

Pengaruh Strategi Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Keterampilan Metakognitif dan Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa

Anindita SHM Kusuma^{1*} & Iva Nurmawanti²

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Mataram, Indonesia

²Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Mataram, Indonesia

*Corresponding Author: anindita_fkip@unram.ac.id

Article History

Received: July 18th, 2023

Revised: August 02th, 2023

Accepted: August 15th, 2023

Abstract: Strategi pembelajaran konvensional masih mendominasi dalam perkuliahan di program studi PGSD termasuk pada matakuliah statistika pendidikan. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari strategi pembelajaran *Problem-based Learning* (PBL) terhadap metakognitif dan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa yang mengikuti perkuliahan statistika. Metode penelitian menggunakan penelitian kuantitatif jenis quasi-experimental, nonequivalent control group design. Analisis data menggunakan Analisis Kovarian (Anakova). Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh strategi pembelajaran *Problem-based learning* (PBL) terhadap keterampilan metakognitif dengan rata-rata terkoreksi kelas eksperimen yakni 72.749 lebih tinggi daripada rata-rata terkoreksi kelas kontrol yakni 68.942. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan metakognitif mahasiswa yang diajar menggunakan strategi pembelajaran PBL saat mengikuti perkuliahan statistika lebih tinggi daripada keterampilan metakognitif mahasiswa yang diajar menggunakan strategi pembelajaran konvensional. Strategi pembelajaran PBL juga berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah mahasiswa dengan rata-rata terkoreksi kelas eksperimen yakni 73.412 lebih tinggi daripada rata-rata terkoreksi kelas kontrol yakni 73.916. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah mahasiswa yang diajar menggunakan strategi pembelajaran PBL saat mengikuti perkuliahan statistika lebih tinggi daripada kemampuan pemecahan masalah mahasiswa yang diajar menggunakan strategi pembelajaran konvensional.

Keywords: *Problem-based Learning*, Keterampilan Metakognitif, Kemampuan Pemecahan Masalah.

PENDAHULUAN

Matakuliah Statistika Pendidikan merupakan salah satu matakuliah wajib untuk mahasiswa program studi Pendidikan guru sekolah dasar (PGSD) Universitas Mataram. Matakuliah ini bertujuan untuk membekali mahasiswa dalam menganalisis data skripsi maupun data penelitian lain yang dilakukan selama menjadi mahasiswa ataupun ketika mereka menjadi guru. Statistika sendiri merupakan cabang ilmu yang memiliki peran krusial dalam berbagai bidang studi, termasuk dalam ilmu pendidikan. Seringkali, pembelajaran statistika dianggap sebagai sesuatu yang sulit dan menakutkan oleh sebagian besar mahasiswa. Hal ini dibuktikan dari hasil wawancara secara acak dengan mahasiswa yang sedang menempuh matakuliah statistika pendidikan diketahui bahwa mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami dan menguasai aplikasi berbagai jenis

analisis statistika jika sudah dihadapkan pada jenis data yang berbeda. Kesulitan tersebut disebabkan juga oleh strategi pembelajaran yang digunakan. Strategi pembelajaran konvensional masih mendominasi dalam perkuliahan di program studi PGSD termasuk pada matakuliah statistika pendidikan. Strategi pembelajaran konvensional dalam pengajaran statistika terfokus pada penyerapan informasi tentang konsep analisis statistik tanpa memberikan kesempatan yang cukup bagi mahasiswa untuk mengembangkan metakognisi dan kemampuan pemecahan masalah yang kuat. Metakognisi mencakup pemahaman diri terhadap proses belajar, termasuk kesadaran akan strategi belajar yang efektif, pengawasan diri, serta evaluasi terhadap pemahaman dan kinerja diri.

Metakognitif adalah kemampuan yang memungkinkan seseorang untuk melakukan pengawasan dan pengendalian terhadap proses kognitif mereka sendiri dengan cara yang bersifat

introspektif, yaitu dengan mempertimbangkan, merenung, dan mengendalikan pemahaman, pemikiran, serta pemecahan masalah dalam diri mereka sendiri (Ye, et.al, 2018). Hal ini berarti bahwa seseorang yang memiliki keterampilan metakognitif akan mampu untuk mengenali, memahami, dan mengatur proses berpikir mereka sendiri saat mereka belajar.

Metakognitif mencakup pemahaman tentang bagaimana mereka memproses informasi, bagaimana mereka memecahkan masalah, dan bagaimana mereka mengelola waktu dan sumber daya saat belajar. Konsep metakognitif merujuk pada kapasitas yang memungkinkan individu untuk secara introspektif dan kritis mengkaji serta mengukur sejauh mana kemampuan kognitifnya berada dalam berbagai konteks dan tugas (Lund & Russell, 2022). Metakognisi merupakan kemampuan yang memungkinkan kita untuk secara aktif memantau dan mengendalikan proses berpikir dan pemahaman seseorang, mencakup pengawasan terhadap bagaimana seseorang tersebut memproses informasi, mengenali dan memahami perasaan dan keyakinan sendiri terkait dengan apa yang sedang dipelajari, serta kemampuan untuk mengatur strategi atau tindakan yang digunakan dalam belajar dan pemecahan masalah (Fleming & Frith, 2014). Metakognisi adalah kesadaran dan kontrol berpikir untuk belajar. Keterampilan metakognitif yang kuat memiliki kekuatan untuk memengaruhi pembelajaran dan kinerja siswa (Stanton, et.al, 2021).

Ketidakmampuan dalam metakognisi mengakibatkan siswa tidak hanya mengalami kesulitan dalam prestasi akademis, tetapi juga menghambat kemampuan mereka untuk belajar secara mandiri yang penting untuk menjadi pembelajar sepanjang hidup yang bisa menyesuaikan diri dengan berbagai situasi pembelajaran (Kruger dan Dunning, 2009). Metakognitif memainkan peran krusial dalam memupuk kemandirian siswa selama proses belajar. Kemahiran metakognitif juga mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam mengawasi pembelajaran, merencanakan serta memilih strategi, memantau kemajuan belajar, memperbaiki kesalahan, dan menganalisis efektivitas strategi yang digunakan. Dengan demikian, keterampilan ini dapat membentuk pribadi yang mandiri, mampu melakukan penilaian diri dan mengelola diri sendiri (Rivers, 2001).

