

UPAYA PENINGKATAN KOMPETENSI PEMODELAN OBJEK TIGA DIMENSI MENGGUNAKAN APLIKASI AUTOCAD & PRINTER 3D

Mohammad Humam^{1*}, Yerry Febrian Sabanise², Arfan Haqiqi Sulasmoro³,
Miftakhul Huda⁴

^{1,2,3,4}D3 Teknik Komputer, Politeknik Harapan Bersama, Indonesia

m.humam@gmail.com

ABSTRAK

Abstrak: Teknologi printer tiga dimensi termasuk dalam metode manufaktur baru yang disebut dengan metode additive manufacturing. Metode ini mempunyai cara kerja menumpuk material untuk membuat sebuah objek tiga dimensi. Penelitian dalam bidang desain dan assembly mesin printer tiga dimensi masih belum banyak dilakukan. Pembuatan desain tiga dimensi sangat bermanfaat karena dapat memberikan gambaran kepada desainer terhadap hasil yang akan dicapai pada tahap perancangan produk. Pembuatan desain tiga dimensi adalah hal yang tepat sebagai media ilustrasi, karena dapat menyajikan ide dan konsep sehingga produk yang akan dihasilkan nanti dapat sesuai dengan keinginan desainer. Dengan memberikan informasi desain tiga dimensi dengan printer tiga dimensi kepada 33 siswa program studi kriya kreatif logam dan perhiasan dapat menambah pemahaman tentang teknologi ini khususnya di lingkungan SMK Negeri 2 Adiwerna Kabupaten Tegal sebagai mitra kegiatan pengabdian ini. Metode yang digunakan dalam penyampaian materi adalah presentasi/pemaparan materi dan demonstrasi desain tiga dimensi sampai mencetak desain ke printer tiga dimensi. Tahapan kegiatan pengabdian ini diawali dengan survey dan persiapan peralatan yang dibutuhkan, kemudian pada tahap pelaksanaan berupa pemberian materi tentang desain dan printer tiga dimensi, yang diawali dengan pretest 15 soal, setelah pemaparan dan demonstrasi desain dan cetak tiga dimensi diakhiri dengan posttest 15 soal. Indikator keberhasilan pelaksanaan pengabdian ini terlihat dari hasil posttest yang terdapat peningkatan pemahaman dari peserta sebesar 50,71% dari hasil pretest sebelumnya.

Kata Kunci: Desain 3D; AutoCad; 3D Printing.

Abstract: Three-dimensional printing technology is part of a new manufacturing method called additive manufacturing. This method works by stacking material to create a three-dimensional object. Research in the field of design and assembly of three-dimensional printer machines is still limited. Creating three-dimensional designs is very beneficial as it provides designers with a preview of the results to be achieved during the product design stage. Three-dimensional design creation is an appropriate medium for illustration, as it can present ideas and concepts so that the resulting product can meet the designer's expectations. By providing three-dimensional design information with a three-dimensional printer to 33 students of the creative metal and jewelry craft study program, it can enhance their understanding of this technology, especially in the environment of SMK Negeri 2 Adiwerna, Tegal Regency, as a partner in this community service activity. The method used in delivering the material includes presentations and demonstrations of three-dimensional design until printing the design with a three-dimensional printer. The stages of this community service activity begin with a survey and preparation of the necessary equipment, followed by the implementation stage, which includes providing material on three-dimensional design and printers, starting with a pre-test of 15 questions. After the presentation and demonstration of three-dimensional design and printing, it ends with a post-test of 15 questions. The success indicator of this community service activity is seen from the post-test results, which show a 50.71% increase in participants' understanding compared to the previous pre-test results.

Keywords: Desain 3D; AutoCad; 3D Printing.



