

## **WORKSHOP TEKNOLOGI 3D PRINTING BAGI GURU KEJURUAN DI SMK NEGERI 1 BATIPUH**

**Rifelino, Eko Indrawan, Zainal Abadi**

Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Sumatera Barat  
*rifelino@ft.unp.ac.id*

### **Abstract**

The Additive Manufacturing is a emerging technology used to generate prototype products by using certainly additive mmaterial. Fused Deposition Modelling is a popular type of 3D printing with that uses PLA (polylactid acid) or ABS (acrylonitrile butadiene styrene) filaments as additive materials to create 3-dimensional objects. This technology is very useful in making learning media prototype for students in vocational schools. The workshop of introduction for these technology and operational procedures were introduced to the vocational teachers at SMK Negeri 1 Batipuh, Tanah Datar district, province of West Sumatera. The stages begin with the design of a 3-dimensional object using a CAD (Computer Aided Design) application, then setting the print parameters on the CURA slicer software and finalizing the printing process on the 3D printing machine. The printout in the form of a prototype of a combination of gears and school name label objects is produced at the end of the training session. With the appropriate procedure and the combination of object design creativity, this device is able to provide alternative solutions in creating prototype learning media for teachers and students in schools.

*Keywords: 3D printer, FDM, Learning media, prototype*

### **Abstrak**

Additive Manufacturing adalah salah satu teknologi yang sedang berkembang untuk membuat produk-produk prototipe dengan memanfaatkan badan aditif tertentu. Fused Deposition Modelling merupakan jenis mesin 3D printing yang populer dengan menggunakan filamen PLA (polylactid acid) atau ABS (acrylonitrile butadiene styrene) sebagai bahan tambahan untuk membuat objek dalam bentuk 3 dimensi. Teknologi ini sangat berguna dalam membuat media pembelajaran purwarupa bagi siswa di sekolah kejuruan. Workshop pengenalan teknologi ini serta prosedur operasionalnya diperkenalkan kepada bagi guru-guru kejuruan di SMK Negeri 1 Batipuh, Kabupaten Tanah Datar, Sumatera Barat. Tahapan dimulai dengan desain objek 3 dimensi menggunakan aplikasi CAD (Computer Aided Design), selanjutnya pengaturan parameter cetak pada perangkat lunak slicer CURA dan finalisasi proses cetak pada mesin 3D printing. Hasil cetak berupa prototype kombinasi roda gigi dan objek label nama sekolah dihasilkan pada sesi akhir pelatihan. Dengan prosedur yang tepat dan kombinasi kreatifitas desain objek, alat ini mampu memberikan alternatif solusi dalam menciptakan media-media pembelajaran purwarupa bagi guru dan siswa di sekolah.

*Kata kunci: 3D printing, FDM, media pembelajaran, prototipe.*

## PENDAHULUAN

Untuk menciptakan suatu media ajar kreatif bagi siswa di sekolah, para guru perlu mempertimbangkan suatu objek alternatif berupa media prototipe. Kreatifitas guru dalam menyampaikan ilmu dan keterampilan bagi siswa merupakan bagian penting dalam proses belajar mengajar (PBM) di sekolah (E Marpanaji, dkk, 2018). Hal ini dapat menjadi stimulus positif bagi siswa agar prosesi belajar lebih menyenangkan dan tidak membosankan. Media pembelajaran memegang peranan yang krusial agar ilmu dan keterampilan yang disampaikan menjadi lebih efisien dan mudah dipahami siswa. Guru dapat memanfaatkan berbagai jenis media pembelajaran yang sudah umum digunakan, seperti: audio, video, gambar, *real product*, dan lainnya (Rudi Susilana dan Cepi Riayana, 2009). Saat ini biasanya materi pembelajaran yang disampaikan di kelas menggunakan *power point slide* melalui LCD *proyektor*. Objek materi dapat berupa gambar, foto, video bahkan animasi virtual.

Untuk memenuhi kebutuhan penguasaan materi pembelajaran bagi siswa akan semakin lebih efisien jika media yang disampaikan dapat berupa objek asli. Misalnya, siswa teknik pemesinan mempelajari struktur mekanik dari rangkaian roda gigi. Media yang ditampilkan berupa roda gigi dari material yang sesungguhnya dari logam. Untuk menyediakan media yang dimaksud di atas tentunya akan menggelontorkan biaya yang relatif besar.

