

Pelatihan Aplikasi CAD dan 3D-Printing: Peningkatan Kemampuan Desain dan Kreativitas Guru SMK di Kota Palembang

Mochamad Amri Santosa¹, Farhan Yadi², Efri Meldianto³, Rudi Hermawan⁴,
Anugrah Agung Ramadhan⁵

^{1,2,3,4,5}Pendidikan Teknik Mesin - FKIP, Universitas Sriwijaya

*e-mail: amrisantosa@fkip.unsri.ac.id

Abstrak

Penggunaan teknologi CAD dan 3D printing diidentifikasi dapat meningkatkan kemampuan desain dan kreativitas Ide kreatif dapat dituangkan melalui pembuatan model pada CAD, dilanjutkan dengan pembuatan animasi dan simulasi teknis untuk analisis engineering. Selanjutnya model tersebut dapat diwujudkan menjadi sebuah benda nyata melalui 3D printing. Menelaah analisa situasi melalui observasi pada beberapa SMK bidang keahlian Teknologi dan Rekayasa di kota Palembang, diperoleh kesimpulan bahwa sebagian besar guru belum mampu untuk memanfaatkan aplikasi CAD secara optimal, terutama untuk membuat media pembelajaran berupa model benda kerja. Untuk itu perlu adanya pelaksanaan pelatihan dan pendampingan pada guru SMK dalam optimalisasi penggunaan aplikasi CAD, terutama Autodesk Inventor agar dapat meningkatkan kemampuan dalam pembuatan media pembelajaran yang relevan dan kontekstual. Berdasarkan hasil angket respon peserta pelatihan, terlihat bahwa 80% peserta memang belum pernah menggunakan 3D Print. Persepsi peserta terhadap kemudahan dan manfaat 3D Print sangat tinggi, yaitu 82.34% dan 92.74%, hal ini dapat diartikan bahwa pelatihan ini memang dibutuhkan oleh para guru SMK. Pada sisi kepuasan terhadap tim instruktur juga memiliki nilai yang tinggi, hal ini didukung juga oleh kepuasan peserta terhadap media pembelajaran. Nilai rata-rata peserta untuk keseluruhan persiapan model hanya mencapai angka 81.00%. Sebagian besar peserta belum terbiasa dengan lingkungan kerja 3D Print untuk mencetak produk. Dari Kegiatan tersebut, pelatihan 3D Print dinilai sangat dibutuhkan di SMK, karena saat ini teknologi manufaktur di Industri berkembang kearah penggunaan 3D Printing. Selain itu teknologi 3D Print berkembang juga pada industri kreatif.

Kata Kunci: CAD, 3D Print, SMK

Abstract

The use of CAD and 3D printing technology has been identified to improving design capabilities and creativity. Creative ideas can be expressed through the creation of models in CAD, followed by the creation of animations and technical simulations for engineering analysis. Furthermore, the model can be turned into a real object through 3D printing. Analyzing the situation through observation at several vocational schools in the field of Technology and Engineering expertise in the city of Palembang, it was concluded that most teachers have not been able to utilize CAD applications optimally, especially to make learning media in the form of work object models. For this reason, it is necessary to implement training and assistance for vocational school teachers in optimizing the use of CAD applications, especially Autodesk Inventor in order to improve their ability to create relevant and contextual learning media. Based on the results of the training participants' response questionnaire, it can be seen that 80% of the participants have never used 3D Print. The participants' perception of the convenience and benefits of 3D Printing is very high, namely 82.34% and 92.74%, this can be interpreted that this training is indeed needed by vocational school teachers. In terms of satisfaction with the instructor team, it also has a high value, this is also supported by the satisfaction of participants with the learning media. The average score of participants for the overall model preparation only reached 81.00%. Most of the participants are not familiar with the 3D Print work environment for printing products. From these activities, 3D Print training is considered very much needed at vocational schools, because currently manufacturing technology in the industry is developing towards the use of 3D Printing. In addition, 3D Print technology is also developing in the creative industry.

