

Pengembangan Instrumen Tes Pembelajaran Fisika Berbasis Analogi pada Materi Gelombang Bunyi

Rima Melati Hutajulu ^{1*}, Wawan Bunawan ²

^{1,2} Universitas Negeri Medan, Indonesia

* rimahutajulu28@gmail.com

Abstrak

Urgensi penelitian ini adalah mengembangkan instrumen tes pembelajaran fisika berbasis analogi pada materi gelombang bunyi yang mampu mengukur pemahaman konseptual siswa secara lebih akurat terhadap konsep yang bersifat abstrak. Pemahaman konsep merupakan kemampuan penting yang harus dimiliki siswa dalam pembelajaran fisika, khususnya pada materi gelombang bunyi yang bersifat abstrak dan kompleks. Namun, proses evaluasi pembelajaran fisika di sekolah masih didominasi oleh soal-soal matematis sehingga belum mampu mengukur pemahaman konsep dan Penalaran siswa secara mendalam. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk membantu siswa memahami konsep abstrak adalah analogi, karena mampu menghubungkan konsep fisika dengan fenomena yang lebih konkret dan dekat dengan kehidupan sehari-hari. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen tes berbasis analogi guna mengukur pemahaman konsep siswa pada materi gelombang bunyi di SMA Negeri 7 Medan. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan model Plomp yang meliputi tahap analisis, pengembangan prototipe, dan tahap penilaian. Instrumen tes dikembangkan dalam bentuk soal uraian berbasis analogi yang mengacu pada indikator berpikir analogi menurut Sternberg, yaitu *encoding*, *inferring*, *mapping*, dan *applying*, serta indikator pemahaman konsep berdasarkan taksonomi bloom revisi. Instrumen yang dihasilkan terdiri atas tiga butir soal yang dirancang untuk mengidentifikasi prakonsepsi, kesalahan konsep, serta tingkat pemahaman konsep siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa instrumen yang dikembangkan memenuhi kriteria valid, reliabel, serta layak digunakan berdasarkan analisis validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya beda. Instrumen mampu mengidentifikasi prakonsepsi, kesalahan konsep, serta tingkat pemahaman siswa yang masih berada pada kategori rendah hingga sedang. Respon siswa juga menunjukkan bahwa penggunaan analogi membantu memahami konsep gelombang bunyi secara lebih bermakna. Dengan demikian, instrumen tes berbasis analogi dapat menjadi alternatif evaluasi pembelajaran fisika yang lebih efektif dan kontekstual.

Kata Kunci: Instrumen Tes, Pemahaman Konsep, Pembelajaran Fisika, Analogi, Gelombang Bunyi

Pendahuluan

Fisika merupakan salah satu cabang Ilmu Pengetahuan Alam yang menekankan pada pemahaman hukum-hukum alam serta penerapannya dalam berbagai fenomena sehari-hari. Dalam proses pembelajaran fisika, materi disampaikan melalui teori dan konsep yang harus dipahami secara mendalam oleh siswa (Azizah, 2020; Cholila & Sajiman, 2023). Pemahaman konsep memainkan peran penting dalam pemikiran siswa dan menjadi faktor penentu keberhasilan belajar (Capriconia, 2022; Ginting & Amdani, 2025). Hal ini disebabkan karena penguasaan konsep menjadi landasan bagi siswa dalam membangun pengetahuan baru dan menyelesaikan masalah yang terkait dengan materi pembelajaran, khususnya pada fisika (Najib, 2020; Parma, 2024; Batu & Rahmatsyah, 2026).

Penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa fisika merupakan mata pelajaran yang bersifat kumulatif, sehingga pemahaman konsep dasar menjadi prasyarat penting bagi penguasaan materi selanjutnya (Shidik, 2020; Theasy, 2021). Ketika siswa mengalami ketidakjelasan pada konsep awal, mereka cenderung mengalami kesulitan dalam memahami konsep lanjutan maupun menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan materi tersebut (Syafa'atun, 2022). Selain itu, berbagai studi juga mengungkap bahwa siswa sering memandang fisika sebagai mata pelajaran yang abstrak, sulit, dan didominasi oleh rumus serta perhitungan matematis (Azizah, 2020; Dewi, 2019). Sifat abstrak konsep fisika menuntut pemahaman yang mendalam, bukan sekadar penghafalan (Najib, 2020; Magdalena, 2021). Namun, dalam praktiknya, pembelajaran yang kurang mengaitkan konsep dengan fenomena nyata menyebabkan fisika terasa kurang menarik dan sulit dipahami (Cholila & Sajiman, 2023; Agusantia, 2022; Loliyana, 2019).

Sebagai upaya mengatasi permasalahan tersebut, sejumlah penelitian menekankan efektivitas penggunaan analogi dalam pembelajaran fisika (Danuri & Yanti, 2025). Analogi memungkinkan siswa menghubungkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan konsep baru melalui pemetaan antara domain sumber dan domain target (Guswina, 2020; Fotou & Abrahams, 2020). Dalam konteks sains yang banyak memuat konsep abstrak, analogi membantu siswa membangun pemahaman konseptual yang lebih bermakna (Shana & Shareef, 2022). Beberapa studi juga menunjukkan bahwa penggunaan analogi dapat meningkatkan kemampuan berpikir analogi serta mendorong keterlibatan aktif siswa dalam membangun pengetahuan (Euler, 2019; Ridhoi, 2020; Dai, 2023). Penelitian terdahulu menambahkan bahwa penggunaan analogi dapat meningkatkan motivasi siswa untuk belajar karena mereka dapat memandang konsep dari perspektif yang berbeda (Sezer, 2022; Radiusman, 2020).

Model *Problem Based Learning* (PBL) juga dinilai efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah karena melibatkan siswa secara aktif dalam menghadapi permasalahan kontekstual (Ridwan et al, 2021; Batu & Rahmatsyah, 2026). Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu cenderung mengkaji efektivitas analogi sebagai strategi pembelajaran secara umum atau meneliti penerapan PBL dalam meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi secara terpisah (Ilahi, 2021; Keri, 2021). Penelitian yang secara khusus mengintegrasikan penggunaan analogi dalam konteks pembelajaran berbasis masalah sekaligus memanfaatkannya sebagai instrumen untuk mengidentifikasi pemahaman konsep dan miskonsepsi siswa masih relatif terbatas (Shana & Shareef, 2022; Dunnet, 2024).