Agar capaian pembelajaran lebih komprehensif dan efisien dalam menyampaikan materi di depan kelas, guru dituntut kreatif dalam hal ini. Kreatifitas guru dalam menyajikan materi pembelajaran yang ditunjang dengan media purwarupa (*prototype*)

akan semakin lebih baik. Cara seperti ini merupakan salah satu alternatif teknik pembelajaran yang efisien sehingga *learning outcome* dapat tercapai. Objek purwarupa merupakan media alternatif yang dapat dijadikan guru dalam menyajikan materi pembelajaran di kelas. Objek yang ditampilkan biasanya menyerupai benda atau objek sebenarnya, dengan tujuan memberikan stimulus kepada siswa agar lebih mudah memahami materi pelajaran.

Mesin 3D *printing* dapat digunakan dalam membuat objek-objek *prototype* seperti roda gigi, miniatur bangunan, struktur mesin, komponen mesin, perkakas tangan. Bahkan, lebih jauh lagi teknologi ini dapat dimanfaatkan untuk menciptakan *merchandise*, bahkan pernak-pernik hiasan serta produk-produk bernilai ekonomis seperti mainan anak (Miss Prachi More, 2013). Mesin *additive manufacturing* jenis FDM (*Fused Deposition Modeling*) merupakan mesin 3D *printing* yang cukup populer belakangan ini. Dengan bahan aditif PLA (*polylactic acid*) dan ABS (*Acetonitrile Butadiene Styrene*) mesin 3D *printing* FDM memanfaatkan *chamber* yang dipanaskan untuk melelehkan material filamen tersebut. Lelehan material filamen yang telah cair keluar melalui *nozzle* hingga menempel pada permukaan meja kerja (Chamil A, dkk, 2020; Soshu, dkk, 2021).

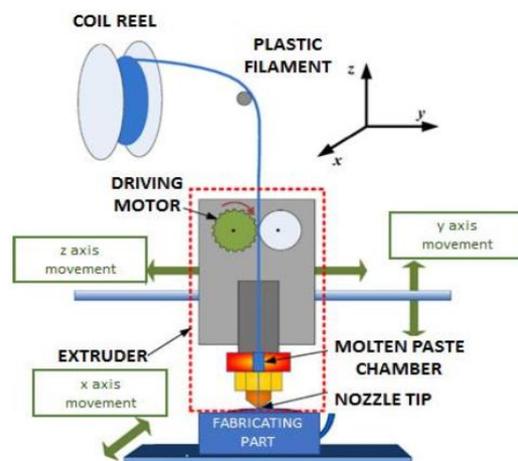
Tujuan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah memperkenalkan dan *upskilling* kemampuan guru-guru kejuruan dalam membuat objek purwarupa yang dimanfaatkan sebagai media pembelajaran di kelas. Mitra pengabdian ditujukan kepada guru-guru kejuruan di SMK Negeri 1 Batipuh, Kabupaten Tanah Datar, Sumatera

Barat. Dengan memanfaatkan perangkat lunak Autocad dan CURA para peserta dilatih untuk mendesain objek 3 dimensi dan mengatur parameter-parameter cetak sebelum direalisasikan pada mesin 3D *printing*.

### Tentang Teknologi 3d *Printing*

Mesin 3D *printing* merupakan suatu alat yang digunakan dalam proses manufaktur membuat produk dalam bentuk 3 dimensi. Proses manufaktur jenis ini sering juga disebut dengan *additive manufacturing* (AM). Proses aditif ini menggunakan bahan tambahan (aditif) yang dijadikan sebagai komponen utama dalam mencetak objek 3 dimensi. Bahan aditif yang digunakan dalam kegiatan pelatihan adalah jenis PLA (*Polylactid acid*). Dalam proses manufaktur aditif ini bahan aditif sering juga disebut dengan filamen. *Driving motor* yang terdapat pada *extruder* mendorong filamen masuk ke dalam *chamber* untuk dipanaskan pada temperatur tertentu sesuai dengan pengaturan pada aplikasi Cura. Pada ruang *chamber* inilah material filamen akan meleleh untuk selanjutnya lelehan tersebut keluar melalui ujung *nozzle* (Ian Gibson, dkk, 2015).