Article History:

Received: 15-12-2024

Revised : 22-01-2025

Accepted: 30-01-2025

Online : 13-02-2025



This is an open access article under the
CC-BY-SA license

A. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi yang semakin cepat mengakibatkan kemajuan pada banyak aspek terutama pada ketersediaan *software* gambar teknik yang mendukung kegiatan rancang bangun, *software* gambarpun ikut mengalami kemajuan dalam penggunaannya (Ghufron, 2018). *Software* yang sering digunakan untuk gambar teknik adalah AutoCAD yang digunakan untuk menggambar, mendesain gambar, menguji material. AutoCAD mempunyai kemudahan dan keunggulan untuk membuat gambar secara tepat dan akurat dalam pembentukan model serta ukuran dua dan tiga dimensi atau lebih dikenali sebagai *Computer Aided Drafting and Design Program* (CAD) (Irwansyah et al., 2022). Program ini dapat digunakan dalam semua bidang kerja terutama pada bidang perancangan dan memerlukan keterampilan khusus pengetahuan gambar kerja. Pengetahuan menggambar 3 dimensi dapat terbantu dengan penggunaan *software* tersebut (Puspitasari et al., 2021). Hal ini dikarenakan pada program tersebut tidak hanya dapat menggambar 2 dimensi dengan segala kebutuhan dan ketentuan yang berlaku namun juga membuat objek secara 3 dimensi untuk memberikan penggambaran objek yang dirancang dan dapat menjadi acuan oleh pihak pelaksana. AutoCAD merupakan Interactive Learning yang dapat digunakan sebagai penyampaian isi materi dan interaksi dalam pembelajaran (Setiawan et al., 2021).

3D printer adalah printer cetak yang mampu menghasilkan dan memproduksi ataupun serta merancang struktur yang canggih dan modern (Andriyansyah et al., 2021). 3D printer adalah salah satu proses fabrikasi Fused Deposition Modelling (FDM) yaitu teknologi Additive Manufacturing (AM) yang mana proses pencetakan 3D dikerjakan dengan cara aditif, objek dibuat dengan cara meletakkan/menambahkan material lapis demi lapis (Cahyati & Mulianto, 2019). Penggunaan 3D printer di Indonesia mulai disoroti karena 3D printer mempermudah manusia untuk membuat sebuah *prototype* (Syarifudin et al., 2022). Pada umumnya untuk membuat sebuah *prototype* membutuhkan waktu yang lama. Hal ini dikarenakan pembuatan *prototype* melalui beberapa tahapan dari pembuatan desain hingga *finishing*. Sehingga pada saat pembuatan *prototype* secara konvensional membutuhkan banyakan pekerja dan membutuhkan waktu yang lama (Faisal et al., 2022) 3D printer adalah salah satu proses fabrikasi *Fused Deposition Modelling* (FDM) yaitu teknologi *Additive Manufacturing* (AM) yang mana proses pencetakan 3D dikerjakan dengan cara aditif, objek dibuat dengan cara meletakkan/menambahkan material lapis demi lapis (Hager et al., 2016) Penggunaan 3D printer di Indonesia mulai disoroti karena 3D printer mempermudah manusia untuk membuat sebuah *prototype*. Pada umumnya untuk membuat sebuah *prototype* membutuhkan waktu yang lama. Hal ini dikarenakan pembuatan *prototype* melalui beberapa tahapan dari pembuatan desain hingga finishing. Sehingga pada

saat pembuatan *prototype* secara konvensional membutuhkan banyak pekerja dan membutuhkan waktu yang lama (Carneiro et al., 2015).

