

Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Pengetahuan Metakognitif Pada Materi Gelombang Cahaya

Neng Holania¹, Fathiah Alatas^{2*}, Taufiq Al Farizi³

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Tangerang Selatan, Indonesia

*Email Penulis korespondensi: fathiah.alatas@uinjkt.ac.id

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya pengetahuan metakognitif peserta didik dalam pembelajaran fisika, khususnya pada materi gelombang cahaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *Problem Based Learning* terhadap pengetahuan metakognitif peserta didik. Penelitian ini dilaksanakan di salah satu Madrasah Aliyah Negeri (MAN) di Kabupaten Pandeglang pada semester genap tahun pelajaran 2025/2026. Metode yang digunakan adalah quasi experiment dengan desain non-equivalent control group design. Sampel penelitian terdiri atas 50 peserta didik kelas XI, yaitu kelas XI A sebagai kelas eksperimen dan kelas XI B sebagai kelas kontrol. Kelas eksperimen memperoleh pembelajaran dengan model *Problem Based Learning*, sedangkan kelas kontrol memperoleh pembelajaran konvensional. Instrumen penelitian berupa lima soal uraian yang disusun berdasarkan indikator pengetahuan metakognitif, yaitu pengetahuan deklaratif, prosedural, dan kondisional. Data dikumpulkan melalui pretest dan posttest, kemudian dianalisis menggunakan uji prasyarat, uji N-gain, dan uji Mann Whitney. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan pengetahuan metakognitif kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Nilai N-gain kelas eksperimen sebesar 0,36 berada pada kategori sedang, sedangkan kelas kontrol sebesar 0,14 berada pada kategori rendah. Hasil uji Mann Whitney menunjukkan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$, sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Temuan ini menunjukkan bahwa model *Problem Based Learning* berpengaruh positif terhadap peningkatan pengetahuan metakognitif peserta didik pada materi gelombang cahaya.

Kata kunci: Gelombang cahaya, *problem-based learning*, pengetahuan metakognitif, quasi experiment.

1. Pendahuluan

Perkembangan pendidikan pada era globalisasi menunjukkan adanya pergeseran paradigma pembelajaran dari yang semula berorientasi pada hasil menuju proses berpikir siswa (Camarini et al., 2024). Pendidikan abad ke-21 menekankan pentingnya keterampilan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan metakognitif sebagai bekal menghadapi tantangan masa depan (Muhali, 2019). Metakognitif menjadi salah satu aspek penting karena berkaitan dengan kesadaran individu dalam mengontrol proses berpikirnya sendiri (Rhodes, 2019).

Dalam konteks pendidikan di Indonesia, pembelajaran masih cenderung menitikberatkan pada pencapaian aspek kognitif dibandingkan metakognitif (Pandey & Mohan, 2024). Proses pembelajaran sering kali berfokus pada penyampaian materi oleh guru tanpa memberikan ruang bagi siswa untuk merefleksikan proses belajar siswa. Siswa lebih banyak menerima informasi secara pasif dibandingkan aktif membangun pemahaman (Deslauriers et al., 2019).

Dalam pembelajaran fisika, pengetahuan metakognitif berperan penting karena fisika memuat konsep yang abstrak dan menuntut kemampuan bernalar. Materi gelombang cahaya, misalnya, menuntut peserta didik untuk memahami konsep, memilih strategi penyelesaian, dan menjelaskan alasan dari jawaban yang diberikan (Ayu et al., 2021). Namun, dalam praktik pembelajaran, peserta didik sering langsung menjawab soal tanpa merencanakan langkah penyelesaian. Peserta didik juga jarang memeriksa kembali jawaban yang telah dibuat. Kondisi ini menunjukkan bahwa pengetahuan metakognitif peserta didik belum berkembang secara optimal (Dewi et al., 2025).

Salah satu aspek penting dalam kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah pengetahuan metakognitif. Pengetahuan metakognitif berkaitan dengan kesadaran individu terhadap proses berpikirnya sendiri, termasuk kemampuan untuk merencanakan, memantau, dan mengevaluasi strategi yang digunakan dalam menyelesaikan suatu permasalahan (Triana Lestari, dkk. 2022). Kemampuan ini memungkinkan peserta didik untuk mengontrol proses belajar secara lebih efektif sehingga dapat meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah (Jihan et al., 2023). Penelitian menunjukkan bahwa peserta didik yang memiliki pengetahuan metakognitif yang baik cenderung memiliki kemandirian belajar yang lebih tinggi serta mampu memperoleh hasil belajar yang lebih optimal dibandingkan dengan peserta didik yang memiliki kemampuan metakognitif rendah (Akbar, 2026). Kondisi ini menunjukkan bahwa pembelajaran belum mendorong siswa untuk berpikir metakognitif (Mustika et al., 2026).

