



Problem Based Learning (PBL) Berbantuan *Liveworksheet* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Metakognitif Siswa Kelas XI SMA Negeri 8 Mataram

Riska Apriliana Arianti¹, Agil Al Idrus¹, Anindita SHM Kusuma¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram, Kota Mataram

DOI: <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i4.3468>

Article Info

Received: August, 12th 2026

Revised : August, 31st 2026

Accepted: October, 1st 2026

Correspondence:

Phone: +6281246459460

Abstract: This study aims to determine the effect of the Problem-Based Learning (PBL) model assisted by *Liveworksheets* on the critical thinking abilities and metacognitive skills of Grade XI students at SMAN 8 Mataram. The study employed a quantitative approach using a quasi-experimental method with a Nonequivalent Control Group Design. The population consisted of all Grade XI students at SMA Negeri 8 Mataram; the sample comprised class XI F1 (control group) and class XI F2 (experimental group), selected via random sampling based on a placement test. Research instruments included an essay test and the Metacognitive Skill Inventory (MSI) questionnaire. Data were analyzed using Analysis of Covariance (ANCOVA), preceded by classical assumption tests (normality, homogeneity, and linearity). The results showed a significance value of 0.000 ($p < 0.05$), indicating that the implementation of the *Liveworksheet*-assisted PBL model significantly improved students' critical thinking abilities and metacognitive skills. This finding is supported by effect sizes of 20.9% for critical thinking ability and 23.5% for metacognitive skills. Furthermore, the adjusted mean score for critical thinking ability in the experimental group (81.159) was higher than that of the control group (75.546), with a difference of 5.613 points; similarly, the adjusted mean score for metacognitive skills in the experimental group (81.683) exceeded that of the control group (74.244), with a difference of 7.439 points.

Keywords: Problem-Based Learning (PBL), *Liveworksheet*, Critical Thinking, Metacognitive Skills, Biology Learning.

Citation: Arianti, R. A., Al Idrus, A., & Kusuma, A. S. (2026). Problem Based Learning (PBL) Berbantuan *Liveworksheet* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Metakognitif Siswa Kelas XI SMA Negeri 8 Mataram. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 7(4), 6165–6174. <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i4.3468>

Pendahuluan

Biologi merupakan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta, konsep, atau prinsip tentang alam yang diperoleh melalui suatu proses dan sikap ilmiah (Ulfa, 2018). Sebagai cabang ilmu sains, biologi memiliki karakteristik objek kajian yang bersifat konkret dan dapat diamati melalui pancaindra, sehingga pembelajarannya dikembangkan berdasarkan pengalaman nyata dan fenomena kehidupan sehari-hari (Ikhtiara, et al, 2022). Dalam konsep kurikulum merdeka “Merdeka Belajar” pada implementasi pembelajaran biologi siswa dituntut untuk memiliki

lebih banyak kendali atas proses belajar mereka sendiri yang bertujuan untuk mendorong siswa menjadi lebih mandiri, bertanggung jawab dan aktif dalam mengelola pembelajaran (Rahmayumita & Nurkhairo, 2023). Selain itu, pembelajaran biologi juga merupakan bagian dari sains yang mencakup fakta yang memerlukan proses pemecahan masalah melalui kemampuan berpikir kritis (Agnafia, 2019).

Berpikir kritis merupakan kemampuan siswa dalam bernalar, mengungkapkan, menganalisis dan

menylesaikan masalah yang didasarkan pada fakta dan bukti sehingga diperoleh suatu kesimpulan (Agnafia, 2019). Kemampuan berpikir kritis dapat diawali dengan kemampuan seseorang dalam menilai berbagai fenomena yang sering terjadi di sekitarnya dan menilai dari sudut pandangnya (Saputri, 2020). Kemampuan berpikir kritis memiliki beberapa karakteristik meliputi kemampuan mengidentifikasi, menentukan pikiran utama dari suatu masalah, dan dapat menjelaskan hubungan sebab akibat dari suatu pertanyaan (Tumanggor, 2021). Menurut Robert Hugs Ennis. Robert Ennis (1995) dalam Hamidah, et al, (2023) menjelaskan bahwa kemampuan berpikir kritis terdiri dari lima indikator utama yaitu memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*), membangun keterampilan dasar (*basic support*), menyimpulkan (*inference*), membuat penjelasan lanjut (*advanced clarification*), mengatur strategi dan taktik (*strategy and tactics*). Agar siswa mampu berpikir kritis, maka diperlukan latihandasar proses berpikir, salah satunya dengan melatih keterampilan metakognitifnya (Siswati, 2023).

Keterampilan metakognitif merupakan kesadaran tentang bagaimana peserta didik belajar, kemampuan untuk menilai kesukaran suatu masalah, kemampuan untuk mengamati tingkat pemahaman dirinya, kemampuan menggunakan berbagai informasi untuk mencapai tujuan, dan kemampuan menilai kemajuan belajar sendiri (Widiana, et al, 2024). Dalam pembelajaran biologi, metakognitif ditandai dengan pemantauan sadar dan pengaturan proses kognitif, yang dapat meningkatkan kemampuan siswa untuk memahami konsep biologi yang kompleks sehingga menarik siswa untuk terlibat dalam proses berpikir kritis (Zulfani, et al, 2025). Menurut Listiana et al. (2019) keterampilan metakognitif mencakup beberapa indikator utama, yaitu perencanaan (*planning*), pemantauan (*monitoring*), dan evaluasi (*evaluation*) terhadap proses belajar yang dilakukan siswa. Tahap perencanaan siswa menentukan tujuan dan strategi belajar yang akan digunakan, pada tahap pemantauan siswa mengawasi pemahaman serta kemajuan belajar, sedangkan pada tahap evaluasi siswa menilai efektivitas strategi yang telah diterapkan dan hasil belajar yang diperoleh (Kuswara et al., 2024).

