

OPTIMALISASI PEMBELAJARAN MUATAN LOKAL UNTUK PRAKTIKUM PENERAPAN PADA ALAT PRINTER 3D DI SMKS MUHAMMADIYAH 1 KUBURAYA

Eko Julianto¹, Muhammad Iwan², Gunarto³, Eko Sarwono⁴, Yeyen Deari Sandi⁵

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Muhammadiyah Pontianak, Jl. Ahmad Yani No.111 Pontianak, Kalimantan Barat.

Email:eko.julianto@unmuhpnk.ac.id.

Abstract

This training activity on optimizing local content learning and 3D printer practical skills aims to improve participants' competence in project-based learning and basic digital manufacturing skills in vocational high school environments. The results of observation and evaluation show an increase in participants' technical skills in operating the Anet A8 Plus 3D printer and Ultimaker Cura software, handle basic technical problems, and produce prototypes of adequate quality. In addition, this training encourages the development of participants' creativity in digital design and opens up opportunities for schools to develop local content and increase their independent production capacity in the creation of learning media and creative products. Based on these achievements, it is recommended that advanced training be conducted, focusing on advanced three-dimensional machine design and printing parameter optimization to produce more complex prototypes. Schools are also advised to add computer facilities and 3D printer devices and integrate three-dimensional printing technology into Merdeka Belajar-based learning modules. Sustained collaboration between universities and vocational high schools is deemed crucial to strengthen mentoring, enhance human resource competencies, and ensure consistent utilization of digital manufacturing technology at Muhammadiyah Vocational High School 1 Kubu Raya, Rasau Jaya District, West Kalimantan Province.

Keywords: 3D printer; Anet A8 Plus; Ultimaker CURA; Prototype; Local content.

Abstrak

Kegiatan pelatihan optimalisasi pembelajaran muatan lokal dan praktikum alat printer 3D ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi peserta dalam pembelajaran berbasis proyek serta penguasaan dasar manufaktur digital di lingkungan sekolah menengah kejuruan. Hasil observasi dan evaluasi menunjukkan adanya peningkatan kemampuan teknis peserta dalam mengoperasikan printer 3D Anet A8 Plus serta perangkat lunak Ultimaker Cura, menangani permasalahan teknis dasar, dan menghasilkan prototype dengan kualitas yang memadai. Selain itu, pelatihan ini mendorong berkembangnya kreativitas peserta dalam perancangan desain digital dan membuka peluang bagi sekolah untuk mengembangkan muatan lokal serta meningkatkan kapasitas produksi mandiri dalam pembuatan media pembelajaran maupun produk kreatif. Berdasarkan capaian tersebut, direkomendasikan pelaksanaan pelatihan lanjutan yang berfokus pada desain gambar mesin tiga dimensi tingkat lanjut dan optimasi parameter pencetakan guna menghasilkan prototype yang lebih kompleks. Sekolah juga disarankan untuk menambah fasilitas komputer dan perangkat printer 3D serta mengintegrasikan teknologi pencetakan tiga dimensi ke dalam modul pembelajaran berbasis Merdeka Belajar. Kolaborasi berkelanjutan antara perguruan tinggi dan sekolah menengah kejuruan dinilai penting untuk memperkuat pendampingan, meningkatkan kompetensi sumber daya manusia, serta memastikan pemanfaatan teknologi manufaktur digital secara konsisten di SMKS Muhammadiyah 1 Kubu Raya, Kecamatan Rasau Jaya, Provinsi Kalimantan Barat.

Kata kunci: Printer 3D; Anet A8 Plus; Ultimaker CURA; Prototype; Muatan Lokal.