Pengetahuan metakognitif meliputi kesadaran siswa tentang apa yang diketahui (*declarative knowledge*), bagaimana melakukannya (*procedural knowledge*), serta kapan dan mengapa strategi tersebut digunakan (*conditional knowledge*) untuk memahami dan mengontrol proses berpikir dalam menyelesaikan masalah (Rompayom et al., 2010). Pengetahuan metakognitif mencakup kemampuan merencanakan, memantau, dan mengevaluasi proses berpikir (Suryaningtyas & Setyaningrum, 2020). Kemampuan ini sangat penting dalam membantu siswa memahami konsep yang kompleks. Dalam pembelajaran fisika, khususnya materi gelombang cahaya, kemampuan ini sangat dibutuhkan. Siswa perlu

memahami hubungan antar konsep agar dapat menyelesaikan permasalahan dengan tepat. Tanpa kemampuan metakognitif yang baik, siswa akan kesulitan dalam memahami materi secara mendalam (Zamzami & Zamzami, 2025). Hal ini akan berdampak pada rendahnya hasil belajar siswa. Pentingnya aspek ini menjadikan metakognisi sebagai fokus yang perlu mendapat perhatian dalam pembelajaran.

Siswa yang hanya memiliki pengetahuan deklaratif umumnya mampu memahami konsep, tetapi masih kesulitan menerapkan langkah penyelesaian dan menentukan strategi yang tepat, sehingga jawaban yang diberikan belum lengkap (Shamdas et al., 2024). Pengetahuan metakognitif yang utuh mencakup tiga aspek, yaitu deklaratif, prosedural, dan kondisional. Ketiganya membantu siswa memahami konsep, menyusun langkah penyelesaian secara sistematis, serta memilih strategi yang sesuai dengan masalah yang dihadapi. Namun, sebagian besar peserta didik belum mampu menguasai ketiga aspek tersebut secara bersamaan, sehingga kemampuan metakognitif mereka masih tergolong rendah (Herlanti et al., 2019).

Permasalahan ini sejalan dengan data empiris yang menunjukkan bahwa kemampuan penalaran siswa Indonesia masih relatif rendah. Siswa belum terbiasa menyelesaikan soal yang menuntut analisis mendalam dan pengaturan proses berpikir (Fauziana et al., 2021). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa kemampuan metakognitif siswa masih berada pada kategori rendah hingga sedang (Fitria et al., 2020). Kondisi ini menunjukkan bahwa pembelajaran perlu lebih diarahkan pada proses berpikir, bukan hanya pada pencapaian jawaban akhir.

Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan untuk mengembangkan pengetahuan metakognitif adalah Problem Based Learning. Model ini menempatkan masalah sebagai titik awal pembelajaran dan mendorong peserta didik untuk aktif mencari solusi (Halimah et al., 2023). *Problem based learning* merupakan pendekatan pedagogis yang aktif menyediakan konstruksi pengetahuan (Yeo, 2008). Teknik-teknik ini juga memberikan orientasi interdisipliner karena dalam menjawab suatu masalah seringkali membutuhkan informasi dari berbagai sumber (Tan, 2003). Pembelajaran berbasis masalah adalah sebuah metodologi pembelajaran yang merupakan suatu solusi instruksional untuk masalah belajar. Tujuannya adalah untuk meningkatkan pembelajaran dengan mengharuskan peserta didik untuk memecahkan suatu masalah (Hung et al., 2008).

Melalui Problem Based Learning, peserta didik dilatih untuk mengidentifikasi masalah, merencanakan strategi, melakukan penyelidikan, menyajikan hasil, serta mengevaluasi proses penyelesaian masalah (Wulandari, 2025). Tahapan tersebut sejalan dengan proses metakognitif karena peserta didik tidak hanya diminta menemukan jawaban, tetapi juga memahami cara

berpikir yang digunakan. *Problem Based Learning* memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Safitri et al., 2026). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *Problem Based Learning* efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah (Pandiangan et al., 2026). Kondisi ini menunjukkan bahwa pembelajaran belum mendorong siswa untuk berpikir metakognitif (Mustika et al., 2026)

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa Problem Based Learning dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan hasil belajar peserta didik. Namun, penelitian yang secara khusus mengkaji pengaruh Problem Based Learning terhadap pengetahuan metakognitif masih terbatas, terutama pada materi gelombang cahaya di jenjang Madrasah Aliyah. Selain itu, kajian yang memetakan pengetahuan metakognitif berdasarkan aspek deklaratif, prosedural, dan kondisional juga masih belum banyak dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh model Problem Based Learning terhadap pengetahuan metakognitif peserta didik pada materi gelombang cahaya.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode quasi experiment atau eksperimen semu dengan desain non-equivalent control group design (Sugiyono, 2013). Desain ini digunakan karena kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak dipilih secara acak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model Problem Based Learning terhadap pengetahuan metakognitif peserta didik pada materi gelombang cahaya.

