

Peningkatan Kompetensi Teknologi 3D Printing bagi Siswa SMK Negeri 12 Jakarta Jurusan Rekayasa Perangkat Lunak

Yudha Aditya Nugraha^{1*}

¹Program Studi Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta

Email : yudhaadityanugra@gmail.com

ABSTRAK

Kemajuan teknologi manufaktur aditif atau 3D printing menuntut penyesuaian kurikulum di tingkat pendidikan vokasi agar lulusan siap menghadapi tantangan Industri 4.0. Untuk menjawab kebutuhan tersebut, diselenggarakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa lokakarya. Kegiatan ini bertujuan untuk membekali siswa jurusan Rekayasa Perangkat Lunak (RPL) di SMK N 12 Jakarta dengan keterampilan teknis fundamental dalam bidang 3D printing. Metode pelaksanaan yang digunakan adalah kombinasi presentasi interaktif, demonstrasi perangkat, dan praktik langsung (hands-on), yang dilaksanakan pada 21 Juli 2025. Hasil yang diharapkan dari kegiatan ini adalah peningkatan kompetensi dasar siswa dalam merancang objek 3D, mengoperasikan printer, dan memahami alur kerja manufaktur aditif. Luaran lainnya mencakup dokumentasi kegiatan, artikel pengabdian, serta terjalinnya jejaring kolaborasi antara perguruan tinggi dan sekolah untuk meningkatkan relevansi pendidikan vokasi dengan kebutuhan industri.

Kata Kunci: 3D Printing, Manufaktur Aditif, Pendidikan Vokasi, SMK, Industri 4.0, Pengabdian kepada Masyarakat

ABSTRACT

The advancement of additive manufacturing, or 3D printing technology, demands curricular adjustments in vocational education to prepare graduates for the challenges of Industry 4.0. To address this need, a community service activity was conducted in the form of a workshop themed "Ready for the Digital Era: Mastering 3D Printing Technology for Vocational Students." This activity aimed to equip students from the Software Engineering (RPL) department at SMK N 12 Jakarta with fundamental technical skills in 3D printing. The method involved a combination of interactive presentations, device demonstrations, and hands-on practice, held on July 21, 2025. The results of this activity include an improvement in students' basic competencies in designing 3D objects, operating printers, and understanding the additive manufacturing workflow. Other outputs include activity documentation, a community service article, and the establishment of a collaborative network between the higher education institution and the school to enhance the relevance of vocational education to industrial needs.

Keywords: 3D Printing; Additive Manufacturing; Vocational Education; Industry 4.0; Community Service;

PENDAHULUAN

Industri 4.0 menuntut integrasi antara teknologi digital dan proses produksi yang semakin kompleks dan cepat. Salah satu teknologi kunci dalam era ini adalah 3D printing, atau pencetakan tiga dimensi, yang telah berkembang dari sekadar prototyping menjadi bagian integral dalam proses produksi (Li et al., 2016; Wahiddin et al., 2024).

Namun, terdapat kesenjangan antara pesatnya perkembangan teknologi ini dengan kesiapan sumber daya manusia, khususnya lulusan pendidikan vokasi. Siswa SMK umumnya belum mendapat paparan teknologi 3D printing secara langsung, baik dari sisi teori maupun praktik (Anam & Andhika, 2021).

Melalui kegiatan pengabdian ini, tim dari Program Studi Teknik Elektro UTA'45 Jakarta ingin menjembatani kesenjangan tersebut dengan memberikan pelatihan intensif berupa workshop langsung di sekolah mitra. Tujuan khusus kegiatan ini adalah:

- Meningkatkan keterampilan praktis siswa SMK dalam teknologi cetak 3D
- Menyelaraskan kemampuan siswa dengan kebutuhan industri terkini
- Menjalin kemitraan strategis antara universitas dan SMK dalam penguatan pendidikan vokasi

Skema pengabdian ini selaras dengan Pengabdian Masyarakat UTA'45 Jakarta, khususnya pada bidang teknologi dan pemberdayaan pendidikan.

