



SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW: TREN PENGGUNAAN TEKNOLOGI DALAM PENERAPAN *PROJECT BASED LEARNING* PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Abdi Sukamto¹

¹MAN 3 Langkat, Langkat, Sumatera Utara

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Diterima 26 Oktober 2022
Direvisi 30 Oktober 2022
Revisi diterima 05 November 2022

Kata Kunci:

*Project Based Learning,
Software Matematika,
Tren Teknologi,*

*Mathematics Software,
Project Based Learning,
Techology Trend.*

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah tren penelitian penggunaan teknologi dalam penerapan *Project-based Learning*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Systematic Literature Review*. Strategi pencarian disesuaikan dengan kriteria seleksi dan menggunakan protokol PRISMA sebagai pedoman instrumen penelitian. Teknik analisis data yang digunakan ialah pengelompokan data, analisa data dan penyimpulan data. Hasil penelitian menunjukan: (1) Efektif meningkatkan kualitas pembelajaran matematika Efektif meningkatkan kualitas pembelajaran matematika; (2) Komputer merupakan jenis teknologi yang paling banyak digunakan. Melihat hasil dari integrasi teknologi dalam implementasi PjBL dalam kajian SLR ini adalah positif, hal ini dapat menjadi peluang dalam penggunaan teknologi pada implemtasi PjBL untuk terus ditingkatkan.

ABSTRACT

The purpose of this research is to find out what are the research trends in the use of technology in the application of Project-based Learning. The method used in this research is Systematic Literature Review. The search strategy is adjusted to the selection selection and uses the PRISMA protocol as a guide for research instruments. Data analysis techniques used are data grouping, data analysis and data inference. The research results show: (1) Effectively improve the quality of learning mathematics Effectively improve the quality of learning mathematics; (2) Computers are the most widely used type of technology. Seeing the results of technology integration in PjBL implementation in this SLR study are positive, this can be an opportunity for the use of technology in PjBL implementation to continue to be improved.

This is an open access article under the [CC BY](#) license.



Penulis Koresponden:

Abdi Sukamto
MAN 3 Langkat
Jl. Proklamasi No. 54 Kwala Bingai, Langkat, Sumatera Utara, Indonesia
Email: fairuzsafiq4@gmail.com

How to Cite: Sukamto, Abdi. (2022). *Systematic Literature Review: Tren Penggunaan Teknologi dalam Penerapan Project Based Learning pada Pembelajaran Matematika. Indonesian Journal of Teaching and Learning*, 1(1). 97-108. <https://doi.org/10.56855/intel.v1i1.114>

PENDAHULUAN

Model *Project Based learning* (PjBL) adalah model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada guru untuk mengelola pembelajaran di kelas dengan melibatkan kerja proyek. Para siswa mulai menyelidiki masalah melalui penelitian dan kemudian secara kolaboratif belajar untuk membentuk solusi. Sebagai pembelajaran baru terjadi selama proses penelitian dan pengembangan, revisi dilakukan. Sepanjang kegiatan PjBL, guru menggunakan pengetahuan pedagogis mereka untuk membimbing siswa masukan. Tujuan bagi siswa adalah untuk menampilkan keterampilan khusus dan pencapaian ini keterampilan. Tujuan bagi pendidik adalah untuk memfasilitasi lingkungan belajar kolaboratif di mana mereka memungkinkan individualitas siswa. Pembelajaran berbasis proyek (PjBL) memberikan peluang untuk siswa untuk secara aktif membangun pengetahuannya dan memecahkan suatu masalah melalui kegiatan-kegiatan dalam menghasilkan suatu produk (Asri et al., 2017)

PjBl merupakan model pembelajaran yang berpusat pada siswa dan dapat menarik perhatian siswa untuk belajar sehingga mereka tidak lagi menjadi pembelajar pasif. Pelaksanaan tugas proyek membuat siswa aktif dalam menemukan referensi secara mandiri dan membimbing mereka untuk belajar lebih bermakna dan mendalam karena materi yang dipelajari dikaitkan dengan pengalaman dalam kehidupan nyata (Iwamoto, 2016). Pada lingkungan PjBL siswa dibimbing untuk memahami suatu konsep, meneliti konsep tersebut, kemudian membuat solusi untuk materi yang dipelajari (Dole et al., 2015). Ketika guru memfasilitasi pelajaran di kelas PjBL, guru membantu siswa menemukan apa yang perlu dipelajari (Canaleta et al., 2014). PjBL mengajarkan keterampilan pemecahan masalah yang dibutuhkan siswa karir masa depan untuk memahami konsep kunci (Wilper et al., 2013). Siswa perlu memanfaatkan keterampilan komunikasi, kolaborasi, dan menciptakan produk otentik untuk sukses di masa depan.