Berdasarkan hasil observasi di SMA Negeri 8 Mataram, diketahui bahwa kemampuan berpikir kritis dan keterampilan metakognitif yang dimiliki oleh siswa masih tergolong sangat rendah. Hal ini disebabkan karena model pembelajaran yang diterapkan di kelas masih bersifat konvensional atau hanya berfokus pada guru saja, sehingga pada saat proses pembelajaran siswa cenderung mendengarkan guru tanpa mempertanyakan dan menganalisis kembali informasi yang diberikan. Selain itu, perangkat

ajar yang digunakan oleh guru pada saat mengajar juga cenderung bersumber dari satu buku paket saja tanpa ada variasi, sehingga pada saat pembelajaran suasana kelas menjadi membosankan dan pasif. Hal inilah yang menyebabkan siswa pasif dan menjadi sulit untuk mengembangkan kemampuan berpikir dan keterampilan metakognitif yang dimiliki.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah menerapkan model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *Liveworksheet*. Pbl merupakan model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dengan acuan pada pemecahan masalah yang berkaitan dengan kehidupan nyata (Syahputra, et al, 2025). Dalam penerapannya, peserta didik didorong untuk bekerja sama dalam kelompok, mengidentifikasi masalah, mencari solusi yang relevan, serta merumuskan solusi (Sutikno, 2019). Seiring dengan perkembangan teknologi, Efektivitas PBL dapat ditingkatkan apabila diintegrasikan dengan media pembelajaran digital yang interaktif, seperti LKPD elektronik (e-LKPD), yang mampu memfasilitasi aktivitas belajar mandiri dan reflektif (Sahadah & Yuliani, 2024). Salah satu LKPD interaktif yang dapat digunakan adalah *liveworksheet*. *Liveworksheet* merupakan platform digital yang mengubah LKPD konvensional menjadi lembar kerja daring yang interaktif dan *actor ic*, dilengkapi fitur soal drag and drop, pilihan ganda, serta soal uraian dengan umpan balik otomatis (Jessica & Dennis, 2024). Pemaduan PBL dengan *liveworksheet* menciptakan pembelajaran yang menarik, memberikan kesempatan siswa belajar mandiri, memberikan umpan balik yang cepat, dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis (Syahputra & Sihombing, 2025).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini difokuskan untuk mengkaji pengaruh penerapan *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *Liveworksheet* terhadap kemampuan berpikir kritis dan keterampilan metakognitif siswa. Adapun rumusan masalah pada penelitian yaitu adakah pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *Liveworksheet* terhadap kemampuan berpikir kritis kelas XI SMA Negeri 8 Mataram? Dan adakah pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *Liveworksheet* terhadap keterampilan metakognitif kelas XI SMA Negeri 8 Mataram?. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adakah pengaruh penerapan Model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *Liveworksheet* terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan metakognitif kelas XI SMA Negeri 8 Mataram.

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif yang diperoleh

dengan menggunakan beberapa prosedur atau cara lainnya dari suatu pengukuran (Ali, 2022). Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen semu (*quasi eksperimen*) dengan desain *Nonequivalent Control Grup Design* dengan melibatkan dua kelompok yaitu kelompok yang diberikan perlakuan (eksperimen) dan satu kelompok sebagai pembanding (kontrol), masing-masing kelompok diberikan tes awal (*pretest*) sebelum perlakuan dan tes akhir (*posttest*) setelah perlakuan (Kusuma, 2023). Variabel bebas penelitian ini adalah model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *Liveworksheet* dan variabel terikat yaitu kemampuan berpikir kritis dan keterampilan metakognitif. Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 8 Mataram yang bertempat di Jalan Dr. Soedjono (Jl. Lingkar Selatan), Kecamatan Sandubaya, Kota Mataram, semester genap tahun ajaran 2025/2026 pada materi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup (hewan dan tumbuhan), serta faktor-faktor yang mempengaruhinya.

Rancangan penelitian yang digunakan yaitu *Nonequivalent Control Group Design*. Pada rancangan penelitian ini, siswa dikelas kontrol maupun kelas eksperimen akan diberikan *pretest* pada awal pembelajaran dan *posttest* pada akhir pembelajaran. Desain penelitian *Nonequivalent Control Group Design* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain penelitian *Nonequivalent Control Group Design*

Kelompok/Kelas	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
Eksperimen	Y ₁	X	Y ₂
Kontrol	Y ₃	-	Y ₄

(Kusuma, 2023)

Teknik pengambilan sampel menggunakan random sampling yaitu pengambilan sampel yang memberikan kesempatan kepada seluruh bagian populasi untuk menjadi sampel (Syaputra, 2022). Pengambilan sampel berdasarkan kemampuan akademik siswa yang diketahui dari hasil uji kesetaraan dengan *placement test*. Uji kesetaraan dilakukan dengan menggunakan nilai ulangan tengah semester setiap kelas XI Saintek yang ada di SMA Negeri 8 Mataram diantaranya kelas XI F1 berjumlah 32 siswa, kelas XI F2 berjumlah 31 siswa, kelas XI F3 berjumlah 30 siswa, dan kelas XI F4 berjumlah 33 siswa. Selanjutnya nilai ulangan tersebut dianalisis menggunakan analisis varian (anava) dilanjutkan uji *Least Significant Difference* (LSD) menggunakan program Costat (Kusuma, 2014). Berdasarkan hasil analisis kesetaraan sampel pada penelitian ini, kelas XI F1 dijadikan sebagai kelas kontrol dan kelas XI F2

sebagai kelas eksperimen. Hal ini dikarenakan kelas XI F1 dan XI F2 memiliki notasi LSD yang sama dan menandakan bahwa kelas tersebut dapat dikatakan setara.