Hasil wawancara dan observasi di salah satu SMA di Medan menunjukkan bahwa guru fisika cenderung mengevaluasi hasil belajar siswa melalui soal-soal berbentuk persamaan matematis. Dalam proses pembelajaran, materi lebih banyak disampaikan pada aspek pengertian dan persamaan matematis, meskipun beberapa contoh fenomena, tujuan, manfaat, dan aplikasi materi juga diberikan. Temuan wawancara mengungkapkan bahwa guru jarang menggunakan perbandingan atau pengandaian untuk menjelaskan konsep fisika secara analogis.

Selain itu, guru menyatakan bahwa pemahaman konsep siswa masih rendah, karena banyak materi yang terkait dengan konsep sebelumnya dan minat belajar siswa yang rendah. Siswa dilaporkan lebih menyukai soal berbasis konsep, tetapi cenderung hanya bersifat hafalan, sementara penjelasan berbasis fenomena lebih menarik bagi mereka. Observasi peneliti selama proses pembelajaran mendukung hal ini, di mana pemahaman konsep siswa terlihat kurang, terbukti dari beberapa jawaban siswa yang kosong atau dikerjakan asal-asalan. Namun, sebagian kecil siswa menunjukkan antusiasme ketika mengerjakan soal Penalaran konsep yang dikaitkan dengan fenomena kehidupan nyata maupun konsep fisika lainnya.

Hasil uji tes pemahaman konsep siswa menunjukkan bahwa tingkat pemahaman konsep pada siswa masih tergolong rendah, berdasarkan indikator pemahaman konsep yang dikemukakan (Anderson, 2001). Rincian hasil menunjukkan bahwa pada uji tes pemahaman konsep siswa pada setiap indikator pemahaman konsep tidak sampai 50% siswa mampu mengerjakannya. Temuan ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa belum memiliki pemahaman konsep yang memadai, terutama di SMA yang menjadi lokasi penelitian. Oleh karena itu, terdapat kesenjangan penelitian berupa belum optimalnya kajian yang mengkombinasikan pendekatan analogi dan pembelajaran berbasis masalah dalam satu kerangka yang sistematis untuk mengukur serta menganalisis pemahaman konsep fisika siswa secara mendalam. Penelitian ini berupaya mengisi kesenjangan tersebut dengan mengintegrasikan penggunaan analogi dalam skenario pembelajaran berbasis masalah sekaligus menjadikannya dasar dalam evaluasi pemahaman konsep.

Sehingga, pengembangan instrumen tes berbasis analogi diharapkan dapat memperkuat pemahaman konsep siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menghasilkan instrumen tes berbasis analogi yang valid dan layak digunakan untuk mengidentifikasi prakonsepsi, kesalahan konsep, serta mengukur tingkat pemahaman konsep siswa pada materi gelombang bunyi. Produk instrumen yang dikembangkan berupa tiga soal uraian yang dirancang untuk mengidentifikasi prakonsepsi dan kesalahan konsep, serta mengevaluasi sejauh mana pemahaman konsep siswa terhadap materi gelombang bunyi. Soal-soal ini disusun dengan mengacu pada indikator berpikir analogi menurut Sternberg, sehingga diharapkan mampu melatih siswa untuk berpikir secara analitis dan memahami konsep secara lebih mendalam.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan instrumen tes uraian berbasis analogi yang secara khusus dirancang untuk mengungkap struktur berpikir siswa dalam memahami konsep gelombang bunyi, bukan hanya menilai hasil akhir jawaban. Selama ini, instrumen evaluasi pada pembelajaran fisika umumnya masih berfokus pada pengukuran hasil belajar kognitif tanpa menggali proses penalaran yang digunakan siswa dalam memahami konsep yang bersifat abstrak. Oleh karena itu, instrumen dalam penelitian ini disusun berdasarkan indikator berpikir analogi Sternberg sehingga mampu memberikan kerangka evaluasi yang lebih sistematis dalam menilai proses penalaran analogis siswa. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan menghasilkan instrumen tes yang valid dan dapat digunakan untuk mengidentifikasi kemampuan berpikir analogi siswa dalam memahami konsep gelombang bunyi.

Metode

Penelitian ini bertujuan mengembangkan instrumen tes berbasis analogi untuk mengukur pemahaman konsep siswa pada materi gelombang bunyi di kelas XI pada salah satu SMA di Medan. Kegiatan penelitian dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026. Penelitian ini termasuk penelitian pengembangan (*Research and Development*) dengan model Plomp yang meliputi tahap analisis, pengembangan prototipe, dan tahap penilaian. Pada tahap analisis, peneliti melakukan wawancara dan observasi terhadap guru dan siswa untuk mengidentifikasi permasalahan pembelajaran yang terjadi di sekolah. Dilanjutkan dengan analisis kebutuhan guna mengetahui kesesuaian antara kondisi pembelajaran dengan kebutuhan guru dan siswa. Dan dilakukan identifikasi materi yang akan digunakan sebagai dasar pengembangan instrumen tes.

Tahap pengembangan prototipe diawali dengan penetapan tujuan penelitian yang disesuaikan dengan hasil analisis kebutuhan dan permasalahan yang ditemukan. Selanjutnya, merancang produk instrumen tes berupa lima soal uraian untuk mengukur pemahaman konsep

berbasis analogi pada materi gelombang bunyi. Penyusunan kisi-kisi instrumen mengacu pada indikator berpikir analogi menurut Sternberg. Penyusunan pedoman penskoran yang disesuaikan dengan indikator berpikir analogi dan indikator pemahaman konsep serta dirancang angket validasi untuk dinilai para ahli. Setelah itu dilakukan pengembangan butir-butir soal sesuai dengan kisi-kisi yang telah dirancang.