Selama 10 tahun terakhir, ada beberapa tinjauan literatur terkait PjBl dalam pembelajaran dan meningkat pada saat masa pandemi (Dole et al., 2016; Dag & Durdu, 2017; Jalinus et al., 2019; Samsudin et al., 2020; Wardani et al., 2020; Putri et al., 2021; Winarni et al., 2022). Namun demikian, sepertinya PjBl belum banyak digunakan dalam pelajaran matematika. Hal dapat dipahami, karena penggunaan model PjBL diperlukan analisis yang sulit, masalah materi dan komposisi materi dan tugas dengan baik (Baş & Beyhab, 2017). Selain melibatkan berbagai jenis keterampilan, PjBL juga dapat melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa untuk melampaui cara berpikir siswa.

Beberapa penelitian penggunaan model PjBL dalam pelajaran matematika (Tabuk & Ozdemir, 2009; Jacques, 2017; Ratnasari et al., 2018; Viro et al., 2020) merilis bahwa PjBL efektif dalam pelajaran matematika. Beberapa ahli teori percaya bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan potensi siswa secara komprehensif, Konsep PjBL memungkinkan siswa menemukan masalah dari informasi yang diberikan,

menentukan formula penyelesaian dengan dipandu oleh tujuan umum yang mereka tetapkan. Terdapat fenomena 'menarik' dan dari kesulitan yang siswa temukan melalui interaksi dengan lingkungan.

Namun, Blumenfeld et al. (2011) menggambarkan pembelajaran di kelas yang berbasis proyek tetapi hasil proyek tidak sesuai dengan harapan. Hal ini merupakan tantangan yang dimiliki guru dalam merancang proyek yang efektif untuk siswa. Guru perlu merancang dan mengelola pembelajaran dengan melibatkan siswa dalam mendorong seorang pembelajar (Mbhiza, 2021). Selanjutnya, Vogler et al., (2018) menjelaskan pentingnya pembelajaran pada merangsang pengetahuan kognitif dan keterampilan psikomotor, kemudian pemecahan masalah dan kerja sama tim (Casner-Lotto, 2006).

Ilmu pengetahuan dan teknologi pada abad ke-21 mengalami perkembangan yang sangat pesat. Kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan membawa pengaruh dalam dunia pendidikan. Pembelajaran yang ditekankan untuk menggunakan media dan model secara maksimal untuk memberikan pengaruh positif dalam hasil pembelajaran siswa. Media dan model pembelajaran mempengaruhi guru dan siswa dalam proses belajar mengajar (Saputra et al., 2018). Hal ini tidak terlepas dari berbagai inovasi yang tercipta sebagai hasil pemikiran dan nyata produk penelitian yang telah dikembangkan oleh para ahli Sintaks PjBl. Beberapa penelitian merilis bahwa mengintegrasikan teknologi dalam model PjBl merupakan sesuatu yang efektif dilakukan. (Nielsen et al., 2010) pembelajaran berbasis proyek adalah pengajaran yang efektif bagi siswa.

Systematic literature review (SLR) ini tentang studi menggunakan PjBL yang mengintegrasikan teknologi dalam pelajaran matematika yang diterbitkan dalam lima tahun terakhir akan memberikan kerangka kerja untuk penelitian masa depan. SLR saat ini dilakukan untuk meninjau teknologi yang digunakan dalam PjBL, metode penelitian dan analisis data yang digunakan dalam penelitian. Investigasi saat ini berfokus pada guru matematika yang menggunakan PjBL dengan mengintegrasikan teknologi dalam pembelajarannya.

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti mengajukan pertanyaan atau *Research Question* (RQ) sebagai berikut:

RQ1: Bagaimana penerapan teknologi dalam penggunaan PjBl dapat meningkatkan pembelajaran matematika?

RQ2: Apa jenis teknologi yang digunakan dalam penggunaan PjBL pada pelajaran matematika?

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) Metode ini berbasis survei dengan pendekatan deskriptif kuantitatif (Litte et al., 2008). Penelitian ini menggunakan data sekunder yaitu hasil penelitian tentang penggunaan PjBl berbantuan teknologi dalam pembelajaran matematika. Tahap penelitian meliputi pengumpulan data, analisis data, dan penarikan kesimpulan (Tamur et al., 2020). Data

yang diperoleh merupakan penelitian yang telah diterbitkan pada jurnal nasional yang berasal dari database elektronik yang terdaftar dan diindeks oleh ERIC. Selanjutnya, artikel yang ditemukan diekstraksi. Pada tahap analisis yang dimasukkan hanya artikel yang relevan dan memenuhi kriteria inklusi (Tamur et al., 2020).