Instrument penelitian yang digunakan dalam penelitian ini ada dua yaitu berupa soal tes dan angket. Soal dalam bentuk tes essay digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis yang dimiliki oleh siswa sesuai dengan indikator kemampuan berpikir kritis menurut Robert Hugh Ennis (1995) dalam Hamidah, et al, (2023) yaitu memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*), membangun keterampilan dasar (*basic support*), menyimpulkan (*inference*), membuat penjelasan sederhana (*advanced clarification*), mengatur strategi dan taktik (*strategy and tactics*). Instrumen yang disusun kemudian dilakukan uji coba instrumen diantaranya validitas isi (*content validity index*), validitas konstruk, dan uji reliabilitas. Sedangkan, instrument penelitian berupa angket digunakan untuk mengukur keterampilan metakognitif siswa atau angket *Metacognitive Skill Inventory* (MSI) mengacu kepala MAI oleh Schraw & Dennison (1994) dan SEMLI-S oleh Thomas, et al. (2008) dalam Kusuma (2014) dan terdiri atas 34 item pertanyaan dengan masing-masing 4 item pilihan yaitu sangat tidak benar, tidak benar, benar, dan sangat benar.

Uji validitas dilakukan melalui validasi ahli oleh dosen ahli pendidikan biologi untuk menilai kesesuaian isi, konstruk, dan bahasa instrument. Nilai validitas isi dinyatakan tinggi karena diperoleh nilai *i-CVI* dan *s-CVI* sebesar 1 (sangat baik) karena masuk pada rentang $0,80 < \text{Mean } i\text{-CVI} < 1,00$ (Guilford & Fruchter 1978). Selanjutnya instrumen diujicobakan kepada siswa kelas XI. F3 dan menunjukkan bahwa 8 butir soal valid. Uji reliabilitas soal kemampuan berpikir kritis dilakukan menggunakan *Alpha-Cronbach*, instrumen dinyatakan reliabel apabila *Alpha-Cronbach* $> 0,6$ (Slamet & Wahyuningsih, 2022). Hasil uji reliabilitas soal kemampuan berpikir kritis sebesar 0,876 artinya soal memiliki reliabilitas yang tinggi.

Pelaksanaan pembelajaran pada kelas eksperimen dilakukan selama dua kali pertemuan, dengan alokasi waktu 3×45 menit pada setiap pertemuan. Pembelajaran dilaksanakan dengan menggunakan sintaks model PBL yang meliputi: (1) orientasi siswa pada masalah, (2) mengorganisasikan siswa untuk belajar, (3) membimbing penyelidikan individu maupun kelompok, (4) mengembangkan dan menyajikan hasil, serta (5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Anta, 2024). Selain itu, pembelajaran juga dilaksanakan dengan memanfaatkan *liveworksheet* sebagai LKPD interaktif yang memuat permasalahan sesuai dengan materi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup yang

sesuai dengan tujuan pembelajaran dan indikator kemampuan berpikir kritis. *Liveworksheet* digunakan pada tahap ketiga model pbl karena pada tahap ini *liveworksheet* berfungsi sangat baik sebagai LKPD interaktif yang membantu siswa menyelesaikan masalah nyata secara mandiri atau berkelompok.

Pembelajaran pada kelas kontrol dilaksanakan dengan jumlah pertemuan dan alokasi waktu yang sama, yaitu tiga kali pertemuan dengan durasi 3×45 menit pada setiap pertemuan. Model pembelajaran yang digunakan adalah pembelajaran konvensional dimana guru hanya menggunakan metode ceramah, tanya jawab, dan penugasan tertulis menggunakan buku paket. Guru menyampaikan materi secara langsung tanpa penggunaan media interaktif maupun aktivitas pembelajaran berbasis masalah secara sistematis.

Analisis data penelitian ini dilakukan dengan menggunakan uji normalitas, uji homogenitas, uji linearitas, sebagai prasyarat penggunaan statistik parametrik pada data kemampuan berpikir kritis dan data keterampilan metakognitif siswa. Uji normalitas dilakukan menggunakan *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel kurang dari 50 untuk memastikan data *pretest* dan *posttest* berdistribusi normal (Kusuma & Busyairi, 2023). Uji homogenitas varians dilakukan menggunakan uji *Levene Test* untuk memastikan bahwa kelompok sampel data diambil dari populasi yang memiliki varians yang sama (Sianturi, 2022). Sedangkan uji linearitas digunakan untuk memastikan hubungan yang linear antara *pretest* dan *posttest* data kemampuan berpikir kritis dan keterampilan metakognitif siswa (Norfai, 2020). Setelah seluruh asumsi terpenuhi, pengujian hipotesis dilakukan menggunakan analisis kovarian (anacova) untuk mengetahui pengaruh model *problem based learning* berbantuan *liveworksheet* terhadap kemampuan berpikir kritis dan keterampilan metakognitif siswa (Akbar, et al, 2023).

