



PENERAPAN MODEL PJBL STEM UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MAHASISWA PADA MATAKULIAH GAMBAR TEKNIK

Mojibur Rohman^{1*}, Yayi Febdia Pradani², Ahmad Saepuddin³

¹ Program studi Teknik Mesin, Universitas Islam Raden Rahmat, Malang, Indonesia

*e-mail: mujiburrohman1988@gmail.com

² Program studi Teknik Mesin, Universitas Islam Raden Rahmat, Malang, Indonesia

e-mail: yfebdiapradani@gmail.com

³ Program studi Teknik Mesin, Universitas Islam Raden Rahmat, Malang, Indonesia

e-mail: ahmad.saepuddin@uniramalang.ac.id

Diterima tanggal: 12 Januari 2022 Diterbitkan tanggal: 17 Juni 2022

Abstrak

Gambar teknik merupakan mata kuliah membekali mahasiswa dengan keterampilan menggambar. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa pada Gambar Teknik melalui penerapan model *Project Based Learning* (PjBL) yang terintegrasi dengan STEM (*Science, Technology, Engineering, dan Mathematics*). Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas (*Class action research*) yang dilaksanakan dalam dua siklus dengan model Kemmis & Taggart. Untuk itu 18 orang mahasiswa dari program studi Teknik Mesin Unira Malang berpartisipasi dalam penelitian. Setiap siklus penelitian terdiri dari 4 tahap mulai dari perencanaan, tindakan, observasi dan refleksi. Setiap akhir siklus, dilakukan tes kepada mahasiswa untuk mengukur pemahaman konsep mereka pada matakuliah Gambar Teknik. Data kuantitatif yang terkumpul kemudian dianalisis menggunakan uji-t yaitu *paired sample t-test* dengan bantuan software SPSS. Temuan menunjukkan bahwa setelah menyelesaikan perkuliahan yang dilakukan dalam 2 siklus, pemahaman konsep mahasiswa tentang gambar teknik mengalami peningkatan. Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan model PjBL-STEM terbukti mampu meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa dalam gambar teknik.

Kata Kunci : *Pemahaman konsep; Project based learning; STEM; Gambar teknik*

Abstract

Engineering drawing is courses to equipping students with drawing skills. This study aims to improve students' conceptual understanding in the Engineering Drawing through the application of the Project Based Learning (PjBL) model that is integrated with STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). The approach used in this research is class action research which is carried out in two cycles with the Kemmis & Taggart model. For this reason, 18 students from the Mechanical Engineering study program at Unira Malang participated in the research. Each research cycle consists of 4 stages starting from planning, action, observation and reflection. At the end of each cycle, a test is given to students to measure their understanding of concepts in the Engineering Drawing course. The collected quantitative data was then analyzed using the t-test, namely the paired sample t-test with the help of SPSS software. As a result, the research findings show that after completing the lecture which was carried out in 2 cycles, students' understanding concept of technical drawing increased. The application of the PjBL-STEM model to be able to improve students' understanding concepts in engineering drawing courses.

Key words : *Understanding concepts; Project based learning; STEM; Engineering drawings*



Pendahuluan

Gambar teknik merupakan salah satu matakuliah dasar dan bersifat wajib bagi mahasiswa pada program studi S1 Teknik Mesin. Matakuliah ini pada dasarnya mempelajari tentang prinsip-prinsip dasar menggambar agar mahasiswa memiliki pengetahuan serta keterampilan dalam membuat gambar desain/ produk (Rohman *et al.*, 2019). Dalam bidang teknik gambar dapat dijadikan sebagai bahasa atau alat komunikasi di antara sarjana teknik. Pokok bahasan atau materi dalam matakuliah ini antara lain: peran/ fungsi gambar teknik, peralatan gambar, ukuran kertas gambar, huruf dan angka, macam garis, skala gambar, etiket, proyeksi amerika dan eropa, isometrik, konstruksi geometrik, dimensi, dan gambar potongan.