Lelehan filamen yang keluar dari ujung *nozzle* akan menempel pada permukaan meja kerja dan bergerak horizontal pada tiap lapisannya. Objek 3 dimensi akan terbentuk pada lapisan berikutnya yang mana *nozzle* bergerak pada arah vertika sumbu Z (Yu-an Jin, dkk, 2015)



Gambar 1. Prinsip kerja mesin 3D *printing* jenis FDM (Miss Prachi More, 2013)

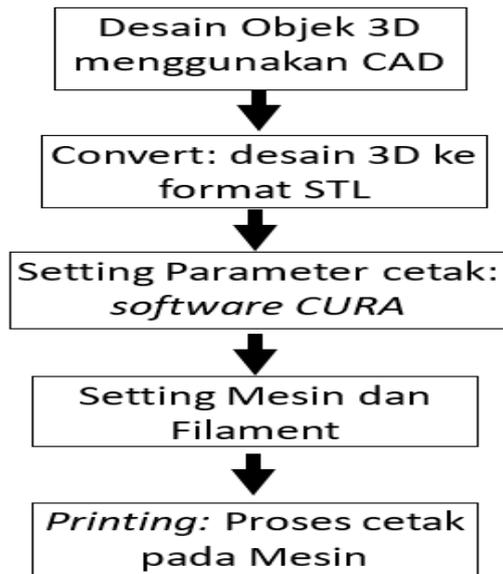
### METODE PELAKSANAAN

Peserta dari pelatihan ini terdiri dari guru-guru produktif, yaitu dari kompetensi keahlian Bisnis Properti dan Konstruksi, Teknik Sepeda Motor, Teknik Pemesinan, dan Teknik kendaraan Ringan. Kegiatan pelatihan melalui beberapa tahapan berikut ini:

1. Ceramah materi tentang 3D *printing*

Presentasi materi pelatihan diawali melalui metode ceramah yang dilengkapi dengan alat bantu media *power point slide*, LCD *projector* dan gambar serta ilustrasi animasi. Cakupan materi yang disampaikan berupa *design modelling* 3 dimensi menggunakan aplikasi Autocad. Melalui program ini para peserta diberikan langkah-langkah praktis dalam membuat objek 3 dimensi. Selanjutnya, peserta juga diberikan materi pelatihan dengan menggunakan perangkat lunak *licer*. *Software* tersebut digunakan oleh *designer* dalam berbagai parameter cetak, seperti: *layer height*, *nozzle temperature*, *infil percentage*, *print speed*, *infil profile*, dan lainnya. *Software slicer* yang digunakan dalam kegiatan pelatihan adalah Cura. Sebelum melakukan proses *setting* cetakan pada program Cura, para peserta harus meng-

export gambar rancangannya pada software Autocad dalam bentuk STL (*stereolithography*). Tahapan akhir adalah proses cetak pada mesin 3D printing merk Anet dengan tipe ET 4. Flow chart berikut ini merupakan ilustrasi tahapan materi kegiatan pelatihan.



Gambar 2. Tahapan materi kegiatan pelatihan



Gambar 3. Ceramah penyampaian materi pelatihan

## 2. Diskusi Interaktif dan latihan

Setelah penyampaian materi tentang desain objek 3 dimensi dan teknik pengaturan objek pada program Cura, dilanjutkan dengan diskusi dan

latihan desain. Setiap peserta dapat membuat desain sendiri berdasarkan kebutuhan masing-masing. Pengaturan parameter cetak pada program Cura dipilih beberapa faktor penting, diantaranya: *layer height*, *nozzle temperature*, *print speed*, dan *initial layer*. Sedangkan untuk parameter-parameter lainnya dapat disesuaikan dengan kebutuhan dari masing-masing desain yang diinginkan.