Hasil dan Pembahasan

a) Hasil

Hasil Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan terhadap dua kelompok data yaitu data *pretest* dan *posttest*. Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Ringkasan hasil uji normalitas data kemampuan berpikir kritis dan keterampilan metakognitif disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Data Kemampuan Berpikir Kritis

Kelas	Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.
<i>Pretest</i> Kelas Kontrol	.944	30	0.117
<i>Posttest</i> Kelas Kontrol	.944	30	0.117
<i>Pretest</i> Kelas Eksperimen	.954	30	0.219
<i>Posttest</i> Kelas Eksperimen	.952	30	0.195

Berdasarkan Tabel 2 ringkasan hasil uji normalitas data *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kritis diperoleh bahwa nilai signifikansi untuk data *pretest* kelas kontrol sebesar $0.117 > 0.05$ dan nilai signifikansi data *posttest* sebesar $0.117 > 0.05$. Sedangkan nilai signifikansi untuk data *pretest* kelas eksperimen yaitu sebesar $0.219 > 0.05$ dan untuk data *posttest* yaitu sebesar $0.195 > 0.05$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kritis siswa kelas eksperimen maupun kelas kontrol terdistribusi normal.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas Data Keterampilan Metakognitif

Kelas	Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.
<i>Pretest</i> Kelas Kontrol	.962	30	0.341
<i>Posttest</i> Kelas Kontrol	.942	30	0.106
<i>Pretest</i> Kelas Eksperimen	.942	30	0.104
<i>Posttest</i> Kelas Eksperimen	.969	30	0.501

Berdasarkan Tabel 3 ringkasan hasil analisis uji normalitas data *pretest* dan *posttest* keterampilan metakognitif siswa dengan menggunakan angket MSI pada Tabel 4.2 diperoleh hasil nilai signifikansi data keterampilan metakognitif untuk *pretest* kelas kontrol sebesar $0.341 > 0.05$, dan untuk data *posttest* sebesar $0.106 > 0.05$. Sedangkan untuk kelas eksperimen diperoleh nilai signifikansi data *pretest* $0.104 > 0.05$ dan *posttest* sebesar $0.501 > 0.05$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data keterampilan metakognitif (MSI) baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol terdistribusi normal.

Hasil Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah data yang diuji berasal dari populasi yang homogen atau tidak. Hasil uji homogenitas data kemampuan berpikir kritis dan keterampilan metakognitif disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Homogenitas Data Kemampuan Berpikir Kritis Dan Keterampilan Metakognitif

Kelas	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Pretest_Kemampuan Berpikir Kritis	.889	1	58	.350
Posttest_Kemampuan Berpikir Kritis	.141	1	58	.709
Pretest_Keterampilan Metakognitif	2.043	1	58	.158
Posttest_Keterampilan Metakognitif	3.665	1	58	.060

Berdasarkan Tabel 4 ringkasan hasil uji homogenitas data diperoleh nilai signifikansi data *pretest* kemampuan berpikir kritis sebesar $0,350 > 0,05$ dan nilai signifikansi data *posttest* kemampuan berpikir kritis sebesar $0,709 > 0,05$. Kemudian, nilai signifikansi data *pretest* keterampilan metakognitif sebesar $0,158 > 0,05$ dan nilai signifikansi data *posttest* keterampilan metakognitif sebesar $0,060 > 0,05$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kritis dan keterampilan metakognitif memiliki varian yang homogen.

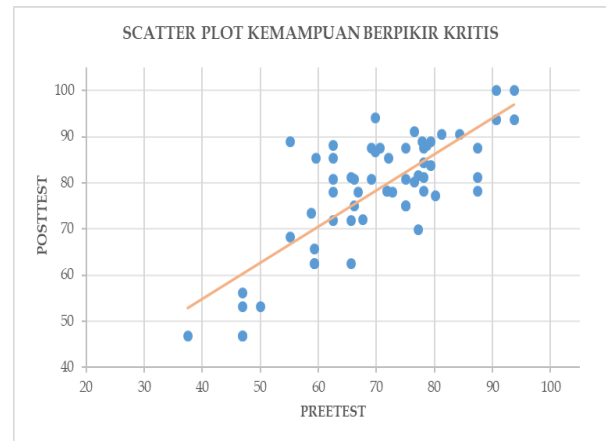
Hasil Uji Linearitas

Ringkasan hasil uji linearitas data kemampuan berpikir kritis dan data keterampilan metakognitif disajikan pada

Tabel 5. Hasil Uji Linearitas Data Kemampuan Berpikir Kritis

		Df	F	Sig.
Pretest Posttest	(Combined)	15	22.531	.000
	Linearity	1	311.674	.000
	Deviation from Linearity	14	1.878	.056
	Within Groups	44		
	Total	59		

Berdasarkan Tabel 5 ringkasan hasil uji linearitas data *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kritis diperoleh nilai signifikansi *linearity* $0,000 < 0,05$, dan nilai signifikansi *Deviation from linearity* sebesar $0,056 > 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa data kemampuan berpikir kritis memiliki hubungan yang linear. Selain itu, *scatter plot* (diagram sebar) data kemampuan berpikir kritis pada uji linearitas juga menunjukkan adanya pola hubungan linear antara data *pretest* dan *posttest* yang ditandai dengan garis lurus (Gambar 1)