Keywords: CAD, 3D Print, Vocational

1. PENDAHULUAN

Guru SMK telah dibekali dengan kemampuan mengajar dan keterampilan teknis. Oleh karena itu diperlukan peningkatan kemampuan desain melalui *design thinking*. Peningkatan

kemampuan guru terutama dalam *design thinking* dapat dilakukan melalui berbagai pelatihan dan pembimbingan (Cain & Henriksen, 2022; Henriksen et al., 2017). Penggunaan teknologi CAD dan *3D printing* diidentifikasi dapat meningkatkan kemampuan desain dan kreativitas (Hu, 2020; Pando Cerra et al., 2023; Ullah et al., 2020). Teknologi CAD saat ini merupakan salah satu teknologi terkini yang sedang mengalami perkembangan. Dukungan 3D-printing memungkinkan dilakukannya produksi benda nyata yang dibuat melalui CAD.

Ide kreatif dapat dituangkan melalui pembuatan model pada CAD, dilanjutkan dengan pembuatan animasi dan simulasi teknis untuk analisis *engineering*. Selanjutnya model tersebut dapat diwujudkan menjadi sebuah benda nyata melalui 3D printing. Akan tetapi saat ini masih banyak guru SMK bidang keahlian Teknologi dan Rekayasa belum mengoptimalkan penggunaan teknologi CAD. Sementara itu pada era industri 4.0 terdapat kecenderungan ‘memindahkan’ lembaran kertas ke digital, dengan tujuan tidak hanya membuat gambar teknik, tetapi juga membuat model digital melalui aplikasi CAD (Pando Cerra et al., 2023).

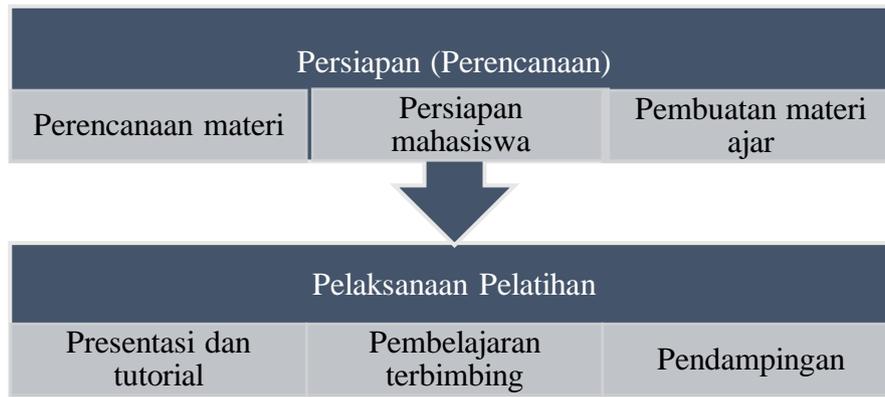
Keterampilan menggunakan CAD saat ini merupakan salah satu keterampilan yang dibutuhkan oleh industri (Hu, 2020). Oleh karena itu CAD telah masuk dalam kurikulum SMK, terutama pada bidang keahlian Teknologi dan Rekayasa dengan bobot yang berbeda untuk masing-masing program keahlian. Akan tetapi berdasarkan observasi dan wawancara dengan beberapa guru SMK di kota Palembang, pembelajaran CAD masih terkendala dengan kemampuan guru dalam menggunakan CAD. Hanya beberapa guru yang telah menguasai CAD, itupun hanya terbatas penggunaan CAD sebagai alat bantu gambar, sehingga penggunaan CAD masih belum optimal, terutama dalam mendukung *3D printing*.

