

PENGARUH *INQUIRY LEARNING* BERBASIS TPACK DENGAN MEDIA
VIRTUAL LABORATORY TERHADAP KETERAMPILAN
PROSES SAINS SISWA

Puji Lestari¹, Fina Fakhriyah², Siti Masfuah³

PGSD Universitas Muria Kudus

¹202033270@std.umk.ac.id, ²fina.fakhriyah@umk.ac.id, ³siti.masfuah@umk.ac.id

ABSTRACT

This study aims to determine the difference in the average and improvement of students' science process skills through the implementation of Inquiry learning using Virtual laboratory media in Chapter 5 of the Science and Technology subject, Topic B. This research is a quantitative study conducted in class V of SD 2 Rejosari. The research sample consisted of all fifth-grade students of SD 2 Rejosari totaling 14 students selected using purposive sampling techniques. The method used was pre-experimental with the one-group pretest-posttest design. Data collection techniques included tests, observation sheets, and documentation, with data analysis using Paired Sample t-Test and N-Gain. Based on the results of the Paired Sample t-Test, a significance value of 0.00 was obtained where ($0.00 < 0.05$), thus rejecting H_0 and accepting H_a , which means that the average science process skills of students who obtained inquiry learning based on TPACK with virtual laboratory media are better than the average science process skills of students who underwent conventional learning. The improvement of science process skills of students participating in inquiry learning based on TPACK with virtual laboratory media is 0.7629, categorized as high. The conclusion of this study is that inquiry learning based on TPACK with virtual laboratory media has been proven to improve students' science process skills.

Keywords: *Inquiry learning, Science Process Skills, Virtual laboratory*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui perbedaan rata-rata dan peningkatan keterampilan proses sains siswa melalui penerapan *Inquiry learning* dengan media *Virtual laboratory* pada pembelajaran IPAS Bab 5 Topik B. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang dilaksanakan di kelas V SD 2 Rejosari. Sampel penelitian ini adalah seluruh siswa kelas V SD 2 Rejosari yang berjumlah 14 siswa yang dipilih dengan teknik *purposive sampling*. Metode yang digunakan yaitu *pre-experimental* dengan *the one group pretest posttest design*. Teknik pengumpulan data berupa tes, lembar observasi, dan dokumentasi dengan analisis data menggunakan *Paired Sample t-Test* dan *N-Gain*. Berdasarkan hasil penelitian menggunakan uji *Paired Sample t-Test* didapatkan nilai signifikansi 0,00 di mana ($0,00 < 0,05$) sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima yang artinya rata-rata keterampilan proses sains siswa yang memperoleh *inquiry learning* berbasis TPACK dengan media *virtual laboratory* lebih baik daripada rata-rata keterampilan proses sains siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Peningkatan keterampilan proses sains siswa yang mengikuti *inquiry learning* berbasis TPACK dengan media *virtual laboratory* berpengaruh sebesar 0,7629 dengan kategori tinggi. Kesimpulan dari penelitian ini,

inquiry learning berbasis TPACK dengan media *virtual laboratory* terbukti berpengaruh dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

Kata Kunci: *Inquiry learning*, Keterampilan Proses Sains, *Virtual laboratory*

A. Pendahuluan

Pembelajaran abad 21 menekankan pada pengembangan berbagai keterampilan, termasuk keterampilan proses sains, sebagai persiapan bagi peserta didik untuk menghadapi tantangan masa depan. Namun, hasil PISA (*Programme for International Student Assessment*) 2018 menunjukkan bahwa perolehan nilai siswa Indonesia dalam bidang sains masih rendah dibandingkan dengan negara-negara lain seperti OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*), ASEAN (*Association of Southeast Asian Nations*), serta beberapa negara dengan karakteristik serupa seperti Peru dan Brasil. Selisih nilai ini menunjukkan adanya permasalahan dalam sistem pendidikan Indonesia, terutama terkait dengan pembelajaran sains (Purnamasari, 2021).