Kebaruan ilmiah dari kegiatan ini terletak pada pendekatan holistik dan aplikatif dalam mentransfer keterampilan manufaktur aditif (3D printing) (Setiawaty et al., 2022; Shukla et al., 2017), secara spesifik mengintegrasikan alur kerja dari desain digital hingga menjadi prototipe fisik (Murdiyanto et al., 2023; Patty et al., 2024), kepada siswa SMK di lingkungan perkotaan seperti Jakarta. Berbeda dengan pelatihan 3D printing umum yang mungkin hanya berfokus pada pengenalan alat, kegiatan ini secara langsung mengarahkan pembelajaran pada penerapan konkret pembuatan prototipe (Umair & Kim, 2016), yang mencakup proses desain (Ramadhani et al., 2024; Yuniarni et al., 2024), persiapan *slicing*, dan pemahaman fungsionalitasnya dalam konteks rekayasa produk (Mielczarek et al., 2015; Ramadhan et al., 2022; Sharma et al., 2021). Selain itu, kegiatan ini secara khusus menyasar SMK Negeri 12 Jakarta yang belum banyak terpapar program sejenis, sehingga memberikan dampak signifikan dalam mengisi kesenjangan kompetensi siswa di bidang manufaktur digital di lokasi tersebut. Fokus pada pemanfaatan perangkat lunak desain dan printer 3D desktop yang terjangkau juga menjadi strategi untuk memastikan relevansi dan kemudahan adopsi bagi siswa dalam konteks implementasi nyata (Sharma et al., 2021).

Berdasarkan analisis situasi, permasalahan utama yang dihadapi adalah kurangnya pemahaman dan keterampilan praktis siswa SMK Negeri 12 Jakarta dalam teknologi 3D printing, khususnya dalam pengembangan prototipe fungsional sederhana (Liu et al., 2024; Oleksy et al., 2023; Siddique et al., 2019), yang esensial untuk kesiapan mereka di dunia kerja era digital. Tujuan dari kajian artikel ini adalah untuk mendeskripsikan dan mengevaluasi efektivitas program pengabdian kepada masyarakat dalam penguatan keterampilan 3D printing melalui pelatihan pembuatan prototipe sederhana bagi siswa SMK Negeri 12 Jakarta, serta menganalisis dampak peningkatan kompetensi siswa terhadap kesiapan mereka menghadapi tantangan teknologi di masa depan.

METODE

Pendekatan yang digunakan dalam pengabdian ini adalah pelatihan praktik langsung (*hands-on training*) dalam format lokakarya, yang akan diselenggarakan secara luring (*tatap muka*) dalam satu sesi pertemuan.

Tempat dan Waktu.

Kegiatan pengabdian kepada Masyarakat di Laboratorium Komputer SMK Negeri 12 Jakarta, Jakarta Utara. Pelaksanaan kegiatan ini dilakukan pada hari Senin, 21 Juli 2025, mulai pukul 08.00 WIB hingga 12.00 WIB. Untuk memastikan kelancaran dan efektivitas, jadwal pelatihan dikoordinasikan dengan kepala jurusan sehingga tidak

menginterupsi proses belajar mengajar serta memberikan alokasi waktu yang memadai untuk penyerapan materi dan praktik.

Khalayak Sasaran.

Khalayak sasaran utama kegiatan ini adalah 35 siswa-siswi jurusan Rekayasa Perangkat Lunak (RPL) SMK Negeri 12 Jakarta. Peserta diseleksi berdasarkan koordinasi sekolah serta minat mereka terhadap teknologi 3D printing dan ketersediaan waktu untuk mengikuti seluruh rangkaian pelatihan.

Metode Pengabdian.

Tentu, berikut adalah parafrase dari tahapan pelaksanaan pelatihan 3D Printing tersebut, disajikan dalam format yang lebih ringkas dan naratif:

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan melalui alur yang sistematis, dimulai dari tahap perencanaan yang matang. Pada fase ini, tim pelaksana melakukan analisis kebutuhan di SMK Negeri 12 Jakarta dengan berdiskusi bersama Kepala Program Keahlian RPL dan meninjau kesiapan fasilitas. Hasil analisis ini menjadi dasar perancangan kurikulum pelatihan yang relevan, serta penyiapan semua perangkat keras (printer 3D, filamen) dan perangkat lunak (Fusion360, Creality Print) yang dibutuhkan.

