

## ANALISIS PEMAHAMAN PESERTA DIDIK TERHADAP KONSEP ZAT DAN PERUBAHAN ZAT

Alfariza Roudhatul Firdaus\*, Erman

Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

\*Corresponding author: [alfarizaroudhatul.21040@mhs.unesa.ac.id](mailto:alfarizaroudhatul.21040@mhs.unesa.ac.id)

**Abstrak:** Meningkatnya mutu pendidikan yang merupakan tujuan pendidikan nasional Indonesia berkaitan erat dengan hasil belajar. Hasil belajar terutama kemampuan kognitif didukung oleh kemampuan pemahaman konsep. IPA (Ilmu pengetahuan alam) yang merupakan ilmu abstrak dan kompleks, penting untuk dipelajari. Salah satu konsep dalam materi IPA yang menjadi dasar esensial dalam mempelajari IPA terutama materi kimia dan fisika adalah konsep zat dan perubahan zat. Untuk mengetahui pemahaman konsep peserta didik terhadap konsep zat dan perubahannya, diperlukan analisis pemahaman konsep. Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk menganalisis pemahaman peserta didik terhadap konsep zat dan perubahan zat. Metode kuantitatif dengan desain survei digunakan dalam penelitian ini untuk mengumpulkan informasi kemudian menganalisis guna meneliti kemampuan pemahaman konsep peserta didik. Hasil penelitian yaitu pemahaman peserta didik terhadap konsep zat dan perubahan zat didominasi oleh kategori tidak paham, dengan pemahaman konsep dan miskonsepsi nyaris tidak memiliki perbedaan yang berarti.

**Kata Kunci:** Analisis Pemahaman Konsep, Zat, Perubahan Zat

**Abstract:** Improving the quality of education which is the goal of Indonesian national education is closely related to learning outcomes. Learning outcomes, especially cognitive abilities, are supported by the ability to understand concepts. Natural sciences which are abstract and complex, are essential to learn. One of the concepts in natural sciences material that is a vital basis for studying IPA, especially chemistry and physics materials, is the concept of substances and changes in substances. To determine students' conceptual understanding of the concept of substances and their changes, an analysis of conceptual understanding is needed. This study was conducted to analyze students' understanding of the concept of substances and changes in substances. Quantitative methods with survey designs were used in this study to collect information and then analyze it to examine students' conceptual understanding abilities. The study revealed that students' grasp of substance-related concepts was largely characterized by confusion, with minimal distinction between correct understanding and misconceptions.

**Keywords:** Understanding Concept Analysis, Substances, Changes of Matters

### PENDAHULUAN

Pendidikan adalah satu dari beberapa faktor krusial penentu kualitas sumber daya manusia yang akan berdampak langsung pada perkembangan negara (Daerobi & Susanti, 2024; Arrang *et al.*, 2024). Sejalan dengan hal tersebut disusunlah tujuan pendidikan nasional Indonesia, diantaranya adalah meningkatkan mutu pendidikan. Meningkatnya mutu pendidikan ditandai dengan keberhasilan pendidikan berupa beberapa indikator salah satunya adalah hasil belajar (Kaur & Gupta, 2021). Hasil belajar merupakan kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotor yang dikembangkan oleh peserta didik dalam kegiatan pembelajaran. Hasil belajar khususnya

kemampuan kognitif didukung oleh pemahaman yang utuh terhadap ilmu yang kompleks (Nasution, 2022).

Dalam ranah keilmuan, IPA (Ilmu pengetahuan alam) terdiri atas kajian multidisiplin yang mencakup banyak aspek interdependen sehingga sering kali dikategorikan sebagai disiplin ilmu dengan tingkat kompleksitas tinggi. Pembelajaran IPA, terutama pada pendidikan dasar dan menengah, berperan penting dalam meningkatkan pemahaman peserta didik tentang fenomena alam serta keterkaitannya dengan hukum fisika dan prinsip kimia-biologis (Setiowati *et al.*, 2024). Dalam pembelajaran IPA terdapat tantangan tertentu meliputi masalah internal dan eksternal. Masalah internal misalnya sifat abstrak dari banyak konsep IPA membuat peserta didik kesulitan untuk menghubungkan gagasan abstrak dengan aplikasi pada dunia nyata yang memiliki dampak signifikan terhadap pemahaman dan hasil belajar peserta didik (Shrestha *et al.*, 2023). Di antara konsep-konsep IPA yang penting untuk dipelajari, konsep zat dan perubahan zat merupakan dasar esensial dalam mempelajari materi kimia dan fisika. Peserta didik akan dimudahkan dalam mempelajari konsep-konsep berikutnya jika memiliki pemahaman terhadap konsep zat dan perubahan zat.

