

Pelatihan 3D Print FDM Untuk *Teaching Factory* Di SMK Dian Kirana Sragen

Asmar Finali^{1,*}, Muhammad Abdul Wahid¹

¹ Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur; Politeknik Negeri Banyuwangi; e-mail: asmar@poliwangi.ac.id, abdul_wahid@poliwangi.ac.id

* Korespondensi: e-mail: asmar@poliwangi.ac.id

Submitted: 29/12/2024; Revised: 22/01/2025; Accepted: 23/01/2025; Published: 31/01/2025

Abstract

FDM (Fused Deposition Modeling) 3D Printer tool training to support Teaching Factory (TEFA) in SMK aims to improve technical skills and students' readiness to face the challenges of industry 4.0. 3D printing technology has become an important innovation in the manufacturing world, which allows the creation of three-dimensional objects quickly and precisely. Therefore, mastery of this technology is very important for SMK, especially those involved in the TEFA program. This community service activity was carried out to provide practical training to teachers on how to operate an FDM 3D Printer, as well as understand the design and production process using three-dimensional printing technology. The training includes basic theory on how the FDM 3D Printer machine works, CAD programming, and steps in making prototypes and products using 3D printing. Through this training, it is hoped that Dian Kirana Sragen Vocational School can further strengthen the TEFA concept by providing facilities and tools that comply with industry standards. It is hoped that SMK Dian Kirana Sragen teachers can be better prepared to face the increasingly developing industrial world. The training was held through a combination of theory and direct practice methods, with the aim of providing a comprehensive understanding to participants. The results of this activity provide a real contribution to improving the quality of vocational education and strengthening the relationship between the world of education and the world of industry through TEFA products.

Keywords: 3D Print, Fused Deposition Modeling, Teaching Factory

Abstrak

Pelatihan alat 3D Printer FDM (*Fused Deposition Modeling*) untuk menunjang *Teaching Factory* (TEFA) di SMK bertujuan untuk meningkatkan keterampilan teknis dan kesiapan siswa dalam menghadapi tantangan industri 4.0. Teknologi 3D printing telah menjadi inovasi penting dalam dunia manufaktur, yang memungkinkan pembuatan objek tiga dimensi secara cepat dan presisi. Oleh karena itu, penguasaan teknologi ini sangat penting untuk SMK, khususnya yang terlibat dalam program TEFA. Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan untuk memberikan pelatihan praktis kepada guru mengenai cara mengoperasikan 3D Printer FDM, serta memahami proses desain dan produksi menggunakan teknologi cetak tiga dimensi. Pelatihan mencakup teori dasar mengenai cara kerja mesin 3D Printer FDM, pemrograman CAD, serta langkah-langkah dalam membuat prototipe dan produk menggunakan 3D printing. Melalui pelatihan ini, diharapkan SMK Dian Kirana Sragen dapat lebih memperkuat konsep TEFA dengan menyediakan fasilitas dan alat yang sesuai dengan standar industri. Diharapkan guru SMK Dian Kirana Sragen dapat lebih siap menghadapi dunia industri yang semakin berkembang. Pelatihan diadakan melalui metode kombinasi teori dan praktek langsung, dengan tujuan untuk memberikan pemahaman yang komprehensif kepada peserta. Hasil dari kegiatan ini memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan kualitas pendidikan vokasi dan memperkuat hubungan antara dunia pendidikan dan dunia industri melalui produk hasil TEFA.

Kata kunci: 3D Print, *Fused Deposition Modeling*, *Teaching Factory*

Available Online at <http://ejurnal.ubharajaya.ac.id/index.php/Jabdimas>

1. Pendahuluan

Di era Revolusi Industri 4.0, perkembangan teknologi dan otomatisasi telah mempengaruhi hampir semua sektor, termasuk sektor pendidikan vokasi. Pendidikan di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) memiliki peran yang sangat penting dalam mempersiapkan tenaga kerja yang terampil dan siap pakai untuk memenuhi kebutuhan industri. Oleh karena itu, SMK perlu terus beradaptasi dengan perkembangan teknologi yang ada agar dapat menghasilkan lulusan yang kompeten dan siap bersaing di dunia kerja.

