



## **Efektivitas Model *Problem Based Learning–Student Teams Achievement Division* terhadap Kemampuan Metakognitif Peserta Didik Kelas X pada Materi Pencemaran Lingkungan**

**Aulia Novitasari<sup>1</sup>, Ambar Indriyani<sup>1</sup>, Supriyadi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, Jl Letkol. H. Endro Suratmin, Sukarame I, Bandar Lampung, 35131, Indonesia

\*email korespondensi: [aulianovitasari@radenintan.ac.id](mailto:aulianovitasari@radenintan.ac.id)

### **ABSTRACT**

*Students' metacognitive abilities in biology learning are still relatively low in managing thinking processes during learning activities. This study aimed to determine the effect of the Problem Based Learning (PBL)–Student Teams Achievement Division (STAD) learning model on the metacognitive abilities of tenth-grade students in environmental pollution material. This study employed a quasi-experimental method with a pretest-posttest control group design. The population consisted of all tenth-grade students at SMA Negeri 1 Bandar Lampung. The sample included 31 students in the experimental class and 32 students in the control class selected using the cluster random sampling technique. The research instruments were metacognitive ability tests and questionnaires that had been tested for validity and reliability. Data were analyzed using the N-gain test and independent sample t-test assisted by SPSS 25.0. The results showed that the average N-gain score of metacognitive knowledge in the experimental class was 0.85 in the high category, while the control class obtained 0.61 in the medium category. The results of the independent sample t-test showed a significance value of  $0.000 < 0.05$  with a mean difference of 9.269. Therefore, the Problem Based Learning (PBL)–Student Teams Achievement Division (STAD) learning model had a significant effect on improving the metacognitive abilities of tenth-grade students in environmental pollution material.*

**Keywords:** Problem Based Learning, STAD, metacognitive ability, biology learning, collaborative learning

### **ABSTRAK**

*Kemampuan metakognitif peserta didik dalam pembelajaran biologi masih tergolong rendah dalam mengelola proses berpikir selama pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran Problem Based Learning (PBL)–Student Teams Achievement Division (STAD) terhadap kemampuan metakognitif peserta didik kelas X pada materi pencemaran lingkungan. Penelitian ini menggunakan metode quasi experiment dengan desain pretest-posttest control group design. Populasi penelitian merupakan seluruh peserta didik kelas X SMA Negeri 1 Bandar Lampung. Sampel penelitian terdiri atas 31 peserta didik pada kelas eksperimen dan 32 peserta didik pada kelas kontrol yang dipilih menggunakan teknik cluster random sampling. Instrumen penelitian berupa tes dan angket kemampuan metakognitif yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya. Data dianalisis menggunakan uji N-gain dan independent sample t-test berbantuan SPSS 25.0. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata N-gain kemampuan metacognitive knowledge pada kelas eksperimen sebesar 0,85 dengan kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol sebesar 0,61 dengan kategori sedang. Hasil uji independent sample t-test menunjukkan nilai signifikansi  $0,000 < 0,05$  dengan mean difference sebesar 9,269. Dengan demikian, model pembelajaran Problem Based Learning (PBL)–Student Teams Achievement Division (STAD) berpengaruh signifikan dalam meningkatkan kemampuan metakognitif peserta didik kelas X pada materi pencemaran lingkungan.*

**Kata kunci:** Problem Based Learning, STAD, kemampuan metakognitif, pembelajaran biologi, pembelajaran kolaboratif



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

## **PENDAHULUAN**

Pendidikan abad ke-21 menuntut peserta didik memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi untuk menghadapi perkembangan teknologi dan globalisasi (Hidayah & Nugraheni, 2024), sejalan dengan penerapan Kurikulum Merdeka sejak tahun 2022, pembelajaran diharapkan mampu mengembangkan kompetensi holistik dan kemandirian belajar peserta didik. Namun, kemampuan peserta didik dalam mengelola proses berpikir secara mandiri masih belum berkembang optimal, khususnya pada pembelajaran sains. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kemampuan metakognitif peserta didik masih rendah, terutama dalam merencanakan, memantau, dan mengevaluasi proses berpikir selama pembelajaran berlangsung. Oleh karena itu, diperlukan model pembelajaran yang mampu mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam pemecahan masalah dan pengelolaan proses berpikir secara mandiri.

