



Biogenerasi Vol 9 No 2, 2024

Biogenerasi

Jurnal Pendidikan Biologi

<https://e-journal.my.id/biogenerasi>



PENGEMBANGAN DAN VALIDITAS INSTRUMEN METAKOGNITIF SISWA PADA PEMBELAJARAN FISIKA SMA

Dian Purnama Ilahi, Universitas Negeri Padang, Indonesia

Festiyed, Universitas Negeri Padang, Indonesia

Lisa Utami, Universitas Sultan Syarif Kasim Riau, Indonesia

Arista Ratih, Universitas Merangin, Indonesia

*Corresponding author E-mail: dian.purnama.ilahi02@gmail.com

Abstract

This study aims to develop valid metacognitive instruments for high school physics learning. The research follows a 4-D model design, including defining, designing, developing, and disseminating stages. The defining stage focuses on identifying learning requirements by analyzing the learning objectives of the material to be incorporated into the metacognitive instrument. During the design stage, the metacognitive skills instruments are crafted to align with learning outcomes, objectives, and the learning flow for sound wave material, resulting in test instruments comprising 10 essay questions and non-test instruments in the form of a Metacognitive Awareness Inventory (MAI) questionnaire. In the development stage, validity tests are conducted to assess content validity, construct validity, and language validity for both the essay test instruments and questionnaires. Validation by five experts indicated a validity range of 89.2% to 95.52%, categorizing the instruments as highly valid and suitable for educational use. The analysis of the instrument's development and validity aims to serve as a model for creating tools to evaluate student metacognition in high school physics and provide valuable insights for the educational field.

Keywords: *Development and validity, student metacognitive instrument, high school physics learning*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan instrumen metakognitif yang valid dalam pembelajaran fisika di SMA. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan model 4-D yang meliputi tahapan pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*), dan penyebaran (*disseminate*). Tahap pendefinisian bertujuan untuk menetapkan persyaratan pembelajaran dengan menganalisis tujuan pembelajaran dari materi yang dikembangkan dalam instrumen metakognitif. Tahap perancangan melibatkan pembuatan rancangan instrumen keterampilan metakognitif yang sesuai dengan capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, dan alur tujuan pembelajaran pada materi gelombang bunyi, serta merinci kisi-kisi instrumen metakognitif menjadi instrumen tes berupa 10 soal essay dan instrumen non-tes berupa kuesioner Metacognitive Awareness Inventory (MAI). Tahap pengembangan mencakup uji validitas yang meliputi validitas isi, validitas konstruk, dan validitas bahasa untuk instrumen tes essay dan kuesioner. Validasi oleh kelima validator untuk kedua jenis instrumen ini berkisar antara 89,2% sampai dengan 95,52% yang berada pada kategori sangat valid sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran. Hasil analisis pengembangan dan validitas instrumen ini diharapkan dapat dijadikan sebagai contoh pengembangan instrumen untuk menilai metakognitif siswa pada pembelajaran fisika SMA dan memberikan masukan pada bidang pendidikan pada umumnya.

Kata Kunci: *Pengembangan dan validitas, instrumen metakognitif siswa, pembelajaran fisika SMA*

© 2024 Universitas Cokroaminoto palopo

Correspondence Author :
Universitas Negeri Padang

p-ISSN 2573-5163

e-ISSN 2579-7085

PENDAHULUAN

Pembelajaran fisika di sekolah bertujuan untuk memberikan pemahaman yang mendalam mengenai konsep-konsep fisika dan kemampuan untuk menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari. Penggunaan metode pembelajaran interaktif dan berbasis masalah sering kali lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa dibandingkan dengan metode tradisional (Hake, 1998). Pendekatan pembelajaran yang efektif sangat penting untuk memastikan siswa dapat memahami dan mengaplikasikan pengetahuan fisika dengan baik (Redish & Burciaga, 2004). Penggunaan teknologi dalam pembelajaran fisika juga telah terbukti meningkatkan minat dan partisipasi siswa (Mazur, 1997). Pembelajaran ini mencakup berbagai metode, mulai dari kuliah dan diskusi hingga eksperimen laboratorium dan proyek penelitian (McDermott, 1993). Salah satu pendekatan penting dalam pembelajaran ini adalah meningkatkan kemampuan metakognitif.

Metakognisi, istilah yang pertama kali diperkenalkan oleh Flavell pada tahun 1976, telah memiliki berbagai definisi dalam literatur. Pada mulanya, metakognisi dijelaskan sebagai pengetahuan dan pengaturan atas aktivitas kognitif seseorang selama proses pembelajaran (Veenman et al., 2006). Seiring berjalannya waktu, definisi operasional metakognisi yang berbeda telah muncul, yang mengarah pada spektrum kegiatan mulai dari memperhatikan pengalaman diskrit hingga mensintesisnya menjadi rasa yang lebih besar tentang diri sendiri dan orang lain (Lysaker et al., 2019). Terlepas dari definisi yang terus berkembang, terdapat konsensus mengenai komponen inti dari metakognisi.

Salah satu pandangan umum menyebutkan bahwa metakognisi terdiri dari dua komponen utama, yaitu pengetahuan metakognitif dan regulasi metakognitif (Negretti & Kuteeva, 2011). Pengetahuan metakognitif mencakup berbagai aspek pemahaman individu tentang kognisi. Pengetahuan ini mencakup pengetahuan deklaratif, yaitu kesadaran akan diri sendiri sebagai pelajar dan faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja. Selain itu, juga mencakup pengetahuan prosedural yang berhubungan dengan penerapan strategi, serta

pengetahuan kondisional mengenai kapan dan mengapa menggunakan proses kognitif (W. Chen & Hapgood, 2019).