Salah satu upaya yang dilakukan oleh SMK untuk meningkatkan kualitas pendidikan adalah melalui penerapan *Teaching Factory*, sebuah konsep pembelajaran yang mengintegrasikan dunia industri dengan dunia pendidikan. *Teaching Factory* memungkinkan siswa SMK untuk belajar langsung dengan menggunakan peralatan dan teknologi yang digunakan dalam industri, sehingga mereka dapat mengembangkan keterampilan yang sesuai dengan kebutuhan pasar kerja (Vokasi, 2023). Seiring dengan perkembangan industri yang semakin maju, penggunaan teknologi 3D Print populer di berbagai sektor, terutama dalam industri manufaktur dan kreatif. Namun, meskipun teknologi 3D printing sudah banyak digunakan di dunia industri, tidak semua SMK memiliki fasilitas dan pengetahuan yang cukup untuk mengajarkan teknologi ini kepada siswa. Oleh karena itu, pelatihan 3D Printer FDM sangat diperlukan untuk meningkatkan keterampilan teknis siswa dan guru dalam menggunakan peralatan ini, serta memfasilitasi penerapan *Teaching Factory* di SMK. Pelatihan ini bertujuan untuk memperkenalkan dan memberikan pemahaman tentang cara mengoperasikan 3D Printer FDM, mulai dari pembuatan desain menggunakan perangkat lunak CAD (*Computer-Aided Design*) hingga proses pembuatan prototipe atau produk dengan menggunakan printer 3D. Dengan keterampilan ini, guru dan siswa dapat memanfaatkan teknologi 3D printing untuk menciptakan prototipe, produk, atau komponen yang sesuai dengan kebutuhan industri (Henra, Habibi, Widi, & Cholid, 2022), serta meningkatkan daya saing mereka di dunia kerja. Oleh karena itu, pelatihan tentang 3D Print FDM sangat diperlukan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan guru dalam menggunakan alat ini, khususnya untuk menunjang penerapan *Teaching Factory* di SMK Dian Kirana Sragen (smkdiankirana1sragen, 2024).

Berdasarkan latar belakang di atas, terdapat beberapa masalah yang perlu diatasi dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, antara lain: Bagaimana cara memberikan pelatihan yang efektif kepada guru SMK Dian Kirana Sragen dalam mengoperasikan 3D Printer FDM?. Bagaimana penerapan pelatihan ini dapat meningkatkan kualitas pendidikan vokasi di SMK dan memperkuat hubungan antara dunia pendidikan dan dunia industri?

