

Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) untuk Meningkatkan Pemahaman Mahasiswa UPI YPTK Padang terhadap Terapan Matakuliah Fisika Dasar

Zakirman¹, Wienda Gusta², Chichi Rahayu³

Program Doktor Ilmu Pendidikan/Universitas Negeri Padang¹,
Teknik Informatika/Universitas Putra Indonesia YPTK Padang²,
Teknik dan Perencanaan/Universitas Ekasakti Padang³
Zakirman.official@gmail.com

ABSTRAK

Keterkaitan dan koherensi materi Fisika Dasar dengan aplikasi-aplikasi materi dalam kehidupan nyata menjadi sebuah permasalahan baru dalam perkuliahan Fisika Dasar di Universitas Putra Indonesia YPTK Padang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh penggunaan model PjBL untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap terapan matakuliah Fisika Dasar. Jenis penelitian ini adalah eksperimen semu dengan melibatkan sampel penelitian mahasiswa Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer UPI YPTK Padang yang mengambil matakuliah Fisika Dasar pada tahun ajaran 2019/2020. Teknik sampling yang digunakan dalam penelitian ini adalah random sampling dan dalam penelitian ini kelas dibagi menjadi dua kategori yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Teknik analisis data yang digunakan adalah uji independen sample t-test, dengan terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat yakni uji normalitas dan homogenitas. Berdasarkan hasil analisis data yang dilakukan, didapatkan nilai sig-2 tailed untuk uji independen sample t-test sebesar $0.00 <$ dari nilai $\alpha = 0,05$. Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat perbedaan pemahaman mahasiswa antara kelas yang perkuliahannya menggunakan model PjBL dan kelas yang melaksanakan pembelajaran secara konvensional.

Kata kunci : *Project, PjBL, Terapan, Fisika Dasar*

ABSTRACT

The relationship and coherence of Fundamental Physics concept with applications concept in real life is a new problem in Fundamental Physics learning at Putra Indonesia University YPTK Padang. The purpose of this study was to see the effect of using the PjBL model to improve students' understanding of the application of Fundamental Physics courses. This type of research is a quasi-experimental study involving a research sample of students of Informatics Engineering Faculty of Computer Science UPI YPTK Padang who took Fundamental Physics courses in the 2019/2020 academic year. The sampling technique used in this study was random sampling and in this study the class was divided into two categories, namely the experimental class and the control class. The data analysis technique used is the independent sample t-test, by first doing the prerequisite test, namely the normality and homogeneity test. Based on the results of the data analysis carried out, the sig-2 tailed value for the independent sample t-test was $0.00 <$ from the value of $\alpha = 0.05$. The conclusion of this study is that there are differences in student understanding between classes whose lectures use the PjBL model and classes that carry out conventional learning.

Keywords: *Project, PjBL, Applied, Fundamental Physics*

PENDAHULUAN

Fisika merupakan salah satu matakuliah wajib yang perlu diambil mahasiswa pada program studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer UPI YPTK Padang. Matakuliah Fisika pada prodi Teknik Informatika membahas mengenai topik besaran satuan, mekanika dan gerak, usaha dan energi serta listrik magnet. Fisika merupakan salah satu bagian dari rumpun ilmu pengetahuan alam yang membahas mengenai gejala-gejala yang terjadi di alam (Zakirman & Hidayati, 2017). Keseluruhan topik dan bahasan dalam matakuliah Fisika tersebut memiliki banyak aplikasi dalam kehidupan sehari-hari. Sejatinya pembelajaran yang seimbang merupakan sebuah proses yang tidak lepas dari penyajian konsep, praktikum dan pengenalan aplikasi konsep dalam kehidupan sehari-hari.

Berbagai aplikasi konsep dan teori pembelajaran Fisika untuk perguruan tinggi sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Pengenalan aplikasi dan terapan konsep materi dalam kehidupan sehari-hari kepada mahasiswa menjadi sebuah poin penting yang wajib dan perlu dikenalkan terhadap mahasiswa. Selain sebagai aspek penting yang mempengaruhi pemahaman mahasiswa, pengenalan konsep dan aplikasi teori dalam kehidupan sehari-hari dapat menjadi motivasi bagi siswa untuk lebih memahami pentingnya pembelajaran Fisika.