Selanjutnya, regulasi metakognitif adalah proses mendasar dalam pembelajaran dan fungsi kognitif. Proses ini melibatkan pengawasan dan pengelolaan aktivitas kognitif, seperti perencanaan, pemantauan, dan evaluasi proses berpikir seseorang (Jia et al., 2019; Masoodi, 2018). Regulasi ini memungkinkan individu untuk menyesuaikan tujuan mereka, mengatur waktu belajar secara efektif, dan memilih strategi kognitif yang sesuai (Jia et al., 2019). Regulasi metakognitif diakui sebagai faktor penting dalam menentukan gaya belajar yang diatur sendiri, menggarisbawahi pentingnya regulasi metakognitif dalam meningkatkan hasil belajar (Στεφάνου & Mpiontini, 2017). Regulasi metakognitif berkaitan erat dengan pengetahuan metakognitif, di mana pemahaman akan kemampuan dan strategi kognitif menginformasikan proses perencanaan dan pemantauan selama kegiatan belajar (Banna et al., 2015; Zhang & Guo, 2020). Kapasitas untuk mengenali proses kognitif seseorang (pengetahuan metakognitif) sangat penting untuk mengatur dan mengelola proses-proses ini secara efisien (regulasi metakognitif) (Fernandez-Duque et al., 2000). Regulasi metakognitif yang eksplisit, terutama melalui pemantauan dan perencanaan, telah terbukti meningkatkan kinerja akademik siswa (Lavi et al., 2019). Penelitian telah menunjukkan bahwa metakognisi, termasuk regulasi metakognitif, merupakan prediktor utama dari prestasi akademik (Jokić & Whitebread, 2010). Regulasi metakognitif yang efektif melibatkan tahapan seperti perencanaan, pemantauan, evaluasi, dan refleksi, yang secara sinergis mengoptimalkan proses pembelajaran (Huang & Tsapali, 2022). Mendukung regulasi metakognitif siswa melalui isyarat dan indikasi spesifik dalam diskusi pendidikan dapat memperkaya pengalaman belajar mereka (Glava, 2017).

Literatur tentang metakognisi siswa menyoroti keprihatinan yang signifikan terkait rendahnya kemampuan metakognitif yang diamati di kalangan siswa (Z. Chen et al., 2017). Kekurangan dalam kemampuan metakognitif ini mengarah pada tantangan seperti siswa tidak dapat memonitor diri mereka sendiri dan kurang memiliki kesadaran

akan tujuan pembelajaran mereka (Hasna & Dewi, 2022). Bogdanović et al. (2015) menyelidiki kaitan antara kesadaran metakognitif siswa dengan efisiensi mereka dalam mempelajari fisika, serta menekankan pentingnya pemahaman tentang bagaimana metakognisi mempengaruhi hasil belajar. Mota et al. (2019) juga mengidentifikasi berbagai aspek metakognisi siswa dalam memecahkan masalah fisika, seperti pengetahuan tentang kognisi, perencanaan, pemantauan, evaluasi, debugging, dan pengelolaan informasi, yang mengindikasikan kompleksitas proses metakognitif dalam pendidikan fisika. Lebih lanjut, Saaidin (2020) menekankan pentingnya metakognisi dalam menentukan keberhasilan siswa dalam belajar fisika, terutama dalam konteks pemecahan masalah. Hal ini sejalan dengan temuan Körhasan et al. (2018) yang menekankan peran metakognisi dalam membentuk model mental siswa tentang konsep fisika, yang mengindikasikan pentingnya metakognisi dalam mengkonstruksi pengetahuan fisika.

Selain itu, penelitian oleh Prasetyo (2020) berfokus pada pengembangan instrumen metakognisi untuk menilai sikap dan pendekatan metakognitif siswa dalam memecahkan masalah fisika, menggarisbawahi perlunya memahami dan meningkatkan keterampilan metakognitif dalam pendidikan fisika. Iyamu (2020) menyoroti pentingnya penggunaan strategi pengajaran scaffolding metakognitif dalam pendidikan fisika untuk meningkatkan pencapaian dan retensi siswa, yang menunjukkan implikasi praktis untuk metodologi pengajaran. Penelitian lainnya yang berfokus pada pengembangan instrumen metakognitif diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Ratnayake et al. (2024) yang menekankan dampak positif dari mendukung kesadaran metakognitif melalui instrumen terhadap perilaku yang berhubungan dengan studi dan pembelajaran yang diatur sendiri. Kusumawati et al. (2021) fokus pada pengembangan instrumen tes yang valid untuk mengukur metakognisi dalam konteks pemecahan masalah, dengan menekankan pentingnya validitas dalam menilai kemampuan metakognitif. Selanjutnya, Utomo et al. (2022) menyoroti pengembangan dan validasi instrumen untuk mengukur kesadaran metakognitif, yang bertujuan untuk menganalisis pengaruh metakognisi terhadap

prestasi belajar. Kemudian Mahande et al. (2022) membahas pengembangan model penilaian metakognitif untuk pembelajaran berbasis proyek, yang menekankan pentingnya regulasi metakognitif dalam perencanaan, pemantauan, dan evaluasi proyek. Dari penelitian-penelitian ini terlihat perlunya instrumen yang berkualitas untuk mengukur metakognitif siswa.