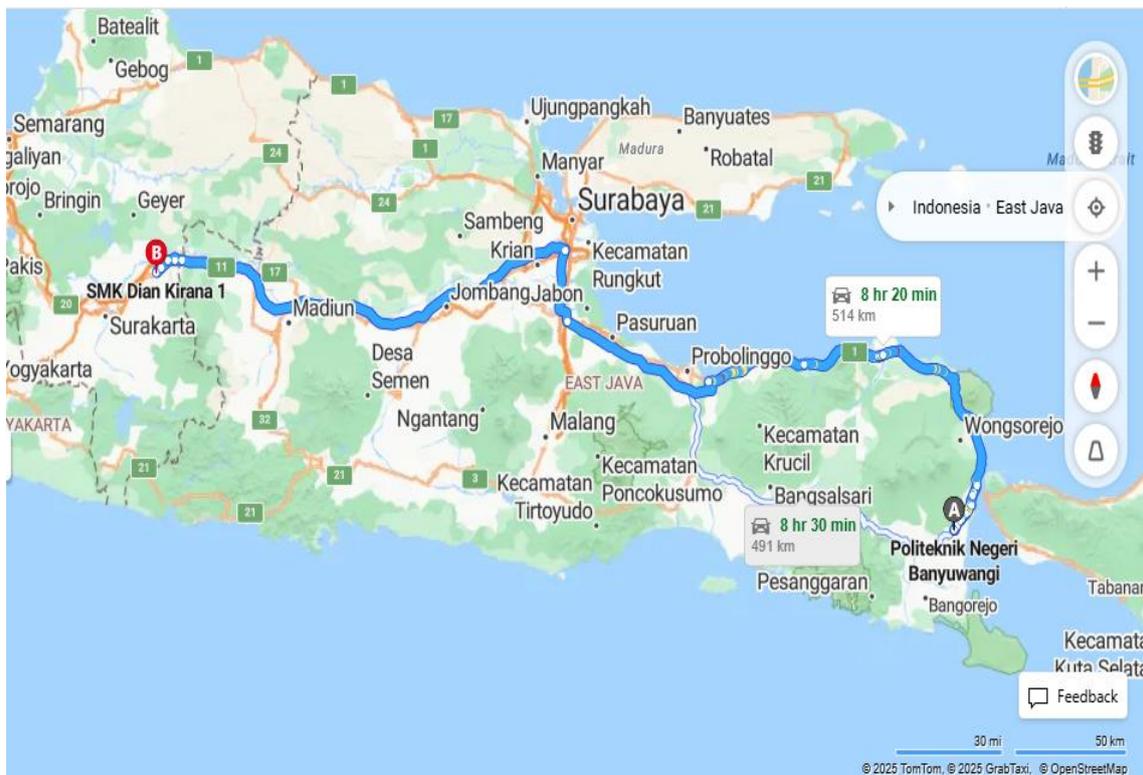
Tujuan Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk: Memberikan pemahaman dasar tentang teknologi 3D printing dan FDM kepada guru SMK Dian Kirana Sragen. Menunjang implementasi *Teaching Factory* di SMK Dian Kirana dengan memberikan pengalaman langsung kepada siswa dalam mengoperasikan alat yang digunakan dalam dunia industri. Sedangkan untuk manfaat kegiatan pelatihan ini, diharapkan dapat memberikan

manfaat sebagai berikut: Menambah wawasan dan keterampilan dalam mengoperasikan 3D Printer FDM, serta cara mengintegrasikan penggunaan alat ini dalam proses pembelajaran dan meningkatkan kemampuan guru dalam membimbing siswa untuk membuat desain dan prototipe produk menggunakan teknologi 3D printing.

Untuk menjaga fokus pelatihan ini, terdapat beberapa batasan masalah yang perlu diperhatikan: Pelatihan ini akan difokuskan pada penggunaan 3D Printer FDM untuk pembuatan prototipe dan produk dalam konteks *Teaching Factory* di SMK Dian Kirana Sragen. Materi pelatihan akan mencakup desain CAD untuk 3D *printing*, pengoperasian 3D Printer FDM, dan pembuatan prototipe produk sederhana.

2. Metode Pelaksanaan

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan tema Pelatihan 3D Print FDM untuk Menunjang *Teaching Factory* di SMK Dian Kirana ini dirancang dengan pendekatan yang sistematis dan terstruktur untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Pelatihan ini akan dilakukan dengan melibatkan berbagai metode yang mencakup teori, demonstrasi, dan praktek langsung agar peserta, dapat memahami dan menguasai keterampilan dalam mengoperasikan mesin 3D Print FDM. Jarak mitra dengan perguruan tinggi tim pelaksana abdimas berkisar 514 kilometer, gambar 1 menyajikan peta lokasi mitra.



Sumber: Hasil Pelaksanaan (2024)

Gambar 1. Peta Lokasi Mitra

Berikut adalah penjelasan lebih lanjut mengenai metode pelaksanaan yang akan digunakan dalam kegiatan ini.

2.1. Persiapan Kegiatan

Sebelum pelaksanaan pelatihan, ada beberapa persiapan yang harus dilakukan untuk memastikan kelancaran kegiatan yaitu seperti menjalin komunikasi dengan pihak SMK, termasuk kepala sekolah dan guru-guru terkait, untuk menentukan jadwal dan peserta pelatihan, serta menyusun daftar peserta pelatihan yang terlibat dalam program *Teaching Factory*.

2.2. Penyediaan Fasilitas

Menyediakan mesin 3D Print FDM yang akan digunakan dalam pelatihan, termasuk perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan untuk mengoperasikan mesin tersebut. Menyiapkan ruang pelatihan yang sesuai, termasuk area untuk demonstrasi dan praktek langsung. Menyiapkan materi pelatihan, baik dalam bentuk modul, presentasi, dan panduan penggunaan mesin 3D Print FDM.

