

PENGEMBANGAN SOAL FOUR TIER TEST UNTUK MENGETAHUI KONSEPSI ILMIAH SISWA PADA MATERI WUJUD ZAT DAN PERUBAHAN WUJUD ZAT

Irgi Septiadi¹, Tarmidzi^{2*}, Nailah Tresnawati³

Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Pendidikan dan Sains,
Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon

irgiseptiadi02@gmail.com; *tarmidzi@ugj.ac.id; nailah.tresnawati@ugj.ac.id

ABSTRACT

This study aims to develop a valid and reliable Four-Tier Diagnostic Test instrument to identify elementary school students' scientific conceptions on the topic of states of matter and changes in states of matter. The study was motivated by the high incidence of misconceptions among students and the limited ability of conventional assessments to reveal conceptual understanding in depth. The research employed a Research and Development (R&D) approach consisting of needs analysis, instrument design, item development, expert validation, limited testing, and product evaluation. Data were collected through questionnaires, diagnostic tests, and documentation and analyzed using qualitative and quantitative techniques, including validity, reliability, item difficulty, and discrimination analyses. The validation results indicated that the instrument was feasible for use as a diagnostic assessment. Application of the instrument to 27 elementary school students showed that misconceptions were most prominent in concepts related to evaporation, condensation, and sublimation. The developed instrument can support teachers in identifying students' conceptual understanding more accurately and in designing more effective remedial instruction.

Keywords: Four-Tier Diagnostic Test, misconception, scientific conception, states of matter, elementary school

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengembangkan instrumen Four-Tier Diagnostic Test yang valid dan reliabel untuk mengidentifikasi konsepsi ilmiah siswa sekolah dasar pada materi wujud zat dan perubahan wujud zat. Penelitian dilatarbelakangi oleh masih tingginya miskonsepsi siswa dan keterbatasan asesmen konvensional dalam mengungkap pemahaman konseptual secara mendalam. Metode yang digunakan adalah Research and Development (R&D) melalui tahapan analisis kebutuhan, perancangan instrumen, pengembangan butir soal, validasi ahli, uji coba terbatas, dan evaluasi produk. Data dikumpulkan melalui angket, tes diagnostik, dan dokumentasi, kemudian dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif meliputi uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya beda. Hasil validasi menunjukkan bahwa instrumen berada pada kategori layak digunakan sebagai alat diagnosis konsepsi siswa. Penerapan instrumen pada 27 siswa sekolah dasar menunjukkan

bahwa miskonsepsi paling dominan terdapat pada konsep penguapan, kondensasi, dan penyubliman. Instrumen yang dikembangkan dapat membantu guru mengidentifikasi pemahaman konseptual siswa secara lebih akurat sehingga pembelajaran remedial dapat dirancang dengan lebih efektif.

Kata Kunci: Four-Tier Diagnostic Test, miskonsepsi, konsepsi ilmiah, wujud zat, sekolah dasar

A. Pendahuluan

Pendidikan dasar sangat penting untuk menumbuhkan keterampilan berpikir ilmiah siswa. Tema tentang wujud zat dan perubahannya merupakan konsep dasar dalam pendidikan sains yang membantu siswa memahami konsep ilmiah yang lebih lanjut. Namun, penelitian menunjukkan bahwa banyak siswa sekolah dasar masih memiliki kesalahpahaman. Misalnya, mereka percaya bahwa benda yang menguap akan menghilang, bahwa air dalam gelas menghasilkan embun, atau bahwa semua zat padat harus meleleh sebelum berubah menjadi gas. Kesalahpahaman yang tidak ditangani sejak dini dapat mengganggu belajar di tingkat kelas selanjutnya(Hartelt & Martens, 2024).

