



Penerapan Pembelajaran Berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematic) Pada Mahasiswa Mata Kuliah CAD

Tri Putra Yuliardi^{1*}, Irma Yulia Basri², Fadli Hernando³, Azhar Afrizal⁴

¹²³⁴Teknik Otomotif, Universitas Negeri Padang, Indonesia

* Corresponding Author. E-mail: Triputrayuliardi@gmail.com

Abstrak

Mata kuliah CAD merupakan mata kuliah yang mengembangkan keterampilan mahasiswa dalam membuat sebuah desain gambar. Pembelajaran CAD teknik otomotif DIII selama ini belum mengarah kepada desain tugas akhir mahasiswa sehingga alat peraga tugas akhir mahasiswa selama ini masih terlihat kurang menarik sehingga perlu adanya pembelajaran yang lebih inovatif. Pembelajaran berbasis STEAM merupakan pembelajaran inovatif abad 21. Pembelajaran STEAM mengintegrasikan lima bidang ilmu dalam proses pembelajaran. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan hasil dari penerapan pembelajaran berbasis STEAM pada mata kuliah CAD Teknik Otomotif DIII. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan kualitas pembelajaran mahasiswa dengan menerapkan pembelajaran berbasis STEAM pada Mata Kuliah CAD.

Kata Kunci: penerapan pembelajaran, pembelajaran inovatif steam, cad

Abstract

CAD courses are courses that develop students' skills in making an image design. So far DIII automotive engineering CAD learning has not led to the design of student final assignments so that student final project props so far still look unattractive so there is a need for more innovative learning. STEAM-based learning is an innovative 21st century learning. STEAM learning integrates five fields of knowledge in the learning process. The purpose of this study was to describe the results of the application of STEAM-based learning in the DIII Automotive Engineering CAD course. The type of research used in this research is classroom action research. Based on the results of the research conducted, it can be concluded that there is an increase in the quality of student learning by implementing STEAM-based learning in CAD courses.

Keywords: *learning applications, steam innovative learning, cad*

PENDAHULUAN

Pembelajaran di Indonesia terus mengalami perkembangan dan kemajuan. Pada saat sekarang ini banyak jenis pembelajaran yang dapat digunakan dalam melaksanakan proses pembelajaran. Perkembangan

pembelajaran pada abad 21 ini sudah banyak mengalami perkembangan salah satunya pembelajaran inovatif STEAM dimana pembelajaran tersebut mengintegrasikan lima bidang ilmu dalam proses pembelajarannya

Submitted
19-10-2022

Accepted
28-11-2022

Published
29-11-2022



: <https://doi.org/10.56248/regy.v1i1.72>

yaitu *Science, Technology, Engineering, Art dan Mathematic*.

Pada mata kuliah CAD Teknik Otomotif DIII, mahasiswa dituntut untuk mampu menguasai serta memanfaatkan teknologi dengan menggunakan aplikasi perangkat lunak AutoCAD dalam mendesain sebuah desain yang ada dibidang otomotif. AutoCAD adalah program komputer desain grafis yang menyediakan fasilitas untuk membuat gambar teknik yang lengkap dalam bentuk dua dan tiga dimensi. Sesuai dengan perkembangan teknologi khususnya komputer, semakin banyak program program aplikasi AutoCAD yang diperuntukan bagi masyarakat umum atau khusus untuk kalangan industri. Hal ini dapat menjadi nilai tambah yang dimiliki oleh lulusan sarjana teknik otomotif universitas negeri padang dalam memanfaatkan perkembangan teknologi perangkat lunak sehingga mendapat perhatian lebih dari dunia industri.

Mahasiswa teknik otomotif khususnya mata kuliah CAD masih banyak yang belum menguasai pembuatan desain gambar menggunakan aplikasi perangkat lunak AutoCAD secara optimal, karena pembelajaran CAD selama ini mengarah pada komponen-komponen otomotif, pada pembelajaran *STEAM* ini tes pembuatan gambar dilakukan dengan menyiapkan gambar sesuai dengan tugas akhir mahasiswa, sehingga pada saat mereka membuat sebuah tugas akhir akan terlihat lebih indah dan proporsional. ini dapat dilihat pada tugas akhir mahasiswa teknik otomotif DIII gambar 1 dan gambar 2.



