,198, dan sensor kelembaban tanah sebesar 65,25% (Nababan et al. 2023). Pemanfaatan IoT dalam bidang pertanian terus mengalami perkembangan dari segi teknologi dan penerapannya (Heru Sandi and Fatma 2023). Pengelolaan sistem irigasi penyiraman yang terjadwal secara akurat memperlihatkan bahwa kinerja sistem dapat bekerja dengan baik dan melakukan otomatisasi penyiraman sesuai dengan perubahan kondisi lingkungan

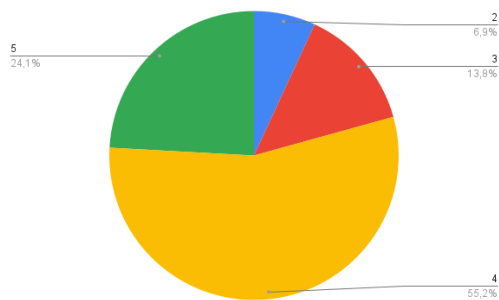
sekitar secara akurat (Herdiana and Utama 2023). Peningkatan pengawasan petani dalam menerapkan IoT pada budidaya tanaman hidroponik memungkinkan sistem penyiraman tanaman anthurium otomatis berbasis IoT mencapai tingkat rata-rata akurasi sensor sebesar 98,1% untuk sensor kelembaban tanah, 98,8% untuk sensor suhu (Sanjaya, Kalsum, and N 2023; Nasution, Sri Utami Lestari, and Mhd Arief Hasan 2021; Zein, Hamami, and Mulyana 2022; Herdiana, Utama, and Supatmi 2023).

Prototipe node sensor BLE bertenaga baterai menghasilkan nilai error pembacaan suhu dan kelembaban berturut-turut sebesar 1% dan 2,2%, serta nilai error pada level baterai sebesar 2,45% (Wirawan and Nugroho 2023). Sebuah model yang memanfaatkan komunikasi LoRa sebagai perangkat pendukung IoT untuk mendukung penerapan pertanian cerdas dengan memantau suhu, kelembaban udara, kelembaban tanah, dan kecepatan angin di lahan pertanian. Keuntungan dari penggunaan energi matahari (Sari 2021). Sistem Informasi membantu dalam mengumpulkan informasi tentang kelembaban, suhu, dan kesuburan tanah. Nilai temperatur udara tanaman terendah adalah 21°C, tertinggi 32°C, dan kelembaban udara rata-rata berada pada 74% (Rosma, Yaya Suharya, and Megantari Suhendar 2021). Sistem pengawasan lahan pertanian dan sistem irigasi yang dikendalikan dari jarak jauh memiliki jarak optimal sebesar 6 meter, notifikasi diterima setelah 4,9 detik, dan gambar setelah 8,8 detik, nilai *error* pengukuran suhu adalah 1,49%(Rahmaddi and Rohmah 2021). Perawatan secara berkelanjutan Aquascape dengan mengendalikan pH dan tingkat kekeruhan air dapat mempertahankan pada suhu 22–25°C, pH air 6,9-8, dan kekeruhan 10-25 NTU(Rahman and Salim 2022). Hasil pengujian Sistem manajemen irigasi adalah pompa air dapat diaktifkan atau dimatikan secara otomatis sesuai dengan kepekatan garam (Riskiyah 2023). Pengkondisian kualitas air dan nutrisi pada sistem hidroponik dalam rentang suhu 24-28°C, pH 6-7, dan ketinggian air 8-10 cm, juga 27-27,5°C, pH air 6,4-6,09, akurasi pengukuran pada setiap parameter adalah sebesar

99,64% (Prabowo, Janitra, and Mayla 2023; Karim, Khamidah, and Yulianto 2021; Ambarwari, Dewi Kania Widyawati, and Anung Wahyudi 2021). Monitoring di lingkungan bercocok tanam Hidroponik menggunakan sistem kontrol logika fuzzy menghasilkan ketelitian sensor pH meter sebesar 98,38%, suhu sebesar 97,91%, dan kelembaban sebesar 95,89%. Untuk penelitian lain, rata-rata *error* adalah sebesar 3,229% pada data sensor TDS, 4,081% pada data sensor pH (R. L. Alam and Nasuha 2020; Wibowo, Widodo, and Rudhistiar 2023). Buka-tutup dari Solenoid Valve berbasis Fuzzy Logic dan Artificial Neural Network (ANN) menghasilkan akurasi sebesar 74%(Haris, Anggraini, and Sikumbang 2022). Pengontrol pH tanah otomatis berbasis IoT untuk monitoring budidaya tanaman lidah buaya memiliki nilai regresi linier pengujian kinerja sistem sebesar 93%(Putri et al. 2023). Kinerja sistem irigasi cerdas, *water footprint* dan *carbon footprint* pada operasi irigasi bawah permukaan otomatis berbasis IoT di lahan persawahan berturut-turut adalah sebesar 55.732,8 m<sup>3</sup>/ton dan 608,04 kg CO<sub>2</sub>-eq/tahun(Gustya Putra and Saptomo 2022; Irawati et al. 2023).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