Penelitian ini melibatkan dua kelas, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen memperoleh pembelajaran menggunakan model Problem Based Learning, sedangkan kelas kontrol memperoleh pembelajaran konvensional. Sebelum pembelajaran dilakukan, kedua kelas diberikan pretest untuk mengetahui kemampuan awal pengetahuan metakognitif peserta didik. Setelah pembelajaran selesai, kedua kelas diberikan posttest untuk mengetahui peningkatan pengetahuan metakognitif setelah perlakuan.

Tabel 1 Desain Penelitian

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O_1	X_E	O_2
Kontrol	O_1	X_K	O_2

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu Madrasah Aliyah Negeri (MAN) di Kabupaten Pandeglang pada semester genap tahun pelajaran 2025/2026. Pelaksanaan penelitian berlangsung selama dua minggu pada bulan Februari 2026. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XI. Sampel penelitian terdiri atas kelas XI A sebagai kelas eksperimen dan kelas XI B sebagai kelas kontrol. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah purposive sampling. Pemilihan sampel dilakukan dengan mempertimbangkan kesesuaian materi, jadwal pembelajaran, dan ketersediaan kelas.

Instrumen penelitian berupa tes uraian yang terdiri atas lima soal. Soal tersebut digunakan pada pretest dan posttest. Instrumen disusun berdasarkan materi gelombang cahaya dan disesuaikan dengan Kurikulum Merdeka untuk kelas XI. Tes ini digunakan untuk mengukur pengetahuan metakognitif peserta didik, yang mencakup pengetahuan deklaratif, prosedural, dan kondisional.

Data penelitian dianalisis untuk menjawab pertanyaan penelitian dan menguji hipotesis. Analisis data dilakukan melalui uji normalitas, uji homogenitas, uji N-gain, dan uji hipotesis. Proses analisis dilakukan menggunakan software IBM SPSS 26. Uji N-gain digunakan untuk mengetahui peningkatan pengetahuan metakognitif peserta didik setelah pembelajaran. Perhitungan N-gain mengacu pada rumus yang dikembangkan oleh Hake (1998), yaitu membandingkan selisih skor posttest dan pretest dengan skor maksimum yang mungkin dicapai.

$$N - Gain = \frac{Skor\ Posttest - Skor\ Pretest}{Skor\ Ideal - Skor\ Pretest}$$

Kriteria N-gain dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga kategori. Nilai N-gain lebih dari 0,7 termasuk kategori tinggi, nilai N-gain antara 0,3 sampai kurang dari 0,7 termasuk kategori sedang, sedangkan nilai N-gain kurang dari 0,3 termasuk kategori rendah. Selanjutnya, uji hipotesis dilakukan menggunakan independent sample t-test atau Mann Whitney Test sesuai dengan karakteristik data. Ketentuan pengambilan keputusan didasarkan pada nilai signifikansi. Jika nilai signifikansi lebih dari 0,05, maka H₀ diterima dan H₁ ditolak. Sebaliknya, jika nilai signifikansi kurang dari 0,05, maka H₀ ditolak dan H₁ diterima

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh model pembelajaran problem based learning terhadap pengetahuan metakognitif peserta didik pada materi gelombang cahaya. Pengumpulan data yang dilakukan melalui pretest dan posttest untuk mengukur peningkatan

pengetahuan metakognitif. Data yang diperoleh kemudian dihitung dan dianalisis untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran problem based learning. Hasil rekapitulasi uji prasyarat dan uji hipotesis untuk kelompok eksperimen dan kontrol disajikan pada tabel 2 dan tabel 4 pengetahuan kognitif dan pengetahuan metakognitif.