Kemampuan metakognitif berkaitan dengan kemampuan peserta didik dalam merencanakan, memonitor, dan mengevaluasi proses berpikir secara sadar dalam menyelesaikan permasalahan pembelajaran (Ferguson-Smith, 2020), dalam pembelajaran biologi, peserta didik diharapkan mampu menganalisis dampak aktivitas manusia terhadap ekosistem, memahami konsekuensi terhadap keanekaragaman hayati, serta merancang solusi berbasis sains. Aktivitas tersebut menuntut keterlibatan proses berpikir yang kompleks, seperti merencanakan, memonitor, dan mengevaluasi langkah-langkah dalam penyelesaian masalah. Oleh karena itu, kemampuan metakognitif menjadi penting untuk membantu peserta didik mengelola dan merefleksikan strategi berpikirnya secara mandiri dalam proses pembelajaran (Panigrahi, 2025). Peserta didik akan mengalami hambatan dalam memenuhi tuntutan pembelajaran abad ke-21 apabila tidak memiliki kemampuan metakognitif yang memadai, karena metakognisi berperan dalam mengontrol proses berpikir melalui aktivitas perencanaan, pemantauan, dan evaluasi pembelajaran (Rivas et al., 2022). Penelitian menunjukkan bahwa peserta didik dengan kemampuan metakognitif yang baik cenderung lebih mampu menyelesaikan tugas sains yang kompleks dibandingkan dengan peserta didik yang memiliki kemampuan metakognitif rendah, karena mereka mampu merencanakan, memantau, dan mengevaluasi strategi penyelesaian masalah secara lebih efektif (Agrawal et al., 2025).

Praktik pembelajaran di sekolah masih menunjukkan kecenderungan penggunaan pendekatan konvensional yang berorientasi pada peran dominan guru. Kondisi tersebut menyebabkan keterlibatan peserta didik selama proses pembelajaran belum berkembang secara optimal. Peserta didik cenderung belum terbiasa melakukan refleksi terhadap proses berpikir yang digunakan selama pembelajaran. Pembelajaran biologi berkaitan erat dengan fenomena kehidupan sehari-hari dan lingkungan sekitar, sehingga peserta didik dituntut untuk memahami konsep secara kontekstual serta mengembangkan respons terhadap permasalahan lingkungan (Iseu Laelasari & Rahmawati, 2020). Oleh karena itu, pembelajaran perlu diarahkan pada pengembangan aspek kognitif dan metakognitif secara seimbang.

Hasil pra-penelitian di SMA Negeri 1 Bandar Lampung menunjukkan bahwa kemampuan metakognitif peserta didik kelas X masih tergolong rendah. Pra-penelitian dilakukan menggunakan tes kemampuan metakognitif yang mengukur indikator perencanaan, pemantauan, dan evaluasi proses berpikir peserta didik. Hasil tes menunjukkan bahwa indikator *metacognitive knowledge* memperoleh persentase

rata-rata sebesar 41,43% dengan kategori kurang, sedangkan indikator *metacognitive regulation* memperoleh persentase rata-rata sebesar 40,07% dengan kategori kurang. Meskipun guru telah menerapkan model *Discovery Learning*, pembelajaran masih lebih berfokus pada aspek kognitif dan belum mengoptimalkan regulasi metakognitif peserta didik. Akibatnya, peserta didik belum aktif dalam merencanakan, memantau, dan mengevaluasi strategi belajar yang digunakan. Kondisi tersebut menunjukkan adanya ketidaksesuaian antara tuntutan Kurikulum Merdeka dan praktik pembelajaran di kelas. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa model *Problem Based Learning* (PBL) efektif dalam meningkatkan kemampuan metakognitif dan pemecahan masalah peserta didik, sedangkan model *Student Teams Achievement Division* (STAD) lebih banyak digunakan untuk meningkatkan hasil belajar kognitif dan kerja sama kelompok (Cahyadi et al., 2024; Shamdas et al., 2024), beberapa penelitian telah mengkaji penerapan model PBL dan STAD secara terpisah, namun kajian yang mengintegrasikan kedua model tersebut dalam pembelajaran biologi untuk mengembangkan kemampuan metakognitif peserta didik tingkat SMA masih terbatas.

