

**Pelatihan Pengoperasian Mesin 3D Printer FDM Bagi Siswa SMK Muhammadiyah
Prambanan Sebagai Bekal Berwirausaha**
*Training 3D Printer FDM Machine Operation for SMK Muhammadiyah Students in
Prambanan as an Entrepreneurial Provisions*

Maria Gratiana Dian Jatiningih¹, Wahyu Widhiarso^{2*}, Mahdiya Nayla³

^{1,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Teknologi Informasi, Universitas Jenderal
Achmad Yani Yogyakarta

²Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Setia Budi
mariagratiadian@gmail.com¹, widhiarso86@gmail.com^{2*}, mahdiyanayla@gmail.com³

*Corresponding author: widhiarso86@gmail.com²

ABSTRAK

Perkembangan industri mengalami kemajuan yang sangat cepat di bidang manufaktur dan desain produk sehingga semakin ketat persaingan di pasar global. Dalam menghadapi situasi tersebut, industri di Indonesia dituntut untuk mampu bersaing dalam hal yang terkait kualitas produknya. Untuk menghadapi tuntutan dunia industri dengan melakukan perubahan sistem penyiapan SDM di tingkat SMK adalah penggunaan teknologi *additive manufacturing* pada mesin 3D printer. Dengan menguasai pengoperasian mesin 3D printer diharapkan SMK mampu menghasilkan lulusan yang memiliki kompetensi dan keterampilan di bidang *additive manufacturing*. Permasalahan yang menjadi prioritas kebutuhan mitra adalah belum memiliki pengetahuan mengenai cara pengoperasian teknologi mesin 3D printer FDM dan mencetak model produk dengan mesin 3D printer FDM. Solusi penyelesaian masalah dengan sosialisasi menjelaskan mengenai mesin 3D printer FDM dan pelatihan pembuatan produk dengan mesin 3D printer FDM. Pelatihan dan sosialisasi penggunaan 3D printer FDM dilaksanakan selama 3 jam yang dihadiri oleh 8 siswa dan 5 guru. Hasil luaran dari pengabdian kepada masyarakat adalah dapat memberikan wawasan kepada para siswa dan guru SMK mengenai teknologi 3D printer FDM dengan harapan mampu meningkatkan kualitas lulusan dan memberikan keterampilan kepada para siswa SMK sebagai bekal berwirausaha.

Kata Kunci: 3D printer; *additive manufacturing*; industri; keterampilan; SMK

ABSTRACT

The development of the industry is experiencing very rapid progress in the fields of manufacturing and product design, leading to increasingly fierce competition in the global market. In facing this situation, industries in Indonesia are required to be able to compete in terms of product quality. To meet the demands of the industrial world by changing the human resource preparation system at the vocational school level, the use of *additive manufacturing* technology on 3D printers is essential. By mastering the operation of 3D printers, it is expected that vocational schools will be able to produce graduates with competencies and skills in the field of *additive manufacturing*. The priority problem for the partner's needs is the lack of knowledge regarding the operation of FDM 3D printer technology and the ability to print product models using the FDM 3D printer. The solution to this problem is thru socialization explaining the FDM 3D printer and training in product creation using the FDM 3D printer. The training and socialization on the use of the FDM 3D printer were conducted for 3 hours and attended by 8 students and 5 teachers. The outcome of the community service is to provide insights to vocational school students and teachers about FDM 3D printer technology, with the hope of improving the quality of graduates and equipping vocational school students with skills for entrepreneurship.

Keywords: 3D printer; *additive manufacturing*; industry; skills; SMK

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di bidang industri sangat pesat yang mempengaruhi perkembangan kemajuan industri di Indonesia. Perkembangan industri mengalami kemajuan yang pesat terjadi pada bidang manufaktur dan

desain produk sehingga semakin ketat persaingan di pasar global. Dunia saat ini sedang menghadapi industri ke-4 atau dikenal dengan Industri 4.0. Industri ini merupakan suatu proses industri yang terhubung secara digital yang mencakup berbagai jenis

teknologi mulai dari 3D printing hingga robotik yang diyakini mampu meningkatkan produktivitas (Satya, 2018). Dalam persaingan yang semakin ketat, perusahaan berusaha menciptakan inovasi baru untuk dapat bersaing di pasar penjualan.