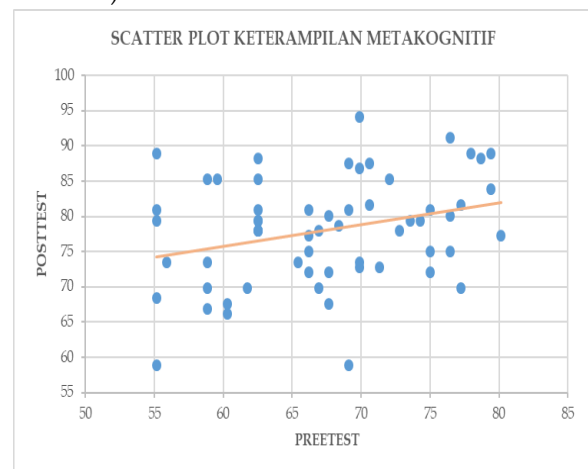


Gambar 1. Scatter Plot Kemampuan Berpikir Kritis

Tabel 6. Hasil Uji Linearitas Data Keterampilan Metakognitif

		Df	F	Sig.
Pretest Posttest	(Combined)	26	.843	.670
	Linearity	1	4.734	.037
	Deviation from Linearity	25	.687	.833
	Within Groups	33		
	Total	59		

Berdasarkan Tabel 6 ringkasan hasil uji linearitas data *pretest* dan *posttest* keterampilan metakognitif diperoleh nilai signifikansi *linearity* $0,037 < 0,05$, dan nilai signifikansi *Deviation from linearity* sebesar $0,883 > 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa data keterampilan metakognitif memiliki hubungan yang linear. Selain itu, *scatter plot* (diagram sebar) data keterampilan metakognitif pada uji linearitas juga menunjukkan adanya pola hubungan linear antara data *pretest* dan *posttest* yang ditandai dengan garis lurus (Gambar 2)



Gambar 2. Scatter Plot Keterampilan Metakognitif

Berdasarkan hasil uji diatas, dapat diketahui bahwa data terdistribusi normal, homogen, dan memiliki hubungan yang linear, maka uji hipotesis dilakukan dengan metode statistik parametrik yaitu anakova.

Hasil Uji Hipotesis

Ringkasan hasil uji Anakova data kemampuan berpikir kritis disajikan pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Hasil Uji Anakova Kemampuan Berikir Kritis

Source	Df	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	2	166.808	.000	.854
Intercept	1	19.172	.000	.252
<i>Pretest</i>	1	310.750	.000	.845
Perlakuan	1	15.092	.000	.209
Error	57			
Total	60			
Corrected Total	59			

Berdasarkan Tabel 7 ringkasan hasil analisis kovarian uji hipotesis data kemampuan berpikir kritis siswa diketahui bahwa nilai signifikansi yang diperoleh sebesar $0.000 < 0.05$ sehingga H_0 yang menyatakan bahwa “tidak ada pengaruh *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *Liveworksheet* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis siswa kelas XI SMA Negeri 8 Mataram” ditolak, dan H_a yang menyatakan bahwa “terdapat pengaruh *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *Liveworksheet* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis siswa kelas XI SMA Negeri 8 Mataram” diterima. Hasil uji hipotesis tersebut juga didukung oleh nilai rata-rata terkoreksi (Tabel 8) kelas eksperimen sebesar 81.159 dimana hasil tersebut lebih besar dari rata-rata terkoreksi pada kelas kontrol sebesar 75.546. Selain itu, nilai *partial eta squared* sebesar 0,209 atau 20,9% menunjukkan bahwa penerapan model pbl memiliki pengaruh yang besar dalam peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa.

Tabel 8. Rata-Rata Terkoreksi Data Kemampuan Berpikir Kritis

Kelas	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
Kelas Kontrol	75.546 ^a	1.016	73.510	77.581
Kelas Eksperimen	81.159 ^a	1.016	79.124	83.195

Ringkasan hasil uji Anakova data keterampilan metakognitif disajikan pada tabel 9

Tabel 9. Hasil Uji Anakova Keterampilan Metakognitif (MSI)

Source	Df	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	2	12.273	.000	.301
Intercept	1	67.230	.000	.541
<i>Pretest</i>	1	1.220	.274	.021
Perlakuan	1	17.516	.000	.235
Error	57			
Total	60			
Corrected Total	59			

Berdasarkan Tabel 9. ringkasan hasil uji analisis kovarian data keterampilan metakognitif siswa diketahui bahwa nilai signifikansi yang diperoleh adalah sebesar $0.000 < 0.05$ sehingga H_0 yang menyatakan bahwa “tidak ada pengaruh *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *Liveworksheet* terhadap Keterampilan Metakognitif siswa kelas XI SMA 8 Mataram” ditolak, dan H_a yang menyatakan bahwa “terdapat pengaruh *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *Liveworksheet* terhadap Keterampilan Metakognitif siswa kelas XI SMA Negeri 8 Mataram” diterima. Hasil uji hipotesis tersebut juga didukung oleh nilai rata-rata terkoreksi kelas eksperimen sebesar 81.683 dimana hasil tersebut lebih besar dari rata-rata terkoreksi pada kelas kontrol sebesar 74.244. Selain itu, nilai *partial eta squared* sebesar 0,235 atau 23,5% menunjukkan bahwa penerapan model pbl memiliki pengaruh yang besar dalam peningkatan keterampilan metakognitif siswa.