Dalam proses pembelajaran, keterampilan metakognitif menjadi esensial untuk merefleksikan pekerjaan yang dilakukan dan menilai kebutuhan dalam menyelesaikan tugas yang diberikan, sekaligus menggunakan serta memilih strategi pembelajaran yang mendukung keberhasilan belajar (Muhlisin, et.al, 2016). Keterampilan metakognitif berhubungan erat dengan kemampuan pemecahan masalah. Kemampuan pemecahan masalah, melibatkan kemampuan untuk merumuskan masalah, menganalisis data, dan mengembangkan solusi yang relevan.

Salah satu strategi pembelajaran yang telah muncul sebagai alternatif yang mampu memberdayakan keterampilan metakognitif dan kemampuan pemecahan masalah adalah Problem Based Learning (PBL). PBL mendorong mahasiswa untuk aktif dalam memecahkan masalah yang relevan dengan dunia nyata. Dalam konteks perkuliahan statistika, mahasiswa akan diberikan tantangan berupa masalah-masalah terkait penelitian pendidikan yang harus mereka pecahkan dengan mengidentifikasi metode statistik yang sesuai, merumuskan hipotesis yang tepat, melakukan analisis berdasarkan data yang ditemukan dengan metode manual maupun dengan bantuan aplikasi statistic hingga mampu merumuskan kesimpulan berdasarkan hasil analisis yang dilakukan. PBL merupakan salah satu strategi pembelajaran aktif (*active learning*).

Kegiatan belajar berdasarkan pembelajaran aktif adalah proses dimana siswa memaksimalkan potensinya untuk lebih terlibat dalam kegiatan belajar, menjalin hubungan interaktif dengan materi pelajaran, dan mencapai hasil belajar yang baik (Murrilo-zamorano, et.al, 2021). PBL memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk mengembangkan metakognisi dan kemampuan pemecahan masalah mereka, sambil memperdalam pemahaman tentang statistika. Strategi PBL menitikberatkan pada masalah-masalah yang ada untuk menginspirasi dan mendorong siswa agar dapat melakukan pembelajaran dengan efektif dalam menemukan konsep atau gagasan. Salah satu keunggulan dari strategi PBL dibandingkan dengan pendekatan pembelajaran lainnya adalah kemampuannya untuk mengembangkan pemikiran metakognitif dan konstruktif pada siswa (Muis, et.al, 2023)

Hasil penelitian Danial (2012) menyebutkan bahwa kemampuan mahasiswa untuk melakukan metakognisi, atau pemahaman diri terhadap proses berpikir mereka,

menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan ketika dibelajarkan melalui PBL dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Dalam PBL, mahasiswa cenderung mengembangkan keterampilan metakognitif dengan cara yang lebih mendalam dan terintegrasi dengan konten pembelajaran. PBL meningkatkan kinerja siswa saat mereka belajar (Waite, et.al, 2020).

Strategi PBL mengedepankan prinsip-prinsip konstruktivis sosial, mengubah pengalaman belajar menjadi tambang emas peluang belajar seumur hidup (Bosica, et.al, 2021). PBL menghadirkan suatu konteks belajar yang dinamis dan kolaboratif, di mana peserta didik tidak hanya sebagai penerima informasi, melainkan ikut berperan aktif dan terlibat secara langsung dalam proses konstruksi pengetahuan. Setiap interaksi, tantangan, dan refleksi dalam kegiatan pembelajaran dalam PBL menjadi bagian untuk menggali potensi sejati dalam diri peserta didik, menjadikan setiap peluang belajar sebagai investasi yang memberikan dividen sepanjang kehidupan. Kegiatan pemecahan masalah dalam PBL meningkatkan kinerja siswa, keterampilan pemecahan masalah, dan interaksi kelas (Aslan, 2021). Lebih lanjut, PBL memberikan kesempatan kepada siswa untuk melatih keterampilan berpikir kritis dalam berbagai konteks (Shandy, et.al, 2018). Penggunaan strategi PBL di kelas membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis, meningkatkan hasil belajar, dan meningkatkan aktivitas siswa (Parwata, et.al, 2023). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa PBL meningkatkan keterampilan pemecahan masalah (Astriani, et al., 2017; Siregar, 2017; Valdez & Bungihan, 2019; Dorimana, et.al, 2022). Meskipun penelitian sebelumnya telah mengeksplorasi pengaruh strategi PBL dalam berbagai konteks pembelajaran, tetapi penelitian yang fokus pada perkuliahan statistika masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan pengetahuan ini dengan tujuan mengetahui pengaruh dari strategi pembelajaran PBL terhadap metakognitif dan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa yang mengikuti perkuliahan statistika.

METODE

Penelitian menggunakan metode kuantitatif jenis quasi-experimental, nonequivalent control group design. Desain eksperimental semu (quasi experimental) adalah

metode penelitian yang digunakan ketika sulit atau tidak mungkin untuk mengontrol semua variabel-variabel yang mempengaruhi hasil penelitian. Desain eksperimental semu non-equivalent control group adalah salah satu jenis desain eksperimental semu yang melibatkan kelompok kontrol yang tidak setara atau tidak ekuivalen dengan kelompok perlakuan (Shadish, et.al, 2002; Ary, et.al, 2010; Gopalan, et.al, 2020; Leavy, 2022). Dalam penelitian mahasiswa di kelas yang menggunakan metode Problem Based Learning (PBL), langkah pertama yang diambil adalah memberikan pretest sebelum pembelajaran dimulai. Selama proses pembelajaran, mahasiswa diajarkan dengan menggunakan strategi Problem Based Learning (PBL), dan pada akhir perkuliahan, dilakukan posttest kepada mahasiswa. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh strategi pembelajaran Problem Based Learning (PBL) terhadap keterampilan metakognitif dan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa. Subjek penelitian mencakup mahasiswa Program Studi S-1 PGSD yang sedang mengikuti matakuliah Statistika Pendidikan. Secara skematis rancangan penelitian dapat dilihat pada Tabel 1 berikut,

Tabel 1. Rancangan Penelitian

E	O_1	X	O_2
C	O_3	-	O_4

(Shadish, et.al, 2002; Ary, et.al, 2010)

