



## Otomasi *hybrid* pada Sistem Pertanian Cerdas Berbasis *Internet of Things* (IoT)

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

\*Email Penulis Korespondensi: [warsito@fmipa.unila.ac.id](mailto:warsito@fmipa.unila.ac.id)

### Abstrak

*Kontrol dan monitoring tanaman secara otomatis pada Smart Farming harus dilakukan untuk menjaga tanaman tumbuh berkembang dan hasil panen yang baik. Koneksi jaringan internet yang buruk pada Internet of Things Smart farming system mengakibatkan buruknya automasi yang dilakukan. Diperlukan Otomasi Hybrid untuk menanggulangnya. Menggabungkan online dan offline automation menggunakan NodeMCU dan Arduino Mega untuk membangun hybrid automation. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Hybrid Automation pada Internet of Things Smart Farming System sangat penting dan harus ada. Kontrol dan monitoring tanaman pada sistem smart farming dapat terus dilakukan dalam keadaan koneksi jaringan internet baik atau buruk.*

**Kata kunci**— *Farming, IoT, hybrid, Automation.*

### Abstract

*Automatic control and monitoring of plants in Smart Farming must be carried out to keep plants growing and develop good harvests. A good internet network connection on the Internet of Things Smart farming system results in better automation being carried out. Hybrid automation is needed to overcome this. Combining online and offline automation using NodeMCU and Arduino Mega to build hybrid automation. The research results show that Hybrid Automation in the Internet of Things Smart Farming System is critical and must exist. Control and monitoring of plants in the smart farming system can continue to be carried out, whether the internet network connection is good or bad.*

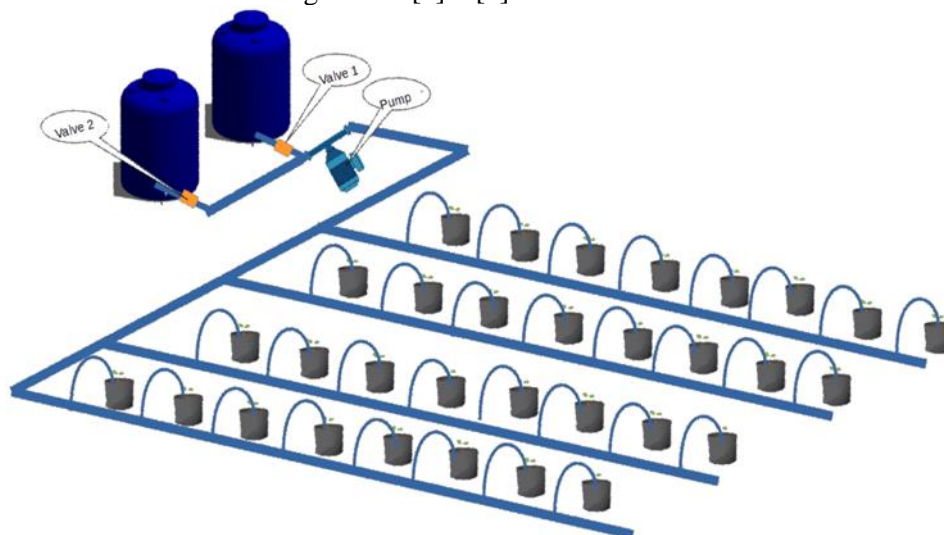
**Keywords**— *Farming, IoT, hybrid, Automation.*

## 1. PENDAHULUAN

Jumlah penduduk yang semakin banyak dan lahan pertanian yang semakin sempit serta kebutuhan pangan yang semakin meningkat menuntut peneliti untuk semakin inovatif dan kreatif untuk mengatasi permasalahan diatas. Peneliti memiliki beberapa cara diantaranya adalah

integrasi otomasi dan *Internet of Things* (IoT) pada bidang pertanian atau yang dikenal dengan istilah *Smart Farming* atau *urban farming* jika di daerah perkotaan dengan memanfaatkan lahan sempit [1] dan pengenalan Teknologi informasi ke petani [2]. Namun tidak lepas dari permasalahan yang ada integrasi otomasi dan IoT ini yaitu *sustainability* sistem dalam keadaan *on* atau *online*. Sebuah sistem IoT untuk dapat melakukan tugas secara otomatis harus meng-load atau meng-*upload* data dari dan ke dalam *database* yang berada dalam *cloud* atau domain tertentu. Tugas sistem secara otomatis ini antara lain melakukan penyiraman, pemupukan dan pendinginan terjadwal atau berdasar pada parameter data sensor. Jika tidak terjadi kendala jaringan internet maka sistem otomatis akan berjalan dengan baik namun jika terjadi kendala maka sistem dalam keadaan *off* atau *offline* dan keadaan seperti ini akan sangat membahayakan tanaman. Hal ini yang menjadi dasar dalam penelitian ini yaitu penambahan sistem otomasi yang bersifat *offline* untuk menjaga *sustainability* sistem dalam memonitor dan mengontrol tanaman.