Integrasi model PBL dan STAD berpotensi mengatasi permasalahan tersebut. Model ini mengintegrasikan pemecahan masalah kontekstual dengan kerja sama kelompok heterogen yang memungkinkan peserta didik melakukan refleksi terhadap proses berpikirnya. Interaksi dalam kelompok mendorong terjadinya *scaffolding* sehingga peserta didik dapat saling membantu dalam mengembangkan strategi belajar yang lebih efektif serta meningkatkan kemampuan metakognitif (Akmali, 2024). Proses refleksi yang terintegrasi dalam pembelajaran memperkuat kemampuan evaluasi diri sebagai bagian penting dari metakognitif. Kebaruan penelitian ini terletak pada penggabungan model PBL dengan STAD dalam proses pembelajaran biologi untuk meningkatkan kemampuan metakognitif peserta didik tingkat SMA. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penerapan model PBL-STAD terhadap kemampuan metakognitif peserta didik.

## **METODE**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *quasi experiment* dan rancangan *pretest-posttest control group design*. Penelitian melibatkan kelas eksperimen yang menerapkan model *Problem Based Learning* (PBL)–*Student Teams Achievement Division* (STAD) dan kelas kontrol yang menggunakan model *Discovery Learning*. Sampel penelitian terdiri atas 31 peserta didik pada kelas eksperimen dan 32 peserta didik pada kelas kontrol yang dipilih menggunakan teknik *cluster random sampling*. Penelitian dilaksanakan pada materi pencemaran lingkungan dengan tahapan pembelajaran meliputi presentasi kelas, pembentukan kelompok heterogen, identifikasi masalah, pencarian informasi dari berbagai sumber, pemilihan solusi terbaik, serta pemberian kuis dan penghargaan kelompok. Indikator kemampuan metakognitif diadaptasi dari Schraw dan Dennison yang meliputi *metacognitive knowledge* dan *metacognitive regulation*. Data penelitian diperoleh melalui tes kemampuan metakognitif dan angket *Metacognitive Awareness Inventory* (MAI) menggunakan skala Likert. Instrumen tes terdiri atas 21 butir soal yang mengukur indikator *metacognitive knowledge*, sedangkan angket

digunakan untuk mengukur indikator *metacognitive regulation*. Validitas instrumen diuji menggunakan korelasi *product moment*, dengan hasil 10 butir soal tes dan 18 butir angket dinyatakan valid. Reliabilitas instrumen dihitung menggunakan Alpha Cronbach dengan koefisien sebesar 0,52 pada indikator *metacognitive knowledge* dan 0,77 pada indikator *metacognitive regulation*. Penskoran kemampuan metakognitif dilakukan berdasarkan persentase capaian indikator dengan kategori sangat baik, baik, cukup, kurang, dan sangat kurang. Data dianalisis menggunakan uji normalitas, homogenitas, N-gain, dan *independent samples t-test* berbantuan SPSS 25.0 untuk menganalisis perbedaan peningkatan kemampuan metakognitif peserta didik antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

### Populasi dan sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas X SMA Negeri 1 Bandar Lampung. Sampel penelitian terdiri atas dua kelas yang dipilih menggunakan teknik *cluster random sampling*, yaitu kelas X4 sebagai kelas eksperimen yang berjumlah 31 peserta didik dan kelas X5 sebagai kelas kontrol yang berjumlah 32 peserta didik. Pemilihan sampel dilakukan karena kedua kelas memiliki karakteristik akademik yang relatif homogen berdasarkan hasil pretest kemampuan metakognitif peserta didik sebelum perlakuan diberikan. Kelas eksperimen diberikan perlakuan berupa penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) yang dipadukan dengan *Student Teams Achievement Division* (STAD), sedangkan kelas kontrol menggunakan model pembelajaran *Discovery Learning*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Peneliti melakukan uji prasyarat analisis berupa uji normalitas dan uji homogenitas sebelum pengujian hipotesis dilakukan. Hasil uji prasyarat menunjukkan bahwa data kemampuan metakognitif peserta didik berdistribusi normal dan homogen sehingga analisis dapat dilanjutkan menggunakan uji *independent samples t-test*. Hasil uji disajikan pada Tabel berikut:

**Tabel 1.** Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas

Uji	Sig.	Keterangan
Normalitas	0,200	Data berdistribusi normal
Homogenitas	0,317	Data homogen

Berdasarkan Tabel 1, hasil uji normalitas menunjukkan nilai signifikansi sebesar  $0,200 > 0,05$  sehingga data berdistribusi normal. Hasil uji homogenitas menunjukkan nilai signifikansi sebesar  $0,317 > 0,05$  sehingga data dinyatakan homogen. Oleh karena itu, analisis dapat dilanjutkan menggunakan uji *independent samples t-test*.

**Tabel 2.** Statistik Deskriptif Kemampuan Metakognitif Peserta Didik

Kelas	Mean	Standar Deviasi	Kategori
Eksperimen	85,27	6,41	Tinggi
Kontrol	76,00	5,87	Sedang

Berdasarkan Tabel 2, rata-rata kemampuan metakognitif peserta didik pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Kelas eksperimen memperoleh nilai rata-rata sebesar 85,27 dengan kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol memperoleh nilai rata-rata sebesar 76,00 dengan kategori sedang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)–Student Teams Achievement Division (STAD)* mampu meningkatkan kemampuan metakognitif peserta didik dibandingkan model *Discovery Learning*.

**Tabel 3.** Hasil Uji *Independent Samples t-test*

Variabel	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Kemampuan Metakognitif	8,521	61	0,000	9,269

Berdasarkan Tabel 3, hasil uji *independent samples t-test* menunjukkan nilai t sebesar 8,521 dengan  $df = 61$  dan nilai signifikansi  $0,000 < 0,05$ . Nilai *mean difference* sebesar 9,269 menunjukkan adanya perbedaan peningkatan kemampuan metakognitif antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dengan demikian, model pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)–Student Teams Achievement Division (STAD)* berpengaruh signifikan terhadap kemampuan metakognitif peserta didik.

**Tabel 4.** Persentase Kemampuan Metakognitif Peserta Didik

Indikator	Sub Indikator	Eksperimen	Kategori	Kontrol	Kategori
<i>Metacognitive Knowledge</i>	<i>Declarative Knowledge</i>	95%	Sangat Baik	89%	Sangat Baik
	<i>Procedural Knowledge</i>	95%	Sangat Baik	86%	Sangat Baik
	<i>Conditional Knowledge</i>	94%	Sangat Baik	81%	Baik
<i>Metacognitive Regulation</i>	<i>Planning Comprehension</i>	74%	Baik	69%	Cukup
	<i>Monitoring of Information Management</i>	75%	Baik	68%	Cukup
	<i>Comprehension Monitoring</i>	75%	Baik	74%	Baik
	<i>Debugging Strategies</i>	78%	Baik	71%	Baik
	<i>Evaluation</i>	74%	Baik	68%	Cukup

Berdasarkan Tabel 4, persentase kemampuan metakognitif peserta didik pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol pada setiap sub indikator metakognitif. Pada indikator *metacognitive knowledge*, persentase tertinggi pada kelas eksperimen terdapat pada sub indikator *declarative knowledge* dan *procedural knowledge* sebesar 95% dengan kategori sangat baik, sedangkan pada kelas kontrol persentase tertinggi terdapat pada sub indikator *declarative knowledge* sebesar 89% dengan kategori sangat baik. Pada indikator *metacognitive regulation*, persentase tertinggi pada kelas eksperimen terdapat pada sub indikator *debugging strategies* sebesar 78% dengan kategori baik, sedangkan pada kelas kontrol terdapat pada sub indikator *comprehension monitoring* sebesar 74% dengan kategori baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)–*

*Student Teams Achievement Division* (STAD) mampu meningkatkan kemampuan metakognitif peserta didik dibandingkan kelas kontrol.