Sementara itu, CAD merupakan matakuliah wajib pada program studi Pendidikan Teknik Mesin (PSPTM), FKIP Universitas Sriwijaya, dengan bobot 6 sks, yang terbagi dalam 2 semester, yaitu CAD/CAM Dasar pada semester 3 dan CAD/CAM Lanjutan pada semester 4 (Kurikulum terlampir). Oleh karena itu tim pengabdian masyarakat PSPTM bermaksud untuk mengadakan pelatihan dan pendampingan pembuatan media pembelajaran menggunakan aplikasi *Autodesk Inventor™* bagi guru-guru SMK bidang keahlian Teknologi dan Rekayasa di kota Palembang. Solusi yang ditawarkan untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi guru adalah peningkatan kemampuan dalam menggunakan dan optimalisasi aplikasi *Autodesk Inventor* melalui pelatihan dan pendampingan. Adapun pada penyelenggaraan pelatihan dan pendampingan, SMK Sumatera Selatan bersedia untuk bekerja sama sebagai mitra dalam penyelenggaraan kegiatan dengan target peserta adalah guru SMK bidang teknologi dan rekayasa di Kota Palembang.

Menelaah analisa situasi melalui observasi pada beberapa SMK bidang keahlian Teknologi dan Rekayasa di kota Palembang, diperoleh kesimpulan bahwa sebagian besar guru belum mampu untuk memanfaatkan aplikasi CAD secara optimal, terutama untuk membuat media pembelajaran berupa model benda kerja. Untuk itu perlu adanya pelaksanaan pelatihan dan pendampingan pada guru SMK dalam optimalisasi penggunaan aplikasi CAD, terutama *Autodesk Inventor* agar dapat meningkatkan kemampuan dalam pembuatan media pembelajaran yang relevan dan kontekstual.

2. METODE

Metode yang akan digunakan dalam kegiatan ini adalah pemberdayaan. Kegiatan pemberdayaan ditujukan untuk meningkatkan keterampilan guru, sesuai potensi yang dimilikinya. Adapun langkah pelaksanaannya akan diuraikan sebagai berikut:



Gambar 1. Metode Pelaksanaan

Khalayak Sasaran

Kegiatan ini ditujukan bagi guru SMKN 4 Palembang, dengan target peserta sebanyak 15 s/d 20 peserta. Kegiatan ini diharapkan dapat mengembangkan kemampuan desain dan kreatifitas guru SMK.

Rancangan Evaluasi

Evaluasi pelatihan menggunakan modifikasi dari model evaluasi Kirkpatrick (Strojny & Dużmańska-Misiarczyk, 2023). Berdasarkan hasil evaluasi diharapkan dapat terlihat tingkat keberhasilan kegiatan pelatihan, baik dari segi persiapan, pelaksanaan serta keterlibatan mahasiswa. Tabel 1 merupakan rencana evaluasi pelaksanaan kegiatan PPM.

Tabel 1. Evaluasi Pelaksanaan Kegiatan PPM

No	Jenis Kegiatan	Instrumen Evaluasi
1.	Koordinasi dan persiapan surat kegiatan Pengabdian Masyarakat	Dokumentasi/Form
2.	Melakukan Need Assesment kepada peserta pelatihan	Google Form/Observasi
3.	Aktivitas pelatihan dan pembimbingan peserta pelatihan	Observasi
4.	Kegiatan Pelatihan	Dokumentasi/Angket
5.	Kegiatan Pendampingan <i>Lisensi Autodesk</i>	Dokumentasi/Angket
6.	Kegiatan Pembuatan Model CAD	Angket dan Penilaian Kinerja
7.	Produksi melalui 3D-Printer	Observasi dan penilaian kinerja

Adapun untuk mengukur kinerja keterlibatan mahasiswa digunakan metode observasi dengan indikator sebagai berikut (Hu, 2020; Milenkova et al., 2020; Nahar et al., 2022; Santosa et al., 2022; Santosa & Sutarto, 2013; Sukatiman et al., 2020).