Pemahaman sesuai klasifikasi bloom berkaitan dengan keterampilan mengasimilasi makna secara kontekstual dari suatu konsep (Nasution 2022). Pemahaman konsep dapat dikelompokkan kedalam beberapa kategori yang pada dasarnya terdiri dari paham, miskonsepsi, dan tidak paham (Sands, 2014; Arrang et al., 2024). Paham konsep berdasarkan pendapat Anderson & Krathwohl terbagi menjadi tujuh kategori kognitif, yakni menafsirkan, mencontohkan, mengklasifikasikan, merangkum, menyimpulkan, membandingkan, dan menjelaskan (Anderson *et al.*, 2017). Miskonsepsi sendiri dapat diartikan sebagai penguasaan konsep yang salah dan tidak sesuai dengan pemahaman ilmiah yang sudah disepakati oleh para ahli (Rico & Fitriza, 2021). Miskonsepsi cenderung merujuk pada kesalahpahaman, berbeda dengan tidak paham yang lebih menitik beratkan pada kurangnya kemampuan dalam memahami suatu konsep (Suprpto, 2020). Secara lebih sederhana tidak paham berarti peserta didik tidak memiliki pemahaman sama sekali.

Dalam upaya mengevaluasi pemahaman peserta didik terhadap konsep zat dan perubahan zat, perlu dilakukan analisis pemahaman konsep. Pada beberapa penelitian terkait pemahaman konsep zat dan perubahan zat terungkap bahwa mayoritas penelitian menunjukkan hasil pemahaman yang rendah (Haryono *et al.*, 2021; Dewi & Wulandari, 2021; Risqi *et al.*, 2021; Putri *et al.*, 2024). Sejalan dengan itu, berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di salah satu SMP Negeri di kota Surabaya, konsep zat dan perubahan zat termasuk konsep yang sulit dipahami. Berbeda dengan hasil observasi, angket dan wawancara menunjukkan hasil yang berbanding terbalik. Sebagian besar peserta didik merasa bahwa mereka paham konsep zat dan perubahan zat. Perbedaan hasil ini menguatkan gagasan tentang pentingnya dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pemahaman konsep.

Dalam analisis pemahaman konsep, instrumen asesmen termasuk aspek fundamental dan determinatif untuk menentukan kategori pemahaman peserta didik. Dominasi pilihan ganda yang terdiri dari soal dan beberapa pilihan jawaban dalam instrumen asesmen dinilai kurang efektif, mengingat resiko dan kecenderungan peserta didik untuk menebak jawaban akibat pola jawaban terbatas. Sebagai langkah untuk meminimalisir resiko tersebut, dalam penelitian ini digunakan soal pilihan ganda bertingkat. Tingkat pertama terdiri dari pilihan jawaban dan tingkat kedua terdiri dari pilihan alasan. Soal jenis ini dinilai lebih efektif dibandingkan dengan soal pilihan ganda sederhana (Septiani *et al.*, 2022; Arrang *et al.*, 2024).