Alat penilaian sekolah biasanya hanya menilai apakah jawaban benar atau salah oleh karena itu, mereka tidak dapat mengungkap proses berpikir dan tingkat keyakinan siswa. Pendekatan yang lebih komprehensif

ditawarkan oleh Four-Tier Diagnostic Test karena mengevaluasi baik jawaban maupun penalaran yang mendasari mereka, serta tingkat keyakinan mereka terhadap keduanya(Aksoy & Erten, 2022). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat tes diagnostik empat tingkat yang valid dan dapat diandalkan untuk mengidentifikasi pemahaman ilmiah siswa tentang wujud zat dan perubahannya. Selain itu, tujuan lain adalah untuk menggambar profil kesalahpahaman yang ada di kalangan siswa sekolah dasar.

Salah satu mata pelajaran yang memainkan peran penting dalam mengembangkan literasi sains adalah Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS)(Susanto, Hiltrimartrin, & Manulang, 2024). Pembelajaran IPAS bertujuan untuk menanamkan dasar-dasar berpikir ilmiah sejak usia dini melalui kegiatan seperti mengamati, mengklasifikasikan, memprediksi, menarik kesimpulan, dan mengaitkan fenomena alam dengan kehidupan

sehari-hari. Salah satu topik mendasar dalam IPAS adalah keadaan zat dan perubahan keadaan zat, karena materi ini berfungsi sebagai landasan untuk memahami konsep panas, energi, perubahan fisik, dan perubahan kimia pada tingkat pendidikan yang lebih tinggi. Pemahaman yang tepat mengenai sifat-sifat zat padat, cair, dan gas, serta proses peleburan, pembekuan, penguapan, kondensasi, dan sublimasi, sangat penting agar siswa mampu menjelaskan berbagai fenomena yang mereka temui dalam kehidupan sehari-hari secara ilmiah. Namun, sifat materi Pelajaran yang melibatkan proses mikroskopis menyebabkan banyak siswa kesulitan menghubungkan fenomena yang diamati dengan konsep-konsep ilmiah yang mendasarinya(Komariah, As'ary, Hanum, & Maftuh, 2023). Penelitian ini dilatarbelakangi oleh situasi tersebut yaitu, tingginya prevalensi kesalahpahaman siswa mengenai wujud zat dan perubahan fase yang terus berlanjut, sementara alat penilaian yang digunakan di sekolah belum mampu mengungkap pemahaman konseptual siswa secara mendalam.

Mengidentifikasi kesalahpahaman adalah langkah penting dalam pendidikan sains di sekolah dasar karena kesalahpahaman yang tidak diatasi sejak dini dapat menghambat pemahaman konsep sains tingkat lanjut karena pengetahuan baru dibangun di atas konsep dasar yang salah(Winarno, Afifah, Sihombing, Firdaus, & Damopolii, 2025).

Studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa Four-Tier Diagnostic Test dapat mendeteksi kesalahpahaman dalam berbagai bidang sains, seperti konsep lingkungan, gaya dan gerak, suhu dan panas, dan listrik. Namun, sebagian besar studi dilakukan di sekolah menengah pertama dan sekolah menengah atas(Suhendi & Ardiansyah, 2021).

Tes diagnostik untuk siswa sekolah dasar, khususnya mengenai topik wujud zat dan perubahan wujud zat, masih relatif terbatas. Namun, pada tingkat sekolah dasar, siswa berada pada tahap awal pengembangan kerangka konseptual sains mereka, sehingga identifikasi kesalahpahaman pada tahap ini sangat penting. Mengingat keadaan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen Four-Tier

Diagnostic Test yang valid dan reliabel guna mengidentifikasi konsepsi ilmiah siswa sekolah dasar mengenai wujud zat dan perubahan wujud zat. Keunikan penelitian ini terletak pada pengembangan instrumen yang secara khusus disesuaikan dengan karakteristik perkembangan kognitif siswa sekolah dasar, penggunaan bahasa yang sederhana, konteks yang relevan dengan kehidupan sehari-hari, serta relevansinya dengan implementasi Kurikulum Merdeka.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D). Tahapan penelitian meliputi analisis kebutuhan, penyusunan kisi-kisi, pengembangan butir soal Four-Tier Test, validasi oleh dua dosen ahli dan dua guru sekolah dasar, revisi instrumen, serta uji coba pada 27 siswa kelas V dan VI di SDN Teja 2 (Ade Rahayu, 2025). Data dikumpulkan melalui angket, tes diagnostik, dan dokumentasi. Analisis dilakukan secara kualitatif terhadap masukan validator dan secara kuantitatif untuk menghitung validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, daya beda, serta mengklasifikasikan respons siswa ke dalam kategori

scientific conception, misconception, lack of knowledge, dan guessing (Johann, Groß, Messig, & Rusk, 2020).