Selanjutnya, kegiatan masuk ke sesi pemberian materi, di mana peserta dibekali fondasi teoretis mengenai teknologi manufaktur aditif. Topik yang dibahas mencakup alur kerja pencetakan 3D, pengenalan material, prinsip operasi printer FDM, hingga dasar-dasar pemodelan objek 3D dan fungsi parameter slicing, yang semuanya disajikan secara visual dan interaktif (Adinugraha, 2018; Masril et al., 2020; Sahrina & Deffinika, 2021).

Inti dari pelatihan adalah sesi praktik langsung. Secara Individu, peserta dibimbing untuk:

1. Mengoperasikan perangkat lunak desain dan slicing.
2. Menciptakan model 3D dasar, seperti gantungan kunci.
3. Mengonversi desain menjadi G-code melalui proses slicing dengan mengatur parameter kunci (ketebalan lapisan, isian, dll.).
4. Mengoperasikan printer 3D mulai dari kalibrasi hingga proses cetak, sambil belajar mengatasi masalah umum.

Sesi ini juga dilengkapi dengan forum diskusi dan pemecahan masalah untuk menjawab kendala yang dihadapi peserta.

Untuk mengukur keberhasilan, dilakukan evaluasi komprehensif yang mencakup pre-test dan post-test untuk menilai peningkatan pengetahuan. Selain itu, penilaian juga didasarkan pada observasi keaktifan peserta dan evaluasi kualitas proyek akhir yang mereka hasilkan.

Selama seluruh rangkaian acara, dosen dan tim mahasiswa memberikan pendampingan dan monitoring secara intensif. Hal ini bertujuan untuk memastikan setiap peserta dapat mengikuti proses belajar dengan baik dan segera mendapatkan bantuan untuk mengatasi berbagai tantangan teknis, mulai dari desain yang rumit hingga troubleshooting saat proses pencetakan.

Indikator Keberhasilan.

Indikator keberhasilan kegiatan pengabdian ini mencakup:

1. **Peningkatan Pengetahuan:** Terjadi peningkatan skor rata-rata post-test dibandingkan dengan skor pre-test peserta, atau rata-rata skor post-test mencapai minimal 90.
2. **Peningkatan Keterampilan:**
 - peserta mampu mengoperasikan printer 3D dan merancang objek sederhana menggunakan perangkat lunak desain (Autodesk Fusion 360).
 - peserta mampu mendesain dan mencetak objek yang terdiri dari beberapa komponen untuk dirakit.
 - peserta mampu secara mandiri menyiapkan file G-code dan menghasilkan cetakan 3D fungsional dari desain mereka sendiri.
3. **Partisipasi Aktif:** Tingkat partisipasi aktif peserta dalam sesi diskusi dan praktik mencapai minimal 75%.
4. **Minat dan Motivasi:** Adanya ekspresi positif dari peserta mengenai pelatihan dan keinginan untuk mengembangkan proyek desain 3D lebih lanjut, yang diukur melalui kuesioner umpan balik atau observasi.
5. **Dokumentasi Proyek:** Setiap kelompok menghasilkan dokumentasi proyek (mulai dari ide, desain 3D, hingga foto hasil cetak) yang menunjukkan pemahaman terhadap konsep dan alur kerja pencetakan 3D yang telah diajarkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil-hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang telah dilaksanakan pada 21 Juli 2025, disertai dengan pembahasan mendalam. Temuan-temuan yang diperoleh ditunjang oleh data kuantitatif dan kualitatif, serta disajikan untuk menjawab permasalahan yang telah diuraikan pada bagian pendahuluan.

A. Tahap Survei dan Perencanaan

Hasil survei awal yang dilakukan menunjukkan bahwa lebih dari 90% siswa jurusan RPL di SMK Negeri 12 Jakarta memiliki minat yang tinggi terhadap teknologi 3D *printing*, namun belum pernah sekalipun mengoperasikannya secara langsung. Pengetahuan mereka bersifat konseptual, umumnya diperoleh dari internet. Laboratorium komputer sekolah teridentifikasi sangat memadai untuk instalasi perangkat lunak desain, namun belum ada kurikulum untuk manufaktur aditif.