Tahap penilaian, instrumen yang telah dikembangkan divalidasi oleh dua dosen Pendidikan Fisika Universitas Negeri Medan dengan menggunakan indeks *Cohen's Kappa* untuk menentukan tingkat kesepakatan. Hasil validasi kemudian dianalisis untuk menentukan bagian-bagian yang perlu direvisi. Revisi dilakukan berdasarkan saran dan masukan dari para validator. Setelah itu, instrumen diuji coba kepada 41 siswa di salah satu SMA di Medan untuk memperoleh data empiris terkait kualitas butir soal. Data hasil uji coba dianalisis untuk mengetahui validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya beda soal, juga dikumpulkan data respons siswa terhadap keterbacaan dan kejelasan soal melalui angket respons. Hasil pada tahap ini digunakan untuk menentukan kelayakan akhir instrumen tes pemahaman konsep berbasis analogi pada materi gelombang bunyi.

Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas XII yang telah mempelajari materi gelombang bunyi. Sampel diambil menggunakan teknik simple random sampling untuk memastikan setiap siswa memiliki kesempatan yang sama. Uji coba melibatkan 41 siswa dari kelas XII. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan pendekatan campuran (*mixed methods*), yaitu mengkombinasikan analisis kualitatif dan kuantitatif yang digunakan secara bertahap. Pada tahap awal, analisis kualitatif dilakukan untuk memperoleh gambaran awal mengenai pemahaman konsep siswa melalui hasil observasi dan tes awal. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan selama proses pembelajaran dicatat pada lembar observasi, kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi kualitas pemahaman konsep siswa.

Analisis kuantitatif dilakukan untuk menguji kelayakan instrumen tes yang dikembangkan. Validasi instrumen dilakukan oleh dua ahli, hasil penilaian dianalisis menggunakan indeks *Cohen's Kappa* untuk mengetahui tingkat kesepakatan antar validator. Nilai Kappa yang diperoleh diinterpretasikan berdasarkan kriteria tingkat kesepakatan untuk menentukan validitas isi instrumen. Setelah itu, instrumen diuji cobakan kepada siswa untuk memperoleh data empiris. Hasil uji coba dianalisis melalui beberapa tahap, yaitu uji validitas butir soal, uji reliabilitas, analisis tingkat kesukaran, dan daya pembeda. Uji validitas butir dilakukan menggunakan korelasi *product moment* dengan menggunakan *Microsoft Excel* dan SPSS.

Uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui konsistensi instrumen secara keseluruhan menggunakan rumus *Alpha (Cronbach's Alpha)* dan SPSS. Nilai reliabilitas yang diperoleh diinterpretasikan berdasarkan kriteria tertentu untuk menentukan tingkat keandalan instrumen. Analisis tingkat kesukaran menggunakan *Microsoft Excel* dengan membandingkan rata-rata skor yang diperoleh siswa terhadap skor maksimum. Analisis daya pembeda juga menggunakan *Microsoft Excel* untuk mengetahui kemampuan setiap butir soal dalam membedakan siswa yang memiliki kemampuan tinggi dan rendah.

Analisis pemahaman konsep berbasis analogi dilakukan dengan mengelompokkan skor siswa ke dalam kategori tingkat berpikir analogi, yaitu rendah, sedang, dan tinggi, berdasarkan perbandingan terhadap nilai rata-rata. Analisis ini memberikan gambaran tentang efektivitas instrumen dalam mengukur kemampuan berpikir konseptual dan analogis siswa serta memberikan dasar bagi pengembangan pembelajaran fisika yang lebih efektif dan relevan dengan fenomena di sekitar.

Tabel 1. Kriteria Tingkat Berpikir Analogi

Interval	Kategori
Tingkat rendah	Nilai di bawah rata-rata
Tingkat sedang	Nilai di antara rata-rata
Tingkat tinggi	Nilai di atas rata-rata

Tabel tersebut menunjukkan kriteria pengelompokan tingkat berpikir analogi berdasarkan nilai yang diperoleh. Tingkat berpikir analogi diklasifikasikan menjadi tiga kategori, yaitu tingkat rendah, sedang, dan tinggi. Tingkat rendah ditunjukkan oleh nilai di bawah rata-rata, tingkat sedang berada di sekitar rata-rata, sedangkan tingkat tinggi ditunjukkan oleh nilai di atas rata-rata.

Hasil

Tahap Analisis

Tahap analisis dilaksanakan sebagai langkah awal untuk mengidentifikasi kebutuhan serta permasalahan yang berkaitan dengan pengukuran pemahaman konsep berbasis analogi di salah satu SMA di Medan. Kegiatan ini dilakukan melalui observasi, pemberian tes awal pemahaman konsep, serta wawancara terstruktur kepada guru dan siswa. Wawancara terdiri atas sembilan pertanyaan yang dijawab secara lisan guna menggali informasi mengenai hambatan pembelajaran fisika dan kesulitan yang dialami siswa. Hasil analisis menunjukkan bahwa tingkat pemahaman konsep siswa pada materi fisika, khususnya gelombang bunyi, masih tergolong rendah. Kesulitan tersebut tidak hanya berkaitan dengan kompleksitas materi, tetapi juga dengan belum optimalnya instrumen evaluasi yang mampu mengidentifikasi kesalahan konsep secara mendalam. Selain itu, belum pernah diterapkan instrumen tes yang secara khusus memanfaatkan pendekatan analogi untuk mengukur pemahaman konsep siswa. Studi literatur yang dilakukan turut menguatkan temuan bahwa penggunaan analogi berpotensi membantu siswa dalam memahami konsep abstrak fisika.

Tahap Pengembangan

Pada tahap pengembangan dilakukan perancangan produk instrumen tes. Hasil tahap ini berupa rancangan kisi-kisi instrumen, pedoman penskoran, serta angket validasi untuk penilaian oleh ahli. Instrumen yang dirancang terdiri atas sembilan soal uraian pada materi gelombang bunyi. Penyusunan butir soal mengacu pada indikator berpikir analogi menurut Sternberg yang meliputi pengkodean (*encoding*), penyimpulan (*inferring*), pemetaan (*mapping*), dan penerapan (*applying*). Pada tahap ini juga disusun pedoman penskoran yang memuat kriteria penilaian untuk setiap indikator, sehingga proses evaluasi dapat dilakukan secara sistematis dan objektif. Selain itu, angket validasi dikembangkan sebagai instrumen untuk menilai kelayakan isi, konstruksi, dan bahasa soal oleh tim ahli. Dengan demikian, tahap desain menghasilkan perangkat awal instrumen yang siap direalisasikan dalam bentuk produk nyata.