Gambar 1. Tugas Akhir Mahasiswa Teknik Otomotif 1.



Gambar 2. Tugas Akhir Mahasiswa Teknik Otomotif 2.

Dapat di lihat pada gambar 1 dan 2 tugas akhir mahasiswa teknik otomotif DIII terlihat tidak menarik, tidak terdapatnya unsur estetika pada alat tersebut. Tugas akhir atau alat peraga mahasiswa yang memenuhi unsur estetika dan berwarna akan mendapatkan nilai jual yang tinggi dan dapat menarik minat mahasiswa lainnya untuk belajar karena akan lebih mudah diingat dan dapat dilihat alur gambarnya.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui penerapan pembelajaran berbasis *STEAM* pada mata kuliah CAD Teknik Otomotif DIII.

Pembelajaran *STEAM*

Pembelajaran *STEAM* merupakan pembelajaran inovatif abad 21 yang menggabungkan unsur *Science, Technology, Engineering, Art, dan Mathematic* dalam proses pembelajaran. Kelima unsur tersebut tergabung dalam suatu pembelajaran untuk menyelesaikan masalah yang ada disekitarnya. *STEAM* dapat menjadi terobosan untuk menciptakan pengetahuan berbasis sains dan teknologi karena melalui *STEAM* mahasiswa diajak untuk berfikir secara komprehensif dengan pola pemecahan masalah didunia berdasarkan materi dan ilmu terbaru. Dampak implementasi pada pembelajaran *STEAM* ini adalah dapat meningkatkan pencapaian mahasiswa salah satunya adalah dalam hal prestasi belajar mahasiswa. Hal tersebut terbukti pada beberapa jurnal yang telah

dipublikasikan. Pembelajaran *STEAM* merupakan pembelajaran kontekstual, dimana mahasiswa akan diajak memahami fenomena-fenomena yang terjadi yang dekat dengan dirinya. Pembelajaran *STEAM* mendorong mahasiswa untuk belajar mengeksplorasi semua kemampuan yang dimilikinya, dengan cara masing-masing.

Konsep *Science* dalam pembelajaran *STEAM* adalah bagaimana seseorang mahasiswa mampu mengamati kejadian, berpikir, dan menemukan sebuah solusi. Sains dalam mata kuliah AutoCAD adalah pemecahan masalah bagaimana sebuah proyek tersebut dapat dibuat dengan sistematis dan mengaitkannya dengan dunia nyata yang akurat dan dapat digunakan atau difungsikan seperti gambar desain background simulator kelistrikan. Konsep teknologi dalam pembelajaran *STEAM* adalah ilmu yang mengacu pada suatu alat atau perangkat teknologi yang digunakan oleh mahasiswa dalam menyelesaikan sebuah pekerjaan. Sejalan dengan ini konsep teknologi dalam mata kuliah AutoCAD adalah bagaimana mahasiswa mampu mengoperasikan aplikasi AutoCAD dengan baik dan menghasilkan sebuah gambar proyek sesuai kaidah pembelajaran *STEAM*.

Konsep *engineering* mengacu pada menggunakan berbagai bidang ilmu dalam merancang, menciptakan, serta membangun suatu produk yang dapat difungsikan. Konsep *engineering* pada mata kuliah AutoCAD adalah bagaimana mahasiswa mampu merancang dan menciptakan sebuah desain yang berkaitan dengan kejuruannya. Konsep *Art* merupakan segala sesuatu yang dibuat oleh manusia dan terdapat unsur keindahan didalamnya. Aspek *Art* pada pembelajaran desain AutoCAD ini adalah bagaimana mahasiswa menciptakan sebuah desain tersebut memiliki unsur seni dan indah dilihat sehingga memiliki nilai jual dan memiliki daya tarik untuk menggunakannya.

Konsep *Mathematic* pada pembelajaran CAD berbasis *STEAM* adalah mahasiswa dituntut untuk memperhatikan

segala ukuran-ukuran dalam sebuah desain gambar dengan tepat sehingga desain tersebut dapat diciptakan dan difungsikan.