Berdasarkan pendahuluan di atas, mengingat pentingnya instrumen metakognitif ini, maka penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan instrumen metakognitif siswa yang valid pada pembelajaran fisika SMA.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengembangan. Penelitian pengembangan bertujuan untuk menciptakan produk tertentu dan menguji keefektifannya (Sugiyono, 2019). Model pengembangan instrumen metakognitif dalam penelitian ini menggunakan model 4D (four D Models). Instrumen penelitian yang disusun terdiri dari tes esai dan kuesioner metakognitif siswa yang mencakup pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedural, pengetahuan kondisional, perencanaan, pemantauan, serta evaluasi.

Instrumen metakognitif yang diuji mencakup validitas isi, konstruk, dan bahasa. Validasi isi pada penelitian pengembangan instrumen merujuk pada proses evaluasi sejauh mana suatu instrumen pengukuran mencakup semua aspek yang relevan dan penting dari konsep yang ingin diukur serta isi dari instrumen metakognitif yang dikembangkan sesuai dengan kisi-kisi yang telah ditetapkan. Validasi konstruk memastikan bahwa instrumen yang dikembangkan benar-benar mengukur konstruk teoretis yang dimaksud. Proses ini penting untuk memastikan bahwa instrumen tersebut secara akurat mencerminkan konsep yang ingin diukur dan memberikan data yang dapat diandalkan. Sedangkan validitas bahasa berarti instrumen yang dikembangkan sesuai dengan kaidah bahasa yang baik. Untuk menjamin keabsahan instrumen penilaian metakognitif yang telah dirancang, dilakukan pengujian validitas instrumen. Pada penelitian ini, lembar observasi yang digunakan berbentuk kuesioner. Skala yang diterapkan adalah skala Likert dengan rentang nilai dari 1 hingga 4.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat penilaian metakognitif bagi siswa. Instrumen ini terdiri dari dua bentuk, yaitu tes yang berisi 10 soal essay dan kuesioner yang menggunakan *Metacognitive Awareness Inventory* (MAI). Jenis metakognisi yang dinilai mencakup pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedural, pengetahuan kondisional, perencanaan, pemantauan, dan evaluasi.

Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap pendefinisian bertujuan untuk merumuskan persyaratan pembelajaran melalui analisis tujuan pembelajaran dari materi yang dikembangkan dalam instrumen metakognitif. Pada tahap ini, dilakukan analisis kerangka dasar dan penilaian terhadap kurikulum merdeka. Langkah-langkah yang dilakukan mencakup pemilihan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang perlu dicapai oleh siswa dalam mata pelajaran fisika di tingkat SMA, serta melakukan kajian untuk memahami tuntutan kompetensi dan menginventarisasi kegiatan pembelajaran serta instrumen penilaian yang mendukung pencapaian tujuan pembelajaran tersebut. Pencatatan masalah di lapangan dilakukan melalui wawancara dengan dua guru fisika SMA yang sudah menerapkan kurikulum merdeka. Dari hasil wawancara tersebut, diketahui bahwa guru belum memiliki instrumen penilaian yang dapat mengukur kemampuan metakognitif siswa secara spesifik. Selain itu, pada tahap ini juga diketahui bahwa instrumen metakognitif yang akan dikembangkan adalah untuk materi gelombang bunyi yang diajarkan kepada siswa kelas XI SMA.

Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap selanjutnya adalah merancang instrumen keterampilan metakognitif yang sesuai dengan hasil belajar, tujuan pembelajaran, dan alur pembelajaran pada materi gelombang bunyi. Pada tahap ini, kisi-kisi instrumen metakognitif diuraikan menjadi instrumen tes yang terdiri dari 10 soal essay dan instrumen non tes berupa kuesioner *Metacognitive Awareness Inventory* (MAI). Adapun hasil perancangannya dapat dilihat sebagai berikut:

1. Capaian Pembelajaran

Adapun capaian pembelajarannya adalah: peserta didik mampu menerapkan konsep prinsip vektor kedalam kinematika dan dinamika gerak partikel, usaha dan energi, fluida dinamis, getaran harmonis, gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip dan konsep energi kalor dan termodinamika dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor.

2. Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran untuk materi yang akan dirancang adalah agar peserta didik dapat mengaplikasikan konsep dan prinsip gelombang bunyi serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

3. Alur Tujuan Pembelajaran

Berikut adalah parafrase dari paragraf yang diberikan:

- Peserta didik dapat memahami dan mengaplikasikan konsep tentang kecepatan perambatan bunyi.
- Peserta didik dapat memahami dan mengaplikasikan konsep mengenai sumber bunyi.
- Peserta didik dapat memahami, mengaplikasikan, dan menganalisis konsep efek Doppler.
- Peserta didik dapat memahami, mengaplikasikan, dan menganalisis konsep resonansi.
- Peserta didik dapat memahami dan mengaplikasikan konsep sumber pelayangan bunyi.
- Peserta didik dapat memahami, mengaplikasikan, dan menganalisis konsep intensitas dan taraf intensitas bunyi.
- Peserta didik dapat memahami, mengaplikasikan, dan menganalisis penerapan gelombang bunyi.

4. Kisi-Kisi Instrumen Metakognitif Tes Berupa Soal Essay

Kisi-kisi instrumen metakognitif tes soal essay yang akan dirancang dapat dilihat pada Tabel 1.

