



Pengaruh Model *Problem Based Learning* Terintegrasi *Liveworksheet* Terhadap Keterampilan Metakognitif Siswa Kelas XI SMAN 1 Lembar

Fitri Muslihatun^{1*}, Dadi Setiadi¹, Anindita SHM Kusuma¹, IWayan Mertha¹

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

DOI: <https://doi.org/10.29303/jcar.v8i1.13999>

Received: 30 November 2025

Revised: 15 Januari 2026

Accepted: 01 Februari 2026

Abstract: Metacognitive skills are essential abilities in biology learning that enable students to plan, monitor, and evaluate their thinking processes effectively. This study aimed to analyze the effect of the Problem Based Learning (PBL) model integrated with liveworksheet on the metacognitive skills of eleventh-grade students at State Senior High School 1 Lembar, Indonesia. The study employed a quantitative approach using a quasi-experimental design. The research population consisted of 104 eleventh-grade science students, with a sample of 70 students comprising 35 students from Class XI-5 as the experimental group and 35 students from Class XI-4 as the control group, selected through random sampling based on a placement test. Research instruments included the Metacognitive Skill Inventory (MSI) questionnaire and an achievement test. Data were analyzed using classical assumption tests and analysis of covariance (ANCOVA). The MSI results indicated that the experimental group's mean metacognitive score increased from 70 to 87 (N-Gain = 0.57), while the control group increased from 71 to 78 (N-Gain = 0.24). The achievement test results showed an increase in the experimental group from 61.33 to 82.04 (N-Gain = 0.54), which was higher than the control group's increase from 50.92 to 71.43 (N-Gain = 0.42). The ANCOVA results revealed that PBL integrated with liveworksheet had a significant effect on students' metacognitive skills ($0,000 < 0,05$). These findings imply that PBL integrated with liveworksheet can be effectively implemented as a biology learning strategy to enhance students' metacognitive skills.

Keywords: Problem Based Learning, Liveworksheet, Metacognitive Skills, Biology Learning

Abstrak: Keterampilan metakognitif merupakan kemampuan penting dalam pembelajaran biologi agar siswa mampu merencanakan, memantau, dan mengevaluasi proses berpikir secara efektif. Penelitian bertujuan untuk menganalisis pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) terintegrasi *liveworksheet* terhadap keterampilan metakognitif siswa kelas XI SMAN 1 Lembar. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen semu. Populasi penelitian berjumlah 104 siswa kelas XI IPA, sampel terdiri atas 35 siswa kelas XI 5 sebagai kelas eksperimen dan 35 siswa kelas XI 4 sebagai kelas kontrol yang ditentukan melalui *random sampling* berdasarkan *placement test*. Instrumen penelitian berupa angket *Metacognitive Skill Inventory* (MSI) dan *achievement test*. Data dianalisis menggunakan uji asumsi klasik dan analisis kovarian (Anakova). Hasil penelitian berdasarkan angket MSI menunjukkan bahwa rata-rata skor keterampilan metakognitif kelas eksperimen meningkat dari 70 menjadi 87 (N-Gain = 0,57) sedangkan kelas kontrol meningkat dari 71 menjadi 78 (N-Gain = 0,24). Hasil *achievement test* menunjukkan peningkatan skor kelas eksperimen dari 61,33 menjadi 82,04 (N-Gain = 0,54), lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang meningkat dari 50,92 menjadi 71,43 (N-Gain = 0,42). Hasil uji anakova menunjukkan bahwa model PBL terintegrasi *liveworksheet* berpengaruh

signifikan terhadap keterampilan metakognitif siswa ($0,000 < 0,05$). Temuan ini mengimplikasikan bahwa PBL terintegrasi *liveworksheet* dapat digunakan sebagai strategi pembelajaran biologi untuk mengembangkan keterampilan metakognitif siswa secara efektif.

Kata Kunci: Pembelajaran Berbasis Masalah, *Liveworksheet*, Keterampilan Metakognitif, Pembelajaran Biologi

Pendahuluan

Biologi merupakan bagian dari ilmu pengetahuan alam yang mempelajari makhluk hidup serta berbagai permasalahan biologis yang terjadi di alam. 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). Pembelajaran biologi yang berlandaskan pengalaman nyata tidak hanya menekankan penguasaan konsep, tetapi juga mendorong siswa mencapai pemahaman mendalam (*deep learning*) melalui proses penerapan konsep, berpikir kritis, analisis, dan refleksi terhadap proses belajar yang dialami (Erlin *et al.*, 2021). Proses refleksi dalam pembelajaran memungkinkan siswa mengkaji kembali pemahamannya, membangun pengetahuan berdasarkan pengalaman, serta menyelesaikan permasalahan menggunakan pendekatan ilmiah, yang seluruhnya berkaitan erat dengan keterampilan metakognitif (Kuswara *et al.*, 2024).