Untuk mengatasi tantangan tersebut, pemerintah melalui Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud) telah memperkenalkan program baru yang disebut kurikulum merdeka. Menurut Bahriah *et al.* (2023), kurikulum

merdeka merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang menawarkan beragam kegiatan intrakurikuler. Pendekatan ini bertujuan agar konten pembelajaran dapat disampaikan secara lebih efektif, sehingga peserta didik memiliki waktu yang cukup untuk memahami konsep-konsep yang diajarkan dan menguatkan keterampilan mereka.

Keterampilan proses sains bisa dinilai pada beberapa mata pelajaran, khususnya pembelajaran IPAS. Keterampilan proses sains ini mencakup kemampuan untuk berpikir secara ilmiah dan melakukan proses penemuan seperti yang dilakukan oleh seorang ilmuwan. Ketika pembelajaran menggunakan keterampilan proses sains, siswa menjadi lebih aktif dalam membangun pengetahuan mereka sendiri secara mandiri (Nensy, *et al.*, 2019). Keterampilan proses sains perlu dikembangkan karena dapat membentuk pribadi siswa yang kreatif, kritis, terbuka, inovatif, dan kompetitif dalam persaingan pada

dunia global masyarakat (Bahri, *et al.*, 2022).

Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang telah dilakukan di SD 2 Rejosari, keterampilan proses sains siswa rendah. Sejumlah 14 siswa kelas V mengerjakan soal tes yang berkaitan dengan keterampilan proses sains. Keterampilan proses sains yang diukur meliputi: mengamati, mengklasifikasikan, mengajukan hipotesis, menggunakan alat dan bahan, menarik kesimpulan, dan berkomunikasi. Berdasarkan hasil tes tersebut, didapatkan nilai rata-rata yaitu 56,55. Selanjutnya guru kelas V memaparkan bahwa keterampilan proses sains siswa masih rendah. Siswa membutuhkan pembelajaran yang melibatkan siswa secara langsung untuk mencapai peningkatan keterampilan proses sains siswa. Selain itu, dalam pembelajaran IPAS belum memanfaatkan media pembelajaran berbasis teknologi yang dapat menarik perhatian dan menunjang keaktifan siswa dalam pembelajaran, sehingga siswa merasa jenuh ketika mengikuti pembelajaran di kelas.

Model pembelajaran dapat menjadi solusi untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa yang rendah. Salah satu model

pembelajaran yang efektif adalah pembelajaran inkuiri. Fakhriyah, *et al.* (2022) menjelaskan bahwa pembelajaran inkuiri merupakan serangkaian kegiatan yang mendorong siswa untuk aktif dalam mengalami proses belajar dengan menemukan konsep-konsep materi berdasarkan permasalahan yang diberikan. Dalam pembelajaran ini, siswa didorong untuk mencari jawaban dari pertanyaan yang diajukan, sehingga diharapkan dapat meningkatkan keterampilan proses sains (Sanjaya, 2012). Dalam kegiatan pembelajaran inkuiri, siswa dilibatkan dalam berbagai aktivitas seperti merumuskan masalah, mengajukan dan menguji hipotesis, menentukan variabel, merancang instrumen, mengumpulkan data, menganalisis data, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan hasil percobaan secara lisan maupun tertulis. Seluruh aktivitas ini bertujuan untuk mengembangkan keterampilan proses sains siswa.

