

Analisis pemahaman konsep fisika siswa smp pada materi suhu dan kalor menggunakan tes isomorfik : Rasch model

Fina Khoirunisa Khatmani, Winny Liliawati^{ID}, Harun Imansyah

Received: 1 Desember 2022 · Accepted: 1 Februari 2024 · Published Online: 29 Februari 2024
Copyright © 2024, Wahana Pendidikan Fisika



Abstract

The purpose of this study is to determine the understanding of students' concepts using isomorphic tests using rasch model analysis. This research method uses a cross-sectional survey model conducted on 135 students from classes VIII and IX at one of the State Junior High Schools in Lebak Regency. The instrument used is an isomorphic test instrument of 12 multiple-choice questions. The data analysis technique uses the wright map feature on the rasch model. The results showed that using isomorphic tests, it was found that students could more easily understand concepts in table form and students had difficulty doing questions in graphic form. Of the four concepts tested, it was found that 93.3% of students understood the concept of temperature to be in the very high category, there were 77% of students who understood the concept of heat which belonged to the medium category, and there were only 48.15% of students who understood the concept of heat expansion and transfer which belonged to the low category.

Keywords: concept understanding · isomorphic tests · Rasch models.

PENDAHULUAN

Sebagian besar siswa masih menganggap konsep fisika sebagai sesuatu yang abstrak. Bahkan, banyak dari mereka hanya menghafal konsep-konsep yang diajarkan tanpa benar-benar memahaminya (Malina et al., 2021). Masalahnya terletak pada ketidakmampuan sebagian besar siswa untuk mengaitkan apa yang mereka pelajari dengan kehidupan sehari-hari. Akibatnya, pemahaman mereka terhadap konsep-konsep tersebut menjadi kurang kompleks. Sanjaya (2009) mengemukakan bahwa pemahaman konsep sebenarnya mencakup kemampuan siswa dalam menguasai materi pelajaran, kemampuan untuk mengungkapkan kembali materi tersebut dengan cara yang lebih sederhana, memberikan interpretasi terhadap data, dan kemampuan untuk mengaplikasikan konsep-konsep tersebut sesuai dengan struktur kognitif mereka.

Kesalahan dalam menafsirkan suatu konsep seringkali terjadi karena siswa masih dalam proses memahami. Meskipun kesalahan ini mungkin telah menjadi konsisten dalam pemahaman siswa, namun belum sepenuhnya sesuai dengan konsep ilmiah yang benar. Penting bagi guru untuk segera mengetahui kesalahan dalam penafsiran konsep sains yang dilakukan siswa (Muna, 2017). Salah satu cara untuk membantu siswa mengatasi kesalahan dalam penafsiran konsep dan mengidentifikasi pemahaman konsep yang dimilikinya adalah dengan mengidentifikasi bentuk permasalahan, mencari penyebabnya, dan menentukan strategi yang

✉ Fina Khoirunisa Khatmani
khatmani@upi.edu

tepat (Suparno, 2005). Tes diagnostik merupakan alat yang berguna dalam proses ini. Tes diagnostik memungkinkan guru untuk mengetahui kelemahan atau miskonsepsi pada topik tertentu dalam pembelajaran, sehingga dapat memberikan masukan yang diperlukan untuk memperbaiki pemahaman siswa (Suwanto, 2012).

Tes diagnostik dapat diwujudkan dalam berbagai bentuk, salah satunya adalah tes soal pilihan ganda beralasan (Istiyono et al., 2023). Dalam tes ini, siswa tidak hanya diminta untuk memilih jawaban yang benar, tetapi juga diminta untuk memberikan alasan mengapa mereka memilih jawaban tersebut. Tes soal pilihan ganda beralasan dapat dibagi menjadi dua tipe: terbuka dan tertutup. Namun, terdapat kelemahan dalam penggunaan tes jenis ini. Salah satunya adalah butuh waktu yang cukup untuk memahami jawaban yang diberikan oleh siswa, karena siswa diharapkan memberikan alasan yang luas dan mendalam. Selain itu, terdapat juga kemungkinan siswa untuk menebak atau menerka dalam memilih opsi jawaban yang tersedia, sehingga tingkat akurasi dalam mendiagnosis pemahaman siswa terhadap suatu konsep menjadi kurang optimal.