Variabel strategi pembelajaran PBL dalam penelitian merupakan variabel bebas dan variabel keterampilan metakognitif dan kemampuan pemecahan masalah merupakan variabel terikat. Keterampilan metakognitif diukur menggunakan *Achievement test* dan dinilai menggunakan rubrik keterampilan metakognitif yang dikembangkan oleh Corebima (Corebima, 2009). Kemampuan pemecahan masalah juga diukur menggunakan tes dan di nilai menggunakan rubrik pemecahan masalah sesuai indikator pemecahan masalah Polya (Shively, et. al, 2018; Polya, 2004). Dengan mengacu pada rancangan penelitian yang diterapkan, analisis data dalam penelitian dilakukan dengan menggunakan uji Analisis Kovarians (Ancova), di mana pretest digunakan sebagai kovariat (Wildt & Ahtola, 1978; Gravetter & Wallnau, 2017). Sebelum diuji menggunakan anakova, data terlebih dahulu harus memenuhi beberapa asumsi yakni data harus berdistribusi normal, memiliki varian

homogen dan berpola linier (Raykov & Marcoulides, 2008). Uji normalitas menggunakan Uji One-samples Kolmogorov Smirnov. One-samples Kolmogorov Smirnov digunakan untuk mengetahui distribusi normalitas data hasil penelitian dengan sampel lebih dari 50 (Siebert, et.al, 2018). Normalitas data sebagai uji asumsi Analisis kovarian menggunakan distribusi normal residu (Kusuma & Busyairi, 2023). Uji homomenitas data menggunakan Levene's test (Rovai, et.al, 2014; Martin & Brigdmon, 2012). Uji linieritas sebagai uji asumsi analisis kovarian dilakukan dengan

melihat linieritas antara data pretest-posttest. Uji linieritas dalam penelitian menggunakan uji F.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Hasil analisis uji asumsi klasik Anova yang pertama dilakukan adalah uji normalitas yang dalam penelitian ini mnegggunakan Uji One-samples Kolmogorov Smirnov. Dalam konteks analisis kovarian, uji normalitas data merujuk pada normalitas data residu. Hasil ringkasan uji normalitas residu data keterampilan metakognitif dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Ringkasan Uji Normalitas Residu Data Keterampilan Metakognitif

	PERLAKUAN	Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Statistic	df	Sig.
Residual for POSTTEST_	EKSPERIMEN	.102	75	.053
KET_METAKOGNITIF	KONTROL	.073	74	.200*

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa signifikansi normalitas residual data keterampilan metakognitif kelas eksperimen adalah 0.053 > taraf signifikansi 0.05. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data residual keterampilan metakognitif kelas eksperimen berdistribusi normal. Nilai signifikansi

data residual keterampilan metakognitif kelas kontrol adalah 0.200 > taraf signifikansi 0.05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data residual keterampilan metakognitif kelas kontrol berdistribusi normal. Uji normalitas selanjutnya adalah data kemampuan pemecahan masalah yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Ringkasan Uji Normalitas Residual Data Kemampuan Pemecahan Masalah

	PERLAKUAN	Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Statistic	df	Sig.
Residual for POSTTEST_	EKSPERIMEN	.067	75	.200*
PEMEC_MASALAH	KONTROL	.098	74	.075

Berdasarkan hasil pada Tabel 3 diketahui bahwa bahwa signifikansi data residual kemampuan pemecahan masalah kelas eksperimen adalah 0.200 > taraf signifikansi 0.05. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data residual kemampuan pemecahan masalah kelas eksperimen berdistribusi normal. Nilai signifikansi data residual kemampuan pemecahan masalah kelas

kontrol adalah 0.075 > taraf signifikansi 0.05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data residual kemampuan pemecahan masalah kelas kontrol berdistribusi normal. Uji asumsi klasik selanjutnya yakni uji homogenitas varian data penelitian. Hasil ringkasan uji homogenitas dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Ringkasan Hasil Uji Homogenitas Data Penelitian

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
PRETEST_KET_METAKOGNITIF	.924	1	147	.338
POSTTEST_KET_METAKOGNITIF	3.061	1	147	.082
PRETEST_PEMEC_MASALAH	.624	1	147	.431
POSTTEST_PEMEC_MASALAH	.010	1	147	.922

Berdasarkan hasil pada Tabel 4 dapat diketahui bahwa nilai signifikansi data pretest keterampilan metakognitif adalah $0.338 >$ taraf signifikansi 0.05 sehingga dapat disimpulkan bahwa data pretest keterampilan metakognitif memiliki varian homogen. Nilai signifikansi posttest keterampilan metakognitif adalah $0.082 >$ taraf signifikansi 0.05 sehingga dapat disimpulkan bahwa data posttest keterampilan metakognitif memiliki varian homogen. Nilai signifikansi pretest kemampuan pemecahan masalah adalah

$0.431 >$ taraf signifikansi 0.05 sehingga dapat disimpulkan bahwa data pretest kemampuan pemecahan masalah memiliki varian homogen. Nilai signifikansi posttest kemampuan pemecahan masalah adalah $0.922 >$ taraf signifikansi 0.05 sehingga dapat disimpulkan bahwa data posttest kemampuan pemecahan masalah memiliki varian homogen. Hasil ringkasan uji linieritas keterampilan metakognitif dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Ringkasan Uji Linieritas Data Keterampilan Metakognitif

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
(Combined)	4332.343	27	160.457	1.762	.020
Between Groups	1412.433	1	1412.433	15.507	.000
POSTTEST_KET_METAKOGNITIF * PRETEST_KET_METAKOGNITIF	2919.910	26	112.304	1.233	.223
Deviation from Linearity					
Within Groups	11020.879	121	91.082		
Total	15353.221	148			

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui bahwa nilai signifikansi *Linearity* data keterampilan metakognitif adalah $0.000 <$ nilai signifikansi 0.05 , sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan linier pretest dengan posttest data keterampilan metakognitif. Asumsi linieritas data keterampilan metakognitif juga didukung oleh nilai signifikansi *Deviation from Linearity*

yakni $0.223 >$ taraf signifikansi 0.05 . Karena nilai signifikansi *Deviation from Linearity* lebih besar daripada taraf signifikansi yang ditentukan, maka dapat disimpulkan bahwa data pretest-posttest keterampilan metakognitif memiliki hubungan linier. Hasil ringkasan uji linieritas data kemampuan pemecahan masalah dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Ringkasan Uji Linieritas Data Kemampuan Pemecahan Masalah

