

Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis TPACK Terhadap Keterampilan Literasi Sains Dalam Pembelajaran IPA Siswa Tingkat SD Sampai SMA: Sebuah Meta-Analisis

Ichsan^{1*}, Suhaimi², Khodzijah Nur Amalia³, Tomi Apra Santosa⁴, Sisi Yulianti⁵

¹Politeknik Negeri Pontianak, ^{2,3}IAIN Kerinci, ⁴Universitas Negeri Padang,

⁵ Universitas Andalas

Email: ichanida@yahoo.com^{1*}, suhaimi_iaiankerinci@gmail.com²,

khodzijahnuramalia21@gmail.com³

santosa2021@yahoo.com⁴, sisiyulianti@gmail.com⁵

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis model pembelajaran Problem Based Learning berbasis TPACK terhadap keterampilan literasi sains dalam pembelajaran IPA siswa Tingkat SD sampai SMA. Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif dengan metode meta-analisis. Data penelitian ini bersumber dari analisis artikel nasional yang terindeks SINTA, Google Scholar, DOAJ dan Indek Copernicus Internasional. Jurnal yang dijadikan sampel yakni jurnal nasional yang telah publish tahun 2015-2022 yang berjumlah 21 jurnal. Pencarian sampel untuk dijadikan data penelitian melalui google scholar dan Eric Journal. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah teknik perpersive sampling. Data yang dapatkan dijadikan untuk sampel penelitian memiliki keterkaitan dengan model pembelajaran TPACK dan Problem Based Learning dalam pembelajaran IPA yang dianalisis terhadap pengaruh terhadap literasi sains siswa SMA. Teknik analisis data adalah teknik analisis data kuantitatif dan kualitatif dengan berbantuan software JSAP dan SPSS versi 16. Hasil penelitian disimpulkan model pembelajaran problem based learning berbasis TPACK memiliki pengaruh yang signifikan terhadap literasi sains siswa dalam materi IPA SMA dengan rata-rata 70 dengan effect size (ES) sebesar 0.42. Oleh karena itu, model pembelajaran *problem based learning* berbasis TPACK sangat efektif diterapkan dalam materi IPA.

Kata Kunci: *Problem Based Learning, TPACK, Literasi sains, Materi IPA*

Abstract

This study aims to analyze the TPACK-based Problem Based Learning learning model on scientific literacy skills in science learning for elementary to high school students. This research is a kind of quantitative research with meta-analysis method. The data for this research is sourced from the analysis of national articles indexed by SINTA, Google Scholar, DOAJ and the International Copernicus Index. The journals sampled are national journals that have been published in 2015-2022, totaling 21 journals. Search samples to be used as research data through Google Scholar and Eric Journal. Sampling technique in this research is perpersive sampling technique. The data obtained as a research sample has a relationship with the TPACK learning model and Problem Based Learning in science learning which is analyzed for the influence on high school students' scientific literacy. The data analysis technique is a quantitative and qualitative data analysis technique with the help of JSAP software and SPSS version 16. The results concluded that the TPACK-based problem-based learning model had a significant influence on students' scientific literacy in high school science material with an average of 70 with an effect size (ES) of 0.42. Therefore, the TPACK-based problem-based learning model is very effectively applied in science material.

Keywords: *Problem Based Learning, TPACK, Science Literacy, Science Material*

PENDAHULUAN

Pada era globalisasi dunia pendidikan telah mengalami perubahan yang sangat besar dalam semua bidang pengajaran (Mayasari *et al.*, 2016). Dalam dunia pendidikan sekarang ini semuanya telah dijalankan berbasis teknologi (Santosa *et al.*, 2021; Chaidam & Poonputta, 2022). Selain itu, pendidikan mempunyai peran utama

dalam menumbuhkan kemajuan suatu negara (Santosa & Sepriyani., 2020), akan tetapi dibantu dengan teknologi pendidikan. Teknologi dalam dunia pendidikan mempunyai peranan yang sangat membantu proses pembelajaran guru dan siswa (Yustina *et al.*, 2022). Guru dan siswa memiliki peranan yang cukup efektif dalam menentukan kualitas pendidikan suatu negara (Joldanova *et al.*, 2022), selanjutnya guru dan siswa juga penentu utama dalam mencapai tujuan pembelajaran. Pembelajaran merupakan suatu proses yang dilakukan antara guru dan siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan (Santosa *et al.*, 2021; Fradila *et al.*, 2021; Tanjung *et al.*, 2022). Dalam proses belajar mengajar guru harus mampu menyampaikan materi dengan baik dan mudah dipahami siswa (Deniş-Çeliker & Dere, 2022; Rahmatika *et al.*, 2022; Razak *et al.*, 2021). Tak hanya itu, guru juga harus memiliki skill kompetensi digital dalam menjelaskan materi pembelajaran kepada siswa (Oktarina *et al.*, 2021).