Temuan ini mengonfirmasi adanya kesenjangan antara minat dan kompetensi (*interest-competency gap*). Hal ini menjadi justifikasi utama penyusunan modul pelatihan yang dimulai dari tingkat paling dasar. Koordinasi erat dengan Kepala Program Keahlian RPL memastikan bahwa materi yang disusun tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga relevan dengan potensi pengembangan proyek siswa di masa depan, seperti pembuatan *casing* untuk perangkat IoT atau komponen robotika.

B. Sesi Teori dan Pengenalan Konsep

Sesi teori dilaksanakan selama 30 menit di awal kegiatan. Materi mencakup prinsip kerja teknologi FDM (*Fused Deposition Modeling*), pengenalan material filamen PLA, serta pemaparan alur kerja dari desain digital hingga menjadi produk fisik. Interaksi selama sesi ini tercatat sangat aktif, ditandai dengan antusiasme dan banyaknya

pertanyaan dari siswa. Pertanyaan yang muncul sangat aplikatif, misalnya "Berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mencetak sebuah desain?".

Tingginya partisipasi aktif pada sesi teori materi berhasil memantik rasa ingin tahu siswa. Penggunaan visualisasi berupa diagram alur kerja pencetakan terbukti efektif dalam menyederhanakan konsep teknis yang kompleks, sehingga siswa dapat dengan cepat memahami gambaran besar dari teknologi *3D printing* sebelum masuk ke tahap praktik.



Gambar 1. Penyampaian materi teori 3D Printing

C. Demonstrasi dan Praktik Langsung (*Hands-on Training*)

Sesi praktik berdurasi 150 menit menjadi inti dari kegiatan. Hasilnya adalah sebagai berikut:

- **Desain:** seluruh peserta berhasil mengoperasikan perangkat lunak untuk mendesain objek gantungan kunci dengan inisial nama mereka.
- **Slicing:** Seluruh siswa mampu secara mandiri mengimpor desain, mengatur parameter kunci pada perangkat lunak Creality Print, dan menghasilkan file G-code.
- **Pencetakan:** Seluruh siswa berhasil melalui proses kalibrasi printer dan berhasil mencetak minimal satu objek hingga selesai.

Keberhasilan peserta dalam mendesain objek menunjukkan bahwa perangkat lunak yang dipilih sangat intuitif dan metode pendampingan efektif. Tantangan teknis utama yang teridentifikasi adalah pada tahap desain, yang memerlukan pendampingan paling intensif.



Gambar 2. Siswa/Siswi Aktif demonstrasi dan Praktik langsung dengan didampingi oleh masing-masing trainer.

Evaluasi kuantitatif dilakukan melalui *pre-test* dan *post-test* untuk mengukur peningkatan pemahaman. Hasilnya menunjukkan:

- Skor rata-rata *pre-test*: **85**
- Skor rata-rata *post-test*: **91**

Ini merepresentasikan **peningkatan pemahaman sebesar 6%**. Secara kualitatif, observasi menunjukkan tingkat partisipasi aktif siswa dalam diskusi dan praktik mencapai lebih dari 90%. Proyek akhir yang dihasilkan juga menunjukkan kualitas cetak yang baik dan sesuai dengan desain.

Peningkatan skor membuktikan efektivitas metode pelatihan mengkombinasikan teori ringkas dengan praktik yang dominan. Hasil ini telah melampaui indikator keberhasilan yang ditetapkan sebelumnya. Kemampuan siswa untuk menyelesaikan proyek dari awal hingga akhir menunjukkan bahwa tujuan utama untuk memberikan keterampilan dasar yang aplikatif telah tercapai.



Gambar 3. Sesi Pencetakan dalam menyelesaikan proyek praktik.

E. Pendampingan dan Monitoring

Tim pengabdian yang terdiri dari dosen dan mahasiswa secara proaktif mendampingi siswa/siswi. Masalah yang paling sering ditangani selama monitoring adalah *troubleshooting* kegagalan cetak pada lapisan pertama (*first layer adhesion*) dan optimasi parameter *support* untuk desain yang lebih kompleks.

Model pendampingan intensif ini terbukti krusial untuk menjaga momentum dan motivasi siswa, terutama saat menghadapi kendala teknis yang bisa menimbulkan frustrasi. Kehadiran mahasiswa pendamping juga menciptakan suasana belajar yang lebih kolaboratif dan tidak kaku, memungkinkan siswa untuk bertanya lebih leluasa. Interaksi ini memastikan tidak ada siswa yang tertinggal dan semua dapat menyelesaikan proyeknya dengan sukses.