Proyeksi tiga dimensi tidak hanya sekedar membuat model dan menciptakan hasil render, tapi sudah pada kepada hasil nyatanya yaitu masuk ke ranah 3D mockup/3D *prototype* melalui 3D Printer yang disebut sebagai 3D Printing. Pentingnya pendidikan seperti Universitas, Sekolah Tinggi, Akademi maupun tempat-tempat kursus yang memiliki mata pembelajaran ini, wajib menyertakan pendidikan 3D Printing ke dalam mata pembelajaran/mata kuliah 3D *Modelling* (CAD/CAID). Memasuki era Revolusi Industri Keempat tentu memerlukan beberapa update pada masing-masing mata pembelajaran pada pendidikan desain industri, hal ini karena berkaitan dengan unsur teknologi dalam dunia desain industri yaitu mesin Printer 3D (Surya, 2020). Penelitian di bidang 3D printing lebih intens dalam topik peningkatan sifat fisik dan mekanik objek dengan memvariasikan parameter proses 3D printing. Sedangkan penelitian dalam bidang desain dan assembly mesin 3D printer masih belum banyak dilakukan. Pada umumnya, mesin-mesin 3D printer yang digunakan memiliki paling tidak 5 motor *stepper*, yaitu sumbu X 1 buah, sumbu Y 1 buah, sumbu Z 2 buah serta motor ekstruder 1 buah (Salsana et al., 2022). Proses perancangan dan pembuatan mesin 3D printer tipe cantilever dilakukan berdasarkan diagram alir pada Gambar 2. Proses ini dimulai dengan mencari referensi-referensi mesin yang sudah ada. Mesin-mesin dengan tipe Cartesian mayoritas menggunakan 2 motor stepper pada sumbu Z. Proses desain mesin 3D printer difokuskan untuk menghasilkan rancangan mesin yang hanya menggunakan 1 motor stepper pada sumbu Z. Setelah spesifikasi umum ditentukan, langkah yang selanjutnya adalah proses kalkulasi komponen yang dijabarkan ke dalam dua hal yaitu komponen elektrik dan mekanik. Mesin yang dirancang tetap memanfaatkan komponen-komponen standar yang sering dijumpai pada mesin-mesin 3D printer (Andriyansyah et al., 2021). *Software repeater host* dapat direkomendasikan untuk digunakan sebagai simulasi model mesin 3D cartesian karena mudah digunakan dan user friendly. Penelitian ini memberikan dampak pembuatan mesin 3D printing yang mudah dirancang oleh khalayak Teknologi manufaktur memiliki cakupan bidang yang sangat luas. 3-Dimensional Printing merupakan salah satu teknik manufaktur yang digunakan untuk menciptakan produk jadi 3 dimensi (Andriyansyah et al., 2023). Kemampuan printer 3D yang dapat digunakan untuk membuat komponen yang dirancang khusus. Perkembangan percetakan printer 3D tidak terlepas dari berbagai perangkat lunak desain yang telah dibuat, dan produk 3D dapat diproduksi dan dicetak dengan menggunakan printer 3D. Software yang digunakan untuk mendesain objek 3D sebelum dicetak biasanya menggunakan CAD Inventor, *Solidwork* atau *Sketch Up*. Perancangan dengan *software* dapat membantu pengguna membuat produk 3D sesuai keinginan (Finali et al., 2021). 3D printing telah muncul sebagai platform teknologi serbaguna untuk

desain berbantuan komputer (CAD) dan manufaktur aditif (AM). AM memungkinkan produksi suku cadang yang disesuaikan dari logam, keramik, dan polimer tanpa memerlukan cetakan atau permesinan yang kompleks untuk fabrikasi formatif dan subtraktif konvensional (Dewa et al., 2023).

Mesin 3D printing dewasa ini sulit dirancang dan tidak mudah dioperasikan. Penelitian ini bertujuan merancang mesin 3D Printing model cartesian yang mudah dirancang dan digunakan. Penelitian menggunakan jenis penelitian *Design-Based-Research* (DBR). Dimana proses DBR digunakan untuk merancang dan menguji mesin 3D printing model cartesian. Proses pengujian mesin 3D printing menggunakan bahan *Polylactid Acid* (PLA merah) dengan filamen diameter 1,75 mm dan volume 0,4 mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses perancangan desain mesin 3D printing didapatkan hasil area kerja panjang 30 cm lebar 30 cm dan tinggi 30 cm dengan yang terbagi menjadi rangka utama, rangka bawah, dan rangka atas (Nugraha & Kosasih, 2021). Solusi untuk mempermudah pembuatan prototipe agar cepat dan detail adalah dengan 3D printer. Hasil desain 3D printer FDM model cartesian secara lengkap dapat dilihat pada gambar 5, dimana pada desain terdapat komponen mekanik dan komponen elektrik. Terlihat pada gambar 5 tersebut terdapat empat motor penggerak, yaitu motor stepper yang berfungsi sebagai penggerak axis X, Y, dan Z, serta motor stepper untuk mendorong filament ke dalam nozzle (Mardiyana et al., 2023). Terdapat 3 jenis metode penyimpanan data posisi ekstruder yaitu data layer, data time interval, dan data command. Jika metode penyimpanan data posisi yang digunakan data layer maka data posisi dari ekstruder akan diperbarui setiap pergantian layer, jika metode penyimpanan data posisi yang digunakan data time interval maka data posisi dari ekstruder akan diperbarui setiap interval waktu yang ditentukan, dan jika metode penyimpanan data posisi yang digunakan data command maka data posisi dari ekstruder akan diperbarui setiap pergantian command yang sedang dieksekusi oleh MCU *Bigtreetech* SKR V1.4 Turbo (SETIAWAN et al., 2023).

