

Kolaborasi Perguruan Tinggi Dengan Gapoktan dalam Perberdayaan Petani dan Kemandirian Pangan

Liman Hartawan¹, Galih Ashari Rakhmat², Noviyanti Nugraha³, Muhammad Pramuda Nugraha Sirodz⁴, Mohammad Azis Mahardika⁵, Tito Shantika⁶, Nuha Desi Anggraeni⁷, Dodih⁸

^{1,2,3,4,5,6,7}Institut Teknologi Nasional Bandung, Indonesia

⁸P4S Lembang Agri, Bandung, Indonesia

^{1,7}Doctoral Program of Mechanical Engineering, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Gödöllő, Hungary

liman@itenas.ac.id¹, galihas@itenas.ac.id²,
novianti@itenas.ac.id³, pramudasirodz@itenas.ac.id⁴, m.aziz.mahardika@itenas.ac.id⁵,
tshantika@itenas.ac.id⁶, nuha@itenas.ac.id⁷, dodihst3063@gmail.com⁸

ABSTRAK

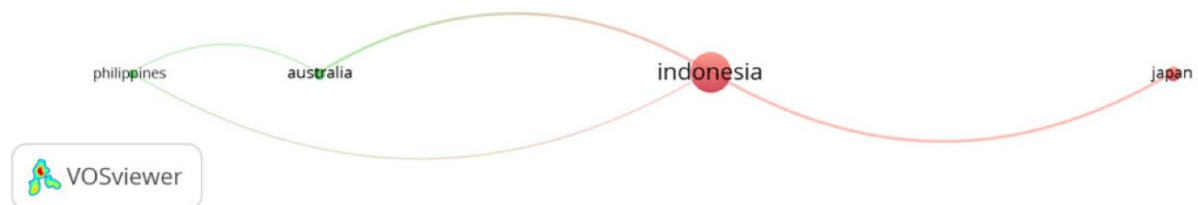
Perkembangan dan pemanfaatan teknologi smart farming dalam peningkatan kualitas dan kuantitas pangan semakin meningkat. Namun kendala terbesar dalam penerapannya di Indonesia adalah nilai ekonomis alat yang masih tinggi serta kurangnya kemampuan para petani dalam memanfaatkan teknologi tersebut. Kolaborasi Perguruan Tinggi sebagai wadah riset dan inovasi dengan Gapoktan (Gabungan Kelompok Tani) sebagai wadah komunikasi para petani sangat diperlukan untuk mengatasi kendala-kendala tersebut. Sejak tahun 2021, Gapoktan Lembang Agri sebagai Pusat Pelatihan Pertanian Pedesaan Swadaya (P4S) telah bekerjasama dengan Institut Teknologi Nasional Bandung dalam pelatihan dan penelitian dibidang smart farming. Tujuan dari kolaborasi ini adalah memberikan wawasan kepada para petani muda (milenial) terhadap berbagai teknologi smart farming, serta melakukan penelitian bersama dalam pengembangan berbagai alat smart farming yang ekonomis dan dapat dibangun secara mandiri. Metode yang digunakan dalam peningkatan wawasan teknologi kepada para petani milenial adalah pemberian pelatihan-pelatihan berupa workshop maupun hands-on training dalam pembuatan dan penggunaan alat-alat smart farming. Penelitian dan pengembangan alat smart farming dilaksanakan melalui berbagai hibah yang diperoleh dari pemerintah daerah, lembaga pertanian, maupun lembaga penelitian perguruan tinggi. Kolaborasi dibidang smart farming ini telah menghasilkan 4 pelatihan, 4 hibah yang menghasilkan 3 prototype, serta 7 publikasi hasil penelitian di jurnal nasional bereputasi dan 6 konferensi tingkat internasional.