Sebuah mikroprosesor dalam mikrokontroler modul *wifi* sebagai modul utama dalam sistem IoT memulai aktivitasnya dari proses inialisasi kemudian koneksi dan proses iterasi. Koneksi internet secara umum hanya dilakukan pada proses koneksi selanjutnya aktivitas akan dilakukan pada proses iterasi. Proses iterasi tidak lagi melakukan koneksi ulang dari modul *wifi* ke jaringan internet. Sistem akan memulai dari aktivitas awal jika ada *reset* secara manual. Penelitian kontrol dan otomasi untuk menentukan nilai suhu dan kelembaban udara yang optimal menghasilkan kontrol sistem dengan baik [3] – [5].

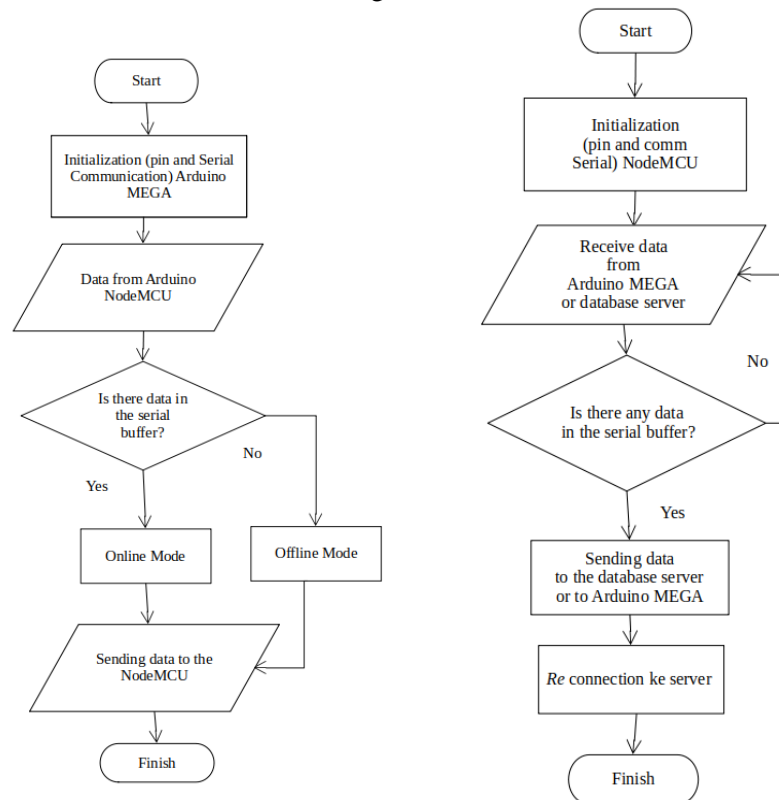


Sistem irigasi dan nutrisi tanaman menggunakan pipa atau selang untuk menyalurkan air atau pupuk ke setiap tanaman sehingga akan sangat bergantung pada kondisi sistem baik yang hidroponik maupun aeroponik [6] – [8]. Volume air pada tandon dapat dimonitor menggunakan *water level detector* MW22B [9], [10]. Sistem IoT dapat melakukan efisiensi sebesar 46 % [11], 16,93% [12] untuk penggunaan air dalam proses irigasi terjadwal dengan baik [13] – [15] serta menurunkan nilai *error* informasi 2,3% [16]. Sistem mampu mengontrol kadar garam pada rentang 160-210, dan ph 6,5-7,5 [17].

Penggunaan sistem IoT ini juga terbukti dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman serta menghasilkan kontrol yang lebih akurat, efisien, efektif dan produksi pertanian meningkat [18]–[20] juga dalam penggunaan pestisida dalam penanggulangan hama [21], [22] bahkan ketepatan rekomendasi penanaman mencapai 99% [23]. Sistem IoT mengkondisikan suhu dan kelembaban tanah pada tanaman *Chrysanthemum* dengan baik dan proses pemanenan dapat dilakukan lebih cepat 7 hari dibanding dengan tanaman yang ditanam secara konvensional [24], [25]. Penelitian-penelitian di atas belum memperhatikan dan memperhitungkan konektivitas jaringan internet serta untuk menjawab salah satu riset gap pada penelitian untuk penambahan sistem otomasi secara *offline* [26].