**Tabel 2 Hasil Kesimpulan Uji Penelitian Kognitif
Uji Prasyarat**

	Komponen	Signifikan	α	Keputusan
<i>Pretest</i>	Normalitas	0,05	0,05	Tidak
	Kelompok			Terdistribusi
	Kontrol			Normal
	Normalitas	0,00	0,05	Tidak
	Kelompok			Terdistribusi
	Eksperimen			Normal
<i>Posttest</i>	Normalitas	0,506	0,05	Terdistribusi
	Kelompok			Normal
	Kontrol			
	Normalitas	0,197	0,05	Terdistribusi
	Kelompok			Normal
	Eksperimen			
<i>Pretest</i>	Homogen	0,796	0,05	Homogen
<i>Posttest</i>	Homogen	0,700	0,05	

Uji Hipotesis

	Komponen	Signifikan	α	Keputusan
<i>Pretest (Uji Mann Whitney Test)</i>		0,043	0,05	H_0 ditolak (H_1 diterima)
<i>Posttest (Independent Samples Test)</i>		0,000	0,05	H_0 ditolak (H_1 diterima)

**Tabel 3 Hasil Kesimpulan Uji Penelitian Pengetahuan Metakognitif
Uji Prasyarat**

	Komponen	Signifikan	α	Keputusan
--	-----------------	-------------------	----------------------------	------------------

<i>Pretest</i>	Normalitas	-	0,05	Tidak
	Kelompok			Terdistribusi
	Kontrol			Normal
<i>Posttest</i>	Normalitas	-	0,05	Tidak
	Kelompok			Terdistribusi
	Eksperimen			Normal
<i>Pretest</i>	Normalitas	0,000	0,05	Tidak
	Kelompok			Terdistribusi
	Kontrol			Normal
<i>Posttest</i>	Normalitas	0,001	0,05	Tidak
	Kelompok			Terdistribusi
	Eksperimen			Normal
<i>Pretest</i>	Homogen	0,000	0,05	Homogen
<i>Posttest</i>	Homogen	0,855	0,05	Homogen

Tabel 4 Uji Hipotesis (*Uji Mann Whitney Test*)

Komponen	Signifikan	α	Keputusan
<i>Pretest</i>	1,000	0,05	H_0 diterima (H_1 ditolak)
<i>Posttest</i>	0,000	0,05	H_0 ditolak (H_1 diterima)

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh model Problem Based Learning terhadap pengetahuan metakognitif peserta didik pada materi gelombang cahaya. Data penelitian diperoleh melalui pretest dan posttest. Pretest digunakan untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, sedangkan posttest digunakan untuk mengetahui kemampuan peserta didik setelah pembelajaran. Data yang diperoleh kemudian dianalisis melalui uji prasyarat dan uji hipotesis.

Tabel 2 menyajikan hasil uji prasyarat pada data pengetahuan kognitif. Berdasarkan hasil uji normalitas, data pretest pada kelas kontrol dan kelas eksperimen tidak terdistribusi normal karena nilai signifikansinya kurang dari atau sama dengan 0,05. Sementara itu, data posttest pada kedua kelas terdistribusi normal karena nilai signifikansi kelas kontrol sebesar 0,506 dan kelas eksperimen sebesar 0,197, sehingga keduanya lebih besar dari 0,05. Hasil uji

homogenitas menunjukkan bahwa data pretest dan posttest memiliki varians yang homogen karena nilai signifikansi masing-masing sebesar 0,796 dan 0,700, lebih besar dari 0,05.

Hasil uji hipotesis pada data pengetahuan kognitif menunjukkan bahwa nilai signifikansi pretest sebesar 0,043, sehingga terdapat perbedaan kemampuan awal antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Nilai signifikansi posttest sebesar 0,000, sehingga terdapat perbedaan kemampuan kognitif setelah pembelajaran. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar kognitif antara peserta didik yang belajar menggunakan Problem Based Learning dan peserta didik yang belajar menggunakan pembelajaran konvensional.

Tabel 3 menyajikan hasil uji prasyarat pada data pengetahuan metakognitif. Berdasarkan hasil uji normalitas, data pretest dan posttest pada kelas kontrol dan kelas eksperimen tidak terdistribusi normal. Hal ini terlihat dari nilai signifikansi posttest kelas kontrol sebesar 0,000 dan kelas eksperimen sebesar 0,001, yang keduanya lebih kecil dari 0,05. Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa data pretest memiliki nilai signifikansi 0,000, sehingga data pretest tidak homogen. Sementara itu, data posttest memiliki nilai signifikansi 0,855, sehingga data posttest homogen.

Karena data pengetahuan metakognitif tidak terdistribusi normal, uji hipotesis dilakukan menggunakan Mann Whitney Test. Hasil uji pada data pretest menunjukkan nilai signifikansi sebesar 1,000. Nilai ini lebih besar dari 0,05, sehingga tidak terdapat perbedaan kemampuan awal pengetahuan metakognitif antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil uji pada data posttest menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000. Nilai ini lebih kecil dari 0,05, sehingga terdapat perbedaan pengetahuan metakognitif yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah pembelajaran. Dengan demikian, model Problem Based Learning berpengaruh terhadap pengetahuan metakognitif peserta didik pada materi gelombang cahaya.

Hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pengetahuan metakognitif antara kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah pembelajaran. Perbedaan tersebut didukung oleh rata-rata skor pretest dan posttest yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Rata-rata Skor Pretest dan Posttest Kelompok Kontrol dan Eksperimen Pengetahuan Metakognitif

Ukuran	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Rata-rata	0	10,8	0	4,36

Tabel 5 menyajikan rata-rata skor pretest dan posttest pengetahuan metakognitif pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Rata-rata skor pretest pada kedua kelas sama-sama sebesar 0. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan awal pengetahuan metakognitif peserta didik pada kedua kelas berada pada kondisi yang sama. Setelah pembelajaran, rata-rata skor posttest kelas eksperimen meningkat menjadi 10,8, sedangkan kelas kontrol meningkat menjadi 4,36. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan pengetahuan metakognitif pada kelas yang menggunakan model Problem Based Learning lebih tinggi dibandingkan kelas yang menggunakan pembelajaran konvensional. Peningkatan ini juga jelas pada skor N-gain yang ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6 Peningkatan Kemampuan Pengetahuan Metakognitif Kelompok Kontrol dan Eksperimen

Ukuran	Kognitif	
	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Rata-rata N-Gain	0,42	0,33

Tabel 7. Pengetahuan Metakognitif

Ukuran	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Rata-rata N-Gain	0,36	0,14

Tabel 6 menyajikan rata-rata N-gain pengetahuan kognitif pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Rata-rata N-gain kelas eksperimen sebesar 0,42 dan termasuk kategori sedang. Sementara itu, rata-rata N-gain kelas kontrol sebesar 0,33 dan juga termasuk kategori sedang. Selisih N-gain antara kedua kelas sebesar 0,09. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan pengetahuan kognitif pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, meskipun keduanya berada pada kategori yang sama.

Peningkatan kemampuan pengetahuan metakognitif peserta didik tidak hanya dibuktikan melalui hasil pretest dan posttest, tetapi juga terlihat pada setiap aspek indikator pengetahuan metakognitif. Skor N-gain yang mewakili peningkatan pada setiap aspek pengetahuan metakognitif yang diteliti yaitu dapat terlihat pada tabel 7.

Tabel 7 N-Gain Pengetahuan Metakognitif

Indikator	N-Gain	
	Eksperimen	Kontrol
Pengetahuan Deklaratif	0,44	0,20
Pengetahuan Prosedural	0,26	0,04
Pengetahuan Kondisional	0,37	0,19

Tabel 7 menyajikan rata-rata N-gain pengetahuan metakognitif pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Rata-rata N-gain kelas eksperimen sebesar 0,36 dan termasuk kategori sedang. Sementara itu, rata-rata N-gain kelas kontrol sebesar 0,14 dan termasuk kategori rendah. Selisih N-gain antara kedua kelas sebesar 0,22. Hasil ini menunjukkan bahwa model Problem Based Learning memberikan peningkatan yang lebih baik terhadap pengetahuan metakognitif peserta didik dibandingkan pembelajaran konvensional.

Peningkatan pengetahuan metakognitif peserta didik tidak hanya terlihat dari skor pretest, posttest, dan N-gain secara umum, tetapi juga tampak pada setiap indikator pengetahuan metakognitif. Tabel 7 menyajikan peningkatan pengetahuan metakognitif berdasarkan tiga indikator, yaitu pengetahuan deklaratif, prosedural, dan kondisional. Pada indikator pengetahuan deklaratif, kelas eksperimen memperoleh N-gain sebesar 0,44 dengan kategori sedang, sedangkan kelas kontrol memperoleh N-gain sebesar 0,20 dengan kategori rendah. Pada indikator pengetahuan prosedural, kelas eksperimen memperoleh N-gain sebesar 0,26 dan kelas kontrol sebesar 0,04. Keduanya termasuk kategori rendah. Pada indikator pengetahuan kondisional, kelas eksperimen memperoleh N-gain sebesar 0,37 dengan kategori sedang, sedangkan kelas kontrol memperoleh N-gain sebesar 0,19 dengan kategori rendah.