Kata kunci: smart farming, pelatihan, penelitian, prototipe

1. PENDAHULUAN

Gapoktan Lembang Agri merupakan P4S (Pusat Pelatihan Pertanian dan Perdesaan Swadaya) binaan BBPP (Balai Besar Pelatihan Pertanian) Lembang BPPSDMP (Badan Penyuluhan dan Pengembangan SDM Pertanian) Kementerian Pertanian RI, yang didirikan sejak tahun 2010 (BBPP Lembang, 2018). Pada tahun 2015, KPw BI (Kantor Perwakilan Bank Indonesia) Jawa Barat membantu meng-up grade infrastruktur hingga SDM (Sumber Daya Manusia) P4S Lembang Agri melalui pelatihan-pelatihan yang mencakup teknologi digitalisasi dan *smart farming* (Munawar, 2023). Dalam menghadapi perkembangan teknologi *smart farming*, P4S Lembang Agri berkolaborasi dengan berbagai perguruan tinggi diantaranya Institut Teknologi Nasional Bandung dalam pemberian pelatihan-pelatihan dan penelitian bersama. Sejak tahun 2021, kolaborasi tersebut direalisasikan dalam berbagai kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) oleh Institut Teknologi Nasional Bandung berupa pemberian pelatihan-pelatihan hingga penelitian-penelitian bersama dibidang *smart farming*. Kegiatan-kegiatan PKM tersebut bertujuan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan para petani khususnya generasi muda dan penelitian-penelitian yang menghasilkan prototipe untuk dapat diterapkan.

Smart farming yaitu pengelolaan aset pedesaan yang didasari pada integrasi teknologi informasi dan Internet of Things (IoT) dengan cara yang aman untuk sektor produksi primer (Colizzi et al., 2020). Pada umumnya, area pertanian berada didaerah pedesaan dan sektor produksi primernya berupa hasil pertanian. Selain istilah *smart farming*, sejak tahun 2020 berkembang juga istilah *precision agriculture* (PA) yaitu implementasi pengelolaan sumber daya alam menuju pertanian berkelanjutan, yang fokus kepada peningkatan efisiensi penggunaan sumber daya, produktivitas, kualitas, profitabilitas dan keberlanjutan produksi pertanian. Pada penelitian kepada para petani di Indonesia mengenai transisi dari metode konvensional ke penggunaan alat mekanis, menunjukkan antusiasme terhadap berbagai teknologi. Sehingga peluang untuk penerapan *precision farming* yang merupakan bagian dari *smart farming* cukup signifikan. Namun penelitian dibidang PA di Indonesia masih sangat sedikit, berdasarkan hasil penelusuran sejak tahun 2007 hingga awal 2023 hanya ditemukan 3 (tiga) publikasi yang menggunakan istilah *precision agriculture* (PA) atau pertanian presisi seperti terlihat pada Gambar 1, sehingga kolaborasi penelitian dapat menjadi solusi (Herdiansyah et al., 2023). Walaupun hal ini juga dapat diakibatkan oleh, istilah *precision agriculture* (PA) yang masih tidak populer di Indonesia dibandingkan dengan istilah *smart farming*, atau digeneralisir merujuk pada maksud yang sama. *Precision agriculture* (PA) yang terintegrasi dengan internet merupakan tantangan bagi petani Indonesia, sehingga pemberdayaan petani melalui berbagai mekanisme seperti pelatihan-pelatihan masih sangat diperlukan.



Gambar 1. Penelitian PA di Indonesia hingga awal Februari 2023. Warna menunjukkan keberadaan klaster yang berbeda yang ditandai dengan lingkaran warna yang menunjukkan jumlah kemunculan kata kunci; garis yang menghubungkan setiap kata kunci menunjukkan hubungannya (Herdiansyah et al., 2023)