Guru adalah seorang pendidik yang harus menguasai kompetensi-kompetensi pembelajaran yang terdiri dari kompetensi pedagogik, profesional, sosial dan individu. Kompetensi itu digunakan guru untuk mendorong dalam meningkatkan kualitas pembelajaran dalam kelas (Muzana *et al.*, 2021). Selain itu, kompetensi tersebut juga digunakan seorang guru untuk mengefektifkan kualitas minat dan hasil belajar siswa dalam literasi sains (Sutiani *et al.*, 2021; Dakabesi & Luoise, 201). Literasi sains adalah suatu kemampuan ilmiah yang dimiliki oleh siswa dalam memecahkan berbagai macam masalah dan mampu menjelaskan fenomena ilmiah secara sains (Adiwiguna *et al.*, 2019). Dalam proses pembelajaran siswa harus mempunyai literasi sains yang tinggi terutama dalam materi ranah ilmu alam (IPA) (Widiana *et al.*, 2022). Menurut (Alatas & Fauziah, 2020) tingkat literasi sains Indonesia masih rendah dibandingkan dengan negara di dunia, dimana Indonesia menduduki peringkat 71 dari 79 negara peserta PISA. Oleh karena itu, perlu adanya perbaikan dalam model dan metode pembelajaran yang digunakan guru (Kim *et al.*, 2022; Santosa & Yulianti, 2020).

Rendahnya tingkah literasi sains siswa Indonesia dalam materi IPA disebabkan berbagai macam faktor. Menurut Firman dalam (Putri *et al.*, 2014) rendahnya tingkat literasi sains siswa dalam materi IPA karena bentuk pembelajaran yang masih bersifat tekstual dan kontekstual. Oleh karena itu, siswa yang memiliki literasi sains yang tinggi mampu mengaitkan konsep sains dalam kehidupan sehari-hari (Giriyanti, 2019; Ammade *et al.*, 2020). Dalam pembelajaran IPA tingkat literasi sains harus didorong pada siswa agar mereka memiliki kepercayaan diri dalam diri siswa agar mereka mampu mengaitkan literasi sains dengan pembelajaran IPA (Anggreni *et al.*, 2020). Oleh karena itu, untuk meningkatkan literasi sains dalam materi IPA guru harus melakukan adaptasi model pembelajaran. Model pembelajaran Problem Based Learning adalah salah satu model pembelajaran yang mampu meningkatkan literasi sains siswa (Khusnayain *et al.*, 2020).

Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) merupakan suatu model pembelajaran yang didasari oleh sebuah permasalahan yang membutuhkan penyelidikan yang autentik (Parwasih & Warouw, 2020). Model pembelajaran problem based learning mampu meningkatkan hasil dan motivasi belajar siswa (Lutfi *et al.*, 2018). Selain itu, model pembelajaran berbasis pada *Technology Paedagogical Content Knowledge* (TPACK) mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan metakognitif siswa (Irmita & Atun, 2018; Setiawan & Supiandi, 2019). Model pembelajaran PBL mampu mendorong kualitas pembelajaran siswa dalam memahami materi pembelajaran (Gede *et al.*, 2022). Jadi, perlu adanya suatu teknologi pembelajaran yang mampu memudahkan guru dan siswa dalam memahami materi (Santosa *et al.*, 2021), selanjutnya dengan model berbasis berbasis pada TPACK akan membantu guru lebih mudah mentransfer materi kepada siswa.

Penelitian sebelumnya oleh Putri *et al.*, (2018) model pembelajaran *problem based learning* mampu meningkatkan hasil belajar siswa pada siswa sekolah dasar. Penelitian oleh Raehanah *et al.*, (2020) menjelaskan model pembelajaran *problem based learning* mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa SMA. Penelitian oleh Setyawan *et al.*, (2020) model pembelajaran PBL mampu meningkatkan kemampuan komunikasi siswa SMP. Menurut, Nainggolan *et al.*, (2021) model pembelajaran *problem based learning* mampu meningkatkan literasi sains siswa. Selain itu, penelitian oleh Stefani *et al.*, (2021) model pembelajaran berbasis TPACK dapat meningkatkan proses pembelajaran tematik pada siswa. Oleh karena itu, berdasarkan masalah tersebut penelitian ini bertujuan untuk menganalisis model pembelajaran Problem Based Learning berbasis TPACK terhadap ketrampilan literasi sains dalam pembelajaran IPA siswa tingkat SD sampai SMA.

METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif dengan metode meta-analisis. Meta-analisis merupakan suatu jenis penelitian yang mengambil data-data kuantitatif yang dapat dihitung secara statistic (Santosa *et al.*, 2021). Penelitian Data penelitian ini bersumber dari analisis artikel nasional yang terindeks SINTA, Google Scholar, DOAJ dan Indek Copernicus Internasional. Jurnal yang dijadikan sampel yakni jurnal nasional yang telah publish tahun 2015-2022 yang berjumlah 21 jurnal. Pencarian sampel untuk dijadikan data penelitian melalui google scholar dan Eric Journal. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah teknik perpersive sampling. Data yang dapatkan dijadikan untuk sampel penelitian memiliki keterkaitan dengan model pembelajaran TPACK dan Problem Based Learning dalam pembelajaran IPA yang dianalisis terhadap pengaruh terhadap literasi sains siswa SD sampai SMA. Teknik analisis data adalah teknik analisis data kuantitatif dan kualitatif dengan berbantuan software JSAP dan SPSS versi 16 dengan menghitung effect size (ES) dengan kriteria sebagai berikut (Tabel.1).

Tabel.1 Kriteria *Effect Size* (ES)

Effect Size	Kriteria
$0 \leq ES \leq 0.2$	Rendah
$0 \leq ES \leq 0.8$	Sedang
$ES \geq 0.8$	Tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Dari hasil meta-analisis pada jurnal nasional yang telah terindeks SINTA, DOAJ, Google Scholar dan Index Copernicus terdapat 17 jurnal yang telah dianalisis yang berhubungan dengan hubungan model pembelajaran problem based learning berbasis *Technology Paedagogical Content Knowledge* (TPACK) dalam materi IPA yang terdiri dari materi Biologi, Kimia dan Fisika yang telah publish tahun 2015 sampai 2022. Hasil meta-analisis berdasarkan jenis jurnal pengindeks dan jenis penelitian. Hasil analisis tersebut dapat dilihat pada Tabel. 2-3.

Tabel.2 Meta-Analisis Jurnal Berkaitan dengan Pengaruh Model PBL Berbasis TPACK > Literasi Sains Siswa

No	Penulis	Sumber	Jenis Jurnal	Indeks
1	(Chaidam & Poonputta, 2022)	Eric Journal	Internasional	DOAJ
2	(Tanjung <i>et al.</i> , 2022)	Eric Journal	Internasional	Scopus
3	(Rijal <i>et al.</i> , 2021)	Eric Journal	Internasional	Scopus
4	(Putri <i>et al.</i> , 2014)	Google Scholar	Nasional	Google Scholar
5	(Utami & Salam, 2021)	Google Scholar	Nasional	Copernicus
6	(Tseng <i>et al.</i> , 2022)	Taylor and Francis	Internasional	Scopus
7	(L. U. Irmitya & Atun, 2017)	Google Scholar	Nasional	SINTA
8	(Funa & Prudente, 2021)	Eric Journal	Internasional	Scopus
9	(Stefani <i>et al.</i> , 2021)	Google Scholar	Nasional	SINTA
10	(Hastu, 2 C.E.)	Google Scholar	Nasional	Google Scholar
11	(Jamilah, 2020)	Google Scholar	Nasional	SINTA
12	(Nainggolan <i>et al.</i> , 2021)	Eric Journal	Nasional	SINTA
13	(Gurses <i>et al.</i> , 2022)	Eric Journal	Internasional	Copernicus
14	(Raehanah <i>et al.</i> , 2020)	Google Scholar	Nasional	SINTA
15	(Anggreni <i>et al.</i> , 2020)	Google Scholar	Nasional	SINTA
16	(Rusmansyah <i>et al.</i> , 2019)	Eric Journal	Internasional	DOAJ
17	(Lubis <i>et al.</i> , 2022)	Eric Journal	Internasional	Scopus
18	(Suhirman <i>et al.</i> , 2021)	Eric Journal	Internasional	Scopus
19	(Sakti <i>et al.</i> , 2021)	Google Scholar	Nasional	SINTA