Lancarnya sebuah perkuliahan tidak hanya ditentukan oleh kecakapan dosen dan desain perkuliahan yang baik, tetapi juga ditentukan oleh ketersediaan waktu dan sarana prasarana. Secara umum, perguruan tinggi telah memiliki kriteria tertentu dalam melengkapi sarana dan prasarana, hal ini dikarenakan sarana

dan prasarana menjadi salah satu poin penting dalam program akreditasi baik itu program studi/jurusan serta universitas. Untuk itu, ketersediaan sarana dan prasarana untuk setiap perguruan tinggi tidak perlu diragukan lagi. Hal ini tentu juga akan berpengaruh terhadap ketersediaan sarana dan prasarana laboratorium khususnya Fisika di tingkat universitas/perguruan tinggi. Permasalahan mengenai sarana dan prasarana khususnya dalam perkuliahan Fisika tidak menjadi sebuah masalah lagi karena secara tidak langsung sudah terpenuhi sesuai dengan tuntutan akreditasi yang seiring berjalan.

Permasalahan yang sedikit terlupakan dalam perkuliahan Fisika adalah alokasi waktu yang belum ideal dengan tuntutan dan capaian perkuliahan/pembelajaran. Perkuliahan Fisika Dasar pada program studi Teknik Informatika di UPI YPTK Padang hanya berbobot 3 sks, ini berarti untuk perkuliahan tatap muka di kelas perkuliahan hanya dilaksanakan dalam rentang waktu 3 x 50 menit. Tentu dalam waktu yang singkat tersebut, dosen harus mampu melaksanakan pembelajaran untuk pemahaman teori, praktikum dan pemahaman terapan teori. Jika ketiga kriteria pembelajaran sukar untuk terpenuhi mengingat keterbatasan waktu yang tersedia. Untuk permasalahan ini sangat dituntut keahlian dosen dalam mendesain perkuliahan agar ketiga kriteria perkuliahan tercapai tanpa melupakan ketercapaian target dan capaian matakuliah Fisika. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dosen dapat mendesain dan merancang perkuliahan dengan mengusung konsep "Student centre". Konsep pembelajaran ini memungkinkan mahasiswa sebagai pembangun pengetahuan aktif sesuai dengan teori belajar konstruktivisme.

Perkuliahan yang dilakukan dengan ceramah dan diskusi memiliki kelemahan karena terbatasnya informasi yang akan diperoleh siswa (Putri, Uhusna, Zakirman & Gusta, 2020). Oleh karena itu, dibutuhkan model dan strategi pembelajaran yang dapat diintegrasikan dosen dalam perkuliahan Fisika di tingkat perguruan tinggi. Model pembelajaran tersebut diantaranya model pembelajaran discovery, inkuiri, pembelajaran berbasis masalah dan berbasis proyek. Jika dilihat permasalahan yang ada, khususnya pada perkuliahan Fisika pada prodi Teknik Informatika UPI YPTK Padang, dosen dapat menggunakan model pembelajaran proyek (PjBL) agar dapat mengakomodir keseimbangan antara pemahaman konsep/teori dan terapan materi ditengah keterbatasan waktu yang tersedia. Model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) dipilih karena dianggap sebagai solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan dalam perkuliahan Fisika serta

memiliki beberapa keunggulan dibandingkan model pembelajaran lainnya.

Proses PjBL melibatkan beberapa aktivitas, diantaranya: (a) mengidentifikasi masalah dan menemukan solusi; (b) berinisiatif dalam berbagai kegiatan pendidikan baik bekerja secara individu maupun kelompok; (c) memproduksi produk akhir; (d) terlibat dalam pekerjaan selama periode waktu yang lama; dan (e) pergeseran pengajaran dari memberi ceramah ke memfasilitasi proses pembelajaran (Albritton & Stacks, 2016; Dole, et al., 2016; Putri, et al., 2019).