PENDAHULUAN

Dalam perkembangannya dunia industri saat ini, terutama industri yang bergerak di bidang manufaktur. Desain suatu produk menjadi bagian yang sangat penting mengingat begitu ketatnya pesaing dan cepatnya inovasi inovasi yang dikeluarkan oleh produsen untuk mendapatkan pasar penjualan. (Sumantri, 2012)

Rapid Prototyping atau *Layered Manufacturing* adalah proses fabrikasi suatu produk dengan *layer by layer*. (Kiswanto, 2010). Sehingga pada proses pembuatan *prototype* secara konvensional memerlukan banyak pekerja dan membutuhkan waktu yang lama untuk proses produksi model awal (Tseng A.A, 2000). Mesin *rapid prototyping* ini menjadi alat vital dalam dunia industri. (Sumantri, 2012).

Dalam perkembangan teknologi yang ada, salah satu proses dalam pembuatan prototype komponen dapat dilakukan dengan menggunakan *printer* 3D, salah satunya yaitu roda gigi. (Hendri Budiman, 2005), (Akhmad Nurdin, 2019). Media pembelajaran 3D memberikan efek positif seperti membuat siswa tertarik pada pembelajaran, membuat siswa menjadi lebih aktif, dan mempermudah guru untuk mengajarkan materi. (Friantini et al., 2025) Metode pelatihan yang diterapkan mencakup penyampaian materi teoritis, demonstrasi teknis, serta latihan. Evaluasi efektivitas pelatihan dilakukan melalui analisis komparatif hasil pre-test dan post-test, yang bertujuan untuk mengukur peningkatan kompetensi peserta sebelum dan setelah mengikuti pelatihan. (Sumiati, Hasnul, Arsyah, Leni, & Padang, 2025). Keberadaan komputer ini membuka peluang solusi yang dapat diusahakan untuk menunjang ketersediaan alat peraga (Widiatmoko, Fendy, Hadi, & Tidar, 2025). Peningkatan Keterampilan dan Keahlian CAD 3D. Program ini dirancang dengan melibatkan pihak universitas untuk meningkatkan kualitas tenaga kerja lulusan SMK. (Listyanda et al., 2025)

Taiwan dan Korea selatan sebagai negarateknologi besar di dunia, mengharuskan kepada siswa sekolah menengah untuk mampu menguasai teknologi 3D printing. (Andriyansyah et al., 2023). Kondisi ini diperparah oleh minimnya pengetahuan mendalam dan pengalaman praktis (*hands-on*) mengenai perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), desain model 3D Printing, dan potensi bisnis yang ditawarkan oleh teknologi ini di kalangan siswa dan guru. (Mujiarto, Taufik, & Ja, 2025), (Ramadhan, Syarifuddin, & Cahyaningrum, 2025) Dalam hal *experimentasi*, mendapat masalah atau bahkan gagal dan mengatasi masalah adalah hal yang biasa. Dalam hal penggunaan mesin printer 3D. (Neyland, Rembet, & Rondonuwu, 2025), (Budi, Hendrawan, & Fathurrohman, 2022).

Durasi dan Keberlanjutan Program Pelatihan yang terlalu singkat mungkin tidak cukup untuk menguasai proses dalam pembuatan produk merchandise secara mendalam, perlu adanya strategi keberlanjutan. (Sylvia, Muladi, & P, 2025) Selain itu, kegiatan ini merupakan bentuk nyata kontribusi Universitas Muhammadiyah Pontianak kepada masyarakat, khususnya lembaga pendidikan. Kolaborasi antara universitas dan sekolah vokasi diyakini mampu menciptakan ekosistem pembelajaran yang inovatif dan berkelanjutan. Tujuan dari kajian artikel ini adalah untuk mendeskripsikan dan mengevaluasi efektivitas program pengabdian kepada masyarakat dalam penguatan