20	(Mundzir et al., 2017)	Google Scholar	Nasional	SINTA
21	(Paramitha et al., 2019)	Google Scholar	Nasional	Google Scholar
		Google Scholar n= 11	Nasional n = 12	Scopus n= 6
		Eric Journal = 8	Internasional = 9	DOAJ n= 2
		Taylor and Francis = 1		Google Scholar n = 3
				SINTA n =8
				Copernicus n=2

Tabel.3 Meta-Analisis Berdasarkan Jenis Penelitian

Jenis Penelitian	Jumlah	Persentase (%)
Kuantitatif	19	90 %
Pengembangan	2	10 %

Berdasarkan Tabel.2 -3 menjelaskan bahwa jurnal nasional maupun internasional yang berhubungan dengan pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) berbasis TPACK terhadap literasi sains siswa yakni terdapat 21 jenis jurnal yang terkait dengan masing 12 jurnal nasional dan 9 jurnal internasional. Selanjutnya, pengindeks jurnal berasal dari scopus berjumlah 6 jurnal, DOAJ 2 jurnal, Google Scholar 3 jurnal, SINTA 8 jurnal dan Index Copernicus 2 jurnal. Selanjutnya itu, meta-analisis juga dilakukan terhadap jenis jurnal pada (Tabel.3) dimana sebagian besar atau 90 % jurnal penelitian kuantitatif (eksperimen maupun meta-analisis) dan 10 % jenis penelitian pengembangan atau Research and Development (R&D).

Untuk melihat pengaruh model pembelajaran based learning berbasis *Technology Paedagogical Content Knowledge* (TPAC) terhadap literasi sains siswa, maka dilihat dari analisis data dengan menghitung nilai rata-rata dan Effect Size (ES) yang dapat dilihat pada Tabel.4-5

Tabel.4 Persentase Pengaruh MODEL PBL + TPACK > Literasi Sains Siswa

No	Kode Data	Pretes	Postest	Rata-Rata
1	1D	50	80	65
2	2D	70	84	77
3	3D	65	85	75
4	4D	70	80	75
5	5D	65	85	75
6	6D	60	90	75
7	7D	65	75	70
8	7D	55	70	67.5
9	9D	60	90	75
10	10D	70	85	77.5
11	11D	65	75	70
12	12D	60	70	65
13	13D	60	70	65
14	14D	50	80	65
15	15D	55	75	65
16	16D	70	85	77.5
17	17D	60	70	65
18	17D	60	80	70
19	19D	60	80	70
20	20D	50	80	65
21	21D	55	85	70
	Rata-rata			70

Berdasarkan Tabel.4 menjelaskan bahwa model pembelajaran problem based learning berbasis TPACK memiliki pengaruh terhadap literasi sains siswa tingkat SD sampai SMA dengan rata-rata nilai siswa sebesar 70. Selain itu, untuk melihat pengaruh yang signifikan, maka dihitung nilai effect size (ES) kelas eksperimen dan kelas Kontrol dapat dilihat pada Tabel.5

Tabel.5 Nilai Effect Size (ES) kelas Eksperimen dan Kontrol

No	Kelas		Effect Size (ES)	Kriteria
	Eksperimen	Kontrol		
1	75	60	0.42	Sedang

Berdasarkan nilai effect size kelas eksperimen dan Kontrol sebesar 0.42 dengan kategori sedang. Oleh karena itu, dapat disimpulkan model pembelajaran PBL berbasis TPACK berpengaruh terhadap literasi sains siswa Tingkat SD sampai SMA. Selanjutnya, model *problem based learning* berbasis TPACK efektif digunakan dalam pembelajaran pada siswa SD sampai SMA.

Pembahasan

Dari hasil penelitian menjelaskan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) berbasis TPACK memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tingkat literasi sains siswa SD sampai SMA. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai rata-rata siswa sebesar 70 dengan effect size sebesar 0.42 dengan kategori “sedang”. Hal ini sejalan dengan penelitian Raehanah *et al.*, (2020) model pembelajaran *problem based learning* berpengaruh terhadap literasi sains siswa dengan nilai sig.sebesar 0.047. Selain itu penelitian oleh Ardianto & Rubini (2016) Model pembelajaran *problem based learning* berbasis TPACK mampu meningkatkan literasi belajar siswa SMA. Oleh karena itu, model pembelajaran problem based learning berbasis TPACK efektif digunakan pada siswa tingkat SD sampai SMA.