Berdasarkan hasil tersebut, peningkatan tertinggi pada kelas eksperimen terjadi pada indikator pengetahuan deklaratif, yaitu sebesar 0,44. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik lebih mudah mengalami peningkatan dalam memahami konsep atau informasi yang diketahui. Sementara itu, peningkatan terendah terjadi pada indikator pengetahuan prosedural, yaitu sebesar 0,26. Kondisi ini menunjukkan bahwa peserta didik masih perlu dilatih dalam menyusun langkah penyelesaian secara sistematis. Secara umum, kelas eksperimen memperoleh peningkatan yang lebih tinggi pada semua indikator dibandingkan kelas kontrol. Dengan demikian, model Problem Based Learning berpengaruh positif terhadap peningkatan pengetahuan metakognitif peserta didik pada materi gelombang cahaya. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran dengan PBL tidak hanya berdampak pada peningkatan hasil belajar, tetapi juga membantu peserta didik dalam memahami dan mengelola proses berpikirnya. Dalam PBL, peserta didik dilibatkan secara aktif dalam proses pemecahan masalah, sehingga secara tidak langsung melatih kemampuan metakognitif (Halimah et al., 2023).

Rompayom et al., (2010) membagi pengetahuan metakognitif menjadi tiga aspek, yaitu pengetahuan deklaratif, prosedural, dan kondisional. Berdasarkan hasil penelitian, peningkatan tertinggi pada kelas eksperimen terjadi pada aspek pengetahuan deklaratif dengan nilai N-gain sebesar 0,44 dan termasuk kategori sedang. Sementara itu, kelas kontrol memperoleh nilai N-

gain sebesar 0,20 dan termasuk kategori rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa peserta didik pada kelas eksperimen lebih mampu memahami konsep dan menyadari pengetahuan yang dimiliki setelah mengikuti pembelajaran dengan model Problem Based Learning. Dalam pembelajaran PBL, peserta didik didorong untuk mengaktifkan pengetahuan awal dan menghubungkannya dengan situasi baru, sehingga pemahaman konsep menjadi lebih bermakna (Suryaningtyas & Setyaningrum, 2020).

Pada aspek pengetahuan prosedural, kelas eksperimen memperoleh nilai N-gain sebesar 0,26, sedangkan kelas kontrol memperoleh nilai N-gain sebesar 0,04. Keduanya berada pada kategori rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa kemampuan peserta didik dalam menyusun langkah-langkah penyelesaian secara sistematis belum berkembang secara optimal. Meskipun kelas eksperimen menunjukkan peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, aspek prosedural masih menjadi aspek yang paling rendah dibandingkan aspek deklaratif dan kondisional. Kondisi ini dapat terjadi karena kemampuan prosedural membutuhkan latihan yang berulang, pembiasaan dalam menyusun strategi, dan waktu pembelajaran yang lebih panjang (Fitria et al., 2020).

Pada aspek pengetahuan kondisional, kelas eksperimen memperoleh nilai N-gain sebesar 0,37 dan termasuk kategori sedang. Kelas kontrol memperoleh nilai N-gain sebesar 0,19 dan termasuk kategori rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa peserta didik pada kelas eksperimen mulai mampu menentukan strategi yang sesuai dengan situasi atau masalah yang dihadapi. Aspek kondisional berkaitan dengan kemampuan peserta didik dalam memahami kapan dan mengapa suatu strategi digunakan. Melalui PBL, peserta didik tidak hanya diarahkan untuk memperoleh jawaban akhir, tetapi juga mempertimbangkan alasan pemilihan strategi dalam proses penyelesaian masalah (Hung et al., 2008).

Secara umum, kelas eksperimen menunjukkan peningkatan pengetahuan metakognitif yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Rata-rata N-gain pengetahuan metakognitif kelas eksperimen sebesar 0,36 dan termasuk kategori sedang, sedangkan kelas kontrol sebesar 0,14 dan termasuk kategori rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa model Problem Based Learning memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan pengetahuan metakognitif peserta didik pada materi gelombang cahaya. Perbedaan peningkatan ini dapat terjadi karena pembelajaran PBL memberi ruang kepada peserta didik untuk mengidentifikasi masalah, merencanakan penyelesaian, melakukan penyelidikan, menyajikan hasil, dan mengevaluasi proses berpikirnya.

Sebaliknya, peningkatan pada kelas kontrol cenderung lebih rendah pada semua aspek pengetahuan metakognitif. Hal ini dapat disebabkan oleh pembelajaran yang masih bersifat konvensional, sehingga peserta didik lebih banyak menerima informasi dari guru dan kurang memiliki kesempatan untuk mengelola proses berpikirnya sendiri. Kondisi ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa pembelajaran aktif lebih efektif dalam mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dibandingkan pembelajaran konvensional (Deslauriers et al., 2019).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, termasuk metakognitif (Halimah et al., 2023). Namun, hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa peningkatan pengetahuan metakognitif tidak terjadi secara merata pada setiap aspek. Peningkatan tertinggi terjadi pada aspek deklaratif, diikuti oleh aspek kondisional, sedangkan aspek prosedural menjadi aspek dengan peningkatan terendah. Temuan ini menunjukkan bahwa pengembangan pengetahuan metakognitif membutuhkan proses bertahap. Peserta didik lebih mudah mengembangkan pemahaman konsep, tetapi masih memerlukan latihan lebih intensif untuk menyusun langkah penyelesaian secara sistematis.