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
(Combined)	6101.036	28	217.894	2.137	.003
Between Groups	1842.766	1	1842.766	18.071	.000
POSTTEST_PEMEC_MASALAH * PRETEST_PEMEC_MASALAH	4258.270	27	157.714	1.547	.058
Deviation from Linearity					
Within Groups	12236.682	120	101.972		
Total	18337.718	148			

Berdasarkan Tabel 6 dapat diketahui bahwa nilai signifikansi *Linearity* data kemampuan pemecahan masalah adalah $0.000 <$ nilai signifikansi 0.05 , sehingga dapat disimpulkan bahwa ada hubungan linier pretest dengan posttest data kemampuan pemecahan masalah. Asumsi linieritas data kemampuan

pemecahan masalah juga didukung oleh nilai signifikansi *Deviation from Linearity* yakni $0.058 >$ taraf signifikansi 0.05 , yang berarti bahwa data pretest-posttest kemampuan pemecahan masalah memiliki hubungan linier. Hasil ringkasan uji analisis kovarian data keterampilan metakognitif dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Ringkasan Hasil Analisis Kovarian Keterampilan Metakognitif

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Strategi	1956.649 ^a	2	978.324	10.662	.000
Intercept	5127.919	1	5127.919	55.886	.000
PRETEST_KET_METAKOGNITIF	1429.189	1	1429.189	15.576	.000
PERLAKUAN	544.216	1	544.216	5.931	.016
Error	13396.572	146	91.757		
Total	717859.000	149			
Corrected Total	15353.221	148			

Berdasarkan Tabel 7 dapat diketahui bahwa nilai signifikansi perlakuan adalah $0.016 < \text{taraf signifikansi } 0.05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 yang menyatakan bahwa tidak ada pengaruh strategi pembelajaran *problem-based learning* terhadap keterampilan metakognitif, ditolak dan H_a yang menyatakan bahwa ada pengaruh strategi pembelajaran *problem-based learning* terhadap keterampilan metakognitif, diterima. Nilai signifikansi pretest keterampilan metakognitif adalah $0.000 < \text{taraf signifikansi}$

0.05 , sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai pretest atau kemampuan awal memiliki pengaruh terhadap keterampilan metakognitif. Sebagai pendukung jawab kesimpulan hipotesis penelitian, maka ditampilkan juga hasil perbandingan rata-rata terkoreksi keterampilan metakognitif kelas eksperimen yang diajar menggunakan *problem-based learning* dengan kelas kontrol yang diajar menggunakan pembelajaran konvensional. Hasil rata-rata terkoreksi dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Ringkasan Rata-rata Terkoreksi Keterampilan Metakognitif Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

FACTOR	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
EKSPERIMEN	70.563 ^a	1.106	68.377	72.749
KONTROL	66.740 ^a	1.114	64.540	68.941

Berdasarkan Tabel 8 dapat diketahui bahwa rata-rata terkoreksi kelas eksperimen yakni 72.749 lebih tinggi daripada rata-rata terkoreksi kelas

kontrol yakni 68.942. Hasil ringkasan uji analisis kovarian data kemampuan pemecahan masalah dapat dilihat pada Tabel 9 berikut,

Tabel 9. Ringkasan Uji Analisis Kovarian Data Kemampuan Pemecahan Masalah

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Strategi	2301.426 ^a	2	1150.713	10.476	.000
Intercept	5580.777	1	5580.777	50.809	.000
PRETEST_PEMEC_MASALAH	1912.492	1	1912.492	17.412	.000
PERLAKUAN	458.660	1	458.660	4.176	.043
Error	16036.292	146	109.838		
Total	818356.000	149			
Corrected Total	18337.718	148			

Berdasarkan Tabel 9 dapat diketahui bahwa nilai signifikansi perlakuan adalah $0.043 < \text{taraf signifikansi } 0.05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 yang menyatakan bahwa tidak ada pengaruh strategi pembelajaran *problem-based learning* terhadap kemampuan pemecahan masalah, ditolak dan H_a yang menyatakan bahwa ada pengaruh strategi pembelajaran *guided-inquiry* terhadap kemampuan pemecahan masalah, diterima. Nilai signifikansi pretest kemampuan pemecahan masalah adalah $0.026 < \text{taraf signifikansi } 0.05$, sehingga dapat

disimpulkan bahwa nilai pretest atau kemampuan awal memiliki pengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah. Sebagai pendukung jawab kesimpulan hipotesis penelitian, maka ditampilkan juga hasil perbandingan rata-rata terkoreksi kemampuan pemecahan masalah kelas eksperimen yang diajar menggunakan *problem-based learning* dengan kelas kontrol yang diajar menggunakan pembelajaran konvensional. Hasil rata-rata terkoreksi dapat dilihat pada Tabel 10 berikut,

Tabel 10. Hasil Ringkasan Rata-rata Terkoreksi Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

FACTOR	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
EKSPERIMEN	75.019 ^a	1.211	72.627	77.412
KONTROL	71.508 ^a	1.219	69.099	73.916

Berdasarkan Tabel 10 dapat diketahui bahwa rata-rata terkoreksi kelas eksperimen yakni 73.412 lebih tinggi daripada rata-rata terkoreksi kelas kontrol yakni 73.916.

Pembahasan **Pengaruh Problem-based Learning terhadap Keterampilan Metakognitif**

Berdasarkan hasil analisis data penelitian diketahui bahwa strategi pembelajaran PBL berpengaruh terhadap keterampilan metakognitif. Rata-rata terkoreksi kelas eksperimen yang diajar menggunakan strategi PBL lebih tinggi jika dibandingkan dengan kelas control yang diajar menggunakan pembelajaran konvensional. Thomas (2012) menyatakan bahwa metakognitif terbagi menjadi dua aspek, yaitu pengetahuan metakognitif dan pengalaman atau pengaturan metakognitif. Pengetahuan metakognitif melibatkan kesadaran siswa terhadap kemampuan kognitifnya, sementara pengalaman metakognitif mencakup penerapan strategi regulasi metakognitif. Strategi metakognitif merupakan rangkaian proses yang digunakan seseorang untuk mengontrol aktivitas kognitifnya dan memastikan pencapaian tujuan kognitif. Proses-proses ini mencakup perencanaan, pemantauan aktivitas kognitif, dan evaluasi hasil dari aktivitas tersebut.