Menuru Iskandar *et al.*, (2019) kompetensi literasi sains siswa di Indonesia harus ditingkat semaksimal mungkin, sehingga mampu bersaing dengan dunia luar. Model pembelajaran *problem based learning* merupakan salah model pembelajaran yang sangat populer dalam menunjang ketrampilan abad 21 siswa (Mayasari *et al.*, 2016). Akantetapi, menurut Amaringga *et al.*, (2021) model pembelajaran berbasis masalah atau problem based learning dikombinsasi dengan TPACK mampu mendorong minat literasi sains siswa dalam pembelajaran IPA. Penelitian oleh Wicaksono *et al.*, (2019) model pembelajaran *problem based learning* mampu meningkatkan literasi dan skill komunikasi dalam pembelajaran IPA. Pembelajaran IPA di Indonesia pada revolusi industry 4.0 harus terintegrasi pada penggunaan teknologi. Menurut Chai *et al.*, (2020) tidak hanya model pembelajaran *problem based learning* yang diterapkan dalam pembelajaran IPA siswa SD sampai SMA, akan penggunaan TPACK dalam pembelajaran IPA sangat efektif dalam meningkatkan literasi sains, hasil belajar dan motivasi siswa . Selain model problem based learning berbasis TPACK juga mampu meningkatkan kompetensi abad-21 siswa (Napitupulu *et al.*, 2022).

Pembelajaran IPA merupakan sebuah mata pelajaran pada tingkat sekolah SD sampai SMA yang mendorong siswa untuk meningkatkan berpikir kritis dalam pemecahan setiap masalah (Suharya *et al.*, 2022; Aththibby *et al.*, 2019). Jadi, dengan adanya model pembelajaran *problem based learning* berbasis TPACK mampu meningkatkan berpikir kritis siswa SD sampau SMA (Harris *et al.*, 2009), bahkan mendorong siswa meningkatkan literasi sains dalam pembelajaran IPA. Literasi sains pada siswa SD ,SMP dan SMA harus terus ditingkat, sehingga kualitas pendidikan Indonesia menjadi lebih baik kedepannya. Guru dan siswa mempunyai peranan yang amat penting dalam mendukung peningkatan kualitas pendidikan (Gormally *et al.*, 2009; Aulia *et al.*, 2018). Oleh karena itu, adaptasi model pembelajaran problem based learning berbasis TPACK menjadi solusi guru dalam meningkatkan literasi sains siswa SD, SMP dan SMA dalam pembelajaran IPA.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa model pemebelajaran problem based learning berbasis TPACK memiliki pengaruh yang signifikan terhdap literasi sains siswa dalam materi IPA SMA dengan rata-rata 70 dengan effect size (ES) sebesar 0.42. Oleh karena itu, model pembelajaran *problem based*