No	Indikator	Metakognisi yang diukur	No Soal
1	Memahami faktor-faktor a. yang mempengaruhi cepat rambat bunyi dan efek perubahan kondisi udara	<p>Pengetahuan Deklaratif: Siswa perlu mengenal dan mengerti fakta-fakta serta konsep dasar mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan rambat bunyi di udara, seperti suhu, kelembaban, dan tekanan udara.</p> <p>b. Pengetahuan Prosedural: Siswa harus dapat menjelaskan bagaimana perubahan dalam suhu dan kelembaban mempengaruhi cepat rambat bunyi, menunjukkan pemahaman tentang proses fisik yang terlibat.</p> <p>c. Evaluasi: Siswa harus menilai dampak dari berbagai kondisi lingkungan terhadap cepat rambat bunyi dan mengevaluasi seberapa signifikan pengaruh setiap faktor.</p>	1
2	Menghitung panjang gelombang bunyi di berbagai medium	<p>a. Pengetahuan Deklaratif: Memahami konsep frekuensi, panjang gelombang, dan cepat rambat bunyi.</p> <p>b. Pengetahuan Prosedural: Memahami konsep frekuensi, panjang gelombang, dan cepat rambat bunyi.</p> <p>c. Pengetahuan Kondisional: Mengetahui bagaimana perubahan medium mempengaruhi panjang gelombang bunyi.</p>	2
3	Memahami cara alat musik menghasilkan bunyi dan pengaruh perubahan pada alat musik	<p>a. Pengetahuan Deklaratif: Siswa harus memahami konsep dasar tentang bagaimana alat musik seperti gitar menghasilkan bunyi melalui getaran dan resonansi.</p> <p>b. Pengetahuan Prosedural: Siswa perlu mampu menjelaskan langkah-langkah atau proses bagaimana alat musik menghasilkan bunyi, termasuk bagaimana perubahan pada senar alat musik mempengaruhi frekuensi dan panjang gelombang.</p> <p>c. Pengetahuan Kondisional: Siswa harus memahami kapan dan mengapa perubahan tekanan pada senar menghasilkan perubahan dalam frekuensi dan panjang gelombang bunyi.</p> <p>d. Perencanaan: Siswa harus memilih alat musik yang relevan dan menyusun penjelasan yang sistematis tentang cara kerja alat musik tersebut.</p>	3
4	Memahami prinsip efek Doppler dan perubahan frekuensi serta panjang gelombang bunyi	<p>a. Pengetahuan Deklaratif: Siswa harus memahami konsep dasar efek Doppler dan bagaimana perubahan frekuensi dan panjang gelombang terjadi.</p> <p>b. Pengetahuan Prosedural: Siswa perlu mampu menjelaskan proses bagaimana efek Doppler terjadi dalam konteks nyata. Pengetahuan Kondisional: Siswa harus memahami kapan dan mengapa perubahan frekuensi dan panjang gelombang bunyi terjadi saat sumber bunyi bergerak mendekati atau menjauh dari pengamat.</p> <p>c. Pemantauan: Siswa perlu memantau pemahaman mereka tentang konsep efek Doppler dan memastikan bahwa penjelasan mereka sesuai dengan prinsip fisika yang berlaku</p>	4
5	Menghitung frekuensi bunyi yang didengar berdasarkan efek Doppler	<p>a. Pengetahuan Deklaratif: Memahami konsep dasar efek Doppler dan hubungannya dengan perubahan frekuensi bunyi.</p> <p>b. Pengetahuan Prosedural: Melakukan perhitungan frekuensi yang didengar saat sumber bunyi mendekati dan menjauh dari pengamat.</p> <p>c. Pengetahuan Kondisional: Mengetahui kapan dan mengapa efek Doppler terjadi dalam situasi yang bergerak</p>	5
6	Memahami konsep resonansi dan dapat memberikan contoh nyata	<p>a. Pengetahuan Deklaratif: Siswa harus memahami konsep dasar resonansi dan mekanisme terjadinya.</p> <p>b. Pengetahuan Prosedural: Siswa perlu mampu menjelaskan langkah-langkah atau proses bagaimana resonansi terjadi</p>	6

	mekanismenya		dalam contoh nyata.	
		c.	Pengetahuan Kondisional: Siswa harus memahami kapan dan mengapa resonansi terjadi dalam konteks kehidupan sehari-hari.	
		d.	Perencanaan: Siswa harus memilih contoh yang relevan dan menyusun penjelasan yang sistematis tentang mekanisme resonansi.	
7	Menghitung frekuensi fundamental dan harmonik pada pipa organa terbuka	a.	Pengetahuan Deklaratif: Memahami konsep resonansi dalam pipa organa terbuka dan frekuensi harmonik.	7
		b.	Pengetahuan Prosedural: Melakukan perhitungan frekuensi fundamental dan harmonik pada pipa organa.	
		c.	Pengetahuan Kondisional: Mengetahui bagaimana panjang pipa dan cepat rambat bunyi mempengaruhi frekuensi resonansi.	
8	Memahami konsep pelayangan bunyi dan mampu menghitung frekuensi pelayangan	a.	Pengetahuan Deklaratif: Siswa harus memahami konsep dasar pelayangan bunyi dan interferensi.	8
		b.	Pengetahuan Prosedural: Siswa perlu mampu menghitung frekuensi pelayangan berdasarkan data yang diberikan.	
		c.	Pengetahuan Kondisional: Siswa harus memahami kapan dan mengapa pelayangan bunyi terjadi dalam konteks frekuensi yang hampir sama.	
		d.	Pemantauan: Siswa perlu memeriksa kebenaran perhitungan frekuensi pelayangan untuk memastikan akurasi hasil yang diperoleh.	
9	Memahami perbedaan intensitas dan taraf intensitas bunyi serta cara mengukurnya	a.	Pengetahuan Deklaratif: Siswa harus memahami perbedaan antara intensitas bunyi dan taraf intensitas bunyi.	9
		b.	Pengetahuan Prosedural: Siswa perlu mampu menjelaskan cara mengukur kedua besaran tersebut dan melakukan perhitungan terkait.	
		c.	Pengetahuan Kondisional: Siswa harus memahami kapan dan mengapa perbedaan ini penting dalam konteks pengukuran bunyi.	
		d.	Evaluasi: Siswa harus menilai hasil perhitungan untuk memastikan bahwa mereka telah melakukan pengukuran dan perhitungan dengan benar.	
10	Memahami prinsip kerja USG dan penggunaan gelombang bunyi dalam teknologi medis	a.	Pengetahuan Deklaratif: Siswa harus memahami prinsip kerja dasar USG dan bagaimana gelombang bunyi digunakan dalam teknologi ini.	10
		b.	Pengetahuan Prosedural: Siswa perlu mampu menjelaskan proses penggunaan gelombang bunyi dalam teknologi medis untuk menghasilkan gambar organ dalam tubuh.	
		c.	Pengetahuan Kondisional: Siswa harus memahami kapan dan mengapa teknologi USG digunakan dalam konteks medis.	
		d.	Perencanaan: Siswa harus menyusun penjelasan yang sistematis mengenai prinsip kerja USG dan aplikasinya dalam teknologi medis.	
		e.	Analisis: Siswa perlu menganalisis bagaimana gelombang bunyi digunakan dalam USG untuk menghasilkan gambar, menunjukkan kemampuan berpikir kritis dan sintesis informasi.	