Desain 3D modeling digunakan untuk membuat sebuah gambaran atau ilustrasi untuk menuangkan ide atau gagasan yang ingin dicapai sebelum masuk ke dalam tahap pengembangan. Dengan adanya desain 3D maka konsep desain akan lebih mudah dimengerti dan dipahami sesuai kebutuhan dan keinginan. Contoh penerapan desain 3D adalah di bidang konstruksi (Ismail, 2021). Kelebihan printer 3D menjadikan pekerjaan lebih praktis dan kepresisian hasil produk cukup tinggi. Produk 3D hasil printer cocok dikembangkan sebagai desain awal dan pembuatan prototipe sebelum dibuat produk masal. Kelemahan printer 3D tidak bisa membuat produk secara masal karena lamanya pembuatan untuk satu produk yang dapat memakan waktu berjam-jam. Untuk itulah produk hasil printer 3D tersebut cocok diaplikasikan sebagai produk untuk prototipe atau produk dengan kebutuhan sedikit (Puspitasari et al., 2021). Kualitas dari produk yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh pengaturan parameter pada tahap ini.

Secara garis besar, pengaturan yang dapat diatur yaitu: resolusi, temperatur, kecepatan, infill, support, dan adhesion (Ridho & Nirmala, 2023).

Pembuatan desain 3D sangat bermanfaat karena dapat memberikan gambaran kepada klien terhadap hasil yang akan dicapai pada tahap perancangan produk. Pembuatan desain 3D adalah hal yang tepat sebagai media ilustrasi, karena dapat menyajikan ide dan konsep sehingga produk yang akan dihasilkan nanti dapat sesuai dengan keinginan klien (Indartono et al., 2021). Kelebihan printer 3D pekerjaan lebih praktis dan kepresisian hasil produk cukup tinggi. Produk 3D hasil printer cocok dikembangkan sebagai rancangan desain awal atau *prototype* sebelum kita membuat produk masal. Kelemahan printer 3D ini tidak bisa membuat produk secara masal karena lamanya pembuatan untuk satu produk dapat memakan waktu berjam-jam. Untuk itulah produk hasil printer 3D ini cocok diaplikasikan sebagai produk untuk *prototype* atau produk dengan kebutuhan sedikit (Etik Puspitasari, 2021). Printer tiga dimensi dengan metode *Fused Deposition Modelling* memiliki beberapa kelemahan. Kelemahan itu adalah adhesi yang buruk antara lapisan pertama objek hasil print dengan meja cetak dan warping. Warping adalah cacat pada objek dimana bahan mendingin selama masa pembentukan sehingga berkurangnya dimensi objek, mengakibatkan objek melengkung, menyusut, dan mengelupas sehingga objek tidak sesuai dengan desain sebelum dicetak. Kedua permasalahan ini disebabkan oleh perbedaan suhu pada saat proses pencetakan, yaitu pelelehan filament, dengan suhu pada meja cetak. Untuk itu, suhu pada meja cetak dan pada ekstruder perlu dikontrol agar pelelehan filament dapat berlangsung dengan baik dan menghasilkan objek yang presisi sesuai dengan desain (Alfajri & Muskhir, 2022).

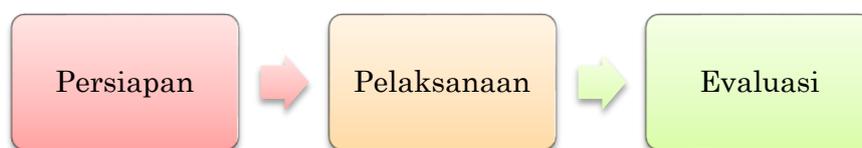
Permasalahan yang dihadapi oleh mitra yakni SMK Negeri 2 Adiwerna terkait penerapan objek 3D kurangnya pengetahuan dan pemahaman tentang teknologi itu sendiri, dan bagaimana teknologi ini dapat digunakan untuk memudahkan dan meningkatkan proses hasil objek 3D. Dengan memberikan pengenalan tentang objek 3D dengan implementasi autocad dan print hasil 3D, mitra SMK Negeri 2 Adiwerna dapat memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang teknologi ini, bagaimana cara kerjanya, dan manfaat yang dapat diperoleh dari penerapannya. Selain itu, pengenalan ini juga dapat membantu mengatasi masalah yang mungkin dihadapi dalam proses desain dan cetak. Dengan memiliki pemahaman yang lebih baik tentang Objek 3D serta pengaplikasiannya, SMK Negeri 2 Adiwerna sebagai wujud tanggung jawab dalam menyiapkan generasi penerus bangsa yang cerdas dan berkualitas, SMK Negeri 2 Adiwerna hadir dengan sistem terbaik yang dimiliki sebagai wujud pelayanan kepada siswa, serta masyarakat pada umumnya.