Teori konstruktivisme dianggap sebagai landasan teori dari pembelajaran berbasis proyek. Teori ini berorientasi pada proses mengkonstruksi pengetahuan dan keterampilan siswa itu sendiri (Zakirman, 2017). Peserta didik beragam dan setiap individu peserta didik dapat membangun pengetahuan baru berdasarkan pengetahuannya saat ini (Alotaibi, 2020). Model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) merupakan konsep pengajaran di mana siswa menanggapi pertanyaan atau tantangan dunia nyata melalui proses penyelidikan yang diperpanjang. Ciri-ciri PjBL adalah mengembangkan kemampuan berpikir siswa, memungkinkan mereka memiliki kreativitas, mendorong mereka untuk bekerja secara kooperatif, dan mengarahkan mereka untuk mengakses informasi sendiri dan mendemonstrasikan informasi tersebut. PBL biasanya mengharuskan siswa untuk berpartisipasi dengan sukarela dalam kegiatan pembelajaran bermakna yang diusulkan, kebanyakan kerja sama tim (Chiang & Lee, 2016; Carnawi, et al., 2017; Sumarni, et al., 2013).

Model PjBL sesuai untuk siswa dari tingkat sekolah dasar hingga universitas. PjBL memfasilitasi siswa untuk berkolaborasi dalam pemahaman konseptual, menerapkan pengetahuan awal, dan memperoleh keterampilan. Ini dapat mengintegrasikan beberapa disiplin ilmu untuk membuat proyek (Ummah, et al., 2019). Idealnya, PjBL bersifat reflektif, mendorong pemikiran tentang solusi untuk masalah dan proses pembelajaran untuk sampai pada solusi itu (Huysken, et al., 2019).

Tahapan dalam kegiatan pembelajaran berbasis model PjBL adalah: 1) dimulai dengan pertanyaan esensial/investigasi; 2) merancang sebuah proyek; 3) membuat jadwal; 4) memantau siswa dan kemajuan proyek; 5) menilai hasil; dan 6) mengevaluasi pengalaman (Susilawati, et al., 2017). Tahap investigasi menuntut karakter epistemic keingintahuan siswa muncul secara maksimal (Asmara & Wardono, 2016).

Pembelajaran berbasis proyek berfokus pada konsep inti dan prinsip suatu disiplin, memfasilitasi untuk menyelidiki, memecahkan masalah, dan tugas bermakna lainnya, berpusat pada siswa, dan menghasilkan produk yang nyata (Deng, 2018). Langkah-langkah dalam pembelajaran ini dapat memancing kreativitas siswa dalam berpikir yang akan menghasilkan sesuatu berupa produk yang berwujud, meningkatkan respon siswa terhadap setiap perubahan dan akibat dari suatu situasi. Manfaat lainnya adalah kemampuan siswa dalam mengelola diri, penataran yang mendemonstrasikan kejadian dan kebiasaan melakukan evaluasi diri (Ismawardani, et al., 2019). Selain itu dengan bertambahnya wawasan dan pengetahuan maka siswa akan memiliki kompetensi yang dapat digunakan di masa depan (Zakirman, Lufri, Khairani, & Rahayu, 2020).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk melihat dampak penggunaan model PjBL terhadap peningkatan pemahaman materi mahasiswa berkaitan dengan terapan dan aplikasi materi pada perkuliahan Fisika Dasar di UPI YPTK Padang. Jenis penelitian ini adalah eksperimen semu dengan melibatkan dua kelompok kelas sampel mahasiswa pada program studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer UPI YPTK Padang. Teknik sampling yang digunakan adalah random sampling dan dalam penelitian ini kelas sampel dibagi menjadi dua kategori yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen merupakan kelas yang perkuliahan Fisika Dasarnya menggunakan model PjBL dan kelas kontrol dimana pembelajarannya dilaksanakan secara konvensional. Untuk mendapatkan kesimpulan penelitian, teknik analisis data yang digunakan adalah independen sample t-test dengan terlebih dahulu kepada kedua kelompok data dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas. Terdapat pengaruh dan perbedaan yang signifikan dari kedua kelas sampel apabila nilai sig-2 tailed yang didapatkan < dari nilai alfa (α) = 0,05.

