

Penerapan 3D printer Sebagai Alat Bantu Untuk Menghasilkan Kontroler Sistem Irigasi Tanaman

Khaidir Rahman^{1*}, Subariyanto², Nurmila³, Amirah Mustarin⁴, Jusran⁵

^{1,2,3,4,5} Universitas Negeri Makassar, Indonesia.

*E-mail: khaidir.rahman@unm.ac.id

Article History:

Received: 08 Juni 2025

Revised: 12 Juli 2025

Accepted: 13 Juli 2025

Keywords: 3D printer; IoT; Irrigation System; Agricultural Technology; Islamic Boarding School; Based Vocational High Schools

Abstract: SMKS Pesantren Alam Indonesia is a pesantren-based school that combines agricultural vocational education with religious values. Despite having great agricultural potential, the irrigation system used is still manual and traditional, making it less efficient in the use of air and labor. This Community Service Program (PKM) aims to apply 3D printing technology (3D printer) as a tool in designing and producing an Internet of Things (IoT)-based crop irrigation controller system. The implementation method includes observing needs in the field, designing devices with CAD software, printing components using a 3D printer, and installing and training teachers and students to use it. The results of this program show that the use of 3D printers can reduce the production costs of controllers and allow for customization according to local needs. In addition, this activity increases students' understanding of the concept of IoT in agriculture and provides hands-on experience in the use of digital manufacturing technology. The practical implications of this activity include increasing irrigation efficiency and optimizing practice-based learning. Socially, this program strengthens the school's capacity to develop appropriate technology and empower students as potential agricultural innovators. The originality value program lies in the integration of IoT and 3D printing technology in the context of Islamic boarding school-based vocational high schools.

Pendahuluan

Sekolah Menengah Kejuruan Swasta (SMKS) Pesantren Alam Indonesia berfokus pada penggunaan teknologi tepat guna dalam pertanian berbasis lingkungan (Dassa et al., 2024). Karena lokasinya di daerah yang memiliki banyak potensi dalam bidang pertanian dan perkebunan, jurusan yang ada di sekolah ini adalah Agribisnis Tanaman

Pangan dan Hortikultura. Karena statusnya sebagai sekolah pesantren, juga menawarkan beberapa pelajaran agama. Menurut Utami, (2020), Sekolah memiliki lahan pertanian yang memadai dan kondisi tanah yang subur, yang sangat membantu meningkatkan hasil produksi dan mendukung pembelajaran berbasis praktik bagi siswa. Sekolah ini berusaha untuk membangun sistem pertanian yang lebih efisien dan kontemporer. Dalam kegiatan pertaniannya, SMKS Pesantren Alam Indonesia saat ini menggunakan sistem irigasi. Pendapat Santoso et al., (2021), namun, metode tradisional masih digunakan, di mana tanaman disirami secara manual menggunakan selang atau ember. Hal ini menyebabkan penggunaan air yang tidak efisien serta tenaga kerja, terutama selama musim kemarau ketika permintaan air meningkat. Selain itu, sistem irigasi yang tidak ideal ini dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman, menyebabkan hasil panen yang kurang memuaskan. Meskipun demikian, wilayah tempat sekolah ini terletak memiliki potensi pertanian yang sangat baik, dengan kondisi tanah yang subur dan iklim yang mendukung (Kristiyanto & Rizkiyah, 2020).

Terdapat sedikit alat bantu teknologi yang dapat mendukung sistem irigasi otomatis, sehingga sekolah menghadapi tantangan tersendiri dalam mengoptimalkan sistem pertanian mereka. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan teknologi modern seperti *Internet of Things (IoT)* dalam sistem irigasi mengurangi efisiensi pengelolaan sumber daya air karena keterbatasan dalam pemanfaatannya (Abrar & Tukino, 2023). Teknologi *IoT* tidak hanya meningkatkan efisiensi waktu, tetapi juga menghemat air secara signifikan. Dalam pertanian, *Internet of Things (IoT)* dapat menjadi solusi untuk memperbaiki ketahanan pangan di Indonesia, yang mencakup hal-hal seperti ketersediaan, akses, pemanfaatan, dan stabilitas makanan. Tujuannya adalah untuk mewujudkan gaya hidup yang sehat, aktif, dan bergizi, dengan sistem irigasi berbasis *IoT* yang dapat dikontrol secara otomatis dan disesuaikan dengan kebutuhan tanaman berdasarkan data lingkungan. Dengan kemampuan untuk mengotomatisasi dan mengendalikan proses pertanian berbasis data, *Internet of Things* dianggap sebagai salah satu inovasi penting dalam kemajuan kecerdasan pertanian Indonesia (Kementerian Pertanian RI, 2021). Sebaliknya, sekolah masih kekurangan peralatan canggih. Hal ini menghalangi siswa untuk belajar menggunakan teknologi *IoT* di bidang pertanian. Namun, salah satu capaian pembelajaran yang harus dikuasai oleh kurikulum adalah pengenalan dan penerapan teknologi kontemporer, yang sangat penting untuk membekali siswa dengan keterampilan yang relevan dengan perkembangan industri pertanian saat ini (Firmansyah, 2019).