Pelatihan ini akan dilaksanakan dengan metode yang menggabungkan teori, demonstrasi, dan praktek langsung (Yeni, Sudiyanto, & Abdul, 2023). Agar peserta dapat memperoleh pemahaman yang mendalam dan keterampilan yang praktis dalam menggunakan Mesin 3D Print FDM. Berikut adalah rincian metode pelaksanaan pelatihan:

- a) Pemberian Materi Teori akan diberikan pada awal sesi pelatihan untuk memberikan pemahaman dasar tentang teknologi 3D Print FDM dan penerapannya dalam industri. Pemberian materi teori mencakup: pengantar 3D Print, penjelasan tentang apa itu 3D Print FDM dan fungsinya dalam dunia industri. Keuntungan penggunaan 3D Print FDM dalam proses produksi, seperti akurasi tinggi, efisiensi waktu, dan pengurangan limbah (Tri, Adhi, Ana, & Herda, 2021).
- b) Komponen dan Prinsip Kerja 3D Print FDM, antara lain: menyampaikan informasi tentang komponen utama 3D Print FDM, seperti motor *stepper*, *controller*, *extruder*, *bed* dan sistem penggerak. Menjelaskan bagaimana mesin 3D Print FDM bekerja berdasarkan perintah komputer dan perangkat lunak pengendali.
- c) Pengenalan Software Slicer, memperkenalkan perangkat lunak yang digunakan untuk merancang dan mengontrol mesin 3D Print, yaitu *simplify3D* Menjelaskan proses pembuatan desain 3D yang dapat diubah menjadi kode G (G-code) untuk mengontrol mesin 3D Print FDM (Asmar, Agung, & Rochmad, 2020).

2.3. Demonstrasi Pengoperasian 3D Print FDM

Setelah peserta mendapatkan pemahaman teori dasar, tahap berikutnya adalah demonstrasi pengoperasian 3D Print FDM. Instruktur akan memperlihatkan langkah-langkah berikut:

- a) Persiapan Mesin 3D Print FDM: Menyiapkan mesin 3D Print FDM dengan memastikan semua komponen berfungsi dengan baik dan mengatur parameter mesin seperti kecepatan pemotongan, kedalaman, dan jenis bahan yang digunakan.

- b) Pembuatan Desain dan Pemrograman: Menunjukkan cara membuat desain menggunakan perangkat lunak desain dan menjelaskan cara mengonversi desain menjadi G-code yang dapat dibaca oleh mesin 3D Print FDM.
- c) Pengoperasian Mesin 3D Print FDM: Demonstrasi langkah demi langkah dalam mengoperasikan mesin 3D Print FDM untuk memotong atau membentuk bahan (misalnya kayu, plastik, atau logam) sesuai dengan desain yang telah dibuat. Kemudian menjelaskan tentang pengaturan mesin, pemrograman, dan pengawasan proses pemotongan agar hasil yang diperoleh sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.

2.4. Praktek Langsung

Setelah demonstrasi, peserta akan diberikan kesempatan untuk praktek langsung dalam mengoperasikan 3D Print FDM. Praktek langsung ini akan dilakukan dalam kelompok kecil untuk memastikan setiap peserta mendapatkan pengalaman yang cukup. Langkah-langkah praktek langsung meliputi: Peserta akan diberikan tugas untuk membuat desain sederhana menggunakan perangkat lunak yang sudah diajarkan. Kemudian setiap peserta akan memprogram desain mereka ke dalam mesin 3D Print FDM menggunakan G-code.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini akan dibahas mengenai hasil dari pelaksanaan kegiatan pelatihan alat 3D Print FDM untuk menunjang TEFA di SMK Dian Kirana Sragen, serta analisis terhadap capaian yang diperoleh dalam pelatihan ini. Pembahasan ini akan mencakup evaluasi terhadap pemahaman peserta, keterampilan yang didapatkan, serta efektivitas pelatihan dalam menunjang pengembangan TEFA di SMK Dian Kirana Sragen.