Tabel 1. Kata Kunci Pencarian

Data Base	Kata Kunci	Jumlah Dokumen (Journals, books, dll.)*
Eric	((“Project Based Learning” OR “PjBL”) AND (“Technology” OR “ICT”) AND (“Mathematics” OR “Mathematics Learning”) AND (“Indonesian”))	26.053

Agar sesuai dengan tujuan penelitian, diperlukan sebuah kriteria inklusi. Berikut kriteria inklusi yang digunakan: (1) Studi mengevaluasi pada bidang studi matematika; (2) Studi ini harus menganalisis pengaruh *Probleme-based Learning* (3) Studi harus mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran (4) Studi harus dilakukan di seluruh Indonesia dan sudah dipublikasikan pada tahun 2015 atau lebih. Artikel yang tidak memenuhi kriteria inklusi dikeluarkan dari proses studi revidi sistematis ini. Lembar observasi atau protokol *coding* yang berkaitan dengan inklusi dan kriteria eksklusi dengan kriteria berdasarkan tahun terbit, jenjang studi, ukuran sampel, dan status keterbantuan teknologi.

Tabel 2. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria	Inklusi	Eksklusi
Waktu Publikasi	2015-2023	2014 dan sebelumnya
Tipe Dokumen	Artikel	Buku, Prosiding, dll.
Jenis Sumber	Jurnal	Bukan Jurnal
Sifat penelitian	Fokus pada pendidikan matematika	Tidak fokus pada pendidikan matematika

Protokol yang penulis gunakan adalah Protokol PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). Proses seleksi studi primer dilakukan melalui empat tahapan yang mengacu kepada PRISMA yaitu; *identification*, *screening*, *eligibility*, dan *included* (Tamur et al., 2020) Populasi dalam penelitian ini adalah semua penelitian tentang penggunaan model PjBL yang diintegrasikan dengan penggunaan teknologi di Indonesia yang dipublish pada jurnal dan terindeks ERIC. Berdasarkan pencarian menggunakan mesin pencari, ditemukan sampel sebanyak 12 artikel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Problem-based Learning (PjBL) atau pembelajaran berbasis proyek terutama melibatkan bidang konstruktivisme (Silver-Hmelo, 2004). Ini adalah model pembelajaran membangun pengetahuan melalui kerjasama tim dan pemecahan masalah dengan ilmiah (Krajcik, 2001). PjBL telah menjadi kategori pedagogis praktek selama bertahun-tahun, dan melibatkan berbagai bidang ilmiah di mana peserta didik biasanya berkonsentrasi pada

pembelajaran kelompok dan menyajikan berbagai hasil. Dalam studi dari ChanLin (2008) ChanLin (2008) hasilnya menunjukkan bahwa PjBL dilakukan lebih baik dalam pengembangan keterampilan, kemampuan umum dan kompilasi pengetahuan daripada mereka yang tidak menggunakan pembelajaran berbasis proyek. Selain itu, dikatakan bahwa PjBL membantu meningkatkan sikap belajar siswa yang positif terhadap teknologi. Beberapa studi mengungkapkan penerapan PjBL pada pembelajaran matematika diintegrasikan dengan beberapa media. Beberapa variasi teknologi dengan penerapan PjBL berdasarkan penelitian sebelumnya disajikan pada Tabel 3. Berdasarkan kajian dengan menggunakan SLR dalam penerapan PjBL pada pembelajaran matematika, terdapat jenis teknologi yang digunakan sebagai berikut:

Tabel 3. Studi yang Digunakan

No	Peneliti, Tahun & Judul Penelitian	Jenis Metode	Analisis Data	Jenis Teknologi
1	(Kholid et al., 2022) <i>Geogebra in Project-Based Learning (Geo-Pjbl): a Dynamic Tool for Analytical Geometry Course</i>	Kuasi Eksperimen	Ancova	Geogebra
2	(Erviana et al., 2022) <i>The effect of Project-Based Learning on Technological Pedagogical Content Knowledge among Elementary School Pre-Service Teacher</i>	Studi Eksperimen	<i>descriptive statistics and inferential statistics</i>	Komputer
3	(Dag & Durdu, 2017) <i>Pre-Service Teachers' Experiences and Views on Project-Based Learning Processes</i>	Deskriptif	-	Komputer
4	(Hayri Sarı & Aydoğdu, 2017) <i>The Effect of Concrete and Technology-Assisted Learning Tools on Place Value Concept, Achievement in Mathematics and Arithmetic Performance</i>	Eksperimen	Anova	<i>Arithmetic Performance Test</i>
5	(Kadirbayeva et al., 2022) <i>Methodology of Application of Blended Learning Technology in Mathematics Education</i>	Deskriptif	-	<i>The Application Methodology</i>
6	(Murtafiah et al., 2022) <i>Decision Making Students Winning Microteaching Contest in Design Lesson Plan and Its Implementation in Mathematics Learning</i>	Deskriptif	-	Komputer
7	(Kumar Jena et al., 2020)	Eksperimen	Ancova	WEB

	<i>Effects of Web 2.0 Technology Assisted Slideshare, Youtube And Whatsapp on Individual and Collaborative Learning Performance and Retention in Tissues System</i>			
	(Arthur, 2022)			
8	<i>Mathematics Teachers' Acceptance of ICT in Teaching and Learning: an Extended Technology Acceptance Model</i>	Survey	SEM (structural equation modelling)	Komputer
	(Chiphambo & Feza, 2020)			
9	<i>Exploring Geometry Teaching Model: Polygon Pieces and Dictionary Tools for the Model</i>	-	-	Geometry Software
	(Marfuah et al., 2022)			
10	<i>Providing Online Learning Situations for in-Service Mathematics Teachers' External Transposition Knowledge During COVID-19 Pandemic: Case of Indonesia</i>	DDR	-	Moodle, GeoGebra Classroom
	(Simsek, 2022)			
11	<i>Predicting Mathematics Performance by ICT Variables in PISA 2018 through Decision Tree Algorithm</i>	Survey	-	Komputer
	(Nusantara et al., 2021)			
12	<i>Designing Pisa-Like Mathematics Task Using a Covid-19 Context (PISACOMAT)</i>	Development studies	-	pembelajaran online: Zoom meeting and WAG.

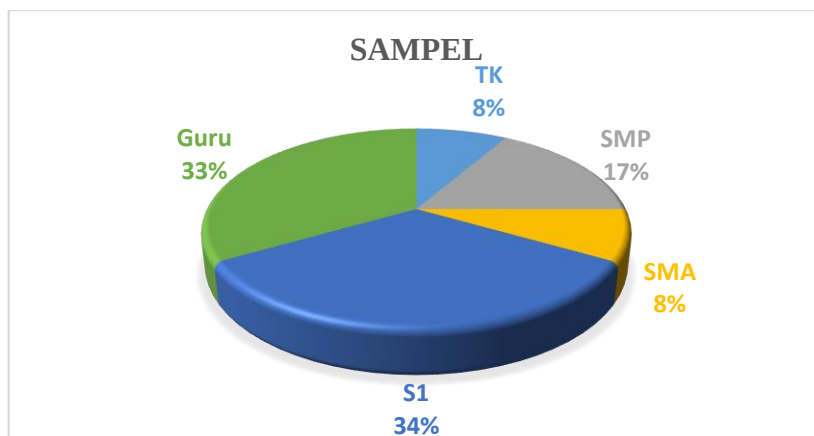
Berdasarkan Tabel 3, diperoleh hasil jumlah publikasi tentang menggunakan PjBL dengan menggunakan teknologi dalam pembelajaran matematika masih terbatas.



Gambar 1. Publikasi per Tahun

Berdasarkan Gambar 1. untuk pencarian dari tahun 2015-2022, menunjukkan bahwa penggunaan teknologi dalam PjBL baru dimulai tahun 2015, namun jumlahnya barulah satu publikasi. Pada Gambar 1, jugaterlihat bahwa tren penggunaan teknologi pada PjBL dalam

pelajaran matematika mulai meningkat pada tahun 2022. Sementara itu, sampel penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Sampel Penelitian

Berdasarkan Gambar 2, sampel penelitian banyak digunakan pada jenjang yang tinggi, yaitu Guru dan Mahasiswa S1. Untuk anak usia sekolah, jumlahnya masih terbatas bahkan anak usia Sekolah Dasar tidak ada yang pernah menggunakannya sebagai sampel.

Pembahasan

RQ1: Bagaimana penerapan teknologi dalam penggunaan PjBl dapat meningkatkan pembelajaran matematika?