Keterampilan metakognitif didefinisikan sebagai kemampuan individu untuk menyadari, mengatur, dan mengevaluasi proses berpikirnya sendiri, termasuk mengenali kelebihan dan keterbatasan dalam belajar (Putri *et al.*, 2025). Keterampilan metakognitif penting diterapkan karena dapat mengarahkan siswa menentukan strategi yang tepat untuk mencapai tujuan belajar. 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 dan wawancara dengan guru biologi di SMAN 1 Lembar, diketahui bahwa pembelajaran biologi di kelas XI telah menerapkan model *Problem Based Learning*, namun pelaksanaannya masih didominasi metode ceramah, penggunaan buku paket, serta media presentasi seperti

PowerPoint dan video. Kondisi tersebut menyebabkan siswa cenderung pasif dan belum terbiasa merefleksikan strategi berpikirnya selama proses pembelajaran. Pembelajaran yang berpusat pada siswa dan bersifat kontekstual diperlukan agar siswa mampu memahami serta menerapkan konsep sains secara bermakna dalam kehidupan sehari-hari (Yolanda *et al.*, 2024).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) secara optimal. Model PBL menekankan keterlibatan aktif siswa dalam memecahkan masalah secara kolaboratif, sehingga mendorong pemahaman konsep yang lebih mendalam dan memberdayakan keterampilan metakognitif siswa (Sutarto *et al.*, 2022). PBL berpengaruh positif terhadap keterampilan metakognitif karena memberikan rangsangan berpikir dan kesempatan refleksi bagi siswa (Cahyadi *et al.*, 2024). 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 responsif, 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).

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa integrasi PBL dengan media digital interaktif berdampak positif terhadap keterampilan berpikir tingkat tinggi. Nurhaliza *et al.* (2024) melaporkan bahwa PBL berbantuan *liveworksheet* berpengaruh signifikan terhadap keterampilan metakognitif siswa. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa penggunaan e-LKPD interaktif dalam PBL mampu meningkatkan keterlibatan siswa dan mendorong aktivitas reflektif selama pembelajaran (Jannah *et al.*, 2024; Oktafiani *et al.*, 2024). Namun demikian, penelitian yang secara spesifik mengkaji pengaruh PBL terintegrasi *liveworksheet*

terhadap keterampilan metakognitif dengan pengukuran yang komprehensif masih terbatas.

Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi model *Problem Based Learning* dengan media *liveworksheet* untuk menciptakan pengalaman belajar yang bersifat kontekstual, reflektif, menunjang keterampilan metakognitif dan mendorong pemahaman mendalam pada pembelajaran biologi. Keterampilan metakognitif dalam penelitian ini tidak hanya diukur menggunakan kuisioner *Metacognitive Skill Inventory* (MSI), tetapi juga mengembangkan tes soal sebagai alat ukur tambahan untuk menilai keterampilan metakognitif secara lebih komprehensif. Upaya ini diharapkan mampu memberikan gambaran penilaian yang lebih objektif dan menyeluruh terhadap kemampuan siswa dalam proses pembelajaran biologi.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini difokuskan untuk mengkaji hubungan antara penerapan model *Problem Based Learning* terintegrasi *liveworksheet* sebagai variabel bebas dengan keterampilan metakognitif siswa sebagai variabel terikat. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah terdapat pengaruh penerapan model *Problem Based Learning* terintegrasi *liveworksheet* terhadap keterampilan metakognitif siswa kelas XI SMAN 1 Lembar?. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *Problem Based Learning* terintegrasi *liveworksheet* terhadap keterampilan metakognitif siswa.

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah penelitian yang menggunakan data berupa angka-angka yang diukur menggunakan analisis statistik sebagai alat uji perhitungan untuk menghasilkan kesimpulan dari hipotesis yang telah dirumuskan (Kusuma, 2023). Jenis penelitian eksperimen semu atau *quasi experiment* dengan desain *Non equivalent Control Group*, desain ini menggunakan dua kelompok yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol yang diberikan *pretest* dan *posttest* (Aini *et al.*, 2025). Variabel bebas penelitian ini adalah model *Problem Based Learning* terintegrasi *liveworksheet* dan variabel terikat yaitu keterampilan metakognitif. Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 1 Lembar, yang bertempat Jalan Yos Sudarso, Jembatan Kembar Timur, Kecamatan Lembar, Kabupaten Lombok Barat, pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026. Materi biologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah materi Sistem Pencernaan Manusia pada kelas XI, yang mencakup subtopik struktur dan fungsi organ pencernaan, proses pencernaan mekanik dan kimiawi,

gangguan pada sistem pencernaan. Materi ini dipilih karena bersifat kontekstual, dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa, dan memiliki potensi tinggi untuk dikembangkan melalui pembelajaran berbasis masalah yang menuntut keterampilan metakognitif.

Rancangan penelitian yaitu kelas eksperimen yang menjadi sampel diberikan *pretest* terlebih dahulu sebelum mulai pembelajaran menggunakan model PBL, hal yang sama untuk kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional, dan diakhir pembelajaran siswa diberikan *posttest*. Desain penelitian *non-equivalent control group design* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian *Non-equivalent control group design*

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

Teknik pengambilan sampel menggunakan *random sampling* yaitu pengambilan sampel secara acak yang memberikan kesempatan kepada seluruh populasi menjadi sampel (Kusuma, 2023). Pengambilan sampel berdasarkan kemampuan akademik siswa yang diketahui dari hasil uji kesetaraan dengan *placement test*. Langkah-langkah uji kesetaraan dimulai menyusun soal kesetaraan kelas berupa soal pilihan ganda menggunakan materi sebelumnya yang telah dipelajari siswa, kemudian mengujicobakan soal di semua kelas XI IPA SMAN 1 Lembar diantaranya kelas XI 3 berjumlah 34 siswa, kelas XI 4 dan kelas XI 5 masing-masing berjumlah 35 siswa, sehingga jumlah populasi yaitu 104 siswa, selanjutnya melakukan koreksi hasil tes dengan menginput data hasil kesetaraan, menganalisis hasil tes kesetaraan kelas menggunakan analisis varian (ANOVA) dilanjutkan uji *Least Significant Difference* (LSD) menggunakan program *Costat for Windows* (Kusuma, 2014; Aini, *et al.*, 2024; Putri, *et al.*, 2025). Berdasarkan hasil uji kesetaraan sampel pada penelitian ini kelas XI 5 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI 4 sebagai kelas kontrol.

