



Contents lists available Online

Jurnal Suluh Komunitas

Journal homepage: <http://sulben.ppij.unp.ac.id/index.php/suluh>



Teknologi Printer 3D untuk Meningkatkan Kreativitas Guru Sekolah dalam Pembentukan Prototipe Media Pembelajaran

Rifelino¹, Andre Kurniawan^{*)2}

¹²Teknik Mesin/Universitas Negeri Padang.

Article Info

Article history:

Received Nov 09th, 2020
Revised Nov 20th, 2020
Accepted Des 25th, 2020

Keyword:

Technology Printer 3D
Teacher Creativity
Learning Media

ABSTRACT

Learning media for Vocational High School students provides deeper understanding toward a subject in the class. Since that, the teachers need to find some ideas in terms of creation real objects for their pupils. The 3D printing technology capable to deliver the requirements in constructing prototype objects for disciples. In this study, Fused Deposition Modelling (FDM) model chosen to build 3D printer with PLA filament material. The microcontroller SKR V1.3 mounted inside the machine as main board to control the operational of device. With a fine level of precision, the printing result shows good geometry and object dimension to create some objects. The conclusion could be drawn are the 3D printer has capability to create prototype objects, and with spend low cost the device is good alternative way for teachers to present their realistic media for disciples.



© 2020 The Authors. Published by Universitas Negeri Padang.
This is an open access article under the CC BY-NC-SA license
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>)

Corresponding Author:

Andre Kurniawan,
andrekurniawan@ft.unp.ac.id

Pendahuluan

Media pembelajaran bagi guru dan siswa merupakan alat yang sangat penting dalam proses belajar. Melalui media maka informasi yang disampaikan oleh guru kepada siswa akan lebih mudah memahami substansi materi pembelajaran. Terdapat berbagai jenis media yang dapat disampaikan di depan kelas, seperti: audio, video, visual berupa gambar, miniatur, atau bahkan objek yang sesungguhnya [1]. Bagi siswa menengah kejuruan, media visual sangatlah penting dalam proses belajar mengajar di sekolah. Guru biasanya menampilkan media visual dengan menggunakan gambar atau video melalui lukisan, poster atau slide power point. Untuk menampilkan objek yang sesungguhnya para guru biasanya menampilkan media tersebut dalam bentuk yang sebenarnya. Misalnya: seorang guru akan menjelaskan materi tentang pasangan baut dan mur bagi siswa teknik mesin. Maka, objek yang sebenarnya yang akan ditampilkan di dalam kelas. Jika, hanya satu atau beberapa pasangan baut dan mur dengan ukuran yang relatif kecil tentunya tidak terlalu mahal dalam hal biayanya. Bagaimana jika media yang ditampilkan berupa pasangan roda gigi beserta poros sebagai dudukan bagi roda gigi tersebut? Ini akan membutuhkan biaya yang relatif besar karena objek yang dimaksud biasanya terbuat dari benda-benda logam. Melihat kondisi tersebut, mesin 3D *printing* merupakan alat memungkinkan membuat objek-objek purwarupa (*prototype*) dalam rangka menghasilkan media pembelajaran yang kreatif dan inovatif.

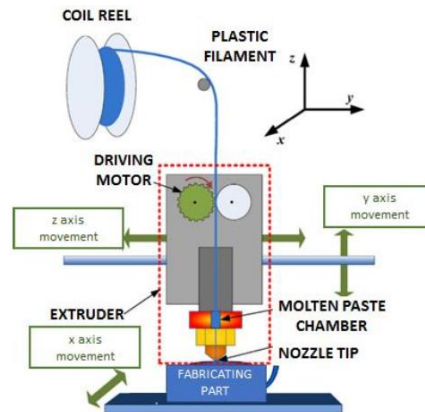
Mitra pada pengabdian ini adalah Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 2 Kota Solok. Dalam mempresentasikan materi ajar guru-guru biasanya menggunakan media *power point slide* secara visual. Namun, terkadang dalam menjelaskan materi tertentu beberapa media *real* digunakan di dalam kelas, seperti: jenis sambungan mur dan baut, roda gigi, *bearing* dan poros, serta media lainnya yang terbuat dari logam. Diperlukan biaya yang cukup banyak untuk menyediakan media-media pembelajaran dalam

bentuk logam tersebut. Dengan memanfaatkan kreatifitas disain gambar teknik 3 dimensi pada program CAD, maka guru-guru dapat menciptakan model-model *prototype* dengan memanfaatkan mesin 3D *printing*.