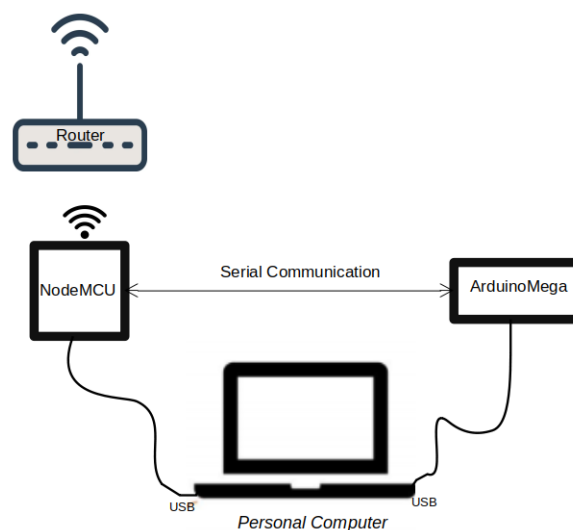
## 2. METODE PENELITIAN

Otomasi *hybrid* adalah penggunaan teknologi otomasi yang menggabungkan sistem otomasi tradisional dengan teknologi canggih seperti *Artificial intelligence (AI)*, analisis data, dan IoT. Hal Ini menciptakan solusi yang lebih fleksibel, efisien, dan dapat diandalkan. Untuk mengetahui pentingnya sistem otomasi *offline* dalam sebuah sistem IoT *Smart Farming* pada penelitian ini menggunakan satu buah modul *wifi* NodeMCU ESP8266, Arduino Mega dan *router*. Langkah-langkah penelitian penelitiannya sebagai berikut : Membuat desain *flowchart* atau algoritma pada NodeMCU dan Arduino Mega Gambar 2.



Gambar 2 Algoritma NodeMCU A dan Arduino Mega.

Selanjutnya menuliskan kode program dan meng-*upload* pada NodeMCU dan Arduino Mega dan mengkoneksikan pada jaringan internet melalui *router*. Untuk mengetahui koneksitas jaringan internet, data status koneksi NodeMCU dan Arduino Mega dikirimkan ke komputer melalui dua *port* USB. NodeMCU dan Arduino Mega berkomunikasi secara serial NodeMCU melakukan *re connection* ke *server* untuk mempertahankan sistem selalu *online* serta mengirim data ke hasil koneksi ke Arduino Mega. Jika koneksi internet tidak bisa dilakukan maka mode *offline* otomasi akan dijalankan oleh Arduino Mega. Seperti yang terlihat pada Gambar 3 sebagai berikut.



Gambar 3 Desain Uji

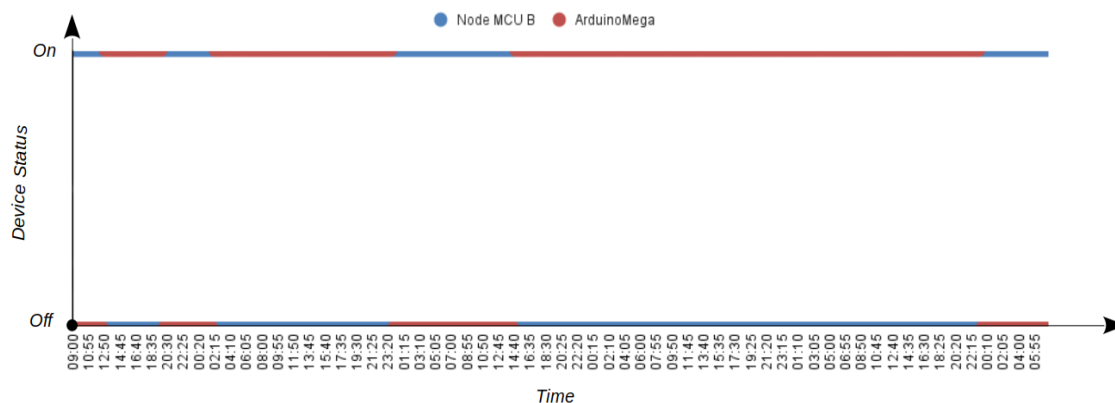
Router terkoneksi pada *domain* tertentu untuk NodeMCU. Menguji konektivitas NodeMCU dengan *router* dan *domain* dengan cara mematikan *router* secara periodik setiap lima menit sekali selama satu enam puluh menit untuk menganalisa koneksi ulang sistem IoT serta peran otomasi *offline* pada saat sistem IoT dalam keadaan *offline* dan menampilkan dalam bentuk grafik perbandingan *sustainability* antara NodeMCU dan Arduino Mega dalam otomasi *offline*.