Siswa memerlukan kemampuan metakognitif untuk mengenali ketika mereka melakukan kesalahan dan untuk mengevaluasi pekerjaan mereka. Tidak hanya itu, siswa diharapkan menilai strategi mana yang efektif dan mana yang kurang efektif (Parwata, et.al, 2023). Problem-Based Learning (PBL) tidak hanya merubah cara siswa memahami materi, tetapi juga memberikan dampak yang signifikan terhadap perkembangan keterampilan metakognitif mereka. Saat terlibat dalam PBL, siswa dihadapkan pada masalah nyata yang memerlukan pemikiran kritis dan pemecahan masalah. Proses ini secara langsung mendukung pengembangan keterampilan metakognitif, terutama dalam hal pemahaman diri dan proses

berpikir. PBL memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan kemampuan penyelesaian masalah mereka. Dengan merinci dan memecahkan masalah kompleks, siswa tidak hanya memperoleh pemahaman mendalam tentang konten materi, tetapi juga membangun keterampilan metakognitif, seperti perencanaan, implementasi, dan evaluasi solusi. Proses ini merangsang pemikiran kritis, di mana siswa tidak hanya menerima informasi, tetapi juga mempertanyakan, menganalisis, dan mengevaluasi informasi untuk mencapai pemahaman yang lebih baik.

PBL meningkatkan kesadaran siswa terhadap proses kognitif mereka. Dalam menyelesaikan tugas-tugas PBL, siswa secara aktif memonitor pemahaman mereka terhadap materi, mengidentifikasi kekurangan dalam pengetahuan mereka, dan menyesuaikan strategi belajar mereka. Ini menciptakan sebuah kesadaran diri yang mendalam, suatu aspek kunci dari keterampilan metakognitif, yang membantu siswa memahami dan mengelola proses berpikir mereka sendiri. PBL dapat sangat berkontribusi pada perkembangan metakognisi mahasiswa, yaitu kemampuan mereka untuk memahami, mengelola, dan mengendalikan proses berpikir mereka sendiri. Metakognisi selalu berkaitan dengan pembelajaran, mengingat, dan aktivitas akademik (Roebbers, et.al, 2021). Metakognitif diartikan sebagai kemampuan untuk merefleksikan, memahami, dan mengendalikan pembelajaran. Adanya pengalaman metakognitif akan memberikan siswa wawasan pengetahuan (Roebbers, et.al, 2019). Kemampuan metakognitif dasar mempengaruhi kinerja memori anak untuk lebih berkembangnya anak di masa depan (Geurtens, et.al, 2018). Metakognisi mempengaruhi persepsi dan pemrosesan informasi dengan cara yang mempengaruhi siswa dalam meningkatkan hasil belajar (Tamsyani, 2016; Sihaloho, 2018).

Pada penerapannya, PBL mendorong pengaturan diri yang efektif. Siswa terlibat dalam perencanaan dan pengorganisasian tugas-tugas

mereka sendiri, mengelola waktu dengan bijak, dan mengevaluasi kemajuan belajar mereka. Dalam konteks ini, siswa belajar mengenali kebutuhan belajar mereka sendiri, mengembangkan strategi pembelajaran yang efektif, dan meningkatkan kemampuan mereka untuk mengatasi tantangan pembelajaran. PBL membentuk kemandirian belajar. Siswa tidak hanya menjadi penerima informasi, tetapi juga pencari informasi. Mereka belajar bagaimana mencari sumber daya, mengajukan pertanyaan yang relevan, dan mengelola pembelajaran mereka sendiri. Kemandirian belajar ini menciptakan lingkungan yang mendukung perkembangan keterampilan metakognitif, karena siswa harus terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran mereka sendiri.

Kegiatan berbasis masalah yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari akan memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengelola pengetahuannya dengan baik. Aktivitas belajar siswa yang dilatarbelakangi oleh motivasi belajar menunjukkan bahwa siswa sudah menyadari pentingnya belajar dengan sungguh-sungguh (Nurmala, et.al, 2014). Secara keseluruhan, PBL bukan hanya sekadar metode pembelajaran alternatif, tetapi juga sarana efektif untuk mengembangkan keterampilan metakognitif siswa. Dengan menekankan pada pemecahan masalah, pemikiran kritis, pengaturan diri, dan kemandirian belajar, PBL menciptakan dasar yang kuat untuk perkembangan metakognisi siswa, membekali mereka dengan keterampilan yang diperlukan untuk berhasil dalam pembelajaran seumur hidup. Siswa dengan keterampilan metakognitif dapat memperoleh pemahaman menyeluruh tentang

Pengaruh Problem-based Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah

Hasil analisis pada data kemampuan pemecahan masalah diketahui bahwa strategi PBL berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah mahasiswa. Rata-rata terkoreksi kemampuan pemecahan masalah kelas yang diajar menggunakan strategi PBL lebih tinggi dibandingkan dengan kelas yang diajar menggunakan pembelajaran konvensional. Strategi pembelajaran Problem Based Learning (PBL) terbukti mampu mengakomodasi peningkatan keterampilan peserta didik dalam memecahkan masalah (Jayadiningrat & Ati, 2018). Menurut Polya (2004), indikator keterampilan pemecahan masalah yaitu 1)

memahami masalah, 2) merencanakan penyelesaian, 3) menyelesaikan masalah sesuai rencana, dan 4) melakukan pengecekan kembali terhadap semua langkah.

Pada perkuliahan statistika, mahasiswa diberikan permasalahan berdasarkan data hasil penelitian. Kemudian mahasiswa diminta untuk memahami permasalahan dengan menentukan hipotesis penelitian yang tepat dan analisis statistik yang sesuai dengan deskripsi dan data yang diberikan. Selanjutnya mahasiswa diminta untuk merencanakan dan menyelesaikan analisis data dengan langkah-langkah yang sesuai dengan jenis analisis data yang telah ditentukan. Setelah semua Langkah-langkah dalam analisis data dilakukan maka mahasiswa merumuskan kesimpulan dan menjawab hipotesis penelitian.