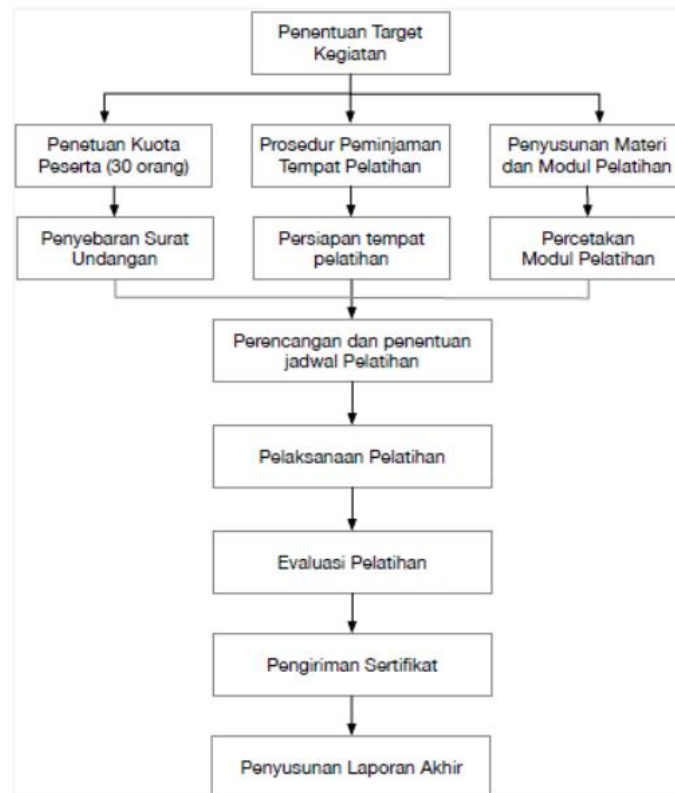
keterampilan 3D printing melalui pelatihan pembuatan prototipe sederhana bagi siswa SMK, (Nugraha, 2025) Efek kemajuan 3D printing dalam hal desain kreatif dan desain edukasi mulai menjalar ke pembelajaran disekolah, dengan memodelkan tiga dimensi dalam sebuah aplikasi Computer Aided Design (CAD). (Ulum, Sugiono, Riani, & Lostari, 2025)

Dari latar belakang tersebut, kami memiliki gagasan yaitu mengadakan pelatihan kepada guru smks Muhammadiyah kuburaya agar mendapatkan ilmu dalam proses manufaktur khususnya muatan lokal dan praktikum menggunakan mesin *printer* 3D dengan variabel bahan PLA dan alat yang sering dipakai Anet A 8 Plus dalam pembelajaran maupun industry otomotif khususnya SMKS Muhammadiyah 1 Kubu raya kecamatan rasau jaya kabupaten kuburaya provinsi kalimantan barat.

METODE PENELITIAN

Teknik analisis data yang digunakan dalam pengabdian ini adalah menggunakan teknik analisis *deskriptif*, di mana angka yang ditunjukkan pada hasil wawancara sebagai rencana Pelatihan optimalisasi muatan lokal sistem pada alat cetak printer 3D.

Adapun alur pelaksanaan kegiatan pelatihan dan sosialisasi pelatihan menggunakan printer 3D pada mata pelajaran muatan lokal kepada Guru dapat dilihat pada Gambar 1. berikut :



Gambar 1. Kerangka perencanaan program pelatihan

Berdasarkan Gambar.1.kegiatan pelatihan dan sosialisasi konten media sosial kepada Guru dan siswa SMKS Muhammadiyah 1 kubu raya :