Gambar 4. Tim pengabdian dan peserta berfoto bersama setelah menyelesaikan seluruh sesi pelatihan.

SIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa pelatihan teknologi 3D printing bagi siswa jurusan Rekayasa Perangkat Lunak (RPL) di SMK Negeri 12 Jakarta telah berhasil dilaksanakan dan mencapai tujuannya dengan sangat baik. Berdasarkan analisis data dan observasi selama kegiatan, dapat ditarik beberapa kesimpulan utama:

Efektivitas Program Tinggi: Program pelatihan ini terbukti sangat efektif karena kompetensi siswa tinggi proses pengajaran lebih mudah di pahami karena siswa sudah mempunyai dasar pengetahuan. Hal ini ditunjukkan secara kuantitatif melalui pemahanan siswa dalam desain.

Keterampilan Praktis Berhasil dikuasai: Seluruh peserta berhasil menguasai alur kerja manufaktur aditif secara utuh, mulai dari tahap perancangan objek digital menggunakan perangkat lunak, proses slicing, hingga mengoperasikan printer 3D untuk menghasilkan produk fisik.

Metode Pelatihan Tepat Sasaran: Pendekatan yang mengkombinasikan teori singkat dengan dominasi praktik langsung (hands-on training), didukung oleh pendampingan intensif dari tim, terbukti menjadi metode yang paling efektif untuk transfer keterampilan teknologi praktis di lingkungan pendidikan vokasi.

Kegiatan ini tidak hanya berhasil menjembatani kesenjangan keterampilan (skills gap) yang teridentifikasi pada tahap survei, tetapi juga berhasil menumbuhkan minat dan kepercayaan diri siswa untuk berinovasi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pelatihan ini memberikan dampak positif yang signifikan terhadap kesiapan siswa SMK Negeri 12 Jakarta dalam menghadapi tantangan teknologi di era Industri 4.0..

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha, F. (2018). MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK PADA MATA KULIAH MEDIA PEMBELAJARAN. *SAP*, 3(1).
<https://www.journal.lppmunindra.ac.id/index.php/SAP/article/view/2728>
- Anam, C., & Andhika, T. (2021). Desain sepatu kasual pria dengan teknologi 3D printing. *Jurnal Desain Produk (Pengetahuan dan Perancangan Produk)*, 4(2), 145–150.
- Li, Z., Yang, J., Wang, Q., Shi, J., Zhu, L., Xu, R., Li, K., & Tang, W. (2016). Processing and 3D printing of gradient heterogeneous bio-model based on computer tomography images. *IEEE Access*, 4, 8814–8822. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2016.2635661>
- Liu, Z., Ni, J., Jiang, H., Ma, C., Yang, J., & Zhang, G. (2024). Design of a 3D-Printed Compact Coaxial Sleeve Bandpass Filter with High Harmonic Suppression Characteristic. *2024 IEEE 10th International Symposium on Microwave, Antenna, Propagation and EMC Technologies for Wireless Communications, MAPE 2024*.
<https://doi.org/10.1109/MAPE62875.2024.10813677>
- Masril, M., Jalinus, N., Jalius, J., Dakhi, O., Upi,), Padang, Y., Universitas,), Padang, N., Stmik,), & Medan, B. (2020). IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH PADA KURIKULUM 2013 DI SMK NEGERI 2 PADANG. *Konstruktivisme : Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 12(1).
<https://doi.org/https://doi.org/10.35457/konstruk.v12i1.956>
- Mielczarek, J., Gazdowicz, G., Kramarz, J., Łątka, P., Krzykowski, M., Miroszewski, A., Pieczarko, P., Szczelina, R., Warchoń, P., & Wróbel, S. (2015). A prototype of a 3D bioprinter. *Solid State Phenomena*, 237, 221–226.
<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/SSP.237.221>