Tabel 2. Indikator Kinerja Mahasiswa

No.	Indikator
1.	Keaktifan
2.	Komunikasi
3.	Kolaborasi
4.	Kreatifitas
5.	<i>Problem Solving</i>
6.	Kecakapan Digital
7.	Kemampuan CAD

Waktu dan Jadwal Kegiatan

Jadwal kegiatan adalah dalam waktu minimal 6 bulan dimulai dari penulisan proposal, penjajakan lokasi, pelaksanaan pengabdian sampai pembuatan laporan. Berikut dapat dilihat secara lengkap pada tabel 3 di bawah ini:

Tabel 3. Waktu dan Jadwal Kegiatan

No.	Kegiatan	Bulan					
		1	2	3	4	5	6
1.	Tahap Pra Persiapan						
	• Pembuatan proposal						
	• <i>Need Assesment</i>						
	• Pelatihan Mahasiswa						
	• Pembuatan Kelas Digital dan Materi Pelatihan						
2.	Pelaksanaan						
	• Pendampingan Lisensi						
	• Pelatihan secara luring						
	• Pendampingan secara Daring						
3.	Evaluasi						
4.	Pembuatan Laporan Kegiatan						
5.	Seminar Pelaksanaan Kegiatan						
6.	Publikasi Jurnal						

Pelaksanaan kegiatan PPM akan berlangsung selama empat hari. Kegiatan PPM terdiri dari pemberian materi secara teori, pelatihan dan pendampingan. Jumlah total jam pelatihan adalah 8 jam/hari yang dimulai dari pukul 08.00 WIB - 16.00 WIB. Berikut Jadwal kegiatan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Rincian Kegiatan Perhari

Tahap	Materi/Kegiatan	Media/metode	Waktu
1	Pembukaan Kegiatan, Tutorial Instalasi dan Lisensi, Pemaparan Materi	<ul style="list-style-type: none"> • Slide • Ceramah • Pemberian Ebook 	8 Jam
2	Pelatihan dan Pendampingan <i>Jobsheet 1</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Demostrasi/ Praktik • Diskusi 	8 Jam
3	Pelatihan dan Pendampingan <i>Jobsheet 2</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Demostrasi/ Praktik • Diskusi 	8 Jam
4	Finishing <i>Jobsheet</i> / Media Pembelajaran dan Evaluasi	<ul style="list-style-type: none"> • Demostrasi/ Praktik • Diskusi/ Tanya jawab 	8 Jam

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

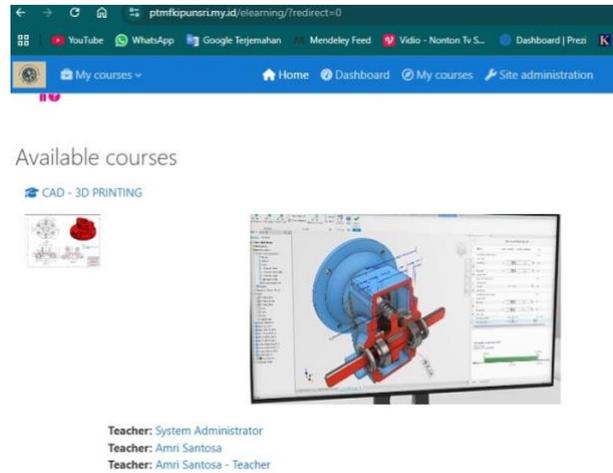
Persiapan (Perencanaan)

- Perancangan materi pelatihan berupa modul dan video tutorial mencetak produk 3D *Printing*, serta menyiapkan file yang memiliki format.stl dan melakukan diskusi secara tatap muka.
- Mempersiapkan mahasiswa agar dapat mendampingi peserta pelatihan. Mahasiswa terlebih dahulu diberi pelatihan singkat Mengenai cara instalasi dan dasar penggunaan

aplikasi *Autodesk Inventor*, *Creatlity* dan juga *website Tinkercad*. Lokasi persiapan di Laboratorium Multimedia FKIP Unsri KM 5 dan Indralaya.

c. Pembuatan kelas digital, modul dan video tutorial yang dilakukan oleh dosen dan mahasiswa PSPTM.