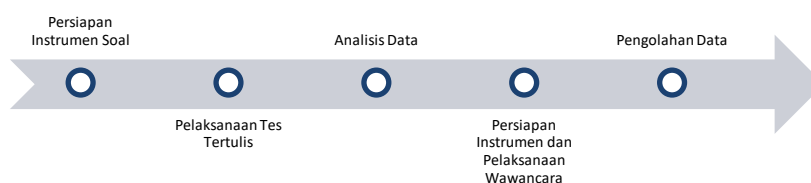
Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk menganalisis pemahaman peserta didik terhadap konsep zat dan perubahan zat. Selain itu, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat dipertimbangkan sebagai dasar dalam menyusun strategi pembelajaran yang lebih tepat sasaran dan digunakan oleh guru, pengembang kurikulum, serta pembuat kebijakan dalam merancang pendekatan evaluasi yang mampu mendeteksi dan mengatasi masalah terkait pemahaman peserta didik secara lebih dini dan akurat. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi positif dalam usaha mengoptimalkan pembelajaran IPA secara berkelanjutan demi mendukung meningkatnya mutu pendidikan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan menggunakan desain survei dan model analisis deskriptif. Pendekatan kuantitatif bertujuan untuk mengumpulkan informasi dari suatu populasi, kemudian menganalisisnya untuk mengetahui karakteristik dari populasi tersebut (Waruwu 2023). Dalam penelitian ini, karakteristik yang hendak diteliti adalah kemampuan pemahaman konsep peserta didik. Jenis desain survei yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes tertulis dan wawancara.

Subjek dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas 7 di salah satu SMP negeri di Kota Surabaya yang sudah menerapkan kurikulum merdeka. Subjek bersifat partisipatif dan ditentukan secara random dari peserta yang sudah mengikuti pembelajaran konsep zat dan perubahan zat. Sesuai hasil observasi, pembelajaran didominasi oleh model *teacher-centered* (guru menjelaskan). Selain itu, peserta didik aktif dalam kegiatan individu seperti mengerjakan tugas serta tugas kelompok praktik sederhana seperti pembuatan es krim dan presentasi. Tidak ada tes khusus untuk penilaian pemahaman konsep.

Pada penelitian ini, data akhir yang dibutuhkan adalah pemahaman konsep peserta didik berdasarkan indikator pemahaman. Pengumpulan data meliputi persiapan instrumen soal termasuk identifikasi validitas dan reabilitas instrument soal sebelum digunakan untuk tes analisis pemahaman, pelaksanaan tes tertulis, analisis data, persiapan instrumen wawancara, pelaksanaan wawancara, dan mengolah data (Lukum *et al.*, 2023).



Gambar 1. Tahapan Penelitian

### a. Instrumen Soal

Terdapat 15 soal dalam instrumen yang berbentuk pilihan ganda dua tingkat yang terdiri dari pilihan jawaban pada tingkat pertama dan pilihan alasan pada tingkat kedua. Jenis soal ini dipilih sebab dinilai lebih efektif dibanding pilihan ganda tradisional, namun masih mudah dan praktis untuk digunakan (Sari *et al.*, 2023). Hasil jawaban tes peserta didik dianalisis menggunakan interpretasi yang menilai respon peserta didik pada kedua tingkat. Terdapat tiga kategori jawaban dan empat kategori alasan. Alasan yang benar adalah alasan yang mendukung jawaban dan sesuai dengan konsep ilmiah. Alasan parsial adalah alasan yang mendukung jawaban namun terdapat kesalahan konsep. Alasan yang salah adalah alasan yang tidak mendukung jawaban dan tidak sesuai dengan pemahaman konsep. Interpretasi hasil tes pemahaman adalah sebagai berikut (Rosyada *et al.*, 2021).

Tabel 1. Interpretasi Hasil Tes Pemahaman

Aspek Penilaian		Tingkat Pemahaman
Jawaban	Alasan	
Benar	Benar	Paham
Benar	Parsial	Miskonsepsi
Aspek Penilaian		Tingkat Pemahaman
Jawaban	Alasan	
Salah	Parsial	Miskonsepsi
Benar	Salah / Tidak	Tidak paham
Salah	memberi alasan	
Tidak menjawab		

## b. Validitas dan Reabilitas

Analisis kelayakan instrumen soal dilakukan dengan menentukan nilai validitas dan reabilitas (Rosyada *et al.*, 2021). Penilaian validitas instrumen soal menunjukkan semua soal dalam instrument valid. Penilaian reabilitas menggunakan rumus Alpha Cronbach, kemudian hasilnya akan diklasifikasi. Klasifikasi derajat reliabilitas menurut Guilford (Ndiung & Jediut, 2020) yaitu sebagai berikut.