Menurut Muflikhun & Mada, (2024), dengan perkembangan teknologi cetak 3D (*3D printing*), menjadi lebih mudah untuk membuat alat bantu berbasis *Internet of Things*. *3D printer* dapat mencetak komponen kontroler sistem irigasi dengan mudah dan efisien, mengurangi biaya produksi dibandingkan dengan membeli perangkat yang sudah jadi (Sonya et al., 2023). Penggunaan *printer 3D* di sekolah vokasi sangat membantu meningkatkan keterampilan abad 21, terutama keterampilan teknis dan kreativitas (Fathoni, 2020). Penggunaan teknologi khususnya *Internet of Things (IoT)* di bidang

pertanian berpotensi meningkatkan hasil pertanian dan kualitas pembelajaran serta memberikan siswa pengalaman langsung dalam merancang dan mencetak alat yang dapat digunakan dalam pertanian berbasis *IoT* (Ridlo et al., 2022). Selain itu, penggunaan *3D printer* dapat dimasukkan ke dalam program pendidikan siswa.

Di SMKS Pesantren Alam Indonesia, program Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini akan membangun kontroler sistem irigasi tanaman berbasis *IoT* dengan bantuan *3D printer*. Program ini tidak hanya memberikan teknologi; itu juga melatih guru dan siswa untuk memahami dan memanfaatkan teknologi ini secara berkelanjutan. Akibatnya, program ini diharapkan dapat meningkatkan sistem irigasi sekolah, mengajarkan siswa tentang teknologi *Internet of Things*, dan membuat model pembelajaran pertanian yang inovatif dan aplikatif.

Metode

SMKS Pesantren Alam Indonesia berlokasi di Jl. Poros Barru Soppeng Km.125, Tompo Lemo lemo, Desa Harapan, Kecamatan Tanete Riaja, Harapan, Kecamatan Tanete Riaja, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan. Kegiatan pengabdian ini dilakukan di sana. Semua guru di jenjang SMK di Pesantren Alam Indonesia, termasuk dosen pendamping dalam pelaksanaannya, terlibat dalam pengabdian. 10 guru dengan spesialisasi Pendidikan Teknologi Pertanian adalah peserta pelatihan. Kegiatan pelatihan menggunakan tiga pendekatan pendektan: ceramah, demonstrasi, dan diskusi. Terbukti bahwa kombinasi ceramah, demonstrasi, dan diskusi dapat meningkatkan pemahaman peserta secara keseluruhan. Secara umum, pelatihan dilakukan dalam tiga tahap: (1) Persiapan; (2) Pelaksanaan; dan (3) Evaluasi.

Hasil dan Pembahasan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan judul "*Penerapan 3D printer sebagai Alat Bantu untuk Menghasilkan Kontroler Sistem Irigasi Tanaman Berbasis IoT di SMKS Pesantren Alam Indonesia*" dilaksanakan di SMKS Pesantren Alam Indonesia, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan. Kegiatan ini bertujuan untuk memperkenalkan teknologi *3D printing* dan *Internet of Things (IoT)* dalam konteks pertanian modern, khususnya untuk sistem irigasi, sekaligus meningkatkan kompetensi guru dalam penggunaan teknologi tepat guna yang relevan dengan bidang keahlian mereka.

Tahap Persiapan

Tahap awal dimulai dengan koordinasi intensif antara tim pelaksana dengan pihak sekolah, termasuk pertemuan awal untuk menyampaikan tujuan, manfaat, serta jadwal kegiatan. Kegiatan ini melibatkan 10 orang guru produktif dari jurusan Agribisnis Tanaman Pangan dan Hortikultura yang memiliki latar belakang pendidikan teknologi pertanian. Survei kebutuhan dilakukan untuk mengetahui pemahaman awal guru tentang *IoT* dan *3D printing*, serta mengidentifikasi kesesuaian teknologi dengan kondisi riil pertanian sekolah.