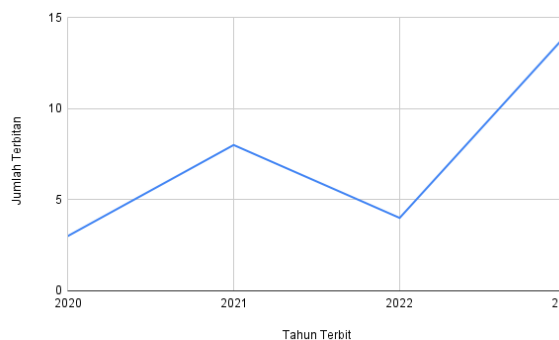
Hasil pencarian atau penelusuran diperoleh sebanyak 162 artikel dan 38 buku, untuk menjawab RQ1 *review* hanya berfokus pada artikel ilmiah pada jurnal terakreditasi sehingga buku yang diperoleh di-*delete*. *Review* parsial dan mendalam dilakukan pada seluruh artikel yang diperoleh, dimulai dari judul, abstrak dan hasil penelitian. Jurnal yang menerbitkan masing-masing artikel juga dicek pada sinta, jika tidak memiliki *ranking* pada sinta maka di-*delete* dan diperoleh 29 artikel terakreditasi sinta dari sinta 2 sampai dengan sinta 5. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2 artikel yang terkait dengan topik yang di-*review* banyak terdapat pada sinta 4 sebanyak 55,2% dari total artikel.



Gambar 2 *Ranking* Artikel

Dalam *review* ini tidak ditemukan artikel yang terbit pada jurnal yang terakreditasi *sinta 1* hal ini berkemungkinan disebabkan oleh sumber penelusurannya hanya pada Google Scholar sedangkan artikel yang terbit pada jurnal terakreditasi *sinta 1* terindeks pada Scopus yang menjadi sumber tersendiri pada aplikasi PoP. Informasi ini menunjukkan bahwa bagi peneliti memiliki peluang yang lebih besar untuk menerbitkan artikel yang dimiliki pada jurnal *ranking 4* akreditasi. Akan tetapi juga menunjukkan perlunya peningkatan penulisan yang lebih baik agar banyak artikel yang dapat terbit pada jurnal *ranking 2*.

Untuk menjawab RQ2 dihitung artikel yang terbit setiap tahunnya dari tahun yang telah ditentukan sebelumnya pada awal penelusuran dan ditampilkan dalam bentuk grafik seperti yang terlihat pada gambar 3.

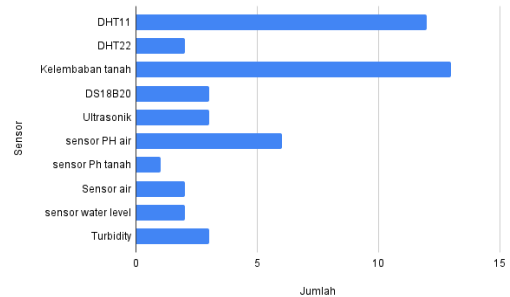


Gambar 3 Tahun terbit artikel

Grafik menunjukkan *trend* naik yang artinya topik penelitian masih menjadi topik banyak diminati oleh para peneliti dan menjadi bahasan yang penting dan menarik untuk terus dilakukan penelitian.