Tabel 10. Rata-Rata Terkoreksi Data Keterampilan Metakognitif (MSI)

Kelas	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
Kelas Kontrol	74.244 ^a	1.221	71.798	76.690
Kelas Eksperimen	81.683 ^a	1.221	79.237	84.129

b) Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model *problem based learning* berbantuan *liveworksheet* berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Herzon, et al, (2018) yang menyatakan bahwa

model *problem based learning* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dan penelitian dan Syahputra, et al, (2025) yang menyatakan bahwa penerapan E-LKPD berbasis *liveworksheet* dalam pembelajaran sangat efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Hasil analisis juga menunjukkan bahwa pembelajaran dengan model PBL menghasilkan rata-rata terkoreksi kemampuan berpikir kritis yang lebih tinggi dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Hal ini dikarenakan model *problem based learning* merupakan model pembelajaran yang melibatkan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran yang mengutamakan permasalahan nyata sebagai dasar untuk memperoleh pengetahuan melalui konsep berpikir kritis dan memecahkan masalah (Anugraheni, 2018). Pada sintaks pertama PBL guru menyampaikan tujuan pembelajaran, memberikan penjelasan terkait materi pembelajaran, dan menyajikan masalah yang harus diselesaikan oleh siswa. Kemudian, pada sintaks kedua guru berfungsi sebagai fasilitator untuk membagi peserta didik kedalam kelompok dan membantu dalam memahami masalah dan menentukan langkah penyelesaian yang efektif.

Pada sintaks ketiga PBL guru memiliki peran penting untuk mendorong peserta didik dalam mengumpulkan informasi dan menyelesaikan masalah yang diberikan. Pada tahapan ini E-LKPD sangat efektif digunakan karena E-LKPD dapat membuat pembelajaran menjadi lebih menarik dan menyenangkan sehingga membantu siswa menjadi aktif terlibat dalam proses pemecahan masalah yang diberikan oleh guru (Fitriyani, et al, 2024). Sintaks keempat yaitu mengembangkan dan menyajikan hasil, siswa diminta untuk menyusun hasil pemikiran mereka secara runtut sehingga kemampuan menyimpulkan dan mengkomunikasikan idenya berkembang. Kemudian, pada sintaks terakhir, siswa diminta untuk menyimpulkan dan mengevaluasi proses pembelajaran yang sudah dilakukan sehingga siswa belajar menilai kembali langkah yang dilakukan apakah sudah tepat atau tidak. Model PBL berbantuan *liveworksheet* dapat menjadi salah satu solusi dalam pembelajaran karena dengan adanya tampilan praktis dalam penggunaan *liveworksheet* ini, proses pembelajaran menjadi jauh lebih menarik, interaktif, dan membuat siswa terlibat langsung dalam proses berpikir tanpa terkendala oleh keterbatasan waktu (Manggabarani, et al, 2016).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model pembelajaran *problem based learning* berbantuan *liveworksheet* berpengaruh terhadap keterampilan metakognitif siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Jusma, et al, (2026) model *problem based learning* dapat meningkatkan keterampilan

metakognitif siswa dan hasil penelitian yang dilakukan oleh Nurhalisa, et al, (2024) juga menyatakan bahwa penerapan model pbl berbantuan *liveworksheet* sangat efektif untuk meningkatkan keterampilan metakognitif siswa.

Hasil analisis juga menunjukkan bahwa pembelajaran dengan model pbl menghasilkan rata-rata terkoreksi keterampilan metakognitif yang lebih tinggi dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Hal ini dipengaruhi oleh penerapan model pembelajaran yang berpusat pada siswa. Menurut Istiqoah & Siswono (2020) dalam penelitiannya menyatakan bahwa melalui model pembelajaran *problem based learning* siswa memiliki kebebasan dalam belajar dengan mencari berbagai macam referensi sehingga dapat mempengaruhi peningkatan keterampilan metakognitif berupa *planning*, *monitoring*, dan *evaluating*. Sintaks pertama dan kedua model pbl berkaitan erat dengan proses *planning* (perencanaan), dimana pada saat siswa pertama kali dihadapkan pada masalah, mereka harus terlebih dahulu merencanakan cara untuk menyelesaikan masalah tersebut. Dalam proses ini, siswa belajar menentukan apa yang harus dilakukan, sehingga terjadinya proses *self planning* pada diri siswa. *Self planning* membantu siswa mengingat kembali pengetahuan yang diperoleh sebelumnya sehingga mempermudah dalam proses perencanaan pemahaman materi yang sedang dipelajari (Setyawati & Nur, 2022).

Pada sintaks ketiga yaitu ketika siswa melakukan penyelidikan secara berkelompok siswa melakukan proses *monitoring* (pemantauan) terhadap pemahamannya sendiri dengan membandingkan ide yang dimiliki dengan pendapat teman satu kelompok. Aktivitas ini membantu siswa menyadari apakah pemahaman yang ia miliki sudah benar atau masih perlu diperbaiki. Menurut Indriani (2015) menyatakan bahwa pada tahapan *monitoring* peserta didik mulai aktif memantau proses belajarnya selama pembelajaran berlangsung. Kemudian, Pada sintaks pbl yang terakhir yaitu menyajikan hasil dan evaluasi proses pemecahan masalah siswa melakukan *self evaluation*, dimana pada tahapan ini siswa akan mempresentasikan hasil kerja yang dilakukan dengan teman kelompoknya, yang kemudian akan ditanggapi oleh anggota kelompok lain sehingga siswa dapat mengevaluasi hasil pemikiran mereka serta dapat menemukan jawaban dan solusi dari permasalahan tugas yang diberikan.