Tim pelaksana juga melakukan desain awal casing kontroler berbasis *IoT* dengan menggunakan software *Computer Aided Design (CAD)*, menyesuaikan bentuk dan ukuran komponen dengan perangkat sensor dan mikrokontroler seperti ESP32 dan sensor kelembaban tanah. Komponen casing tersebut kemudian dicetak menggunakan *printer 3D* yang disiapkan secara mandiri oleh tim.



Gambar 1. Desain CAD perangkat pendukung sistem kontroler berbasis *IoT*

Tahap Pelaksanaan

Kegiatan pelatihan berlangsung selama dua hari dengan menggunakan pendekatan ceramah, demonstrasi, dan diskusi partisipatif. Pada sesi ceramah, peserta diperkenalkan pada konsep dasar *3D printing*, prinsip kerja *IoT* dalam sistem pertanian, dan manfaatnya terhadap efisiensi irigasi. Materi disampaikan dengan gaya komunikatif dan disesuaikan dengan konteks kebutuhan guru.



Gambar 2. Pembukaan Kegiatan

Sesi demonstrasi menjadi bagian yang paling menarik perhatian peserta. Guru-guru diperlihatkan proses lengkap mulai dari desain casing menggunakan aplikasi *Solidworks*, pengaturan parameter pencetakan pada software slicing, hingga proses cetak langsung menggunakan *3D printer*. Selain itu, dilakukan demonstrasi perakitan sistem irigasi otomatis berbasis *IoT*, dengan menampilkan integrasi antara sensor kelembaban tanah, pompa air mini, dan kontrol melalui jaringan *Wi-Fi*. Peserta sangat antusias mencoba langsung mengoperasikan alat yang telah dibuat, serta bertanya secara aktif mengenai potensi pengembangannya.



Gambar 3. Penjelasan Teknis Terkait *3D Print* dan Sistem *IoT*

Sesi diskusi digunakan untuk mengevaluasi kemungkinan penerapan teknologi ini ke dalam pembelajaran di kelas serta integrasinya dalam kurikulum SMK. Beberapa guru menyampaikan ide untuk mengembangkan proyek serupa bersama siswa sebagai bagian dari tugas akhir atau produk *Teaching Factory (TEFA)* sekolah.



Gambar 4. Demonstrasi *3D Print* oleh Peserta dan Fasilitator

Tahap Evaluasi

Evaluasi dilakukan melalui observasi keterlibatan peserta selama pelatihan serta wawancara singkat terhadap peserta dan pihak sekolah. Berdasarkan observasi, peserta menunjukkan peningkatan minat dan pemahaman terhadap penggunaan teknologi *3D printing* dan *IoT*. Sebanyak 8 dari 10 peserta mampu secara mandiri mengoperasikan software desain dasar dan memahami cara kerja pencetakan komponen. Selain itu, mayoritas peserta dapat menjelaskan kembali alur kerja sistem irigasi otomatis dan mengusulkan ide pengembangan lanjutan, seperti penambahan fitur pemantauan suhu dan kelembaban secara daring.

Kutipan dari salah satu peserta, Ibu Besse, menyatakan:

“Selama ini kami hanya mengenal *IoT* dan *3D printer* dari teori atau berita teknologi saja. Tapi dengan pelatihan ini, kami benar-benar bisa melihat bagaimana alat itu dirancang, dicetak, lalu dipasang untuk mengontrol penyiraman tanaman. Ini sangat aplikatif dan cocok untuk kebutuhan di sekolah kami.”

Sementara itu, Pak Agung, menambahkan:

“Dengan alat yang bisa dicetak sendiri di sekolah, kami bisa langsung mengajak siswa terlibat dalam proses membuat alat irigasi otomatis. Ini pengalaman belajar yang sangat nyata dan bisa meningkatkan minat siswa terhadap pertanian berbasis teknologi.”

Kepala sekolah juga memberikan respon positif terhadap kegiatan ini:

“Kami sangat mengapresiasi program ini karena tidak hanya memberi alat, tetapi juga transfer ilmu. Ini sejalan dengan visi kami membentuk generasi santri yang mandiri dan melek teknologi dan sesuai dengan program pemerintah yang memasukkan materi coding dan artificial intelligence dalam kurikulum.”