Capaian pembelajaran matakuliah ini adalah mahasiswa mampu mengkomunikasikan dan terampil dalam membuat gambar secara grafis serta memiliki kemampuan dalam mengkomunikasikan gambar melalui norma dan standarisasi gambar teknik yang berlaku. Dengan kata lain, tujuan dari matakuliah ini antara lain yaitu 1) mahasiswa mampu memahami fungsi gambar teknik, peralatan gambar, media gambar, fungsi serta mampu menggunakan peralatan gambar; 2) mahasiswa memahami dan mampu menggambarkan macam-macam garis serta menuliskan kembali standar huruf dan angka serta mampu membedakan garis-garis gambar sesuai fungsinya; 3) mampu memahami macam skala pembesaran dan pengecilan beserta kegunaannya; 4) mampu memahami cara meletakkan ukuran panjang lebar, tinggi objek dan keterangan gambar; 5) mampu memahami macam-macam proyeksi pada gambar teknik, gambar potongan, serta mampu menggambarkannya dengan standar dan norma yang berlaku.

Pembelajaran abad 21 seperti saat ini, menitikberatkan peran dan fungsi teknologi dalam proses pembelajaran (Azmi & Ummah, 2021). Proses pembelajaran merupakan interaksi dalam bentuk kegiatan belajar mengajar yang dilakukan secara sistematis dan terencana antara pendidik dan peserta didik. Dalam sistem pendidikan tinggi, dosen memiliki peran dan fungsi untuk membimbing mahasiswa agar mampu meningkatkan ilmu pengetahuan yang dimiliki secara mandiri (Sari & Angreni, 2018). Berbagai upaya dan inovasi dalam penyelenggaraan pendidikan tinggi harus selalu dilakukan untuk menjawab tantangan abad 21 yang semakin kompleks. Oleh sebab itu, lulusan perguruan tinggi tidak hanya dibekali dengan kompetensi teoritik tapi juga dibekali dengan keterampilan yang bersifat aplikatif di dunia kerja. Untuk mencapai tujuan tersebut metode pembelajaran yang digunakan dalam pendidikan tinggi harus menitikberatkan pada pembelajaran yang berpusat pada siswa (*Student centered learning*).

Salah satu model pembelajaran yang menitikberatkan pada keaktifan mahasiswa adalah *Project based learning* (PjBL). PjBL merupakan metode pembelajaran sistematis, yang melibatkan mahasiswa untuk belajar pengetahuan dan keterampilan melalui proses penggalian informasi (Markham, 2011; Nizamuddin *et al.*, 2019). Proses penggalian ini dilakukan secara terstruktur terencana terhadap masalah otentik serta kompleks dengan tugas dan produk yang akan dihasilkan. Afriana *et al.*, (2016) menyatakan bahwa PjBL merupakan sebuah model pembelajaran yang menggunakan proyek (kegiatan) sebagai inti pembelajaran. Penerapan model PjBL dapat meningkatkan motivasi, proses belajar, dan meningkatkan kinerja mahasiswa dengan menggunakan masalah yang konkrit berkaitan dengan matakuliah tertentu (Delita *et al.*, 2016). Oleh sebab itu, dalam implementasinya PjBL menuntut kegiatan tugas-tugas bermakna lainnya, dan memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk belajar dan beraktifitas secara mandiri ataupun kelompok dalam menghasilkan suatu produk/ tugas proyek yang diberikan dosen.

Project Based Learning terintegrasi STEM (PjBL-STEM) merupakan pengembangan lebih



SCIENCE EDUCATION NATIONAL CONFERENCE 2021
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN IPA
UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