2. METODOLOGI

Metodologi yang digunakan dalam memecahkan masalah-masalah P4S Lembang Agri terkait pelatihan-pelatihan dan penelitian bersama dibidang *smart farming* adalah melakukan tahapan-tahapan berikut: Pada masalah pelatihan, pihak P4S Lembang Agri menghubungi LP2M-Itenas atau Person-In-Charge (PIC) atau pihak Program Studi yang terkait, di Institut Teknologi Nasional Bandung. Kemudian diberikan penugasan kepada dosen-dosen yang memiliki keahlian dibidangnya untuk menyusun materi pelatihan hingga pembuatan alat peraga jika diperlukan untuk workshop atau pelatihan dalam bentuk hands-on atau praktek. Pelaksanaan pelatihan diselenggarakan oleh pihak P4S Lembang Agri berkaitan dengan jadwal dan tempat yang sudah ditentukan dengan para peserta. Pembiayaan untuk pelatihan ini dari berbagai hibah yang diperoleh P4S Lembang Agri. Hasil dari pelatihan ini dapat dikembangkan oleh dosen sebagai bahan ajar.

Pada penelitian dibidang *smart farming*, pihak Institut Teknologi Nasional Bandung dan P4S Lembang Agri melakukan berbagai diskusi dan persamaan persepsi terkait alat atau teknologi yang akan dikembangkan dengan mempertimbangkan sumber dana yang dapat diperoleh. Dosen-dosen terkait dibidangnya mengajukan hibah penelitian dan PKM di internal maupun external kampus, yang bertujuan membuat dan mengembangkan teknologi smart farming. Hibah penelitian maupun PKM yang diajukan, pada umumnya ditujukan untuk menghasilkan prototipe alat maupun aplikasi berbasis Internet of Things. Proses pelaksanaan penelitian dan PKM berlokasi di Institut Teknologi Nasional Bandung untuk pembuatan dan pengujian dipublikasikan pada berbagai jurnal dan konferensi. Sedangkan hasil prototipe dipamerkan oleh P4S Lembang Agri pada event yang dilaksanakan Kementerian Pertanian RI. Hasil-hasil tersebut juga dapat dikembangkan oleh dosen pada bahan ajar dan pada tema Skripsi bersama mahasiswa.

3. PELAKSANAAN

Sejak tahun 2021 hingga 2025 telah terjalin berbagai kolaborasi antara Institut Teknologi Nasional Bandung dengan Gapoktan Lembang Agri atau yang lebih dikenal dengan P4S Lembang Agri. Bentuk kolaborasi yang dihasilkan berupa pelatihan-pelatihan dan penelitian- penelitian yang dipublikasikan maupun menghasilkan prototipe dibidang *smart farming*. Melalui metodologi yang disajikan pada bab sebelumnya, pelaksanaan terdiri dari pelatihan-pelatihan dan penelitian-penelitian.

3.1. Pelatihan-pelatihan dan pameran prototipe

Pada 2021 dilaksanakan pelatihan kepada peserta dengan tema Magang Pelatihan Bisnis Kewirausahaan IPDMIP Tahun Anggaran 2021 Angkatan II di P4S Lembang Agri Bandung pada tanggal 2-3 Oktober 2021.

Pada tahun 2022 dilaksanakan pelatihan dengan tema Pelatihan dan Magang Keterampilan Bisnis Kewirausahaan Tahun 2022 kerjasama antara BPPSDMP – BBPP Lembang – P4S Lembang Agri Bandung pada tanggal 8-9 Agustus 2022.

Pada tahun 2023 dilaksanakan Pelatihan dan Magang dengan tema “Petani Zilenial Dinas Pertanian Dan Ketahanan Pangan Kabupaten Bandung Barat” Tahun 2023 bekerjasama antara DKPP-KBB – P4S Lembang Agri – Institut Teknologi Nasional Bandung di Bandung pada 23-24 Juni & 1 Juli 2023.

