

## Profil Model Pemahaman Peserta Didik pada Topik Suhu dan Kalor: Studi Lintas Pendidikan

R Priyadi<sup>1\*</sup>, K Suryanti<sup>2</sup>, dan L Varela<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pascasarjana Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia

<sup>2</sup>Pascasarjana Universitas Andalas, Padang, Indonesia

<sup>3</sup>Jurusan Fisika Instituto Superior Cristal, Dili, Timor Leste

\*E-mail: rianpriyadi94@gmail.com

**Abstrak.** Model pemahaman merupakan gambaran tentang cara berfikir peserta didik dalam memahami konsep ilmu, pentingnya mengetahui pemahaman peserta didik merupakan fokus penelitian ini. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode survei. Data dikumpulkan melalui pertanyaan terbuka pada materi suhu dan kalor, meliputi: pemuaian, perubahan wujud, dan perpindahan kalor. Tahapan selanjutnya data dikategorikan berdasarkan rubrik model pemahaman. Kami menemukan bahwa dominan peserta didik pada setiap tingkatan memiliki model pemahaman pada kategori synthetic. Sehingga penting untuk meningkatkan model pemahaman peserta didik, agar mereka tidak mengalami kesulitan dalam memahami konsep suhu dan kalor.

*Kata kunci: model pemahaman, representasi pengetahuan, suhu dan kalor.*

**Abstract.** The understanding models are description of ways students think in science concept understanding, the importance of knowing students' understanding models are focus this study. This research uses a quantitative approach with survey methods. Data collected through open-ended questions in heat and temperature, include: expansion, phase change, and heat transfer. The next step, data categorized by understanding models rubric. We found that the dominant students in every level who had an understanding models in synthetic category. So it's important to increase students' understanding models, so that they don't feel difficulties in understanding of heat and temperature concepts.

*Keywords: understanding models, knowledge representation, heat and temperature.*

### 1. Pendahuluan

Upaya memahami konsep fisika dapat dilakukan melalui representasi pengetahuan yang berbeda-beda. Terdapat tiga representasi pengetahuan yang dapat digunakan, ketiga representasi tersebut meliputi makroskopik, mikroskopik dan simbolik [1]. Representasi makroskopik merupakan cara memahami fisika melalui fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Representasi mikroskopik merupakan cara memahami fisika melalui interaksi atom-atom penyusun benda yang dapat menjelaskan konsep fisika [2], [3]. Representasi simbolik merupakan cara memahami fisika melalui simbol dan satuan fisika yang diformulasikan kedalam persamaan matematis [1], [4], [5].

Representasi mikroskopik merupakan pemahaman yang sulit dipelajari. Hal ini dikarenakan representasi mikroskopik bersifat abstrak [6] dan hanya teramati melalui gejala-gejalanya, sehingga peserta didik sering kali mengalami kesulitan dalam memahaminya [7], [8]. Pemahaman yang baik pada representasi mikroskopik akan mempermudah memahami konsep fisika pada representasi lainnya [9]. Apabila peserta didik mampu memahami ketiga representasi tersebut dengan baik, maka peserta didik akan terbantu dalam mengokohkan pemahamannya [10]. Namun, apabila hal ini tidak tercapai, akan mengakibatkan kesulitan peserta didik dalam belajar [11]. Keterkaitan antara ketiga representasi tersebut merupakan bentuk model pemahaman yang dimiliki oleh peserta didik [10], [12].

Salah satu materi fisika yang dapat dipahami melalui ketiga representasi tersebut adalah suhu dan kalor [13], [14]. Hal ini dikarenakan topik suhu dan kalor dapat ditinjau dari representasi makroskopik, mikroskopik, dan simbolik secara bersamaan. Sebagai contoh pada kasus pemuaiian, pemuaiian pada representasi makroskopik dapat dipelajari melalui pertambahan ukuran benda secara fisik dan dapat diukur (panjang, luas, dan volume), pemuaiian pada representasi mikroskopik dapat dipelajari melalui pertambahan jarak antar atom-atom yang diakibatkan oleh tumbukan antar atom-atom penyusun akibat kenaikan suhu, dan pemuaiian pada representasi simbolik dapat dipelajari melalui persamaan matematis untuk menghitung pertambahan ukuran benda [2], [15], [16].