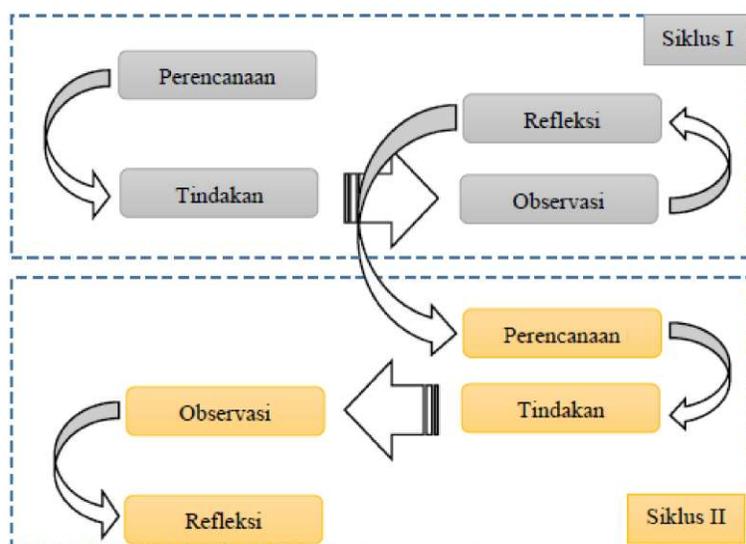
lanjut dari model pembelajaran berbasis proyek biasa dengan mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, dan matematika (STEM). Inovasi model PjBL ini sangat potensial untuk memberikan pembelajaran yang bermakna (Furi *et al.*, 2018). Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi STEM dalam model PjBL terbukti mampu meningkatkan literasi sains pada diri peserta didik (Afriana *et al.*, 2016) dan juga meningkatkan hasil belajar dan kreativitas siswa (Furi *et al.*, 2018). Penelitian tersebut juga menemukan bahwa Pembelajaran menggunakan PjBL-STEM dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada aspek kognitif dibandingkan dengan model PjBL biasa.

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa pada matakuliah menggambar teknik melalui penerapan model PjBL terintegrasi STEM di program studi Teknik Mesin, Unira Malang. Urgensi dari penelitian ini didasarkan pada hasil pengamatan peneliti yang menemukan beberapa hal sebagai berikut: 1) permasalahan terkait metode pembelajaran yang diterapkan oleh dosen cenderung pada model pembelajaran konvensional yang kurang maksimal dalam melibatkan mahasiswa sebagai subjek belajar; 2) karakteristik matakuliah Gambar teknik sesuai dengan penerapan model PjBL-STEM; 3) Capaian pembelajaran matakuliah Gambar teknik, menuntut mahasiswa untuk memiliki keterampilan kognitif (pemahaman konsep) dalam menganalisis gambar dan keterampilan dalam membuat gambar kerja sesuai standar.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan penelitian tindakan kelas (PTK) atau classroom action research (CAR). PTK merupakan salah satu langkah yang dapat ditempuh oleh pendidik (dosen) untuk mengatasi masalah atau memperbaiki proses pembelajaran yang diselenggarakan dalam upaya meningkatkan kualitas (Almujab *et al.*, 2018). Model PTK yang digunakan dalam penelitian ini adalah model Kemmis dan Mc Taggart. Menurut model Kemmis dan Mc Taggart dalam Arikunto (2013), alur CAR ini terdiri dari empat tahapan dalam setiap siklusnya, mulai dari perencanaan, pelaksanaan, pengamatan, dan refleksi. Model Kemmis & McTaggart merupakan pengembangan dari konsep dasar yang diperkenalkan oleh Kurt Lewin. Komponen pelaksanaan dan observasi menjadi satu bagian karena keduanya merupakan tindakan yang tidak terpisahkan dalam waktu yang sama. Selanjutnya tindakan yang dilakukan pada tiap siklus akan dievaluasi, dikaji dan direfleksikan untuk meningkatkan efektivitas tindakan pada siklus berikutnya.

Sintaks pembelajaran yang diimplementasikan dalam pembelajaran matakuliah Gambar teknik ini menerapkan model PjBL yang diintegrasikan dengan STEM yang dirancang dalam bentuk RPS matakuliah. Secara umum, siklus PTK yang akan dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Siklus CAR model Kemmis & McTaggart (2006)

Gambar 1 di atas menunjukkan tahapan pelaksanaan penelitian tindakan kelas yang dilakukan dalam 2 siklus. Setiap siklus dilakukan melalui 4 tahapan, yang masing-masing yaitu: 1) perencanaan, tahap ini dimulai dari pembagian kelompok, analisis materi yang akan dikonstruksi mahasiswa melalui pembuatan perangkat pembelajaran sesuai dengan kurikulum prodi; 2) tindakan, pada tahap ini mahasiswa mulai mengerjakan proyek dengan membuat gambar kerja sesuai materi dan tugas yang telah disiapkan dosen; 3) pengamatan, langkah ini bertujuan untuk melakukan pemantauan terhadap kegiatan yang dilakukan mahasiswa dalam menyelesaikan proyek. Pengamatan dilakukan terhadap proses dan efek tindakan terhadap pemahaman konsep mahasiswa serta sejauh mana penerapan model PjBL STEM membantu pencapaian tujuan/capaian pembelajaran; dan 4) refleksi, refleksi dilakukan untuk melakukan penilaian terhadap proses yang terjadi dan segala hal yang berkaitan dengan tindakan yang dilakukan.