Pallenari (2012) menyebutkan bahwa PBL adalah pendekatan pembelajaran di mana siswa dihadapkan pada masalah dan mereka harus bekerja sama untuk menyelesaikan masalah tersebut. Dalam konteks ini, pemberian permasalahan tersebut dirancang untuk merangsang dan mengembangkan kemampuan metakognitif mahasiswa. Metakognisi yang baik akan membuat siswa mampu menyelesaikan masalah dengan baik. masalah dan solusinya, memperkuat kepercayaan diri mereka dalam belajar dan pemecahan masalah dengan menggunakan argumen logis (Barbacena & Norina, 2015). Keterampilan metakognitif seorang siswa sangat membantu keberhasilan belajarnya (Parwata, et.al, 2023). PBL menekankan penggunaan masalah sebagai titik awal pembelajaran, di mana peserta didik diberikan tantangan yang relevan dengan konteks nyata. Melalui kolaborasi, peserta didik bekerja sama untuk menemukan solusi, yang tidak hanya membantu mereka memahami konsep-konsep tertentu, tetapi juga mengembangkan keterampilan pemecahan masalah, berpikir kritis, dan kolaboratif. Dengan demikian, PBL menciptakan suatu pendekatan pembelajaran yang dinamis dan berfokus pada pengembangan keterampilan serta pemahaman konsep (Klegeris & Hurren, 2011).

Sebagai pendekatan pembelajaran yang berpusat pada siswa, PBL mengarahkan keterlibatan siswa dalam belajar kelompok untuk memecahkan masalah dengan menggunakan langkah-langkah pembelajaran berikut: menganalisis masalah, menetapkan tujuan, mengumpulkan sumber, merangkum ide, dan merefleksikan pengalaman memecahkan

masalah (Lin et al., 2010; Liu & Pasztor, 2022). Proses ini dirancang untuk mempromosikan penalaran analitik, pemecahan masalah, dan pembelajaran kolaboratif (Liu & Pasztor, 2022).

Pemecahan masalah dapat mendorong pengembangan keterampilan abad ke-21 yang penting untuk tempat kerja (Gravemeijer et al., 2017; Szabo et al., 2020) dan merangsang minat, motivasi, dan keingintahuan peserta didik (Căprioară, 2015). Selain itu, keharusan menyelesaikan suatu masalah dengan tepat dapat mempengaruhi peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik dalam mengidentifikasi bagaimana mereka dapat menggunakan keterampilan matematika untuk menyelesaikan masalah sehari-hari yang mereka hadapi dalam kehidupan. Penting untuk memaparkan peserta didik pada masalah yang bermakna untuk melatih pemahaman (Gravemeijer et al., 2017; Polya, 1945; Voskoglou, 2011; Yu et al., 2014). Peningkatan kemampuan pemecahan masalah dapat membekali peserta didik untuk berpikir logis, analitis, kritis, dan kreatif (Amalia, et.al, 2017). Oleh karena itu, kemampuan pemecahan masalah peserta didik akan ditingkatkan jika masalah kehidupan nyata digunakan di kelas. Yu dkk. (2014) berpendapat bahwa kemampuan pemecahan masalah akan lebih baik dikembangkan ketika masalah konkrit diajarkan di kelas. Klegeris dan Hurren (2011) lebih lanjut menunjukkan bahwa keterampilan yang diperlukan untuk memecahkan masalah dari pengetahuan dan informasi yang tersedia dikembangkan sambil menganalisis masalah kontekstual secara kritis dalam kelompok kolaboratif kecil.

Setiawan dan Supiandi (2018) pembelajaran yang efektif untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah memerlukan keterlibatan aktif peserta didik dalam pengembangan pengetahuan dan kemampuan mereka sendiri, sambil menerapkan konsep-konsep yang telah dipelajari dalam konteks praktis. Sehubungan dengan hal tersebut, penelitian ini menggunakan pembelajaran berbasis masalah (PBL) sebagai strategi pembelajaran karena memberikan banyak kesempatan kepada peserta didik untuk berupaya memecahkan masalah konkrit selama pembelajaran. Telah digunakan dalam upaya membantu peserta didik meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mereka dalam

matematika (Prastiti et al., 2020; Setiawan & Supiandi, 2018).

Pola umum pengajaran dengan PBL adalah dengan menyajikan permasalahan nyata dalam kehidupan (terkait dengan isi dan tujuan kurikuler yang lebih luas) kepada peserta didik pada awal pembelajaran. Peserta didik kemudian diberikan waktu untuk bekerja secara kolaboratif dalam kelompok kecil untuk mengidentifikasi apa yang perlu mereka lakukan. Memahami cara untuk memecahkan masalah sambil melakukan pembelajaran mandiri (self-learning) untuk mencari jawaban dan melaporkan kembali kepada kelompok dan menerapkan pengetahuan baru pada masalah. Terakhir, kelompok mempresentasikan usulan solusi terhadap masalah tersebut dan menyimpulkan kegiatan dengan merefleksikan apa yang telah mereka pelajari serta efektivitas strategi yang digunakan. Seluruh proses pembelajaran dalam PBL terjadi seputar pemecahan masalah (Savery, 2019).

Strategi PBL efektif memupuk kemampuan siswa dalam memahami dan menganalisis masalah kemudian memilih dan mengembangkan solusi (Dorimana, et.al, 2022). Peserta didik secara progresif mengembangkan keterampilan yang dapat ditransfer sambil secara kritis menganalisis berbagai masalah, secara aktif membangun pengetahuan mereka, dan mengaplikasikan konsep-konsep yang diperoleh dalam konteks pembelajaran berbasis masalah (Setiawan & Supiandi, 2018). Problem Based Learning memberikan siswa bimbingan dan sumber daya yang memadai agar mereka tetap fokus dalam mengatasi masalah, sambil tetap memastikan bahwa siswa mengembangkan konseptualisasi masalah mereka sendiri dan terlibat dalam pengambilan keputusan dan dalam pengembangan solusi (Karantzas, et.al, 2020).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh strategi pembelajaran *problem-based learning* terhadap keterampilan metakognitif dengan rata-rata terkoreksi kelas eksperimen yakni 72.749 lebih tinggi daripada rata-rata terkoreksi kelas kontrol yakni 68.942. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan metakognitif mahasiswa yang diajar menggunakan strategi pembelajaran PBL saat mengikuti perkuliahan stataistika lebih tinggi daripada keterampilan metakognitif mahasiswa yang diajar menggunakan strategi