Penggunaan alat 3D *printing* saat ini digunakan cukup luas, baik bagi kalangan industri kreatif dan manufaktur, pendidikan, bahkan kalangan masyarakat umum. Keandalannya dalam menghasilkan objek-objek yang sulit dipenuhi pada proses manufaktur pemesinan, dengan perangkat ini hal tersebut dapat dipenuhi. Perancang cukup membuat objek digital melalui perangkat lunak CAD (Computer Aided Design), selanjutnya menghasilkan kode-kode G (*G-code*) pada aplikasi *licer*. Dengan *G-code* tersebut yang terdiri dari kode-kode titik koordinat mana saja pergerakan dari *nozzle* pada mesin 3d *printing* [2]

Mesin 3D *printing* jenis FDM (*Fused Deposition Modelling*) yang cukup populer digunakan [3], disamping tipe lainnya, seperti: *Selective Laser Sintering* (SLS), *Selective Laser Melting* (SLM), *Stereolithography* (SLA), *Elceltron Beam Melting* (EBM). Mesin jenis ini menggunakan *nozzle* tunggal untuk mengeluarkan material berupa plastik (PLA, ABS) yang disebut sebagai *filament*. Material tersebut dimasukkan ke dalam *extruder* melalui motor dan di panaskan pada suhu tertentu di bagian *nozzle*. Tiap lelehan *filament* tersebut menempel pada meja dan bergerak pada arah sumbu x dan y. Sedangkan pergerakan *nozzle* pada sumbu z akan membentuk ketinggian objek, sehingga menghasilkan bentuk 3 dimensi [3, 4].

Studi ini bertujuan untuk memberikan stimulasi bagi guru-guru di SMK Negeri 2 kota Solok dalam membuat objek-objek purwarupa kreatif. Media purwarupa tersebut berupa objek-objek yang memiliki kaitannya terhadap pelajaran di kelas ataupun di *workshop* khususnya pada jurusan Teknik Pemesinan. Alat ini dibuat dilengkapi dengan *microcontroller* SKR versi 1.3 dan *firmware* Marlin versi 2.0 sebagai *driver*.

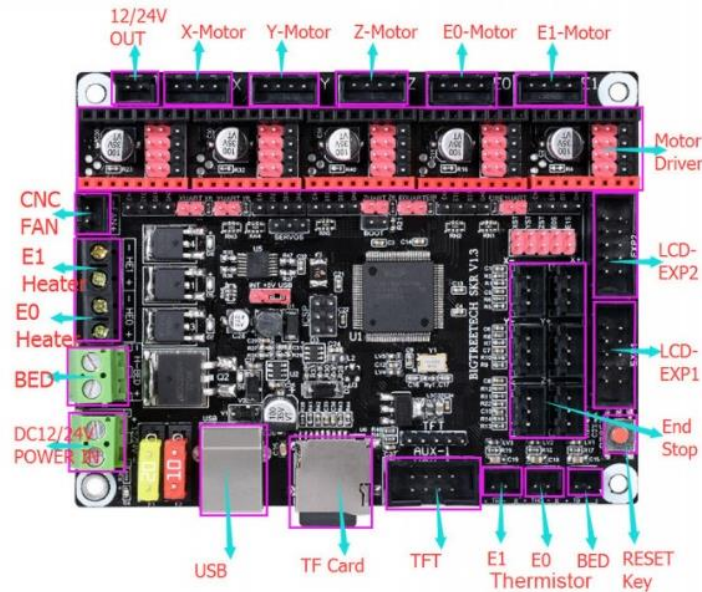


Gambar 1. Prinsip kerja 3D *printing* jenis FDM[2]

Metode

Microcontroller SKR V1.3

Motherboard SKR V1.3 merupakan *microcontroller* 32-bit yang dikembangkan oleh Shen Zhen Big Tree Technology CO.,LTD yang berbasis di China. Dengan ukuran fisik yang relatif kecil panjang-lebar 110 – 85 mm sehingga tidak memakan ruang yang besar. Untuk mengontrol dan mengoptimalkan fitur-fitur pada *microcontroller* ini digunakan *firmware* Marlin versi 2.0. Pada gambar 2 menunjukkan diagram konektivitas bagian-bagian dari *mainboard* ini, seperti motor *stepper* pada masing-masing sumbu XYZ, *fan*, *bed*, *power supply*, koneksi USB, LCD monitor, *motor driver*, *TF card*, dan lainnya.