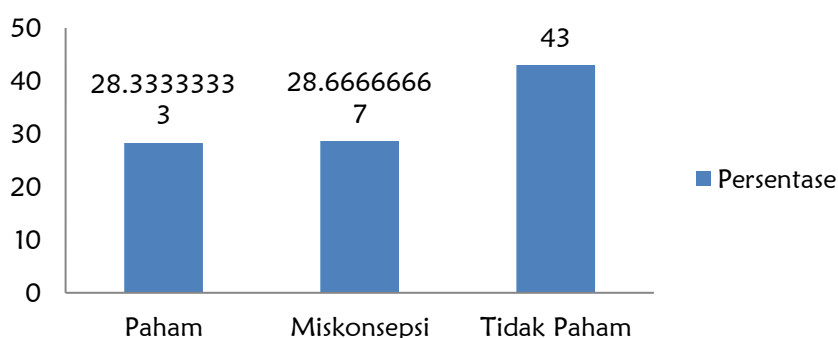
**Tabel 2.** Klasifikasi Derajat Reabilitas

Derajat Reabilitas	Keterangan
$r_{11} \leq 0,20$	sangat rendah
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	rendah
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	sedang
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	tinggi
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	sangat tinggi

Dari perhitungan rumus Alpha Cronbach di dapatkan derajat reabilitas dengan nilai 0,71 yang berarti derajat reabilitas instrument penelitian ini tinggi. Instrumen soal yang valid dan memiliki reabilitas tinggi menunjukkan bahwa instrument soal layak digunakan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemampuan pemahaman peserta didik terhadap konsep zat dan perubahan zat diperoleh dari hasil tes peserta didik dalam memilih jawaban dan justifikasi alasan dari lima konsep dalam instrumen soal. Hasil kemampuan pemahaman peserta didik terhadap konsep zat dan perubahan zat secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Analisis Pemahaman Konsep Peserta Didik terhadap Konsep Zat dan Perubahan Zat (Sumber: Dokumentasi pribadi)

Data yang diperoleh menunjukkan bahwa pemahaman konsep peserta didik didominasi kategori tidak memahami konsep zat dan perubahan zat dengan persentase melebihi 40% populasi. Ketidaktahuan ini terlihat dari jawaban yang diberikan secara acak serta alasan tidak logis dalam menanggapi pertanyaan terutama dalam konsep sifat fisika zat (12,5%), perubahan fisika (11%), dan perubahan kimia (9%). Sedangkan konsep dengan kategori tidak paham yang paling kecil adalah tentang sifat kimia (2,67%). Saat diwawancarai, mayoritas peserta didik dalam kategori ini mengaku bingung dan tidak yakin dengan jawaban mereka. Hasil evaluasi juga mengungkapkan bahwa sebagian besar tidak memenuhi kriteria pemahaman konseptual, seperti kemampuan merumuskan ulang materi. Pada wawancara konfirmasi, hanya satu dari tiga peserta didik yang kesulitan ini mampu mengartikulasikan kembali sebagian kecil konsep dengan benar meski secara terbatas.

Pada penelitian ini kategori miskonsepsi paling tinggi yaitu pada sifat kimia (9,16%) dan perubahan kimia (8,5%), sedangkan kategori miskonsepsi paling rendah adalah pada sifat fisika zat (2,67%). Beberapa miskonsepsi yang dapat diidentifikasi dalam penelitian ini adalah pada

konsep zat tunggal dan campuran, peserta didik cenderung keliru menganggap air minum sebagai zat tunggal karena tampak seragam, padahal alasan yang tepat adalah karena air minum terdiri dari satu jenis molekul. Mereka juga tidak membedakan antara campuran fisik (campuran) dan campuran karena ikatan kimia (senyawa) pada beberapa zat seperti garam dapur dan air laut.