Adapun sintak pembelajaran atau langkah-langkah pembelajaran *STEAM* adalah pertama, langkah pengamatan (*Observe*) mahasiswa diberikan motivasi untuk melakukan pengamatan terhadap berbagai fenomena atau isu yang terdapat di dalam lingkungan kehidupan sehari-hari terutama dibidang otomotif yang memiliki keterkaitan dengan konsep sains dalam pembelajaran yang sedang dibahas. Kedua langkah ide baru (*New Idea*) mahasiswa mengamati dan mencari informasi tambahan mengenai berbagai fenomena atau isu yang berhubungan dengan topik sains yang dibahas, kemudian mahasiswa memikirkan ide baru dari informasi yang ada. Ketiga langkah inovasi (*Innovation*) mahasiswa diminta untuk menguraikan hal-hal apa saja yang harus dilakukan agar ide yang telah dihasilkan pada langkah ide baru sebelumnya dapat diaplikasikan. Keempat langkah kreasi (*Creativity*). Langkah ini adalah pelaksanaan semua saran dan pendapat hasil diskusi mengenai ide yang dapat diaplikasikan. Kelima langkah nilai (*Society*) mahasiswa menghasilkan sebuah karya atau nilai nilai yang dapat bermanfaat bagi kehidupan sosial.

Computer Aided Design

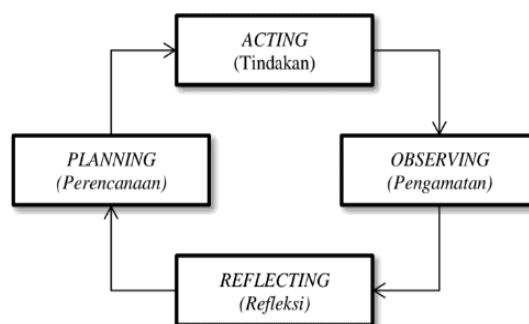
Mata kuliah CAD (*Computer Aided Design*) dan Gambar Otomotif dalam kurikulum Departemen Teknik Otomotif (DTO) UNP merupakan mata kuliah keahlian profesi program studi untuk Kelompok Bidang Keahlian (KBK) Teknik Otomotif. CAD merupakan mata kuliah yang menuntut keterampilan mahasiswa dalam membuat sebuah gambar menggunakan perangkat lunak komputer yaitu AutoCAD. Materi pada mata kuliah CAD meliputi persiapan pembuatan gambar pada aplikasi AutoCAD, membuat gambar pada aplikasi AutoCAD, memodifikasi gambar pada aplikasi AutoCAD, menggambar dan memodifikasi gambar 2D, menggambar dan memodifikasi gambar 3D, merancang gambar 2D dan 3D dalam

bidang otomotif dan menggambar isometrik. Mata kuliah ini sangat diperlukan untuk membuat desain gambar otomotif bagi yang melakukan rancang bangun serta akan menjadi nilai tambah bagi mahasiswa dalam dunia industri apalagi mereka mahir dalam mengoperasikan aplikasi AutoCAD.

AutoCAD adalah program perangkat lunak komputer yang biasa digunakan untuk menggambar atau mendesain suatu proyek. Produk yang digambarkan tersebut dideskripsikan oleh garis-garis dan simbol yang telah di *setting* dan memiliki arti tertentu pada setiap garis dan simbol tersebut. CAD bisa berupa gambar 2D dan gambar 3D. CAD bertujuan untuk menggantikan peralatan konvensional dalam menggambar, karena dengan adanya CAD mampu menutupi semua kekurangan yang ada pada alat gambar konvensional. Gambar yang dihasilkan oleh CAD lebih rapi dan lebih teliti jika dibandingkan dengan hasil gambar konvensional. Sejalan dengan hal tersebut penguasaan aplikasi *software* CAD menjadi sangat penting bagi mahasiswa terutama untuk persaingan global seiring dengan pemberlakuan AFTA (*ASEAN Free Trade Area*).

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas (*Classroom Action Research*). Penelitian tindakan kelas merupakan upaya untuk mengamati kegiatan belajar mahasiswa dengan memberikan sebuah treatment atau tindakan yang sengaja diberikan. Penelitian ini bersifat kolaboratif dimana dosen sebagai pelaksana pembelajaran dan peneliti sebagai pengamat tindakan dikelas. Proses pelaksanaan penelitian tindakan kelas perangkatnya terdiri atas empat komponen, yaitu *planning* (perencanaan), *acting* (tindakan), *observing* (pengamatan), dan *reflecting* (refleksi).