learning berbasis TPACK sangat efektif diterapkan dalam materi IPA

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwiguna, P. S., Dantes, N., & Gunamantha, I. M. (2019). Pengaruh Model Problem Based learning (PBL) Berorientasi STEM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa Kelas V SD di Gugus I Gusti Ketut Pudja. *PENDASI: Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 3(2), 94–103.
- Alatas, F., & Fauziah, L. (2020). Model problem based learning untuk meningkatkan kemampuan literasi sains pada konsep pemanasan global. *JIPVA (Jurnal Pendidikan IPA Veteran)*, 4(2), 102. <https://doi.org/10.31331/jipva.v4i2.862>
- Amaringga, N. G., Amin, M., & Irawati, M. H. (2021). The effect of problem-based learning module containing research result to improve students' scientific literacy. *AIP Conference Proceedings*, 2330(March). <https://doi.org/10.1063/5.0043529>
- Anggreni, L. D., Jampel, I. N., & Diputra, K. . (2020). Pengaruh Model Project Based Learning Berbantuan Penilaian Portofolio Terhadap Literasi Sains. *Mimbar Ilmu*, 25(1), 41. <https://doi.org/10.23887/mi.v25i1.24475>
- Anjelina Putri, A. A., Swatra, I. W., & Tegeh, I. M. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Pbl Berbantuan Media Gambar Terhadap Hasil Belajar Ipa Siswa Kelas Iii Sd. *Mimbar Ilmu*, 23(1), 21–32. <https://doi.org/10.23887/mi.v23i1.16407>
- Ardianto, D., & Rubini, B. (2016). Comparison of students' scientific literacy in integrated science learning through model of guided discovery and problem based learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(1), 31–37. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i1.5786>
- Chai, C. S., Rahmawati, Y., & Jong, M. S. Y. (2020). Indonesian science, mathematics, and engineering preservice teachers' experiences in stem-tpack design-based learning. *Sustainability (Switzerland)*, 12(21), 1–14. <https://doi.org/10.3390/su12219050>
- Chaidam, O., & Poonputta, A. (2022). Learning Achievement Improvement of 1st Grade Students by Using Problem-Based Learning (PBL) on TPACK MODEL. *Journal of Education and Learning*, 11(2), 43. <https://doi.org/10.5539/jel.v11n2p43>
- Deniş-Çeliker, H., & Dere, S. (2022). The Effects of The Problem-Based Learning Supported by Experiments in Science Course: Students' Inquiry Learning and Reflective Thinking Skills. *Journal of Science Learning*, 5(1), 14–27. <https://doi.org/10.17509/jsl.v5i1.32076>
- Funa, A. A., & Prudente, M. S. (2021). Effectiveness of problem-based learning on secondary students' achievement in science: A meta-analysis. *International Journal of Instruction*, 14(4), 69–84. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.1445a>
- Gede, L., Erayani, N., & Jampel, I. N. (2022). Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains dan Kemampuan Metakognitif Siswa melalui Model Problem Based Learning Berbantuan Media Interaktif. 6(2), 248–258.
- Giriyanti, P. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa Pada Materi Ekosistem Kelas X SMA. *Skripsi Pendidikan Biologi*, 05(1), 1–8.
- Gormally, C., Brickman, P., Hallar, B., & Armstrong, N. (2009). Effects of Inquiry-based Learning on Students' Science Literacy Skills and Confidence. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 3(2). <https://doi.org/10.20429/ijstl.2009.030216>
- Gürses, A., Şahin, E., & Güneş, K. (2022). Investigation of the Effectiveness of the Problem-Based Learning (PBL) Model in Teaching the Concepts of "Heat, Temperature and Pressure" and the Effects of the Activities on the Development of Scientific Process Skills. *Education Quarterly Reviews*, 5(2). <https://doi.org/10.31014/aior.1993.05.02.469>
- Harris, J., Mishra, P., & Koehler, M. (2009). Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types: Curriculum-based technology integration refrained. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(4), 393–416. <https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782536>

- Hastu, F. N. H. dan P. W. (2018). Pengaruh Model Problem Based Learning Dengan Strategi Mind Mapping Pada Pembelajaran Ipa Terhadap Kemampuan Berpikir Science Instruction To Student ' S Critical Think Ing Skill on Junior High. *E-Journal Pendidikan IPA*, 298–303.
- Irmitya, L., & Atun, S. (2018). The influence of Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) approach on science literacy and social skills. *Journal of Turkish Science Education*, 15(3), 27–40. <https://doi.org/10.12973/tused.10235a>
- Irmitya, L. U., & Atun, S. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Menggunakan Pendekatan Tpack Untuk Meningkatkan Literasi Sains. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, 2(1), 84–90. <https://doi.org/10.15575/jta.v2i1.1363>
- Iskandar, Sastradika, D., & Defrianti, D. (2019). Optimizing Inquiry-based Learning Activity in Improving Students' Scientific Literacy Skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1233(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1233/1/012061>
- Jamilah, E. (2020). Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Melalui Penerapan Model Pbl Dengan Pendekatan Saintifik Berbasis Tpack. *PINISI: Journal of Teacher Professional*, 1(20), 196–203. <https://ojs.unm.ac.id/TPJ/article/view/28644%0Ahttps://ojs.unm.ac.id/TPJ/article/download/28644/14964>
- Joldanova, D., Tleuzhanova, G., Kitibayeva, A., Smanova, G., & Mirza, N. (2022). Formation of TPACK and Acmeological Competency of Future Teachers in Foreign Language Education. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 10(4), 935–954. <https://doi.org/10.46328/ijemst.2717>
- Lubis, S. P. W., Suryadarma, I. G. P., Paidi, & Yanto, B. E. (2022). The Effectiveness of Problem-based learning with Local Wisdom oriented to Socio-Scientific Issues. *International Journal of Instruction*, 15(2), 455–472. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.15225a>
- Lutfi, Ismail, & Asmawati Azis, A. (2018). Pengaruh Project Based Learning Terintegrasi Stem Pengaruh Project Based Learning Terintegrasi Stem Terhadap Literasi Sains, Kreativitas dan Hasil Belajar Peserta Didik. *Seminar Nasional Biologi Dan Pembelajarannya*, 189–194.
- Mayasari, T., Kadarohman, A., Rusdiana, D., & Kaniawati, I. (2016). Apakah Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Project Based Learning Mampu Melatihkan Keterampilan Abad 21? *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Keilmuan (JPFK)*, 2(1), 48. <https://doi.org/10.25273/jpfk.v2i1.24>
- Mundzir, M. F., Sujana, A., & Julia. (2017). Problem-Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa SD. *Jurnal Pena Ilmiah*, 2(1), 421–430.
- Muzana, S. R., Jumadi, Wilujeng, I., Yanto, B. E., & Mustamin, A. A. (2021). E-STEM project-based learning in teaching science to increase ICT literacy and problem solving. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 10(4), 1386–1394. <https://doi.org/10.11591/IJERE.V10I4.21942>
- Nainggolan, V. A., Situmorang, R. P., & Hastuti, S. P. (2021). Learning Bryophyta: Improving students' scientific literacy through problem-based learning. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 7(1), 71–82. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v7i1.15220>
- Napitupulu, P. E., Pd, M., Sebayang, D. N., & Pd, M. (2022). TPACK LEARNING MODEL DESIGN NEEDS ANALYSIS FOR 21st CENTURY SKILLS. 6(6), 9278–9284.
- Neni Fajar Utami, Rosdiah Salam, M. H. (2021). Peningkatan Hasil Belajar Siswa Kelas I Melalui Model Problem Based Learning Berbasis Tpack (Penelitian Pada Siswa Kelas I Sd Negeri 1 Pajajaran, Kalibagor TAHUN 2021. *Global Science Education Journal*, 3(1), 15–21.
- Oktarina, K., Santosa, T. A., Razak, A., & Ahda, Y. (2021). Meta-Analysis : The Effectiveness of Using Blended Learning on Multiple Intelligences and Student Character Education during the Covid-19 Period. *IJECA International Journal of Education & Curriculum Application*, 4(3), 184–192.