Hipotesis Penelitian:

Ho : Tidak terdapat perbedaan pemahaman mahasiswa antara kelas yang perkuliahannya menggunakan model PjBL dan kelas yang melaksanakan pembelajaran secara konvensional.

Hi : Terdapat perbedaan pemahaman mahasiswa antara kelas yang perkuliahannya menggunakan model PjBL dan kelas yang melaksanakan pembelajaran secara konvensional.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Setelah dilakukan penelitian dan pengumpulan data berikut ini disajikan hasil analisis data yang terdiri dari: analisis kenormalan data, homogenitas data dan uji independen *t-test*. Dua kelompok data yang dijadikan sampel penelitian yang meliputi kelas kontrol dan kelas eksperimen telah terdistribusi normal, hal ini diperkuat dengan hasil analisis uji normalitas menggunakan uji kolmogorov-smirnov.

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas Data

No	Variabel	Kelas	
		Eksperimen	Kontrol
1	<i>Mean</i>	76.54	61.54
2	<i>S. Deviasi</i>	11.556	11.469
3	<i>Z Klm-Smrv</i>	0.582	0.605
4	<i>Sig 2-Tailed</i>	0.887	0.858

Data dikatakan normal apabila nilai Sig 2-Tailed yang didapatkan besar dari nilai alfa (0,05). Mengacu kepada hasil analisis data, dengan nilai Z dua kelompok data (kelas eksperimen dan kontrol) yang masing-masingnya besar dari nilai 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua kelompok data telah terdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan uji homogenitas data menggunakan uji Hartley.

Hasil analisis uji homogenitas data disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekap Hasil Uji Homogenitas Data

No	Variabel	Nilai
1	<i>Levene Stat</i>	0,004
2	<i>df 1</i>	1
3	<i>df 2</i>	50
4	<i>Sig 2-tailed</i>	0,948

Hasil analisis data menunjukkan bahwa dua kelompok data homogen, hal ini didasarkan pada nilai Sig 2-tailed yang didapat setelah dilakukan analisis menggunakan uji Hartley lebih besar dari nilai alfa (0,05) sehingga kesimpulan yang dapat diambil adalah kedua kelompok data memiliki varians yang homogen. Karena kedua syarat uji coba telah terpenuhi, analisis data dapat dilanjutkan pada uji independen t-test.

Rekap hasil analisis data untuk uji independen sample t-test disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji Independen Sample t-test

No	Variabel	Nilai
1	<i>F</i>	0,004
2	<i>T</i>	4,698
3	<i>df</i>	50
4	<i>Sig 2-Tailed</i>	0,000

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil analisis data adalah terdapat perbedaan pemahaman mahasiswa antara kelas yang perkuliahannya menggunakan model PjBL dan

kelas yang melaksanakan pembelajaran secara konvensional.

Pembahasan

Fisika sejatinya merupakan perpaduan antara pembelajaran secara teori, praktik secara langsung dan pemahaman mengenai aplikasi materi dalam kehidupan sehari-hari. Ada banyak cara yang dapat dilakukan agar ketiga konsep tersebut dapat berjalan secara berbarengan dan saling menyatu secara padu dalam proses pembelajaran/perkuliahannya. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan model PjBL. Model PjBL dapat mengakomodir keteringgalan dan keterbatasan waktu yang tersedia dalam pembelajaran tatap muka serta menggantikan dalam pembelajaran mandiri secara terbimbing. Selain itu pembelajaran menggunakan model PjBL dapat memperkaya pengetahuan mahasiswa terhadap aplikasi materi karena sifat dari pelaksanaan model pembelajaran PjBL ini bersifat langsung dengan melibatkan objek belajar secara utuh dan konkrit. Penggunaan model PjBL ini juga memungkinkan peserta didik/mahasiswa untuk terlibat aktif dalam membangun pengetahuan, mengakomodir durasi waktu belajar mandiri secara terstruktur serta meningkatkan keterampilan bekerja sama/bekerja dalam tim.