Pelatihan alat 3D Print FDM ini dilaksanakan selama satu hari dengan melibatkan guru SMK yang terlibat dalam program *Teaching Factory*. Pelatihan ini dirancang untuk memberikan keterampilan praktis dalam mengoperasikan mesin 3D Print FDM, yang merupakan alat penting dalam dunia industri, khususnya di sektor manufaktur dan industri kreatif. Pelatihan ini berhasil memberikan keterampilan praktis yang signifikan kepada peserta, baik guru dalam beberapa area berikut:

3.1. Pemahaman Dasar Tentang 3D Print FDM

Selama sesi teori, peserta mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang prinsip dasar 3D Print FDM, komponen-komponen mesin, serta cara kerjanya. Sebagian besar peserta menunjukkan pemahaman yang baik tentang cara kerja mesin 3D Print FDM, serta keuntungan dan aplikasi teknologi ini dalam industri.



Sumber: Hasil Pelaksanaan (2024)

Gambar 2. Pemberian Materi Dasar 3D Print FDM

3.2. Penguasaan Software Desain dan CAM

Peserta diajarkan cara menggunakan perangkat lunak desain simplify 3D untuk membuat desain produk yang dapat diproses menggunakan mesin 3D Print FDM . Selain itu, peserta juga memahami cara mengonversi desain menjadi G-code, yaitu kode yang digunakan untuk mengoperasikan mesin 3D Print. Sebagian besar peserta menunjukkan kemampuan yang baik dalam membuat desain sederhana dan memprogramnya ke dalam mesin CNC.

3.3. Pengoperasian Mesin 3D Print FDM

Peserta dapat mengoperasikan mesin 3D Print FDM dengan bimbingan langsung dari instruktur. Mereka belajar cara mempersiapkan mesin, mengatur parameter, dan memulai proses pemotongan atau pembentukan bahan sesuai dengan desain yang telah dibuat.



Sumber: Hasil Pelaksanaan (2024)

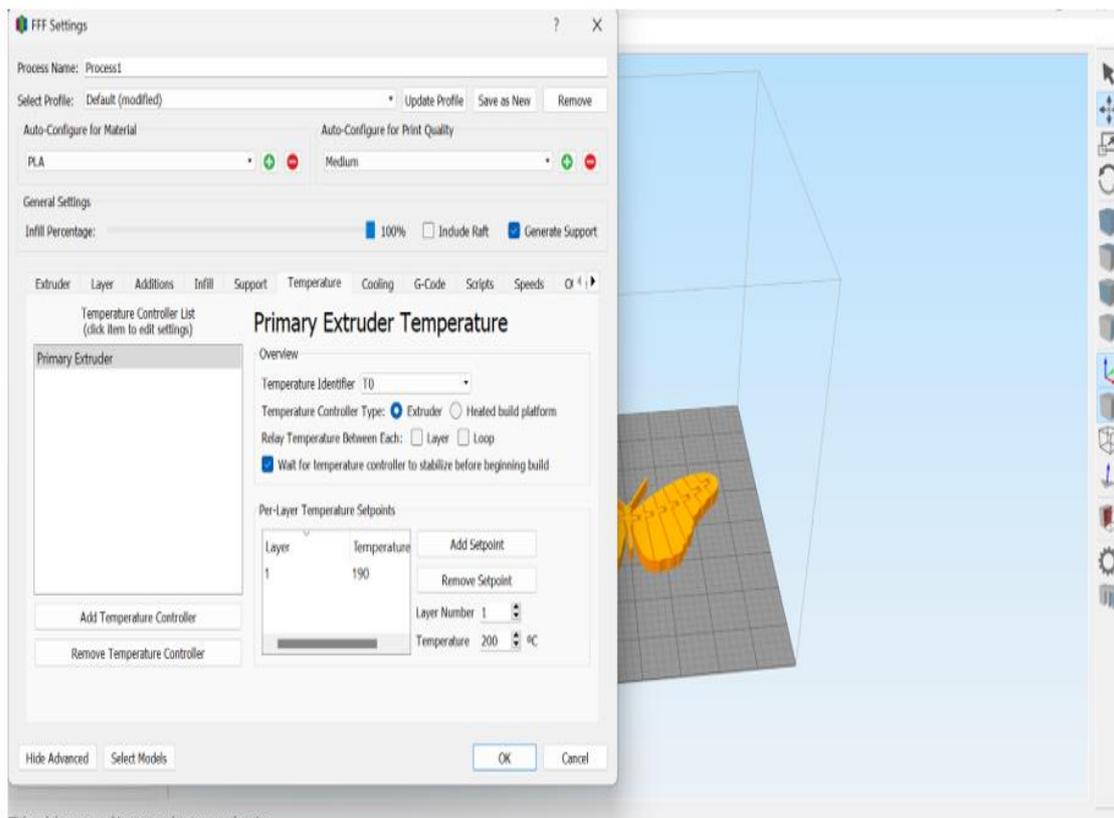
Gambar 3. Pengoperasian Mesin 3D Print FDM