Gambar 3. Kurt Lewin's *Research Model*.

Teknik pengumpulan data menggunakan lembar observasi aktivitas mahasiswa dan hasil tugas gambar mahasiswa sesuai sintak pembelajaran *STEAM*. Penelitian ini dilakukan dalam 3 siklus untuk mengamati nilai hasil tugas gambar mahasiswa dan persentase pencapaian kelas dalam membuat tugas gambar setiap siklus pada saat diberikan tindakan pembelajaran *STEAM*. Dan pada setiap siklusnya melewati proses perencanaan (*Planning*), tindakan (*Action*), Observasi (*Observing*), refleksi (*Reflecting*). Adapun rumus untuk mencari nilai rata-rata kelas mahasiswa dan persentase ketuntasan nilai tugas gambar mahasiswa.

Nilai Rata-Rata =

$$\frac{\text{jumlah nilai seluruh mahasiswa}}{\text{jumlah mahasiswa}} \cdot [4]$$

Persentase Pencapaian =

$$\frac{\text{jumlah mahasiswa yang tuntas}}{\text{jumlah seluruh mahasiswa}} \times 100\%.$$

[4]

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pada siklus kesatu dilakukan sebanyak 4 kali pertemuan dimana dosen menjelaskan dan mendemonstrasikan langkah-langkah pembuatan gambar pada aplikasi AutoCAD dengan pembelajaran *STEAM* mulai dari pertemuan pertama hingga keempat, peneliti melakukan pengamatan aktivitas pembelajaran mahasiswa. Dosen memberikan tugas gambar kepada mahasiswa pada pertemuan

keempat dengan tingkat kesulitan rendah yaitu etiket gambar. Hasil pengamatan aktivitas belajar mahasiswa dan hasil nilai tugas gambar mahasiswa dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Tindakan Siklus I

Hasil Tugas Gambar Siklus I	Nilai
Nilai tertinggi	100
Nilai terendah	0
Rata-rata nilai	39,85
Jumlah mahasiswa tuntas	1
Persentase ketuntasan (%)	7,14 %

Pada siklus kedua dilakukan sebanyak 2 kali pertemuan dimana dosen menjelaskan dan mendemonstrasikan pembuatan desain tugas proyek yaitu membuat background simulator sistem starter kendaraan sesuai kaidah pembelajaran *STEAM*. Hasil pengamatan aktivitas belajar mahasiswa dan hasil nilai tugas gambar mahasiswa dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Tindakan Siklus II

Hasil Tugas Gambar Siklus II	Nilai
Nilai tertinggi	88
Nilai terendah	60
Rata-rata nilai	64,07
Jumlah mahasiswa tuntas	5
Persentase ketuntasan (%)	35,7 %

Pada siklus ketiga dilakukan sebanyak 2 kali pertemuan dimana dosen menjelaskan dan mendemonstrasikan pembuatan desain tugas proyek yaitu membuat background simulator sistem penerangan sesuai kaidah pembelajaran *STEAM*. Hasil pengamatan aktivitas belajar mahasiswa dan hasil nilai tugas gambar mahasiswa dapat dilihat pada tabel 3.

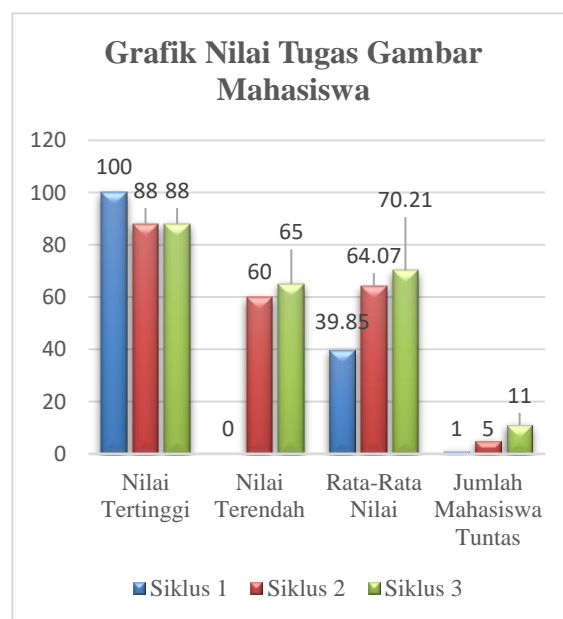
Tabel 3. Hasil tindakan Siklus III

Hasil Tugas Gambar Siklus III	Nilai
Nilai tertinggi	88
Nilai terendah	65
Rata-rata nilai	70,21
Jumlah mahasiswa tuntas	11
Persentase ketuntasan (%)	78,57%