Gambar 4. Diskusi dan interaksi memandu peserta kegiatan

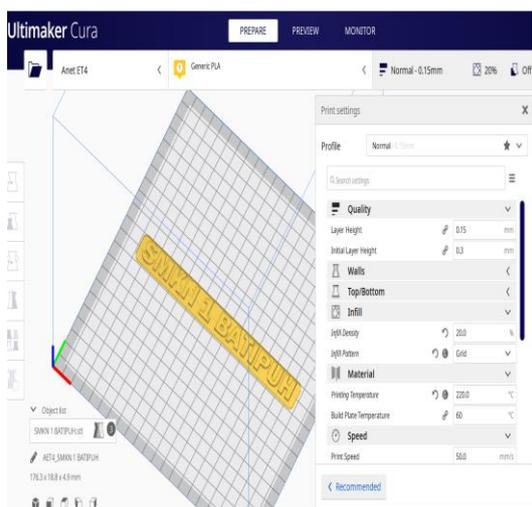
## 3. Demonstrasi dan Praktek

Program Cura memberikan fasilitas simulasi dan estimasi waktu yang diperlukan untuk melakukan proses cetak objek pada mesin 3D printing. Semakin besar objek yang akan dicetak dan makin tinggi pula *density* objek akan membutuhkan waktu yang lebih lama juga. Sehingga, para peserta perlu mempertimbangkan pengaturan nilai parameter cetak agar hasil yang diperoleh tidak mengecewakan dan durasi produksi juga cukup optimal. Perangkat lunak Cura juga dapat menghasilkan kode-kode G (*G-code*) untuk selanjutnya di-input-kan ke mesin. Melalui angka-angka koordinat dan setting parameter inilah yang nantinya dibaca dan dikonversikan mejadi bahasa mesin oleh *micro controller* yang terdapat pada mesin 3D

printing tersebut. Sehingga, proses cetak lapis demi lapis hingga membentuk objek prototipe 3 dimensi dapat telaksana. Untuk mempermudah pemahaman bagi para peserta pelatihan, demonstrasi pengoperasian dan realisasi desain yang telah dibuat langsung diterapkan pada mesin. Tabel berikut ini merupakan parameter-parameter cetak yang di *setting* pada perangkat lunak Cura.

Tabel 1. Parameter cetak 3D *printing*

Parameter	nilai	Satuan unit
Layer height	0.1 – 0.3	mm
Print speed	50 – 70	mm/second
Infill precentage	20 - 50	%
Temperatur nozzle	190 - 220	°C



Gambar 5. Pengaturan parameter dan *Generate G-code* pada software Cura

Objek latihan yang diberikan kepada peserta berupa tulisan berlabel “SMK NEGERI 1 BATIPUH”. Desain label nama ini diawali dengan objek 2 dimensi pada *software* CAD, kemudian dengan menambahkan perintah *extrude* maka objek 2D tersebut berubah menjadi objek 3 dimensi dengan ketinggian tertentu. Gambar berikut merupakan pengaturan parameter cetak pada program Cura.



Gambar 6. Demonstrasi menggunakan mesin 3D *printing*

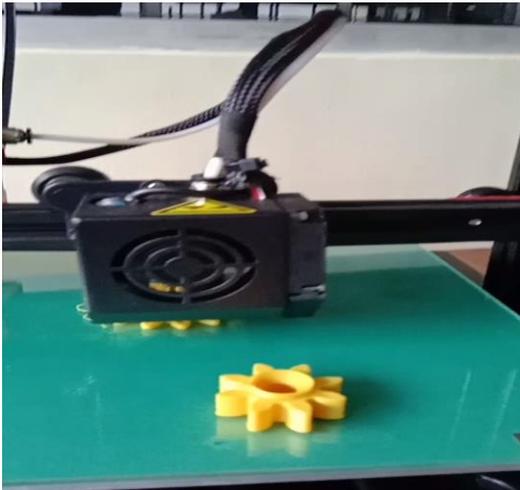
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Kegiatan

Melalui program Cura, *G-code* dapat diperoleh setelah proses *slicing*, di mana kode angka-angka koordinat dan parameter cetak di-*input*-kan ke mesin 3D *printer*. Proses cetak dilakukan oleh mesin setelah menterjemahkan *G-code* menjadi bahasa mesin melalui *micro controller* yang telah ada pada mesin tersebut. Dalam kegiatan pelatihan ini para peserta merancang objek 3 dimensi berupa label nama sekolah “SMKN 1 BATIPUH” dan miniatur roda gigi dengan menggunakan parameter cetak seperti yang tertera pada tabel 1. Berikut merupakan hasil objek 3 dimensi setelah dicetak pada mesin 3D *printer*.