Tujuan dari pengabdian masyarakat ini adalah mengajarkan cara pembuatan desain 3D dengan AutoCAD dan implementasinya dengan printer 3D yang lebih praktis dan efisien, sehingga kegiatan pengabdian

masyarakat ini dapat menjadi sarana dalam mengembangkan soft skill dan hard skill bagi siswa SMK N 2 Adiwerna Kabupaten Tegal dalam mengembangkan ide-ide kreatifnya terkait desain 3D dengan printer 3D.

B. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan di SMK Negeri 2 Adiwerna Kabupaten Tegal, dengan memperkenalkan desain 3D dari AutoCAD yang diimplementasikan dengan printer 3D, kepada 33 siswa program studi kriya kreatif logam dan perhiasan pada tanggal 27 Mei 2024 dengan model presentasi dan demonstrasi pemodelan desain 3D yang diimplementasikan menjadi prototype yang dicetak dengan menggunakan printer 3D agar proses pemodelan menjadi lebih realistis dan detail, seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Bagan Tahapan Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat

Berikut ini adalah tahapan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat di SMK Negeri 2 Adiwerna:

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan yang dilaksanakan adalah melakukan survei ke lokasi SMK Negeri 2 Adiwerna dan bertemu dengan Kepala Program Studi Kriya Kreatif Logam dan Perhiasan yaitu Bapak Sugeng, S.Pd. Setelah survei melakukan tahapan kesepakatan terkait bentuk kegiatan yang akan dilaksanakan, lokasi pelaksanaan, sasaran peserta, sarana alat yang dibutuhkan untuk demonstrasi, serta penyusunan materi Pengabdian Kepada Masyarakat.

2. Tahap Pelaksanaan

Pada tahapan ini diberikan penjelasan materi mengenai desain 3D menggunakan aplikasi AutoCAD sampai dengan cetak model prototype menggunakan printer 3D.

a. Metode yang dilakukan dalam tahapan ini antara lain:

Metode Ceramah Metode ini digunakan untuk memberikan penjelasan tentang penggunaan aplikasi AutoCAD untuk desain 3D dan pengenalan alat perinter 3d yang digunakan untuk mencetak model dari desain 3D yang telah dibuat.

b. Metode Demonstrasi, merupakan kegiatan memberikan contoh/demo penggunaan printer 3D untuk mencetak model *prototype* dari desain 3D yang telah dibuat sebelumnya menggunakan aplikasi AutoCAD.

3. Tahap Evaluasi

Dilakukan evaluasi Pre test dan Post test dengan 15 butir pertanyaan dengan jawaban multiple choice untuk mengetahui tingkat pengetahuan dan mengidentifikasi perubahan yang terjadi sebelum dan setelah dilakukan pemaparan dan demonstrasi cetak model prototype dengan printer 3D.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan yang telah dilaksanakan adalah dilakukan survei ke lokasi SMK Negeri 2 Adiwerna dan bertemu dengan Kepala Program Kriya Kreatif Logam dan Perhiasan yaitu Bapak Sugeng, S.Pd., dengan kesepakatan terkait bentuk kegiatan yang akan dilaksanakan berupa seminar pada Laboratorium Komputer Desain dan demonstrasi printer 3D kepada peserta siswa kelas XII Jurusan Kriya Kreatif Logam dan Perhiasan.

2. Tahap Pelaksanaan

Kegiatan diawali dengan Pretest untuk mengetahui pengetahuan dan pemahaman awal tentang materi yang akan disampaikan. Adapun hasil dari pretestnya adalah setelah dilakukan pretest, diberikan pemaparan tentang desain 3D menggunakan aplikasi AutoCAD yang diimplementasikan ke printer 3D. Para peserta selain mendapatkan materi dalam bentuk hardfile berupa fotocopy, juga dapat melihat pada screen LCD yang disediakan, seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pemaparan materi desain 3D AutoCAD

Selanjutnya dilakukan demonstrasi implementasi cetak desain 3D ke printer 3D, seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Demonstrasi implementasi cetak desain pada printer 3D

Dan langkah terakhir pada tahapan ini untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta dilakukan posttest.