Pada topik sifat fisika zat, peserta didik salah memahami bahwa struktur molekul air yang memperoleh energi (seperti saat perubahan wujud) merupakan sifat alami air, bukan bagian dari proses perubahan fisika. Sementara itu, terkait sifat kimia zat, muncul miskonsepsi bahwa meleleh atau menguapnya lilin dianggap sebagai sifat kimia karena diyakini menghasilkan zat baru, meskipun sebenarnya tidak. Dalam konteks perubahan fisika zat, peserta didik memiliki pemahaman keliru tentang fenomena seperti kondensasi, yang dianggap sebagai "keringat" dari tutup panci karena panas atau hasil pencampuran uap dengan udara. Mereka juga menyangka gelembung saat air mendidih adalah gas oksigen dan hidrogen, bukan uap air. Pada perubahan kimia, peserta didik cenderung mengabaikan indikator reaksi kimia seperti pembentukan gelembung atau perubahan warna. Misalnya, pencampuran dua larutan tidak berwarna yang menghasilkan larutan biru dianggap bukan reaksi kimia karena tidak disertai perubahan wujud. Begitu pula, munculnya gelembung tanpa perubahan warna dianggap sekadar pencampuran fisika. Miskonsepsi ini umumnya muncul karena peserta didik mengaitkan fenomena dengan pengalaman sehari-hari atau ciri visual seperti warna dan wujud, tanpa memahami proses ilmiah yang mendasarinya, seperti perbedaan sifat fisika-kimia atau konsep zat murni versus campuran.

Pada kategori paham konsep, persentase pemahaman tertinggi yaitu pada konsep zat tunggal dan campuran dengan persentase 8,83% dan pada sifat kimia zat dengan persentase 8,16%. Pada kategori paham konsep persentase terkecil adalah pada perubahan kimia (2,5%), perubahan fisika (4%) dan sifat fisika (4,83%). Berdasarkan grafik tersebut juga terlihat bahwa kategori paham dan miskonsepsi memiliki persentase yang tidak berbeda jauh. Temuan ini selaras dengan penelitian yang menjelaskan bahwa tingginya persentase peserta didik yang tidak memahami materi berbanding terbalik dengan persentase miskonsepsi dan pemahaman konseptual yang akurat (Rosyidah et al. 2024).

Penelitian mengungkapkan bahwa dominasi metode pembelajaran *teacher-centered* berkontribusi pada rendahnya pemahaman konseptual peserta didik, khususnya pada konsep zat dan perubahan zat dalam pembelajaran IPA. Studi yang membandingkan metode tradisional (berpusat pada guru) dengan pembelajaran aktif menunjukkan bahwa metode tradisional berpeluang 1,5 kali lebih tinggi menyebabkan kegagalan pemahaman dibandingkan pendekatan yang melibatkan keaktifan peserta didik (Freeman et al., 2014). Data pada Gambar 2 memperkuat temuan ini, di mana hanya sebagian kecil peserta didik yang mampu memahami konsep secara utuh. Hal ini mengindikasikan perlunya pergeseran ke model pembelajaran berbasis *student-centered*, seperti yang direkomendasikan (Severe et al., 2024), guna meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam proses belajar dan mendorong pemahaman mendalam melalui eksplorasi aktif.