- Paramitha, T., Yolida, B., & Marpaung, R. R. (2019). *Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Pada Aspek Kompetensi*. 3. [http://repository.lppm.unila.ac.id/15605/%0Ahttp://repository.lppm.unila.ac.id/15605/1/Prosiding Semnas PBI 2019_TIA PARAMITHA.pdf](http://repository.lppm.unila.ac.id/15605/%0Ahttp://repository.lppm.unila.ac.id/15605/1/Prosiding_Semnas_PBI_2019_TIA_PARAMITHA.pdf)
- Parwasih, N. W. S., & Warouw, Z. W. M. (2020). SCINING: Science Learning Journal. *Science Learning Journal*, 1(2), 6–10.
- Putri, A., Sudarisman, S., & Ramli, M. (2014). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbasis Potensi Lokal pada Pembelajaran Biologi terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Cepogo. *Bio-Pedagogi*, 3(2), 81. <https://doi.org/10.20961/bio-pedagogi.v3i2.5344>
- Raehanah, R., Khatimah, H., & Suhirman, S. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Kreatifitas Berpikir Dan Literasi Sains Siswa Sman 1 Gerung Tahun 2018/2019. *Spin Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia*, 2(1), 13–26. <https://doi.org/10.20414/spin.v2i1.2000>
- Rijal, M., Mastuti, A. G., Safitri, D., Bachtiar, S., & Samputri, S. (2021). Differences in learners' critical thinking by ability level in conventional, NHT, PBL, and integrated NHT-PBL classrooms. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 10(4), 1133–1139. <https://doi.org/10.11591/IJERE.V10I4.21408>
- Rina Widiana, Ade Dewi Maharan. (2022). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa. *SCINING : Science Learning Journal*, 3(1), 14–21. <https://doi.org/10.53682/slj.v3i1.1076>
- Rusmansyah, Yuanita, L., Ibrahim, M., Isnawati, & Prahani, B. K. (2019). Innovative chemistry learning model: Improving the critical thinking skill and self-efficacy of pre-service chemistry teachers. *Journal of Technology and Science Education*, 9(1), 59–76. <https://doi.org/10.3926/jotse.555>
- Sakti, I., Nirwana, N., & Swistoro, E. (2021). Penerapan Model Project Based Learning Untuk Meningkatkan Literasi Sains Mahasiswa Pendidikan Ipa. *Jurnal Kumparan Fisika*, 4(1), 35–42. <https://doi.org/10.33369/jkf.4.1.35-42>
- Santosa, T. A., Lufri, L., & Zulyusri, Z. (2021). Problematika Dalam Pembelajaran Berbasis Virtual Learning Environment (VLE) Terhadap Siswa dan Guru SMA/MA Pada Materi Biologi Di Masa COVID-19. *Journal on Education*, 3(01), 93–103. <https://doi.org/10.31004/joe.v3i01.346>
- Santosa, T. A., Razak, A., Arsih, F., & Sepriyani, E. M. (2021). Meta-Analysis : Science Learning Based on Local Wisdom Against Preserving School Environments During the Covid-19 Pandemic. *Journal of Biology Education*, 10(2), 244–251.
- Santosa, T. A., & S., E. M. (2020). Analisis Masalah Pendidikan Biologi Pada Sekolah Menengah Pertama Di Era Pandemi Covid -19. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 3(2), 273–278. <https://doi.org/10.31004/jrpp.v3i2.1278>
- Santosa, T. A., Sepriyani, E. M., Lufri, L., Razak, A., Chatri, M., & Violita, V. (2021). Analisis E-Learning Dalam Pembelajaran Evolusi Mahasiswa Pendidikan Biologi Selama Pandemi Covid-19. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 5(1), 66–70. <https://doi.org/10.33487/edumaspul.v5i1.1027>
- Santosa, T. A., & Yulianti, S. (2020). Pengaruh Pemberian Kuis Terhadap Peningkatan Motivasi Belajar Biologi Siswa di SMA Negeri 7 Kerinci. *Science Education and Application Journal (SEAJ) Program*, 2(2), 79–87.
- Setyawan, A., Aznam, N., & Citrawati, T. (2020). *Journal of Technology and Science Education BASED LEARNING AND INKUIRI MODELS ARE LEADING TO*. 10(2), 190–198.
- Stefani, S., Elva, N., & Sumiati, C. (2021). Peningkatan Proses Pembelajaran Tematik Terpadu dengan Menggunakan Model Problem Based Learning (PBL) Berbasis TPACK di Kelas V SDN 07 Pandam Gadang. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 5(2), 3255–3260. <https://doi.org/10.31004/jptam.v5i2.1379>