Temuan penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL)–*Student Teams Achievement Division* (STAD) mampu meningkatkan kemampuan metakognitif peserta didik. Peningkatan tersebut terlihat dari kemampuan peserta didik dalam memahami informasi, menentukan strategi belajar, mengelola proses berpikir, memantau pemahaman, memperbaiki strategi yang digunakan, serta melakukan evaluasi selama proses pembelajaran berlangsung. Peserta didik pada kelas eksperimen menunjukkan kemampuan metakognitif yang lebih baik dibandingkan kelas kontrol karena keterlibatan aktif dalam kegiatan pemecahan masalah, diskusi kelompok, dan pencarian informasi selama pembelajaran. Melalui kegiatan tersebut, peserta didik didorong untuk mengidentifikasi masalah, menganalisis informasi, serta menentukan strategi penyelesaian masalah secara mandiri maupun kelompok sehingga kemampuan metakognitif berkembang secara lebih optimal. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa model PBL-STAD mampu membantu peserta didik mengembangkan kemampuan metakognitif dibandingkan kelas kontrol. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan pendapat (Wardoyo et al., 2021) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis masalah dapat mendorong peserta didik meningkatkan kemampuan berpikir reflektif dan pengelolaan strategi belajar secara lebih efektif selama proses pembelajaran berlangsung.

Model PBL-STAD berpengaruh terhadap kemampuan metakognitif karena mendorong peserta didik untuk mengidentifikasi kesenjangan pengetahuan serta menentukan strategi yang tepat untuk memperolehnya. Melalui proses tersebut, peserta didik dilatih untuk menganalisis kualitas informasi, memilih informasi yang relevan, dan mengintegrasikan informasi dengan pengetahuan awal sehingga mampu mengembangkan pengaturan dan pengendalian belajar secara mandiri (Amien & Hidayatullah, 2023). Selain itu, diskusi dalam kelompok heterogen membantu peserta didik mengembangkan kemampuan merencanakan, mengomunikasikan, dan mempertahankan strategi belajar secara kolaboratif. Proses tersebut memperkuat pembelajaran berbasis masalah sekaligus meningkatkan kemampuan metakognitif peserta didik (Dignath & Veenman, 2021).

Indikator *metacognitive knowledge* pada subindikator *declarative knowledge* menunjukkan persentase sebesar 95% dengan kategori sangat baik. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa peserta didik mampu mengenali informasi penting yang perlu dipahami saat presentasi kelas serta melakukan analisis informasi melalui perbandingan berbagai sumber dengan pengetahuan awal yang dimiliki. Peserta didik tidak hanya menerima informasi dari guru, tetapi juga membangun pemahaman secara mandiri sehingga pengalaman belajar memberikan pengaruh terhadap pemahaman konsep yang diperoleh. Dengan demikian, keterlibatan aktif peserta didik selama proses pembelajaran menjadi faktor penting dalam mengembangkan kemampuan deklaratif dan kesadaran metakognitif peserta didik (Rivas et al., 2022). Pembentukan kelompok yang beragam, interaksi antar peserta didik, serta tanggung jawab individu dalam kelompok melalui model PBL-STAD turut mendukung terbentuknya pengetahuan secara personal maupun sosial. Peserta didik terdorong untuk mengajukan pertanyaan, memberikan tanggapan, serta mengklarifikasi pemahaman ketika menemukan perbedaan maupun kesamaan informasi. Proses tersebut

membantu meningkatkan keterlibatan aktif peserta didik dan mendorong terbentuknya pemahaman yang lebih mendalam melalui kegiatan pemecahan masalah kontekstual. Temuan penelitian ini mendukung pendapat bahwa pembelajaran berbasis masalah yang dipadukan dengan kerja sama kelompok dapat membantu meningkatkan motivasi belajar dan keterampilan interaksi sosial peserta didik (Donnellan et al., 2022)..