Untuk menjawab RQ3, *review* lebih mendalam dilakukan pada setiap artikel

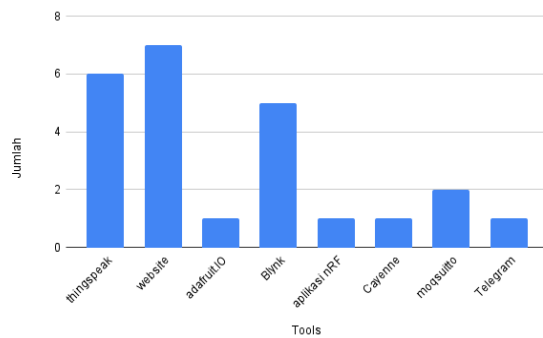
pada bagian metode penelitian. Sensor yang digunakan pada setiap artikel terdapat pada desain sistem, hasil *review* dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Sensor yang digunakan

Jumlah total setiap jenis sensor yang digunakan dari seluruh artikel menjadi parameter penting dalam pertanian cerdas berbasis automasi dan IoT. Sensor yang terbanyak digunakan adalah sensor kelembaban tanah dan sensor DHT11. Sensor kelembaban tanah menjadi parameter penting untuk mengetahui kelembaban media tanam baik tanah, abu sekam dan cocopeat yang perlu untuk diketahui dan dikontrol menggunakan automasi dan IoT. Selain itu suhu dan kelembaban udara menjadi parameter terpenting kedua setelah kelembaban tanah. Parameter ini menjadi faktor penting dalam pertumbuhan tanaman dan pertanian cerdas berbasis automasi dan IoT menggunakan greenhouse dalam melakukan kegiatan pertaniannya sehingga diperlukan informasi dan pengendalian suhu dan kelembaban udara secara lebih tepat dan presisi.

*Review* mendalam juga telah dilakukan untuk menjawab RQ4, *tools* yang digunakan dari sebagian besar artikel setidaknya delapan macam, yang terbanyak menggunakan *Website* dan aplikasi Thingspeak. *Tools* ini digunakan oleh pengguna atau petani untuk memonitor dan mengontrol sistem IoT. Data sensor ditampilkan pada *website* dan penyiraman, pemupukan, pengendalian suhu dan kelembaban udara dikontrol menggunakan *website* dan aplikasi.



Gambar 5 *Tools* IoT

Seluruh aplikasi yang digunakan pada setiap artikel adalah aplikasi umum untuk IoT yang pada setiap artikel dikhususkan untuk pertanian cerdas, belum ada artikel yang membangun aplikasi secara *independent* atau khusus untuk pertanian cerdas yang dibangun menggunakan pemrograman android sebagai tools IoT yang lebih *friendly* dan mudah digunakan untuk petani yang notabennya masih awam dalam penggunaan tools IoT yang berbasis *website* atau *tools* IoT secara umum.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari hasil penelitian yang diperoleh adalah artikel topik telah dipilih banyak terbit pada jurnal *ranking* 4 akreditasi kemenristek. *Trend* penelitian adalah trend naik dari tahun ke tahun yang menunjukkan topik penelitian menjadi bahasan yang penting dan menarik untuk terus dilakukan penelitian. Berkaitan dengan sensor yang telah digunakan oleh peneliti-peneliti sebelumnya adalah sensor kelembaban tanah yang menjadi sensor terbanyak digunakan, hal ini menunjukkan parameter penting untuk mengetahui kelembaban media tanam baik tanah, abu sekam dan cocopeat yang perlu untuk diketahui dan dikontrol menggunakan automasi dan IoT. *Tools* IoT yang terbanyak digunakan adalah *website* belum ada artikel yang membangun aplikasi secara *independent* atau khusus untuk pertanian cerdas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alam, Ekky Novriza. 2020. "IoT in Agriculture Industry." *Jurnal Sistem Cerdas* 3 (1): 36–42. <https://doi.org/10.37396/jsc.v3i1.57>
- Alam, Rahib Lentera, and Aris Nasuha. 2020. "Sistem Pengendali pH Air dan Pemantauan Lingkungan Tanaman Hidroponik menggunakan Fuzzy Logic berbasis IoT." *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)* 5 (1): 11–20. <https://doi.org/10.21831/elinvo.v5i1.34587>.
- Ambarwari, Agus, Dewi Kania Widyawati, and Anung Wahyudi. 2021. "Sistem Pemantau Kondisi Lingkungan Pertanian Tanaman Pangan dengan NodeMCU ESP8266 dan Raspberry Pi Berbasis IoT." *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)* 5 (3): 496–503. <https://doi.org/10.29207/resti.v5i3.3037>.
- Devira Ramady, Givy, and Andrew Ghea Mahardika. 2021. "Analisis Uji Implementasi Smart Agriculture System Pada Lahan Terbatas Rumah di Wilayah Perkotaan Berbasis Kontrol Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno." *Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer* 10 (2): 54–60. <https://doi.org/10.30591/smartcomp.v10i2.2310>.
- Gustya Putra, Abiyyu, and Satyanto Krido Saptomo. 2022. "Water dan Carbon Footprint pada Budidaya Tanaman Padi dengan Sistem Otomatisasi Model Irigasi Bawah Permukaan: Water and Carbon Footprint for Rice Farming with Autimation System of Subsurface Irrigation." *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan* 7 (1): 33–48. <https://doi.org/10.29244/jsil.7.1.33-48>.
- Haris, Abdul, Nabilla Anggraini, and Hengki Sikumbang. 2022. "Teknologi Irigasi Cerdas pada Sistem Irigasi Drip dengan