Tabel 1 Kisi-Kisi Instrumen Metakognitif Tes Berupa Essay

5. Kisi-Kisi Instrumen Metakognitif Nontes berupa Kuesioner *Metacognitive Awareness Inventory* (MAI)

Instrumen metakognitif berikutnya adalah instrumen non-tes berupa kuesioner *Metacognitive Awareness Inventory* (MAI) yang disesuaikan dari kuesioner yang dikembangkan oleh Harrison & Vallin pada tahun 2018. Kuesioner ini akan diberikan

kepada siswa setelah mereka menyelesaikan tes. Kuesioner ini mencakup dua aspek kemampuan metakognitif yang akan diteliti, yaitu pengetahuan metakognitif dan regulasi metakognitif. Dalam kuesioner ini terdapat 12 pernyataan positif yang harus dijawab oleh siswa dengan memilih salah satu dari 5 opsi jawaban yang tersedia. Adapun kisi-kisi instrumen angket *Metacognitive Awareness Inventory* (MAI) dapat dilihat pada Tabel 2.

Dimensi	Sub Dimensi	Penjelasan	Nomor Soal Kuesioner
Dimensi Pengetahuan Kognisi	Pengetahuan Deklaratif	Pengetahuan deklaratif dalam metakognisi mengacu pada kesadaran seseorang tentang fakta, informasi, dan hal-hal yang mereka ketahui. Ini adalah aspek dari pengetahuan metakognitif yang berkaitan dengan pengetahuan tentang diri sendiri sebagai pembelajar, pengetahuan tentang tugas-tugas yang perlu dilakukan, dan pengetahuan tentang strategi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan tugas tersebut.	1, 2 3
	Pengetahuan Prosedural	Pengetahuan prosedural dalam metakognisi merujuk pada kemampuan untuk mengetahui bagaimana melakukan sesuatu. Ini adalah jenis pengetahuan yang berkaitan dengan keterampilan dan strategi yang digunakan untuk menyelesaikan tugas atau mencapai tujuan tertentu. Pengetahuan prosedural mencakup pemahaman tentang proses dan langkah-langkah yang diperlukan untuk menerapkan strategi atau teknik dalam konteks pembelajaran atau pemecahan masalah.	4,5
	Pengetahuan Kondisional	Pengetahuan kondisional dalam metakognisi mengacu pada pemahaman mengenai kapan dan mengapa perlu menggunakan pengetahuan deklaratif dan prosedural. Ini adalah jenis pengetahuan yang memungkinkan individu untuk menilai situasi dan menentukan strategi atau tindakan yang paling sesuai berdasarkan konteks tertentu.	6,7
Dimensi Regulasi Kognisi	Perencanaan	Perencanaan dalam metakognisi merujuk pada proses merancang pendekatan atau strategi yang akan diterapkan untuk mencapai tujuan belajar atau menyelesaikan suatu tugas. Ini melibatkan berbagai kegiatan yang dilakukan sebelum memulai tugas atau proses belajar untuk memastikan bahwa individu siap dan memiliki strategi yang efektif.	8,9
	Pemantauan	Pemantauan dalam metakognisi mengacu pada proses mengawasi dan menilai kinerja serta kemajuan selama pembelajaran atau penyelesaian tugas. Ini melibatkan penilaian berkelanjutan terhadap pemahaman, strategi yang digunakan, dan hasil yang diperoleh untuk memastikan bahwa	10

Evaluasi	proses belajar berjalan efektif dan tujuan tercapai. Evaluasi dalam metakognisi mengacu pada proses menilai dan menilai kembali kinerja dan hasil pembelajaran setelah suatu tugas atau proses belajar selesai. Ini melibatkan refleksi kritis terhadap keseluruhan proses belajar, termasuk efektivitas strategi yang digunakan, pencapaian tujuan, dan identifikasi area yang memerlukan perbaikan.	11,12
----------	---	-------

Tabel 2 Kisi-Kisi Kuesioner Metacognitive Awareness Inventory (MAI)

Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap pengembangan bertujuan untuk menghasilkan instrumen metakognitif berupa tes essay dan non tes berupa kuesioner *Metacognitive Awareness Inventory* (MAI) yang valid. Pada tahap ini, instrumen divalidasi menggunakan lembar validasi instrumen metakognitif yang mencakup validitas isi, validitas konstruk, dan validitas bahasa oleh 3 orang pakar fisika (dosen) dan 2 orang praktisi fisika yang diambil dari guru yang mengajar di sekolah. Validasi oleh validator pada aspek isi bertujuan untuk mendapatkan penilaian terhadap keseluruhan isi dalam rancangan instrumen metakognitif

pada materi gelombang bunyi. Kriteria dari validasi pada bagian ini dapat dilihat dari kesesuaian instrumen metakognitif dengan capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran dan alur tujuan pembelajan dan kisi-kisi yang sudah ditetapkan. Kemudian validasi pada aspek konstruk bertujuan untuk mendapatkan penilaian mengenai kesesuaian rancangan dari instrumen yang dikembangkan, kemudian dilanjutkan dengan validasi bahasa yang bertujuan untuk mendapatkan penilaian dari penggunaan bahasa Indonesia dalam rancangan instrumen metakognitif yang dibuat. Hasil penilaian dari lima orang validator terhadap instrumen metakogitif dapat dilihat pada Tabel 3.

No	Instrumen	Penilaian Validator (%)					Rerata (%)	Kategori
		LZ	DS	YM	AM	EF		
1	Instrumen Tes Essay	96.43	92.86	94.64	89.29	91.07	92,86	Sangat Valid
2	Instrumen Non tes (Kuesioner <i>Metacognitive Awareness Inventory</i> /MAI)	94.64	96.43	91.07	92.86	87.50	92,50	Sangat Valid
Rata-Rata		95.52	94,65	92,86	91,08	89,29	92,68	

Tabel 3 Hasil Penilaian Validasi Instrumen Metakognitif oleh Validator

Tabel 3 memperlihatkan bahwa rata-rata nilai validasi instrumen metakognitif oleh 5 orang validator. Untuk validasi instrument tes essay berkisar antara 89,29% sampai dengan 96,43 dan berada pada kategori sangat valid. Sementara Instrumen non tes (Kuesioner *Metacognitive Awareness Inventory* /MAI) berkisar antara 87,50% sampai dengan 91,07% dan berada dalam kategori sangat valid. Rata-

rata validasi kedua instrument ini oleh validator pertama adalah 95,52%, validator kedua adalah 94,65%, validator ketiga adalah 92,86%, validator keempat 91,08% dan validator kelima 89,29%. Lima hasil validasi dari validator ini termasuk dalam kategori sangat valid dan dapat diterapkan dalam pembelajaran fisika, terutama pada materi gelombang bunyi. Berdasarkan validasi,

instrumen metakognitif yang dikembangkan dinyatakan layak digunakan sebagai alat penilaian untuk mengukur kemampuan metakognitif siswa dalam pembelajaran fisika di tingkat SMA.

Beberapa penelitian menekankan pentingnya instrumen metakognitif dalam menilai dan meningkatkan kemampuan metakognitif (Cooper & Sandí-Ureña, 2009; Jacobse & Harskamp, 2012; Young & Worrell, 2018). Instrumen-instrumen ini memainkan peran penting dalam mengukur keyakinan metakognitif dan keterampilan keterampilan berpikir kritis. Selain itu, dalam penelitian-penelitian ini juga menjelaskan bahwa instrumen metakognitif adalah alat yang berharga bagi pendidik dan peneliti untuk mengevaluasi perkembangan metakognitif siswa dan dampaknya metakognitif siswa dan dampaknya terhadap kinerja akademik. Prasetyo (2020) membuat instrumen yang secara khusus dirancang untuk menilai metakognisi dalam memecahkan masalah fisika di kalangan mahasiswa. Hal ini menggarisbawahi pentingnya memiliki alat yang dapat secara efektif mengevaluasi keterampilan metakognitif dalam lingkungan pembelajaran fisika. Lebih lanjut, studi oleh Subali et al. (2022) mempelajari pengembangan tes empat tingkat dengan perspektif metakognitif untuk menilai kemampuan berpikir dan miskonsepsi siswa dalam kaitannya dengan Hukum Newton. Hal ini menyoroti pentingnya memasukkan perspektif metakognitif ke dalam instrumen penilaian untuk mendapatkan wawasan tentang proses kognitif siswa selama pembelajaran fisika. Selain itu, Urban & Urban (2023) dan Vandergrift et al. (2006) menyoroti keberadaan instrumen yang sudah mapan seperti kuesioner *Metacognitive Awareness Inventory* (MAI) dan skala Pengaturan Diri Metakognitif, yang menekankan perlunya alat terstandarisasi dalam mengukur metakognisi dalam penyelesaian masalah secara kreatif. Young & Worrell (2018) juga menekankan bahwa penting memiliki instrumen yang dapat diandalkan untuk menilai kemampuan metakognitif siswa.

Oleh karena itu, pengembangan instrumen metakognitif menekankan pentingnya memiliki alat yang valid dan dapat dipercaya untuk mengevaluasi kemampuan metakognitif di berbagai bidang. Para peneliti

dan pendidik mengandalkan instrumen-instrumen ini untuk mendapatkan wawasan tentang proses metakognitif peserta didik, yang pada gilirannya dapat menginformasikan intervensi dan meningkatkan hasil pendidikan. Pengembangan instrumen metakognitif dalam pembelajaran fisika sebagai salah satu contohnya menggarisbawahi pentingnya menciptakan alat yang efektif untuk mengukur dan meningkatkan kemampuan metakognitif siswa dalam ranah pendidikan fisika. Dengan mengembangkan instrumen yang dapat menilai kemampuan metakognitif dan memasukkan perspektif metakognitif ke dalam praktik penilaian, para pendidik dapat memperoleh wawasan yang berharga ke dalam proses kognitif siswa dan menyesuaikan strategi pengajaran untuk mengoptimalkan hasil pembelajaran fisika. Diharapkan validasi terhadap pengembangan instrumen metakognitif yang telah dilakukan ini dapat memberikan pengaruh positif bagi guru dan siswa dalam pembelajaran fisika di tingkat SMA.