Instrumen penelitian berupa angket *Metacognitive Skill Inventory* (MSI) mengacu kepala MAI oleh Schraw & Dennison (1994) dan SEMLI-S oleh Thomas, *et al.* (2008) dalam Kusuma (2014) serta soal *achievement test* yang disusun berdasarkan indikator keterampilan metakognitif yaitu perencanaan, pengontrolan, dan evaluasi, jawaban siswa dinilai menggunakan rubrik penilaian keterampilan metakognitif Corebima (2009). Instrumen yang disusun kemudian dilakukan uji coba instrumen diantaranya validitas isi (*content validity*), validitas konstruk (*construct validity*), dan uji reliabilitas.

Uji validitas dilakukan melalui validasi ahli (*expert judgment*) oleh dosen ahli Pendidikan Biologi

untuk menilai kesesuaian isi, konstruk, dan bahasa instrumen nilai validitas isi dinyatakan tinggi sebesar 0,96. Selanjutnya instrumen diujicobakan kepada siswa kelas XII menunjukkan bahwa 4 butir soal valid. Uji reliabilitas soal *achievement test* dilakukan menggunakan Cronbach's alpha, instrumen dinyatakan reliabel apabila Cronbach's alpha > 0,6 (Anggraini *et al.*, 2022). Hasil uji reliabilitas soal keterampilan metakognitif sebesar 0,606 artinya soal memiliki reliabilitas yang tinggi.

Pelaksanaan pembelajaran pada kelas eksperimen dilakukan selama tiga kali pertemuan, dengan alokasi waktu 2×45 menit pada setiap pertemuan. Pembelajaran dilaksanakan menggunakan sintaks model PBL yang meliputi: (1) orientasi siswa pada masalah, (2) pengorganisasian siswa dalam belajar, (3) pembimbingan penyelidikan individu dan kelompok, (4) pengembangan dan penyajian hasil karya, serta (5) analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah (Asmara & Septiana, 2023). Media *liveworksheet* didesain sebagai LKPD interaktif yang memuat permasalahan kontekstual sesuai materi sistem pencernaan, disertai aktivitas analisis kasus, pertanyaan reflektif, dan latihan evaluasi diri yang selaras dengan indikator keterampilan metakognitif. *Liveworksheet* digunakan pada setiap tahap PBL untuk memfasilitasi aktivitas diskusi, pemantauan pemahaman, serta umpan balik langsung terhadap hasil kerja siswa.

Pembelajaran pada kelas kontrol dilaksanakan dengan jumlah pertemuan dan alokasi waktu yang sama, yaitu tiga kali pertemuan dengan durasi 2×45 menit. Model pembelajaran yang digunakan adalah pembelajaran konvensional yang didominasi metode ceramah, tanya jawab, dan penugasan tertulis menggunakan buku pake. Guru menyampaikan materi secara langsung, diikuti dengan penjelasan contoh soal dan pemberian latihan, tanpa penggunaan media digital interaktif maupun aktivitas pembelajaran berbasis masalah secara sistematis.

Analisis data penelitian ini diawali dengan uji asumsi klasik yang meliputi uji normalitas, homogenitas, dan linearitas sebagai prasyarat penggunaan statistik parametrik pada 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 Levene's test untuk memastikan kesamaan varians antar kelompok (Kusuma *et al.*, 2021), sedangkan uji linearitas digunakan untuk memastikan hubungan linear antara skor pretest dan posttest keterampilan metakognitif (Budi *et al.*, 2024; Aini *et al.*, 2024). Setelah seluruh asumsi terpenuhi, pengujian hipotesis dilakukan menggunakan analisis kovarian (ANCOVA) dengan skor pretest

sebagai kovariat guna mengontrol perbedaan kemampuan awal siswa dan menguji pengaruh model Problem Based Learning terintegrasi *liveworksheet* terhadap keterampilan metakognitif siswa (Kusuma, 2023; Nurhaswinda *et al.*, 2025).

Hasil dan Pembahasan

Deskripsi Data Nilai Keterampilan Metakognitif (Angket MSI dan *Achievement test*)

Analisis deskriptif peningkatan keterampilan metakognitif siswa dilakukan melalui perhitungan skor N-Gain dari hasil *pretest* dan *posttest* sebagaimana ditampilkan pada Tabel 2 sebagai berikut

Tabel 2.a Hasil Analisis Deskriptif Keterampilan Metakognitif (Angket MSI)

Kelas	Pretest	Posttest	Gain	N-Gain	Kategori
Eksperimen	70	87	17	0,57	Sedang
Kontrol	71	78	7	0,24	Rendah

Tabel 2.b Hasil Analisis Deskriptif Keterampilan Metakognitif (*Achievement test*)

Kelas	Pretest	Posttest	Gain	N-Gain	Kategori
Eksperimen	61,33	82,04	20,71	0,54	Sedang
Kontrol	50,92	71,43	20,51	0,42	Rendah

Berdasarkan Tabel 2a dan Tabel 2b, peningkatan keterampilan metakognitif siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, baik berdasarkan pengukuran menggunakan angket *Metacognitive Skill Inventory* (MSI) maupun *achievement test*. Kelas eksperimen memperoleh nilai N-Gain pada kategori sedang, sedangkan kelas kontrol memperoleh nilai N-Gain pada kategori rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan model PBL terintegrasi *liveworksheet* memberikan dampak positif terhadap pemberdayaan keterampilan metakognitif.