## KESIMPULAN

Analisis menunjukkan mayoritas peserta didik tidak memahami konsep zat dan perubahannya, dengan kesulitan merumuskan konsep logis terutama pada sifat fisika (12,5%), perubahan fisika (11%), dan perubahan kimia (9%). Miskonsepsi dominan terjadi pada sifat kimia (9,16%) dan perubahan kimia (8,5%), seperti anggapan melelehnya lilin atau kondensasi sebagai proses kimia akibat pengaitan fenomena dengan pengalaman sehari-hari, sementara pemahaman akurat tertinggi hanya 8,83% (zat tunggal/campuran) dan terendah 2,5% (perubahan kimia). Penelitian menekankan perlunya metode pembelajaran IPA berbasis pendekatan aktif (*student-centered*) yang mendorong eksplorasi mandiri, diskusi kritis, dan keterlibatan langsung peserta didik, meskipun memiliki keterbatasan dalam lingkup sampel, potensi bias data tertulis/wawancara, serta belum mencakup faktor eksternal seperti media pembelajaran atau latar guru. Rekomendasi mencakup perluasan sampel, variabel penelitian, dan eksplorasi pengaruh lingkungan belajar serta media interaktif untuk studi lanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Daerobi, and Susi Susanti. (2024). Strategi Camat Dalam Memanage Dan Meningkatkan Sumber Daya Manusia Di Kecamatan Picung. *TUTURAN: Jurnal Ilmu Komunikasi, Sosial Dan Humaniora* 2(1):210–15. doi: 10.47861/tuturan.v2i1.776.
- Amelia, Nurul, and Selvia Erita. (2024). Eksplorasi Validitas Dan Reliabilitas Soal Pemahaman Konsep Dalam Asesmen Pembelajaran. *Jurnal Bima : Pusat Publikasi Ilmu Pendidikan Bahasa Dan Sastra* 2(1):222–31. doi: 10.61132/bima.v2i1.559.
- Anderson, Lorin W., David R. Krathwohl, and Agung Prihantoro. (2017). Kerangka Landasan Untuk Pembelajaran, Pengajaran, Dan Asesment: Revisi Taksonomi Pendidikan Bloom. Vol. 1. 1st ed. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Arrang, Meylisa Liku, Jesi Jecsen Pongkendek, and Novike Bela Sumanik. (2024). Pengembangan Instrumen Diagnostik Two Tier Multiple Choice Untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Pada Materi Senyawa Hidrokarbon. *Arfak Chem: Chemistry Education Journal* 7(2):623–32. doi: 10.30862/accej.v7i2.762.
- Dewi, Elisa Prezilia, and Fitria Wulandari. (2021). Identification of Misconceptions in Science Learning During the Covid-19 Pandemic Using the CRI (Certainty of Response Index) Method for Primary School Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA* 7(SpecialIssue):145–50. doi: 10.29303/jppipa.v7iSpecialIssue.876.
- Freeman, Scott, Sarah L. Eddy, Miles McDonough, Michelle K. Smith, Nnadozie Okoroafor, Hannah Jordt, and Mary Pat Wenderoth. (2014). Active Learning Increases Student Performance in Science, Engineering, and Mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111(23):8410–15. doi: 10.1073/pnas.1319030111.
- Haryono, Heny Ekawati, Khafidhoh Nurul Aini, Achmad Samsudin, and Parsaoran Siahaan. (2021). Reducing the Students' Misconceptions on the Theory of Heat through Cognitive Conflict Instruction (CCI). P. 050001 in.
- Kaur, Ushveen, and Sugandha Gupta. (2021). Evaluating Quality – Measures to Improve NAAC Ranking for Higher Education Institutes. *The International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)* 9(6):97–105. doi: 10.35940/ijrte.F5411.039621.
- Lukum, Astin, Nisma Karongkong, Masrid Pikoli, Julhim S. Tangio, Erni Mohamad, and Wiwin Rewini Kunusa. (2023). Analysis of Student's Conceptual Understanding Using Two-Tier Multiple Choice Diagnostic Test on Acid-Base Topic. *E3S Web of Conferences* 400:04003. doi: 10.1051/e3sconf/202340004003.
- Nasution, Hamni Fadlilah. (2022). Korelasi Pemahaman Konsep Terhadap Hasil Belajar Matematika Ekonomi Dan Bisnis. *EDUCATUM: JURNAL ILMU PENDIDIKAN*.
- Ndiung, Sabina, and Mariana Jediut. (2020). Pengembangan Instrumen Tes Hasil Belajar Matematika Peserta Didik Sekolah Dasar Berorientasi Pada Berpikir Tingkat Tinggi. *Premiere Educandum : Jurnal Pendidikan Dasar Dan Pembelajaran* 10(1):94. doi: 10.25273/pe.v10i1.6274.
- Putri, Vera Zunita, Shelsa Angginova Rahmadea, Azizah Syifa Az-zahra, Leony Kristiani, Luqman Hanif Ilham Fahzrial, and Yuni Ratnasari. (2024). Analisis Pemahaman Konsep Perubahan Wujud Zat Melalui Pratikum Pembuatan Es Krim Putar. *Jurnal BELAINDIKA (Pembelajaran Dan Inovasi Pendidikan)* 6(2):145–55. doi: 10.52005/belaindika.v6i2.225.
- Rico, Andre End, and Zonalia Fitriza. (2021). Deskripsi Miskonsepsi Siswa Pada Materi Senyawa Hidrokarbon: Studi Literatur. *EDUKATIF: JURNAL ILMU PENDIDIKAN* 3(4):1495–1502. doi: 10.31004/edukatif.v3i4.525.
- Risqi, Sitna Windia, Iva Nur Azizah, and Ifah Silfianah. (2021). Assessing Students' Chemical Understanding on Classification of Matters. *J-PEK: Jurnal Pembelajaran Kimia OJS* 6(1):19–25.
- Rosyada, Fattya, Kasmadi Imam Supardi, Kasmui Kasmui, and Nafiroh Sriwijayanti. (2021). Desain Tes Diagnostik Two-Tier Untuk Analisis Pemahaman Konsep Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia* 15(2):2873–84. doi: 10.15294/jipk.v15i2.15878.
- Rosyidah, Kholifatur, Achmad Lutfi, I. Gusti Made Sanjaya, and Julia Astutik. (2024). Identification of Students' Misconceptions and Understanding on Thermochemistry Material with Four-Tier