Selain sintaks model pbl, *liveworksheet* juga turut mendukung peningkatan keterampilan metakognitif karena media ini memungkinkan siswa belajar secara lebih terarah dan mandiri. Melalui lembar kerja digital, siswa dapat mengikuti instruksi secara bertahap, mengerjakan soal sesuai urutan, dan langsung mengevaluasi atau melihat hasil

pekerjaannya. Kondisi ini mendorong siswa untuk mengecek kembali jawabannya, memperbaiki kesalahan, dan memahami bagian mana yang belum dikuasai. Dengan adanya aktivitas seperti ini, siswa terbiasa mengontrol proses belajarnya sendiri dan tidak menunggu penjelasan guru, tetapi juga mengatur cara belajar yang paling efektif bagi dirinya sendiri (Fitriyani, *et al*, 2024).

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, cakupan penelitian yang hanya terbatas pada satu sekolah dan satu jenjang kelas saja. Kedua, penelitian ini belum mengkaji secara spesifik kontribusi masing-masing fitur *liveworksheet* terhadap setiap indikator kemampuan berpikir kritis dan keterampilan metakognitif. Berdasarkan temuan dan keterbatasan tersebut, penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan sampel yang lebih luas dan mengeksplor lebih mendalam fitur-fitur yang ada di *liveworksheet* untuk mengetahui apakah model pbl berbantuan *liveworksheet* bersifat fleksibel untuk mendukung peningkatan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan metakognitif siswa.

Berdasarkan uraian tersebut, penerapan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan *liveworksheet* terbukti memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan metakognitif siswa. Model pembelajaran pbl berbantuan *liveworksheet* tidak hanya mendorong keterlibatan siswa dalam proses belajar, tetapi juga melatih siswa untuk mengasah kemampuan berpikir yang dimiliki dengan cara merencanakan, memantau, serta mengevaluasi proses belajar yang dilakukan. Oleh karena itu, *problem based learning* berbantuan *liveworksheet* dapat dijadikan sebagai salah satu strategi pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan metakognitif siswa.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data, dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa model *problem based learning* (PBL) berbantuan *liveworksheet* berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan metakognitif siswa kelas XI SMA Negeri 8 Mataram. Hal ini didukung oleh hasil uji anakova kemampuan berpikir kritis dengan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$ dan *effect size* sebesar 20,9%. Kemudian, nilai rata-rata terkoreksi kelas yang diajar dengan menggunakan metode PBL berbantuan *Liveworksheet* atau kelas eksperimen sebesar 81.159 lebih besar daripada kelas kontrol yaitu 75.546. Selain itu, hasil uji anakova keterampilan metakognitif juga menunjukkan nilai signifikansi sebesar $0,000 < 0,05$ dan didukung oleh nilai rata-rata terkoreksi kelas eksperimen sebesar 81.683 lebih tinggi daripada nilai rata-rata terkoreksi kelas kontrol yaitu 74.244 dengan

effect size sebesar 23,5%. Pengaruh tersebut terjadi karena adanya model pembelajaran yang melibatkan siswa secara aktif dalam poses pembelajaran dan pemanfaatan E-LKPD berbasis *liveworksheet* yang dapat membuat pembelajaran menjadi lebih menarik, interaktif, sehingga siswa terlibat langsung dalam proses berpikirnya. Berdasarkan temuan ini, peneliti selanjutnya disarankan untuk melakukan penelitian dengan sampel yang lebih besar dari sekolah yang berbeda dan mengeksplor lebih dalam terkait fitur-fitur yang ada di *liveworksheet* untuk mengetahui apakah PBL berbantuan *Liveworksheet* bersifat fleksibel untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan metakognitif di berbagai sekolah.

Refrensi

- Agnafia, D.N. (2019). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajara biologi. *Florea:Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 6(1).
- Akbar, R., *et al*. (2023). Analisis data kuantitatif (pengujian hipotesis asosiatif korelasi). *Jurnal Pelita Nusantara*, 1(3).
- Ali, M.M. (2022). Metodologi penelitian kuantitatif dan penerapannya dalam penelitian. *JPIB:Jurnal Penelitian Ibnu Rusyd*, 2(2).
- Anta. (2024). *Model problem based learning (pbl) terhadap hasil belajar pembelajaran tematik sekolah dasar*. Jawa Barat: Guepedia.
- Anugraheni, I. (2018). *Model pembelajaran problem based learning dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis di sekolah dasar*. Polygot, 24(1).
- Fitriyani, R., Wahyudi, & Chamdani, M. (2024). Penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) dengan aplikasi *Liveworksheet* untuk meningkatkan pembelajaran matematika tentang bangun datar pada siswa kelas V SD Negeri 3 Tamanwinangun tahun ajaran 2023/2024. *Kalam Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 12(3).
- Hamidah, S., *et al*. (2023). Analisis berpikir kritis dalam buku ajar pendidikan agama islam kelas XI. *Jurnal pendidikan agama islam*, 5(2).
- Herzon, H. H., *et al*. (2018). Pengaruh *problem-based learning* (PBL) terhadap keterampilan berpikir kritis. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 3(1).
- Listiana, L., Daesusi, R., & Soemantri, S. (2019). Peranan Metakognitif dalam Pembelajaran dan Pengajaran Biologi di Kelas. *Prosiding Symposium of Biology Education (Symbion)*, 8(19).
- Manggabarani, A. F., Sugiarti & Masri, M. (2016). Pengaruh model pembelajaran pbl terhadap motivasi dan hasil belajar siswa kelas X SMA Negeri 1 Pitumpanau Kab. Wajo. *Jurnal Chemica*, 17(2).