- Suhirman, S., Prayogi, S., & Asy'ari, M. (2021). Problem-Based Learning with Character-Emphasis and Naturalist Intelligence: Examining Students Critical Thinking and Curiosity. *International Journal of Instruction*, 14(2), 217–232. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14213a>
- Sutiani, A., Situmorang, M., & Silalahi, A. (2021). Implementation of an Inquiry Learning Model with Science Literacy to Improve Student Critical Thinking Skills. *International Journal of Instruction*, 14(2), 117–138. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.1428a>
- Tanjung, S., Baharuddin, Ampera, D., Farihah, & Jahidin, I. (2022). Problem Based Learning (PBL) Model with Technological, Pedagogical, and Content Knowledge (TPACK) Approach. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 10(3), 740–752. <https://doi.org/10.46328/ijemst.2510>
- Tomi Apra Santosa, Eria Marina Sepriyani, Lufri, Z. (2021). META-ANALYSIS: PENGGUNAAN MODUL BERBASIS HOTS PADA MATERI EKOLOGI DAN LINGKUNGAN DI SMA. *Jurnal Eduscience*, 8(1), 1–11.
- Tseng, J. J., Chai, C. S., Tan, L., & Park, M. (2022). A critical review of research on technological pedagogical and content knowledge (TPACK) in language teaching. *Computer Assisted Language Learning*, 35(4), 948–971. <https://doi.org/10.1080/09588221.2020.1868531>
- Wicaksono, R. S., Susilo, H., & Sueb. (2019). Implementation of Problem Based Learning Combined with Think Pair Share in Enhancing Students' Scientific Literacy and Communication Skill through Teaching Biology in English Course Peerteaching. *Journal of Physics: Conference Series*, 1227(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1227/1/012005>
- Yayat Suharyat, Agus Supriyadi, Ichsan, Erwinsyah satria, T. A. S. (2022). Analisis Pembelajaran daring dalam pembelajaran IPA di SMA/MA di Indonesia Pasca Pandemi Covid-19: Sebuah Literatur Reviews. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 4(5), 1860–1865. <https://core.ac.uk/download/pdf/322599509.pdf>
- Yustina, Mahadi, I., Ariska, D., Arnentis, & Darmadi. (2022). The Effect of E-Learning Based on the Problem-Based Learning Model on Students' Creative Thinking Skills During the Covid-19 Pandemic. *International Journal of Instruction*, 15(2), 329–348. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.15219a>