Kemampuan siswa dalam memecahkan masalah seringkali bergantung pada pola pikir individu mereka. Setiap siswa memiliki pola pikir yang unik, dipengaruhi oleh berbagai faktor yang beragam. Misalnya, siswa yang memiliki kecenderungan visual mungkin akan lebih mudah memecahkan soal yang disajikan secara visual, sementara siswa dengan kecenderungan kinestetik mungkin akan menghadapi kesulitan dalam menjawab soal visual tersebut. Mengingat perbedaan dalam kemampuan siswa, penting untuk menggunakan berbagai bentuk penyajian soal dalam mendiagnosis pemahaman konsep siswa. Dengan cara ini, kita dapat memberikan kesempatan yang adil bagi semua siswa untuk menunjukkan pemahaman mereka tanpa dibatasi oleh satu jenis penyajian soal saja.

Guru memiliki opsi untuk menggunakan tes isomorfik sebagai alat untuk mendiagnosis pemahaman konsep siswa terhadap materi tertentu. Tes isomorfik dirancang untuk mengevaluasi pemahaman siswa terhadap konsep-konsep yang relevan dengan topik yang sedang dipelajari. Proses penyusunan tes isomorfik melibatkan pembuatan serangkaian soal yang memiliki indikator yang sama (Kusairi, 2012). Dengan menggunakan tes isomorfik, guru dapat mengidentifikasi kelemahan atau inkonsistensi dalam pola pikir siswa serta menemukan miskonsepsi yang mungkin muncul. Dalam instrumen tes isomorfik, tingkat pemahaman siswa dapat diamati melalui konsistensi jawaban yang diberikan pada indikator yang sama.

Penelitian sebelumnya oleh Rarasati (2016) menyajikan hasil yang menunjukkan bahwa instrumen diagnostik berupa tes pilihan ganda isomorfik, terdiri dari 15 butir soal yang mencakup 5 indikator, memiliki kualitas yang memadai untuk digunakan sebagai alat pemetaan tingkat pemahaman konsep siswa. Instrumen ini mampu membedakan antara siswa yang mengalami miskonsepsi dengan siswa yang benar-benar tidak memahami konsep tersebut. Melalui uji kecocokan dengan soal uraian, diketahui bahwa soal isomorfik memiliki tingkat ketepatan yang lebih tinggi dengan minimal dua jawaban yang benar dari tiga soal yang tersedia. Selanjutnya, penelitian oleh Khatin-Zadeh et al. (2019) dan Sun et al. (2018) menunjukkan bahwa penerapan pendekatan multirepresentasi dalam pembelajaran fisika dengan menggunakan soal-isomorfik berhasil meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah fisika. Peningkatan kemampuan ini berada pada kategori sedang, sesuai dengan hasil evaluasi yang dilakukan.

Selain itu, sebuah penelitian yang dilakukan oleh Ningsari et al (2021) menyimpulkan bahwa pengembangan instrumen isomorfik dapat digunakan sebagai alat asesmen baik secara sumatif maupun formatif dalam pembelajaran fisika. Instrumen ini terdiri dari dua jenis, yaitu isomorphic multiple choice dan isomorphic problem yang dilaksanakan dalam bentuk tes kertas. Selain itu, media aplikasi instrumen ini juga telah dikembangkan dalam format online, baik melalui situs web maupun aplikasi. Instrumen ini digunakan untuk menganalisis berbagai aspek seperti pemahaman konsep, konsistensi, miskonsepsi, mental model, kemampuan pemecahan masalah fisika, serta hasil belajar siswa secara menyeluruh (Gök, 2023). Pada penelitian yang dilakukan oleh Nuha et al. (2017), ditemukan bahwa penerapan umpan balik formatif berbasis web dengan menggunakan butir isomorfik mampu meningkatkan pemahaman siswa secara signifikan.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian terkait pemahaman konsep fisika siswa SMP di Kabupaten Lebak. Untuk melakukan hal tersebut peneliti menggunakan instrument tes isomorfik mengenai salah satu topik fisika. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat membantu permasalahan yang terjadi di lapangan agar kegiatan belajar menjadi lebih baik.

METODE

Penelitian ini mengadopsi model survei cross-sectional, sebuah pendekatan penelitian yang mengumpulkan data pada satu titik waktu tertentu. Dilaksanakan di salah satu SMP Negeri di Kabupaten Lebak, penelitian ini menargetkan total 135 siswa dari kelas VII dan IX. Penggunaan teknik sampling acak berstrata (*Stratified Random Sampling*) dipilih untuk memastikan bahwa sampel yang diambil dapat secara representatif mencerminkan keseluruhan populasi siswa di sekolah tersebut (Pandey & Pandey, 2021). Teknik ini tepat digunakan karena populasi siswa di sekolah tersebut memiliki struktur yang berlapis-lapis, dengan siswa terbagi dalam beberapa tingkatan kelas. Dengan demikian, dari total siswa yang menjadi populasi penelitian, sebanyak 69 siswa diambil dari kelas VIII, sementara sisanya, sebanyak 66 siswa, diambil dari kelas IX. Dengan menggunakan teknik sampling yang tepat, diharapkan bahwa hasil penelitian dapat memberikan gambaran yang akurat tentang pemahaman konsep siswa dalam kaitannya dengan penerapan formative feedback berbasis web menggunakan butir isomorfik (Trisnani, 2019).