3. Tahap Evaluasi

a. Pretest

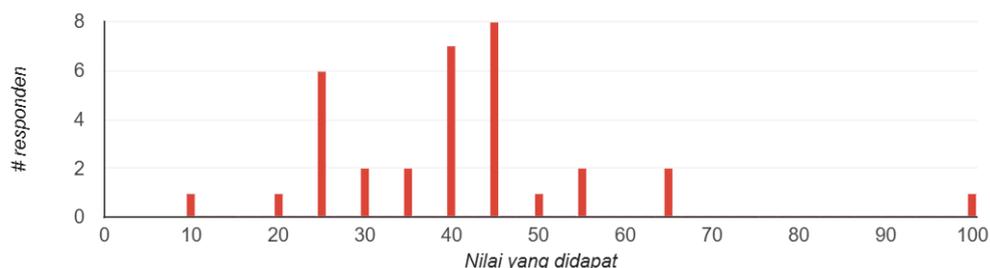
Sebelum dimulai pemaparan materi, terlebih dahulu diberikan pre test terkait desain dan printer 3D untuk melihat pengetahuan peserta siswa mengenai materi yang akan diberikan dan didemonstrasikan. Pengisian Pretest menggunakan Google Form dengan URL: <https://bit.ly/PKMSMKN2ADW-pretest>. Berikut data rekapitulasi score pretest, seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Rekapitulasi Score Pretest

Nilai	10	20	25	30	35	40	45	50	55	65	100
Jumlah Siswa	1	1	6	2	2	7	8	1	2	2	1

Rata-rata 40,61 / 100 poin	Median 40 / 100 poin	Rentang 10 - 100 poin
-------------------------------	-------------------------	--------------------------

Distribusi poin total



Gambar 4. Grafik Rekapitulasi Score Pretest

Pada Gambar 4 dapat diketahui rata-rata hasil pretest peserta 40,61 dari 33 peserta yang mengisi formulir pretest dengan menggunakan google form.

b. Post test

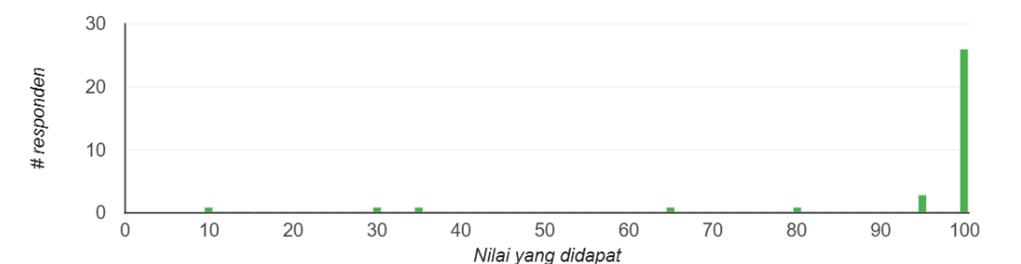
Evaluasi ini dilakukan untuk melihat sejauh mana terkait materi desain 3D dan demonstrasi implementasinya pada printer 3D yang telah diberikan. Adapun link post test nya adalah: <https://bit.ly/PKMSMKN2ADW-postest>, seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Rekapitulasi Score Post test

Nilai	10	30	35	30	35	40	50	60	65	70	80	95	100
Jumlah Siswa	1	1	1	2	2	0	0	0	1	0	1	3	11

Rata-rata 91,32 / 100 poin	Median 100 / 100 poin	Rentang 10 - 100 poin
-------------------------------	--------------------------	--------------------------