Kategori “Sangat Baik” pada aspek *metacognitive knowledge* khususnya sub indikator *procedural knowledge* dengan persentase kemampuan metakognitif sebesar 95% menunjukkan bahwa peserta didik mampu memilih dan menerapkan strategi terbaik dalam menyelesaikan masalah kontekstual secara sistematis. Kondisi tersebut terlihat pada kegiatan pembelajaran yang melibatkan diskusi permasalahan lingkungan seperti pencemaran air, polusi udara, dan kenaikan permukaan air laut, di mana peserta didik tidak hanya menentukan solusi tetapi juga merancang langkah-langkah penyelesaiannya secara strategis. Yang mendukung penelitian sebelumnya yakni PBL secara signifikan meningkatkan pengetahuan metakognitif, termasuk *procedural knowledge*, karena peserta didik dilatih untuk mengelola dan menerapkan strategi penyelesaian masalah secara mandiri, selain itu, penerapan model kooperatif tipe STAD juga terbukti mampu memberdayakan keterampilan metakognisi dan berpikir kritis melalui interaksi dan diskusi kelompok, dengan demikian, integrasi model PBL–STAD tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga memperkuat kemampuan prosedural dalam metakognisi karena peserta didik mampu memahami langkah yang perlu dilakukan serta cara melaksanakannya secara efektif dalam konteks permasalahan nyata (Asy’ari et al., 2024).

Indikator *conditional knowledge pada metacognitive knowledge* berada pada kategori “Sangat Baik” dengan persentase 94%, yang menunjukkan bahwa peserta didik mampu memahami kapan dan mengapa suatu strategi digunakan dalam pemecahan masalah. Kemampuan ini berkembang melalui penerapan model PBL-STAD khususnya pada tahap identifikasi masalah dan pemilihan solusi, di mana peserta didik menyeleksi informasi dari berbagai sumber serta mengevaluasi alternatif solusi secara kritis sebelum menentukan tindakan yang tepat. Proses ini memperkuat kemampuan penggunaan strategi sesuai konteks permasalahan, sejalan dengan temuan bahwa PBL dan pembelajaran kooperatif efektif meningkatkan kemampuan metakognitif dan berpikir kritis peserta didik (Ulya et al., 2024).

Kategori “Baik” pada indikator regulasi metakognitif, khususnya pada indikator *planning comprehension*, memperoleh persentase sebesar 74%. Capaian ini menunjukkan bahwa sebelum proses pembelajaran dimulai, peserta didik telah mampu menetapkan tujuan belajar, menentukan strategi yang relevan, serta mengelola kebutuhan sumber daya yang diperlukan dalam kegiatan belajar, kondisi tersebut tidak terlepas dari tahapan pembelajaran yang diterapkan, di mana pada fase identifikasi masalah dalam model PBL yang dipadukan dengan STAD, peserta didik diarahkan untuk mengkaji permasalahan pencemaran lingkungan yang disajikan. Melalui aktivitas tersebut, peserta didik dilatih untuk menganalisis berbagai alternatif solusi secara kritis sebelum mengambil keputusan terbaik. Proses ini secara tidak langsung memperkuat kemampuan perencanaan mereka, karena peserta didik terbiasa mempertimbangkan berbagai strategi pemecahan masalah secara lebih terarah dan sistematis (Parwata et al., 2023).

Model *PBL-STAD* berperan meningkatkan kemampuan metakognitif peserta didik, khususnya pada indikator *monitoring information and management* (kategori “Baik”) pada indikator *metacognitive regulation*, peserta didik dilatih untuk mengidentifikasi, menyeleksi, dan mengelola informasi yang relevan melalui tahap identifikasi masalah serta pencarian informasi dari berbagai sumber, sehingga mendorong integrasi pengetahuan secara kolaboratif. Sementara itu, pada indikator *comprehension monitoring* (75%), peserta didik mampu memantau pemahaman mereka melalui aktivitas kerja kelompok seperti mengevaluasi langkah penyelesaian, mengajukan pertanyaan, dan menyesuaikan strategi ketika mengalami kesulitan. Proses ini memperkuat interaksi, refleksi, dan kesadaran metakognitif selama pembelajaran. Temuan ini menunjukkan bahwa *PBL* efektif meningkatkan keterampilan metakognitif melalui tahapan identifikasi masalah, pengelolaan informasi, refleksi, dan pengambilan keputusan, serta didukung oleh pembelajaran kooperatif yang mendorong interaksi aktif dan kolaboratif (Ismail et al., 2024; Rahim et al., 2025).