Dalam penelitian ini, instrumen yang dipilih untuk mengukur pemahaman konsep siswa adalah tes isomorfik. Tes ini merupakan alat evaluasi yang telah menjalani proses validasi oleh tiga dosen ahli sebelum diujikan kepada 135 siswa yang telah mempelajari materi Suhu dan Kalor. Instrumen tes isomorfik terdiri dari 12 butir soal pilihan ganda untuk setiap konsep, dengan masing-masing soal memiliki empat pilihan jawaban. Uniknya, setiap konsep diwakili dalam tiga bentuk soal berbeda, yaitu gambar, tabel, dan grafik. Pendekatan ini memungkinkan pengukuran pemahaman konsep secara holistik, mengakomodasi beragam gaya belajar siswa serta memastikan kesetaraan representasi konsep dalam berbagai konteks visual (Conceição et al., 2021). Dengan menggunakan instrumen yang telah teruji dan beragam, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang komprehensif tentang pemahaman siswa terhadap materi Suhu dan Kalor (Mustaing, 2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN



Tabel 1. Rekapitulasi Pemahaman Konsep siswa pada masing-masing bentuk soal isomorfik

Konsep	Gambar (R)		Tabel (L)		Grafik (K)	
	P	TP	P	TP	P	TP
Konsep Suhu	126 siswa 93,3%	9 siswa 6,7%	126 siswa 93,3%	9 siswa 6,7%	126 siswa 93,3%	9 siswa 6,7%
Konsep Pemuaiian	33 siswa 24,4%	102 siswa 75,6%	104 siswa 77%	31 siswa 23%	65 siswa 48,15%	70 siswa 51,85%
Konsep Kalor	126 siswa 93,3%	9 siswa 9,7%	104 siswa 77%	31 siswa 23%	33 siswa 24,4%	102 siswa 75,6%
Konsep Perpindahan Kalor	65 siswa 48,15%	70 siswa 51,85%	33 siswa 24,4%	102 siswa 75,6%	104 siswa 77%	31 siswa 23%
Rata-rata	64,79%		67,92%		60,71%	

Hasil dari Tabel 1 menunjukkan bahwa dari tiga bentuk soal yang diberikan, yaitu gambar, tabel, dan grafik, rata-rata pemahaman siswa terhadap konsep berbeda-beda. Pemahaman siswa pada konsep yang disajikan dalam bentuk gambar mencapai 64,79%, sedangkan pada bentuk tabel mencapai 67,92%, dan pada bentuk grafik mencapai 60,71%. Meskipun demikian, ditemukan bahwa lebih banyak siswa yang memahami konsep ketika disajikan dalam bentuk tabel. Namun, perlu dicatat bahwa pada konsep perpindahan kalor, bentuk soal tabel menunjukkan tingkat pemahaman yang paling rendah, hanya 24,4% dari siswa yang memahaminya. Selain itu, siswa cenderung mengalami kesulitan yang lebih besar dalam mengerjakan soal yang disajikan dalam bentuk grafik. Temuan ini sejalan dengan penelitian Iing Mustain (2015) yang menyatakan bahwa siswa memiliki tingkat presentase jawaban yang benar di bawah 50% dalam membaca dan menginterpretasi grafik dan data. Hasil pengujian tes diagnostik juga menunjukkan bahwa siswa kesulitan dalam membaca grafik dengan baik.

Selanjutnya, kita akan membahas tentang pemahaman siswa pada setiap konsep menggunakan tes instrumen isomorfik yang terdiri dari tiga jenis bentuk. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sentot Kusairi (2020), analisis pemahaman konsep pada materi Hukum Newton menggunakan tes isomorfik dikategorikan menjadi tiga level. Level pertama adalah "understand", yang mengindikasikan bahwa siswa dapat menyelesaikan semua butir soal untuk setiap indikator dengan tepat. Level kedua adalah "moderate understand", yang menunjukkan bahwa siswa dapat menyelesaikan minimal 2 butir soal dengan tepat. Sedangkan level ketiga adalah "not understand", yang menunjukkan bahwa siswa hanya dapat menyelesaikan 1 butir soal dengan tepat atau seluruhnya salah.