pembelajaran konvensional. Strategi pembelajaran *problem-based learning* juga berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah mahasiswa dengan rata-rata terkoreksi kelas eksperimen yakni 73.412 lebih tinggi daripada rata-rata terkoreksi kelas kontrol yakni 73.916. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah mahasiswa yang diajar menggunakan strategi pembelajaran PBL saat mengikuti perkuliahan statistika lebih tinggi daripada kemampuan pemecahan masalah mahasiswa yang diajar menggunakan strategi pembelajaran konvensional. Rekomendasi yang dapat disarankan berdasarkan hasil penelitian terhadap penelitian selanjutnya adalah bahwa akan sangat baik jika pembelajaran menggunakan *Problem-based Learning* (PBL) dapat diterapkan pada matakuliah lain terutama yang berkaitan dengan fenomena permasalahan di dunia nyata dan dengan PBL akan lebih banyak lagi faktor/kemampuan lain selain keterampilan metakognitif dan kemampuan pemecahan masalah yang dapat diamati perkembangannya dari matakuliah yang berbeda. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan lebih banyak sampel yang representatif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada serta semua pihak yang tidak mungkin untuk menyebutkan mereka satu per satu, yang telah memberikan bantuan tak ternilai selama seluruh proses penelitian hingga selesainya artikel ini.

REFERENSI

- Amalia, E., Surya, E., & Syahputra, E. (2017). The effectiveness of using *Problem Based Learning* (PBL) in mathematics problem solving ability for junior high school students. *International Journal of Advance Research and Innovative Ideas in Education*, 3(2), 3402-3406.
- Ary, D., Jacobs, L. C & Sorensen, C. (2010). *Introduction to Research in Education*. Eight Edition. Canada: Nelson Education Ltd.
- Aslan, A. (2021). Problem-based learning in live online classes: Learning achievement, problem-solving skill, communication skill, and interaction. *Computers and Education*, 171(November 2020), 104237. Doi: 10.1016/j.compedu.2021.104237.
- Astriani, N., Surya, E., & Syahputra, E. (2017). The effect of problem-based learning to students' mathematical problem-solving ability. *International Journal of Advance Research and Innovative Ideas in Education*, 3(2), 3441–3446.
- Barbacena, L. B., & Norina R.S. (2015). Metacognitive Strategi in Mathematical Problem Solving. *Intersection*, 12(1), 16–22.
- Bosica, J., Pyper, J. S., & MacGregor, S. (2021). Incorporating problem-based learning in a secondary school mathematics preservice teacher education course. *Teaching and Teacher Education*, 102, 103335. Doi: 10.1016/j.tate.2021.103335.
- Caprioara, D. (2015). Problem solving - Purpose and means of learning mathematics in school. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191, 1859–1864. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.332>
- Corebima, A.D. (2009). Metacognitive Skill Measurment Integrated in Achievement Test. Makalah disajikan pada The Third CosMED di Penang, Malaysia.
- Danial, M. (2012). Pengaruh strategi PBL terhadap keterampilan metakognisi dan respon mahasiswa. *Chemica*, 11(2).
- Dorimana, A., Uworwabayeho, A., & Nizeyimana, G. (2022). Enhancing upper secondary learners' problem-solving abilities using problem-based learning in mathematics. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21(8), 235-252.
- Fleming, S. M., & Frith, C. D. (2014). Metacognitive neuroscience: An introduction. (pp. 1–6). Springer-Verlag Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-642-45190-4_1.
- Geurten, M., Meulemans, T., & Willems, S. (2018). A closer look at children's metacognitive skills: The case of the distinctiveness heuristic. *Journal of Experimental Child Psychology*, 172, 130–148. Doi: 10.1016/j.jecp.2018.03.007.
- Gopalan, M., Rosinger, K., & Ahn, J. B. (2020). Use of quasi-experimental research designs in education research: Growth, promise, and challenges. *Review of Research in Education*, 44(1), 218-243.

- Gravemeijer, K., Stephan, M., Julie, C., Lin, F. L., & Ohtani, M. (2017). What mathematics education may prepare students for the society of the future? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 105–123. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9814-6>
- Gravetter, F. J & Wallnau, L. B. (2017). *Statistics for The Behavioral Sciences 10th*. Boston: Cengage Learning.
- Jayadiningrat, M. G., & Ati, E. K. (2018). Peningkatan Keterampilan Memecahkan Masalah Melalui Strategi Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Pada Mata Pelajaran Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 2(1), 1-7.
- Karantzas, G. C., Avery, M. R., Macfarlane, S., Mussap, A., Tooley, G., Hazelwood, Z., & Fitness, J. (2013). Enhancing critical analysis and problem-solving skills in undergraduate psychology: An evaluation of a collaborative learning and problem-based learning approach. *Australian Journal of Psychology*, 65(1), 38-45.
- Klegeris, A., & Hurren, H. (2011). Impact of problem-based learning in a large classroom setting: Student perception and problem-solving skills. *Advances in Physiology Education*, 35, 408–415. <https://doi.org/10.1152/advan.00046.2011>
- Kruger, J., & Dunning, D. (1999). Unskilled and unaware of it: how difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments. *Journal of personality and social psychology*, 77(6), 1121.
- Kusuma, A. S., & Busyairi, A. (2023). Pengaruh Strategi Pembelajaran Guided Inquiry Terhadap Keterampilan Metakognitif dan Berpikir Kritis Mahasiswa Pada Perkuliahan Pendidikan IPA SD. *Journal of Classroom Action Research*, 5 (Special Issue), 88-97.
- Leavy, P. (2022). *Research design: Quantitative, qualitative, mixed methods, arts-based, and community-based participatory research approaches*. Guilford Publications.
- Lin, C. F., Lu, M. S., Chung, C. C., & Yang, C. M. (2010). A comparison of problem-based learning and conventional teaching in nursing ethics education. *Nursing Ethics*, 17(3), 373–382. <https://doi.org/10.1177/0969733009355380>.
- Liu, Y., & Pásztor, A. (2022). Effects of problem-based learning instructional intervention on critical thinking in higher education: A meta-analysis. *Thinking Skills and Creativity*, 45, 101069.
- Lund A. E, Russell C. (2022). What is the relationship between collective memory and metacognition? *Prog Brain Res*. 274(1):31-70. Doi: 10.1016/bs.pbr.2022.07.006.
- Martin, W. E & Bridgmon, K. D. (2012). *Quantitatif and Statistical Research Methods*. CA: John Willey& Sons, Inc.
- Muhlisin, A., Susilo, H., Amin, M & Rohman, F. (2018). The Effectiveness of RMS Learning Model in Improving Metacognitive Skills on Science Basic Concepts. *Journal of Turkish Science Education*. 15(4),1-14.
- Muis, A. (2023). Penerapan Problem Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Metakognitif dan Hasil Belajar Siswa Kelas VII SMP Negeri 7 Polewali. *Jurnal Pemikiran dan Pengembangan Pembelajaran*, 5(2), 115-123.
- Murillo-Zamorano, L. R., López Sánchez, J. Á., Godoy-Caballero, A. L., & Bueno Muñoz, C. (2021). Gamification and active learning in higher education: is it possible to match digital society, academia and students' interests?. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18, 1-27. doi:10.1186/s41239-021-00249-y.
- Nurmala, D. A., Tripalupi, L. E., Suharsono, N., Ekonomi, J. P., & Ganesha, U. P. (2014). The influence of learning motivation and learning activities on accounting learning outcomes. *Undiksha Journal of Economic Education*, 4(1), 1-10. (In Indonesian).
- Palennari, M. (2012). *Potensi Integrasi Problem Based Learning dengan Pembelajaran Kooperatif Jigsaw dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa*. *Jurnal Bionature*, 13(1): 1-9.
- Parwata, I. G. A. L., Jayanta, I. N. L., & Widiana, I. W. (2023). Improving Metacognitive Ability and Learning Outcomes with Problem-Based Revised Bloom's