Ada dua cara untuk komunikasi *device* pada *node* yaitu dengan model *Message Queue Telemetry Transport* (MQTT) [27] seperti pada penelitian *green monitoring system* [28] dan *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) [29]. Pada penelitian ini akan berfokus pada komunikasi HTTP dengan instruksi *POST* dan *GET*. Instruksi *POST* untuk mengirim data dari *device* NodeMCU A menuju ke *cloud* sedangkan instruksi *GET* untuk meminta data dari *cloud*. *Server* atau *cloud* akan merespon dengan nilai desimal sebesar 200 jika instruksi *POST* atau *GET* berhasil dan data tersimpan dalam *database*, nilai ini akan dimanfaatkan untuk menyatakan kondisi NodeMCU dalam kondisi *online* atau *offline*.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

NodeMCU dan Arduino Mega dalam keadaan *power on* catu daya secara bersama dan saling berkomunikasi. Ketika NodeMCU melakukan instruksi *POST* untuk mengirim data ke *server* dan menerima respon *server* dengan nilai desimal sebesar 200 ketika *server* berhasil memasukan data dari NodeMCU ke dalam *database*. Nilai desimal sebesar -1 ketika data tidak masuk ke dalam *server* atau mengalami kendala jaringan yang lain pada *server*. Dua kondisi inilah yang digunakan untuk mengatur sistem *Smart Farming* dalam mode otomasi *online* atau *offline*. Jika respon 200 maka sistem otomasi *smart farming* akan penuh dikendalikan oleh NodeMCU untuk melakukan penyiraman, pemupukan dan pengendalian suhu menggunakan data yang ada di dalam *database*. Namun Jika respon *server* bernilai -1 maka NodeMCU akan menginstruksikan Arduino Mega untuk melakukan otomasi secara *offline*.

Gambar 4 menunjukkan hasil sistem otomasi secara bergantian baik *online* maupun *offline* antara NodeMCU dan Arduino Mega. NodeMCU akan mengendalikan sistem otomasi (*on*) pada awal waktu 09:00 ketika koneksi jaringan internet baik dan arduino mega tidak mengendalikan sistem otomasi (*off*). Namun pada saat koneksi jaringan internet terjadi kendala pada pukul 12:50 maka Arduino Mega dalam keadaan (*on*) mengendalikan sistem otomasi dan NodeMCU dalam keadaan (*off*). Monitoring parameter-parameter pada sistem *Smart Farming* seperti data sensor kelembaban tanah, suhu udara, kelembaban udara dan kadar nutrisi tanah akan dilakukan oleh Arduino Mega secara *offline* begitu juga kontrol penyiraman, pemupukan dan pendinginan. Kontrol yang dilakukan dapat berdasarkan nilai minimum dan maksimum parameter atau berdasarkan waktu real time menggunakan *device Real Time Clock* (RTC).



Gambar 4 Grafik hasil Otomasi *Hybrid*

#### 4. KESIMPULAN

Hasil penelitian yang telah diperoleh menunjukkan pentingnya sebuah sistem otomasi *hybrid* dalam sebuah sistem *Internet of things Smart Farming*. Kontrol dan monitoring tanaman pada sistem *smart farming* akan dapat terus dilakukan dalam keadaan koneksi jaringan internet baik atau buruk. *Online* dan *offline automation* bergantian dari pukul 09:00 sampai dengan 05:00 di hari berikutnya sehingga memberikan harapan yang baik baik pertumbuhan tanaman dan hasil pertanian yang akan diperoleh.