Langkah selanjutnya merupakan proses perwujudan rancangan menjadi produk instrumen tes secara utuh. Pada tahap ini seluruh butir soal dikembangkan sesuai dengan kisi-kisi yang telah disusun. Setiap soal dirancang untuk merepresentasikan indikator berpikir analogi serta mengukur kedalaman pemahaman konsep siswa pada materi gelombang bunyi. Hasil tahap realisasi berupa seperangkat instrumen tes lengkap beserta komponen pendukungnya.

Tahap Evaluasi

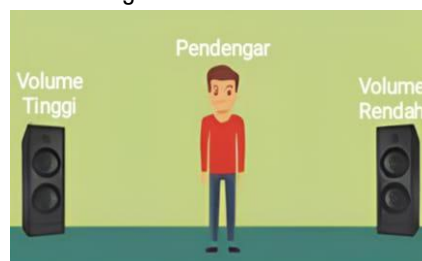
Tahap evaluasi dilakukan untuk memastikan kualitas instrumen sebelum diujicobakan secara luas. Evaluasi melibatkan dua validator ahli yang memiliki kompetensi di bidang

pendidikan fisika yang berasal dari Universitas Negeri Medan. Proses validasi dilakukan dengan menganalisis setiap butir soal menggunakan *Cohen's Kappa* untuk mengetahui tingkat kesepakatan antar validator. Hasil validasi menunjukkan bahwa beberapa butir soal memerlukan revisi, terutama pada aspek kejelasan analogi, ketepatan pemilihan perbandingan, serta penggunaan bahasa yang sesuai dengan kaidah EYD dan Kamus Besar Bahasa Indonesia. Perbaikan juga dilakukan dengan mengganti beberapa analogi agar lebih relevan dan mudah dipahami siswa.

Selain evaluasi oleh ahli, dilakukan pula uji pemahaman konsep tanpa pendekatan analogi untuk memperoleh data empiris sebagai pembanding. Tahap evaluasi mencakup evaluasi formatif dan sumatif. Evaluasi formatif dilakukan selama proses analisis, perancangan, dan pengembangan produk melalui pemberian saran dan masukan pada setiap tahap. Sementara itu, evaluasi sumatif meliputi pengujian validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran soal. Berdasarkan keseluruhan proses evaluasi dan revisi, instrumen tes yang dikembangkan dinyatakan layak untuk digunakan sebagai alat ukur pemahaman konsep siswa berbasis analogi pada materi gelombang bunyi, dengan perbaikan yang telah dilakukan sesuai rekomendasi validator. Soal pada tes digunakan untuk mendapatkan data tingkat pemahaman konsep berbasis analogi pada gelombang bunyi. Berikut soal tes yang diujikan untuk mengetahui tingkat pemahaman konsep berbasis analogi pada gelombang bunyi pada Tabel 2.

Tabel 2. Instrumen Tes yang Diuji

No	Soal
1	Apa bukti bahwa laju bunyi di udara tidak bergantung secara signifikan pada frekuensi? Gunakan analogi berikut untuk membantu dalam menjawab soal di atas: Setiap senar pada gitar memiliki ketebalan yang berbeda-beda, sehingga nada-nada yang dihasilkan berbeda. Senar pertama, ketiga, dan keenam dipetik secara bersamaan dan ketiga nada pada masing-masing senar terdengar bersamaan.
2	Ketika pensil dimasukkan ke dalam gelas yang berisi air, sebagian dari bagian pensil yang masuk ke air tampak bengkok hal ini dikarenakan adanya perubahan kecepatan cahaya ketika cahaya tersebut melewati medium yang berbeda. Semakin rapat partikel-partikel penyusun zat tersebut maka kecepatan rambat cahaya semakin melambat dan mengakibatkan panjang gelombangnya pun memendek karena partikel-partikel zat penyusun yang semakin rapat. Jika hal ini terjadi pada bunyi, dimana kecepatan rambat bunyi bergantung kepada kerapatan partikel-partikel penyusunan medium nya untuk bergetar, apakah ketika gelombang bunyi merambat dari udara ke air, frekuensi atau panjang gelombang berubah? Jelaskan
3	Di dalam sebuah ruangan terdapat dua pengeras suara yang memutar lagu dengan volume yang berbeda. Pengeras suara pertama memutar lagu dengan volume tinggi sementara pengeras suara kedua memutar lagu dengan volume rendah. Jika kedua pengeras suara memutar suara secara bersamaan, lagu dari pengeras suara manakah yang akan terdengar lebih dulu?



Gunakan lah analogi berikut untuk membantu dalam menjawab soal di atas:

Batu kecil dan batu besar dijatuhkan secara bersamaan pada ketinggian yang sama, dan pada akhirnya kedua batu tersebut jatuh menyentuh tanah secara bersamaan. Hal ini menunjukkan bahwa massa benda tidak mempengaruhi waktu benda mencapai tanah, melainkan karena pengaruh gaya gravitasi bumi, percepatan gravitasi bumi berlaku dan mempengaruhi peristiwa ini, bukan dipengaruhi oleh massa dari kedua benda tersebut.

No	Soal
4	Misalkan pada efek Doppler untuk bunyi, sumber dan penerima berada di dalam keadaan diam tetapi medium yang mentransmisikan bunyi tersebut bergerak. Apakah akan ada perubahan pada frekuensi yang diterima? Gunakan lah analogi berikut untuk membantu dalam menjawab soal di atas: Bayangkan seseorang mendayung perahu dengan ritme dayungan yang tetap. Bandingkan dua keadaan: - Mendayung di sungai yang tenang. - Mendayung di sungai yang mengalir, tetapi ritme dayungan tetap sama seperti sebelumnya. Dalam analogi perahu, apa yang berubah: jumlah kayuhan per satuan waktu atau waktu tempuh perahu sampai tujuan? Dan bagaimana kaitannya dengan bunyi yang merambat dalam medium yang bergerak?
5	Apakah frekuensi, amplitudo atau keduanya mempengaruhi intensitas bunyi? Gunakan lah analogi berikut untuk membantu dalam menjawab soal di atas: Besar kecerahan cahaya lampu dipengaruhi oleh daya sumber cahaya, bukan dipengaruhi oleh warna cahaya yang dikeluarkan oleh lampu tersebut.