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada durasi pembelajaran yang relatif singkat. Waktu pembelajaran yang terbatas dapat menyebabkan pengembangan aspek metakognitif belum optimal, terutama pada aspek prosedural. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk menerapkan Problem Based Learning dalam waktu yang lebih panjang, menggunakan latihan pemecahan masalah yang lebih beragam, serta memberi penekanan khusus pada pembiasaan peserta didik dalam menyusun dan mengevaluasi langkah penyelesaian.

4. Simpulan

Penerapan model Problem Based Learning memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan pengetahuan metakognitif peserta didik pada materi gelombang cahaya. Hal ini ditunjukkan oleh nilai N-gain kelas eksperimen sebesar 0,36 dengan kategori sedang, sedangkan kelas kontrol memperoleh N-gain sebesar 0,14 dengan kategori rendah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan pengetahuan metakognitif pada kelas yang menggunakan Problem Based Learning lebih tinggi dibandingkan kelas yang menggunakan pembelajaran konvensional. Berdasarkan indikator pengetahuan metakognitif, peningkatan tertinggi pada kelas eksperimen terjadi pada aspek pengetahuan deklaratif dengan N-gain

sebesar 0,44 dan termasuk kategori sedang. Aspek pengetahuan kondisional memperoleh N-gain sebesar 0,37 dan termasuk kategori sedang. Sementara itu, aspek pengetahuan prosedural memperoleh N-gain sebesar 0,26 dan termasuk kategori rendah. Temuan ini menunjukkan bahwa Problem Based Learning lebih kuat dalam membantu peserta didik memahami konsep dan memilih strategi yang sesuai, tetapi masih memerlukan penguatan pada latihan menyusun langkah penyelesaian secara sistematis.

Berdasarkan hasil penelitian, model Problem Based Learning dapat digunakan sebagai alternatif pembelajaran fisika untuk mengembangkan pengetahuan metakognitif peserta didik. Guru perlu menerapkan setiap tahapan Problem Based Learning secara optimal, terutama pada tahap perencanaan strategi, penyelidikan, dan evaluasi proses penyelesaian masalah. Penelitian ini memiliki keterbatasan pada waktu pelaksanaan yang relatif singkat dan cakupan materi yang terbatas. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk menerapkan Problem Based Learning dalam waktu yang lebih panjang, menggunakan materi fisika yang berbeda, serta melibatkan jumlah sampel yang lebih luas agar hasil penelitian menjadi lebih kuat.

Daftar Pustaka

- Akbar, A. (2026). *Studi Analisis Kemampuan Metakognitif Siswa Sekolah Dasar*. 3(01).
- Amruddin, M. F. (2023). *The Effect Of Problem Based Learning Model On Students Metacognitive Knowledge On Acid Base Material*.
- Ayu, S., Permata, I., Sunarno, W., & Harlita, D. (2021). Studi Literatur Double Loop Problem Solving (DLPS) terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah IPA Siswa SMP. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 10(2), 108–116. <https://doi.org/10.20961/INKUIRI.V10I2.57253>
- Camarini, N. P. I., Riastini, P. N., & Suarjana, I. M. (2024). Permasalahan Penggunaan Aplikasi Digital: Studi Masalah Guru Sekolah Dasar. *Jurnal Media Dan Teknologi Pendidikan*, 4(2), 158–165. <https://doi.org/10.23887/JMT.V4I2.62701>
- Deslauriers, L., McCarty, L. S., Miller, K., Callaghan, K., & Kestin, G. (2019). Measuring actual learning versus feeling of learning in response to being actively engaged in the classroom. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(39), 19251–19257. <https://doi.org/10.1073/PNAS.1821936116>
- Dewi, C. A., Khafid, M., Widiarti, N., & Yuwono, A. (2025). Systematic Review of Problem Based Learning Student Worksheets for Developing Critical Thinking: Kajian Sistematis Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Problem Based Learning untuk Pengembangan Berpikir Kritis. *Indonesian Journal of Innovation Studies*, 26(4). <https://doi.org/10.21070/ijins.v26i4.1634>
- Fauziana, Rahmiaty, & Kastri, F. (2021). Analisis Kemampuan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal HOTS Pada Pelajaran IPA. *Genderang Asa: Journal of Primary Education*, 2(2), 66–75. <https://doi.org/10.47766/GA.V2I2.165>