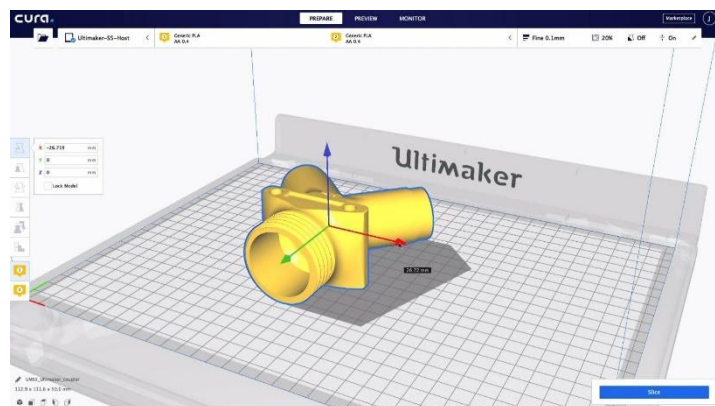
- 1.1 Tahap Penentuan Target Kegiatan.
Pada tahap ini ditentukan target dari kegiatan sosialisasi dan pelatihan menggunakan aplikasi cura dan anet a8 plus dalam pembuatan desain.
- 1.2 Tahap Penentuan Kuota Peserta
Setelah target kegiatan telah ditentukan, selanjutnya dilakukan penentuan jumlah kuota dari masing – masing guru SMKS Muhammadiyah 1 kubu raya.
- 1.3 Tahap Penyebaran Surat Undangan
Setelah tahap penentuan kuota peserta, langkah selanjutnya adalah penyebaran surat undangan SMK Muhammadiyah 1 kubu raya untuk kegiatan sosialisasi dan pelatihan optimalisasi muatan lokal pada praktikum menggunakan printer 3d.
- 1.4 Tahap Prosedur Peminjaman Tempat Pelatihan
Sejalan dengan pelaksanaan tahap penentuan kuota peserta, juga dilakukan tahap penentuan tempat/lokasi pelatihan dan prosedur peminjamannya. Dimana rencana lokasi yang dipilih adalah kantor pertemuan dan rata guru smks muhammadiyah 1 kuburaya.
- 1.5 Tahap Persiapan Tempat Pelatihan
Setelah tahap prosedur peminjaman tempat pelatihan dilakukan dan telah disetujui, selanjutnya dilakukan proses persiapan tempat pelatihan. Pada proses ini dilakukan pengecekan komputer dan alat printer 3D anet a8 plus dan pengecekan prasarana pendukung lainnya.
- 1.6 Tahap Penyusunan Materi
Sejalan dengan pelaksanaan tahap penentuan kuota peserta, juga dilakukan tahap penyusunan materi bersama dosen pengajar desain dan menggambar mesin.
- 1.7 Tahap Pencetakan Modul Pelatihan
Modul pelatihan yang telah selesai disusun, selanjutnya dicetak sesuai dengan maksimal kuota peserta pelatihan.
- 1.8 Tahap Perencanaan dan Penentuan Jadwal Pelatihan
Setelah tahap penyebaran surat undangan, tahap persiapan tempat pelatihan dan tahap pencetakan modul pelatihan telah dilakukan, maka selanjutnya ditentukan jadwal dari pelatihan. Dimana rencana pelatihan dilakukan sebanyak 2 sesi untuk pelatihan dan 1 sesi test praktik pada alat.
- 1.9 Tahap Pelaksanaan pelatihan dan test praktik alat 3D
Pada tahap ini proses pelatihan didampingi oleh 1 narasumber dosen dan 2 mahasiswa sebagai asisten dalam pelatihan dimana para guru dan siswa diminta mengikuti instruksi yang disampaikan pelatih atau narasumber sampai ke tahap praktikum print 3 D pada pelatihan optimalisasi mata pelajaran muatan lokal.
- 1.10 Tahap Evaluasi Pelatihan
Pada tahap ini dilakukan proses evaluasi hasil dari pelatihan yang telah dilakukan. Proses evaluasi ini dilakukan tahapan kompetisi pada peserta pelatihan untuk dapat ditest langsung ke printer 3D.
- 1.11 Tahap Pencetakan dan Pengiriman Sertifikat
Pada tahap ini dilakukan proses pencetakan sertifikat sesuai dengan daftar hadir dari peserta pelatihan optimalisasi muatan lokal pada praktikum alat printer 3D dan dikirim melalui email sekolah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan optimalisasi pembelajaran MULOK / muatan lokal melalui pelatihan pembuatan media pada alat printer 3D anet A8 plus berbasis FDM *Fused Deposition Modeling* dan aplikasi ultimaker Cura untuk posisi dan bentuk cetakan sebelum melakukan printing bagi guru di SMKS Muhammadiyah 1 Kuburaya berhasil dilaksanakan dengan melibatkan 11 guru dari seluruh bidang studi. Beberapa capaian kegiatan pelatihan yang diperoleh antara lain:

1. Peningkatan guru terhadap aplikasi ultimaker CURA pada Muatan lokal

Melalui kegiatan pelatihan yang dilakukan, guru memperoleh pemahaman yang lebih utuh dan mendalam mengenai pendekatan dalam implementasi mata pelajaran gambar mesin dan muatan lokal. Optimalisasi gambargambar yang telah dituangkan siswa dapat dibuat nyata dengan mencetak dengan alat printer 3 dimensi yang dapat mengintegrasikan antardisiplin ilmu dan berfokus pada penerapan ilmu pengetahuan dan pengalaman praktikum untuk menyelesaikan masalah nyata. Pembelajaran protorype yang dilakukan berupa mengajarkan gambar dengan menggunakan komputer yaitu inventor. Oleh karena itu, penerapan praktikum menggunakan printer anet A8 plus ini harus bisa menggunakan aplikasi seperti ultimaker CURA dimana alat yang sudah didesain sebelumnya digambar melalui komputer di import kedalam meja kerja pada aplikasi yang bersinergi dengan printer 3D.



Gambar 1. Aplikasi Ultimaker CURA dan benda cetak

Praktikum ini dapat mengembangkan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi dan, Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan sasaran yang berpotensi untuk dilakukan pelatihan keterampilan 3D Printing. Taiwan dan Korea selatan sebagai negarateknologi besar di dunia, mengharuskan kepada siswa sekolah menengah untuk mampu menguasai teknologi 3D printing. (Andriyansyah et al., 2023). Efek kemajuan 3D printing dalam hal desain kreatif dan desain edukasi mulai menjalar ke pembelajaran disekolah, dengan memodelkan tiga dimensi dalam sebuah aplikasi Computer Aided Design (CAD). (Ulum et al., 2025) kegiatan ini merupakan bentuk nyata kontribusi Universitas Muhammadiyah

Pontianak kepada masyarakat, khususnya lembaga pendidikan. Kolaborasi antara universitas dan sekolah vokasi diyakini mampu menciptakan ekosistem pembelajaran yang inovatif dan berkelanjutan.

2. Penguasaan aplikasi Printer 3D Anet A8 Plus

Melalui kegiatan pelatihan yang telah dilakukan, guru peserta pelatihan dapat mengenal, mempelajari, dan menerapkan praktikum mencetak benda kerja pada alat Printer 3D dalam pembelajaran sebagai media interaktif yang dapat digunakan untuk menyusun mencetak hasil gambar yang sudah di desain sebelumnya dalam gambar 3 dimensi. Hasil pelatihan menunjukkan bahwa peserta pelatihan memahami fungsi alat Anet A8 plus, Penguasaan aplikasi ultimaker cura pada anet A8 plus. Hasil pelatihan menunjukkan bahwa peserta pelatihan memahami fungsi dari menggambar pada komputer yaitu gambar 3 dimensidan langsung bisa dicetak sesuai komponen aslinya bahkan dalam bentuk prototype.



Gambar 2. Penguasaan printer 3D Anet A8 Plus

Antusias guru sangat positif dengan banyaknya pertanyaan yang membuat kami pelatih semakin bersemangat dalam menjelaskan terlihat pada gambar 2, para guru berhasil menggambar dari imajinasi mereka yang dituangkan dalam kertas setelah itu digambar menggunakan komputer dan dicetak dalam alat printer 3D.

3. Produk Hasil Pelatihan

Pada pelatihan ini, seluruh peserta mampu menyusun satu media pembelajaran interaktif menggunakan aplikasi inventor dan menggunakan palikasi ultimaker CURA serta pemakaian alat printer 3D sesuai dengan imajinasi masing masing guru yang diluapkan pada gambar 3 dimensi.



Gambar 3. Optimalisasi Muatan Lokal Dari Guru Terhadap Siswa.