Konsep mandiri belajar merupakan salah satu capaian yang akan diraih dalam proses pembelajaran di masa depan. Belajar mandiri juga mulai digiatkan dan dipersiapkan bagi mahasiswa dalam menyongsong pendidikan dalam era revolusi industri 4.0. Model pembelajaran PjBL merupakan salah satu model yang tepat dan dapat diterapkan untuk melatih kemandirian belajar mahasiswa. Pada dasarnya pembelajaran dengan konsep proyek (PjBL) tidak serta merta melepas siswa belajar begitu saja. Namun ada beberapa hal yang menjadi catatan penting, diantaranya pendidik tetap berperan sebagai pembimbing dalam belajar, pendidik juga dapat berperan sebagai penentu arah pembelajaran dan proyek agar capaian pembelajar dapat diraih sesuai dengan target yang telah ditetapkan. Selain itu, apabila dalam suatu kondisi tertentu, terdapat kendala dalam pelaksanaan kegiatan proyek, pendidik dapat berperan sebagai pembimbing solutif sehingga pelaksanaan kegiatan pembelajaran dapat terlaksana dengan baik.

Proyek yang dibuat dalam pembelajaran Fisika diperguruan tinggi dapat disesuaikan dengan relevansi disiplin ilmu dari bidang jurusan. Untuk pembelajaran Fisika pada jurusan yang berkaitan dengan bidang dan disiplin ilmu informatika, proyek yang diarahkan dapat meningkatkan pemahaman serta melatih skill mahasiswa dalam bidang teknologi

informasi. Proyek yang diterapkan dalam perkuliahan Fisika dasar dalam penelitian ini adalah perancangan sebuah media audiovisual yang berisikan konten berkaitan dengan pemaparan aplikasi dari materi Fisika dasar yang telah dipelajari pada pembelajaran tatap muka di kelas. Mahasiswa ditugaskan memilih salah satu aplikasi dari topik yang telah dipelajari dalam matakuliah Fisika dasar, kemudian membuat sebuah video yang dikemas menarik berkaitan dengan aplikasi materi tersebut.

Kegiatan pembelajaran berbasis proyek yang melibatkan pembuatan video ini terbukti dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap aplikasi dan terapan materi Fisika dasar dalam kehidupan sehari-hari. Pemaparan dan ulasan yang dirangkai dalam bentuk produk digital memungkinkan mahasiswa untuk saling berkolaborasi dan menggali informasi mendalam terhadap materi perkuliahan. Informasi tentang materi perkuliahan merupakan hal yang penting bagi mahasiswa terhadap perkuliahannya. Kesulitan dalam pemenuhan kebutuhan mahasiswa akan informasi materi kuliah akan berdampak pada prestasi belajarnya (Zakirman & Rahayu, 2018).

Banyak cara yang dapat dilakukan untuk membekali mahasiswa terampil dalam konsep pembelajaran aktif, seperti pembelajaran berbasis proyek yang telah diteliti ini. Mahasiswa dihadapkan pada situasi dimana informasi dan uraian materi yang diperoleh tidak hanya sebatas pada pemaparan yang disajikan oleh dosen, tetapi lebih jauh diharapkan mahasiswa mampu mengeksplorasi dan meelaborasi materi dengan memanfaatkan sumber belajar yang lebih luas. Salah satu sumber belajar yang dimaksud adalah belajar dengan konsep "*learning by doing*" menggunakan konsep belajar berbasis proyek.

Kedepan diharapkan model PjBL tidak hanya dikembangkan serta diimplementasikan untuk peningkatan pemahaman materi mahasiswa saja, lebih jauh model PjBL dapat menjadi wadah melatih kecakapan dan skill mahasiswa itu sendiri. Berbagai dampak yang signifikan teramati selama kegiatan penelitian diantaranya:

1. Penggunaan model PjBL dapat melatih keterampilan komunikasi mahasiswa
2. Model PjBL dapat memungkinkan terciptanya nuansa pembelajaran berbasis masalah serta melatih keterampilan berpikir kritis
3. Pembelajaran berbasis proyek pada akhirnya akan menghasilkan sebuah produk. Karya cipta berupa produk dapat menjadi pedoman dalam menilai kreativitas seseorang. Hal ini berarti model

PjBL ikut mendukung pengasahan kreativitas mahasiswa.