Subjek dalam penelitian adalah mahasiswa program studi Teknik Mesin, Fakultas Saintek Unira Malang sebanyak 18 orang mahasiswa yang menempuh matakuliah Gambar teknik. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan instrumen tes yang dikembangkan dari RPS matakuliah serta melalui uji validasi. Teknik analisis data menggunakan deskriptif kuantitatif dengan bantuan program SPSS. Deskriptif kuantitatif dilakukan dengan mendeskripsikan hasil kinerja mahasiswa setelah penerapan model STEM-PjBL di tiap akhir siklus. Selanjutnya untuk mengetahui signifikansi peningkatan nilai tes mahasiswa, digunakan analisis inferensial melalui uji-t yaitu *paired sample t-test* dengan bantuan program SPSS. Dengan demikian bisa dilihat apakah terdapat peningkatan yang signifikan pemahaman konsep mahasiswa tentang gambar teknik dari siklus I dan siklus II melalui penerapan PjBL STEM.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan dalam 2 siklus, dimana setiap siklus terdiri dari 4 tahap mulai dari perencanaan, tindakan, pengamatan dan refleksi. Pengumpulan data penelitian dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu pada akhir siklus 1 dan siklus 2. Instrumen tes yang digunakan untuk mengukur



pemahaman konsep mahasiswa pada matakuliah Gambar teknik dikembangkan berdasarkan kurikulum dan RPS yang digunakan yang meliputi beberapa pokok bahasan seperti: peralatan gambar, macam-macam garis, gambar proyeksi, gambar potongan, ukuran dan toleransi, serta simbol pengerjaan.

Gambar 2 berikut menunjukkan grafik dari hasil tes pada siklus 1 dan siklus 2 untuk mengukur kemampuan/ pemahaman konsep mahasiswa terhadap matakuliah gambar teknik.



Gambar 2. Hasil tes pada siklus I dan II

Gambar 2 di atas menunjukkan hasil tes dari 18 orang mahasiswa teknik mesin yang dilakukan pada akhir siklus I dan dan siklus II melalui penerapan model PjBL STEM. Dari gambar tersebut, hasil tes pada siklus I ditunjukkan dengan garis berwarna biru, sedangkan garis warna merah menunjukkan hasil tes pada siklus II. Perubahan hasil tes tersebut menunjukkan hasil yang meningkat dari siklus I ke siklus II. Lebih rinci, hasil analisis deskriptif dengan SPSS data hasil tes siklus dan siklus II tersebut dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil analisis deskriptif data siklus I dan siklus II

	R an ge	M i n	M a x	Mea n	Std. Dev	Varia nce
Siklus I	30	40	70	56.11	8.094	65.516
Siklus II	12	76	88	83.28	3.232	10.448

Untuk menguji signifikansi dari peningkatan tersebut, analisis data dilanjutkan dengan menggunakan analisis *paired sample t-test* dengan bantuan program SPSS. Analisis ini digunakan untuk melihat apakah peningkatan hasil tes pemahaman konsep mahasiswa signifikan atau tidak secara statistik pada taraf signifikansi 0,05. Sebelum dilakukan analisis inferensial, sebagai syarat uji parametrik maka perlu dilakukan uji normalitas. Uji normalitas data ini dilakukan untuk mengetahui apakah data yang akan diuji berdistribusi normal atau tidak. Hasil uji normalitas untuk data tes siklus I dan siklus II dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.



