

Implementasi *Internet of Things* untuk Irigasi Media Tanam Pembenihan Kentang dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Mitra Tunas Muda Farm

Implementation of the Internet of Things for Irrigation of Potato Seedling Planting Media and Human Resource Development of Mitra Tunas Muda Farm

Muhamad Cahyo Ardi Prabowo¹, Irfan Mujahidin², Raditya Artha Rochmanto³, Kenneth Pinandhito⁴, Erie Rosita Cendrasari⁵, Cello Flaurecita Gadis Bermana⁶, Adriel Fernanda Mardiansyah⁷

^{1,3,5,6,7} Department of Electronic Engineering, Politeknik Negeri Semarang

² Department of Telecommunications Engineering, Politeknik Negeri Semarang

⁴ Department of Accounting, Politeknik Negeri Semarang

[*m.cahyoardi.p@polines.ac.id](mailto:m.cahyoardi.p@polines.ac.id)

ABSTRAK

Internet of Things (IoT) merupakan satu dari kemajuan teknologi yang dapat mengintegrasikan berbagai perangkat dalam satu jaringan komunikasi internet, tak terkecuali pada bidang pertanian. Tunas Muda Farm merupakan pelaku usaha pertanian yang berfokus pada pembenihan kentang. Aktualnya mitra mengalami tantangan dalam mengelola proses produksi benih kentang dengan media tanam secara konvensional dalam *screen house*. Dampaknya terjadi ketidaksamaan mutu, hasil produksi tidak meningkat, dan biaya operasional tinggi. Tujuan dari program ini adalah pengabdian di mitra Tunas Muda Farm Kabupaten Wonosobo dengan 2 aktivitas yaitu (i) implementasi teknologi tepat guna sistem irigasi IoT yang menggabungkan teknik irigasi kabut dan irigasi tetes terintegrasi sensor dan website, (ii) pelatihan teknologi tepat guna untuk meningkatkan pengetahuan sumber daya manusia di lingkungan mitra tani. Parameter pemantauan perawatan pembenihan tanaman meliputi suhu dan kelembaban *screen house*, kelembaban media tanam secara *real-time* melalui *smartphone*. Dampak dari program ini membantu petani melalui penerapan teknologi dan menguatkan sumber daya manusia di lingkungan mitra.

Kata kunci — Benih Umbi Kentang, *Internet of Things*, *Mobile Apps*, *Screen House*, *Sensor*

ABSTRACT

The Internet of Things (IoT) is one of the technological advances that can integrate various devices in one internet communication network, including in the agricultural sector. Tunas Muda Farm is an agricultural business that focuses on potato seeding. In fact, partners experience challenges in managing the potato seed production process with conventional planting media in the screen house. As a result, there is an inequality in quality, production output does not increase, and operational costs are high. The purpose of this program is service at Tunas Muda Farm partners in Wonosobo Regency with 2 activities, namely (i) the implementation of appropriate technology for IoT irrigation systems that combine fog irrigation techniques and drip irrigation integrated sensors and websites, (ii) appropriate technology training to increase the knowledge of human resources in the farmer partner environment. Monitoring parameters for plant seedling care include temperature and humidity of the screen house, real-time humidity of the planting medium via smartphone. The impact of this program helps farmers through the application of technology and strengthens human resources in partner environments.

Keywords — *Potato tuber seeds*, *Internet of Things*, *Mobile Apps*, *Screen House*, *Sensor*

OPEN ACCESS

© 2025. Muhamad Cahyo Ardi Prabowo, Irfan Mujahidin, Raditya Artha Rochmanto, Kenneth Pinandhito, Erie Rosita Cendrasari, Cello Flaurecita Gadis Bermana, Adriel Fernanda Mardiansyah

[Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



1. Pendahuluan

Produksi kentang di sektor pertanian sangat berpotensi dan menjadi penggerak utama ekonomi Wonosobo, tetapi benih lokal hanya bisa memproduksi 100 ton per tahun. Banyak benih kentang harus dipenuhi dari luar daerah karena kondisi ini [1]. Di Indonesia, provinsi Jawa Tengah memproduksi kentang sebanyak 273.513 ton, dan Kabupaten Wonosobo menjadi penghasil utama [2]. Secara umum pembenihan kentang bisa dilakukan pada kondisi tertentu yaitu pada ketinggian tempat 1.000 m pdl dan pada suhu rentang 15-20°C [3][4].