Pada Kurikulum 2013, PjBL merupakan salah satu model pembelajaran yang dirokemendasikan oleh Pemerintah. Hal ini bertujuan untuk menanamkan kepada siswa berpikir secara logis, mengambil kesimpulan, dan mengajukan hipotesis dari beberapa pernyataan yang ada. Untuk meningkatkan kemampuan matematis yang diharapkan, guru harus memiliki strategi. Salah satu strategi yang penulis sarankan untuk menjadi alternatif yang dapat diupayakan oleh guru dengan menerapkan PjBL. Model PjBL ini diyakini dapat meningkatkan kualitas pembelajaran matematika siswa. Namun ada yang tidak berhasil meningkatkan kualitas pembelajaran matematika. Penjabarannya sebagai berikut:

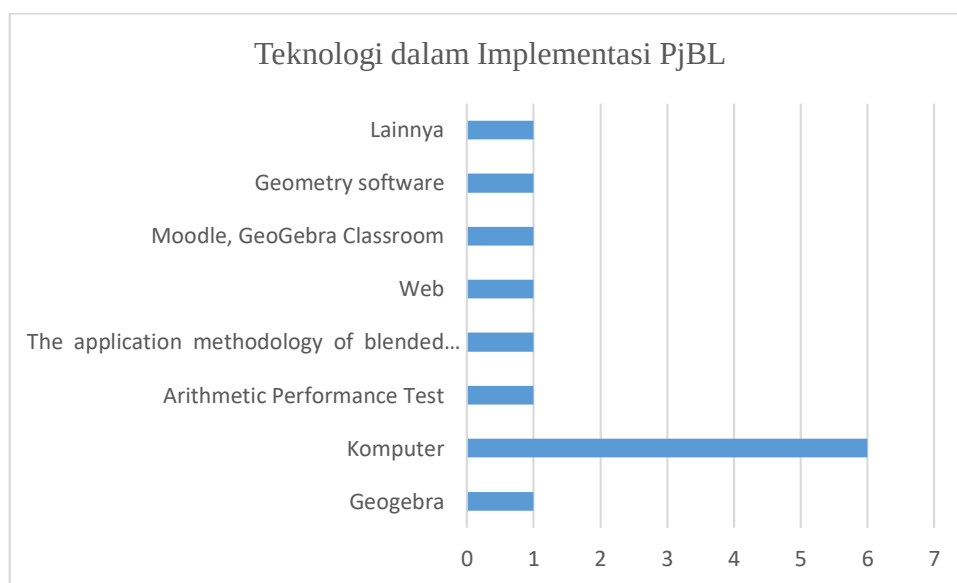
Tabel 3. Hasil Penelitian Terdahulu

Peneliti & Tahun	Hasil Penelitian
(Arthur, 2022; Chiphambo & Feza, 2020; Dag & Durdu, 2017; Erviana et al., 2022; Hayri Sarı & Aydoğdu, 2017; Kholid et al., 2022; Kumar Jena et al., 2020; Marfuah et al., 2022; Murtafiah et al., 2022; Nusantara et al., 2021; Simsek, 2022)	Efektif meningkatkan kualitas pembelajaran matematika
(Kadirbayeva et al., 2022)	Tidak efektif meningkatkan kualitas pembelajaran matematika

Berdasarkan Tabel 3. hasil penelitian menunjukkan bahwa sejauh ini, penggunaan teknologi dalam implementasi PjBL dinilai efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran matematika. Hal ini didukung oleh Rati et al. (2017) yang mengatakan bahwa terdapat pengaruh yang positif model pembelajaran berbasis proyek terhadap kreativitas siswa. Namun demikian, ada beberapa situasi yang membuat model PjBL dengan teknologi tidak efektif, salah satu penyebabnya menurut (Kadirbayeva et al., 2022) penggunaan PjBL tidak cocok dalam pembelajaran *blended learning* dalam matematika. Masih menurut Kadirbayeva et al., (2022), hal ini disebabkan oleh kekurangan *software* dan *hardware* yang akan digunakan dalam pembelajaran dan ketidakmampuan dalam menggunakan teknologi.

RQ2: Apa jenis teknologi yang digunakan dalam penggunaan PjBL pada pelajaran matematika?