4. Konsep pembelajaran berbasis proyek yang memungkinkan siswa bekerja dalam tim dapat melatih keterampilan kolaborasi mahasiswa.

Berdasarkan pemaparan dan temuan penelitian yang sudah diuraikan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa model PjBL dapat melatih 4C (*Collaboration, Communication, Creativity, Critical thinking and Problem solving*) skill yang dibutuhkan dalam mempersiapkan mahasiswa menghadapi era revolusi industry 4.0. Selain peningkatan pemahaman yang menjadi dampak langsung dari model PjBL, dampak pengiring yang muncul dan teramati dalam penelitian yang telah dilakukan diantaranya peningkatan 4C skill mahasiswa. Oleh karenanya, untuk peneliti lain dapat menjadikan model PjBL ini sebagai salah satu model yang perlu dipertimbangkan dalam mendesain konsep dan scenario pembelajaran/perkuliahannya kedepannya agar dapat membantu dalam mencapai tujuan pembelajaran.

KESIMPULAN

Pemahaman teori dan aplikasi materi harus sejalan pada perkuliahan Fisika Dasar khususnya di tingkat perguruan Tinggi. Berdasarkan hasil analisis dan uji statistik serta pembahasan maka disimpulkan bahwa penggunaan model pembelajaran PjBL dalam perkuliahan Fisika Dasar di UPI YPTK Padang terbukti menunjukkan hasil dan peningkatan pemahaman mahasiswa yang lebih baik jika dibandingkan dengan perkuliahan yang dilaksanakan secara konvensional. Model PjBL merupakan sebuah model pembelajaran aktif yang dapat digunakan dan direkomendasikan dalam perkuliahan Fisika Dasar. Model PjBL dapat menjadi wadah untuk melatih pembelajaran mandiri serta dapat meningkatkan beberapa skill mahasiswa diantaranya: literasi data, literasi teknologi dan kemampuan majerial.

DAFTAR PUSTAKA

- Albritton, S. & Stacks, J. (2016). Implementing a Project-Based Learning Model in A Pre-Service Leadership Program. *NCPEA International Journal of Educational Leadership Preparation*, 11(1).
- Alotaibi, M. (2020). The Effect of Project-Based Learning Model on Persuasive Writing Skills of Saudi EFL Secondary School Students. *English Language Teaching*, 13(7), 19-26. doi: 10.5539/elt.v13n7p19
- Aslanides, C.D., Kalfa, V., Athanasiadou, Gianelus & Karapatsias. (2016). Advantages, Disadvantages and the Viability of Project-Based Learning Integration in Engineering Studies Curriculum: The Greek Case. 44th SEFI Conference, Tampere, Finland.
- Asmara, M. & Wardono (2019). Mathematical literacy ability on project based learning model with RME approach assisted by schoology. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 8(2), 81-88. doi: 10.15294/ujme.v8i2.31410
- Carnawi, Sudarmin & Wijayati, N. (2017). Application of Project Based Learning (PBL) Model for Materials of Salt Hydrolysis to Encourage Students' Entrepreneurship Behaviour. *International Journal of Active Learning*, 2(1), 50-58.
- Chiang, L. & Lee, H. (2016). The Effect of Project-Based Learning on Learning Motivation and Problem-Solving Ability of Vocational High School Students. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(9), 709-712. DOI: 10.7763/IJET.2016.V6.779
- Deng, L. (2018). The Project-Based Flipped Learning Model in Business English Translation Course: Learning, Teaching and Assessment. *English Language Teaching Journal*, 11(9), 118-128.
- Dole, S., Bloom, L. & Doss, K. (2016). Rocket to Creativity: A Field Experience in Problem-Based and Project-Based Learning. *Global Education Review*, 3(4), 19-32.
- Felek, S. & Gül, Ö. (2015). Evaluation of strategies of creativity development used in store design projects based on student projects. *International Journal of Design and Technology Education*, 1-21.
- Hanif, S., Wijaya, A. & Winarno, N. (2019). Enhancing Students' Creativity through STEM Project-Based Learning. *Journal of Science Learning*, 2(2), 50-57.
- Huysken, K., Olivey, H., McElmurry, K., Gao, M. & Avis, P. (2019). Assessing Collaborative, Project-based Learning Models in Introductory Science Courses. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 19(1), 6-28. doi: 10.14434/josotl.v19i1.26777
- Ismuwardani, Zakiyah, Nuryatin, Agus & Doyin, Mukh. (2019). Implementation of Project Based Learning Model to