Website : [jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek](http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek)

- Algoritma Ant Colony Optimization.” *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* 9 (6): 1289–96.  
<https://doi.org/10.25126/jtiik.2022955871>.
- Herdiana, Budi, and Jana Utama. 2023. “PEMBUATAN IRIGASI PENGKABUPATEN GREENHOUSE PRODUKSI I PERKEBUNAN HIDROPONIK WANGUNSARI FARM MENGGUNAKAN KENDALI INTERNET.”
- Herdiana, Budi, Jana Utama, and Sri Supatmi. 2023. “PENGEMBANGAN DAN PELATIHAN PENERAPAN TEKNOLOGI PENGAIRAN OTOMATISASI PADA TANAMAN HIDROPONIK WANGUNSARI FARM LEMBANG MENGGUNAKAN KONSEP SMART WATERING.” *Jurnal Terapan Abdimas* 8 (2): 217.  
<https://doi.org/10.25273/jta.v8i2.15541>.
- Heru Sandi, Ganesa, and Yulia Fatma. 2023. “PEMANFAATAN TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS (IOT) PADA BIDANG PERTANIAN.” *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)* 7 (1): 1–5.  
<https://doi.org/10.36040/jati.v7i1.5892>.
- Huwae, Raphael Bianco, Andy Hidayat Jatmika, Noor Alamsyah, and Ji Majapahit. 2023. “Evaluasi Performansi Protokol 6LoWPAN terhadap CSMA/CA pada perangkat IoT” 5 (1).
- Irawati, Indrarini Dyah, Dadan Nur Ramadan, Sugondo Hadiyoso, Rita Purnamasari, Gelar Budiman, Nurwan Reza Fachrurrozi, Yudiansyah Yudiansyah, Syifa Nurgaida Yutia, Sasmi Hidayatullah Yulianing Tyas, and Siti Zahrotul Fajriyah. 2023. “WORKSHOP IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING DAN KENDALI KUALITAS AIR PADA MEDIA TANAM AQUAPONIK MENGGUNAKAN GAWAI.” *Jurnal Abdi Insani* 10 (1): 44–53.  
<https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v10i1.805>.
- Karim, Syaifei, Ida Maratul Khamidah, and Yulianto. 2021. “Sistem Monitoring Pada Tanaman Hidroponik Menggunakan Arduino UNO dan NodeMCU.” *Buletin Poltanesa* 22 (1).  
<https://doi.org/10.51967/tanesa.v22i1.331>.
- Lami, Hendro FJ, Kalvein R Rantelobo, Jani F Mandala, and Agistinus S Sampeallo. 2020. “INTEGRASI PROTOKOL MQTT DAN HTTP UNTUK OTOMASI BERBASIS IOT PADA PERTANIAN LAHAN KERING.” *Jurnal Media Elektro*, October, 53–59.  
<https://doi.org/10.35508/jme.v0i0.3008>.
- Nababan, Darsono, Valeriano Fajar Alexandro Nipu, Rizald Rizald, Budiman Baso, and Diki Arisandi. 2023. “OPTIMALISASI KINERJA MIKROKOMPUTER RASPBERRY Pi PADA SMART GREENHOUSE BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) DENGAN ALGORITMA FORECASTING MOVING AVERAGE.” *Rabit : Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab* 8 (2): 164–72.  
<https://doi.org/10.36341/rabit.v8i2.3452>.
- Nasution, Nurliana, Sri Utami Lestari, and Mhd Arief Hasan. 2021. “Penerapan Teknologi Otomatisasi dalam Pertanian Agrotech Farm System.” *Dinamisia : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 5 (6): 1361–73.  
<https://doi.org/10.31849/dinamisia.v5i6.7752>.
- Prabowo, Muhamad Cahyo Ardi, Atikah Ayu Janitra, and Nisrina Mayla. 2023. “Sistem Monitoring Hidroponik Berbasis IoT Dengan Sensor Suhu, pH, dan Ketinggian Air Menggunakan ESP8266.”
- Putri, Renny Eka, Widi Darmadi, Dinah