Sejalan dengan program Kementerian Pertanian yang berkomitmen meningkatkan kemandirian pangan di setiap daerah, kelompok tani "Tunas Muda Farm" di Kabupaten Wonosobo menjadi salah satu sasaran program kegiatan INOVOKASI untuk mengatasi berbagai permasalahan yang diidentifikasi melalui survei dan wawancara. Dengan pendampingan yang tepat, diharapkan kelompok tani ini dapat meningkatkan kapasitas produksi, mengembangkan usaha mikro mereka, dan berkontribusi dalam memperkuat ketahanan pangan daerah, sehingga produksi benih kentang dapat memenuhi kebutuhan lokal tanpa bergantung pada pasokan dari luar daerah.

Permasalahan yang dihadapi oleh pelaku usaha pembenihan kentang dari hasil observasi adalah kesulitan dalam irigasi kabut dan tetes pada *screen house* dikarenakan luas lahan yang relatif luas, keterbatasan mobilitas di ruang budidaya dikarenakan optimalisasi rak-rak media tanam, biaya perawatan yang relatif besar atau cukup lama karena setiap hari pelaku usaha perlu melakukan perawatan secara rutin, serta manajemen perawatan yang belum konsisten karena belum adanya pencatatan dan tergolong konvensional. Dari analisis yang didapat teknik perawatan yang rumit dan tenaga yang besar diperlukan, yang secara umum saat ini cenderung tidak efisien bagi usaha mikro pertanian. Selain itu, monitoring media pembenihan secara manual memakan waktu, biaya, dan tenaga karena *screen house* sering berada di lokasi yang jauh, tanpa penerapan teknologi. Hal ini memperburuk produktivitas karena keterbatasan sumber daya manusia dan ketidakmampuan memanfaatkan teknologi modern.

Penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam pertanian bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas dengan memantau serta mengontrol kondisi lingkungan secara otomatis [5][6][7]. Alat seperti pengukur kesuburan tanah dan sistem kontrol suhu serta kelembaban pada hidroponik indoor telah dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32 dan NodeMCU ESP8266 [8][9][10]. Sistem ini memungkinkan pemantauan visual dan pengendalian jarak jauh berbasis website untuk mendukung konsep pertanian cerdas. Pengembangan dilakukan dengan metode *System Development Life Cycle* (SDLC) dan menggunakan arsitektur IoT berbasis WiFi, yang memungkinkan pengambilan data suhu, kelembaban, pH, dan ketinggian air secara otomatis [11][12].

Beberapa studi kasus penelitian mengembangkan sistem kontrol dan pemantauan berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk *screen house*, menggunakan mikrokontroler ataupun mikroprosesor sebagai inti pemrosesan, yang terhubung dengan sensor, relay untuk mengontrol pompa listrik, serta katup solenoid melalui modul ESP8266/NodeMCU dan koneksi wifi [13]. Beberapa sistem yang telah terbentuk memungkinkan pemantauan suhu dan kelembaban secara *real-time* melalui *smartphone*, serta tindakan otomatis menggunakan *machine learning* atau manual melalui *remote control*. Desain sistem diuji melalui simulasi menggunakan *Vensim*, dan hasilnya menunjukkan bahwa suhu dalam *screen house* dapat dikontrol dalam rentang optimal [14][15].

Solusi dari berbagai permasalahan yang telah dipetakan, tahap pertama yang perlu dilakukan adalah memperbaiki sistem perawatan, meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya dan meningkatkan kualitas produksi atau mutu dari benih kentang yang dihasilkan. Teknologi Industri 4.0 menjadi salah satu instrument untuk mendukung kemajuan pertanian melalui peranan teknologi dalam industri pertanian. Teknologi ini berperan dalam pengambilan data, penyimpanan data, dan pemantauan data secara jarak jauh. Sehingga teknologi akan membantu menyelesaikan keterbatasan yang dialami oleh pelaku usaha.