Analisis kebutuhan dilakukan melalui tinjauan kurikulum, analisis karakteristik materi, dan identifikasi kesalahpahaman umum yang dialami siswa. Hasil analisis ini digunakan sebagai dasar untuk membuat indikator dan rubrik penilaian instrumen. Setiap tes disusun dalam empat tingkatan (Warsodirejo & Budianto, 2020). Tingkat pertama terdiri dari pilihan jawaban, tingkat kedua terdiri dari tingkat keyakinan terhadap jawaban, tingkat ketiga terdiri dari pilihan alasan, dan tingkat keempat terdiri dari pilihan alasan. Pilihan pengalih perhatian didasarkan pada kesalahpahaman umum yang terkait dengan perubahan wujud zat sehingga instrumen tersebut dapat menemukan konsepsi (Azizah, Akhsan, Muslim, & Ariska, 2022).

Dua dosen ahli dan dua guru sekolah dasar terdiri dari empat validator yang menilai instrumen yang dibuat. Sebelum instrumen diuji coba kepada siswa, validasi dilakukan menggunakan skala Likert empat poin untuk lima belas indikator yang mencakup aspek isi, konstruksi,

bahasa, dan kegunaan instrumen. Hasil validasi digunakan sebagai dasar revisi.

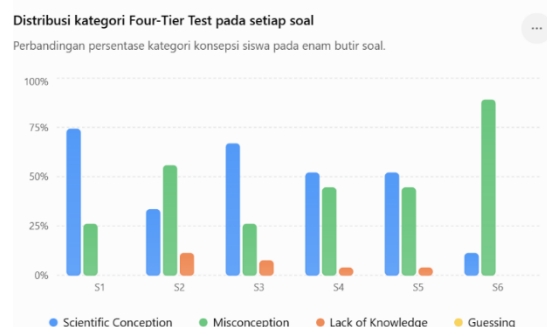
C.Hasil Penelitian dan Pembahasan

Tahap validasi menunjukkan bahwa instrumen memperoleh rata-rata skor 3,35 pada skala empat sehingga dinyatakan layak digunakan. Aspek materi, konstruksi, kebahasaan, dan kegunaan memperoleh penilaian tinggi dari para validator. Uji coba Four-Tier Diagnostic Test pada 27 siswa menunjukkan bahwa tingkat pemahaman berbeda pada setiap indikator. Scientific conception tertinggi terdapat pada soal pertama (74,1%), sedangkan misconception tertinggi terdapat pada soal keenam (88,9%). Tidak ditemukan kategori guessing pada keenam butir soal. Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa miskonsepsi dominan terjadi pada konsep penguapan, kondensasi, dan penyubliman(Hartelt & Martens, 2024). Hasil ini menunjukkan bahwa Four-Tier Diagnostic Test mampu mengidentifikasi bentuk miskonsepsi secara lebih rinci dibandingkan tes pilihan ganda konvensional dan memberikan dasar yang lebih kuat bagi guru untuk merancang

pembelajaran remedial berbasis perubahan konseptual.

Four-Tier Diagnostic Test diberikan kepada 27 siswa kelas V dan VI sekolah dasar untuk mengidentifikasi profil konsepsi siswa pada materi wujud zat dan perubahan wujud zat. Analisis dilakukan dengan mengombinasikan jawaban pada tier pertama (jawaban), tier kedua (tingkat keyakinan terhadap jawaban), tier ketiga (alasan), dan tier keempat (tingkat keyakinan terhadap alasan). Berdasarkan kombinasi tersebut, respons siswa dikelompokkan ke dalam empat kategori, yaitu scientific conception, misconception, lack of knowledge, dan guessing.