SCIENCE EDUCATION NATIONAL CONFERENCE 2021
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN IPA
UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

Tabel 2. Hasil uji normalitas data tes siklus I dan siklus II

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Siklus 1	.172	18	.168	.963	18	.654
Siklus 2	.200	18	.056	.933	18	.219

a. Lilliefors Significance Correction

Hasil uji normalitas pada Tabel 2 di atas menunjukkan nilai signifikansi untuk masing-masing data tes sebagai berikut: 1) siklus I nilai signifikansi $0,654 > 0,05$, dengan demikian data tes pada siklus I berdistribusi normal; 2) siklus II nilai signifikansi $0,219 > 0,05$, dengan demikian data tes pada siklus II juga berdistribusi normal. Setelah uji prasyarat normalitas data terpenuhi, maka analisis data bisa dilanjutkan pada uji hipotesis. Pengujian hipotesis dalam penelitian ini menggunakan uji t yaitu *paired sample t test*. Hasil analisis tersebut bisa dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis SPSS *Paired Sample T-Test*

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Siklus_1 - Siklus_2	-27.167	9.532	2.247	-31.907	-22.427	-12.092	17	.000

Pengambilan keputusan dalam uji-t dilihat berdasarkan nilai sig. (2-tailed) yang diperoleh. Pada tabel 3 di atas, dapat dilihat bahwa nilai sig. (2-tailed) pada output SPSS *Paired Sample T-Test* sebesar $0,000 < 0,05$. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa H_0 ditolak, yang artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai Pretes dan Postes mahasiswa. Dengan kata lain, terdapat pengaruh penerapan PjBL STEM terhadap pemahaman konsep mahasiswa pada matakuliah Gambar Teknik.

Hasil temuan penelitian dan analisis data di atas menunjukkan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan pemahaman konsep mahasiswa pada pelaksanaan pembelajaran dengan model PjBL STEM. Peningkatan ini dapat terlihat dari skor tes yang diperoleh pada saat siklus I dan siklus II. Penerapan model PjBL STEM, memungkinkan mahasiswa untuk belajar lebih aktif dalam menyelesaikan tugas gambar yang diberikan. Integrasi STEM pada model PjBL melengkapi proses pembelajaran pada matakuliah gambar teknik dengan kemampuan sains, teknologi, teknik dan juga kemampuan matematis mahasiswa. Dengan demikian proses penyelesaian proyek gambar yang diberikan dosen akan diselesaikan secara tepat dengan penerapan teknologi dan perhitungan matematis yang tepat. Pengalaman mahasiswa dalam menyelesaikan proyek atau tugas yang didasari dengan kemampuan STEM, membantu mereka untuk memperoleh pengetahuan dan pemahaman yang lebih dalam tentang gambar teknik. Artinya, integrasi STEM dalam model PjBL menuntut mahasiswa untuk mengumpulkan dan menggali konsep-konsep serta informasi berkaitan dengan proyek yang dikerjakan.

Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan PjBL memberikan dampak positif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran peserta didik. Penerapan model PjBL mampu



SCIENCE EDUCATION NATIONAL CONFERENCE 2021 PROGRAM STUDI PENDIDIKAN IPA UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

meningkatkan hasil belajar siswa SMK dalam pembuatan gambar teknik (Prasetya *et al.*, 2019) serta meningkatkan keaktifan mahasiswa dalam proses belajar di kelas (Almujab *et al.*, 2018). Penelitian lain juga yang dilakukan Sulistianingsih & Dalu (2021) dan Chandrasekaran & Al-Ameri (2016) juga menunjukkan bahwa melalui penerapan PjBL (*Project Based Learning*), mahasiswa dapat meningkatkan keterampilan kerja sama tim dan kreativitas dalam menciptakan produk sebagai bahan tugas proyek yang diberikan. Han *et al.*, (2015) dalam penelitiannya juga menemukan bahwa penerapan PjBL STEM mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik sehingga mengurangi kesenjangan prestasi antar siswa. Hal ini dikarenakan, model PjBL memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk lebih aktif dan berani dalam mengkomunikasikan ide dan berdiskusi antar rekan sejawat untuk menyelesaikan suatu proyek.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data skor tes dengan uji-t, dapat disimpulkan bahwa penerapan model PjBL STEM dapat meningkatkan kemampuan pemahaman konsep mahasiswa pada matakuliah Gambar teknik. Hasil uji-t tersebut menunjukkan peningkatan yang signifikan antara nilai tes yang diperoleh mahasiswa pada siklus I dan siklus II dalam penerapan PjBL STEM. Penerapan model PjBL STEM dalam perkuliahan Gambar teknik memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk lebih aktif dan mandiri dalam penyelesaian tugas/ proyek. Selain itu, integrasi STEM dalam model PjBL tersebut juga mengarahkan mahasiswa untuk mendalami lebih jauh tentang peran sains, teknologi, teknik dan juga matematika dalam proses penyelesaian proyek. Dengan demikian pemahaman konsep mereka tentang gambar teknik akan lebih meningkat.