Validitas isi instrumen dinilai dengan menggunakan indeks *Cohen's Kappa*. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai Kappa sebesar 0,372 yang menunjukkan kesepakatan rendah antar validator. Data ini mengindikasikan perlunya revisi minor pada beberapa butir sebelum implementasi ke siswa. Validitas butir soal diuji melalui implementasi instrumen pada sampel siswa. Pengujian dilakukan dengan menggabungkan skor dari dua variabel, yaitu skor instrumen tes pemahaman konsep berbasis analogi dan skor pemahaman konsep siswa.

Hasil menunjukkan seluruh 5 butir soal memenuhi kriteria valid dengan koefisien korelasi r hitung lebih besar dari r tabel pada taraf signifikansi 5%. Hal ini menandakan semua butir soal dapat digunakan untuk mengukur pemahaman konsep siswa secara memadai. Reliabilitas instrumen dihitung menggunakan rumus *Cronbach's Alpha*. Hasil perhitungan menunjukkan nilai reliabilitas sebesar 0,834 dengan varian total 86,53, yang mengindikasikan instrumen memiliki konsistensi yang tinggi dan dapat dipercaya untuk mengukur pemahaman konsep berbasis analogi pada siswa. Semua 5 butir soal yang diuji terbukti valid.

Tingkat kesukaran setiap butir soal dihitung untuk mengetahui sejauh mana soal menantang siswa. Klasifikasi tingkat kesukaran dibagi menjadi mudah, sedang, dan sukar. Hasil analisis menunjukkan sebagian besar soal termasuk kategori sedang, dengan skor tingkat kesukaran berkisar antara 0,33 hingga 0,43, kecuali soal nomor 4 yang tergolong sukar dengan skor 0,30. Hal ini menunjukkan soal yang dikembangkan relatif seimbang dan sesuai untuk mengukur pemahaman konsep siswa.

Daya pembeda dihitung untuk menilai kemampuan soal membedakan siswa yang menguasai materi dengan yang belum menguasai. Pengelompokan dilakukan dengan mengambil 27% siswa teratas dan terbawah dari total responden. Hasil menunjukkan sebagian besar soal memiliki daya pembeda cukup, dengan skor berkisar 0,25 hingga 0,37, kecuali soal nomor 1 yang termasuk jelek (0,18) dan soal nomor 5 yang tergolong baik (0,46). Temuan ini menunjukkan bahwa sebagian besar soal efektif untuk membedakan tingkat penguasaan konsep siswa, dengan beberapa butir yang dapat direvisi untuk meningkatkan kualitas daya pembedanya.

Pembahasan

Kelayakan Instrumen

Kelayakan instrumen dianalisis melalui uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda. Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh butir soal memenuhi kriteria validitas

empiris karena koefisien korelasi masing-masing butir melampaui nilai r tabel pada taraf signifikansi 5%. Rentang koefisien korelasi yang diperoleh menunjukkan bahwa setiap butir memiliki keterkaitan yang memadai dengan konstruk yang diukur, sehingga instrumen mampu merepresentasikan pemahaman konsep berbasis analogi secara tepat. Dari aspek reliabilitas, koefisien *Cronbach's Alpha* sebesar 0,834 mengindikasikan konsistensi internal yang tinggi. Nilai tersebut berada di atas batas minimal yang dipersyaratkan, sehingga instrumen dapat dikategorikan reliabel dan layak digunakan sebagai alat ukur dalam konteks penelitian serupa.

Analisis tingkat kesukaran memperlihatkan bahwa sebagian besar soal berada pada kategori sedang, dengan satu butir termasuk kategori sukar. Distribusi ini menunjukkan bahwa instrumen tidak didominasi oleh soal yang terlalu mudah maupun terlalu sulit, sehingga mampu memberikan informasi yang proporsional mengenai kemampuan siswa. Sementara itu, hasil analisis daya pembeda menunjukkan variasi kualitas butir soal, yaitu terdapat butir dengan kategori baik, cukup, dan satu butir berkategori jelek. Butir dengan daya pembeda rendah menunjukkan keterbatasan dalam membedakan siswa berkemampuan tinggi dan rendah, sehingga tidak direkomendasikan untuk digunakan pada tahap akhir.

Validasi Ahli dan Revisi

Proses validasi oleh dua ahli menghasilkan tingkat kesepakatan yang tergolong rendah berdasarkan koefisien Cohen's Kappa. Temuan ini menunjukkan bahwa rancangan awal instrumen masih memerlukan perbaikan. Revisi dilakukan dengan mempertimbangkan masukan terkait kejelasan bahasa, ketepatan analogi, serta kesesuaian antara konsep sumber dan konsep target. Setelah dilakukan perbaikan, hasil uji empiris menunjukkan peningkatan kualitas butir soal, sehingga sebagian besar dinyatakan layak digunakan.

Efektivitas Analogi dalam Mengukur Pemahaman Konsep

Analisis respons siswa menunjukkan bahwa penggunaan analogi secara umum membantu proses penalaran dan visualisasi konsep abstrak. Mayoritas siswa menyatakan bahwa analogi mempermudah pemahaman karena mengaitkan konsep fisika dengan pengalaman sehari-hari. Temuan ini menguatkan pandangan bahwa analogi berfungsi sebagai jembatan kognitif dalam memahami konsep abstrak. Meskipun demikian, tidak semua analogi memberikan dampak positif. Beberapa butir soal justru memunculkan miskonsepsi atau kebingungan, terutama ketika analogi yang digunakan terlalu kompleks atau berasal dari konsep fisika lain yang belum sepenuhnya dipahami siswa. Hal ini menunjukkan bahwa efektivitas analogi sangat dipengaruhi oleh tingkat kesepadanan struktur antara konsep sumber dan konsep target, serta tingkat familiaritas siswa terhadap konteks analogi tersebut.