Pada studi kasus yang lain teknologi tidak serta merta dapat berdiri sendiri, tentunya membutuhkan pendampingan dari sumber daya manusia yang kompeten (SDM). Dari semua aspek yang dianalisis maka diambil garis besar tujuan dari pengabdian masyarakat ini pertama yaitu melakukan implementasi sistem IoT dengan melibatkan beberapa stakeholder yaitu dosen dalam memberikan ide gagasan dan pemecahan masalah, mahasiswa dalam merancang arsitektur teknologi tepat guna IoT. Sistem dirancang dapat mengambil data dari sensor yang terpasang pada *screen house*, data dikirim melalui protokol WiFi, dan website digunakan untuk memantau dan mengendalikan bekerjanya irigasi atau pemupukan. Tujuan kedua adalah meningkatkan kompetensi sumber daya manusia pertanian melalui workshop dan pelatihan teknologi dalam bidang pembenihan kentang. Sehingga harapan besarnya produktivitas meningkat, pelaku usaha/petani bisa sejahtera, dan pertanian di Indonesia menjadi maju.

2. Target dan Luaran

2.1 Penerapan Teknologi Tepat Guna

Implementasi teknologi dilakukan di mitra Tunas Muda Farm. Sistem ini mengintegrasikan sensor kelembaban tanah, suhu, kelembaban udara, dan mikrokontroler yang terhubung WiFi, memungkinkan irigasi otomatis yang tepat sesuai kebutuhan tanaman. Serta pemantauan melalui website.

2.2 Peningkatan Sumber Daya Manusia

Implementasi sistem IoT di Tunas Muda Farm tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga memperkuat kapasitas SDM. Melalui pelatihan intensif, petani dan staf diajarkan untuk mengoperasikan sistem irigasi otomatis, memantau data lingkungan, serta merawat perangkat IoT.

2.3 Efisiensi Biaya Produksi

Salah satu keuntungan utama dari sistem irigasi otomatis berbasis IoT adalah penghematan biaya produksi. Dengan mengaktifkan irigasi hanya saat kelembaban tanah rendah, penggunaan air menjadi lebih efisien. Fitur pengaturan kecepatan pompa juga

mengoptimalkan penggunaan energi. Selain itu, pengurangan kebutuhan tenaga kerja manual dan pemanfaatan sumber daya alam yang lebih baik mengurangi biaya operasional, meningkatkan efisiensi biaya produksi.

2.4 Peningkatan Mutu Benih

Sistem irigasi otomatis yang terintegrasi dengan pemantauan lingkungan membantu meningkatkan produksi kentang mitra dengan memastikan kelembaban dan suhu yang stabil. Peningkatan mutu benih hasil produksi berdampak pada kenaikan pendapatan mitra.

3. Metodologi Pengabdian

Program pengabdian yang dilakukan pada mitra Tunas Muda Farm diuraikan melalui metode untuk membuat keberhasilan pelaksanaan yang diukur melalui kepuasan pengguna dan data produksi benih kentang.



Gambar 1. Metodologi Pengabdian

Metodologi pengabdian dapat dilihat pada Gambar 1, dilakukan dari tahap pertama yaitu melakukan survei dan data, dimana dosen melakukan kunjungan dan pemetaan masalah langsung melibatkan mitra usaha. Kedua dari hasil pemetaan tersebut kebutuhan teknologi dirancang termasuk memperhatikan desain lapangan dan elektronik yang paling efisien. Ketiga fabrikasi produk melibatkan dosen dan mahasiswa untuk memproduksi sistem yang tepat guna dan handal. Keempat implementasi melibatkan beberapa stakeholder yaitu mitra, dosen, mahasiswa dan masyarakat disekitar. Kelima pelatihan teknologi melibatkan mitra, dosen, mahasiswa, narasumber serta pelaku usaha tani di sekitar wonosobo dengan tujuan memberikan pengenalan dan edukasi terkait pentingnya teknologi serta pemanfaatannya pada lingkup pertanian.