Aplikasi yang dihasilkan guru tidak hanya berupa keterampilan pada guru tetapi juga materi yang berbasis pendekatan pada gambar 3. Beberapa hasil produk yang dikembangkan oleh guru mengangkat permasalahan nyata yang relevan dengan kehidupan nyata peserta didik, seperti pembuatan prototype alat alat pendukung otomotif seperti kunci kombinasi sampai dengan part part rumit yang selama ini hanya bisa digambar tapi tidak bisa dicetak dalam bentuk asli atau prototype. Praktikum tambahan pada mata pelajaran muatan lokal ini dapat memberikan ilmu baru pada guru dan siswa sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian (Wigati et al., 2024) bahwa penggunaan aplikasi ultimaker CURA dan praktikum pada alat printer 3D Anet A8 plus merupakan suatu inovasi dalam pembelajaran yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan skill baru dalam dunia manufaktur.

4. Peningkatan kualitas pembelajaran

Setelah mengikuti kegiatan pelatihan, peserta pelatihan menyatakan adanya peningkatan kemampuan literasi digital, kemampuan pedagogik berbasis teknologi, serta mendapatkan gambaran bagaimana praktikum menggunakan alat printer 3D dapat dipadukan dengan model pembelajaran berbasis proyek dan pembelajaran berbasis masalah, sehingga pembelajaran lebih aplikatif dan kontekstual. Penggunaan aplikasi ultimaker CURA dapat memudahkan peserta didik untuk memahami materi dengan cara yang menarik (Mujiarto et al., 2025),(Ramadhan et al., 2025), Peserta pelatihan menyatakan bahwa pembelajaran lebih efektif melalui penggunaan aplikasi ultimaker CURA, sehingga dapat melaukan inovasi pembelajaran Muatan Lokal. Hal tersebut menjadikan peserta pelatihan menjadi lebih percaya diri untuk menerapkan praktikum prototype manufaktur khususnya jurusan otomotif dalam pembelajaran MULOK.

Tabel 1. Kuisisioner Kepuasan Guru SMKS Muhammadiyah 1 Kuburaya

No	Nama	Jabatan	Sangat Puas	Puas	Cukup	Kurang	Tidak
1	Kholid Afani	Kepala Sekolah	7	3	0	0	0
2	Rizky Hani'ah	Bendahara	4	5	1	0	0
3	Syifa Deanti	Waka Kesiswaan	3	7	0	0	0
4	Fitri	Guru	5	3	2	0	0
5	Atika Suri	Guru	2	7	1	0	0
6	Ramadia Sa'ban	Guru	8	2	0	0	0
7	Rizqi Ridlo Sembodo	Guru	7	3	0	0	0
8	Heri Kiswanto	Kajur TKR	5	3	2	0	0
9	Siti Nurjarah	Kajur TKR	6	4	0	0	0
10	Gundiawan	Guru	8	2	0	0	0
11	Rifaatul Mahmuda	Waka Kesiswaan	2	7	1	0	0

Pada akhir kegiatan **Tabel.1**, seluruh peserta pelatihan mengisi angket evaluasi untuk memberikan penilaian terhadap penyampaian materi, kualitas pelatihan, kemudahan pemahaman, dan kebermanfaatan teknologi 3D printing dalam pembelajaran Mulok. Hasil rekapitulasi menunjukkan respon yang sangat positif.

Berdasarkan data hasil survei (terlampir pada tabel), diperoleh:

- a. 57 respon "Sangat Puas"
- b. 46 respon "Puas"
- c. 7 respon "Cukup"
- d. 0 respon "Kurang"
- e. 0 respon "Tidak Puas"

Data ini menunjukkan bahwa **57%** peserta merasa puas hingga sangat puas terhadap pelaksanaan pelatihan optimalisasi muatan lokal pada praktikum Prototyping menggunakan Printer 3D FDM. Tidak ada peserta yang menyatakan kurang puas ataupun tidak puas, sehingga pelatihan dinilai berjalan sangat efektif dan sesuai kebutuhan guru produktif SMKS Muhammadiyah 1 Kuburaya.