Hasil Uji Normalitas

Hasil analisis uji asumsi klasik ancova yang pertama adalah uji normalitas. Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui data terdistribusi secara normal atau tidak. Hasil uji normalitas data keterampilan metakognitif menggunakan angket MSI disajikan pada

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas Data Keterampilan Metakognitif (Angket MSI)

Kelas	Shapiro-Wilk	Keterangan
	Sig.	
Pretest Kontrol	.238	Normal
Posttest Kontrol	.247	Normal
Pretest Eksperimen	.137	Normal

Posttest Eksperimen	.138	Normal
---------------------	------	--------

Berdasarkan Tabel 3, hasil analisis uji normalitas data *pretest* dan *posttest* keterampilan metakognitif menggunakan angket MSI diperoleh bahwa nilai signifikansi untuk data *pretest* kelas kontrol sebesar $0.238 > 0.05$ dan nilai signifikansi data *posttest* sebesar $0.247 > 0.05$. Sedangkan nilai signifikansi untuk data *pretest* kelas eksperimen sebesar $0.137 > 0.05$ dan untuk data *posttest* yaitu sebesar $0.138 > 0.05$. Dapat disimpulkan bahwa data *pretest* dan *posttest* keterampilan metakognitif siswa baik kelas kontrol maupun kelas eksperimen terdistribusi normal.

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas Data Keterampilan Metakognitif (*Achievement test*)

Kelas	Shapiro-Wilk Sig.	Keterangan
<i>Pretest</i> Kontrol	.467	Normal
<i>Posttest</i> Kontrol	.246	Normal
<i>Pretest</i> Eksperimen	.213	Normal
<i>Posttest</i> Eksperimen	.598	Normal

Berdasarkan Tabel 4, hasil analisis uji normalitas data *pretest* dan *posttest* data keterampilan metakognitif diperoleh nilai signifikansi untuk data *pretest* kelas kontrol sebesar $0.467 > 0.05$ dan untuk data *posttest* yakni sebesar $0.246 > 0.05$, sedangkan nilai signifikansi untuk data *pretest* keterampilan metakognitif pada kelas eksperimen sebesar $0.213 > 0.05$, dan nilai signifikansi data *posttest* sebesar $0.598 > 0.05$, dapat disimpulkan bahwa data *pretest* dan *posttest* untuk keterampilan metakognitif menggunakan *achievement test* siswa baik kelas kontrol dan eksperimen terdistribusi normal. Uji asumsi klasik selanjutnya adalah uji homogenitas varian data penelitian.

Hasil Uji Homogenitas

Hasil uji homogenitas data keterampilan metakognitif disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Homogenitas Data Keterampilan Metakognitif (Angket MSI) dan Keterampilan Metakognitif (*Achievement test*)

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
<i>Pretest</i> _META_Angket MSI	3.098	1	68	.083
<i>Posttest</i> _META_Angket MSI	3.350	1	68	.072
<i>Pretest</i> _META	1.040	1	68	.311
<i>Posttest</i> _META	.129	1	68	.721

Berdasarkan Tabel 5, hasil uji homogenitas data *pretest* dan *posttest* keterampilan metakognitif diperoleh signifikansi > 0.05 . Dapat disimpulkan bahwa data *pretest* dan data *posttest* keterampilan metakognitif yang diukur menggunakan angket MSI dan *achievement test* memiliki varian yang homogen. Uji asumsi klasik selanjutnya adalah uji linearitas. Ringkasan hasil uji linearitas data keterampilan metakognitif yang diukur menggunakan angket MSI, disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Ringkasan Hasil Uji Linearitas Data Keterampilan Metakognitif (Angket MSI)

	df	F	Sig.
Posttest Between Groups (Combined)	10	3.232	.009
KM* Linearity	1	16.806	.000
Pretest Deviation from Linearity	9	1.724	.138
Within Groups	24		
Total	34		

Berdasarkan Tabel 6, ringkasan hasil uji linearitas keterampilan metakognitif siswa dengan menggunakan angket MSI diperoleh nilai signifikansi linearity sebesar $0.000 < 0.05$ dan nilai signifikansi deviation from linearity sebesar $0.138 > 0.05$. Hal ini menunjukkan bahwa data keterampilan metakognitif siswa memiliki hubungan yang linear.

Hasil Uji Linearitas

Hasil uji linearitas data keterampilan metakognitif dengan *achievement test* disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Linearitas Data Keterampilan Metakognitif dengan *Achievement Test*

	df	F	Sig.
Posttest* Between Groups (Combined)	7	1.397	.247
Pretest Linearity	1	4.519	.043
Deviation from Linearity	6	.877	.525
Within Groups	389.	14.43	
	804	7	
Total	34		

Berdasarkan Tabel 7, hasil uji linearitas data *pretest* dan *posttest* keterampilan metakognitif siswa dengan menggunakan *achievement test* diperoleh nilai signifikansi linearity sebesar $0.043 < 0.05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa data *pretest* dan *posttest* keterampilan metakognitif memiliki hubungan yang linear. Nilai signifikansi *deviation from linearity* sebesar $0.525 > 0.05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa data *pretest* dan *posttest* keterampilan metakognitif terdistribusi linear. Berdasarkan hasil uji asumsi klasik di

atas diketahui bahwa data terdistribusi normal, homogen, dan memiliki hubungan yang linear, maka uji hipotesis dilakukan dengan metode statistik parametrik yaitu ANCOVA.