4. Pembahasan

4.1 Survei dan Data

Tim Politeknik Negeri Semarang melakukan survei dan pengumpulan data untuk memahami permasalahan yang dihadapi oleh mitra Tunas Muda Farm dalam produksi kentang. Berdasarkan temuan survei yang dilakukan pada bulan Agustus 2024, tim merumuskan spesifikasi produk yang dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan hasil produksi mitra pada *screen house* yang memiliki ukuran $\pm 12 \times 7$ meter. Di dalamnya, terdapat tiga rak pembenihan dengan masing-masing berukuran $\pm 11 \times 1,5$ meter. Upaya ini bertujuan memberikan solusi tepat guna yang sesuai dengan kebutuhan mitra. Dokumentasi kegiatan ini dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



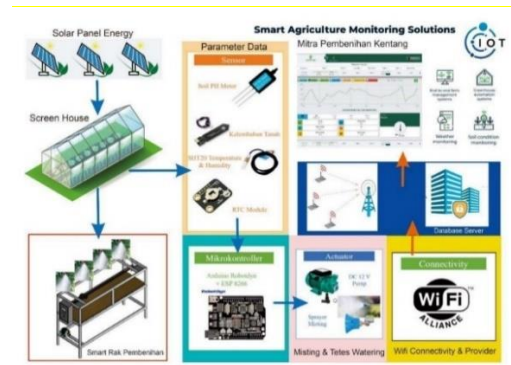
Gambar 2. Survei lokasi mitra



Gambar 3. Tampak dalam screen house

4.2 Desain Sistem

Sistem Internet of Things pada irigasi media tanam didesain dapat melakukan 2 mode penyiraman yaitu dengan teknik irigasi kabut dan irigasi tetes. Sistem dapat melakukan manajemen kendali penyiraman dan terintegrasi dengan sensor untuk pengambilan beberapa parameter seperti suhu dan kelembaban ruang, kelembaban media tanam. Desain skema sistem yang akan dikembangkan dapat dilihat seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Blok Desain Sistem Internet Of Things

- **Sensor:** Berupa sensor kelembaban tanah untuk akuisisi data kadar kelembaban media tanam, sedangkan sensor SHT20 memantau suhu dan kelembaban udara *screen house*, serta sensor pH tanah untuk mengukur kondisi PH media tanam pembibitan kentang.
- **Mikrokontroler:** Arduino Robodyn + ESP8266 berfungsi sebagai pusat kendali, mengelola data dari sensor pH tanah, kelembaban tanah, suhu, dan kelembaban udara.
- **Konektivitas:** Terhubung ke WiFi, sistem ini memungkinkan pemantauan dan kontrol jarak jauh secara real-time melalui koneksi internet berbasis ESP.
- **Mobile Applications:** Aplikasi dan website digunakan untuk memantau data dari sensor, mengontrol pompa air, dan memberikan notifikasi saat parameter lingkungan tidak sesuai, meningkatkan efisiensi air, kualitas tanaman, dan mengurangi beban kerja monitoring *screen house*.

4.3 Fabrikasi Teknologi

Sistem ini merupakan hasil kolaborasi dosen dan mahasiswa untuk membuat produk tepat guna dilengkapi dengan berbagai indikator dan komponen, seperti lampu hijau yang menunjukkan aktifnya pompa 1, pompa 2 dan pompa 3, serta lampu kuning yang menandakan bahwa rangkaian sistem sedang menyala. Informasi suhu dan kelembaban lingkungan ditampilkan melalui display LCD. Selain itu, fitur Speed Pump Adjustment memungkinkan

pengaturan kecepatan motor pompa untuk efisiensi penggunaan air, sementara pencatu daya 12V dari adaptor mendukung seluruh sistem. Saklar digunakan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan rangkaian sesuai kebutuhan.



Gambar 5. Produk IoT irigasi kabut dan tetes

4.4 Implementasi Teknologi

Pelaksanaan implementasi produk melibatkan serangkaian kegiatan, termasuk pemasangan sistem irigasi kabut dan tetes otomatis berbasis IoT di screen house mitra Tunas Muda Farm. Langkah-langkah yang dilakukan mencakup instalasi perangkat IoT, integrasi dan sinkronisasi komponen-komponen utama, serta proses evaluasi kinerja dan optimasi sistem untuk memastikan fungsionalitas yang maksimal. Hasil akhir dari aktivitas ini adalah terpasangnya sistem inovatif berbasis IoT yang dirancang untuk mendukung pengelolaan irigasi secara efisien di lokasi screen house mitra Tunas Muda Farm. Proses Implementasi dapat dilihat pada Gambar 6, dan Gambar 7.