- Cherie, and Aninda Tifani Puari. 2023. "The Design of Automatic Soil pH Control System on Aloe Vera Cultivation with an Integration of Internet of Things (IoT)." *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)* 12 (3): 597. <https://doi.org/10.23960/jtep-1.v12i3.597-609>.
- Rahmaddi, Riant, and Ratnasari Nur Rohmah. 2021. "Sistem Keamanan dan Pengairan Ladang Pertanian Berbasis IOT." *Emitor: Jurnal Teknik Elektro* 21 (2): 126–34. <https://doi.org/10.23917/emitor.v21i2.13720>.
- Rahman, Abdul, and Axel Natanael Salim. 2022. "SISTEM KENDALI PH DAN KEKERUHAN AIR AQUASCAPE MENGGUNAKAN WEMOS D1 MINI ESP8266 BERBASIS IOT."
- Riskiyah, Idohatur. 2023. "SISTEM MANAJEMEN IRIGASI TAMBAK GARAM BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)." *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan* 11 (3). <https://doi.org/10.23960/jitet.v11i3.3184>.
- Rosma, Rosmalina, Yaya Suharya, and Megantari Suhendar. 2021. "SISTEM INFORMASI PERAWATAN TANAMAN BERBASIS INTERNET OF THINGS DI TAMAN BALAD CIPARAY KABUPATEN BANDUNG." *INFOTECH journal*, April, 1–9. <https://doi.org/10.31949/infotech.v7i1.862>.
- Sanjaya, Muhammad Fahyu, Ummu Kalsum, and Andi Rosman N. 2023. "PENERAPAN TEKNOLOGI CERDAS PENYIRAMAN TANAMAN HIDROPONIK BERBASIS MIKROKONTROLER DAN MULTISENSOR PADA PEMBUDIDAYA TANAMAN HIDROPONIK KABUPATEN MAJENE." *Jurnal Abdi Insani* 10 (3): 1880–89. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v10i3.1113>.
- Saragi, Dina Meliana, Faqih Hamami, and Tatang Mulyana. 2022. "Implementasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan Sistem Penyiraman Otomatis Tanaman Anthurium." *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika (JSON)* 4 (1): 146. <https://doi.org/10.30865/json.v4i1.4895>.
- Sari, Dewi Purnama. 2021. "Prototype Alat Monitoring Suhu, Kelembaban dan Kecepatan Angin Untuk Smart Farming Menggunakan Komunikasi LoRa dengan Daya Listrik Menggunakan Panel Surya." *KILAT* 10 (2): 370–80. <https://doi.org/10.33322/kilat.v10i2.1376>.
- Saskia Eka Cahyani, Tatang Rohana, and Santi Arum Puspita Lestari. 2023. "Implementasi fuzzy logic pada sistem pengairan sawah dalam meningkatkan efisiensi penggunaan air berbasis IoT." *INFOTECH: Jurnal Informatika & Teknologi* 4 (1): 37–46. <https://doi.org/10.37373/infotech.v4i1.496>.
- Syafaat, Muhammad, Armansyah Nur Ramadhan, Ruhman Bani Syafiun, and Dian Aprilia Haerunnisa. 2023. "IoT-BASED SMART GARDEN USING MQTT PROTOCOL WITH ADAFRUIT IO APP." *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)* 4 (4): 723–32. <https://doi.org/10.52436/1.jutif.2023.4.4.636>.
- Wibowo, Suryo Adi, Kartiko Ardi Widodo, and Deddy Rudhistiar. 2023. "Smart Farming System untuk Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things." *Jurnal Bumigora Information Technology (BITE)* 5 (1): 17–30. <https://doi.org/10.30812/bite.v5i1.2691>.
- Wirawan, Adi Pandu, and Happy Nugroho. 2023. "Perancangan Node Sensor Nirkabel Bluetooth Low Energy



Website : [jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek](http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek)

Bertenaga Baterai menggunakan  
ESP32 untuk Aplikasi Pertanian  
Cerdas” 11 (1).

Zein, Dimas Raihan, Faqih Hamami, and  
Tatang Mulyana. 2022.  
“Pengembangan Sistem  
Penyiraman Otomatis Tanaman  
Anthurium Berbasis IoT.” *Journal  
of Information System Research  
(JOSH)* 4 (1): 103–10.  
<https://doi.org/10.47065/josh.v4i1.2301>.