Model pembelajaran inkuiri dapat diadaptasi dengan menggunakan pendekatan yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran di era abad 21. Menurut Siregar (2019), salah satu pendekatan yang relevan adalah pembelajaran

berbasis TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*). Dalam konteks ini, penggunaan media pembelajaran yang memanfaatkan *Information and Communication Technology* (ICT) menjadi penting untuk menciptakan pembelajaran yang sesuai dengan tuntutan zaman. Salah satu solusi yang diusulkan adalah penggunaan *virtual laboratory*. Suwandi (2014) mendefinisikan *virtual laboratory* sebagai serangkaian program komputer yang memvisualisasikan fenomena abstrak yang biasanya dilakukan di laboratorium, seperti simulasi proses pencernaan manusia. Penggunaan *virtual laboratory* diharapkan dapat meningkatkan aktivitas belajar dan keterampilan proses sains siswa. Penelitian oleh Felintina *et al.* (2012) menunjukkan bahwa penggunaan *virtual laboratory* dalam pembelajaran IPA dengan model inkuiri telah terbukti bermanfaat, dengan tingkat kebermanfaatan mencapai 82,81%. Demikian pula, penelitian oleh Budiyono & Hartini (2016) menemukan bahwa model pembelajaran inkuiri terbimbing lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional. Dengan

demikian, kombinasi antara model pembelajaran inkuiri dan penggunaan *virtual laboratory* dapat menjadi strategi yang efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa di era abad 21.

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan di atas, peneliti akan mengangkat permasalahan dengan judul penelitian “Pengaruh *Inquiry learning* berbasis TPACK dengan media *Virtual laboratory* terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa”

B. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SD 2 Rejosari Kecamatan Dawe Kabupaten Kudus. Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif *pre-experimental* dengan desain *one group pretest posttest design*. Desain ini digunakan dalam penelitian yang terdapat suatu kelompok yang diberi perlakuan dengan tujuan untuk membandingkan keadaan sebelum dan sesudah diberikan perlakuan (Lestari *et al.* 2017). Penelitian ini menggunakan satu kelas tanpa adanya kelas pembanding, sehingga pengaruh penggunaan *inquiry learning* berbasis TPACK dengan media *virtual laboratory* dapat diketahui secara pasti.

Pada penelitian ini, populasinya adalah siswa kelas V SD 2 Rejosari Kecamatan Dawe Kabupaten Kudus. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling* dengan metode sampling jenuh. Menurut Sugiyono (2012), sampling jenuh digunakan ketika keseluruhan anggota populasi dijadikan sampel, terutama jika jumlah populasi kurang dari 30 orang. Jadi, dalam penelitian ini, sampelnya adalah seluruh 14 siswa kelas V di SD 2 Rejosari.

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh data yang diperlukan dalam penelitian yang selalu ada hubungan antara metode pengumpulan data dengan masalah penelitian yang ingin dicapai. Dalam penelitian ini, teknik pengumpulan data yang digunakan berupa tes berbentuk uraian, lembar observasi dan dokumentasi. Selanjutnya data dianalisis menggunakan uji normalitas dan uji hipotesis yang menggunakan uji *Paired Sample t-Test* dan Uji N-Gain.

C.Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh dalam *inquiry learning* berbasis TPACK terhadap keterampilan proses sains siswa. Sebelum penerapan *inquiry learning*

berbasis TPACK dengan media *virtual laboratory*, siswa cenderung pasif dan mudah jenuh dalam mengikuti pembelajaran IPAS. Namun, dalam kegiatan pembelajaran pada setiap pertemuan siswa menjadi aktif dan bersemangat dalam pembelajaran menggunakan *inquiry learning* berbasis TPACK dengan media *virtual laboratory*. Model pembelajaran inkuiri ini cocok digunakan untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Hal ini dikarenakan selama proses pembelajaran berlangsung seluruh aktivitas siswa diarahkan untuk mencari dan menemukan jawaban sendiri dari suatu yang dipertanyakan, sehingga dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa (Sanjaya, 2012). Dengan *virtual laboratory* pada proses pembelajaran, tercipta suasana belajar yang menarik, tidak membosankan, dan memudahkan siswa dalam memahami konsep yang diajarkan. Hal tersebut membuat siswa tidak hanya pasif mendengarkan guru menerangkan saja tetapi siswa akan lebih aktif dan terlibat langsung dalam proses belajar.

Tabel 1. Uji Normalitas

Shapiro-Wilk		
Statistic	df	Sig.