Gambar 7. Hasil cetak objek label nama sekolah



Gambar 8. Miniatur roda gigi



Gambar 9. Rangkaian roda gigi hasil cetak pada mesin 3D printing

## 2. Pembahasan

Hasil cetakan menunjukkan bentuk yang cukup memuaskan, dengan dimensi yang cukup presisi sesuai dengan ukuran yang dirancang pada program CAD. Geometri objek 3 dimensi menunjukkan hasil yang memuaskan. Namun, bagi perancang dan operator perlu mempertimbangkan kombinasi parameter cetak agar hasil yang diperoleh sesuai harapan. Salah satu faktor yang patut dipertimbangkan selama proses pencetakan adalah durasinya. Waktu yang dibutuhkan untuk membuat objek dipengaruhi oleh beberapa parameter, diantaranya: *layer height*, *print speed*, *initial layer thickness*, *density*, *infill percentage*, dan lainnya.

Jika membuat objek berupa aksesoris, *merchandise*, atau miniatur

pajangan maka perancang dapat memperbesar nilai *layer height*, memperbesar *infill percentage*, menurunkan nilai *density*, serta memperbesar *print speed*. Hal ini dilakukan agar durasi proses cetak pada mesin dapat dilakukan lebih pendek. Di samping itu, ukuran objek yang telah dirancang memberikan sumbangsih terhadap durasi cetak. Semakin besar ukuran atau volume objek maka akan memperpanjang proses cetakan pada mesin 3D printing.

## KESIMPULAN

Pelatihan penggunaan teknologi 3D printing ini dilakukan sebagai solusi alternatif bagi guru-guru di sekolah kejuruan dalam menyediakan media ajar kepada siswa. Dimana media tersebut sebagai prototipe dari objek yang sesungguhnya. Hasil yang diperoleh selama kegiatan cukup mengembirakan, di mana antusias peserta sangat positif. Di samping itu objek sampel yang dicetak selama aktifitas pelatihan dapat dikategorikan baik.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih tak terhingga kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian (LPPM) Universitas Negeri Padang atas dukungan yang diberikan. Terima kasih banyak juga disampaikan kepada pimpinan Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 1 Batipuh, Kabupaten Tanah Datar – Sumatera Barat beserta para peserta pelatihan dari kalangan guru-guru kejuruan.

## DAFTAR PUSTAKA

Chamil A, Pimpisut S-A, Anura Fernando. 2020. Optimization of Fused Deposition Modelling Parameters for Improved PLA and ABS Printed Structures.

- International Journal of Lightweight Materials and Manufacture. Vol.3, p.284-297.
- E Marpanaji, MI Mahali, RAS Putra. 2018. Survey on How to Select and Develop Learning Media Conducted by Teacher Professional Education Participants. Journal of Physics: Conference Series, ICE-ELINVO. Vol.1140.
- Ian Gibson, David Rosen, and Brent Stucker. (2015). *Additive Manufacturing Technologies 2<sup>nd</sup> edition*. Springer. New York.
- Miss Prachi More. 2013. 3D Printing Making the Digital Real. 2013. International Journal of Engineering Sciences & Reseach Technology. Vol.2, no.7.
- Rudi Susilana, Cipi Riyana (2009). *Media Pembelajaran: Hakikat, Pengembang-an, Pemanfaatan, dan Penilaian*. CV. Wahana Prima. Bandung.
- Soshu K, Kazuhiro N. 2021. *Multi-dimensional Additive Manufacturing*. Springer. Osaka.
- Yu-an Jin, Hui Li, Yong He, Jian-zhong Fu. 2015. Quantitative analysis of Surface Profile in Fused Deposition Modelling. *Additive Manufacturing*, Vol.8, p.142-148.