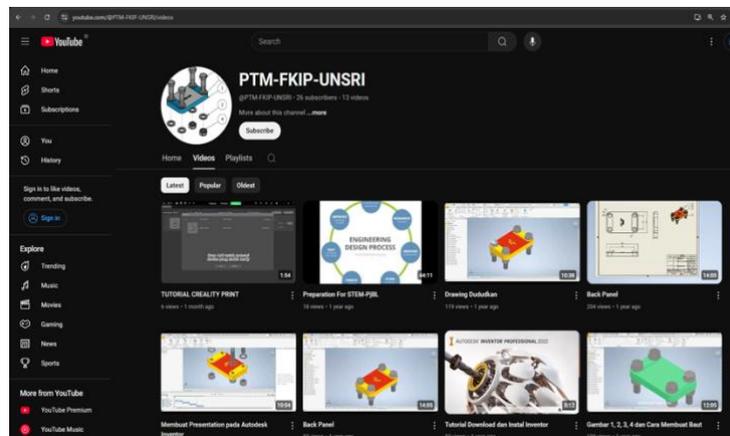
- Melalui *e-learning* di web (ptmfkipunsri.my.id)
- *Youtube* (<https://www.youtube.com/@PTM-FKIP-UNSRI>)



Gambar 2. Persiapan *Google Classroom*



Gambar 3. Rapat Perencanaan Pengabdian



Gambar 4. Pembuatan Materi di Channel Youtube

Pelaksanaan pelatihan

Pelatihan dilaksanakan selama 4 hari, yaitu 7-8 Oktober (*offline*), 9-10 Oktober (*online*) 2024. Tahapan pada pelaksanaan kegiatan pelatihan adalah sebagai berikut. Tahapan pada pelaksanaan kegiatan pelatihan adalah sebagai berikut.

1. Presentasi dan Tutorial

Metode ini digunakan untuk menyampaikan berbagai materi terkait pengenalan aplikasi CAD dan teknologi terbaru *3D Printing*.



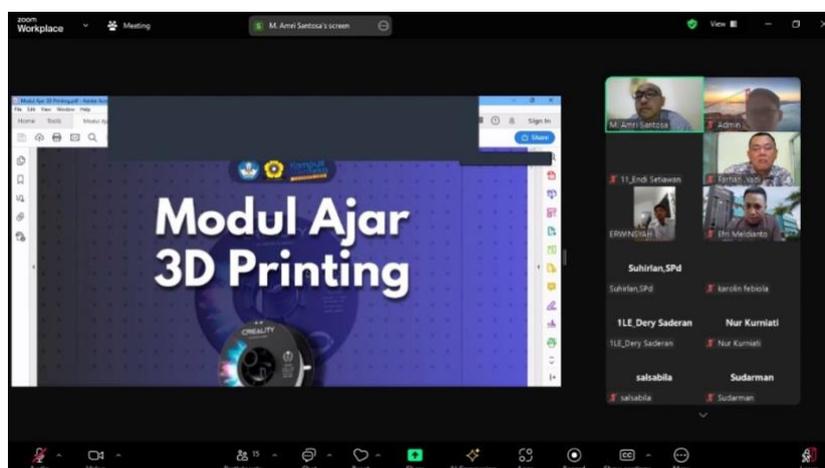
Gambar 5. Presentasi dan Tutorial

2. Pembelajaran Terbimbing

Tahap ini peserta akan diberi kesempatan untuk mempelajari dan mengerjakan contoh-contoh gambar pada modul cetak yang disediakan, kemudian tim PSPTM akan membimbing peserta untuk mengerjakannya. Tujuan kegiatan ini agar peserta dapat menguasai *tools* dan *feature* dasar pada *Autodesk Inventor*. Tahap a dan b dilakukan minimal selama 4 kali pertemuan.