#### 5. SARAN

Saran-saran untuk untuk penelitian lebih lanjut adalah lengkapi sistem uji menggunakan sensor dan aktuator.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tim Redaksi Jurnal Teknik Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberi memberi kesempatan, sehingga artikel ilmiah ini dapat diterbitkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Suk Oh, "Smart urban farming service model with IoT based open platform," *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 20, no. 1, p. 320, Oct. 2020, doi: 10.11591/ijeecs.v20.i1.pp320-328.
- [2] S. Gitosaputro, K. K. Rangga, Agribusiness Department, Faculty of Agriculture, University of Lampung, Indonesi., I. Listiana\*, and Agribusiness Department, Faculty of Agriculture, University of Lampung, Indonesi., "Utilization of ICT by Rural Farmers in Lampung, Indonesia," *Int. J. Innov. Technol. Explor. Eng.*, vol. 9, no. 4, pp. 2628–2631, Feb. 2020, doi: 10.35940/ijitee.A4551.029420.
- [3] R. Siskandar, S. H. Santosa, W. Wiyoto, B. R. Kusumah, and A. P. Hidayat, "Control and Automation: Insmoaf (Integrated Smart Modern Agriculture and Fisheries) on The Greenhouse Model," *J. Ilmu Pertan. Indones.*, vol. 27, no. 1, Jan. 2022, doi: 10.18343/jipi.27.1.141.
- [4] Md. W. Rahman, Md. E. Hossain, R. Islam, Md. H. A. Rashid, Md. N. A. Alam, and Md. M. Hasan, "Real-time and Low-cost IoT based farming using raspberry Pi," *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 17, no. 1, p. 197, Jan. 2020, doi:

- 10.11591/ijeecs.v17.i1.pp197-204.
- [5] T. M. Roffi and C. A. Jamhari, "Internet of things based automated monitoring for indoor aeroponic system," *Int. J. Electr. Comput. Eng. IJECE*, vol. 13, no. 1, p. 270, Feb. 2023, doi: 10.11591/ijece.v13i1.pp270-277.
- [6] D. Y. Setyawan, H. Setiawan, and Q. I. Saputri, "INTERNET OF THINGS (IoT): DESIGN AND BUILD MICRO CLIMATE SYSTEM CONTROL IN GREENHOUSE".
- [7] D. Y. Setyawan and R. Syahputri, "Internet of Things (IoT) Application in Smart Farming to Optimize Tomato Growth".
- [8] L. K. S. Tolentino et al., "Yield Evaluation of Brassica rapa, Lactuca sativa, and Brassica integrifolia Using Image Processing in an IoT-Based Aquaponics with Temperature-Controlled Greenhouse," *AGRIVITA J. Agric. Sci.*, vol. 42, no. 3, Oct. 2020, doi: 10.17503/agrivita.v42i3.2600.
- [9] Warsito, G. A. Pauzi, S. W. Suciayati, and Turyani, "Design and characterization of water level detector using MW22B Multi-Turn potentiometer," presented at the INTERNATIONAL CONFERENCE ON PHYSICS AND ITS APPLICATIONS: (ICPAP 2011), Bandung, Indonesia, 2012, pp. 174–177. doi: 10.1063/1.4730714.
- [10] Marjunus, Roniyus, Y. Al Fath, Y. Yulianti, and W. Widanarto, "Simulation of Pt80Au14Ti6 Work Function Change-Based Sensor of H<sub>2</sub> Gas," *J. Phys. Sci.*, vol. 33, no. 3, pp. 45–62, Nov. 2022, doi: 10.21315/jps2022.33.3.4.
- [11] G. S. Prasanna Lakshmi, P. N. Asha, G. Sandhya, S. Vivek Sharma, S. Shilpashree, and S. G. Subramanya, "An intelligent IOT sensor coupled precision irrigation model for agriculture," *Meas. Sens.*, vol. 25, p. 100608, Feb. 2023, doi: 10.1016/j.measen.2022.100608.
- [12] N. A. Salim, M. Hanafi, S. M. Shafie, S. Mashohor, and N. Hashim, "Optimizing irrigation for boosting gynura procumbens growth in Malaysia urban area," *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 26, no. 2, p. 924, May 2022, doi: 10.11591/ijeecs.v26.i2.pp924-931.
- [13] Md. M. Islam, M. A. Kashem, and J. Uddin, "An internet of things framework for real-time aquatic environment monitoring using an Arduino and sensors," *Int. J. Electr. Comput. Eng. IJECE*, vol. 12, no. 1, p. 826, Feb. 2022, doi: 10.11591/ijece.v12i1.pp826-833.
- [14] L.-W. Liu, M. H. Ismail, Y.-M. Wang, and W.-S. Lin, "Internet of Things based Smart Irrigation Control System for Paddy Field," *AGRIVITA J. Agric. Sci.*, vol. 43, no. 2, Jun. 2021, doi: 10.17503/agrivita.v43i2.2936.
- [15] B. Edwin et al., "Smart agriculture monitoring system for outdoor and hydroponic environments," *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 25, no. 3, p. 1679, Mar. 2022, doi: 10.11591/ijeecs.v25.i3.pp1679-1687.
- [16] N. M. Chandrashekarappa, S. P. Mysore Bhagwan, and K. S. Nagur, "Efficient data sensing and monitoring model for areca nut precision farming with wireless sensor network," *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 25, no. 3, p. 1549, Mar. 2022, doi: 10.11591/ijeecs.v25.i3.pp1549-1562.
- [17] P. Periyadi, G. I. Hapsari, Z. Wakid, and S. Mudopar, "IoT-based guppy fish farming monitoring and controlling system," *TELKOMNIKA Telecommun. Comput. Electron. Control*, vol. 18, no. 3, p. 1538, Jun. 2020, doi: 10.12928/telkomnika.v18i3.14850.
- [18] I. N. Marcheriz and E. Fitriani, "Design of IoT-Based Tomato Plant Growth Monitoring System in The Yard," *Sinkron*, vol. 8, no. 2, pp. 762–770, Apr. 2023, doi: 10.33395/sinkron.v8i2.12226.
- [19] M. Javaid, A. Haleem, R. P. Singh, and R. Suman, "Enhancing smart farming through the applications of Agriculture 4.0 technologies," *Int. J. Intell. Netw.*, vol. 3, pp. 150–164, 2022, doi: 10.1016/j.ijin.2022.09.004.
- [20] R. B. Lukito and C. Lukito, "Development of IoT at hydroponic system using raspberry Pi," *TELKOMNIKA Telecommun. Comput. Electron. Control*, vol. 17, no. 2, p. 897, Apr. 2019, doi: 10.12928/telkomnika.v17i2.9265.
- [21] L. Rabhi, N. Falih, L. Afraites, and B. Bouikhalene, "A functional framework based on big data analytics for smart farming," *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 24, no. 3, p.