Pretest			
Keterampilan	.960	14	.724
Proses Sains			
Posttest			
Keterampilan	.899	14	.108
Proses Sains			

Berdasarkan dari perhitungan uji normalitas data dengan metode *Saphiro Wilk* menunjukkan data hasil *pretest* dan *posttest* diperoleh nilai signifikansi yaitu *pretest* sebesar 0,724 dan *posttest* sebesar 0,108 di mana nilai tersebut lebih besar dari nilai $\alpha = 0,05$ dengan demikian $0,724 > 0,05$ sesuai dengan uji prasyarat uji normalitas jika nilai signifikan $> 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal.

Tabel 2. Data Hasil Kriteria Pengujian

		Paired Differences		t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation			
Pair 1	Pre test	-43.96	6.434	-1.720	-	-
	Post test	4			47.679	40.255

Data pada Tabel 2. menunjukkan bahwa t_{hitung} adalah 25,565 dengan signifikansi sebesar 0,00. Hasil tersebut sesuai dengan hasil yang diharapkan yaitu signifikansi $0,000 \leq 0,05$ yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai rata-rata; keterampilan proses sains siswa sebelum dan sesudah diterapkannya

inquiry learning berbasis TPACK dengan media *virtual laboratory*.

Tabel 3. Data Hasil Output N-Gain Keterampilan Proses Sains Siswa

Descriptive Statistics					
	N	Mini mum	Maxi mum	Mean	Std. Deviation
n_Gain	14	.47	.96	.7629	.13088
Valid N (listwise)	14				

Hasil penelitian menunjukkan bahwa N-Gain digunakan untuk mengukur peningkatan keterampilan proses sains siswa sebelum dan sesudah diterapkannya *inquiry learning* berbasis TPACK dengan media *virtual laboratory*. Setelah peneliti selesai melaksanakan penelitian didapatkan hasil N-Gain 0,7629 yang termasuk dalam kriteria tinggi.

Tabel 4. Uji N-Gain Tiap Indikator Keterampilan Proses Sains Siswa

Indikator	Pre test	Post test	N-Gain	Kriteria
Mengamati	33	52	0,28	Rendah
Mengelompokkan	19	51	0,40	Sedang
Menafsirkan	17	44	0,33	Sedang
Meramalkan	20	45	0,31	Sedang
Mengajukan Pertanyaan	30	47	0,24	Rendah
Merumuskan Hipotesis	19	51	0,40	Sedang
Merancang Percobaan	20	47	0,34	Sedang
Menggunakan Alat/Bahan	26	48	0,30	Sedang
Menerapkan Konsep	20	47	0,34	Sedang
Berkomunikasi	27	44	0,23	Rendah

Peningkatan keterampilan proses sains siswa yang telah dianalisis dengan menggunakan uji N-Gain pada masing-masing indikator keterampilan proses sains yang telah disajikan pada **Tabel 5**. Indikator 1 yaitu mengamati, memperoleh peningkatan sebesar 0,28 dalam kategori rendah. Pada saat *pretest* siswa belum mampu mengamati dengan baik dikarenakan kurangnya minat siswa dalam mengikuti pembelajaran. Pada saat *posttest*, siswa telah mampu melakukan pengamatan menggunakan panca indera dan mengumpulkan fakta yang relevan melalui pengalaman langsung dalam kegiatan praktikum. Ini sesuai dengan temuan Dewi, *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa melalui kegiatan percobaan, siswa dipandu untuk berpikir secara sistematis. Siswa tidak hanya memiliki kemampuan berpikir ilmiah, tetapi juga cenderung untuk bertindak secara ilmiah.