Gambar 6. Instalasi Mekanik Irigasi



Gambar 7. Instalasi Elektronik IoT

4.5 Pelatihan Sumber Daya Manusia

Sebagai bagian dari pengembangan kapasitas mitra, tim Politeknik Negeri Semarang mengadakan pelatihan untuk meningkatkan keterampilan sumber daya manusia di Tunas Muda Farm. Pelatihan ini difokuskan pada pemahaman dan pengoperasian sistem irigasi otomatis berbasis IoT, termasuk cara memantau data lingkungan, mengendalikan sistem melalui aplikasi seluler, serta melakukan perawatan perangkat secara rutin. Selain itu, peserta juga diberikan panduan untuk mengatasi masalah teknis dasar yang mungkin terjadi. Dengan pelatihan ini, diharapkan mitra dapat mengelola sistem secara mandiri, meningkatkan efisiensi operasional, serta mendukung keberlanjutan inovasi teknologi dalam produksi kentang mereka. Berikut proses pelatihan yang dilakukan kepada mitra, dapat dilihat pada Gambar 8 dan Gambar 9.



Gambar 8. Pelatihan Bersama Narasumber



Gambar 9. Pelatihan Seputar Teknologi

5. Kesimpulan

Pengembangan dan implementasi sistem irigasi otomatis berbasis IoT di Tunas Muda Farm berhasil melalui serangkaian tahapan yang dimulai dari survei lokasi untuk memahami kebutuhan fisik dan lingkungan screen house. Sistem yang dirancang melibatkan integrasi berbagai komponen, seperti sensor kelembaban tanah, suhu dan kelembaban udara, mikrokontroler, dan aplikasi seluler yang memungkinkan pengelolaan irigasi dan pemantauan kondisi tanaman secara efisien. Melalui fabrikasi dan implementasi sistem, semua komponen terpasang dengan baik dan berfungsi optimal untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air dan mendukung pertumbuhan tanaman. Pelatihan yang diberikan kepada SDM di Tunas Muda Farm memastikan bahwa mitra dapat mengoperasikan dan merawat sistem secara mandiri, meningkatkan kapasitas operasional mereka dalam mengelola teknologi ini. Secara keseluruhan, penerapan sistem ini tidak hanya memberikan solusi inovatif untuk mengelola irigasi dengan lebih efisien, tetapi juga mendukung keberlanjutan dan peningkatan kualitas hasil pertanian.

6. Ucapan Terima Kasih

Pertama kami mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi, Kedaireka, dan Politeknik Negeri Semarang yang telah mendukung tim pengusul dalam menyelesaikan program INOVOKASI Tahun 2024. Kedua kami mengucapkan terima kasih yang kepada mitra Tunas Muda Farm Wonosobo atas kerjasama yang sangat baik dan partisipasi aktif dalam pelaksanaan proyek ini. Tak lupa kepada semua pihak termasuk mahasiswa atas kontribusinya.