Berdasarkan kategori tersebut, maka siswa dikatakan memahami konsep jika dalam satu konsep nilai logit abilitas siswa dapat melebihi minimal dua nilai logit item. Rekapitulasi dari hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Pemahaman Konsep siswa pada setiap konsep

Konsep	Paham	Tidak Paham
Konsep suhu	126 siswa 93,3%	9 siswa 6,7%
Konsep pemuaiian	65 siswa 48,15%	70 siswa 51,85%
Konsep kalor	104 siswa 77%	31 siswa 23%
Konsep perpindahan kalor	65 siswa 48,15%	70 siswa 51,85%

Dari hasil rekapitulasi di atas, ditemukan bahwa pada konsep suhu, sebanyak 126 dari total 135 siswa, atau sekitar 93,3%, memiliki pemahaman yang baik terhadap konsep tersebut. Hal ini dapat dilihat dari peta logit pada Gambar 1, di mana 126 siswa memiliki nilai logit abilitas siswa yang melebihi dua nilai logit item atau dua jenis bentuk soal dalam satu indikator yang sama. Lebih lanjut, ini terbukti dengan nilai logit yang melebihi pada item 1L dan 1K, bahkan nilai logit item 1R juga setara dengan 22 siswa.

Di sisi lain, siswa yang tidak memahami konsep suhu hanya sebesar 6,7%. Hal ini disebabkan karena nilai logit abilitas siswa tidak mampu melebihi nilai logit dari dua item, bahkan pada konsep suhu, siswa yang tidak memahami konsep memiliki nilai logit yang berada di bawah semua item. Dari analisis ini, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar siswa memiliki pemahaman yang sangat baik terhadap konsep suhu.

Pada konsep pemuain, sebanyak 48,15% siswa, atau setara dengan 65 siswa dari total 135 siswa, telah memperoleh pemahaman yang baik. Hal ini dapat diamati dari nilai logit abilitas siswa yang mampu melebihi minimal dua nilai logit item pada satu indikator yang sama, khususnya pada item 2L dan 2K. Namun, disayangkan bahwa pada konsep pemuain, terdapat proporsi siswa yang tidak memahami konsep tersebut lebih tinggi, mencapai 51,85%, atau setara dengan 70 siswa dari 135 siswa. Hal ini terlihat dari nilai logit abilitas siswa yang hanya mampu melebihi satu nilai logit item, terutama pada item 2L, yang ditemui oleh 39 siswa. Bahkan, sebanyak 31 siswa tidak mampu melebihi satu pun nilai logit item. Dengan demikian, pemahaman konsep siswa pada konsep pemuain masih berada dalam kategori rendah.

Pada konsep kalor, sebanyak 77% siswa, atau setara dengan 104 siswa dari total 135 siswa, telah memperoleh pemahaman yang baik. Hal ini terindikasi dari nilai abilitas siswa yang mampu melebihi minimal dua nilai logit item pada satu indikator yang sama, atau dalam hal ini, pada satu konsep yang sama dengan bentuk soal yang berbeda, terutama pada item 3R dan 3L.

Meskipun demikian, terdapat 23% siswa yang tidak memahami konsep tersebut, atau sebanyak 31 siswa. Hal ini terlihat dari nilai logit abilitas siswa yang hanya mampu melebihi satu item saja, yaitu item 3R, yang ditemui oleh 22 siswa. Bahkan, ada juga siswa yang nilai abilitasnya tidak memenuhi atau melebihi satu pun nilai logit dari item, sebanyak 9 siswa. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa pemahaman konsep siswa pada konsep kalor berada dalam kategori sedang.

Sementara itu, pada konsep perpindahan kalor, terdapat 48,15% siswa, atau sebanyak 65 siswa dari total 135 siswa, yang telah memperoleh pemahaman yang baik terhadap konsep tersebut. Hal ini dapat diamati dari peta logit yang menunjukkan sebaran logit abilitas siswa yang mampu melebihi minimal dua tingkat sebaran logit item pada satu konsep yang sama, khususnya pada item 4R dan 4K.