Beberapa peneliti sebelumnya menemukan adanya kesulitan siswa dalam mempelajari topik suhu dan kalor. Kesulitan tersebut disebabkan adanya perbedaan antara definisi ilmiah dengan definisi sehari-hari [13], [17], dan kesulitan memahami konsep kalor dan energi dalam [18]. Selain itu, ditemukan juga perbedaan-perbedaan dalam memahami topik suhu dan kalor, perbedaan tersebut meliputi keadaan atom-atom penyusun zat saat memuai [3], perpindahan kalor secara konduksi [19], dan perpindahan kalor secara konveksi [20]. Hal ini menyebabkan peserta didik mengalami kendala dalam memahami konsep suhu dan kalor secara lengkap.

Tinjauan profil model pemahaman peserta didik terkait topik suhu dan kalor berdasarkan representasi pengetahuan adalah fokus dari penelitian ini. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan perbedaan model pemahaman peserta didik pada tingkat sekolah menengah dan tingkat pendidikan tinggi. Pengalaman yang dimiliki oleh setiap peserta didik sangat berpengaruh terhadap pemahaman mereka [3], [5]. Melalui pendefinisian profil model pemahaman yang dimiliki oleh peserta didik, diharapkan dapat membantu pendidik untuk menerapkan pembelajaran yang efektif dalam memperbaiki model pemahaman peserta didik.

## 2. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode survei yang dilakukan pada siswa tingkat sekolah menengah atas pada kelas XI MIPA sebanyak 60 siswa dan mahasiswa pendidikan fisika semester pertama yang sedang menempuh mata kuliah fisika dasar sebanyak 90 mahasiswa.

Cara mengakses model pemahaman peserta didik dilakukan menggunakan soal esai. Soal yang diberikan terdiri dari 3 soal yang meliputi submateri pemuaiian, perubahan wujud, dan perpindahan kalor. Soal yang digunakan memiliki nilai reliabilitas 0,667 (kategori tinggi) [21]. Hasil jawaban peserta didik selanjutnya dikategorikan berdasarkan rubrik model pemahaman yang disajikan pada Tabel 1.

*Tabel 1. Rubrik Pengategorian Model Pemahaman*

<b>Model Pemahaman</b>	<b>Deskripsi</b>
<i>Scientific</i>	Siswa berpikir secara ilmiah pada setiap konsep yang dipelajarinya, sehingga mampu menghubungkan fenomena yang muncul dengan konsep yang sesuai.
<i>Synthetic</i>	Siswa yang tidak konsisten dalam menggunakan konsep yang dipahaminya, sehingga saat menganalisis fenomena terkadang menggunakan konsep yang tidak relevan.
<i>Initial</i>	Siswa tidak mampu menghubungkan fenomena yang muncul dengan konsep yang sebenarnya.

Sumber: Adaptasi dari Abraham, et al (1994) dan Kurnaz & Eksi (2015)

## 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan pada penelitian ini akan dijelaskan menjadi tiga bagian. Ketiga bagian tersebut meliputi analisis model pemahaman peserta didik berdasarkan submateri suhu dan kalor, yang meliputi pemuaiian, perubahan wujud dan perpindahan kalor.

### 3.1. Model Pemahaman pada Submateri Pemuaiian

Sebaran data hasil penelitian model pemahaman yang dimiliki oleh peserta didik pada materi pemuaiian disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Sebaran Data Model Pemahaman pada Submateri Pemuaiian

Model Pemahaman	Tingkat Pendidikan	f	%
Scientific	Mahasiswa	9	10
	SMA	5	8
Synthetic	Mahasiswa	68	76
	SMA	54	90
Initial	Mahasiswa	13	14
	SMA	1	2