- Taxonomy Oriented Learning Activities. *Emerging Science Journal*, 7(2), 569-577.
- Polya, G. (2004). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*, (Vol. 85). Princeton university press.
- Prastiti, T. D., Dafik, & Azkarahman, A. R. (2020). The application of problem-based learning in mathematics education on several South East Asia high schools. *Pancaran*, 9(4), 75–89. <https://doi.org/10.25037/pancaran.v9i4.317>
- Raykov, T & Marcoulides, G. A. (2008). *An Introduction to Applied Multivariate Analysis*. UK: Routledge, Taylor & Francis, Inc.
- Rivers, W. P. (2001). Autonomy at all costs: An ethnography of metacognitive self-assessment and self-management among experienced language learners. *Modern Language Journal*, 85(2), 279–290. <https://doi.org/10.1111/0026-7902.00109>.
- Roebbers, C. M., Mayer, B., Steiner, M., Bayard, N. S., & van Loon, M. H. (2019). The Role of Children’s Metacognitive Experiences for Cue Utilization and Monitoring Accuracy: A Longitudinal Study. *Developmental Psychology*, 55(10), 2077–2089. doi:10.1037/dev0000776.
- Roebbers, C. M., van Loon, M. H., Buehler, F. J., Bayard, N. S., Steiner, M., & Aeschlimann, E. A. (2021). Exploring psychometric properties of children’s metacognitive monitoring. *Acta Psychologica*, 220(103399), 1–11. Doi: 10.1016/j.actpsy.2021.103399.
- Rovai, A. P., Baker, J. D., Ponton, M. K. (2014). *Social Science Research Design and Statistics: A Practitioner’s Guide to Research Methods and IBM SPSS Analysis*. US: Wttertree Press LLC.
- Setiawan, B., & Supiandi, M. I. (2018). The contribution of metacognitive skills and reasoning skills on problem-solving ability based on problem-based learning (PBL) model. *Anatolian Journal of Education*, 3(2), 75–86.
- Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Houghton:Mifflin and Company.
- Shandy Narmaditya, B., Wulandari, D., & Binti Sakarji, S. R. (2018). Does problem-based learning improve critical thinking skills? *Cakrawala Pendidikan*, 37(3), 378–388. doi:10.21831/cp.v38i3.21548.
- Shively, K., Rubenstein, R. D & Stith, K. (2018). *Measuring What Matters: Assessing Creativity, Critical Thinking and the Design Process*. *Gifted Child Today Journal*, 41(3).
- Sihaloho, L., Rahayu, A., & Wibowo, L. A. (2018). Metacognitive Influence on Learning Outcomes in Economics Subjects Through Student Self-Efficacy. *Jurnal Ekonomi Pendidikan Dan Kewirausahaan*, 6(2), 121. doi:10.26740/jepk.v6n2.p121-136.
- Siregar, N. (2017). Problem-solving ability of students mathematics in problem-based learning. *Journal of Educational Science and Technology*, 3(3), 185–189.
- Stanton, J. D., Sebesta, A. J & Dunlosky, J. (2021). Fostering Metacognition to Support Student Learning and Performance. *CBE Life Sci. Educ.*20(2).
- Szabo, Z. K., Körtesi, P., Guncaga, J., Szabo, D., & Neag, R. (2020). Examples of problem-solving strategies in mathematics education supporting the sustainability of 21st- century skills. *Sustainability Article*, 12(10113), 1–28.
- Tamsyani, W. (2016). The Effect of Learning Strategis and Metacognitive Awareness on Learning Outcomes of High School Students in Acid-Base Subject Material. *Journal of Educational Science and Technology (EST)*, 2(1), 10. doi:10.26858/est.v2i1.1887.(In Indonesian).
- Thomas, G. P. (2012). Metacognition in science education: Past, present and future considerations. *Second international handbook of science education*, 131-144.
- Valdez, J. E., & Bungihan, M. E. (2019). Problem-based learning approach enhances the problem solving skills in chemistry of high school students. *JOTSE*, 9(3), 282-294.
- Voskoglou, M. G. (2011). Problem-solving from Polya to nowadays: A review and future perspectives. In A.R. Baswell (Ed). *Advances in mathematics research*, 12(1), 1-18. Nova Publishers.

- Waite, L. H., Smith, M. A., & McGiness, T. P. (2020). Impact of a problem-based learning elective on performance in non-problem-based learning required courses. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 12(12), 1470–1476. Doi: 10.1016/j.cptl.2020.07.015.
- Wildt, A. R & Ahtola, O. T. (1978). *Analysis of Covariance*. CA: SAGE Publications, Inc.
- Ye, Q., Zhou, F., Lau, H., Hu, Y & Kwok, S. C. (2018). Causal Evidence for Mnemonic Metacognition in Human Precuneus. *The Journal of Neuroscience*, 38(28):6379 – 6387.
- Yu, K.-C., Fan, S.-C., & Lin, K. (2014, November). Enhancing students' problem-solving skills through context-based learning. *International Journal of Science and Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9567-4>