Dalam menghadapi situasi tersebut, industri di Indonesia dituntut untuk mampu bersaing dalam hal yang terkait kualitas produknya. Konsekuensi untuk menghadapi tuntutan dunia industri dengan melakukan perubahan sistem penyiapan SDM, baik di SMK (Sekolah Menengah Kejuruan) berbasis rekayasa maupun di perguruan tinggi. Salah satunya adalah berkembangnya teknologi *additive manufacturing* mesin 3D printer. *Additive Manufacturing* disebut juga dengan 3D printing atau *rapid prototyping* (Katkar, Taft, & Grant, 2018) atau *layer manufacturing* (Tontowi, Ramdani, Erdizon, & Baroroh, 2017) atau *free form manufacturing* (Rinanto & Sutopo, 2017). SMK merupakan sekolah menengah kejuruan yang mempersiapkan lulusan yang siap bekerja dan memiliki keterampilan dan keahlian di bidangnya (Ade Wahyu Yusariarta, 2020).

Mesin 3D printer adalah sebuah alat fabrikasi komputer untuk pembuatan *prototype* yang diambil dari desain obyek 3D (Nurul, 2018). Pembuatan sebuah *prototype* diawali dengan membuat desain obyek 3D dengan *software* CAD, seperti *AutoCAD*, *Solidwork*, dan *Autodesk*. Dalam teknologi mesin 3D printer yang digunakan dalam suatu industri memiliki beberapa tipe, yaitu SLA (*Stereolithography*), FDM (*Fused Deposition Modeling*), DMD (*Direct Metal Deposition*), SLS (*Selective Laser Sintering*), IJM (*Inkjet Modeling*), dan DLP (*Digital Light Processing*) (Seprianto, 2020).

Salah satu tipe mesin 3D printer dalam kegiatan pengabdian di SMK Muhammadiyah

Prambanan, yaitu tipe FDM (*Fused Deposition Modeling*). FDM adalah salah satu teknologi yang digunakan secara umum di bidang *engineering* (Mohamed, Masood, & Bhowmik, 2015). Teknologi mesin 3D printer FDM mencetak lapis demi lapis bagian dari produk yang dimulai dari bagian bawah sampai ke bagian atas dilakukan oleh filamen termoplastik pemanasan dan ekstruksi (Surange, 2016). Material yang digunakan dalam mesin 3D printer FDM adalah filamen plastic ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*) dan PLA (*Poly Lactid Acid*). Penggunaan teknologi mesin 3D printer FDM ini mudah untuk digunakan, ramah lingkungan, termoplastik stabil secara mekanis, dan model geometris yang praktis (H. Basri, 2020). Teknologi mesin 3D printer FDM ini dapat juga digunakan dalam pembuatan *prototype* perancah tulang untuk rekayasa jaringan medis (Surange, 2016).

Keahlian dalam menguasai pengoperasian mesin 3D printer FDM tersebut dapat menjadi keunggulan bagi siswa SMK Muhammadiyah Prambanan khususnya jurusan Sistem Informasi. Keterampilan 3D printer berbasis FDM relevan diberikan kepada siswa SMK jurusan Sistem Informasi karena perkembangan industri kreatif menuntut lulusan yang mampu mengintegrasikan kompetensi digital dengan kemampuan menghasilkan produk fisik. Teknologi FDM memungkinkan siswa mengonversi desain digital menjadi produk nyata melalui proses manufaktur aditif yang relatif fleksibel untuk produksi skala kecil dan produk *custom*. Selain itu, integrasi 3D printer dengan kemampuan pemasaran dan transaksi digital memberikan peluang bagi siswa untuk mengembangkan model kewirausahaan yang menghubungkan proses desain, produksi, dan pemasaran dalam satu ekosistem digital.