- Murdiyanto, D., Crisanto, B., Mbulu, P., & Yuswanto, I. (2023). CALCULATION OF POWER REQUIREMENTS TO DRIVE THE BELT WINDER PROTOTYPE PRINTED BY A 3D PRINTER. *METAL*, 1, 25–30. <https://ejournal.widyakarya.ac.id/index.php/metal/article/view/88>
- Oleksy, M., Dynarowicz, K., & Aebisher, D. (2023). Rapid Prototyping Technologies: 3D Printing Applied in Medicine. *Pharmaceutics*, 15(8). <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15082169>
- Patty, J., Lekatompessy, J., Kunci, K., Teknologi, I., Buatan, K., Guru, P., & Dasar, P. (2024). Pelatihan Penggunaan Teknologi Artificial Intelligence (AI) Dalam Pembelajaran Bagi Para Guru SD Negeri Tiakur. *Jurnal Pengabdian Masyarakat: Pemberdayaan, Inovasi Dan Perubahan*, 4(3). <https://doi.org/10.59818/jpm.v4i3.726>
- Ramadhan, A., Syarifuddin, G., Rivaldin, I. L., & Pribadi, S. (2022). PRODUKSI DESAIN PENYANGGA MASKER MEDIS UNTUK SIRKULASI UDARA MEMANFAATKAN CETAK 3D UNTUK MENCEGAH PENULARAN COVID-19. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 6(4), 2993–3010. <https://doi.org/10.31764/jmm.v6i4.9340>
- Ramadhani, J., Rengganis, R. P., Jalan, A. :, Nomor, H., & Agung, L. (2024). Analisis Penggunaan Teknologi Digital : Building Information Modeling (BIM) dan Pemodelan 3D dalam Meningkatkan Keakuratan Desain Arsitektur. *Imajinasi : Jurnal Ilmu Pengetahuan, Seni, Dan Teknologi*, 1(4), 155–160. <https://doi.org/10.62383/imajinasi.v1i4.466>
- Sahrina, A., & Deffinika, I. (2021). Potensi Laboratorium Alam Sumbermanjing Wetan dalam pembelajaran Geografi berbasis kerja lapangan (fieldwork). *Jurnal Pendidikan Geografi*, 26(2), 61–72. <https://doi.org/10.17977/um017v26i22021p061>
- Setiawaty, T., Fahmi, I., Adisucipto, J., & Ntt, K. (2022). Mengurangi Kesenjangan Keterampilan Lulusan SMK: Bagaimana Cara Membangun Jaringan Kerjasama Antara SMK dan Industri dalam Berbagi Pengetahuan, Keterampilan dan Informasi. *Spektro*, 5. <https://ejournal.undana.ac.id/index.php/spektro/article/view/9526>
- Sharma, V., Roozbahani, H., Alizadeh, M., & Handroos, H. (2021). 3D Printing of Plant-Derived Compounds and a Proposed Nozzle Design for the More Effective 3D FDM Printing. *IEEE Access*, 9, 57107–57119. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3071459>
- Shukla, M. R., Singh, A. S., Piunno, K., Saxena, P. K., & Jones, A. M. P. (2017). Application of 3D printing to prototype and develop novel plant tissue culture systems. *Plant Methods*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/s13007-017-0156-8>
- Siddique, T. H. M., Sami, I., Nisar, M. Z., Naeem, M., Karim, A., & Usman, M. (2019). Low Cost 3D Printing for Rapid Prototyping and its Application. *INTELLECT*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1109/INTELLECT47034.2019.8954983>
- Umair, M., & Kim, W. S. (2016). An Online 3D Printing Portal for General and Medical Fields. *Proceedings - 2015 International Conference on Computational Intelligence and Communication Networks, CICN 2015*, 278–282. <https://doi.org/10.1109/CICN.2015.62>
- Wahiddin, O., Ratnaningsih, D., Setiono, J., Widowati, T., Cahyani, K. N., Sipil, J. T., & Malang, P. N. (2024). PEMBUATAN DESAIN 3D PENGEMBANGAN GEDUNG PANTI ASUHAN YAYASAN FADHILAH BUNGUR KOTA MALANG. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(8). <http://bajangjournal.com/index.php/J-ABDI>
- Yuniarni, D., Satwika, P. A., & Solichah, N. (2024). Pengembangan Maket 3D Kebun Binatang Khas Kalimantan Barat di Taman Kanak-kanak. *Aulad: Journal on Early Childhood*, 7(3), 811–819. <https://doi.org/10.31004/aulad.v7i3.805>