Berbagai kegiatan pelatihan sejak tahun 2021 di P4S Lembang Agri serta pameran yang diselenggarakan oleh Kementerian Pertanian RI di Hotel Grand Mercure Bandung pada tahun 2022 yang menampilkan prototipe alat smart farming yang dibuat, dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pelatihan-pelatihan dan Pameran Smart Farming menggunakan Alat Penyiraman Tanaman Otomatif berbasis IoT (Hartawan, Shantika, et al., 2023)

3.2. Penelitian-penelitian dan hasil prototipe

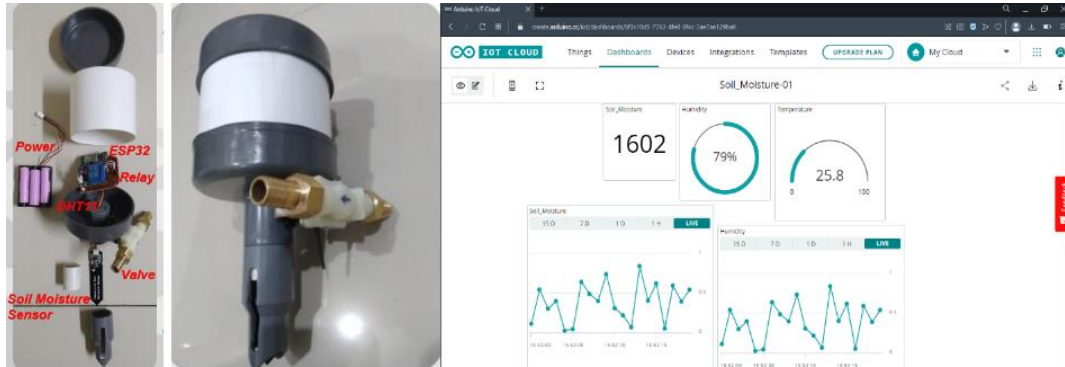
Pada tahun 2021 dihasilkan prototipe dari hasil penelitian yang dipublikasikan pada jurnal nasional bereputasi, mengenai kendaraan penyemprot hama otomatis seperti terlihat pada Gambar 3, dengan gerak kendaraan berbasis motor listrik yang masih dikendalikan melalui remote kontrol (Azis Mahardika et al., 2021). Penelitian ini masih dikembangkan hingga saat ini dengan penambahan sistem pemulsa berbasis pneumatik.



Gambar 3. Alat penyemprot hama (Azis Mahardika et al., 2021)

Pada tahun 2022 hingga 2023, dihasilkan prototipe penelitian seperti terlihat pada Gambar 4 yang dipublikasikan pada jurnal nasional dan konferensi internasional mengenai alat penyiraman tanaman

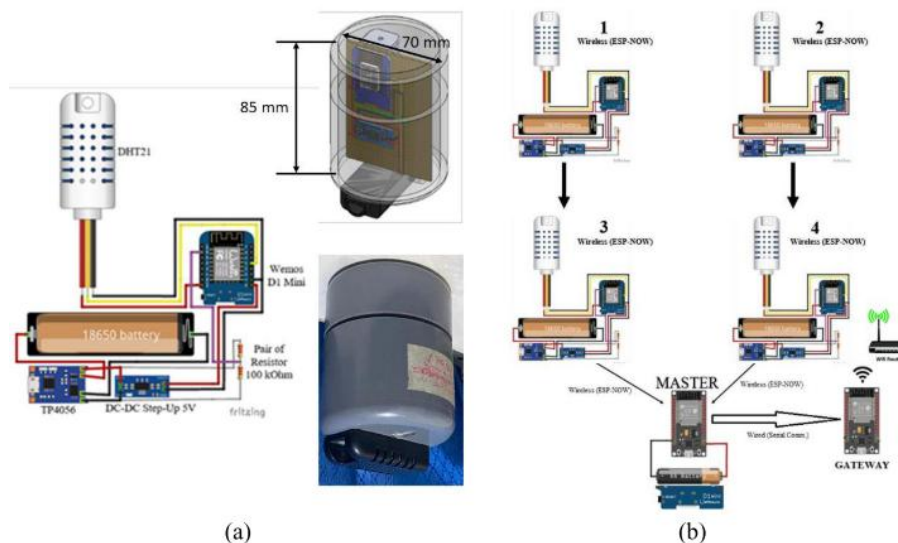
otomatis berdasarkan kondisi kelembapan tanah yang dapat dipantau melalui internet dengan aplikasi Arduino IoT Cloud (Hartawan et al., 2022), (Hartawan et al., 2023.). Selain itu dihasilkan rancangan pemanfaatan photovoltaik sebagai sumber energi untuk prototipe alat penyiraman tanaman otomatis tersebut (Anggraeni et al., 2022). Hasil penelitian pemilihan sensor-sensor yang digunakan pada prototipe tersebut dipublikasikan pada konferensi tingkat internasional (Hartawan, Rusirawan, et al., 2023).