Secara umum, tanggapan peserta mencakup beberapa temuan utama berikut:

1. Meningkatkan efektivitas pembelajaran gambar teknik, karena peserta dapat langsung memvisualisasikan model menjadi prototipe fisik 3D pada alat anet A8 plus.
2. Membantu pembuatan model dan alat praktik di kelas untuk mata pelajaran menggambar mesin dan muatan lokal.
3. Memperkuat pemahaman konsep manufaktur modern, terutama teknologi *additive manufacturing* yang sangat relevan dengan kebutuhan industri saat ini khususnya jurusan otomotif.
4. Mendukung persiapan Teaching Factory, di mana guru dapat membuat modul produksi sederhana menggunakan printer 3D sebagai alat pembelajaran berbasis proyek.

Hasil ini mengindikasikan bahwa pelatihan bukan hanya diterima dengan baik, tetapi juga memberi dampak langsung pada peningkatan kompetensi guru dalam mengintegrasikan teknologi 3D printing ke dalam kegiatan belajar mengajar.

KESIMPULAN

Pelatihan ini juga memberikan manfaat langsung dalam penguatan pembelajaran berbasis proyek serta meningkatkan kreativitas peserta dalam mengembangkan desain dan prototype sederhana. Hasil observasi dan evaluasi menunjukkan peningkatan kemampuan teknis peserta dalam mengoperasikan printer 3D Anet A8 Plus dan ultimaker CURA menyelesaikan masalah teknis dasar, serta menghasilkan prototype dengan kualitas yang cukup baik. Dampak lain yang terlihat adalah terbukanya peluang bagi sekolah menengah kejuruan untuk mengembangkan ilmu muatan lokal dan memperluas kemampuan produksi mandiri dalam pembuatan media pembelajaran atau produk kreatif berbasis desain digital dan muatan lokal.

Berdasarkan hasil kegiatan ini, disarankan agar sekolah melakukan pelatihan lanjutan terkait desain gambar mesin seperti 3 dimensi tingkat lanjut dan optimasi teknik pencetakan untuk menghasilkan prototype yang lebih kompleks. Sekolah juga diharapkan menambah komputer dan alat printing 3 D seperti Anet A8 Plus dan menggunakan aplikasi ultimaker CURA agar kegiatan praktik dapat berjalan lebih efektif serta mengembangkan modul pembelajaran berbasis merdeka belajar yang terintegrasi dengan teknologi 3D printing. Kolaborasi berkelanjutan antara kampus dan sekolah menengah kejuruan sangat dianjurkan untuk memperkuat pendampingan, peningkatan kompetensi, serta pemanfaatan teknologi manufaktur digital secara konsisten di lingkungan SMKS Muhammadiyah 1 Kubu Raya kecamatan Rasau jaya provinsi kalimantan barat.

DAFTAR PUSTAKA

- Sumantri, Dede. 2012. Peningkatan Kinerja Mesin Rapid Prototyping Berbasis Fused Desposition Modelling. Skripsi. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Gandjar Kiswanto, dkk, Pengembangan Mesin Rapid Prototyping Berbasis Fdm (Fused Deposition Modeling) Untuk Produk Berkontur Dan Prismatic, 2010, Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) ke-9 Palembang.
- Tseng, A.A. 2000. "Apparatus and methods for freeform fabrication of three dimensional object". US Patent No. 6030199. February 29.
- Sahar Zhiani Hervan dkk, 2018. "Friction And Hardness Characteristics Of Fdm- Printed Plastic Materials". 21st International Research/Expert Conference. 22 September 2018.
- Wirda Novarika AK dkk, 2019. "Pengaruh Parameter Proses Rapid Prototyping Dengan Teknologi Stereolithography Terhadap Kekerasan Spesimen Uji". Jurnal Teknik Industri, Universitas Islam Sumatera Utara. 02 Oktober 2019.
- Ismail Bögrekcia dkk, 2019. "The Effect Of The Infill Type And Density On Hardness Of 3D Printed Parts".