Hasil Uji Hipotesis

Hasil uji ANCOVA data keterampilan metakognitif disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Ringkasan Hasil Uji ANCOVA Keterampilan Metakognitif (Angket MSI)

	df	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	2	133.435	.000	.799
Intercept	1	14.187	.000	.175
Pretest	1	54.122	.000	.447
Perlakuan	1	227.688	.000	.773
Error	67			
Total	70			
Corrected Total	69			

Berdasarkan Tabel 8, hasil analisis kovarian uji hipotesis data keterampilan metakognitif dengan menggunakan angket MSI diperoleh signifikansi sebesar $0.000 < 0.05$. Berdasarkan hasil uji hipotesis ini berarti H_0 yang menyatakan "Tidak ada pengaruh model *Problem Based Learning* terintegrasi *liveworksheet* terhadap keterampilan metakognitif siswa kelas XI SMAN 1 Lembar" ditolak dan H_a yang menyatakan "Ada pengaruh model *Problem Based Learning* terintegrasi *liveworksheet* terhadap keterampilan metakognitif siswa kelas XI SMAN 1 Lembar" diterima. Hasil uji hipotesis tersebut didukung oleh nilai rata-rata terkoreksi kelas eksperimen sebesar 87.252 dan kelas kontrol sebesar 78.005 (Tabel 9).

Tabel 9. Rata-rata Terkoreksi Data Keterampilan Metakognitif (Angket MSI)

Kelas	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
Eksperimen	87.252 ^a	.433	86.388	88.116
Kontrol	78.005 ^a	.433	77.141	78.869

Selanjutnya hasil dari analisis kovarian uji hipotesis data keterampilan metakognitif dengan menggunakan *achievement test* pada Tabel 10.

Tabel 10. Ringkasan Hasil Uji Ancova Keterampilan Metakognitif *Achievement Test*

	df	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	2	72.395	.000	.684
Intercept	1	262.190	.000	.796
Pretest	1	4.552	.037	.064
Model	1	57.800	.000	.463
Error	67			
Total	70			
Corrected Total	69			

Hasil dari analisis kovarian uji hipotesis data keterampilan metakognitif dengan menggunakan *achievement test* pada Tabel 10 menunjukkan bahwa nilai signifikansi adalah sebesar $0.000 < 0.05$, sehingga H_0 yang menyatakan "Tidak ada pengaruh model *Problem Based Learning* terintegrasi *liveworksheet* terhadap keterampilan metakognitif siswa kelas XI SMAN 1 Lembar" ditolak dan H_a yang menyatakan bahwa "Ada pengaruh model *Problem Based Learning* terintegrasi *liveworksheet* terhadap keterampilan metakognitif siswa kelas XI SMAN 1 Lembar" diterima.

Tabel 11. Rata-rata Terkoreksi Data Keterampilan Metakognitif Menggunakan *Achievement Test*

Kelas	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
Eksperimen	81.333 ^a	.758	79.820	82.846
Kontrol	72.153 ^a	.758	70.640	73.666

Berdasarkan Tabel 11 hasil uji hipotesis didukung oleh nilai rata-rata terkoreksi kelas eksperimen sebesar 81.33 dan kelas kontrol sebesar 72.15. Hasil ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata terkoreksi kelas eksperimen menggunakan model *Problem Based Learning* terintegrasi *liveworksheet* lebih besar dibandingkan nilai rata-rata kelas kontrol.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berpengaruh secara signifikan terhadap keterampilan metakognitif siswa. Sejalan dengan penelitian dilakukan oleh Siregar dan Djulia (2021) yang menunjukkan bahwa siswa yang belajar menggunakan model PBL memiliki kemampuan metakognitif yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran langsung, dengan nilai *effect size* berada pada kategori tinggi, sehingga PBL efektif dalam

melatih kemampuan perencanaan, pemantauan, dan evaluasi proses berpikir siswa. Penelitian yang dilakukan oleh Nurhaliza *et al.* (2024) menyatakan bahwa model *Problem Based Learning* berbantuan *liveworksheet* berpengaruh terhadap kemampuan metakognitif dengan taraf signifikansi $0,007 < \text{signifikansi } 0,05$. Penelitian selaras yang dilakukan oleh Aini *et al.* (2025) menyatakan bahwa terdapat pengaruh model PBL terhadap keterampilan metakognitif siswa.

Hasil uji hipotesis penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh model PBL terintegrasi *liveworksheet* terhadap keterampilan metakognitif. Hal ini terjadi karena model PBL terintegrasi *liveworksheet* mampu meningkatkan keterampilan metakognitif siswa melalui proses pembelajaran di kelas yaitu siswa terlibat merencanakan pemecahan masalah, memantau pemahaman selama proses belajar, serta mengevaluasi hasil dan strategi belajar yang telah digunakan (Amaliyah, 2022). Proses pembelajaran tersebut mendukung berkembangnya kesadaran siswa terhadap proses berpikirnya sendiri, sehingga mampu mengontrol dan mengelola aktivitas kognitif lebih efektif.