Gambar 5. Wawancara Bersama Guru SMKS PAI Pasca Demonstrasi

Pembahasan

Implementasi teknologi *3D printing* dalam pembuatan komponen kontroler sistem irigasi berbasis *IoT* di SMKS Pesantren Alam Indonesia terbukti memberikan solusi yang sangat efektif dan efisien. Penggunaan *3D printer* dalam mencetak casing untuk sensor dan mikrokontroler tidak hanya mengurangi biaya produksi yang biasanya sangat tinggi jika menggunakan perangkat yang sudah jadi, tetapi juga memberikan fleksibilitas desain yang memungkinkan penyesuaian dengan kebutuhan lokal. Sebagai contoh, desain casing dapat dimodifikasi sesuai dengan kondisi lahan dan iklim yang ada di sekitar sekolah, sehingga sistem irigasi otomatis yang dihasilkan lebih tepat guna dan sesuai dengan kondisi lokal. Hal ini menunjukkan betapa pentingnya penggunaan teknologi manufaktur digital seperti *3D printing*, yang memungkinkan pembuatan alat sesuai dengan kebutuhan spesifik tanpa tergantung pada pasar komersial (Sarnoto et al., 2023).

Selain itu, penerapan teknologi *Internet of Things (IoT)* dalam sistem irigasi di sekolah ini memberikan dampak besar terhadap efisiensi penggunaan air, yang sangat krusial dalam konteks pertanian modern. Mahfud, (2023), dengan menggunakan sensor kelembaban tanah yang terhubung ke jaringan Wi-Fi, sistem irigasi dapat mengaktifkan pompa air secara otomatis sesuai dengan kebutuhan tanaman, tanpa perlu campur tangan manusia. Ini sangat membantu menghemat air, yang selama ini menjadi tantangan utama dalam pertanian, terutama di musim kemarau. Teknologi ini juga mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual yang sebelumnya digunakan untuk menyiram tanaman. Dengan mengotomatiskan proses irigasi, petani dan pengelola pertanian di sekolah dapat lebih fokus pada aspek lain dari pertanian yang lebih produktif, seperti pemeliharaan tanaman dan pengelolaan hasil panen.

Penerapan teknologi ini tidak hanya berdampak positif pada efisiensi pertanian, tetapi juga memberikan dampak yang besar pada proses pembelajaran di sekolah (Lina Sudarwati & Nasution, 2024). Penggunaan *3D printer* dan *IoT* memberikan pengalaman langsung kepada siswa, yang dapat terlibat langsung dalam pembuatan dan penerapan alat-alat pertanian berbasis teknologi. Hal ini sangat relevan dengan tujuan pendidikan vokasi yang mengutamakan pembelajaran berbasis praktik. Dengan melibatkan siswa dalam proses desain, pencetakan, dan penerapan alat irigasi berbasis *IoT*, mereka mendapatkan pengalaman nyata yang akan sangat berguna untuk mempersiapkan mereka dalam menghadapi tantangan di dunia industri pertanian yang semakin mengarah pada teknologi digital dan otomatisasi.

Dari sisi sosial, program ini juga memberikan kontribusi besar dalam memberdayakan guru dan siswa. Melalui pelatihan yang dilakukan, guru-guru di SMKS Pesantren Alam Indonesia tidak hanya mendapatkan pengetahuan baru tentang teknologi *3D printing* dan *IoT*, tetapi juga memperluas wawasan mereka mengenai potensi teknologi dalam sektor pertanian. Guru-guru yang sebelumnya terbatas pada penggunaan metode konvensional kini dapat memanfaatkan teknologi canggih dalam pengajaran mereka, yang tentunya akan membuat pembelajaran lebih menarik dan

relevan dengan perkembangan industri. Siswa juga mendapat kesempatan untuk memahami dan menguasai teknologi yang dapat menjadi modal mereka di masa depan, mengingat sektor pertanian kini semakin bergantung pada teknologi untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas (Suyuti et al., 2023).

Namun, meskipun teknologi ini memberikan banyak manfaat, tantangan tetap ada. Salah satu tantangan utama yang dihadapi adalah keterbatasan dalam pengembangan dan pemeliharaan perangkat yang berbasis *IoT* dan *3D printing*. Meskipun biaya produksi komponen dapat ditekan dengan *3D printing*, tidak semua sekolah memiliki akses mudah ke peralatan dan perangkat keras yang diperlukan untuk mendukung sistem *IoT* secara berkelanjutan. Oleh karena itu, diperlukan upaya kolaboratif antara sekolah, pemerintah, dan industri untuk memastikan keberlanjutan penggunaan teknologi ini di sekolah-sekolah kejuruan, termasuk dalam hal pendanaan dan pelatihan lanjutan bagi guru dan siswa. Tanpa adanya dukungan berkelanjutan, penerapan teknologi ini mungkin hanya bersifat sementara dan tidak memberikan dampak yang maksimal (Haniko et al., 2023).