Hasil analisis menunjukkan bahwa tingkat pemahaman siswa berbeda pada setiap indikator materi. Persentase kategori konsepsi siswa pada setiap butir soal disajikan pada Gambar 1.



Tabel 1 Kategori konsepsi siswa

Berdasarkan Tabel 1, kategori scientific conception paling tinggi ditemukan pada soal pertama dengan persentase 74,1%, sedangkan kategori misconception paling tinggi terdapat pada soal keenam sebesar 88,9%. Selain itu, kategori lack of knowledge hanya muncul pada soal kedua, ketiga, keempat, dan kelima dengan persentase yang relatif rendah. Tidak ditemukan respons yang termasuk kategori guessing pada keenam butir soal.

Hasil Four-Tier Diagnostic Test menunjukkan bahwa penguasaan siswa terhadap konsep dan perubahan wujud zat tidak konsisten di seluruh indikator(Fakhriyah & Masfuah, 2021). Meskipun sebagian besar siswa menunjukkan pemahaman ilmiah tentang konsep-konsep yang berkaitan dengan perubahan wujud zat yang mudah dilihat, seperti proses pembuatan garam dan mencairnya es krim, masih ada banyak kesalahpahaman tentang istilah kondensasi, sublimasi, dan penguapan. Hasil ini menunjukkan bahwa siswa masih memiliki kemampuan yang terbatas untuk mengaitkan fenomena makroskopis dengan proses ilmiah yang terjadi pada tingkat partikel.

Fakta bahwa ada perbedaan dalam tingkat penguasaan konsep di antara topik-topik tertentu menunjukkan bahwa atribut konsep juga memengaruhi keberhasilan siswa dalam mengembangkan pemahaman ilmiah(Suprapmanto & Zakiyah, 2024). Konsep pelelehan adalah konsep yang dapat diamati secara langsung, sehingga memudahkan siswa untuk mengaitkan materi yang dipelajari dengan kehidupan sehari-hari mereka. Namun, konsep seperti kondensasi dan sublimasi melibatkan proses yang tidak dapat dilihat oleh mata telanjang, sehingga siswa harus membuat representasi mental tentang bagaimana partikel materi berperilaku. Jika representasi mental ini tidak terbentuk, siswa cenderung menggunakan pengalaman sehari-hari mereka sebagai dasar penjelasan mereka, yang menghasilkan gagasan alternatif yang tidak sesuai dengan gagasan ilmiah.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa pola miskonsepsi tidak hanya muncul pada beberapa individu, tetapi tersebar pada sebagian besar peserta didik. Hasil-hasil ini menunjukkan bahwa kesalahpahaman siswa terkait satu sama lain karena semua konsep

terkait dengan perubahan energi dan wujud zat (Suprapmanto & Zakiyah, 2024). Oleh karena itu, pembelajaran remedial harus dirancang secara menyeluruh daripada hanya mempelajari satu konsep secara terpisah. Ini karena pembelajaran harus memahami hubungan antar konsep secara menyeluruh.

Dari perspektif pembelajaran IPA di sekolah dasar, temuan penelitian ini memberikan implikasi bahwa guru perlu merancang pembelajaran yang tidak hanya menekankan hasil pengamatan, tetapi juga membantu siswa membangun hubungan antara fenomena makroskopis dengan penjelasan ilmiah pada tingkat partikel.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa Four-Tier Diagnostic Test tidak hanya berfungsi sebagai alat evaluasi hasil belajar, tetapi juga sebagai instrumen diagnostik yang mampu memetakan profil konsepsi siswa secara mendalam. Informasi tersebut memberikan dasar yang lebih kuat bagi guru untuk merancang strategi pembelajaran yang berorientasi pada perubahan konseptual (conceptual change), sehingga pembelajaran IPA di sekolah dasar tidak berhenti pada

penguasaan fakta, tetapi mampu membangun pemahaman konseptual yang lebih bermakna dan berkelanjutan.