- Increased Creativity and Self-Reliance of Students on Poetry Writing Skills. *Journal of Primary Education*, 8(1), 51-58.
- Lee, J., Jung, Y., & Yoon, S. (2019). Fostering group creativity through design thinking projects. *Knowledge Management & E-Learning*, 11(3), 378-392.
<https://doi.org/10.34105/j.kmel.2019.11.020>
- Lille, B. & Romero, M. (2018). Creativity Assessment in the Context of Maker-based Projects. *Design and Technology Education Journal*, 22, 1-17.
- Mcfarlane, Donovan. (2015). Guidelines for Using Case Studies in The Teaching-Learning Process. *College Quarterly*, 18(1), 1-6.
- Putri, S. D., Ullusna, M., Zakirman, Z., & Gusta, W. (2020). Improvement of Student Science Literacy Skills Through Edmodo- Based Teaching Materials in Learning Science in Elementary School. *International Journal of Scientific & Technology Research (IJSTR)*, 9(03), 4649-4652.
- Putri, S., Japar, M. & Bagaskorowati, R. (2019). Increasing ecoliteracy and student creativity in waste utilization. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 8(2), 255-264. DOI: 10.11591/ijere.v8i2.18901
- Siew, N. & Ambo, N. (2020). The Scientific Creativity Of Fifth Graders In A Stem Project-Based Cooperative Learning Approach. *Problems of Education In The 21st Century*, 78(4), 627-643.
<https://doi.org/10.33225/pec/20.78.627>
- Sumarni, W. (2013). The Strengths And Weaknesses Of The Implementation Of Project Based Learning: A Review. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 6(14), 478-484.
- Susilawati, Aay, Hernani & Sinaga, Parlindungan. (2017). The Application Of Project-Based Learning Using Mind Maps To Improve Students' Environmental Attitudes Towards Waste Management In Junior High Schools. *International Journal of Education*, 9(2), 120-125. doi: [dx.doi.org/10.17509/ije.v9i2.5466](https://doi.org/10.17509/ije.v9i2.5466).
- Ummah, S., In'am, A. & Azmi, R. (2019). Creating Manipulatives: Improving Students' Creativity Through Project-Based Learning. *Journal on Mathematics Education*, 10(1), 93-102.
- Zakirman, Z. (2017a). Kelompok gaya belajar reflektor menurut teori Honey Mumford dalam paradigma perpustakaan. *Shaut Al-Muktabah Jurnal Perpustakaan, Arsip Dan Dokumentasi*, 8(2), 133-142.
- Zakirman, & Hidayati. (2017). Praktikalitas media video dan animasi dalam pembelajaran di smp. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 06(April), 85-93.
- Zakirman, Z., Lufri, L., Khairani, K., & Rahayu, C. (2020). Implementation of The Play-Think-air-Share (PTPS) Learning Model for Elementary School Students to Master Part of Top Skill 2020. *International Journal of Scientific & Technology Research (IJSTR)*, 9(03), 4643-4648.
- Zakirman, & Rahayu, C. (2018). Popularitas whatsapp sebagai media komunikasi dan berbagi informasi akademik mahasiswa. *Shaut Al-Maktabah: Jurnal Perpustakaan, Arsip Dan Dokumentasi*, 10(1), 27-38.