Analisis Pemahaman Konsep Berbasis Analogi

Kemampuan berpikir analogi dianalisis berdasarkan tahapan pengkodean, penyimpulan, pemetaan, dan pengaplikasian. Hasil menunjukkan bahwa tahap pengkodean dan pengaplikasian memiliki persentase lebih tinggi dibandingkan tahap penyimpulan dan pemetaan. Rendahnya persentase pada tahap penyimpulan dan pemetaan mengindikasikan bahwa siswa cenderung menggunakan analogi secara implisit tanpa menuliskan tahapan penalarannya secara eksplisit.

Uji perbandingan antara nilai pretest dan posttest menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan secara statistik. Sebagian besar siswa mengalami peningkatan skor setelah diberikan instrumen berbasis analogi. Namun demikian, peningkatan tersebut umumnya berada pada kategori sedang. Hal ini mengindikasikan bahwa analogi membantu memperbaiki pemahaman

awal dan mengurangi miskonsepsi, tetapi belum sepenuhnya mendorong pemahaman pada tingkat tinggi.

Analisis lebih lanjut memperlihatkan bahwa siswa yang sebelumnya tidak memahami konsep mulai menunjukkan pemahaman dasar setelah intervensi. Sebaliknya, beberapa siswa yang telah memiliki pemahaman awal mengalami penurunan pada butir tertentu akibat kekeliruan dalam menafsirkan analogi. Temuan ini menegaskan bahwa analogi memiliki potensi ganda: dapat memperdalam pemahaman, tetapi juga berisiko menimbulkan miskonsepsi apabila tidak dirancang secara hati-hati.

Instrumen ini memungkinkan siswa mengekspresikan ide-ide mereka dan memperoleh kebebasan dalam menyelesaikan soal sesuai pemahaman konsep yang dimiliki. Berdasarkan penerapan instrumen tersebut, terlihat bahwa kemampuan siswa dalam menggunakan analogi bervariasi pada setiap indikator berpikir analogi, yaitu pengkodean, penyimpulan, pemetaan, dan pengaplikasian.

Tabel 3. Kemampuan Pemahaman Konsep Berbasis Analogi Pada Siswa

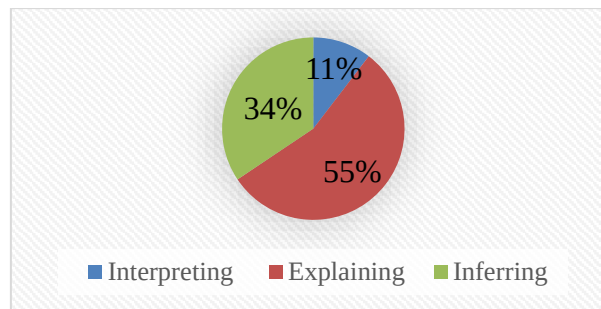
No. Soal	Indikator Berpikir Analogi Menurut Sternberg			
	Pengkodean	Penyimpulan	Pemetaan	Pengaplikasian
	n			
1	19%	3%	3%	12%
2	18%	7%	8%	15%
3	15%	4%	2%	10%
4	15%	2%	1%	15%
5	14%	2%	1%	12%
6	14%	3%	1%	12%
7	11%	0%	0%	14%
8	14%	1%	1%	10%
9	14%	1%	1%	13%
Rata-rata	15%	2%	2%	13%

Persentase rata-rata menunjukkan nilai tertinggi pada pengkodean (15%) dan pengaplikasian (13%), sementara penyimpulan dan pemetaan memiliki nilai terendah (2%).

Tingkat Pemahaman Konsep Siswa

Distribusi skor akhir menunjukkan bahwa sebagian besar siswa berada pada kategori sedang, sementara tidak terdapat siswa yang mencapai kategori tinggi. Rata-rata skor keseluruhan berada pada batas bawah kategori sedang. Kondisi ini menunjukkan bahwa meskipun analogi memberikan kontribusi positif terhadap pemahaman konsep, penguasaan siswa terhadap materi gelombang bunyi masih belum optimal. Secara keseluruhan, instrumen tes pemahaman konsep berbasis analogi yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan secara empiris dan menunjukkan potensi dalam mengidentifikasi tingkat pemahaman konsep siswa. Namun demikian, pemilihan dan perancangan analogi perlu dilakukan secara lebih selektif agar tidak menimbulkan interpretasi yang keliru. Pengembangan lanjutan dapat difokuskan pada penyempurnaan struktur analogi dan penguatan tahap pemetaan serta penyimpulan agar kemampuan penalaran analogi siswa dapat berkembang secara lebih sistematis dan mendalam.

Hasil ini menunjukkan bahwa indikator berpikir analogi hanya mencerminkan penggunaan analogi oleh siswa dan belum mampu sepenuhnya menilai kedalaman pemahaman konsep. Oleh karena itu, analisis dilengkapi dengan indikator pemahaman konsep dari Taksonomi Bloom revisi, menggunakan tiga indikator, yaitu menafsirkan (*interpreting*), menjelaskan (*explaining*), dan menyimpulkan (*inferring*). Analisis dengan indikator ini memberikan gambaran lebih mendalam mengenai pemahaman konsep siswa.



Gambar 1. Persentase Kemampuan Pemahaman Konsep Siswa

Perbandingan skor posttest antara pemahaman konsep berbasis analogi dan posttest khusus pemahaman konsep menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan nilai $p = 0,000$ ($p < 0,05$). Hal ini menandakan adanya peningkatan signifikan dalam pemahaman konsep siswa setelah diberikan instrumen berbasis analogi. Data menunjukkan sebanyak 32 siswa mengalami peningkatan, 8 siswa mengalami penurunan, dan 1 siswa tidak mengalami perubahan. Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa beberapa analogi yang digunakan kurang tepat sehingga menimbulkan kesalahpahaman. Misalnya, analogi pada soal nomor 4 menyebabkan banyak siswa menjawab salah (21 siswa).