Dunia pendidikan secara umum, telah mengalami perubahan yang signifikan baik proses dan praktiknya dalam pemanfaatan dan penggunaan teknologi. Pada abad 21 yaitu abad digital terjadi banyak perkembangan yang sangat signifikan dalam dunia teknologi yang berpengaruh pada sistem Pendidikan (Muthy & Pujiastuti, 2020). Berikut merupakan penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika, khususnya dalam implementasi PjBL:



Gambar 3. Teknologi dalam Implementasi PjBL

Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa Komputer paling banyak digunakan dalam implementasi PjBL. Namun demikian, tidak disebutkan program khusus apa yang digunakan peneliti. Padahal, banyak pilihan *software* khusus matematika seperti Geogebra, Wingeom, Mathematica, dan lainnya. Namun, guru maupun siswa masih belum mengoptimalkan penggunaannya dalam pembelajaran matematika. Sebagaimana hasil penelitian Parinata & Puspaningtyas, (2021), sebanyak 54% responden merespon negative

terhadap penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika. Hal ini dikarenakan baik siswa maupun guru masih belum *familiar* dalam penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika. Sebagaimana Jupri et al., (2015) menyatakan bahwa pembelajaran matematika di Indonesia masih menggunakan cara biasa yang cenderung tradisional, dalam arti bahwa teknologi masih relatif minim digunakan dalam kegiatan pembelajaran matematika sehari-hari.

KESIMPULAN

Integrasi media dalam pembelajaran matematika dengan PjBL memberikan dampak yang positif bagi siswa dalam pembelajaran matematika. Teknologi berperan menjembatani masalah yang terdapat dalam PjBL sehingga siswa dapat menemukan solusi terhadap masalah yang diberikan. Dengan demikian, integrasi media pembelajaran dengan PBL pada pembelajaran matematika cocok. Jenis media yang direkomendasikan berdasarkan kajian SLR ini yaitu komputer maupun *software* matematika.

Namun, masih sedikit guru yang menggunakan teknologi dalam implementasi PjBL pada pembelajaran matematika. Melihat hasil dari integrasi teknologi dalam implementasi PjBL dalam kajian SLR ini adalah positif, hal ini dapat menjadi peluang dalam penggunaan teknologi pada implementasi PjBL untuk terus ditingkatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu Bakar, N. I., Noordin, N., & Razali, A. B. (2019). Improving Oral Communicative Competence in English Using Project-Based Learning Activities. *English Language Teaching*, 12(4), 73. <https://doi.org/10.5539/elt.v12n4p73>
- Arthur, Y. D. (2022). Mathematics Teachers' Acceptance of Ict in Teaching and Learning: an Extended Technology Acceptance Model. *Problems of Education in the 21st Century*, 80(3), 408–425. <https://doi.org/10.33225/pec/22.80.408>
- Asri, N. D., Setyosari, P., Hitipeuw, I., & Chusniyah, T. (2017). The Influence of Project-based Learning Strategy and Self-regulated Learning on Academic Procrastination of Junior High School Students' Mathematics Learning. *American Journal of Educational Research*, 5(1), 88–96. <https://doi.org/10.12691/education-5-1-14>
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Gudzial, M., & Palinscar, A. (2011). Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning. *Educational Psychologist*, 26(3–4), 269–398. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/00461520.1991.9653139>
- Canaleta, X., Vernet, D., Vicent, L., & Montero, J. A. (2014). *Master in teacher training: A real implementation of active learning. Computers in human behavior*. 31, 651–658.
- Casner-Lotto, J. (2006). Are They Really Ready to Work? *Human Resource Management*, 1–64. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED519465.pdf>
- ChanLin, L. (2008). Technology integration applied to project-based learning in science. *Innovations in Education and Teaching International*, 45(1), 55–65. <https://doi.org/10.1080/14703290701757450>
- Chiphambo, S. M., & Feza, N. N. (2020). Exploring geometry teaching model: Polygon pieces and dictionary tools for the model. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(9). <https://doi.org/10.29333/EJMSTE/8358>
- Dag, F., & Durdu, L. (2017). Pre-Service Teachers' Experiences and Views on Project-Based Learning Processes. *International Education Studies*, 10(7), 18.