Gambar 4. Penyiram Tanaman Otomatis berbasis IoT (Hartawan et al., 2022)

Pengembangan penelitian mengenai alat penyiraman tanaman otomatis dilanjutkan terkait jarak komunikasi antar perangkat, yang dipublikasikan pada jurnal nasional bereputasi (Sujana & Hartawan, 2024) dan konferensi tingkat internasional (Hartawan, Rusirawan, et al., 2024), (Hartawan et al., 2025).

Pada tahun 2024 hingga 2025, dihasilkan prototipe penelitian seperti terlihat pada Gambar 5 yang dipublikasikan pada jurnal nasional bereputasi (Iqbal et al., 2024), (HARTAWAN et al., 2024), (Ilyas Al-Fadhlih et al., 2025), (Maulana et al., 2025) dan konferensi internasional mengenai Sistem Monitoring Temperatur dan Kelembapan Greenhouse dengan Protokol ESP-NOW (Hartawan, Nugraha, et al., 2024).



Gambar 5. Sistem Monitoring Temperatur dan Kelembapan Greenhouse dengan Protokol ESP-NOW (a) Alat & Skema Komponen; (b) Skema transfer data (Hartawan, Nugraha, et al., 2024)

4. KESIMPULAN

Hasil kolaborasi antara Institut Teknologi Nasional Bandung sebagai perguruan tinggi dan P4S Lembang Agri yang merupakan Gapoktan (Gabungan Kelompok Petani) yang telah dicapai hingga saat ini terkait *smart farming* adalah penelitian dan pengembangan alat. Pencapaian ini dilaksanakan melalui berbagai hibah yang diperoleh dari pemerintah daerah (Kabupaten Bandung Barat), lembaga pertanian (Balai Besar Pelatihan Pertanian Lembang, BPPSDMP Kementerian Pertanian RI), lembaga penelitian perguruan tinggi (LP2M - Itenas), serta lembaga-lembaga lainnya (Kantor Perwakilan Bank Indonesia Jawa Barat, dan lain-lain).

Kolaborasi dibidang smart farming ini telah menghasilkan 4 pelatihan, 4 hibah yang menghasilkan 3 prototype, serta 7 publikasi hasil penelitian di jurnal nasional bereputasi dan 6 konferensi tingkat internasional.