Tabel 4. Analogi Soal

No	Test	Jawaban
3	Pretest Posttest	(3) Ya, berubah. Karena udara dan air mempunyai Volume yang berbeda sehingga udara yang merambat akan mengalami perubahan. 3. Ketika gelombang bunyi merambat dari udara ke air, frekuensi tidak berubah dikarenakan berbanding terbalik. Namun, panjang gelombang akan berubah.
3	Pretest Posttest	3. Frekuensinya tidak berubah karena sumbernya sama, tapi panjang gelombangnya berubah menyesuaikan air. (3) Frekuensi tetap karena frekuensi selalu ditentukan oleh sumbernya. Agar gelombang tetap benar tanpa putus, jumlah getaran per detik yang diterima air harus sama dengan jumlah getaran per detik yang dihasilkan sama sumbernya.
6	Pretest Posttest	(6) Jika medium bergerak, Frekuensi dan panjang gelombang berubah 6. jika Frekuensi tetap dan jarak sumber - penerima berubah, panjang gelombang ikut berubah
6	Pretest Posttest	6) keduanya berubah panjang gelombang berubah relatif terhadap medium diam. Frekuensi yg diterima berubah (6) Ya, akan ada perubahan panjang gelombang dan Frekuensi yg diterima karena bunyi bergerak terhadap ruangan dimana si penerima berada didalam ruangan diam di ruangan tersebut. Bergeraknya bunyi yg di transmisi akan berubah panjang gelombang serta frekuensi yg diterima.

Soal nomor 1 dan 3 juga menunjukkan adanya penurunan pemahaman, meskipun masih dapat diperbaiki dengan penyesuaian analogi yang lebih sesuai.

Tabel 5. Kalkulasi Perubahan Pemahaman Konsep Siswa

Butir Soal	Pemahaman Konsep			
	Peningkatan	Penurunan	Menjawab analogi	Tidak menjawab/Tidak ada perubahan
1	19 siswa	19 siswa	-	3 siswa
2	23 siswa	9 siswa	-	9 siswa
3	14 siswa	14 siswa	7 siswa	6 siswa
4	23 siswa	12 siswa	-	6 siswa
5	24 siswa	10 siswa	-	7 siswa
6	8 siswa	21 siswa	4 siswa	7 siswa
7	23 siswa	10 siswa	-	8 siswa
8	22 siswa	10 siswa	1 siswa	8 siswa
9	21 siswa	10 siswa	-	10 siswa

Hasil perhitungan perubahan pemahaman konsep siswa menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mengalami peningkatan, meskipun terdapat beberapa siswa yang mengalami penurunan atau tidak menunjukkan perubahan. Data ini memperlihatkan bahwa efektivitas analogi sangat bergantung pada kecocokan antara analogi dengan materi fisika yang diajarkan, terutama dalam konsep pembiasan gelombang.

Tabel 6. Hasil Tes Pemahaman Konsep Berbasis Analogi Pada Siswa

Rentang Nilai	Rentang Skor	Jumlah Siswa	Kriteria
0-33	0-24	15	Tingkat rendah
34-66	25-48	26	Tingkat sedang
67-100	49-72	0	Tingkat tinggi
Skor rata-rata	25,98		Tingkat sedang

Secara keseluruhan, tingkatan pemahaman konsep siswa berbasis analogi berada pada kategori rendah hingga sedang walaupun banyak siswa yang mengalami peningkatan dalam pemahaman konsep. Sebanyak 15 siswa berada pada tingkat rendah, 26 siswa pada tingkat sedang, dan tidak ada siswa yang mencapai tingkat tinggi, dengan skor rata-rata sebesar 25,98. Temuan ini menekankan perlunya pemilihan analogi yang tepat dan pendalaman konsep secara sistematis agar siswa dapat memanfaatkan analogi secara efektif dalam membangun pemahaman fisika.

Kesimpulan

Pengembangan instrumen tes pemahaman konsep berbasis analogi dilakukan dengan menggunakan metode *Research and Development* (R&D) melalui model Plomp yang meliputi tahap penelitian pendahuluan, pengembangan prototipe, dan tahap penilaian. Instrumen yang dikembangkan berupa soal uraian berbasis analogi yang dirancang untuk menghubungkan domain sumber yang telah dikenal siswa dengan domain target berupa konsep gelombang bunyi, sehingga mampu mengukur pemahaman konsep siswa secara lebih mendalam. Hasil penilaian validator menunjukkan bahwa instrumen telah sesuai dengan indikator pemahaman konsep dan indikator berpikir analogi, serta dapat digunakan untuk mengidentifikasi kesalahan konsep dan prakonsepsi siswa pada materi gelombang bunyi. Tingkat pemahaman konsep fisika siswa berdasarkan indikator analogi menunjukkan bahwa pemahaman konsep siswa masih berada pada kategori rendah hingga sedang. Hal ini terlihat dari kemampuan siswa yang masih terbatas dalam menginterpretasikan, menggeneralisasi, membandingkan, dan menjelaskan konsep gelombang bunyi secara benar. Instrumen tes berbasis analogi mampu mengungkap

secara lebih jelas proses berpikir siswa pada setiap tahap analogi, yaitu *encoding*, *inferring*, *mapping*, dan *applying*.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Subjek penelitian terbatas pada siswa kelas XII di salah satu SMA di Medan sehingga generalisasi hasil masih terbatas pada konteks tersebut. Pengembangan instrumen hanya difokuskan pada materi gelombang bunyi, sehingga efektivitas pendekatan analogi pada materi fisika lainnya belum dapat disimpulkan. Instrumen berbentuk soal uraian juga berpotensi mengandung subjektivitas dalam proses penskoran meskipun telah menggunakan rubrik penilaian. Penelitian selanjutnya disarankan melibatkan sampel yang lebih luas, mengembangkan instrumen pada materi fisika lain, serta mengkombinasikan bentuk tes untuk memperkuat identifikasi miskonsepsi. Studi eksperimental dan kajian kualitatif mendalam juga diperlukan guna memperkuat kontribusi teoritis dan empiris *assessment* berbasis analogi dalam pembelajaran fisika.