Indikator 2 yaitu keterampilan mengelompokkan (klasifikasi), mengalami peningkatan sebesar 0,40 dalam kategori sedang. Saat *pretest*, beberapa siswa mengalami kesulitan dalam mengklasifikasikan objek. Namun, pada *posttest*, terjadi peningkatan karena siswa diberikan

situasi pembelajaran yang mendukung perkembangan kemampuan berpikir dan kreativitas mereka secara maksimal, memungkinkan mereka untuk mengelompokkan objek berdasarkan ciri atau sifat tertentu. Temuan ini sejalan dengan pandangan Arum & Masfuah (2020), yang menunjukkan bahwa percobaan yang dilakukan oleh siswa dapat meningkatkan pemahaman mereka terhadap konsep, dan dengan pengalaman yang nyata, siswa dapat memahami materi dengan lebih baik.

Indikator 3 yaitu kemampuan menafsirkan, mengalami peningkatan sebesar 0,33 dalam kategori sedang. Saat *pretest*, siswa menunjukkan kemampuan yang rendah dalam menafsirkan informasi dengan menggunakan kalimat mereka sendiri, dan masih cenderung bergantung pada kalimat-kalimat yang terdapat dalam buku teks. Namun, pada *posttest*, terjadi peningkatan karena siswa didorong untuk memahami dan menguraikan informasi secara lebih mendalam, sehingga mereka mampu menafsirkan dengan menggunakan kalimat mereka sendiri. Temuan ini sejalan dengan pandangan Sari, dkk. (2020), yang menyatakan bahwa keterampilan menafsirkan

membutuhkan kemampuan siswa untuk menguraikan dan memahami berbagai aspek secara bertahap agar dapat sampai pada kesimpulan yang tepat.

Indikator 4 merupakan kemampuan meramalkan, mengalami peningkatan sebesar 0,31 dalam kategori sedang. Saat pretest, skor siswa dalam indikator meramalkan masih rendah, di mana mereka belum mampu mengungkapkan apa yang mungkin terjadi pada situasi yang belum diamati. Namun, pada posttest, terjadi peningkatan signifikan setelah siswa terlibat dalam percobaan yang memungkinkan mereka untuk meramalkan dengan lebih baik. Temuan ini sejalan dengan penelitian Fitriyani, dkk. (2017), yang menemukan bahwa dalam tahapan inkuiri terbimbing, indikator memprediksi berkembang melalui praktikum.

Indikator 5 yang berkaitan dengan kemampuan mengajukan pertanyaan, mengalami peningkatan sebesar 0,24 dalam kategori rendah. Pada pretest, kemampuan siswa dalam mengajukan pertanyaan masih cukup rendah, di mana mereka cenderung menunggu untuk ditunjuk oleh guru atau menunggu untuk meniru teman. Namun, pada posttest,

terjadi peningkatan setelah siswa didorong untuk berdiskusi dan secara mandiri mengajukan pertanyaan untuk mendapatkan penjelasan dan informasi tambahan tentang masalah yang dibahas. Temuan ini sejalan dengan pandangan Sari, dkk. (2020), bahwa dengan mendorong siswa untuk saling berdiskusi, mereka dapat lebih aktif dalam mengemukakan argumen dan pertanyaan mereka.

Indikator 6 yang mengenai kemampuan merumuskan hipotesis, mengalami peningkatan sebesar 0,40 dalam kategori sedang. Saat pretest, siswa masih mengalami kesulitan dalam merumuskan hipotesis dan sering kali mengandalkan jawaban dari teman mereka. Namun, pada posttest, terjadi peningkatan setelah guru membantu mereka dalam merumuskan hipotesis melalui pertanyaan-pertanyaan pancingan dan memberikan kesempatan bagi siswa untuk mencoba merumuskan hipotesis sendiri. Temuan ini sejalan dengan pandangan Fakhriyah, dkk. (2022), yang menyatakan bahwa hipotesis atau perkiraan akan muncul setelah pengumpulan data dan pembuktian atas data.