Kemampuan metakognitif peserta didik pada indikator *metacognitive regulation*, khususnya subindikator *debugging strategies*, berada pada kategori “Baik” (78%), yang menunjukkan bahwa peserta didik mampu menganalisis, mengevaluasi, dan memperbaiki strategi pemecahan masalah ketika terjadi kesalahan. Kemampuan ini berkembang melalui sintaks *PBL-STAD* yaitu identifikasi masalah, pencarian informasi, dan pemilihan solusi yang diperkuat melalui diskusi serta refleksi kelompok. Sementara itu, indikator *evaluation* juga berada pada kategori “Baik” (74%), dimana peserta didik mampu menilai efektivitas strategi melalui kegiatan kuis, umpan balik, dan rekognisi tim sehingga mendorong evaluasi diri dan perbaikan strategi secara berkelanjutan, didukung penelitian sebelumnya yakni *PBL* yang dipadukan dengan pembelajaran kooperatif efektif meningkatkan regulasi metakognitif melalui proses refleksi dan evaluasi strategi (Nurhalizah et al., 2024; Sulistiyani et al., 2024), model *PBL-STAD* berkontribusi dalam mengoptimalkan kemampuan peserta didik untuk memantau, mengevaluasi, dan memperbaiki strategi berpikirnya secara mandiri.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian, penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)–Student Teams Achievement Division (STAD)* berpengaruh signifikan terhadap kemampuan metakognitif peserta didik kelas X pada materi pencemaran lingkungan. Hasil uji *independent samples t-test* menunjukkan nilai signifikansi  $< 0,05$  sehingga terdapat perbedaan kemampuan metakognitif antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dengan demikian, model pembelajaran *PBL-STAD* dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan metakognitif peserta didik kelas X pada materi pencemaran lingkungan.

## **DAFTAR RUJUKAN**

- Agrawal, P. K., Gore, R., Kumar, M., Kushwaha, V., Goenka, S., & Agrawal, S. (2025). Metacognitive Awareness and Academic Performance: Implications from a Cognitive Neuroscience Perspective in Pre-service Teacher Education. *Annals of Neurosciences*, 10(1). <https://doi.org/10.1177/09727531251361976>
- Akmali, I. R. K. (2024). Mengintegrasikan Scaffolding dalam Cooperative Learning: Meningkatkan Interaksi dan Pemahaman Siswa. *Jurnal Basicedu*, 8(3), 524–532.