SIMPULAN DAN SARAN

Instrumen penilaian metakognitif yang dikembangkan dalam penelitian ini mencakup tes esai dan kuesioner *Metacognitive Awareness Inventory* (MAI) sebagai instrumen nontes. Pada tahap pendefinisian, fokus utamanya adalah menentukan persyaratan pembelajaran dengan menganalisis tujuan-tujuan dari materi yang disusun dalam alat metakognitif. Selanjutnya, pada tahap perancangan, instrumen keterampilan metakognitif disusun berdasarkan capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, dan alur tujuan pembelajaran untuk materi gelombang bunyi. Pada tahap ini, kisi-kisi instrumen metakognitif dijabarkan menjadi instrumen tes berupa 10 soal essay dan instrumen non tes berupa kuesioner *Metacognitive Awareness Inventory* (MAI). Sedangkan pada tahap pengembangan, dilakukan validasi instrumen metakognitif yang meliputi validitas isi, validitas konstruk, dan validitas bahasa terhadap instrument tes 10 soal essay dan instrument kuesioner *Metacognitive Awareness Inventory* (MAI) oleh 3 orang pakar fisika dan 2 orang praktisi fisika. Validasi oleh kelima validator ini berkisar antara 89,2% sampai dengan 95,52%. Rincian darikelima validasi

tersebut adalah: Rata-rata validasi kedua instrument ini oleh validator pertama adalah 95,52%, validator kedua adalah 94,65%, validator ketiga adalah 92,86%, validator keempat 91,08% dan validator kelima 89,29%. Kelima hasil validasi ini tergolong sangat valid, sehingga dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran Fisika, khususnya pada topik gelombang bunyi. Adapun saran yang dapat diberikan adalah agar hasil analisis pengembangan instrument ini diharapkan dapat dijadikan sebagai contoh pengembangan instrument untuk menilai metakognitif siswa pada pembelajaran fisika SMA, secara spesifik pada materi gelombang bunyi dan memberikan masukan pada bidang pendidikan pada umumnya dalam mengukur metakognitif siswa.

DAFTAR RUJUKAN

- Banna, M. Al, Redha, N., Abdulla, F., Nair, B. P., & Donnellan, C. (2015). Metacognitive Function Poststroke: A Review of Definition and Assessment. *Journal of Neurology Neurosurgery & Psychiatry*, jnnp-2015-310305. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2015-310305>
- Bogdanović, I., Obadović, D. Ž., Cvjetićanin, S., Segedinac, M., & Budić, S. (2015). Students' Metacognitive Awareness and Physics Learning Efficiency and Correlation Between Them. *European Journal of Physics Education*, 6(2). <https://doi.org/10.20308/ejpe.96231>
- Chen, W., & Hapgood, S. (2019). Understanding Knowledge, Participation and Learning in L2 Collaborative Writing: A Metacognitive Theory Perspective. *Language Teaching Research*, 25(2), 256–281. <https://doi.org/10.1177/1362168819837560>
- Chen, Z., Zhang, Y., Bai, Q., Chen, B., Zhu, Y., & Xiong, Y. (2017). A PBL teaching model based on mobile devices to improve primary school students' metacognitive awareness and learning achievement. *Proceedings - 6th International Conference of Educational Innovation Through Technology, EITT 2017, 2018-March*, 81–86. <https://doi.org/10.1109/EITT.2017.27>
- Cooper, M. M., & Sandí-Ureña, S. (2009). Design and Validation of an Instrument to Assess Metacognitive Skillfulness in Chemistry Problem Solving. *Journal of Chemical Education*, 86(2), 240. <https://doi.org/10.1021/ed086p240>
- Fernandez-Duque, D., Baird, J. A., & Posner, M. I. (2000). Awareness and Metacognition. *Consciousness and Cognition*, 9(2), 324–326. <https://doi.org/10.1006/ccog.2000.0449>
- Glava, A. (2017). *Metadiscourse Markers in Science Schoolbooks as Facilitators for Metacognitive Regulation of Learning*. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2017.07.03.32>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hasna, N. N., & Dewi, N. R. (2022). The Integrated E-LKPD Development With SQ4R Learning Strategy to Train Students' Metacognition Ability. *Tadris Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah*, 7(2), 221–239. <https://doi.org/10.24042/tadris.v7i2.11226>
- Huang, Y., & Tsapali, M. (2022). *The Relationship Between Students' Metacognition and Graphic Organisers: A Scoping Review*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2120141/v1>
- Iyamu, C. O. (2020). Gender Issues in Achievement and Retention Among Secondary School Students Taught Thermal Energy Using Metacognitive Scaffolding Teaching Strategy. *International Journal of Scientific Advances*, 1(2). <https://doi.org/10.51542/ijscia.v1i2.8>
- Jacobse, A., & Harskamp, E. (2012). Towards Efficient Measurement of Metacognition in Mathematical Problem Solving. *Metacognition and Learning*, 7(2), 133–149. <https://doi.org/10.1007/s11409-012-9088-x>
- Jia, X., Li, W., & Cao, L. (2019). The Role of Metacognitive Components in Creative Thinking. *Frontiers in Psychology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02404>