D. Kesimpulan

Instrumen Four-Tier Diagnostic Test yang dikembangkan dinyatakan layak digunakan untuk mengidentifikasi konsepsi ilmiah siswa sekolah dasar pada materi wujud zat dan perubahan wujud zat. Instrumen mampu membedakan kategori scientific conception, misconception, lack of knowledge, dan guessing, serta menunjukkan bahwa miskonsepsi paling dominan terjadi pada konsep penguapan, kondensasi, dan penyubliman. Penggunaan instrumen ini dapat membantu guru merancang pembelajaran dan program remedial yang lebih tepat sasaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade Rahayu. (2025). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Pengertian, Jenis dan Tahapan. *DIAJAR: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(3), 459–470. doi:10.54259/diajar.v4i3.5092
- Aksoy, A. C. A., & Erten, S. (2022). A FOUR-TIER DIAGNOSTIC TEST

- TO DETERMINE PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS' MISCONCEPTION ABOUT GLOBAL WARMING. *Journal of Baltic Science Education*, 21(5), 747–761. doi:10.33225/jbse/22.21.747
- Azizah, S. N., Akhsan, H., Muslim, M., & Ariska, M. (2022). *Analysis of college students misconceptions in astronomy using four-tier test*. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2165). IOP Publishing Ltd. doi:10.1088/1742-6596/2165/1/012004
- Fakhriyah, F., & Masfuah, S. (2021). *The Development of a Four Tier-Based Diagnostic Test Diagnostic Assessment on Science Concept Course*. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1842). IOP Publishing Ltd. doi:10.1088/1742-6596/1842/1/012069
- Hartelt, T., & Martens, H. (2024). Influence of self-assessment and conditional metaconceptual knowledge on students' self-regulation of intuitive and scientific conceptions of evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 61(5), 1134–1180. doi:10.1002/tea.21938
- Johann, L., Groß, J., Messig, D., & Rusk, F. (2020). Content-based and cognitive-linguistic analysis of cell membrane biology: Educational reconstruction of scientific conceptions. *Education Sciences*, 10(6). doi:10.3390/educsci10060151
- Komariah, M., As'ary, M. Y., Hanum, C. B., & Maftuh, B. (2023). IPAS Implementation in Elementary Schools: How Teachers Build Student Understanding. *Edunesia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 4(3), 1399–1412. doi:10.51276/edu.v4i3.533
- Suhendi, H. Y., & Ardiansyah, R. (2021). *Development of HATRADI: a four tier test for diagnostic student misconception in heat transfer concept*. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1918). IOP Publishing Ltd. doi:10.1088/1742-6596/1918/2/022015
- Suprapmanto, J., & Zakiyah, S. W. (2024). Analisis Permasalahan Pembelajaran IPAS pada Siswa Kelas 4 SD, 6(2), 199–204. Retrieved from <https://belaindika.nusaputra.ac.id/indexbelaindika@nusaputra.ac.id>
- Susanto, P. A., Hiltrimartrin, C., & Manulang, L. S. J. (2024). Penerapan Pendekatan Pembelajaran Kontekstual sebagai Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas 5 SD pada Mata Pelajaran IPAS. *PTK: Jurnal Tindakan Kelas*, 5(1), 114–124. doi:10.53624/ptk.v5i1.470
- Warsodirejo, P. P., & Budianto, B. (2020). Comparison of Learning Outcomes Using Concept Map

Media and Audio-Visual Media
Developed in The RnD Model in
Education Statistics Courses in
Odd Semester 2019 Classes of
Biology Study Programs.
*International Journal for
Educational and Vocational
Studies*, 2(9).
doi:10.29103/ijevs.v2i9.3302

Winarno, N., Afifah, R. M. A.,
Sihombing, R. A., Firdaus, R. A.,
& Damopolii, I. (2025). Analyzing
Misconceptions Using Four-tier
Test on the Topic of Vibra-tion: A
Survey of Pre-service Science
Teachers. *Unnes Science
Education Journal*, 14(1), 1–15.
doi:10.15294/usej.v13i1.20612