Menurut Kusuma dan Busyairi (2023), metakognisi terdiri dari dua komponen utama, yaitu pengetahuan metakognitif dan pengalaman (atau regulasi) metakognitif. Pengetahuan metakognitif berkaitan dengan kesadaran individu tentang proses berpikir yang dimilikinya, sedangkan pengalaman metakognitif atau regulasi metakognitif mencakup kemampuan untuk mengatur dan mengendalikan proses berpikir tersebut. Junaidi dan Fitriani (2025) menjelaskan regulasi metakognitif merupakan rangkaian strategi yang digunakan seseorang untuk mengontrol aktivitas kognitifnya, meliputi kegiatan perencanaan, pemantauan aktivitas kognitif, dan evaluasi hasil pemikiran selama proses belajar berlangsung.

Hasil analisis menunjukkan bahwa pembelajaran PBL menghasilkan rata-rata terkoreksi keterampilan metakognitif yang lebih tinggi dibandingkan pembelajaran konvensional. Hal ini disebabkan oleh karakteristik sintaks PBL yang secara langsung memberdayakan keterampilan metakognitif siswa. Pada tahap awal, siswa dihadapkan pada permasalahan kontekstual dan diarahkan untuk memahami serta merumuskan masalah, sehingga keterampilan perencanaan (*planning*) siswa terlatih. Selanjutnya, pada tahap penyelidikan dan diskusi kelompok, siswa menilai relevansi pengetahuan awal dan mengontrol strategi kognitif yang digunakan dalam memecahkan masalah, yang berkontribusi terhadap penguatan keterampilan pemantauan (*monitoring*) (Sembiring *et al.*, 2021; Sari *et al.*, 2022).

Pembelajaran PBL menuntut siswa untuk melakukan refleksi terhadap aktivitas belajar yang telah dilakukan. Refleksi ini merupakan aspek penting dari keterampilan metakognitif, khususnya pada indikator evaluasi diri (*evaluating*), karena melalui refleksi siswa dapat mengidentifikasi kelebihan, kekurangan, serta hambatan yang dialami selama proses pembelajaran. Temuan ini diperkuat oleh Lestari *et al.* (2025) yang menyatakan bahwa keterlibatan siswa dalam kegiatan refleksi, diskusi, dan evaluasi hasil pemecahan masalah pada pembelajaran PBL berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan kesadaran siswa terhadap proses berpikir dan strategi belajar yang digunakan.

Model pembelajaran PBL terintegrasi *liveworksheet* mampu memberdayakan keterampilan metakognitif karena pada sintaks pembelajaran terdapat tahapan mengorientasi siswa pada masalah, mengorganisasikan siswa untuk belajar, membimbing proses penyelidikan memecahkan masalah, menyajikan hasil pemecahan masalah, serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Asmara & Septiana, 2023). Tahapan-tahapan tersebut mendorong siswa untuk merencanakan strategi belajar, memantau pemahaman dan langkah yang dilakukan, serta menilai efektivitas solusi yang diperoleh. Kondisi ini sejalan dengan karakteristik keterampilan metakognitif mencakup kemampuan perencanaan, pengawasan, pengontrolan dan evaluasi belajar (Kusuma & Nurmawanti, 2023; Kuswara *et al.*, 2024).

Integrasi *liveworksheet* dalam pembelajaran menjadikan proses belajar interaktif yang memungkinkan siswa melakukan eksplorasi materi, latihan mandiri, dan refleksi secara berkelanjutan. Model PBL terintegrasi *liveworksheet* terbukti mampu meningkatkan keterampilan metakognitif siswa dilatih untuk berpikir kritis, berani menyampaikan pendapat dan pertanyaan, serta aktif memecahkan masalah. Berdasarkan penelitian Nurhaliza *et al.* (2024) mengungkapkan bahwa terdapat hubungan *liveworksheet* untuk meningkatkan keterampilan metakognitif. Penelitian Hasanah & Yuliani (2022) juga menyebutkan bahwa fitur interaktif *liveworksheet* seperti umpan balik otomatis, secara efektif melatih keterampilan metakognitif. Demikian pembelajaran PBL terintegrasi *liveworksheet* tidak hanya meningkatkan keaktifan siswa, tetapi juga membentuk kemampuan siswa dalam mengelola dan mengontrol proses berpikirnya secara efektif.

Implementasi PBL terintegrasi *liveworksheet* juga memiliki kelebihan dan kelemahan. Kelebihan yang teramati selama penelitian antara lain meningkatnya keaktifan siswa dalam proses pembelajaran, meningkatnya keberanian siswa dalam mengemukakan pendapat dan pertanyaan, serta terbentuknya kebiasaan

reflektif dalam memecahkan masalah. Namun, kelemahan yang ditemukan adalah ketergantungan pada ketersediaan perangkat dan jaringan internet, serta perbedaan tingkat literasi digital siswa yang menyebabkan tidak semua siswa dapat langsung beradaptasi secara optimal dengan penggunaan *liveworksheet*.

Penelitian ini juga memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, cakupan penelitian terbatas pada satu sekolah dan satu jenjang kelas, sehingga generalisasi hasil penelitian ke konteks yang lebih luas perlu dilakukan secara hati-hati. Kedua, pengukuran keterampilan metakognitif masih berfokus pada pendekatan kuantitatif melalui angket dan tes, sehingga belum sepenuhnya menggambarkan proses metakognitif siswa secara mendalam. Ketiga, penelitian ini belum mengkaji secara spesifik kontribusi masing-masing fitur *liveworksheet* terhadap setiap indikator keterampilan metakognitif.