Indikator 7 yang mengenai kemampuan merancang percobaan, mengalami peningkatan sebesar 0,34

dalam kategori sedang. Saat pretest, siswa masih mengalami kesulitan dalam merancang percobaan dan sering kali hanya mengikuti instruksi guru tanpa mampu menentukan alat atau bahan yang dibutuhkan serta langkah-langkah kerja yang diperlukan. Namun, pada posttest, kreativitas siswa dalam merancang percobaan meningkat setelah mereka terlibat dalam diskusi, di mana mereka dapat bertukar pikiran dengan siswa lainnya. Temuan ini sejalan dengan pandangan Rustaman (2005), yang menyatakan bahwa diskusi merangsang keberanian dan kreativitas siswa dalam mengemukakan gagasan dan menghargai pendapat orang lain.

Indikator 8 yaitu kemampuan menggunakan alat dan bahan, mengalami peningkatan sebesar 0,30 dalam kategori sedang. Saat pretest, siswa masih mengalami kesulitan dalam menggunakan alat dan bahan secara mandiri, namun pada posttest, mereka mampu melakukannya dengan bimbingan dari guru. Temuan ini sejalan dengan penelitian Sintia, dkk. (2018), yang menyatakan bahwa siswa dapat melaksanakan percobaan sesuai instruksi dan tidak kesulitan dalam menggunakan alat dan bahan

setelah mendapatkan bimbingan dari guru.

Indikator 9 yaitu kemampuan menerapkan konsep, mengalami peningkatan sebesar 0,34 dalam kategori sedang. Saat pretest, siswa masih mengalami kesulitan dalam menerapkan konsep yang telah dipelajari, namun pada posttest, mereka dapat menemukan konsep sendiri dan menerapkannya dalam pemecahan masalah. Temuan ini sejalan dengan pandangan Masfiah dan Fakhriyah (2017), bahwa siswa dapat memahami konsep dan situasi untuk memecahkan masalah setelah memahami suatu konsep.

Indikator 10 yaitu berkomunikasi, menunjukkan peningkatan sebesar 0,23 dalam kategori rendah. Saat pretest, siswa menunjukkan tingkat komunikasi yang rendah selama pembelajaran. Mereka cenderung pasif dan menunggu arahan dari guru untuk berkomunikasi. Namun, pada posttest, terjadi peningkatan yang signifikan dalam kemampuan berkomunikasi siswa. Ini disebabkan oleh pendekatan pembelajaran yang aktif, di mana siswa secara langsung terlibat dalam proses pembelajaran, mendorong mereka untuk berani dan aktif berkomunikasi. Temuan ini sejalan dengan pendapat Ulfa *et al.*

(2020), yang menyatakan bahwa siswa cenderung mengkomunikasikan materi pembelajaran melalui pengalaman langsung dalam percobaan atau eksperimen.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan peneliti maka dapat disimpulkan bahwa pengaruh *inquiry learning* berbasis TPACK dengan media *virtual laboratory* terhadap keterampilan proses sains siswa pada kelas V SD 2 Rejosari Kudus secara detail dapat ditulis sebagai berikut.

1. Rata-rata akhir keterampilan proses sains siswa lebih baik dibandingkan sebelum siswa mengikuti pembelajaran dengan menggunakan *inquiry learning* berbasis TPACK dengan media *virtual laboratory*.
2. Peningkatan keterampilan proses sains siswa berpengaruh sebesar 0,7629 mencapai kriteria tinggi setelah melakukan pembelajaran menggunakan *inquiry learning* berbasis TPACK dengan media *virtual laboratory*.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad Swandi. (2014).
Pengembangan Media

Pembelajaran Laboratorium Virtual untuk Mengatasi Miskonsepsi pada Materi Fisika Inti di SMAN 1 Binamu, Jeneponto. *Jurnal Fisika Indonesia*. No 52. Vol XVIII. Hlm. 22.

Arikunto, S. (2006). metodologi Penelitian. Yogyakarta: Bina Aksara, 955-978.

Arum, N. M., & Masfuah, S. (2020, October). Permainan Lempar Gelang Menggunakan Model Stad Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa. In *PROSIDING SEMINAR DAN DISKUSI PENDIDIKAN DASAR*.