Salah satu aspek penting dari kegiatan ini adalah bagaimana integrasi teknologi *3D printing* dan *IoT* dalam pendidikan vokasi dapat membantu mempersiapkan generasi muda untuk berkompetisi di dunia kerja. Di tengah era digitalisasi yang semakin berkembang, kemampuan untuk memahami dan mengaplikasikan teknologi seperti *IoT* dan *3D printing* menjadi keterampilan yang sangat dibutuhkan. Dalam hal ini, program pengabdian masyarakat ini tidak hanya memberikan dampak positif terhadap efisiensi pertanian, tetapi juga memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan keterampilan praktis siswa, yang pada akhirnya dapat meningkatkan daya saing mereka di pasar tenaga kerja. Dengan demikian, program ini tidak hanya bermanfaat untuk sektor pertanian, tetapi juga untuk pengembangan sumber daya manusia yang lebih terampil dan siap menghadapi tantangan global (Tarigan, 2021).

Secara keseluruhan, penerapan *3D printing* dan *IoT* dalam sistem irigasi di SMKS Pesantren Alam Indonesia menunjukkan bagaimana teknologi dapat diadaptasi dengan baik untuk memenuhi kebutuhan lokal dan mendukung pembelajaran berbasis praktik. Penerapan teknologi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi irigasi dan pengelolaan sumber daya air, tetapi juga memberikan peluang besar bagi siswa dan guru untuk memperdalam pengetahuan dan keterampilan mereka dalam bidang teknologi pertanian. Dengan keberlanjutan program ini, diharapkan dapat membuka lebih banyak peluang untuk mengembangkan inovasi-inovasi baru yang dapat diterapkan di sektor pertanian, baik dalam skala lokal maupun lebih luas, sekaligus mendukung pembangunan pertanian yang berkelanjutan di Indonesia (Lase et al., 2024).

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian masyarakat yang dilaksanakan di SMKS Pesantren Alam Indonesia berhasil meningkatkan kapasitas guru dalam memahami dan menerapkan teknologi *3D printing* dan *Internet of Things (IoT)* dalam bidang pertanian, khususnya

untuk sistem irigasi tanaman. Melalui pendekatan ceramah, demonstrasi, dan diskusi, para peserta mampu memahami prinsip kerja, proses desain, serta pencetakan komponen kontroler menggunakan *3D printer*. Hasil pelatihan menunjukkan bahwa teknologi ini tidak hanya relevan untuk meningkatkan efisiensi sistem irigasi di lingkungan sekolah, tetapi juga sangat potensial untuk diterapkan dalam pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*). Antusiasme dan keterlibatan aktif peserta menjadi indikasi bahwa teknologi ini dapat diadopsi secara berkelanjutan dalam kegiatan pembelajaran dan praktik pertanian sekolah. Penggunaan *3D printer* sebagai alat bantu edukatif juga memberi nilai tambah karena memungkinkan proses pembelajaran yang lebih kontekstual, kreatif, dan aplikatif. Dengan demikian, kegiatan ini mampu mendorong terwujudnya model pendidikan vokasional yang inovatif dan sesuai dengan kebutuhan era digital serta mendukung pengembangan SDM pertanian berbasis teknologi