Pada hasil pengamatan aktivitas pembelajaran mahasiswa selama penelitian dilakukan yaitu siklus kesatu, siklus kedua, dan siklus ketiga dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengamatan Aktivitas Pembelajaran Mahasiswa

Hasil Pengamatan Aktivitas Pembelajaran Mahasiswa	Persentase Aktivitas
Siklus 1	69,9 %
Siklus 2	81,4 %
Siklus 3	89,9 %



Gambar 4. Grafik Nilai Tugas Gambar Mahasiswa

Pembahasan

Penelitian ini dilakukan dalam 3 siklus, dan melalui tahapan perencanaan, tindakan, pengamatan, dan refleksi. Siklus kesatu dilaksanakan sebanyak 4 kali pertemuan sedangkan siklus kedua dan ketiga dilaksanakan sebanyak 2 kali pertemuan. Peneliti berperan sebagai observer yang bertugas mengamati aktivitas pembelajaran mahasiswa dalam proses pembelajaran individu. Observasi dilakukan menggunakan instrumen pengumpulan data berupa lembar observasi aktivitas mahasiswa untuk mengamati kegiatan pembelajaran selama proses pembelajaran, dan tugas proyek gambar untuk mengukur kemampuan mahasiswa dalam membuat desain pada setiap siklusnya. Nilai yang

diambil bukan dari nilai UTS atau UAS mahasiswa melainkan murni nilai tugas proyek gambar mahasiswa.

Pada siklus kesatu persentase aktivitas pembelajaran mahasiswa sebesar 69,9%. Dari hasil nilai tersebut tidak memenuhi kriteria persentase keberhasilan aktivitas pembelajaran sehingga dosen dan peneliti setuju untuk melanjutkan ke siklus kedua. Pada siklus kedua aktivitas pembelajaran mahasiswa sebesar 81,4%. Nilai ini telah mencapai nilai keberhasilan aktivitas pembelajaran namun nilai tugas proyek mahasiswa belum memenuhi persentase ketuntasan. Dosen dan peneliti sepakat melanjutkan ke siklus ketiga. Pada siklus ketiga aktivitas pembelajaran mahasiswa sebesar 89,9% sehingga dari hasil ini dosen dan peneliti sepakat untuk menyelesaikan penelitian sampai siklus ketiga.

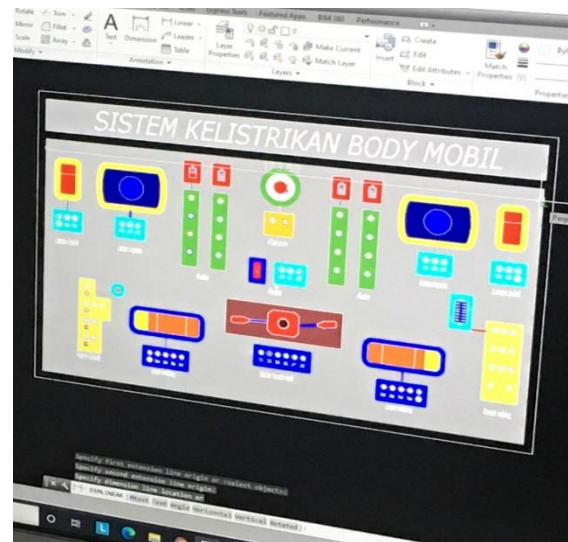
Dari hasil nilai tugas gambar mahasiswa siklus kesatu dapat dilihat nilai rata-rata mahasiswa masih sangat rendah yaitu sebesar 39,85 dan hanya 1 mahasiswa yang mendapatkan nilai di atas standar ketuntasan. Dosen dan peneliti melakukan refleksi dengan merancang rencana perbaikan pada siklus kedua yaitu dengan mengulang materi secara singkat dan menjelaskan bahwa setiap materi yang dijelaskan tersebut saling berkaitan kemudian dosen menjelaskan kembali aspek-aspek penilaian gambar sesuai kaidah STEAM.