3.4. Pembuatan Produk Menggunakan 3D Print FDM

Persiapan sebelum pencetakan, peserta akan diajarkan langkah-langkah persiapan, meliputi pengenalan perangkat dan alat, persiapan mesin 3D printer, pengenalan perangkat lunak desain CAD, mengkonversi desain ke *G-Code*, pencetak 3D, pemantauan dan evaluasi.

Pengenalan perangkat dan alat, Peserta akan diperkenalkan dengan komponen utama dalam 3D Printer FDM, seperti *print bed* (panggung pencetakan), *extruder*, dan *filamen* (Saputra, Herianto, & Pamasaria, 2019). Peserta akan diberi instruksi tentang cara mempersiapkan 3D Printer FDM, termasuk pengecekan suhu *nozzle* dan *bed*, serta kalibrasi mesin untuk memastikan kualitas pencetakan yang baik. - Mengatur suhu *nozzle* (sekitar 190-220°C untuk filamen PLA) dan suhu *bed* (sekitar 50-60°C untuk PLA) (Berlian, Hasdiansah, & Zaldy, 2021).

Pengenalan perangkat lunak desain CAD, peserta akan mempelajari cara membuat desain sederhana menggunakan perangkat lunak CAD. Sebagai contoh, mereka bisa menggunakan *Tinkercad*, sebuah perangkat lunak berbasis web yang sangat mudah digunakan untuk pemula. Mengajarkan peserta cara membuat objek 3D sederhana, seperti kotak, silinder, atau benda berbentuk dasar lainnya (Sigit, Yopi, & Setyo, 2022).



Sumber: Hasil Pelaksanaan (2024)

Gambar 4. Pengoperasian Perangkat Lunak Slicer

Mengonversi desain ke G-code dengan pengenalan *slicing software* peserta akan mempelajari cara menggunakan *slicing software* seperti Cura atau PrusaSlicer untuk

mengonversi file .STL menjadi G-code. G-code adalah instruksi yang diterima oleh mesin 3D Printer untuk mencetak objek (Toto, Saiful, & Hary, 2019). Gambar 4 merupakan gambaran dari program *licer*.

Pencetakan 3D, peserta akan memasukkan file G-code ke dalam mesin 3D Printer FDM melalui kartu SD atau koneksi USB. Mengatur mesin untuk memulai pencetakan, memeriksa proses pemanasan *nozzle* dan *bed*, serta memastikan filamen terpasang dengan benar. Pemantauan selama pencetakan, peserta akan memantau proses pencetakan yang berlangsung. Instruktur akan menjelaskan hal-hal yang perlu diperhatikan selama pencetakan, seperti: Adanya warping: Jika objek mulai terangkat dari bed, peserta akan diberi tahu cara mengatasinya. Kualitas lapisan: Memastikan bahwa lapisan-lapisan yang dicetak rata dan tidak ada masalah seperti *stringing* atau *clogging*. Evaluasi hasil cetakan setelah pencetakan selesai, peserta akan mengevaluasi hasil cetakan mereka. Mereka akan memeriksa hasil cetakan untuk memastikan bahwa objek sesuai dengan desain yang diinginkan, serta apakah kualitas cetakan memenuhi standar.