Daftar Pustaka

- Abrar, A., & Tukino, T. (2023). Pengembangan Sistem Pengontrolan Irigasi Cerdas dengan Teknologi Internet of Things (*IoT*). *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Sosial dan Teknologi (SNISTEK)*, 5, 286–293. <https://doi.org/10.33884/psnistek.v5i.8096>
- Dassa, A., Naufal, M. A., Sutamrin, S., & Zaki, A. (2024). Optimalisasi Pembelajaran di SMKS Islam Pesantren Alam: Penguatan Kapasitas Guru melalui Teknologi AI. *Ininnawa: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 251–256. <https://doi.org/10.26858/ininnawa.v2i2.5091>
- Fathoni, A. (2020). Stem: Innovation in Vocational Learning. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 17(1), 33. <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v17i1.22832>
- Firmansyah, E. (2019). Penerapan Teknologi sebagai Inovasi Pendidikan. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP*, 2(1), 657–666. <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/psnp/article/view/5736/4117>
- Haniko, P., Sappaile, B. I., Gani, I. P., Sitopu, J. W., Junaidi, A., Sofyan, & Cahyono, D. (2023). Menjembatani Kesenjangan Digital: Memberikan Akses ke Teknologi, Pelatihan, Dukungan, dan Peluang untuk Inklusi Digital. *Jurnal Pengabdian West Science*, 2(05), 306–315. <https://doi.org/10.58812/jpws.v2i5.371>
- Kristiyanto, K., & Rizkiyah, N. (2020). Mengembangkan potensi ekologi pertanian pedesaan berbasis masyarakat yang BERKELANJUTAN (Studi Kasus Di Desa Cikalong, Tasikmalaya, Jawa Barat). *Jurnal Ilmu Pertanian Tirtayasa*, 2(1), 90–101. <https://doi.org/10.33512/jipt.v2i1.8731>
- Lase, D., Waruwu, E., Zebua, H. P., & Ndraha, A. B. (2024). Peran inovasi dalam pembangunan ekonomi dan pendidikan menuju visi Indonesia Maju 2045. *Tuhenori: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(2), 114–129. <https://doi.org/10.62138/tuhenori.v2i2.18>
- Lina Sudarwati, & Nasution, N. F. (2024). Upaya Pemerintah dan Teknologi Pertanian dalam Meningkatkan Pembangunan dan Kesejahteraan Petani di Indonesia. *Jurnal*

-
- Kajian Agraria dan Kedaulatan Pangan (JKAKP), 3(1), 1–8.
<https://doi.org/10.32734/jkakp.v3i1.15847>
- Mahfud, F. (2023). Sistem Monitoring Kelembaban Tanah dengan Sensor Soil Moisture Berbasis Internet of Things. Jurnal Informatika Polinema, 10(1).
<https://doi.org/10.33795/jip.v10i1.1536>
- Muflikhun, M. A., & Mada, U. G. (2024). Teknologi additive manufacturing (*3D printing*) berbasis stereolithography. August.
- Ridlo, R., Hakim, A., Pangestu, A., Hidayah, H. A., & Faizah, S. (2022). Pemanfaatan Teknologi *IoT* untuk Pertanian Berkelanjutan (*IoT Technology for Sustainable Agriculture*) Artificial Intelligence View project Structural Equation Modelling-Partial Least Square View project. Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian Berkelanjutan, 1(1), 1–9. <https://www.researchgate.net/publication/361475268>
- Santoso, D., Rahajeng, G. Y., & Egra, S. (2021). Penerapan Teknologi Alat Penanam Benih Jagung Tipe Row Seeder Di Kelompok Tani Suka Maju Untuk Mendukung Ketahanan Pangan Wilayah Perbatasan Kalimantan Utara. SELAPARANG Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan, 5(1), 55. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v5i1.6399>
- Sarnoto, A. Z., Hidayat, R., Hakim, L., Alhan, K., Sari, W. D., & Ika, I. (2023). Analisis Penerapan Teknologi dalam Pembelajaran dan Dampaknya terhadap Hasil Belajar. Journal on Education, 6(1), 82–92. <https://doi.org/10.31004/joe.v6i1.2915>
- Sonya, R., Haerdy, M., & Nurzannah, F. (2023). Potensi dan Kendala Penerapan Teknologi *3D printing* dalam Penyediaan Hunian Layak dan Terjangkau di Indonesia. XI (3), 15–22.
- Suyuti, S., Ekasari Wahyuningrum, P. M., Jamil, M. A., Nawawi, M. L., Aditia, D., & Ayu Lia Rusmayani, N. G. (2023). Analisis Efektivitas Penggunaan Teknologi dalam Pendidikan Terhadap Peningkatan Hasil Belajar. Journal on Education, 6(1), 1–11. <https://doi.org/10.31004/joe.v6i1.2908>
- Tarigan, H. (2021). Pengembangan Sumber Daya Manusia Pertanian Pada Era Disrupsi: Upaya Mendukung Agribisnis Inklusif. Forum penelitian Agro Ekonomi, 38(2), 89. <https://doi.org/10.21082/fae.v38n2.2020.89-101>
- Utami, A. (2020). Pemanfaatan Lahan Kosong Sekolah Sebagai Taman Toga. Jurnal Ilmiah Pangabdhi, 6(1), 35–39. <https://doi.org/10.21107/pangabdhi.v6i1.6927>