Acknowledgment

-

Daftar Pustaka

- Agusantia, D. J. (2022). Kemampuan Penalaran Analogi Matematis di Indonesia: Systematic Literature Review. *Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*, 222-231. <https://doi.org/10.23969/symmetry.v7i2.6436>
- Azizah, Z. T. (2020). Analisis Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik Menggunakan Instrumen Berbantuan Quizizz. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 1-11. <https://doi.org/10.23971/eds.v8i2.1707>
- Batu, G. R. S. L., & Rahmatsyah, R. (2026). Pengembangan E-Modul Berbasis STEM Berbantuan Heyzine Flipbook pada Pembelajaran Fisika Materi Fluida Statis. *Jurnal Pelita: Jurnal Pembelajaran IPA Terpadu*, 6(1), 11-22. <https://doi.org/10.54065/pelita.6.1.2026.1152>
- Capriconia, J. M. (2022). Analysis of Concept Understanding and Students' Attitudes towards Learning Physics in Material of Straight Motion. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 1453-1461. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i3.1381>
- Cholila, M., & Sajiman, S. U. (2023). Penerapan Pembelajaran Fisika Berbasis Analogi Untuk Mereduksi Mathematics Anxiety Siswa Sma Pada Materi Kinematika Gerak Lurus. *Jurnal Multidisiplin Indonesia*, 1637-1647. <https://doi.org/10.58344/jmi.v2i7.325>
- Dai, Y. L. (2023). An Embodied, Analogical and Disruptive Approach of Ai Pedagogy in Upper Elementary Education: An Experimental Study. *British Journal of Educational Technology*, 417-434. <https://doi.org/10.1111/bjet.13371>
- Danuri, D., & Yanti, A. D. (2025). Pengembangan Model Pembelajaran Berbasis Proyek dengan STEAM untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Kerjasama Siswa. *Jurnal Pelita: Jurnal Pembelajaran IPA Terpadu*, 5(1), 85-97. <https://doi.org/10.54065/pelita.5.1.2025.661>
- Dewi., Z. S. (2019). Pentingnya Pemahaman Konsep Untuk Mengatasi Miskonsepsi Dalam Materi Belajar Ipa Di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Universitas Garut*, 130-136. <https://doi.org/10.52434/jp.v13i1.823>

- Dunnet, K. B. (2024). Analogy Use in Textbook Introductions to Isostasy: Presentations, Perceptions and Physics. *Journal of Geoscience Education*, 1-11.
<https://doi.org/10.1080/10899995.2024.2395225>
- Euler, E. R. (2019). Embodiment In Physics Learning: A Social-Semiotic Look. *Physical Review Physics Education Research*, 010134(24).
<https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.010134>
- Fotou, N. A. (2020). Extending the Role of Analogies in the Teaching of Physics. *The Physics Teacher*, 32-35. <https://doi.org/10.1119/1.5141968>
- Ginting, S. F., & Amdani, K. (2025). Pengembangan E-LKPD Berbasis Discovery Learning dengan Aplikasi Liveworksheets pada Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Pelita: Jurnal Pembelajaran IPA Terpadu*, 5(2), 826–837.
<https://doi.org/10.54065/pelita.5.2.2025.1058>
- Guswina, S. M. (2020). Desain Four-Tier Multiple Choice Test pada Materi Getaran Harmonis untuk Mengidentifikasi Pemahaman Konsep Siswa Kelas X SMA/MA. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 183-192. <https://doi.org/10.24036/jppf.v6i2.110873>
- Ilahi, T. D. (2021). Desain Dan Validitas Multimedia Interaktif Berbasis Konflik Kognitif Pada Materi Vektor Untuk Kelas X Sma/Ma. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 182-195.
<https://doi.org/10.26877/jp2f.v12i2.9324>
- Keri, Z. E. (2021). The Power of Analogy-Based Learning in Science. *Journal of the Human Anatomy and Physiology Society*, 13-20. <https://doi.org/10.21692/haps.2021.003>
- Loliyana., N. S. (2019). Pengaruh Model Outdoor Learning terhadap Pemahaman Sejarah Mahasiswa Pendidikan Sejarah. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 803-807. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v4i6.12536>
- Magdalena, I. S. (2021). Analisis Instrumen Tes Sebagai Alat Evaluasi Pada Mata Pelajaran Sbdp Siswa Kelas II Sdn Duri Kosambi 06 Pagi. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 276-287. <https://doi.org/10.36088/nusantara.v3i2.1264>
- Najib, K. S. (2020). Pengaruh Pendekatan Multirepresentasi terhadap Kemampuan Kognitif Siswa dalam Pembelajaran Fisika. *Journal of Banua Science Education*, 29-34.
<https://doi.org/10.20527/jbse.v1i1.5>
- Parma, F. W. (2024). The Use of Analogies by Future Physics Teachers in Conducting Supervised. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 31-40. <https://doi.org/10.30722/IJISME.32.01.003>
- Radiusman, R. (2020). Studi Literasi: Pemahaman Konsep Anak Pada Pembelajaran Matematika. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 1-8.
<https://doi.org/10.24853/fbc.6.1.1-8>
- Ridhoi, M. S. (2020). Analisis Kemampuan Penalaran Analogis Siswa SMP dalam Menyelesaikan Masalah Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 21-25.
<https://doi.org/10.21831/jpms.v8i1.19649>
- Ridwan, M., AM, S., Ulum, B., & Muhammad, F. (2021). Pentingnya Penerapan Literature Review Pada Penelitian Ilmiah. *Jurnal Masohi*, 42-51.
<https://doi.org/10.36339/jmas.v2i1.427>

- Sezer, K. K. (2022). Research Trends about Analogy Studies in Science Education: A Descriptive Content Analysis. *Journal of Science Learning*, 217-225. <https://doi.org/10.17509/jsl.v5i2.39095>
- Shana, Z. A., & Shareef, M. A. (2022). Science Teachers' Use of Analogies: Findings from Classroom Practices. *European Journal of Educational Research*, 1023-1036. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.2.1023>
- Shidik, M. A. (2020). Hubungan Antara Motivasi Belajar Dengan Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik Man Baraka. *Jurnal Kumparan Fisika*, 91-98. <https://doi.org/10.33369/jkf.3.2.91-98>
- Syafa'atun., N. (2022). Analisis Pemahaman Konsep dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Pada Mata Kuliah Kalkulus Dasar. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 430-436. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7180813>
- Theasy, Y. B. (2021). Penggunaan Media Laboratorium Virtual PhET Simulation untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Mahasiswa pada Mata Kuliah *Eksperimen Fisika Sekolah*. *VARIABEL*, 39-45. <https://doi.org/10.26737/var.v4i2.2607>