Berdasarkan Tabel 2, sebanyak 10% mahasiswa dan 8% siswa SMA memiliki model pemahaman *scientific*, sehingga mereka mampu menghubungkan fenomena yang terjadi sesuai dengan konsep pemuaiian. Sedangkan 75% mahasiswa dan 90% siswa SMA memiliki model pemahaman *synthetic* sehingga tidak konsisten dalam menghubungkan fenomena yang terjadi dengan konsep pemuaiian, akibatnya mereka mengalami kesulitan dalam menghubungkan konsep dengan fenomena yang terjadi. Selanjutnya, pada model pemahaman submateri pemuaiian terdapat mahasiswa dan siswa memiliki model pemahaman *initial*, sehingga mereka tidak mampu menghubungkan fenomena yang muncul dengan konsep yang sebenarnya dikarenakan kurangnya pemahaman yang dimilikinya.

Berdasarkan temuan, sebagian besar siswa dan mahasiswa masih memiliki model pemahaman pada kategori *synthetic*, hal ini menunjukkan terdapat pemahaman lain yang dimiliki peserta didik dalam memahami konsep perubahan wujud. Penelitian lain menemukan perbedaan-perbedaan peserta didik dalam memahami konsep perubahan wujud secara mikroskopik yaitu keadaan atom-atom penyusun zat saat memuai [3]. Dominan peserta didik masih memahami bahwa penyebab benda memuai secara mikroskopik akibat bertambahnya ukuran atom penyusun benda, sedangkan masih sedikit peserta didik yang memahami penyebab benda memuai adalah penambahan jarak antar atom akibat kenaikan suhu.

### 3.2. Model Pemahaman pada Submateri Perubahan Wujud

Sebaran data hasil penelitian model pemahaman yang dimiliki oleh peserta didik pada sub materi perubahan wujud disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3** Sebaran Data Model Pemahaman pada Submateri Perubahan Wujud

Model Pemahaman	Tingkat Pendidikan	f	%
Scientific	Mahasiswa	21	23
	SMA	2	3
Synthetic	Mahasiswa	69	77
	SMA	56	93
Initial	Mahasiswa	0	0
	SMA	2	3

Berdasarkan Tabel 3, sebanyak 23% mahasiswa dan 3% siswa SMA memiliki model pemahaman *scientific*, hal ini menunjukkan bahwa mereka mampu menghubungkan fenomena yang terjadi sesuai dengan konsep perubahan wujud. Sedangkan 77% mahasiswa dan 93% siswa SMA memiliki model pemahaman *synthetic*, artinya keduanya tidak konsisten dalam menggunakan konsep submateri perubahan wujud yang dipahaminya dengan fenomena yang terjadi, sehingga saat menganalisis fenomena terkadang menggunakan konsep yang tidak relevan. Namun, pada submateri perubahan wujud sebanyak 0% mahasiswa dan 3% siswa SMA berada pada model pemahaman *initial* hal ini mereka tidak mampu dalam menghubungkan fenomena yang muncul dengan konsep yang dimilikinya.

Berdasarkan temuan, sebagian besar siswa dan mahasiswa masih memiliki model pemahaman pada kategori *synthetic*, hal ini menunjukkan bahwa masih terdapat konsep lain yang dimiliki peserta

didik dalam memecahkan permasalahan yang terkait konsep perubahan wujud. Salah satu masalah yang biasa dialami peserta didik adalah ketika benda mengalami perubahan wujud, benda tersebut juga mengalami perubahan suhu [22]. Padahal, ketika benda mengalami perubahan wujud, benda tersebut tidak lagi mengalami perubahan suhu. Hal ini dikarenakan pada saat suatu benda mengalami perubahan wujud, seluruh kalor yang diberikan kepada benda tersebut digunakan untuk merubah wujudnya [2], [23]

### 3.3. Model Pemahaman pada Submateri Perpindahan Kalor

Sebaran data hasil penelitian model pemahaman yang dimiliki oleh peserta didik disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4** Sebaran Data Model Pemahaman pada Submateri Perpindahan Kalor