Pembelajaran di perguruan tinggi hendaknya menggunakan pendekatan atau model yang menekankan pada kemandirian belajar mahasiswa. Terlebih lagi bagi mahasiswa teknik, penerapan PjBL STEM menjadi salah satu model pembelajaran yang tepat karena berpusat pada mahasiswa (*student centered learning*) serta menuntut keaktifan yang lebih dari mahasiswa dalam proses belajar. Dengan demikian mereka akan terbiasa untuk belajar secara mandiri dalam menggali informasi dan pengetahuan yang lebih bermakna.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih peneliti sampaikan kepada Kementerian Pendidikan Kebudayaan, Riset, dan Teknologi dalam hal ini Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi yang telah memberikan dukungan informasi serta pendanaan penelitian melalui skema Penelitian Dosen Pemula (PDP) tahun anggaran 2021 dengan Nomor Kotrak 104/ADD/LPPM.UIRR/B/PKS/VII/2021.

Daftar Pustaka

Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Penerapan project based learning terintegrasi STEM untuk meningkatkan literasi sains siswa ditinjau dari gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 202-212.



**SCIENCE EDUCATION NATIONAL CONFERENCE 2021
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN IPA
UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA**

- Almujab, S., Yogaswara, S. M., Novendra, A. M., & Maryani, L. (2018). Penerapan Lesson Study Melalui Metode Project Based Learning Untuk Meningkatkan Keaktifan Mahasiswa Dalam Proses Pembelajaran Di Fkip Unpas. *Refleksi Edukatika: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 8(2). <https://doi.org/10.24176/re.v8i2.2352>
- Azmi, R. D., & Ummah, S. K. (2021). Implementasi *Project Based Learning* Untuk Mengeksplorasi Kemampuan Computational Thinking Mahasiswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika AL-QALASADI*, 5(1), 52–61.
- Chandrasekaran, S., & Al-Ameri, R. (2016). Assessing Team Learning Practices in Project/Design Based Learning Approach. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, 6(3), 24. <https://doi.org/10.3991/ijep.v6i3.5448>
- Delita, F., Elfayetti, & Sidauruk, T. (2016). Peningkatan Soft Skills dan Hard Skills Mahasiswa Melalui *Project-Based Learning* Pada Mata Kuliah Perencanaan Pembelajaran Geografi. *Jurnal Geografi*, 8(2), 124–135.
- Han, S., Capraro, R., & Capraro, M. M. (2015). How science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle, and low achievers differently: The impact of student factors on achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089-1113.
- Markham, T. (2011). Project based learning a bridge just far enough. *Teacher librarian*, 39(2), 38.
- Nizamuddin, N., Samidjo, S., & Handoyono, N. A. (2019). Increasing outcomes of the results learn through project based learning. *Jurnal Taman Vokasi*, 7(1), 86-94.
- Prasetya, D. Y., Suparmin, S., & Johan, A. B. (2019). Application of project based learning learning models to improve student learning results techniques of manufacturing images of vocational school students. *Taman Vokasi*, 7(1), 82. <https://doi.org/10.30738/jtv.v7i1.4783>
- Rohman, M., Sudjimat, D. A., Sugandi, M., & Nurhadi, D. (2019). Developing an interactive digital book to improve the technical drawing abilities of mechanical engineering students. *Global Journal of Engineering Education*, 21(3), 239-244.
- Sari, R. T., & Angreni, S. (2018). Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) Upaya Peningkatan Kreativitas Mahasiswa. *Varia Pendidikan*, 30(1), 79–83.
- Sulistianingsih, A. S., & Dalu, Z. C. A. (2021). Improving Architecture Student Creativity in Project-Based Environmental Knowledge Learning. *Journal of Engineering Education Transformations*, 34(4), 90-96.