<https://doi.org/10.5539/ies.v10n7p18>

- Dole, S., Bloom, L., & Doss, K. K. (2016). Rocket to creativity: A field experience in problem-based and project-based learning. *Global Education Review*, 3(4), 19–32.
- Dole, S., Bloom, L., & Kowalske, K. (2015). Transforming Pedagogy: Changing Perspectives from Teacher-Centered to Learner-Centered The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning Transforming Pedagogy : Changing Perspectives from Teacher-Centered to Learner-Centered. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 10(1).
- Erviana, V. Y., Sintawati, M., Bhattacharyya, E., Habil, H., & Fatmawati, L. (2022). The effect of Project-Based Learning on Technological Pedagogical Content Knowledge among Elementary School Pre-Service Teacher. *Pegem Egitim ve Ogretim Dergisi*, 12(2), 151–156. <https://doi.org/10.47750/pegegog.12.02.15>
- Hayri Sarı, M., & Aydoğdu, Ş. (2017). The Effect of Concrete and Technology-Assisted Learning Tools on Place Value Concept, Achievement in Mathematics and Arithmetic Performance. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 12(1), 197–224.
- Iwamoto, D. H. (2016). *Performance : An Action Research Study*. 1(1), 24–42.
- Jalinus, N., Syahril, & Nabawi, R. A. (2019). A comparison of the problem-solving skills of students in pjBL versus CPjBL model: An experimental study. *Journal of Technical Education and Training*, 11(1), 36–43. <https://doi.org/10.30880/jtet.2019.11.01.005>
- Jupri, A., Drijvers, P., & van den Heuvel-Panhuizen, M. (2015). Improving Grade 7 Students' Achievement in Initial Algebra Through a Technology-Based Intervention. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 1(1), 28–58. <https://doi.org/10.1007/s40751-015-0004-2>
- Kadirbayeva, R., Pardala, A., Alimkulova, B., Adylbekova, E., Zhetpisbayeva, G., & Jamankarayeva, M. (2022). Methodology of application of blended learning technology in mathematics education. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 17(4), 1117–1129. <https://doi.org/10.18844/cjes.v17i4.7159>
- Kholid, M. N., Pradana, L. N., Maharani, S., & Swastika, A. (2022). Geogebra In Project-Based Learning (Geo-Pjbl): A Dynamic Tool For Analytical Geometry Course. *Journal of Technology and Science Education*, 12(1), 112–120. <https://doi.org/10.3926/jotse.1267>
- Krajcik, J. S. (2001). *Supporting Science Learning in Context: Project-Based Learning* (pp. 7–28). https://doi.org/10.1007/978-94-010-0638-5_2
- Kumar Jena, A., Bhattacharjee, S., Devi, J., & Barman, M. (2020). Effects of Web 2.0 Technology Assisted Slideshare, Youtub and Whatsapp on Individual and Collaborative Learning Performance and Retention in Tissues System. *Online Submission*, 8(1), 25–36. www.tojdel.net
- Litte, J. H., Corcoran, J., & Pillai, V. (2008). *Systematic Review And Data Analysis. In Pocket Guides To Social Work Research Methods*. Oxford University Press.
- Marfuah, M., Suryadi, D., Turmudi, T., & Isnawan, M. G. (2022). Providing Online Learning Situations for In-Service Mathematics Teachers' External Transposition Knowledge During COVID-19 Pandemic: Case of Indonesia. *Electronic Journal of E-Learning*, 20(1 Special Issue), 69–84. <https://doi.org/10.34190/ejel.20.1.2388>
- Mbhiza, H. W. (2021). Shifting Paradigms: Rethinking Education During and Post-COVID-19 Pandemic. *Research in Social Sciences and Technology*, 6(2), 279–289. <https://doi.org/10.46303/ressat.2021.31>
- Murtafiah, W., Education, M., Lukitasari, M., Education, B., Jember, U., Education, M., Zayyadi, M., Madura, U., Education, M., Road, P., Widodo, S. A., Tamansiswa, U. S.,