3. Pendampingan

Tim menyediakan kelas digital (*Google Classroom*, *Whatsapp Group* dan *Youtube*) agar peserta dapat mengakses materi dan video tutorial. Selanjutnya tim PSPTM juga menyediakan sarana zoom untuk mendampingi peserta dalam proses pembuatan media pembelajaran hingga tuntas. Peserta dapat bertanya dan berkonsultasi melalui sarana digital yang disediakan.



Gambar 6. Pendampingan dan Konsultasi melalui Zoom Meeting
4. Evaluasi Pelatihan**a. Angket *Reaction***

Evaluasi pelatihan dilakukan pada dua tingkat, yaitu *reaction* dan *learning*. Hasil angket pada tingkat *reaction* adalah sebagai berikut.

Tabel 5. Angket Reaksi

Indikator/Sub-Indikator	Rata-rata
Tingkat kebutuhan materi	
- Peserta belum pernah belajar 3D Print	95.15%
- Persepsi peserta terhadap kemudahan 3D Print	82.34%
- Persepsi peserta terhadap manfaat 3D Print	92.74%
Kepuasan terhadap Instruktur	
- Pemahaman instruktur	98.20%
- Penyampaian materi instruktur	98.59%
- Kemampuan dalam membimbing	97.54%
Kepuasan terhadap media	
- Kepuasan terhadap modul	83.39%
- Kepuasan terhadap presentasi	93.12%
- Kepuasan terhadap video	88.67%

Berdasarkan hasil angket respon peserta pelatihan, terlihat bahwa 80% peserta memang belum pernah menggunakan 3D *Print*. Persepsi peserta terhadap kemudahan dan manfaat 3D *Print* sangat tinggi, yaitu 82.34% dan 92.74%, hal ini dapat diartikan bahwa pelatihan ini memang dibutuhkan oleh para guru SMK. Sisi kepuasan terhadap tim instruktur juga memiliki nilai yang tinggi, hal ini didukung juga oleh kepuasan peserta terhadap media pembelajaran.

b. Tingkat *Learning*

Pada tingkat *learning*, hasil yang diperoleh peserta adalah sebagai berikut.

Tabel 6. Materi Pelatihan

Item	Nilai Rata-Rata
Persiapan model	81.00%
Slicing	80.00%
Printing	94.00%
Finishing	95.00%
Kemampuan dan Kreatifitas desain	98.00%
Rata-Rata Keseluruhan	89.60%

Nilai rata-rata peserta untuk keseluruhan persiapan model hanya mencapai angka 81.00%. Sebagian besar peserta belum terbiasa dengan lingkungan kerja 3D Print untuk mencetak produk. Selama ini mereka belum mengenal sama sekali 3D Print. Selanjutnya konsep persiapan model juga memiliki rata-rata yang cukup rendah.

Konsep tersebut masih terdengar asing, akan tetapi setelah memahaminya, maka pengguna akan lebih mudah dalam menjalankan 3D *Print*. Pada materi Penyajian *Slicing*, *Printing*, dan *Finishing*, peserta memiliki persepsi sangat positif, karena dengan cara memasukkan model ke *creality*, penggunaan 3D *Print* sangat memudahkan dalam membuat produk. Adapun fitur support memang disediakan untuk membantu proses printing saat model yang memiliki tipe menggantung. Secara keseluruhan peserta memiliki minat untuk mendalami 3D *Print* lebih lanjut, akan tetapi mereka juga memiliki keterbatasan waktu, karena memiliki beban kerja lainnya, sehingga sulit untuk fokus belajar.

c. Evaluasi Mahasiswa dan Ekivalensi matakuliah

Pada kegiatan ini mahasiswa antusias untuk berpartisipasi aktif, mulai dari perencanaan, pengembangan materi, modul, video, hingga penyelenggaraan pelatihan, baik sebagai tenaga administratif pelatihan, maupun sebagai instruktur pendamping.