Gambar 2. Wiring diagram SKR V1.3

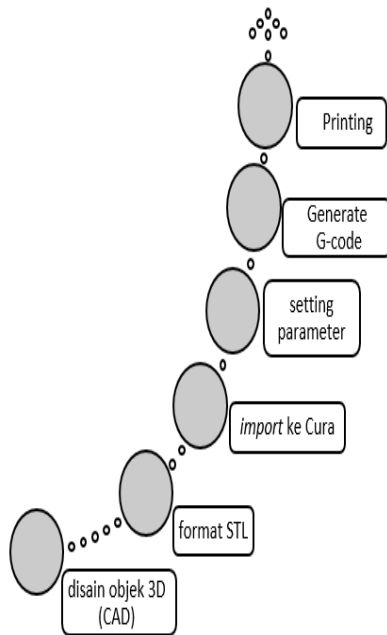
Tahapan Membuat Objek

Untuk membuat sebuah objek *prototype* pada mesin (proses pencetakan) terdiri dari beberapa langkah yang harus ditempuh, seperti yang ditampilkan pada gambar 3, yaitu:

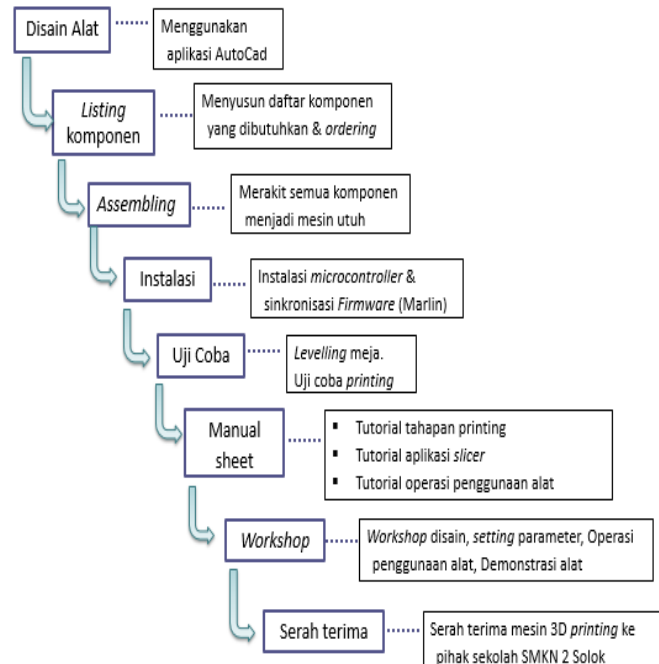
- a. Disain, pertama-tama sekali objek digital 3 dimensi digambar dengan menggunakan *software CAD (Computer Aided Design)*. Ada beberapa aplikasi yang dapat digunakan pada proses ini, yaitu: AutoCad, inventor, solidworks, catia, Pro Engineer, dan lainnya.
- b. Simpan format file STL, setelah objek 3 dimensi yang digambar pada *software CAD*, selanjutnya disain tersebut diexport (disimpan) dalam bentuk format STL. Hal ini sangat penting, karena program slice hanya dapat membaca jenis file dengan kode ekstensi (*slice*).
- c. Import gambar disain ke program *slice*. *Slicer* merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk menghasilkan kode-kode unik yang akan diproses pada mesin cetakan (3D printer). Salah satu program yang cukup populer adalah Cura. File disain 3 dimensi dengan kode ekstensi STL selanjutnya dimasukkan (*import*) ke dalam program Cura tersebut.
- d. Tentukan parameter cetakan. Pada program Cura inilah nantinya seluruh parameter cetakan disetting sedemikian rupa, seperti: penentuan tebal tiap lapisan cetakan, temperatur *nozzle*, kecepatan proses cetak, temperatur meja, dan lain-lainnya.
- e. Generate *G-code*. Program Cura tersebut akan menghasilkan kode-kode unik berupa angka-angka, yang mana akan menjadi koordinat dari pergerakan *nozzle*.
- f. Proses cetak. File *G-code* yang diperoleh dari program *slice* diolah oleh *microcontroller* yang ada pada mesin 3D printing.
- g. Gambar 3 memberikan ilustrasi dari tahapan pembuatan objek 3 dimensi.

Tahapan Kegiatan Pengabdian

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan mitra guru-guru SMKN 2 Kota Solok melalui beberapa tahapan, yaitu: disain alat yang akan dibuat dengan menggunakan *software AutoCad*, merangkai seluruh komponen alat hingga menjadi utuh, instalasi *motherboard* dan *firmware Marlin* versi 2.0, uji coba hingga demonstrasi penggunaan alat di sekolah SMKN 2 Solok. Kegiatan demonstrasi diikuti oleh guru-guru dari Jurusan Teknik Pemesinan serta guru bidang studi lainnya.