- Nurhaliza, L., et al., (2024). Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbantuan *Liveworksheets* terhadap Kemampuan Metakognitif dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA di Kawasan Pertanian Industrial, *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika dan Sains*, 8(1).
- Ikhtiara, T., Zahratina, H. R., Madalena, D. K., Putri, N., & Suryanda, A. (2022). Analisis Implementasi Kurikulum Merdeka pada Pembelajaran Biologi di Sekolah Urban. *Jurnal Penelitian, Pendidikan Dan Pengajaran: JPPP*, 3(3).
- Indriani, S. (2015). Pengembangan keterampilan berpikir dan proses kognitif peserta didik melalui pendekatan pembelajaran berbasis masalah. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 4(2).
- Istiqomah, N., & Siswono, T. Y. E. (2020). Pengaruh pembelajaran *problem based learning* terhadap kemampuan metakognitif dan pemecahan masalah matematika di kelas XI SMA negeri 1 jombang. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 9(2).
- Jessica, S., & Dennis, C. (2024). *Interactive Worksheets: Instructional Materials in Science and Their Effect on the Academic Performance of Grade 9 Learners. Sci-Int*, 36(5).
- Jusma., et al. (2026). Pengaruh Penggunaan *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Metakognitif dan Hasil Belajar Kognitif Siswa Kelas VIII di SMP Negeri 37 Samarinda pada Materi Sistem Ekskresi Manusia. *Jurnal Biology Science & Education*, 15(1).
- Kuswara, R. D., Lume, F., Haryadi, F., Mahnep, M., Ependi, L., Basith, A. N., & Rahayu, E. M. (2024). Keterampilan Metakognitif Siswa SMA Nahdlatul Wathan Mataram pada Mata Pelajaran Biologi. *Didaktika Biologi: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 8(1), 21-28.
- Kusuma, A. S. H. M. (2014). Pengaruh Strategi Pembelajaran Reading Questioning And Answering (ROA), Think Pair Share (TPS) ROA Dipadu TPS Dan Perbedaan Gender Terhadap Keterampilan Bertanya, Kesadaran Metakognitif, Keterampilan Metakognitif, Pembentukan Karakter Dan Hasil Belajar Biologi Siswa Ke (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Malang).
- Kusuma, A. S., & Busyairi, A. (2023). *The Influence of The Reading Concept Mapping-Student Team Achievement Division (REMAP-STAD) Model on Students' Metacognitive Skills and Cognitive Learning Outcomes. Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(3).
- Kusuma, A. S. H. M. (2023). *Metode penelitian kuantitatif: desain dan analisis datanya. Lombok Tengah: Pusat pengembangan pendidikan dan penelitian Indonesia.*
- Norfai. (2020). *Manajemen data menggunakan spss*. Kalimantan: Universitas Islam Kalimantan.
- Rahmayumita, R., & Hidayati, N. (2023). Kurikulum Merdeka: Tantangan dan implementasi pada pembelajaran biologi. *Biology and education journal*, 3(1).
- Saputri, M. A. (2020). Penerapan model pembelajaran *problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas V sekolah dasar. *Jurnal pendidikan dan konseling*, 2(1).
- Sahadah, S. Z., & Yuliani. (2024). Pengembangan E-Lkpd Interaktif Perubahan Lingkungan Berbasis *Problem Based Learning* untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Berkala Ilmiah Pendidikan (BioEdu)*, 13(3).
- Setyawati, O. I., & Nur, F. (2022). Profil keterampilan metakognitif siswa pada pembelajaran biologi secara online dimasa pandemi covid-19. *Jurnal Pembelajaran Biologi*, 11(1).
- Slamet, R., & Wahyuningsih, S. (2022). Validitas dan reabilitas terhadap instrument kepuasan kerja. *Aliansi: Jurnal Manajemen Dan Bisnis*, 17(2).
- Siswati, B.H. (2023). *Peningkatan keterampilan metakognitif pebelajar biologi di kawasan pertanian industrial*. Yogyakarta: Budi Utama.
- Sianturi, R. (2022). Uji homogenitas sebagai syarat pengujian analisis. *Jurnal Pendidikan, Sains Sosial, Dan Agama*, 8(1).
- Syaputra, A. (2022). Implementasi Metode Random Sampling Pada Animasi Motion Grapich Herbisida Dan Fungisida. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, 11(2).
- Syahputra, R.M., et al. (2025). Penerapan model *problem based learning* (PBL) bebantuan *Liveworksheet* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas XI SMA Negeri 3 Palu. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran* 4(2).
- Syahputra, E., & Sihombing, I. (2025). Implementasi Model PBL dengan *Liveworksheet* untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMPN 9 Medan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Pendidikan*, 3(4).
- Sutikno, M.S. (2019). *Metode & model-model pembelajaran: menjadikan proses pembelajaran lebih variatif, aktif, inovatif, efektif, dan menyenangkan*. NTB: Holistica.
- Tumanggor, M. (2021). *Berpikir kritis (cara jitu menghadapi tantangan abad 21)*. Ponorogo: Gracias Logis Kreatuf.

- Ulfa, S.W. (2018). Mentradisikan sikap ilmiah dalam pembelajaran biologi. *Jurnal biolokus: jurnal penelitian pendidikan biologi dan biologi*, 1(1).
- Widiana, W., Jampel, N., Tegeh, M.I., et al. (2024). *Metacognitive-Based Learning Model*. Depok: Rajawali press.
- Zulfani., Herlanti, Y., Yunistika, R. (2025). *Kesadaran metakognitif dan sikap inkuiri ilmiah sebagai wujud kesiapan guru dan calon guru*. Deepublish.