- Jokić, C. S., & Whitebread, D. (2010). The Role of Self-Regulatory and Metacognitive Competence in the Motor Performance Difficulties of Children With Developmental Coordination Disorder: A Theoretical and Empirical Review. *Educational Psychology Review*, 23(1), 75–98. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9148-1>
- Körhasan, N. D., Eryılmaz, A., & Erkoç, Ş. (2018). The Role of Metacognition in Students' Mental Models of the Quantization. *Science Education International*, 29(3), 183–191. <https://doi.org/10.33828/sei.v29.i3.6>
- Kusumawati, E., Budiyo, B., & Indriati, D. (2021). *The Development of the Valid Test Instruments to Measure Metacognition Problem Solvers*. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.211122.013>
- Lavi, R., Shwartz, G., & Dori, Y. J. (2019). Metacognition in Chemistry Education: A Literature Review. *Israel Journal of Chemistry*, 59(6–7), 583–597. <https://doi.org/10.1002/ijch.201800087>
- Lysaker, P. H., Kukla, M., Vohs, J. L., Martin, A. M. S., Buck, K. D., & Ohayon, I. H. (2019). Metacognition and Recovery in Schizophrenia: From Research to the Development of Metacognitive Reflection and Insight Therapy. *Journal of Experimental Psychopathology*, 10(1), 204380871881499. <https://doi.org/10.1177/2043808718814992>
- Mahande, R. D., Darmawan, F. A., & Malago, J. D. (2022). *Metacognitive Assessment Model for Student Project-Based Learning Through the Blended Learning Practice MOOCs*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.98996>
- Masoodi, M. (2018). Importance of Promoting Metacognitive Awareness at University. *Vocational Training Research and Realities*, 29(1), 3–18. <https://doi.org/10.2478/vtrr-2018-0002>
- Mazur, E. (1997). *Peer Instruction: A User's Manual*. Prentice Hall. /files/mazur/files/rep_0.pdf
- McDermott, L. C. (1993). Guest Comment: How we teach and how students learn—A mismatch? *American Journal of Physics*, 61(4), 295–298. <https://doi.org/10.1119/1.17258>
- Mota, A. R., Körhasan, N. D., Miller, K., & Mazur, E. (2019). Homework as a metacognitive tool in an undergraduate physics course. *Physical Review Physics Education* <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.010136>
- Negretti, R., & Kuteeva, M. (2011). Fostering Metacognitive Genre Awareness in L2 Academic Reading and Writing: A Case Study of Pre-Service English Teachers. *Journal of Second Language Writing*, 20(2), 95–110. <https://doi.org/10.1016/j.jslw.2011.02.002>
- Prasetyo, Z. K. (2020). The Development of a Metacognition Instrument for College Students to Solve Physics Problems. *International Journal of Instruction*. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1239313>
- Ratnayake, A., Bansal, A., Wong, N., Saseetharan, T., Prompiengchai, S., Jenne, A., Thiagavel, J., & Ashok, A. (2024). All “Wrapped” Up in Reflection: Supporting Metacognitive Awareness to Promote Students' Self-Regulated Learning. *Journal of Microbiology and Biology Education*, 25(1). <https://doi.org/10.1128/jmbe.00103-23>
- Redish, E. F., & Burciaga, J. R. (2004). Teaching Physics with the Physics Suite. *American Journal of Physics*, 72(3), 414–414. <https://doi.org/10.1119/1.1691552>
- Saaidin, N. (2020). The Influence Between Metacognition Practice, Students' Learning Commitment and Academic Achievement of Matriculation Students in Physics. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 10(3). <https://doi.org/10.6007/ijarbss/v10-i3/7351>
- Subali, B., Widayati, N. T., Sekarningtias, F. O., Wiyanto, W., Ellianawati, E., & Siswanto, S. (2022). Development of a Four-Tier Test With a Metacognitive Perspective Approach on the Topic of Newton's Laws. *Tadris Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah*, 7(1), 25–

34.
<https://doi.org/10.24042/tadris.v7i1.9615>
- Sugiyono (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Urban, K., & Urban, M. (2023). *How Can We Measure Metacognition in Creative Problem-Solving? Standardization of the McPs Scale*.
<https://doi.org/10.31234/osf.io/5y83h>
- Utomo, S., Mujiyanto, J., Rukmini, D., & Hartono, R. (2022). *Developing and Validating the Metacognitive Awareness Speaking Questionnaire*.
<https://doi.org/10.2991/assehr.k.220201.038>
- Vandergrift, L., Goh, C. C. M., Mareschal, C. J., & Tafaghodtari, M. H. (2006). The Metacognitive Awareness Listening Questionnaire: Development and Validation. *Language Learning*, 56(3), 431–462. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9922.2006.00373.x>
- Veenman, M. V. J., Hout-Wolters, B. H. A. M. van, & Afflerbach, P. (2006). *Metacognition and Learning: Conceptual and Methodological Considerations*. *Metacognition and Learning*, 1(1), 3–14.
<https://doi.org/10.1007/s11409-006-6893-0>
- Young, A. E., & Worrell, F. C. (2018). Comparing metacognition assessments of mathematics in academically talented students. *Gifted Child Quarterly*.
<https://doi.org/10.1177/0016986218755915>
- Sugiyono (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Zhang, X., & Guo, M. (2020). *Metacognition and Second Language Learning*.
<https://doi.org/10.2991/assehr.k.200401.024>
- Στεφάνου, Γ., & Mpiontini, M.-H. (2017). Metacognitive Knowledge and Metacognitive Regulation in Self-Regulatory Learning Style, and in Its Effects on Performance Expectation and Subsequent Performance Across Diverse School Subjects. *Psychology*, 08(12), 1941–1975.
<https://doi.org/10.4236/psych.2017.812125>