4. KESIMPULAN

Kegiatan pelatihan 3D *Print* sangat dibutuhkan di SMK, saat ini teknologi manufaktur di Industri berkembang kearah penggunaan 3D *Printing*. Selain itu teknologi 3D *Print* berkembang juga pada industri kreatif. Pelatihan keterampilan teknis seperti pelatihan 3D *Print* akan lebih efektif jika dilakukan pembimbingan baik secara *luring* maupun *daring*, dibekali dengan materi pelatihan di modul sebagai komplemen dari pelatihan kurang efektif, dikarenakan peserta kurang tertarik untuk meluangkan waktu membaca materi. Akan tetapi materi video di *youtube* cenderung lebih menarik untuk diakses peserta. Hasil dari pelatihan cukup optimal, dengan beberapa hambatan yang terjadi pada saat pengerjaan yaitu fokus peserta yang terpecah antara pelatihan dengan tanggung jawab disekolah sebagai pengajar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pengabdian ini dibiayai oleh anggaran SP DIPA-023.17.2.677515/2024, tanggal 24 November 2023 Sesuai dengan SK Rektor Nomor 0008/UN9/SK.LP2M.PM/2024 tanggal 10 Juli 2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Cain, W., & Henriksen, D. (2022). Creativity and Design Thinking. In J. E. Stefaniak & R. M. Reese (Eds.), *The Instructional Design Trainer's Guide: Authentic Practices and Considerations for Mentoring ID and Ed Tech Professionals* (1st ed., p. 8). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003109938-2>
- Henriksen, D., Richardson, C., & Mehta, R. (2017). Design thinking: A creative approach to educational problems of practice. *Thinking Skills and Creativity*, 26(March), 140–153. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2017.10.001>
- Hu, L. (2020). Application of AutoCAD's 3D Modeling Function in Industrial Modeling Design. *Computer-Aided Design and Applications*, 18(S1), 33–42. <https://doi.org/10.14733/cadaps.2021.S1.33-42>
- Milenkova, V., Keranova, D., & Peicheva, D. (2020). Digital Skills and New Media and Information Literacy in the Conditions of Digitization. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 963, 65–72. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20135-7_6
- Nahar, S., Suhendri, Zailani, & Hardivizon. (2022). Improving Students' Collaboration Thinking Skill under the Implementation of the Quantum Teaching Model. *International Journal of Instruction*, 15(3), 451–464. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.15325a>

-
- Pando Cerra, P., Fernández Álvarez, H., Busto Parra, B., & Castaño Busón, S. (2023). Boosting computer-aided design pedagogy using interactive self-assessment graphical tools. *Computer Applications in Engineering Education*, 31(1), 26–46. <https://doi.org/10.1002/cae.22569>
- Santosa, M. A., Sukardi, & Triyono, M. B. (2022). The Role of Vocational Guidance. *Edujik*, 1(1).
- Santosa, M. A., & Sutarto. (2013). Efektifitas pelatihan penggunaan web pembelajaran (e-learning) di Sekolah Menengah Kejuruan. *Inovasi Pendidikan*, 3(1), 1–15.
- Strojny, P., & Dużmańska-Misiarczyk, N. (2023). Measuring the effectiveness of virtual training: A systematic review. *Computers & Education: X Reality*, 2, 100006. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cexr.2022.100006>
- Sukatiman, S., Akhyar, M., Siswandari, & Roemintoyo. (2020). Enhancing higher-order thinking skills in vocational education through scaffolding-problem based learning. *Open Engineering*, 10(1), 612–619. <https://doi.org/10.1515/eng-2020-0070>
- Ullah, A. M. M. S., Tashi, Kubo, A., & Harib, K. H. (2020). Tutorials for integrating 3D printing in engineering curricula. *Education Sciences*, 10(8), 1–18. <https://doi.org/10.3390/educsci10080194>