- 
- 1772, Dec. 2021, doi: 10.11591/ijeecs.v24.i3.pp1772-1779.
- [22] I. Salehin et al., "IFSG: Intelligence agriculture crop-pest detection system using IoT automation system," *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 24, no. 2, p. 1091, Nov. 2021, doi: 10.11591/ijeecs.v24.i2.pp1091-1099.
- [23] T. Qamar and N. Zakaria Bawany, "Agri-PAD: a scalable framework for smart agriculture," *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 29, no. 3, p. 1597, Mar. 2023, doi: 10.11591/ijeecs.v29.i3.pp1597-1605.
- [24] M. Fauziah, H. K. Safitri, D. Dewatama, and E. Aulianta, "Conditioning of Temperature and Soil Moisture in Chrysanthemum Cut Flowers Greenhouse Prototype based on Internet of Things (IoT)," *ELKHA*, vol. 13, no. 1, p. 25, Apr. 2021, doi: 10.26418/elkha.v13i1.43078.
- [25] P. Tangwannawit and K. Saengkrajang, "An internet of things secosystem for planting of coriander (*Coriandrum sativum* L.)," *Int. J. Electr. Comput. Eng. IJECE*, vol. 11, no. 5, p. 4568, Oct. 2021, doi: 10.11591/ijece.v11i5.pp4568-4576.
- [26] D. Y. Setyawan, W. Warsito, R. Marjunus, N. Nurfiana, and R. Syahputri, "A Systematic Literature Review: Internet of Things on Smart Greenhouse," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 13, no. 12, 2022, doi: 10.14569/IJACSA.2022.0131280.
- [27] J. Simla. A, R. Chakravarthy, and M. Leo. L, "An Experimental study of IoT-Based Topologies on MQTT protocol for Agriculture Intrusion Detection," *Meas. Sens.*, vol. 24, p. 100470, Dec. 2022, doi: 10.1016/j.measen.2022.100470.
- [28] C. F. Naa, "Greenhouse Monitoring System using ESP32, Raspberry Pi, MQTT and Node-RED," vol. 11, no. 3, 2022.
- [29] H. A. Méndez-Guzmán et al., "IoT-Based Monitoring System Applied to Aeroponics Greenhouse," *Sensors*, vol. 22, no. 15, p. 5646, Jul. 2022, doi: 10.3390/s22155646.