- Dr. Tahseen Fadhil Abbas dkk, 2018. "Influence of Layer Thickness on Impact Property of 3D-Printed PLA". *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*. 02 Februari 2018.
- Tomislav Galeta, PhD ME dkk, 2007. "Effects Of Processing Parameters On Hardness Of 3D Printed Parts". 11th International Research/Expert Conference. 09 September 2007.
- Andriyansyah, D., Hermawan, M. V., Supriyanto, A., Raharjo, E. B., Tiarno, I. W., & Triyuh, F. (2023). *PRINTING UNTUK GURU SMK BHINNEKA KARYA SURAKARTA TRAINING OF BASIC 3D PRINTING FOR TEACHERS OF BHINNEKA KARYA VOCATIONAL SCHOOL SURAKARTA*. 4, 1–10.
- Budi, S. S., Hendrawan, A. B., & Fathurrohman, A. S. (2022). *Pengabdian kepada Masyarakat : Workshop Pengenalan 3D Printing Kelas XI SMK Muhammadiyah Larangan , Kabupaten Brebes*. 13(4), 628–631.
- Friantini, R. N., Winata, R., Novan, C., Anugrah, S. D., Hidayat, D. D., Aziz, M. F., ... Media, L. (2025). *Pelatihan 3D Printing untuk Mengatasi Keterbatasan Media Pembelajaran Matematika bagi MGMP " Cosinus ."* 10(11), 2540–2548.
- Listyanda, R. F., Yogiswara, C. W., Arbye, S., Drana, S., Putra, H., Palupi, R. A., ... Taufik, I. (2025). *Peningkatan Keterampilan dan Keahlian CAD 3D untuk Mendukung Pelatihan 3D Printing*. 6(4), 2844–2851.
- Mujiarto, S., Taufik, I., & Ja, M. (2025). *Peningkatan Keterampilan dan Kompetensi Siswa SMK dalam Menghadapi Era Revolusi Industri 4 . 0 melalui Pelatihan 3D Printing*. 6(4), 2520–2529.
- Neyland, J. S. C., Rembet, M. E., & Rondonuwu, I. R. (2025). *Pelatihan Pembuatan Benda Sederhana Menggunakan Printer 3D Sebagai Peningkatan Kemampuan Guru dan Murid di Manado Independent School*. 7(April), 44–48.
- Nugraha, Y. A. (2025). *Peningkatan Kompetensi Teknologi 3D Printing bagi Siswa SMK Negeri 12 Jakarta Jurusan Rekayasa Perangkat Lunak*.
- Ramadhan, A., Syarifuddin, G., & Cahyaningrum, D. (2025). *Pemberdayaan Masyarakat melalui Pemanfaatan 3D Printing dalam Pembuatan Produk di Kecamatan Cibodas*. 2(1), 11–24.
- Sumiati, R., Hasnul, A., Arsyah, F., Leni, D., & Padang, P. N. (2025). *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat PELATIHAN 3D PRINTING UNTUK JURUSAN KENDARAAN RINGAN SMK DHUAFA*. 5(02), 2–7.
- Sylvia, N., Muladi, E., & P, F. M. (2025). *Pelatihan Pembuatan Merchandise Menggunakan 3D Printing Untuk SMA Negeri 3 Tanggerang*. 3(6), 3063–3068.
- Ulum, M., Sugiono, D., Riani, N. I., & Lostari, A. (2025). *JPM Bakti Parahita : Jurnal Pengabdian Masyarakat Bakti Parahita Pelatihan Aplikasi Software CAD dan 3D Printer Bagi Siswa SMK Wahid Hasyim Glagah Sebagai Pengembangan Skill Siswa*

Eko Julianto, etc. "Optimalisasi Pembelajaran Muatan Lokal Untuk Praktikum Penerapan Pada Alat Printer 3d Di Smks Muhammadiyah 1 Kuburaya"

dalam Menghadapi Era Digital Training Students at SMK Wahid Hasyim Glagah in CAD Software Applications and 3D Printers as a Skill Development Initiative in the Face of the Digital Era. 18–25.

Widiatmoko, J. A., Fendy, M., Hadi, K., & Tidar, U. (2025). *Training of 3D printing technology utilization for making learning props. 10(2), 193–200.*