Permasalahan yang menjadi prioritas dengan kebutuhan mitra melalui hasil diskusi adalah para siswa SMK Muhammadiyah Prambanan, khususnya jurusan Sistem Informasi belum pernah mendapatkan pelatihan mengenai mesin 3D printer FDM. Pelatihan yang diberikan kepada siswa SMK Muhammadiyah Prambanan meliputi pengoperasian mesin 3D printer FDM dan pembuatan model produk dengan *software solidwork*. Hal ini dikarenakan siswa SMK belum memiliki pengetahuan dan keterampilan mengoperasikan teknologi mesin 3D printer FDM dan mencetak model produk dengan mesin 3D printer FDM. Peserta pelatihan ini diikuti oleh 8 siswa dari jurusan Sistem Informasi.

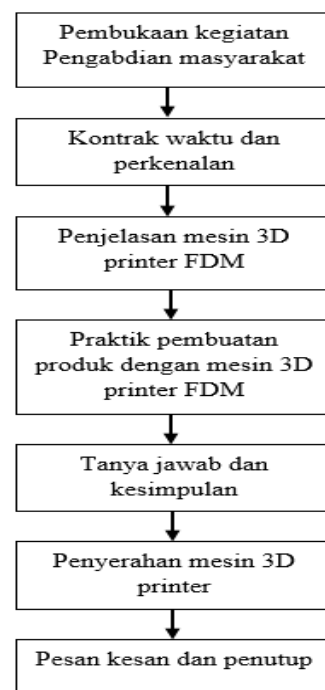
Berdasarkan permasalahan yang disesuaikan dengan kebutuhan SMK Muhammadiyah Prambanan, maka tujuan yang ingin dicapai pada kegiatan pengabdian ini adalah untuk memberikan pelatihan pengoperasian mesin 3D printer FDM. Tahap awal kegiatan pengabdian masyarakat ini diawali dengan penjelasan mesin 3D printer FDM kemudian dilanjutkan dengan pelatihan pengoperasiannya. Para peserta siswa SMK Muhammadiyah Prambanan praktik secara langsung pengoperasian mesin 3D printer FDM. Luaran kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah dapat meningkatkan kualitas lulusan dan memberikan keterampilan kepada para peserta sebagai bekal berwirausaha atau membuka lapangan kerja setelah lulus.

METODE PENELITIAN

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan dengan target sasaran adalah siswa dan guru di SMK Muhammadiyah Prambanan. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat diawali dengan sosialisasi menjelaskan mengenai pengoperasian mesin 3D printer FDM

kemudian dilanjutkan dengan penyerahan mesin 3D printer FDM kepada pihak SMK.

Alur kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Kegiatan

Pada proses kegiatan pengabdian masyarakat ini menggunakan metode ceramah dan praktik secara langsung.

1. Ceramah dan diskusi

Ceramah dan diskusi ini untuk memberikan wawasan kepada para siswa dan guru dengan penyampaian materi mengenai mesin 3D printer FDM dengan durasi waktu 60 menit.

2. Praktek secara langsung

Siswa dan guru kemudian diajarkan secara langsung cara membuat model produk menggunakan *software solidwork* dan praktik mencetaknya dengan mesin 3D printer.

Kegiatan pengabdian masyarakat diakhiri dengan penyerahan mesin 3D printer FDM kepada SMK Muhammadiyah Prambanan. Penyerahan mesin 3D printer FDM ini untuk mempermudah siswa SMK praktik

langsung membuat model dengan mesin 3D printer. Luaran kegiatan ini diharapkan dapat memberikan keterampilan dan keahlian kepada para siswa dan guru mengenai proses pembuatan model produk dengan *software solidwork*, pengoperasian mesin 3D printer FDM, pengaturan mesin 3D printer FDM, dan cara mencetak model produk dengan mesin 3D printer FDM. Durasi waktu praktek secara langsung dilakukan selama 120 menit.