Berdasarkan temuan dan keterbatasan tersebut, penelitian lanjutan disarankan untuk melibatkan sampel yang lebih luas dan beragam, serta mengombinasikan pendekatan kuantitatif dan kualitatif, seperti wawancara guna memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai proses metakognitif siswa. Selain itu, penelitian selanjutnya dapat mengeksplorasi secara lebih mendalam efektivitas fitur-fitur *liveworksheet* tertentu dalam mendukung setiap indikator keterampilan metakognitif, serta mengintegrasikan PBL dengan teknologi pembelajaran lain untuk meningkatkan kualitas pembelajaran.

Penjelasan mengenai PBL di atas menunjukkan bahwa salah satu ciri utama model pembelajaran ini adalah mendorong siswa untuk mengelola proses berpikirnya sendiri dalam memecahkan permasalahan yang diberikan. Melalui proses pembelajaran tersebut PBL berperan meningkatkan keterampilan metakognitif karena siswa dilatih untuk merencanakan, memantau, dan mengevaluasi proses belajar secara sistematis sehingga kemampuan pengelolaan dan pengendalian berpikir siswa berkembang efektif selama proses belajar. Hal ini sejalan dengan pendapat Junaidi (2020) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis masalah nyata menekankan analisis kognitif peserta didik secara individu maupun kelompok dalam memahami dan memecahkan permasalahan.

Berdasarkan uraian tersebut, penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* terintegrasi media *liveworksheet* terbukti memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan keterampilan metakognitif siswa. Model pembelajaran ini tidak hanya mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar, tetapi juga melatih siswa untuk mampu merencanakan, memantau, serta mengevaluasi proses

berpikirnya secara terstruktur. Oleh karena itu *Problem Based Learning* yang diintegrasikan dengan media *liveworksheet* dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif strategi pembelajaran yang efektif dalam mengembangkan keterampilan metakognitif siswa.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data, dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) terintegrasi *liveworksheet* berpengaruh secara signifikan terhadap keterampilan metakognitif siswa kelas XI SMAN 1 Lembar dengan nilai signifikansi sebesar $0.000 < 0.05$ didukung oleh nilai rata-rata terkoreksi kelas eksperimen lebih tinggi daripada nilai rata-rata terkoreksi kelas kontrol. Pengaruh tersebut terjadi melalui keterlibatan aktif siswa dalam setiap tahapan pembelajaran, khususnya pada proses perencanaan pemecahan masalah, pemantauan strategi berpikir selama diskusi dan penyelesaian tugas, serta evaluasi terhadap hasil dan proses belajar yang telah dilakukan. Integrasi *liveworksheet* berperan dalam memperkuat keterampilan metakognitif siswa melalui penyajian aktivitas interaktif, pemberian umpan balik langsung, serta fasilitasi refleksi belajar yang mendorong kesadaran siswa terhadap proses berpikirnya. Berdasarkan temuan ini, guru disarankan untuk menerapkan model PBL yang dipadukan dengan media digital interaktif sebagai strategi pembelajaran biologi yang berorientasi pada pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi, sekolah diharapkan mendukung pemanfaatan media pembelajaran digital dalam proses pembelajaran, dan pengembang pembelajaran disarankan untuk merancang bahan ajar interaktif yang selaras dengan sintaks PBL guna mengoptimalkan pengembangan keterampilan metakognitif siswa.

Referensi

- Aini, J., Muhlis., Kusuma, A. S., & Setiadi, D. (2025). Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Keterampilan Metakognitif Kelas X SMA Negeri 1 Sikur. *Journal of Classroom Action Research*, 7(2), 825–831.
- Aini, M., Setiadi, D., Kusuma, A. S. H. M., & Sukarso, A. (2024). Pengaruh Model *Reading Mapping Concept-Think Pair Share* (Remap-TPS) Terhadap Kemampuan Bertanya Siswa. *Journal of Classroom Action Research*, 6(3), 614–620.
- Al Aziiz, M. S., & Kurnia, D. (2024). Model Pembelajaran PBL (*Problem Based Learning*) dan PBJL (*Project Based Learning*). *Journal of Education and Social Humaniora*, 8(4), 2386–2400.