Bahri, A., Saparuddin, & Hidayat, W. (2022). *Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa di Kabupaten Jeneponto*. 479–491. <https://doi.org/10.26618/jpf.v5i3.855>

Bahriah, S, E., Yunita, L., & Sholihat, N, R. (2023). Aplikasi Kurikulum Merdeka: Fenomena Learning Loss Pada Pembelajaran Kimia. *Media Sains Indonesia*.

Budiyono, A., & Hartini, H. (2016). Pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap keterampilan proses sains siswa SMA. *Wacana Didaktika*, 4(2), 141-149.

Dewi, S. A. P. P. C., Fakhriyah, F., & Purbasari, I. (2019). Peningkatan Sikap Ilmiah Siswa melalui Guided Inquiry Berbantuan Media Papan Putar pada Tema Pahlawanku Kelas IV. *Jurnal Prakarsa Paedagogia*, 2(2).

Fakhriyah, F., Masfuah, S., & Hilyana, F. S. (2022). *TPACK dalam Pembelajaran IPA*. Penerbit NEM.

Fitriyani, R., Haryani, S., & Susatyo, E. B. (2017). Pengaruh model inkuiri terbimbing terhadap keterampilan proses sains pada

- materi kelarutan dan hasil kali kelarutan. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 11(2).
- Gulo. (2002). *Strategi Belajar-Mengajar*. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Kariadinata, R., & Abdurrahman, M. (2012). *Dasar-Dasar Statistik Pendidikan*. Bandung: CV Pustaka Setia.
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2013). *What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? Journal of Education*, 13-19.
- Lestari, K., & Yudhanegara, M. R. (2017). *Penelitian Pendidikan Matematika*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Masfuah, S., & Fakhriyah, F. (2017). Developing the understanding of scientific concept based on the aspect of science literacy for students of elementary school education program through the application of project based learning. *Unnes Science Education Journal*, 6(3).
- Nensy., Azza, N. P., & Erda, M. (2019). Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Tanjungpinang. *J. Pedagogi Hayati*, 3(2), 19-23.
- OECD. (2016). *PISA 2015 Result Excellence and Equity in Education*. Volume I. Paris: OECD Publishing
- PISA for Development Assessment and Analytical Framework: Reading, Mathematics and Science. (2018). France: OECD Publishing.
- Purnamasari, J., Wardhani, S., & Nawawi, S. (2021). Analisis Soal Keterampilan Proses Sains (Kps) Pada Materi Biologi Di Sma Kota Palembang. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 7(1), 9-17.
- Rustaman, Y. Nuryani. 2005. *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Malang: UN PRESS.
- Sanjaya, W. (2008). *Strategi Pembelajaran*. Kencana Media Parsada: Jakarta.
- Sari, N. M., Masfuah, S., & Ardianti, S. D. (2020). Model Teams Games Tournament Berbantuan Media Permainan Pletokan Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 6(2), 219-224.
- Sintia, R., Fakhriyah, F., & Masfuah, S. (2018). Penerapan Model Direct Instruction Berbantuan Permainan Papa Saya Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Pada Siswa. *Jurnal Prakarsa Paedagogia*, 1(1).
- Siregar, F.A. (2019). *Teknologi Pendidikan Dan Pembelajaran Abad 21*. Seminar Nasional Teknologi Pendidikan Pascasarjana Universitas Negeri Medan.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Ulfa, N. A., Fakhriyah, F., & Fardhani, M. A. (2020). Model Mind Mapping Berbantuan Media Roda Putar Untuk Meningkatkan Berpikir Kreatif Siswa Sekolah Dasar. *EduBasic Journal: Jurnal Pendidikan Dasar*, 2(1), 1-10.
- Widiasmoro, E. (2019). *Menyusun Penelitian Kuantitatif untuk Skripsi dan Tesis*. Yogyakarta: Araska.