Model Pemahaman	Tingkat Pendidikan	<i>f</i>	%
<i>Scientific</i>	Mahasiswa	13	14
	SMA	3	5
<i>Synthetic</i>	Mahasiswa	63	70
	SMA	53	88
<i>Initial</i>	Mahasiswa	14	16
	SMA	4	7

Berdasarkan Tabel 2, sebanyak 42% mahasiswa dan 5% siswa SMA mempunyai model pemahaman *scintific* dalam submateri perpindahan kalor, artinya keduanya mampu berpikir secara ilmiah sehingga mampu menghubungkan fenomena yang terjadi sesuai dengan konsep yang dimilikinya, sedangkan 47% mahasiswa dan 88% siswa SMA mempunyai model pemahaman *synthetic*. Artinya keduanya tidak konsisten dalam menggunakan konsep submateri perpindahan kalor yang dipahaminya dengan fenomena yang terjadi, sehingga saat menganalisis fenomena terkadang menggunakan konsep yang tidak relevan. Selanjutnya pada model pemahaman submateri perpindahan kalor ini terdapat model pemahaman *initial*, artinya siswa dan mahasiswa yang tidak mampu menghubungkan fenomena yang muncul dengan konsep yang sebenarnya dikarenakan kurangnya pemahaman konsep yang dimilikinya sebanyak 11% mahasiswa dan 7% siswa SMA.

Berdasarkan temuan, sebagian besar siswa dan mahasiswa masih memiliki model pemahaman pada kategori *synthetic*, hal ini menunjukkan bahwa terdapat pemahaman lain yang dimiliki peserta didik dalam memecahkan permasalahan yang terkait konsep perubahan wujud. Beberapa penelitian menemukan perbedaan-perbedaan pemahaman peserta didik dalam memahami konsep perpindahan kalor secara konduksi [19], dan perpindahan kalor secara konveksi [20].

## 4. Simpulan

Berdasarkan hasil temuan, sebaran data menunjukkan bahwa peserta didik pada setiap tingkat pendidikan masih memiliki model pemahaman yang sama, yakni berada model pemahaman *synthetic*. Hal ini disebabkan peserta didik mengalami kesulitan saat diberikan permasalahan pada representasi mikroskopiknya. Pembelajaran pada representasi mikroskopik seharusnya mulai diterapkan pada tingkat sekolah menengah, sehingga siswa dapat mengonstruksi pemahamannya melalui representasi yang berbeda. Sehingga penerapan model pembelajaran yang sesuai harus dikembangkan untuk meningkatkan model pemahaman peserta didik.

## Daftar Pustaka

- [1] N. Jansoon, R. K. Coll, and E. Somsook, "Understanding Mental Models of Dilution in Thai Students," *Int. J. Environ. Sci. Educ.*, vol. 4, no. 2, pp. 147–168, 2009.
- [2] R. D. Knight, *Physics For Scientific and Engineers: A Strategic Approach with Modern Physics*, 4th ed. United States of America: Pearson Education, Inc, 2017.
- [3] M. A. Kurnaz and A. Y. Emen, "Student Mental Models Related to Expansion and