- Fitria, L., Jamaluddin, J., & Artayasa, P. I. (2020). Analisis Hubungan antara Kesadaran Metakognitif dengan Hasil Belajar Matematika dan IPA Siswa SMA di Kota Mataram. *Jurnal Kependidikan*, 6(1), 147–155. <https://doi.org/10.33394/JK.V6I1.2302>
- Halimah, S., Usman, H., & Maryam, S. (2023). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis melalui Problem Based Learning. *Jurnal Syntax Imperatif*, 3(6), 403–413. <https://doi.org/10.36418/SYNTAX-IMPERATIF.V3I6.207>
- Herlanti, Y., Zulfiani, Hutagalung, F. D., & Sigit, D. V. (2019). Metacognitive Attitude and Knowledge of Biology Teacher Candidates. *Advanced Science Letters*, 25(1), 138–142. <https://doi.org/10.1166/asl.2019.13204>
- Hung, W., Jonassen, D. H., & Liu, R. (2008). Problem-Based Learning. In *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (pp. 485–506).
- Jihan, Elya, Sukomardojo, T., Nadeak, B., & Miswanto. (2023). Implementation of Student Ability-Based Learning Strategies to Improve Learning Outcomes in Schools. *International Journal of Science and Society*, 5(1), 132–140. <https://doi.org/10.54783/ijsoc.v5i1.640>
- Muhali, M. (2019). Pembelajaran Inovatif Abad Ke-21. *E-Saintika*, 3(2), 25. <https://doi.org/10.36312/E-SAINTIKA.V3I2.126>
- Mustika, M. I., Yanti, A. W., & Inayah, N. (2026). Efektivitas Flipped Classroom terhadap Metakognitif Siswa. *Jurnal Kajian Pendidikan IPA*, 6(1), 114–125. <https://doi.org/10.52434/JKPI.V6I1.43178>
- Pandey, K., & Mohan, A. (2024). Metacognitive Skills in Learning and Pedagogy. *Journal of Cognition and Culture*, 24(3), 268–284. <https://doi.org/10.1163/15685373-12340189>
- Pandiangan, M., Irianti, M., & Asrul, A. (2026). Signifinkasi nilai hasil belajar IPAS siswa kelas 3 melalui model Problem Based Learning. *Cokroaminoto Journal of Primary Education*, 9(1), 51–63. <https://doi.org/10.30605/CJPE.9.1.2026.7954>
- Rhodes, M. G. (2019). Metacognition. *Teaching of Psychology*, 46(2), 168–175. <https://doi.org/10.1177/0098628319834381>
- Rompayom, P., Tambunchong, C., Wongyounoi, S., & Dechsri, P. (2010). *The Development of Metacognitive Inventory to Measure Students' Metacognitive Knowledge Related to Chemical Bonding Conceptions*.
- Safitri, A., Witarsa, R., Fauziddin, M., & Marleni, L. (2026). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Keaktifan Belajar Siswa Dalam Pembelajaran Ipas Di Sekolah Dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 11(01), 292–301. <https://doi.org/10.23969/JP.V11I01.40126>
- Shamdas, G. B. N., Laenggeng, Abd. 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.
- Silitonga, N. D. M. (2026). *Efektivitas Model Problem Based Learning Terhadap Metakognitif: Literature Review*. 10. <https://doi.org/https://doi.org/10.52431/murobbi.v10i1.4379>
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Suryaningtyas, S., & Setyaningrum, W. (2020). Analisis Kemampuan Metakognitif Siswa SMA Kelas XI Program IPA dalam Pemecahan Masalah Matematika. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 7(1), 74–87.

- Tan, O. S. (2003). *Learning from Problems: A Cognitive Perspective on Problem-Based Learning*. Prentice Hall.
- Wulandari, A. (2025). *Pengaruh Problem-Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Fisika*.
- Yeo, J. W. (2008). *Incorporating Thinking Tools to Enhance Facilitation of Problem-Based Learning*.
- Zamzami, M. A., & Zamzami, M. R. A. (2025). Peran Strategi Metakognitif Dalam Meningkatkan Pemahaman Materi Pembelajaran Pada Siswa Sekolah Dasar. *Primary Education Journals (Jurnal Ke-SD-An)*, 5(1), 415–421. <https://doi.org/10.36636/primed.v5i1.6747>