Pelatihan-pelatihan dibidang smart farming yang semakin berkembang dapat membantu pemberdayaan petani, terutama petani generasi muda. Penelitian-penelitian lanjutan masih diperlukan untuk meningkatkan hasil penelitian yang masih berupa prototipe hingga menjadi produk, agar dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil pertanian sehingga dapat mewujudkan kemandirian pangan.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada LPPM-Itenas atas berbagai hibah PkM dan Penelitian yang telah didanai terkait *smart farming* serta P4S Lembang Agri sebagai mitra PkM penyedia lokasi penerapan dan pengujian alat yang dibuat dari hasil hibah. Terimakasih kepada pemerintah daerah Kabupaten Bandung Barat, Balai Besar Pelatihan Pertanian Lembang, BPPSDMP Kementerian Pertanian RI, Kantor Perwakilan Bank Indonesia Jawa Barat, yang telah mendukung berbagai kegiatan magang dan pelatihan yang dilaksanakan oleh P4S Lembang Agri.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anggraeni, N. D., Hartawan, L., Shantika, T., Rusirawan, D., Seres, I., & Farkas, I. (2022). Photovoltaic Utilization as Energy Source For Automatic Sprinklers In Agriculture. In I. Farkas & P. Víg (Eds.), *28th Workshop on Energy and Environment* (p. 21). Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Gödöllő, Hungary. https://press.mater.uni-mate.hu/80/2/28thWorkshoponEnergyandEnvironment_2022_absztraktkötet.pdf#page=23
- [2] Azis Mahardika, M., Pramuda, M., & Ismawan, M. I. (2021). Rancang Bangun Rangka Kendaraan Penyemprot Hama Otomatis. *REKAYASA ENERGI DAN MEKANIKA*, 01(02), 65–71. <https://doi.org/10.26760/JREM.v1i2.65>
- [3] BBPP Lembang. (2018, August 9). *P4S Lembang Agri, Mewujudkan Kemandirian Petani*. BBPP Lembang. <https://bbpplembang.bppsdp.pertanian.go.id/publikasi-detail/852>
- [4] Colizzi, L., Caivano, D., Ardito, C., Desolda, G., Castrignanò, A., Matera, M., Khosla, R., Moshou, D., Hou, K.-M., Pinet, F., Chanet, J.-P., Hui, G., & Shi, H. (2020). Introduction to agricultural IoT. In A. Castrignanò, G. Buttafuoco, R. Khosla, A. M. Mouazen, D. Moshou, & O. Naud (Eds.), *Agricultural Internet of Things and Decision Support for Precision Smart Farming* (pp. 1–33). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818373-1.00001-9>
- [5] Hartawan, L., Dwiyanto Aldo, Rusirawan, D., & Farkas, I. (2025). INCREASING COMMUNICATION RANGE OF AUTOMATIC SPRINKLER USING LORA MODULE. In