- Contraction,” *Acta Didact. Napocensia*, vol. 7, no. 1, pp. 59–67, 2014.
- [4] Amrizaldi, M. Diantoro, and Wartono, “Pengembangan Tes Diagnosis Untuk Memetakan Model Mental Siswa Kelas X SMA/MAN Materi Suhu dan Kalor,” in *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 2014, pp. 27–31.
- [5] M. A. Kurnaz and C. Eksi, “An Analysis of High School Students’ Mental Models of Solid Friction in Physics,” *Educ. Sci. Theory Pract.*, vol. 15, no. 3, pp. 787–795, Jun. 2015.
- [6] I. Thacker and G. Sinatra, “Visualizing the Greenhouse Effect: Restructuring Mental Models of Climate Change Through a Guided Online Simulation,” *Educ. Sci.*, vol. 9, no. 1, p. 14, Jan. 2019.
- [7] S. S. Khemlani, A. K. Barbey, and P. N. Johnson-Laird, “Causal Reasoning With Mental Models,” *Front. Hum. Neurosci.*, vol. 8, no. October, pp. 1–15, Oct. 2014.
- [8] A. R. L. Laliyo, “Model Mental Siswa Dalam Memahami Perubahan Wujud Zat,” *J. Penelit. Dan Pendidik.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–12, 2011.
- [9] Albaiti, Liliyasi, and O. Sumarna, “The Study of Mental Model on N-Hexane-Methanol Binary System (The Validation of Physical Chemistry Practicum Procedure),” *J. Pendidik. IPA Indones.*, vol. 5, no. 1, pp. 6–13, 2016.
- [10] A. A. S. Yoni, I. W. Suja, and I. W. Karyasa, “Profil Model Mental Siswa SMA Kelas X tentang Konsep-Konsep Dasar Kimia Pada Kurikulum Sains SMP,” *J. Pendidik. Kim. Indones.*, vol. 2, no. 2, pp. 64–69, 2018.
- [11] L. M. A. T. de Souza and R. S. Matos, “Physics Teaching Methods: An Analysis on Peer Instruction and Modeling Instruction,” *Estação Científica (UNIFAP)*, vol. 7, no. 3, p. 51, Dec. 2017.
- [12] I. Devetak, E. Drogenik Lorber, M. Jurišević, and S. A. Glažar, “Comparing Slovenian Year 8 and Year 9 Elementary School Pupils’ Knowledge of Electrolyte Chemistry and Their Intrinsic Motivation,” *Chem. Educ. Res. Pr.*, vol. 10, no. 4, pp. 281–290, 2009.
- [13] H.-E. Chu, D. F. Treagust, S. Yeo, and M. Zadnik, “Evaluation of Students’ Understanding of Thermal Concepts in Everyday Contexts,” *Int. J. Sci. Educ.*, vol. 34, no. 10, pp. 1509–1534, Jul. 2012.
- [14] D. Kantarinata, L. Yuliati, and N. Mufti, “Identifikasi Model mental Siswa Pada Materi Suhu dan Kalor,” in *Pros. Seminar Pend. IPA Pascasarjana UM*, 2017, vol. 2, pp. 161–165.
- [15] R. A. Serway and J. W. Jewett, *Physics for Scientist and Engineers with Modern Physics*, 9th ed. Boston, USA: Physical Sciences: Mary Finch, 2014.
- [16] D. C. Giancoli, *Fisika: Prinsip dan Aplikasi*, 7th ed. Jakarta: Erlangga, 2014.
- [17] S. Foroushani, “Misconceptions in Engineering Thermodynamics: A Review,” *Int. J. Mech. Eng. Educ.*, vol. 0, no. 0, pp. 1–15, 2018.
- [18] V. D. Kulkarni and P. S. Tambade, “Assessing The Conceptual Understanding about Heat and Thermodynamics at Undergraduate Level,” *Eur. J. Phys. Educ.*, vol. 4, no. 2, pp. 9–16, 2013.

- [19] G.-L. Chiou, "Reappraising the Relationships Between Physics Students' Mental Models and Predictions: An Example of Heat Convection," *Phys. Rev. Spec. Top. - Phys. Educ. Res.*, vol. 9, no. 1, p. 010119, May 2013.
- [20] G.-L. Chiou and O. R. Anderson, "A Study of Undergraduate Physics Students' Understanding of Heat Conduction Based on Mental Model Theory and An Ontology-Process Analysis," *Sci. Educ.*, vol. 94, pp. 825–854, Sep. 2010.
- [21] J. D. Evans, *Straightforward Statistics for The Behavioral Sciences*. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole Publishing, 1996.
- [22] N. Maunah, "Pengembangan Two-Tier Multiple Choice Diagnostic Test untuk Menganalisis Kesulitan Belajar Siswa Kelas X pada Materi Suhu dan Kalor," *Inov. Pendidik. Fis.*, vol. 3, no. 2, 2004.
- [23] D. C. Giancoli, *Physics Principles with Applications*, 1st ed. USA: Pearson Prentice Hall, 2014.