Ketercapaian keterampilan peserta dalam kegiatan ini diukur secara observasional dan deskriptif selama proses praktek berlangsung. Pengamatan dilakukan oleh tim pengabdian terhadap kemampuan peserta dalam mengikuti dan mempraktikkan tahapan pengoperasian 3D printer FDM.

Indikator ketercapaian keterampilan peserta meliputi kemampuan membuat model produk menggunakan *software solidwork*, kemampuan mengenali dan mengoperasikan mesin 3D printer FDM, kemampuan melakukan pengaturan mesin sebelum proses pencetakan, kemampuan menyiapkan model untuk proses pencetakan, dan kemampuan melakukan proses pencetakan model menggunakan 3D printer FDM.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian ini diselenggarakan di ruang pertemuan SMK Muhammadiyah Prambanan yang dihadiri oleh para siswa dan guru SMK sebagai peserta. Kegiatan ini diawali dengan pembukaan oleh Bapak Adi Pratomo Spd., M.Pd. selaku humas SMK Muhammadiyah Prambanan. Selanjutnya sambutan Kepala Sekolah SMK Muhammadiyah Prambanan Bapak Sigit Rohmadianoro, S. Pd.T., M.Pd yang kemudian diwakili oleh Wakil kepala sekolah dan Bapak Ibnu Abdul Rosid, S.T., M.Sc. selaku Ketua Prodi Teknik Industri Unjaya.

Pelatihan mesin 3D printer ini diikuti siswa-siswa jurusan sistem informasi dan guru yang mendampingi. Peserta terlihat sangat antusias dalam mengikuti pelatihan pengoperasian teknologi 3D printer FDM.

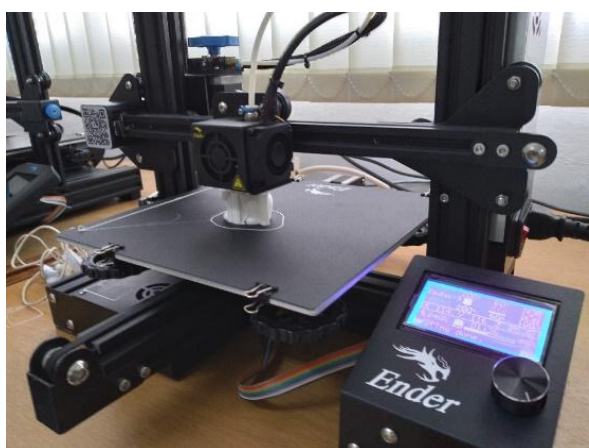
Pelaksanaan pengabdian masyarakat ini dimulai dengan penjelasan mengenai garis besar kegiatan, yaitu penjelasan mengenai mesin 3D FDM dan praktik penggunaannya. Pada bagian awal, penyampaian materi dan sosialisasi mengenai penggunaan teknologi mesin 3D printer dibawa oleh Bapak Ibnu Abdul Rosid, S.T., M.Sc. Kegiatan sosialisasi dan penyampaian materi 3D printer pada Gambar 2.



Gambar 2. Penyampaian Materi

Penyampaian materi pada kegiatan pengabdian ini berisi pengenalan mengenai mesin 3D printer FDM, seperti perkembangan 3D printer, jenis-jenis mesin 3D printer, komponen pada mesin 3D printer. Pada materi mengenai pengenalan mesin 3D printer FDM, para peserta juga diperkenalkan *software* pembuatan model produk menggunakan *solidwork*. Pada pengenalan *software solidwork* juga diajarkan mengenai cara pembuatan modelnya. Materi selanjutnya adalah praktik secara langsung mencetak desain menggunakan mesin 3D printer. Desain yang telah dibuat diubah terlebih dahulu