Pentingnya Penggunaan 3D Print FDM dalam Pembelajaran, salah satu tujuan dari pelatihan ini adalah untuk mengenalkan teknologi 3D Print FDM kepada guru SMK Dian Kirana Sragen, dengan harapan bahwa teknologi ini dapat menjadi bagian integral dari proses pembelajaran di SMK melalui konsep *Teaching Factory*. 3D Print FDM memungkinkan guru dan siswa untuk mempelajari proses pembuatan produk secara digital, yang sangat relevan dengan kebutuhan industri yang semakin berkembang. Gambar 5 hasil percobaan cetak dengan 3D print.



Sumber: Hasil Pelaksanaan (2024)

Gambar 5. Hasil Percobaan Cetak dengan 3D Print

4. Kesimpulan

Pelatihan 3D Print FDM untuk menunjang *Teaching Factory* di SMK Dian Kirana Sragen telah berhasil memberikan manfaat yang signifikan, baik bagi siswa maupun guru. Melalui pelatihan ini, peserta memperoleh keterampilan praktis yang langsung dapat diterapkan dalam dunia industri, khususnya dalam sektor manufaktur dan industri kreatif. Pelatihan ini juga mendukung implementasi *Teaching Factory* di SMK, yang memungkinkan siswa untuk belajar dengan menggunakan alat-alat yang relevan dengan kebutuhan industri. Meskipun demikian, terdapat tantangan yang perlu diatasi, seperti keterbatasan fasilitas dan keterampilan guru. Oleh karena itu, diperlukan dukungan lebih lanjut dari berbagai pihak untuk memastikan keberlanjutan dan pengembangan pelatihan ini di masa depan. Dengan demikian, pelatihan ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas pendidikan vokasi di SMK dan mempersiapkan lulusan yang kompeten dan siap pakai di dunia kerja.

Daftar Pustaka

- Abdur, R., Wawan, K., & Dede, T. (2023). Strategi Pengembangan Usaha Mikro, Kecil Dan Menengah Kerajinan Ukir Kayu. *Jurnal Karya Inovasi Pengabdian Masyarakat (JKIPM)*, 21–30.
- Asmar, F., Agung, F. H., & Rochmad, E. P. (2020). Analisis variasi pattern 3D printing terhadap Kekuatan Tarik. *J-Proteksion*, 16-19.
- Berlian, A., Hasdiansah, & Zaldy, S. S. (2021). Pengaruh Parameter Proses 3d Printing Menggunakan Filamen Esun Pla + Menggunakan Metode Taguchi. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan 2021* (pp. 323-329). Bangka: SNITT.
- Saputra, T., Herianto, & Pamasaria, H. (2019). Analisa Pengaruh Pemilihan Komponen Terhadap Ketelitian Dimensi dan Kualitas Permukaan Produk Pada Mesin 3D Printing Jenis FDM (Fused Deposition Modelling). *Seminar Nasional IENACO* (pp. 208-214). Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sigit, U. M., Yopi, H., & Setyo, S. (2022). Pelatihan Solidworks Untuk Mendesain Benda Kerja Di Desa Wanasari. *Jurnal An-Nizām*, 120-126.
- smkdiankirana1sragen. (2024, October). <https://smkdiankirana1sragen.sch.id/>. Retrieved from <https://smkdiankirana1sragen.sch.id/>
- Toto, R., Saiful, H., & Hary, W. (2019). A Riview: Jenis Dan Pencetakan 3D (3D Printing) Untuk Pembuatan Prototipe. *Jurnal Teknologi*, 14-21.
- Tri, H. S., Adhi, S. H., Ana, N., & Herda, A. P. (2021). Analisa Parameter 3d Printing Tipe Fdm Terhadap Akurasi Dimensi Dengan Filamen Berbahan Daur Ulang Plastik Low Density Polyethylene (LDPE) Dan Polypropylene (PP). *Sebatik*, 9-16.
- Vokasi, D. J. (2023). *Panduan Teaching Factory Sekolah Menengah Kejuruan*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi.

Yeni, N., Sudyanto, & Abdul, H. S. (2023). Penerapan Metode Demonstrasi dalam Pelatihan Berbasis Marketplace untuk Meningkatkan Kemampuan Pemasaran Produk pada Pelaku Usaha Bank Sampah. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Sejarah*, 5846-5851.