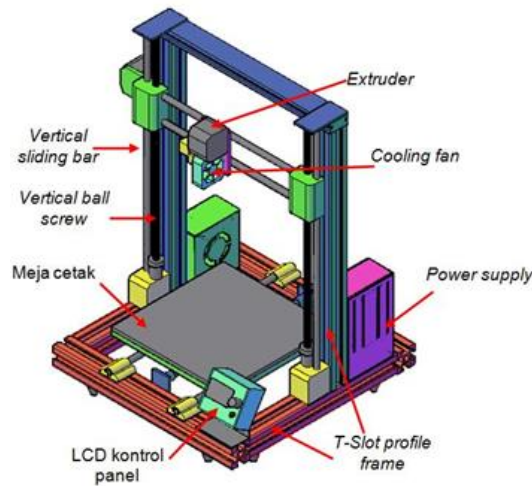
Gambar 3. Tahapan membuat objek 3 dimensi



Gambar 4. Tahapan kegiatan pengabdian

Disain Alat

Rancangan awal dari mesin 3D *printing* menggunakan *software* AutoCad. AutoCad merupakan *software* gambar teknik yang populer bidang *engineering*. Gambaran komponen-komponen yang dibutuhkan dalam membuat mesin 3D *printing* ditampilkan pada gambar 5.



Gambar 5. Initial design mesin 3D *printing*

Disain mesin 3D *printing* memiliki terdiri dari beberapa komponen utama, seperti yang tertera pada tabel berikut:

Tabel 1. Komponen utama mesin 3D *printing*

No	Komponen	Fungsi
1	Microcontroller, SKR V1.3	Otak mesin, mengolah semua data digital saat proses cetakan
2	Filament	Material untuk mencetak objek
3	Hot end	Tempat lelehan filament yang akan dikeluarkan
4	Nozzle	Ujung <i>hot end</i> di mana filament dikeluarkan

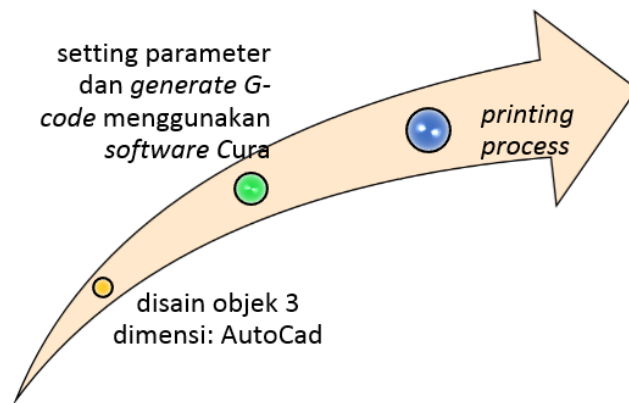
No	Komponen	Fungsi
5	<i>Extruder</i>	Bagian yang menyalurkan filamen ke hot end
6	<i>Cooling fan</i>	Kipas pendingin
7	<i>Heated bed</i>	Menjaga material filamen tetap hangat selama proses cetakan berlangsung
8	<i>LCD display</i>	Monitor untuk memantau proses cetakan tetap jalan.
9	<i>Frame</i>	Rangka, sebagai wadah/ dudukan dari seluruh komponen mesin

Uji Coba Alat

Uji coba dilakukan untuk memastikan seluruh komponen dari alat ini terpasang dan berfungsi dengan baik. Sebelum uji coba alat dilakukan terlebih dahulu dibuat disain sampel sederhana dengan menggunakan *software AutoCad* dalam bentuk gambar 3 dimensi. *File* yang di-*export* dari AutoCad adalah file ber-ekstensi STL. Dari *file* STL inilah selanjutnya di-*import* ke aplikasi *slicer*, dalam hal ini adalah Cura. Seluruh setting parameter operasional mesin, berupa: temperatur *nozzle*, *print speed*, ketebalan lapisan, persentase *fill density*, temperatur meja, ketebalan lapisan terluar dari objek, dan berbagai fitur pengaturan lainnya. Tahapan akhir pada pengoperasian *software* Cura adaah menghasilkan *G-code* berupa kode dan angka-angka titik koordinat dari pergerakan *nozzle*. Uji coba alat dilakukan dengan mencetak objek sederhana berupa kubus.