- M. Libra & J. Wiącek (Eds.), *24th International Workshop for Young Scientists "BioPhys Spring 2025"* (pp. 74–75). Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences.
https://biophys.ipan.lublin.pl/wp-content/uploads/2025/05/Book-of-Abstracts_BPS-2025-with-cover.pdf#page=75
- [6] Hartawan, L., Nugraha, N., Iqbal, M., Rusirawan, D., & Farkas, I. (2024). GREENHOUSE TEMPERATURE AND HUMIDITY MONITORING SYSTEM BASED IoT and ESP-NOW PROTOCOL. In I. Farkas & P. Víg (Eds.), *30th Workshop on Energy and Environment* (pp. 35–36). Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Gödöllő, Hungary.
https://press.mater.uni-mate.hu/290/1/EE%202024_Book%20of%20Abstracts.teljes.pdf#page=36
- [7] HARTAWAN, L., RAKHMAT, G. A., NUGRAHA, N., ANGGRAENI, N. D., MAULANA, K. B., RIDJALI, M. R., IQBAL, M., MAHARDHIKA, M. K., ALAM, B. S., FANI, J. AL, AMARULLAH, L. F., ALFADHLIH, M. I., SBASTIO, M. R., & PURBA, A. A. (2024). Design of IoT-based Greenhouse Temperature and Humidity Monitoring System. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 12(4), 1051.
<https://doi.org/10.26760/elkomika.v12i4.1051>
- [8] Hartawan, L., Rusirawan, D., & Farkas, I. (2023). COMPARISON OF SENSORS IN AUTOMATIC SPRINKLER. In I. Farkas & P. Víg (Eds.), *BioPhys Spring 2023* (pp. 30–30). Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Gödöllő, Hungary.
<https://mathematics.uni-mate.hu/documents/2841144/7914375/BPS%202023%20Book%20of%20Abstracts.pdf/916e2758-4131-2804-b7c2-cad45feb386e?t=1687109153951#page=31>
- [9] Hartawan, L., Rusirawan, D., & Farkas, I. (2024). Increasing Communication Range Of Automatic Sprinkler. In J. Horabik & A. Pacek-Bieniek (Eds.), *BioPhys SPRING 23rd International Workshop For Young Scientists* (pp. 47–48). Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences. https://www.ipan.lublin.pl/wp-content/uploads/2024/07/Book-of-Abstracts_BPS-2024_final-with-cover.pdf
- [10] Hartawan, L., Shantika, T., Anggraeni, N. D., Rusirawan, D., & Farkas, I. (2022). Smart Farming Application Based On Automatic Sprinkler and Arduino IoT Cloud. In I. Farkas & P. Víg (Eds.), *28th Workshop on Energy and Environment* (p. 35). Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Gödöllő, Hungary. https://press.mater.uni-mate.hu/80/2/28thWorkshoponEnergyandEnvironment_2022_absztraktkötet.pdf#page=37
- [11] Hartawan, L., Shantika, T., Desi Anggraeni, N., Pramuda Nugraha Sirodz, M., Cahya Nugraha, F., Dani Faturrohman, R., Fauzi Rohman, A., Fathir Atthariq Hakiki, M., Teguh Saputra, A., Rizki Triyadi, A., Widianlara, A., Noviadi, A., Maulana, I., & Naufal Bukhori, A. (2023). Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Arduino IoT Cloud di Lahan Pertanian. *REKA KARYA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 93–100.
<https://doi.org/10.26760/rekakarya.v2i1.93-100>
- [12] Herdiansyah, H., Antriandarti, E., Rosyada, A., Arista, N. I. D., Soesilo, T. E. B., & Ernawati, N. (2023). Evaluation of Conventional and Mechanization Methods towards Precision Agriculture in Indonesia. *Sustainability (Switzerland)*, 15(12).
<https://doi.org/10.3390/su15129592>
- [13] Ilyas Al-Fadhlih, M., Fahlevi Amarullah, L., Purba, A. A., Hartawan, L., & Rakhmat, G. A. (2025). Development of an Android-based Humidity and Air Temperature Monitoring Application for the Greenhouse of Gapoktan Lembang Agri. *Reka Elkomika*, 6(1), 57–66.
<https://doi.org/10.26760/rekaelkomika.v6i1.57-66>

- [14] Iqbal, M., Hartawan, L., & Nugraha, N. (2024). Perancangan dan Pembuatan Alat Sistem Monitoring Temperatur dan Kelembapan Greenhouse dengan Protokol ESP-NOW. *JURNAL REKAYASA ENERGI DAN MEKANIKA*, 04(01), 79–89.
<https://doi.org/https://doi.org/10.26760/JREM.v4i1.79>
- [15] Maulana, K. B., Fani, J. Al, Syahrul Alam, B., Hartawan, L., & Ashari, G. (2025). Development of a Temperature and Humidity Monitoring Website for the Lembang Agri Greenhouse. *Reka Elkomika*, 6(1), 11–21. <https://doi.org/10.26760/rekaelkomika.v6i1.11-21>
- [16] Munawar, A. (2023, October 26). *Kisah Sukses Regenerasi Petani di Lembang Agri Kabupaten Bandung Barat – Radar Bandung*. RADARBANDUNG.ID.
<https://www.radarbandung.id/2023/10/26/kisah-sukses-regenerasi-petani-di-lembang-agri-kabupaten-bandung-barat>
- [17] Sujana, A. I., & Hartawan, L. (2024). Component Modification and Data Communication Lines of Automatic Crop Sprinklers on Soil Moisture-Based Agricultural Land. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 7(1), 85–90. <https://doi.org/10.31004/jutin.v7i1.23366>