Namun, disayangkan bahwa terdapat 51,85% siswa, atau sebanyak 70 siswa dari 135 siswa, yang belum memahami konsep tersebut. Hal ini terlihat dari sebaran logit abilitas siswa yang hanya mampu melebihi atau setingkat dengan satu item saja, yang dialami oleh 39 siswa. Bahkan, terdapat juga siswa yang sebaran logit abilitasnya tidak memenuhi atau setingkat dengan satu item pun, yakni sebanyak 31 siswa. Maka dari itu, dapat disimpulkan bahwa pemahaman konsep siswa pada konsep perpindahan kalor masih dapat dikategorikan sebagai rendah.

SIMPULAN

Dengan menggunakan tes isomorfik ditemukan bahwa siswa lebih mudah memahami konsep pada bentuk tabel dan siswa lebih sukar mengerjakan soal pada bentuk grafik. Serta hasil penjelasan mengenai empat konsep yang diujikan ditemukan bahwa pemahaman konsep siswa pada konsep suhu sebesar 93,3% yang merupakan kategori sangat tinggi, pemahaman siswa pada konsep kalor ditemukan sebesar 77% yang berada pada kategori sedang, sedangkan pemahaman siswa pada konsep pemuai dan konsep perpindahan kalor ditemukan sebesar 48,15% yang berada pada kategori rendah.

REFERENCES

- Conceição, T., Baptista, M., & Ponte, J. P. (2021). Lesson study as a means to change secondary preservice physics teachers' practice in the use of multiple representations in teaching. *Education Sciences, 11*(12), 791.
- Gök, T. (2023). The effects of combining peer discussion and isomorphic problems (PD-IPs) on high school students' academic achievements. *Journal of Science Learning, 6*(3), 327-338.
- Istiyono, E., Dwandaru, W. S. B., Ayub, M. R. S., Saepuzaman, D., Zakwandi, R., Rachman, A., ... & Santoso, P. H. (2023). Study of the readiness of post-pandemic computer-based four-tier diagnostic test (CBFTDT): Review of economic level, school grades, and device accessibility. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan, 27*(1), 92-104
- Khatin-Zadeh, O., Banaruee, H., Eskandari, Z., & Marmolejo-Ramos, F. (2019). Isomorphism: Abstract and concrete representations. *Activitas Nervosa Superior, 61*, 152-157.
- Kusairi, S. (2012). Analisis asesmen formatif fisika SMA berbantuan komputer. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan, 16*, 68-87.
- Kusairi, S. (2020). A web-based formative feedback system development by utilizing isomorphic multiple choice items to support physics teaching and learning. *Journal of Technology and Science Education, 10*(1), 117-126
- Malina, I., Yuliani, H., & Syar, N. I. (2021). Analisis kebutuhan e-modul fisika sebagai bahan ajar berbasis PBL di MA muslimat NU. *Silampari Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika, 3*(1), 70-80.
- Muna, I. A. (2017). Model pembelajaran POE (predict-observe-explain) dalam meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses IPA. *El-Wasathiya: Jurnal Studi Agama, 5*(1), 73-92.
- Mustaing, I. (2015). Kemampuan membaca dan interpretasi garfik dan data: Studi kasus pada siswa kelas 8 SMPN. *Scientiae Educatia : Jurnal Pendidikan. 4*(2). 1-11
- Ningsari, I. S., Zainuddin, A., & Setyarsih, W. (2021). Kajian literatur instrumen isomorfik sebagai asesmen pembelajaran fisika. *Orbita: Jurnal Kajian, Inovasi dan Aplikasi Pendidikan Fisika, 7*(1), 54-64.
- Nuha, S. A., Kusairi, S., & Sujito, S. (2017). Pengaruh implementasi formative feedback berbasis web dengan menggunakan butir isomorfik terhadap penguasaan konsep fisika siswa SMA pokok bahasan: usaha dan energi. In *Seminar Nasional Fisika dan Pembelajarannya* (pp. 128-137).
- Pandey, P., & Pandey, M. M. (2021). *Research methodology tools and techniques*. Bridge Center.
- Rarasati, A. (2016). Pengembangan Tes Diagnostik Pilihan Ganda Isomorfik pada Materi Gelombang Mekanik. Skripsi tidak diterbitkan. Malang : Jurusan Fisika, Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang.
- Sanjaya, W. (2009). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Perdana Media Group.
- Sun, W., Kong, J., & Sun, L. (2018). A joint-joint matrix representation of planar kinematic chains with multiple joints and isomorphism identification. *Advances in Mechanical Engineering, 10*(6), 1687814018778404.



Suparno, P. (2005). *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta: Grasindo.

Suwarto. (2013). *Pengembangan Tes Diagnostik dalam Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Trisnani, N. (2019). *Teknik Sampling dan Survey*. Yogyakarta : IKIP PGRI Wates.