Distribusi poin total



Gambar 5 Grafik Rekapitulasi Score Post Test

Beberapa faktor yang mendukung terlaksananya kegiatan pengabdian pada masyarakat ini adalah minat dan antusiasme peserta yang sangat besar selama kegiatan, sarana dan prasarana yang tersedia di SMK Negeri 2 Adiwerna sehingga kegiatan dapat berjalan dengan lancar dan efektif terlihat dari hasil Pre Test dan Post Test yaitu terjadi peningkatan pemahaman yang signifikan yaitu meningkat sebesar 50,71% dari pemahaman sebelumnya. Sedangkan faktor penghambatnya adalah terbatasnya waktu pada saat pemaparan materi sehingga para siswa dipersilahkan untuk berkomunikasi lebih lanjut via media sosial atau datang langsung ke kampus Politeknik Harapan Bersama.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat di SMK Negeri 2 Adiwerna, AutoCAD dan printer 3D telah diperkenalkan dan digunakan. Siswa kelas XI program studi Kriya Kreatif Logam dan Perhiasan mendapatkan wawasan, pengetahuan, dan keterampilan dalam menggunakan AutoCAD untuk desain 3D dan implementasi dengan printer 3D melalui metode kegiatan yang terdiri dari ceramah, tanya jawab, demonstrasi alat, dan evaluasi. Hal ini dapat berdampak positif bagi program studi Kriya Kreatif Logam dan Perhiasan, khususnya dalam hal implementasi desain 3D dengan

printer 3D, yang ditunjukkan dengan adanya peningkatan pemahaman yang signifikan setelah melewati post-test dengan nilai 50,71%. Mengingat banyaknya manfaat yang ditawarkan oleh kegiatan pengabdian ini kepada program studi Kriya Kreatif Logam dan Perhiasan ini, maka kedepannya dapat senantiasa berbagi ilmu dan wawasan oleh civitas kampus Politeknik Harapan Bersama secara umum, atau secara khusus kepada tim PKM mengenai desain dan printer 3D.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) Politeknik Harapan Bersama sebagai pemberi dana kegiatan PKM, Program Studi DIII Teknik Komputer Politeknik Harapan Bersama, dan SMK Negeri 2 Adiwerna Kabupaten Tegal yang telah berkenan menjadi tempat pelaksanaan kegiatan pengabdian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Alfajri, A., & Muskhir, M. (2022). Sistem Kontrol Temperatur Metode Pid Heatbed dan Ekstruder pada Printer Tiga Dimensi. *Ranah Research : Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 5(2), 94–104. <https://doi.org/10.38035/rrj.v5i2.462>
- Andriyansyah, D., Sriyanto, & Jamaldi, A. (2021). Perancangan Dan Pembuatan Mesin 3D Printer Tipe Cantilever. *Abdi Masya*, 1(2), 108–114. <https://doi.org/10.52561/abma.v1i2.139>
- Andriyansyah, D., Vendy Hermawan, M., Supriyanto, A., Margono, M., & Budi Raharjo, E. (2023). Pelatihan Pengetahuan Dan Keterampilan Dasar 3d Printing Untuk Guru Smk Bhinneka Karya Surakarta. *Abdi Masya*, 4(1), 1–10. <https://doi.org/10.52561/abma.v4i1.223>
- Cahyati, S., & Muliando, D. P. (2019). Redesain Meja Cetak Mesin 3D Printer Berbasis Fused Deposition Modelling. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 12(2), 99–102. <https://doi.org/10.24843/jem.2019.v12.i02.p09>
- Carneiro, O. S., Silva, A. F., & Gomes, R. (2015). Fused deposition modeling with polypropylene. *Materials and Design*, 83. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2015.06.053>
- Dewa, R. T., Aulia, A., Bhiptime, E. I., Satya Permata, A. N., Farida, I., & Shiraj, R. (2023). Perancangan Mutakhir Material Propelan Padat dengan Metode Pembuatan Prototipe Cepat. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 18(1), 1–8. <https://doi.org/10.32497/jrm.v18i1.3877>
- Etik Puspitasari. (2021). Analisa Pola Spesimen Plastik Uji Pukul Charpy Dengan Menggunakan Printer 3D. *Jurnal Teknik Ilmu Dan Aplikasi*, 9(2), 52–56. <https://doi.org/10.33795/jtia.v9i2.33>
- Faisal, M., Utami, W. S., & Supriati, R. (2022). Perancangan Desain 3D Modelling Sebagai Media Ilustrasi Pada CV. Pacific Aluminium. *MAVIB Journal*, 3(1), 53–62. <https://doi.org/10.33050/mavib.v3i1.1799>
- Finali, A., Hanafi, A. F., & P.U., R. E. (2021). Analisis Variasi Pattern 3D Printing terhadap Kekuatan Tarik. *J-Proteksion*, 5(1), 16–19. <https://doi.org/10.32528/jp.v5i1.4320>
- Ghufron, M. . (2018). Revolusi Industri 4.0: Tantangan, Peluang, Dan Solusi Bagi Dunia Pendidikan. *Seminar Nasional Dan Diskusi Panel Multidisiplin Hasil Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat 2018*, 1(1).
- Hager, I., Golonka, A., & Putanowicz, R. (2016). 3D Printing of Buildings and