Pada siklus kedua nilai tugas gambar mahasiswa mengalami peningkatan, ini dapat dilihat dari nilai rata-rata mahasiswa yaitu sebesar 64,07 dan 5 mahasiswa yang mendapat nilai di atas standar ketuntasan nilai gambar. Hasil ini belum memenuhi kriteria baik sehingga dosen dan peneliti melakukan refleksi dengan merancang rencana perbaikan pada siklus ketiga yaitu dengan menekankan pembelajaran STEAM secara luas dengan menjabarkan aspek-aspek penilaian gambar sesuai dengan kaidah pembelajaran STEAM, dimana gambar *background* mahasiswa harus sesuai dengan kriteria penilaian gambar sesuai aspek STEAM.

Pada siklus ketiga nilai tugas gambar mahasiswa mendapatkan nilai rata-rata kelas sebesar 70,21 dan 11 dari 14 mahasiswa mendapatkan nilai di atas standar ketuntasan. Tugas gambar mahasiswa telah memenuhi kriteria penilaian gambar sesuai aspek STEAM. Gambar *background* mahasiswa lebih berwarna dan indah dilihat dibandingkan dengan alat peraga tugas akhir mahasiswa yang telah dijabarkan pada pendahuluan.



Gambar 5. Hasil Tugas Gambar *Background* Simulator Kelistrikan 1.



Gambar 6. Hasil Tugas Gambar Kelistrikan *Background* Simulator Kelistrikan 2.

Dari gambar 5 dan gambar 6 hasil tugas gambar *background* mahasiswa terlihat lebih menarik dan indah dilihat dibandingkan dengan gambar 1 dan gambar 2. Gambar *background* simulator ini dapat

diaplikasikan untuk alat peraga pembelajaran kelistrikan bodi kendaraan di jurusan teknik otomotif. Gambar yang dihasilkan juga memiliki nilai jual dan estetika sehingga akan menarik keinginan mahasiswa untuk belajar dan menggunakannya.

Hasil tugas gambar mahasiswa pada gambar 5 dan gambar 6 telah mengandung unsur pembelajaran *STEAM*. Unsur *science* dalam pembelajaran yang dilakukan adalah mahasiswa mengembangkan pengetahuannya dengan menggunakan modul pembelajaran CAD yang telah disediakan. Unsur *technology* dalam gambar 5 dan gambar 6 mahasiswa telah menggunakan aplikasi perangkat lunak dalam membuat sebuah desain gambar tugas akhir, tidak lagi menggunakan alat konvensional seperti pensil, *sketchbook* dan lain-lain. Unsur *engineering* yang terkandung adalah mahasiswa menciptakan sebuah desain dan alat yang dapat difungsikan dalam kejuruan. Unsur *art* meliputi kombinasi warna indah dan posisi dari komponen-komponen yang disusun terlihat proporsional. Kemudian unsur *mathematic* meliputi segala nilai ukuran pada gambar *background* simulator sesuai dengan ukuran benda yang sebenarnya dan dapat difungsikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan pada hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, peneliti dapat menyimpulkan bahwa pengaruh pembelajaran berbasis *STEAM* pada mata kuliah CAD dapat meningkatkan kualitas pembelajaran mahasiswa dari segi aktivitas dan nilai tugas gambar mahasiswa. Hal ini didapat pada hasil penelitian tiap siklusnya yang terus meningkat. Pada siklus kesatu aktivitas pembelajaran mahasiswa mendapatkan hasil sebesar 69,90%, siklus kedua 81,4% dan siklus ketiga 89,9%. Kemudian dari hasil nilai tugas gambar yang diberikan, nilai tugas mahasiswa juga terus mengalami peningkatan. Pada siklus pertama rata-rata nilai mahasiswa 39,85 dengan mahasiswa yang tuntas sebanyak 1