- Education, M., & Road, B. (2022). *Decision Making Students Winning Microteaching Contest In Design Lesson Plan And Its Implementation In Mathematics Learning*. 17(6), 2045–2060.
- Muthy, A. N., & Pujiastuti, H. (2020). Analisis media pembelajaran e-learning melalui pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran matematika di rumah sebagai dampak 2019-nCoV. *Jurnal Math Educator Nusantara: Wahana Publikasi Karya Tulis Ilmiah Di Bidang Pendidikan Matematika*, 6(1), 94–103. <https://doi.org/10.29407/jmen.v6i1.14356>
- Nielsen, J. D., Du, X. Y., & Kolmos, A. (2010). Innovative application of a new PBL model to interdisciplinary and intercultural projects. *International Journal of Electrical Engineering and Education*, 47(2), 174–188. <https://doi.org/10.7227/ijeee.47.2.7>
- Nusantara, D. S., Zulkardi, & Putri, R. I. I. (2021). Designing pisa-like mathematics task using a COVID-19 context (Pisacomat). *Journal on Mathematics Education*, 12(2), 349–364. <https://doi.org/10.22342/JME.12.2.13181.349-364>
- Parinata, D., & Puspaningtyas, N. D. (2021). Optimalisasi Penggunaan Google Form terhadap Pembelajaran Matematika. *Mathema: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 56. <https://doi.org/10.33365/jm.v3i1.1008>
- Putri, R. I. I., Zulkardi, Z., Setyorini, N. P., Meitriova, A., Permatasari, R., Saskiyah, S. A., & Nusantara, D. S. (2021). Designing a healthy menu project for indonesian junior high school students. *Journal on Mathematics Education*, 12(1), 133–146. <https://doi.org/10.22342/jme.12.1.13239.133-146>
- Ralph, R. A. (2016). Post secondary project-based learning in science, technology, engineering and mathematics. *Journal of Technology and Science Education*, 6(1), 26–35. <https://doi.org/10.3926/jotse.155>
- Rati, N. W., Kusmaryatni, N., & Rediani, N. (2017). Model Pembelajaran Berbasis Proyek, Kreativitas Dan Hasil Belajar Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 6(1), 60–71.
- Ratnasari, N., Tadjudin, N., Syazali, M., Mujib, M., & Andriani, S. (2018). Project Based Learning (PjBL) Model on the Mathematical Representation Ability. *Tadris: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah*, 3(1), 47. <https://doi.org/10.24042/tadris.v3i1.2535>
- Roessingh, H., & Chambers, W. (2011). Project-Based Learning and Pedagogy in Teacher Preparation: Staking Out the Theoretical Mid-Ground. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 23(1), 60–71. <http://www.isetl.org/ijtlhe/>
- Samsudin, M. A., Jamali, S. M., Zain, A. N. M., & Ebrahim, N. A. (2020). The effect of STEM project based learning on self-efficacy among high-school physics students. *Journal of Turkish Science Education*, 17(1), 94–108. <https://doi.org/10.36681/tused.2020.15>
- Saputra, I. G. N. H., Joyoatmojo, S., & Harini, H. (2018). The implementation of project-based learning model and audio media Visual can increase students' activities. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 5(4), 166. <https://doi.org/10.18415/ijmmu.v5i4.224>
- Silver-Hmelo, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266.
- Simsek, M. (2022). Predicting Mathematics Performance by ICT Variables in PISA 2018 through Decision Tree Algorithm. *International Journal of Technology in Education*, 5(2), 269–279. <https://doi.org/10.46328/ijte.296>
- Tabuk, M., & Ozdemir, A. S. (2009). The Effects of Multiple Intelligence Approach in Project Based Learning on Mathematics Achievement. *International Online Journal of Educational Sciences*, 1(1), 177–195.

- Tamur, M., Juandi, D., & Adem, A. M. G. (2020). Realistic Mathematics Education in Indonesia and Recommendations for Future Implementation: A Meta-Analysis Study. *JTAM / Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika*, 4(1), 17. <https://doi.org/10.31764/jtam.v4i1.1786>
- Viro, E., Lehtonen, D., Joutsenlahti, J., & Tahvanainen, V. (2020). Teachers' perspectives on project-based learning in mathematics and science. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 8(1), 12–31. <https://doi.org/10.30935/scimath/9544>
- Vogler, J. S., Thompson, P., Davis, D. W., Mayfield, B. E., Finley, P. M., & Yasseri, D. (2018). The hard work of soft skills: augmenting the project-based learning experience with interdisciplinary teamwork. *Instructional Science*, 46(3), 457–488. <https://doi.org/10.1007/s11251-017-9438-9>
- Wardani, D. S., Fauzi, M. R., Zafira, R., & Kurniawati, D. (2020). Creating Props: Improving Writing Skills of Teaching Materials of Elementary Teacher Education Students through Project-Based Learning Model. *Mimbar Sekolah Dasar*, 7(2), 216–234. <https://doi.org/10.17509/mimbar-sd.v7i2.26334>
- Wilper, A. P., Smith, C. S., & Weppner, W. (2013). Instituting systems-based practice and practice-based learning and improvement: A curriculum of inquiry. *Medical Education Online*, 18(1). <https://doi.org/10.3402/meo.v18i0.21612>
- Winarni, E. W., Karpudewan, M., Karyadi, B., & Gumono, G. (2022). Integrated PjBL-STEM in Scientific Literacy and Environment Attitude for Elementary School. *Asian Journal of Education and Training*, 8(2), 43–50. <https://doi.org/10.20448/edu.v8i2.3873>