- Building Components as the Future of Sustainable Construction? *Procedia Engineering*, 151. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.07.357>
- Indartono, K., Adhi Kusuma, B., Hermawan, H., & Adhy Yusuf Kurniawan, N. (2021). Pelatihan Desain 3D Menggunakan Sketch Up Guna Mendukung Kinerja Bidang Kewilayahan Pemerintahan Desa Karangturi Banyumas. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 1(5), 203–210. <https://doi.org/10.52436/1.jpmi.54>
- Irwansyah, I., Puspita, K., & Alfian, A. (2022). Pengenalan Software Desain 3D Modelling Untuk Siswa SMK Bima Utomo Bs. *Jurnal Pengabdian Masyarakat (Abdira)*, 2(2), 82–88. <https://doi.org/10.31004/abdira.v2i2.138>
- Ismail, S. (2021). Kompetensi Guru Zaman Now Dalam Menghadapi Tantangan Di Era Revolusi Industri 4.0. *At-Tajdid: Jurnal Pendidikan Dan Pemikiran Islam*, 4(02). <https://doi.org/10.24127/att.v4i02.1229>
- Mardiyana, D., Sulaiman, Z., Ihsan, S., Ridha, F., & Rahman, T. (2023). Rancang Bangun 3D Printer FDM Model Cartesian Berbasis Arduino. *JMPM (Jurnal Material Dan Proses Manufaktur)*, 7(1), 63–72. <https://doi.org/10.18196/jmpm.v7i1.16866>
- Nugraha, H. D., & Kosasih, D. P. (2021). Perancangan Mesin 3D Printing Model Cartesian. *Jurnal Teknik Mesin ITI*, 5(1), 29–36. <https://doi.org/10.31543/jtm.v5i1.557>
- Puspitasari, E., Wirawan, W., Rizza, M. A., Dani, A., & Suyanta, S. (2021). Pelatihan Desain 2d Dan 3d Menggunakan Autocad Bagi Karang Taruna Desa Merjosari, Kota Malang. *RESWARA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 264–268. <https://doi.org/10.46576/rjpkm.v2i2.1083>
- Ridho, H., & Nirmala, A. (2023). Analisis Risiko Kegagalan Mesin Cetak Tiga Dimensi Berbasis Fused Deposition Modelling pada UMKM Jasa 3D-Printing di Surabaya. *Sewagati*, 7(6), 848–854. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v7i6.493>
- Setiawan, B., Purwanti, D. N., & Dewatama, D. (2023). Kontrol Resume pada Mesin 3D Printer 2×2×2 Meter berbasis MCU Bigtree. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 11(2), 337–350. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v11i2.337>
- Setiawan, B., Santoso, I. T., Walid, A., Prasetyo, R., Permatasari, D. C., & Audiana, V. U. (2021). Aplikasi solidwork untuk rancangan CAD 3D pada mesin 3D printer 2x2x2 meter. *JURNAL ELTEK*, 19(2). <https://doi.org/10.33795/eltek.v19i2.283>
- Surya, G. G. (2020). Gaya Pendidikan 3d Modelling (Cad/Caid) Ke 3d Printing Sebagai Langkah Dasar Desain Sesuai Revolusi Industri Ke Empat. *Jurnal Kreatif: Desain Produk Industri Dan Arsitektur*, 7(1), 23–31. <https://doi.org/10.46964/jkdpia.v7i1.14>
- Syaifudin, A., Effendi, M. K., Pramono, A. S., Kaelani, Y., Ariatedja, J. B., Harnany, D., & Yohanes, Y. (2022). Analisis Efektivitas Pelatihan Singkat 3D Modelling, 3D Scanning, dan 3D Printing pada Siswa SMA. *Sewagati*, 6(5), 598–606. <https://doi.org/10.12962/J26139960.V6I5.283>