- Amaliyah, R. (2022). Pengaruh Model *Problem Based Learning* dan Minat Belajar Terhadap Keterampilan Metakognitif Siswa dalam Pembelajaran Sejarah Kelas XI IPA 4 SMA Negeri 12 Surabaya. *E-Journal Pendidikan Sejarah*, 12(2), 1-9.
- Anggraini, F. D. P., Aprianti, A., Setyawati, V. A. V., & Hartanto, A. A. (2022). Pembelajaran Statistika Menggunakan Software SPSS untuk Uji Validitas dan Reliabilitas. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 6491-6504.
- Asmara, A., & Septiana, A. (2023). *Model Pembelajaran Berkonteks Masalah*. Bengkulu: CV Azka Pustaka.
- Azkie, N. A., Setiadi, D., Jufri, A. W., & Sukarso, A. (2024). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Liveworksheet Terhadap Kemampuan Computational Thinking Siswa. *Journal of Classroom Action Research*, 6(3), 524-530.
- Budi, A. D. A. S., Septiana, L., & Mahendra, B. E. P. (2024). Memahami Asumsi Klasik dalam Analisis Statistik: Sebuah Kajian Mendalam Tentang Multikolinearitas, Heteroskedastisitas, dan Autokorelasi Dalam Penelitian. *Jurnal Multidisiplin West Science*, 3(1), 1-11.
- Cahyadi, A., Isfaeni, H., & Komala, R. (2024). The Impact of Problem-Based Learning and Metacognition on Solving Environmental Pollution Issues. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 10(1), 123-130.
- Corebima, A.D. 2009. *Metacognitive Skill Measurement Integrated in Achievement Test*. Makalah disajikan pada The Third CosMED di Penang, Malaysia.
- Erlin, E., Rahmat, A., Redjeki, S., & Purwianingsih, W. (2021). Analisis Berbagai Strategi dan Model Pembelajaran yang Dapat Memberdayakan Kemampuan Metakognitif pada Pembelajaran Biologi. *Bioed: Jurnal Pendidikan Biologi*, 9(2), 30-40.
- Hasanah, A. U., & Yuliani, Y. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis Strategi KWL (*Know-Want-Learned*) untuk Melatihkan Keterampilan Metakognitif Peserta Didik pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 11(3), 785-795.
- Ikhtiar, 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), 216-224.
- 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), 507-521.
- Junaidi, I., & Fitriani, W. (2025). Pemecahan Masalah Dan Metakognisi Dalam Proses Transfer Pengetahuan. *J-CEKI: Jurnal Cendekia Ilmiah*, 4(2), 1587-1592.
- Junaidi. (2020). Implementasi Model Pembelajaran *Problem Based Learning* dalam Meningkatkan Sikap Berpikir Kritis. *Jurnal Socius*, 9(1), 25-35.
- Kusuma, A. S. H. M. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif Desain dan Analisis Datanya*. Lombok Tengah: Pusat Pengembangan Pendidikan dan Penelitian Indonesia.
- Kusuma, A. S. H. M., & Busyairi (2023). Relationship Between Metacognitive Skills and Critical Thinking in Elementary Science Lectures Through Guided Inquiry Model. *Jurnal Pijar MIPA*, 18(5). 727-735.
- Kusuma, A. S. H. M., & Nurmawanti, I. (2023). Pengaruh Strategi Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Keterampilan Metakognitif dan Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(3), 1922-1934.
- Kusuma, A. S. H. M., Nisa, K., & Baskara, Z. W. (2021). Pengaruh Pembelajaran Berpola Pemberdayaan Berpikir Melalui Pertanyaan (PBMP) Terhadap Pemahaman Konsep dan Keterampilan Metakognitif Mahasiswa S1 PGSD Universitas Mataram. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 6(1), 151-158.
- 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.
- Lestari, N. A. P., Dewi, M. S. A., Astuti, N. P. E., Dikta, P. G. A., Artini, N. P. J., Sudewiputri, M. P., & Muhsam, J. (2025). The effect of the problem based learning model on science problem solving ability and self regulated learning. *Prima Magistra: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 6(2), 92-99.
- Listiana, L., Daesusi, R., & Soemantri, S. (2019). Peranan Metakognitif dalam Pembelajaran dan Pengajaran Biologi di Kelas. *Prosiding Symposium of Biology Education (Symbion)*, 8-19.
- Nurhaliza, L., Siswati, B. H., & Wahono, B. (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), 1-6.
- Nurhaswinda, Zulkifli, A., Gusniati, J., Zulefni, M. S.,

- Afendi, R. A., Asmi, W., & Fitriani, Y. (2025). Tutorial Uji Normalitas dan Uji Homogenitas dengan Menggunakan Aplikasi SPSS. *Jurnal Cahaya Nusantara*, 1(2), 55-68.
- Putri, H. S., Setiadi, D., Kusuma, S. H. M. A., & Jufri, A. W. (2025). Pengaruh Model *Problem Based Learning* Berbantuan *Smart Apps Creator* Terhadap *Computational Thingking* Siswa. *Journal of Classroom Action Research*, 7(2), 666-672.
- Risandy, L. A., Sholikhah, S., Ferryka, P. Z., & Putri, A. F. (2023). Penerapan Model *Problem Based Learning* (PBL) dalam Pembelajaran Tematik Terpadu di Kelas 5 Sekolah Dasar. *Jurnal Kajian Dan Penelitian Umum*, 1(4), 95-106.
- 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 Biologi (BioEdu)*, 13(3), 582-593.
- Sari, Y. E., Permatasari, R., & Saputro, E. F. H. (2022). Efektivitas model *problem based learning* (PBL) pada keterampilan metakognisi siswa. *Jurnal Pembelajaran IPA dan Aplikasinya (QUANTUM)*, 2(1), 12-22.
- Sembiring, M. B., Octariani, D., & Rambe, I. H. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Metakognitif Siswa. *Journal Mathematics Education Sigma*, 2(1), 36-41.
- Siregar, N. F., & Djulia, E. (2021). The Effect of *Problem Based Learning* Model on Students' Self-Concept and Metacognitive Ability on Excretion System. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 9(4), 186-192.
- Sutarto., Hastuti, I. D., Guillen, D. F., Garay, J. P. P., Hernandez, R. M., & Namaziandost, E. (2022). The Effect of *Problem-Based Learning* on Metacognitive Ability in the Conjecturing Process of Junior High School Students. *Journal Education Research International hypotheses*, 2022(2313448), 1-10.
- Syahputra, E., & Sihombing, I. (2025). Implementasi Model PBL dengan *Liveworksheet* untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMPN 9 Medan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, 3(4), 2961-9890.
- Yolanda, A., Sitohang, M., Zebua, J. A., & Hutasoit, M. (2024). Strategi Pembelajaran Kontekstual untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Sekolah Dasar. *Pragmatik: Jurnal Rumpun Ilmu Bahasa dan Pendidikan*, 2(3), 301-308.