7. Daftar Pustaka

- [1] Kementerian Pertanian RI, “Menjadi Pemasok Kentang, Kabupaten Wonosobo Terus Kembangkan Benih Bermutu,” Kota Jakarta, 2023. [Online]. Available: <https://hortikultura.pertanian.go.id/menjadi-pemasok-kentang-kabupaten-wonosobo-terus-kembangkan-benih-bermutu/>.
- [2] L. F. L. Pratiwi and S. Hardyastuti, “ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PENDAPATAN USAHATANI KENTANG PADA LAHAN MARGINAL DI KECAMATAN KEJAJAR KABUPATEN WONOSOBO Analysis of Factors Affecting Potato Farming Income on Marginal Land in Kejajar District Wonosobo Regency,” *Berk. Ilm. Agribisnis AGRIDEVINA*, vol. 7, no. 1, pp. 14–16, 2018.
- [3] M. Sarjan, A. Nikmatullah, H. Haryanto, and I. Muthahanas, “Inroduksi Produksi Benih Kentang Dengan Teknik Penyetekan Pada Kelompok Penangkar Di Kawasan Sembalun, Lombok Timur,” *J. Pengabd. Magister Pendidik. IPA*, vol. 4, no. 1, 2021, doi: 10.29303/jpmppi.v4i1.607.
- [4] B. Uddin, “Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Kentang Gantung Otomatis Berbasis Arduino,” *Petir*, vol. 14, no. 1, pp. 8–16, 2020, doi: 10.33322/petir.v14i1.1108.
- [5] P. R. Adinda and T. Komputer, “Sistem Deteksi Menggunakan Internet Of Things Untuk Memonitoring Tanah Di Pertanian,” *Portaldata.org*, vol. 2, no. 9, pp. 1–11, 2022.
- [6] M. R. M. Kassim, “IoT Applications in Smart Agriculture: Issues and Challenges,” *2020 IEEE Conf. Open Syst. ICOS 2020*, pp. 19–24, 2020, doi: 10.1109/ICOS50156.2020.9293672.
- [7] V. K. Quy *et al.*, “IoT-Enabled Smart Agriculture: Architecture, Applications, and Challenges,” *Appl. Sci.*, vol. 12, no. 7, 2022, doi: 10.3390/app12073396.
- [8] I. P. Sari, A. Novita, A.-K. Al-Khowarizmi, F. Ramadhani, and A. Satria, “Pemanfaatan Internet of Things (IoT) pada Bidang Pertanian Menggunakan Arduino UnoR3,” *Blend Sains J. Tek.*, vol. 2, no. 4, pp. 337–343, 2024, doi: 10.56211/blendsains.v2i4.505.
- [9] M. C. A. Prabowo, S. Kusumastuti, F. A. Busono, and E. P. Wardani, “Orbith Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Budidaya Jangkrik Menggunakan Protokol Esp-Now Berbasis Internet Of Things,” *Maj. Ilm. Pengemb. Rekayasa dan Sos.*, vol. 19, no. 1, pp. 52–59, 2024.

- [10] M. C. A. Prabowo, A. A. Janitra, and N. M. Wibowo, "Sistem Monitoring Hidroponik Berbasis IoT dengan Sensor Suhu, pH, dan Ketinggian Air Menggunakan ESP8266," *J. TECNOSCIENZA*, vol. 7, no. 2, pp. 312–323, 2023.
- [11] E. Kurnia *et al.*, "Rancang Bangun dan Implementasi Alat Monitoring Suhu dan Kelembaban Otomatis Berbasis Blynk IoT pada Hidroponik Indoor untuk Persemaian Tanaman Selama Design and Implementation of Automatic Temperature and Humidity," vol. 2, no. 1, pp. 18–26, 2024.
- [12] S. S. Hidayat, D. Rahmawati, M. C. A. Prabowo, L. Triyono, and F. T. Putri, "Determining the Rice Seeds Quality Using Convolutional Neural Network," *Int. J. Informatics Vis.*, vol. 7, no. 2, pp. 527–534, 2023, doi: 10.30630/joiv.7.2.1175.
- [13] S. Marcellindo, D. M. Sari, S. K. Putri, M. H. Al-Choirie, and F. Adriyanto, "Design of Automatic Watering and Humidity Systems Based on Internet of Things for Screenhouse," *J. Electr. Electron. Information, Commun. Technol.*, vol. 3, no. 2, p. 74, 2021, doi: 10.20961/jeeict.3.2.55197.
- [14] M. C. A. Prabowo, A. A. Janitra, and N. M. Wibowo, "Sistem Monitoring Hidroponik Berbasis IoT dengan Sensor Suhu, pH, dan Ketinggian Air Menggunakan ESP8266," *J. Tecnoscienza*, vol. 7, no. 2, pp. 312–323, 2023, doi: 10.51158/tecnoscienza.v7i2.894.
- [15] W. S. Ayu and B. Y. Prasetyo, "Simulation of IoT-Based Temperature and Humidity Conditioning System in Screen House," *Curr. J. Int. J. Appl. Technol. Res.*, vol. 3, no. 1, pp. 46–54, 2022, doi: 10.35313/ijatr.v3i1.54.