menjadi model produk 3D pada *software solidwork* kemudian diinputkan ke mesin 3D printer FDM. Pada kesempatan ini, pemateri dengan dibantu 2 mahasiswa menunjukkan cara mengoperasikan mesin 3D printer FDM. Pengoperasian mesin 3D printer meliputi pengaturan mesin 3D printer FDM sebelum dilakukan pencetakan model produk, dan proses mencetak model produk dengan mesin 3D printer FDM seperti pada Gambar 3. Mesin 3D printer FDM ini memiliki kelebihan dapat membuat suatu produk dengan bentuk geometri yang kompleks dalam waktu yang singkat (Nazan, Ramli, Alkahari, Sudin, & Abdullah, 2017).



Gambar 3. Pengoperasian mesin 3D printer FDM

Proses pencetakan pada mesin 3D printer FDM tidak ditunjukkan proses sampai produk jadi selesai karena proses pencetakan produk jadi membutuhkan waktu yang lama atau lebih dari 3 jam. Pemateri hanya melakukan proses pencetakan selama 5 menit kemudian menunjukkan sampel produk jadi yang telah disiapkan sebelum kegiatan. Setelah praktek pembuatan produk dengan mesin 3D printer FDM selesai, para peserta yang terdiri dari siswa dan guru diberikan kesempatan untuk mencoba mempraktekkan secara langsung mesin 3D printer FDM.

Para peserta yang menghadiri kegiatan sosialisasi dan pelatihan sangat antusias memperhatikan dan aktif bertanya mengenai penjelasan yang telah diberikan. Peserta juga aktif bertanya saat praktik proses pembuatan produk jadi dengan mesin 3D printer FDM. Selanjutnya kegiatan pengabdian ini diakhiri dengan melakukan foto bersama tim pengabdian dan peserta dari siswa dan guru SMK secara bergantian, seperti pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Foto bersama tim dan peserta siswa SMK



Gambar 5. Foto bersama tim dan peserta guru SMK

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat kemudian diakhiri dengan penyerahan mesin 3D printer FDM kepada pihak SMK Muhammadiyah Prambanan ditunjukkan Gambar 6.



Gambar 6. Penyerahan mesin 3D printer FDM

Kegiatan pengabdian ini berupa sosialisasi dan pelatihan pengoperasian teknologi 3D printer FDM untuk siswa SMK yang diharapkan dapat menambah pengetahuan dan keterampilan mengenai peluang usaha baru dengan mencetak produk menggunakan mesin 3D printer FDM. Ketercapaian pelatihan pengoperasian teknologi 3D printer FDM dapat terlaksana dengan baik dan lancar serta telah disampaikan secara keseluruhan.

Indikator ketercapaian keterampilan peserta mengacu pada materi dan kegiatan praktek yang diberikan selama pelatihan ditunjukkan Tabel 1.

Tabel 1. Indikator Capaian

No	Indikator Keterampilan	Indikator Capaian Observasianl
1	Membuat model menggunakan <i>solidwork</i>	Peserta mampu mengikuti tahapan pembuatan model produk menggunakan <i>solidwork</i> dan memahami proses penyiapan model untuk dicetak.
2	Mengenal dan mengoperasikan mesin 3D printer FDM	Peserta mampu mengenali bagian dan fungsi dasar mesin serta mengikuti prosedur pengoperasian mesin yang telah didemonstrasikan.
3	Melakukan pengaturan mesin	Peserta mampu mengikuti tahapan pengaturan mesin 3D printer FDM sebelum proses pencetakan model dilakukan.

4	Menyiapkan model untuk pencetakan	Peserta mampu mengubah atau menyiapkan desain yang telah dibuat pada <i>solidwork</i> untuk digunakan dalam proses pencetakan menggunakan mesin 3D printer FDM.
5	Melakukan proses pencetakan	Peserta mampu mengikuti dan mempraktikkan proses pencetakan model dengan mesin 3D printer FDM sesuai tahapan yang telah diberikan.

SIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat mengenai pelatihan pengoperasian 3D printer FDM di SMK Muhammadiyah Prambanan telah terselenggara dengan lancar. Pelatihan yang dilakukan selama 3 jam dapat memberikan pengetahuan dan keterampilan kepada para siswa dan guru SMK mengenai cara pengoperasian 3D printer FDM dan dapat digunakan untuk keperluan praktek kerja atau praktikum di laboratorium kewirausahaan. Materi yang disampaikan diawali dengan memperkenalkan *software* pembuatan model produk menggunakan *solidwork*, mengoperasikan mesin 3D printer FDM, melakukan pengaturan mesin 3D printer FDM sebelum dilakukan pencetakan model produk, dan menunjukkan proses mencetak model produk dengan mesin 3D printer FDM serta penyerahan mesin 3D printer FDM kepada pihak SMK Muhammadiyah Prambanan.

Kegiatan lebih lanjut untuk pengabdian ini, dapat dilakukan pendampingan dan pelatihan secara berkelanjutan mengenai penggunaan mesin 3D printer FDM, penjadwalan *workshop* tingkat lanjut dengan desain kerumitan tinggi atau pembuatan modul praktikum kewirausahaan berbasis 3D printer untuk laboratorium sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

Ade Wahyu Yusariarta, J. A. (2020). Pelatihan 3D Printing dengan Metode Daring

- untuk Siswa SMKN 5 dan SMKN 2 Balikpapan. *Prosiding Seminar Nasional Kahuripan I* (pp. 190-194). Balikpapan: Snapan.
- H. Basri, E. B. (2020). Sosialisasi dan Pelatihan Penggunaan Mesin Cetak 3D Tipe FDM Bagi Guru SMK dan UMKM Sektor Industri Kreatif. *Seminar Nasional AVOER XII 2020* (pp. 110-116). Palembang: AVOER 12.
- Katkar, R. A., Taft, R. M., & Grant, G. T. (2018). 3D Volume Rendering and 3D Printing (Additive Manufacturing). *Dental Clinics of NA*, 62(3), 393-402.
- Mohamed, O. A., Masood, S. H., & Bhowmik, J. L. (2015). Optimization of Fused Deposition Modeling Process Parameters: a Review of Current Research and Future Prospects. *Additive Manufacturing*, 3, 42-53.
- Nazan, M. A., Ramli, F. R., Alkahari, M. R., Sudin, M. N., & Abdullah, M. A. (2017). Process Parameter Optimization of 3D Printer Using Response Surface Method. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 12(7), 2291-2296.
- Nurul, A. S. (2018). Perancangan 3D Printer Tipe Core XY Berbasis Fused Deposition Modeling (FDM) Menggunakan Software Autodesk Inventor 2015. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 3(2), 110-115.
- Rinanto, A., & Sutopo, W. (2017). Perkembangan Teknologi Rapid Prototyping: Study Literatur. *Jurnal Metris*, 18(2), 105-112.
- Satya, V. E. (2018). Strategi Indonesia Menghadapi Industri 4.0. *Info Singkat*, 10(9), 19-24.
- Seprianto, D. S. (2020). The Effect of Rectangular Parallel Key Manufacturing Process Parameters Made with Stereolithography DLP 3D Printer Technology Against Impact Strength. *Journal of Physic: Conference Series*, 1500(1).
- Surange, V. G. (2016). 3D Printing Process Using Fused Deposition Modelling (FDM). *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 03(03), 1403-1406.
- Tontowi, A. E., Ramdani, L., Erdizon, R. V., & Baroroh, D. K. (2017). Optimization of 3D Printer Process Parameters for Improving Quality of Polylactic Acid Printed Part. *International Journal of Engineering and Technology*, 9(2), 589-600.