- Multiple-Choice Tests. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia* 12(1):155–71. doi: 10.24815/jpsi.v12i1.34899.
- Sari, Fitri Puspa, Chairil Faif Pasani, and Rizki Amalia. (2023). Pengembangan Instrumen Penilaian Matematika Berbasis Two Tier Multiple Choice Menggunakan Ispring Suite 10 Di Kelas VIII SMP. *JURMADIKTA* 3(1):68–77. doi: 10.20527/jurmadikta.v3i1.1752.
- Septiani, Aulia Dinar, Sjaifuddin Sjaifuddin, and Liska Berlian. (2022). Pengembangan Instrumen Evaluasi Tes Two-Tier Multiple Choice Berbasis Literasi Sains Siswa Kelas VII Pada Tema Hujan Asam. *BIODIK* 8(1):167–74. doi: 10.22437/bio.v8i1.17305.
- Setiowati, Yunisa, Bidayatul Hidayah, Hermawan Setia Budi, Rafika Siyami Qodriyah, Nurul Fidya Fatmawati, and Yuni Ratnasari. (2024). Analisis Pemahaman Konsep Gerhana dan Perubahan Fase Bulan Melalui Alat Peraga Sederhana. *BIOCHEPHY: Journal of Science Education*.
- Severe, Emilee, Jack Stalnaker, Anika Hubbard, Courtni H. Hafen, and Elizabeth G. Bailey. (2024). To Participate or Not to Participate? A Qualitative Investigation of Students' Complex Motivations for Verbal Classroom Participation. *PLOS ONE* 19(2):e0297771. doi: 10.1371/journal.pone.0297771.
- Shrestha, Polanski Snyder, Tancredi Thorne Perlman, and Scuka Rousseau Shaver. (2023). Addressing Learning Difficulties in Junior High School Physics Education: Insights for Curriculum Development and Teaching Strategies. *Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Humaniora* 12(2):108–20. doi: 10.35335/jiph.v12i2.35.
- Suprpto, Nadi. (2020). Do We Experience Misconceptions?: An Ontological Review of Misconceptions in Science. *Studies in Philosophy of Science and Education* 1(2):50–55. doi: 10.46627/sipose.v1i2.24.
- Waruwu, Marinu. (2023). Pendekatan Penelitian Pendidikan: Metode Penelitian Kualitatif, Metode Penelitian Kuantitatif Dan Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Method). *Jurnal Pendidikan Tambusai* 7(1):2896–2910. doi: <https://doi.org/10.31004/jptam.v7i1.6187>.