Workshop Interaktif

Pelatihan singkat dilakukan di sekolah diikuti oleh guru-guru. Kegiatan pelatihan singkat ini ditempuh melalui beberapa tahapan, yaitu: disain objek digital menggunakan *software* AutoCad, setting parameter pencetakan dengan menggunakan aplikasi Cura, dan diakhiri dengan proses cetakan pada alat. Diagram berikut ini menunjukkan tahapan dari kegiatan *workshop* tersebut.



Gambar 6. Tahapan kegiatan *workshop*



Gambar 7. Filamen plastic PLA



Gambar 8. Mesin 3D printing model FDM

Pelatihan singkat diawali dengan disain sederhana dari sampel objek 3 dimensi dengan menggunakan

program AutoCad. *Software* ini sudah cukup dikenal di kalangan guru-guru sekolah kejuruan, khususnya di SMKN 2 kota Solok. Selanjutnya, file disimpan dalam bentuk ekstensi STL untuk kemudian di-inputkan ke program Cura. Seluruh parameter cetakan diatur pada program ini. Setelah mendapatkan *G-code* selanjutnya dengan menggunakan *micro SD cad* kode-kode G tersebut diolah pada mesin 3D *printer* untuk melalui proses cetakan. Material isian atau yang biasa disebut filamen menggunakan jenis plastic PLA (*Polyactic Acid*).



Gambar 9. Aktifitas *workshop* pengoperasian mesin 3D *printing*

Hasil dan Pembahasan

Sampel sederhana dipilih dalam kegiatan *workshop* ini, yaitu *gear* dan pin berlabel SMKN 2 Solok. Durasi yang dilakukan untuk mencetak tiap objek berbeda-beda, tergantung dari dimensi objek dan pemilihan detail parameter cetakan yang dipilih oleh operator. Misalnya, jika membuat objek solid suatu kotak, maka operator dapat memilih persentase *infill* material yang akan diisi/dicetak. Semakin rendah persentase *infill* yang dipilih maka kepadatan bagian dalam objek akan semakin rendah sehingga durasi proses cetakan akan lebih cepat. Namun, jika persentase *infill* material makin tinggi, maka akan membutuhkan waktu cetak yang lebih lama dengan tingkat kepadatan material hasil cetakan semakin tinggi. Gambar berikut merupakan sampel hasil cetakan mesin 3D *printing* yang telah dibuat saat kegiatan pelatihan dilakukan di sekolah.

Tebal tiap *layer* perlu juga dipertimbangkan, jika pengaturan tiap *layer* terlalu tebal maka akan dapat mempersingkat waktu cetakan namun akan memakan volume filamen yang semakin banyak juga. Sebaliknya, jika pengaturan tebal lapisan cetak tipis akan memperpanjang waktu operasi cetakan, namun tingkat akurasi dari hasil cetakan akan lebih baik. Semua parameter cetakan yang diatur pada program program Cura penting diperhatikan, agar hasil yang diperoleh sesuai dengan yang diharapkan [5]. Dari 2 buah sampel yang dibuat, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini, membutuhkan durasi cetakan sekitar 25 menit.



Gambar 10. Contoh hasil cetakan menggunakan mesin 3D *printing*

Kesimpulan

Sebagai bagian dari Tri Dharma Perguruan Tinggi kegiatan pengabdian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif bagi mitra, dalam hal ini adalah guru-guru di SMKN 2 Kota Solok untuk memperkenalkan teknologi cetak terkini. Kesimpulan yang dapat diambil dari studi dan pengabdian ini adalah: 1) Teknologi 3D *printing* dapat merangsang minat dan kreatifitas guru SMK dalam membuat objek-objek purwarupa media pembelajaran, 2) Kreatifitas disain dengan menggunakan *software* CAD merupakan langkah awal yang sangat penting dalam mencetak objek 3 dimensi tersebut, 3) Parameter-parameter cetakan pada program Cura perlu dipertimbangkan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dalam hal dimensi, kekasaran permukaan produk, serta estimasi waktu proses cetakan pada mesin.

Referensi

- 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.
- Miss Prachi More. 2013. 3D Printing Making the Digital Real. 2013. *International Journal of Engineering Sciences & Reseach Technology*. Vol.2, no.7.
- 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.
- HA Zaharin, AMA Rani, TL Ginta, FI Azzam. 2017. Additive Manufacturing Technology for Biomedical Components: A review. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Vol.328.
- Chamil A, Pimpisut S-A, Anura Fernando. 2020. Optimization of Fused Deposition Modelling Parameters for Improved PLA and ABS Printed Sfructures. *International Journal of Lightweight Materials and Manufacture*. Vol.3, p.284-297.