mahasiswa, pada siklus kedua rata-rata nilai mahasiswa meningkat menjadi 64,07 dengan mahasiswa yang tuntas sebanyak 5 mahasiswa, kemudian pada siklus ketiga rata-rata nilai tugas gambar mahasiswa sebesar 70,21 dengan mahasiswa yang tuntas sebanyak 11 mahasiswa dari total 14 mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Rahmawati, B. A. (2020). Implementasi Pembelajaran Berbasis *STEAM* Dalam Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kritis Di Sd My Little Island Malang, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Asprilla, D. (2017). Implementasi Model Pembelajaran *Project Based Learning* Untuk Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajar Siswa Kelas Xi Tkr 2 Pada Mata Pelajaran Gambar Teknik Di Smk N 2 Pengasih, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Lamajau, E. (2014). Peningkatan Kemampuan Keterampilan Berbicara Siswa Kelas V SDN Sampaka Kec. Bualemo Kab. Banggai Melalui Metode Diskusi Kelompok | Lamajau | Jurnal Kreatif Online, vol. 5, no. 1, pp. 201–211, 2014, [Online]. Available: <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/JKTO/article/view/3770/9544> Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Rifanty, E. (2019). Peningkatan Keaktifan Belajar Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Make a Match* Pada Peserta Didik Kelas V Sd Muhammadiyah Condongcatu,” *J. Jpsd*, vol. 1, no. 1, p. 6.
- Haifaturrahmah, H. R., Hidayatullah, S. Maryani, N., Nurmiwati, N., & Azizah, A. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis *STEAM* untuk Siswa Sekolah Dasar, *J. Kependidikan J. Has. Penelit. dan*

- Kaji. Kepustakaan di Bid. Pendidikan, Pengajaran dan Pembelajaran*, vol. 6, no. 2, p. 310, 2020, doi: 10.33394/jk.v6i2.2604.
- Pratiwi, K. P. (2018). Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* Untuk Meningkatkan Keaktifan Dan Motivasi Belajar Siswa Mata Pelajaran Simulasi Dan Komunikasi Digital Di Smkn 2 Klaten, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sumarna, K. (2019). Pengaplikasian Augmented Reality Pada Modul Pembelajaran Menggambar Teknik 2 dan CAD di Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, *J. Pensil*, vol. 8, no. 2, pp. 89–96, 2019, doi: 10.21009/jpensil.v8i2.11956.
- Rahman, M. K., Suharto, B., & Iriani, R. (2020). Meningkatkan Berpikir Kreatif Dan Hasil Belajar Menggunakan Model *Pjbl* Berbasis *STEAM* Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Nonelektrolit, *JCAE (Journal Chem. Educ.)*, vol. 3, no. 1, pp. 10–22, 2020, doi: 10.20527/jcae.v3i1.306.
- Meutiana, M. (2015). Meningkatkan Prestasi Dan Motivasi Belajar Siswa Dengan Pengajaran Berbasis Inkuiri Pada Siswa Kelas VII.3 SMP Negeri 2 Peusangan Bireuen, *CIRCUIT J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 20–28, 2015, doi: 10.22373/crc.v1i1.307.
- Nasrah, R. Humairah Amir, and R. Yuliana Purwanti. (2021). Efektivitas Model Pembelajaran *STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics)* Pada Siswa Kelas IV SD, *JKPD (Jurnal Kaji. Pendidik. Dasar)*, vol. 6, no. 1, pp. 1–13.
- Nurazizah, I. R. Suwarma, A. Jauhari, and I. Kaniawati. (2018). Implementasi pembelajaran *STEM*: kajian terhadap pencapaian hasil belajar siswa, *Pros. Semin. Nas. Fis. 2018*, pp. 126–130.
- Sukarno, R. ., Sugita, I. W., & Syaefudin, E. A. (2014). Pelatihan Dasar-Dasar Cad/Cam/Cae Dan *Software* Autocad Untuk Guru-Guru Smk Bidang Keahlian Teknik Mesin Di Wilayah Kabupaten Bekasi,” *Sarwahita*, vol. 11, no. 2, p. 122, 2014, doi: 10.21009/sarwahita.112.10.
- Ni Ketut Resi Yuliar, S. W. H. (2020). Studi Literatur Pendekatan Pembelajaran *STEAM* Menyongsong Era *Society 5.0*, *JPD J. Pendidik. Dasar*, pp. 1–8.