<https://journal.uii.ac.id/ajie/article/view/971>

- Amien, M. S., & Hidayatullah, A. (2023). Assessing students' metacognitive strategies in e-learning and their role in academic performance. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 10(2), 158–166. <https://doi.org/10.21831/jitp.v10i2.60949>
- Asy'ari, M., Muhali, M., & Da Rosa, C. T. W. (2024). Enhancing Students' Metacognitive Knowledge through Problem-Based Learning Integrated with Cognitive Conflict Approach: A Study in Newtonian Physics Education. *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: E-Saintika*, 8(3), 435–452. <https://doi.org/10.36312/e-saintika.v8i3.761>
- Cahyadini, A., Isfaeni, H., & Komala, R. (2024). The impact of problem-based learning and metacognition on solving environmental pollution issues. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 10(1), 123–130. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i1.26560>
- Dignath, C., & Veenman, M. V. J. (2021). The Role of Direct Strategy Instruction and Indirect Activation of Self-Regulated Learning—Evidence from Classroom Observation Studies. *Educational Psychology Review*, 33(2), 489–533. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09534-0>
- Donnellan, E., Aslan, S., Fastrich, G. M., & Murayama, K. (2022). How Are Curiosity and Interest Different? Naïve Bayes Classification of People's Beliefs. In *Educational Psychology Review* (Vol. 34, Issue 1). Educational Psychology Review. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09622-9>
- Ferguson-Smith, J. (2020). Metacognition: a key to unlocking learning. *NSW Department of Education Executive*, 1–30. [https://education.nsw.gov.au/content/dam/main-education/teaching-and-learning/education-for-a-changing-world/media/documents/Metacognition\\_Full\\_Report\\_FINAL.pdf](https://education.nsw.gov.au/content/dam/main-education/teaching-and-learning/education-for-a-changing-world/media/documents/Metacognition_Full_Report_FINAL.pdf)
- Hidayah, B. N., & Nugraheni, N. (2024). Peran Pembelajaran Abad 21 Dalam Mewujudkan Sustainable Development Goals (Sdgs). *Jurnal Citra Pendidikan*, 4(2), 1666–1677. <https://doi.org/10.38048/jcp.v4i2.3619>
- Iseu Laelasari, & Rahmawati, A. (2020). Analisis Penerapan Model Problem Based Learning Dalam Mengembangkan Sikap Peduli Lingkungan Siswa Pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Symbiotic: Journal of Biological Education and Science*, 1(2), 76–81. <https://doi.org/10.32939/symbiotic.v1i2.9>
- Ismail, R., Imawan, O. R., Inayah, S., Kau, M. S., Sulfiati, Y., Nasrullah, A., & Yuliati, Y. (2024). *Problem Based Learning*. CV. Edupedia Publisher.
- Nurhalizah, S., Munfaridah, N., & Mudaiyah, S. (2024). Implementasi PBL-STAD untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMP pada Mata Pelajaran IPA. *Jurnal MIPA Dan Pembelajarannya*, 4(2), 2024. <https://doi.org/10.17977/um067.v4.i2.2024.2>
- Panigrahi, A. R. (2025). The impact of meta-cognitive skills on students' learning. *International Journal of Applied Research*, 28(2), 718–721. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.11.133>
- 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. <https://doi.org/10.28991/ESJ-2023-07-02-019>
- Rahim, Sri Murniyanti Nurfaika, & Rio Pambudi, M. (2025). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Analitis Siswa Pada Materi Dinamika Atmosfer Dan Dampaknya Terhadap Kehidupan Kelas X-D Di SMA Negeri 6 Gorontalo Utara. *Jurnal Riset Dan Pengabdian Interdisipliner*, 2(3), 510–520. <https://doi.org/10.37905/jrpi.v2i3.32499>
- Rivas, S. F., Saiz, C., & Ossa, C. (2022). Metacognitive Strategies and Development of Critical Thinking in Higher Education. *Frontiers in Psychology*, 13(1). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.913219>

- Shamdas, G. B. N., Laenggeng, A. H., Ashari, A., & Fardha, R. (2024). The Influence of the Problem-Based Learning Model on Metacognitive Knowledge and Science Learning Outcomes. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(3), 1383–1395. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i3.5444>
- Sulistiyani, E., Loviga, & Pratama, D. (2024). Pengaruh model pembelajaran STAD berbasis pbl untuk meningkatkan sikap matematis dan berpikir kritis siswa SMP Ihyauddiniyah. *NOTASI: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 60–68. <https://doi.org/10.70115/notasi.v2i2.170>
- Ulya, Nafiatul, Pritasari, A., & Cyntia. (2024). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) terhadap Hasil Belajar Kognitif pada Mata Pelajaran IPAS Siswa Kelas VI SDN Bandungrejo 1. *Lencana: Jurnal Inovasi Ilmu Pendidikan*, 3(1), 102–124. <https://doi.org/10.55606/lencana.v3i1.4492>
- Wardoyo, C., Narmaditya, B. S., & Wibowo, A. (2021). Does Problem-Based Learning Enhances Metacognitive Awareness of Economics Students? *Pegem Egitim ve Ogretim Dergisi*, 11(4), 329–336. <https://doi.org/10.47750/pegegog.11.04.32>