



EFEKTIVITAS *MODEL BASED LEARNING* (MBL) DALAM MENINGKATKAN PENGUASAAN KONSEP PESERTA DIDIK PADA MATERI KALOR DAN PERPINDAHANNYA

Ika Mustika Sari*, Saeful Karim, Mutia Hariza Lubis, Duden
Saepuzaman, Parlindungan Sinaga

Departemen Pendidikan Fisika, Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudhi 229 Bandung 40154, Indonesia

*E-mail: ikams@upi.edu

ABSTRAK

Fisika memuat konsep-konsep abstrak yang sukar untuk dipahami peserta didik, salah satunya pada materi kalor dan perpindahannya. Hal inilah menjadi faktor kurangnya penguasaan konsep peserta didik, bahkan menjadi faktor terjadinya miskonsepsi. Oleh karena itu, perlu adanya upaya untuk meningkatkan penguasaan konsep dan meminimalisasi terjadinya miskonsepsi, salah satunya dengan model pembelajaran yang menghadirkan model ilmiah sebagai gambaran dari suatu konsep abstrak dan memfasilitasi peserta didik untuk merekonstruksi modelnya sendiri. Model pembelajaran tersebut dikenal dengan *Model Based Learning* (MBL). Penelitian ini bertujuan untuk melihat efektivitas *Model Based Learning* (MBL) dalam meningkatkan penguasaan konsep peserta didik pada materi kalor dan perpindahannya. Penelitian ini menggunakan *Quasi Experimental Design* dengan metode *Nonequivalent Control Group Design*. Sampel pada penelitian ini terdiri dari 68 peserta didik kelas X salah satu SMA Negeri di Kabupaten Bungo Provinsi Jambi yang diambil dengan cara *convenience sampling*. Instrumen yang digunakan berupa 18 soal pilihan ganda yang mengukur penguasaan konsep peserta didik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Model Based Learning* (MBL) efektif dalam meningkatkan penguasaan konsep yang dilihat dari peningkatan penguasaan konsep peserta didik yang termasuk dalam kategori sedang dan perbedaan peningkatan penguasaan konsep yang signifikan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen.

Kata kunci: *Model Based Learning* (MBL); penguasaan konsep, kalor

ABSTRACT

Physics contains abstract concepts that are difficult for students to understand, such heat and their transferred. This is a factor in lack of students' understanding of concept, even a factor that cause misconceptions. Therefore, we need to be an effort that is able to unveil misconceptions, such learning using a scientific model that are able to describe an abstract concept and facilitate students to reconstruct their own models. The learning utilizing model is *Model Based Learning* (MBL). This study aims to look at the effectiveness of *Model Based Learning* (MBL) in improving students' understanding of concepts on heat and their transferred. This study has been implemented *Quasi Experimental Design* with method *Non-equivalent Control Group Design*. The sample in this study consisted of 68 students class X in one of the senior high schools in Bungo Regency, Jambi Province, taken by *convenience sampling*. The instruments utilized are 18 multiple choices questions that measure students' understanding of concepts. The results showed that *Model Based Learning* (MBL) was effective in improving students' understanding of concepts as seen from the increase in students' understanding of concepts in medium category and differences increase students' understanding of concepts between the control class and the experimental class.

Keywords: conceptual understanding, heat transfer; *Model Based Learning* (MBL)



PENDAHULUAN

Fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang menjadi dasar pengetahuan sains dan teknologi yang sangat erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari [1]. Fisika memaparkan tentang fenomena alam yang berbentuk fisik dan membutuhkan pemahaman tingkat tinggi yang komprehensif [2]. Fenomena dan gejala alam dalam fisika dipelajari secara empiris, logis, sistematis, dan rasional yang melibatkan proses dan sikap. Fenomena dan gejala alam yang dipelajari mencakup *observable* dan *unobservable*. *Observable* ialah objek yang dapat diamati secara langsung menggunakan indra penglihatan, seperti gerak bandul dan bentuk suatu benda. Sedangkan objek *unobservable* adalah objek yang tidak dapat diamati secara langsung menggunakan indra penglihatan, seperti susunan molekul air, sistem tata surya, dan permukaan suatu benda baik yang kasar ataupun yang halus. Selain itu, fisika juga mempunyai konsep yang bersifat abstrak. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), abstrak artinya tidak berwujud atau tidak berbentuk, contohnya atom, elektron, arus listrik, energi, dan yang lainnya.

Adanya beberapa konsep abstrak dalam fisika menyebabkan kesulitan tersendiri dalam penyampaiannya kepada peserta didik. Selain itu, konsep-konsep abstrak juga membuat fisika menjadi pelajaran yang sukar untuk dikuasai peserta didik. Hal ini kemudian berimplikasi pada rendahnya penguasaan konsep fisika peserta didik [3]. Berdasarkan data dari Puspendik tahun 2018/2019 dilaporkan bahwa nilai rata-rata UN SMA di Indonesia untuk mata pelajaran fisika (46,35) masih tergolong rendah dibandingkan dengan mata pelajaran sains lainnya, yaitu biologi (50,45) dan kimia (50,83). Di Kabupaten Bungo Provinsi Jambi, nilai rata-rata mata pelajaran fisika (38,40) lebih rendah dari mata pelajaran biologi (46,53) dan kimia (46,96).

Selain sulit untuk dikuasai, konsep fisika yang abstrak juga menyebabkan peserta didik mengalami miskonsepsi. Menurut Amin [4], miskonsepsi merupakan hambatan yang tidak disadari peserta didik. Penelitian yang dilakukan oleh Alwan [5] dan Yeo & Zadnik [6] menunjukkan bahwa terjadi miskonsepsi pada materi suhu dan kalor yaitu: 1) suhu dan kalor adalah sama; 2) suhu dapat ditransfer; 3) suhu

adalah kuantitas dari panas; 4) kalor adalah jumlah keadaan yang terkandung dalam benda; 5) pemanasan selalu menghasilkan peningkatan suhu; 6) kedua benda yang dikontakkan termal tidak akan mencapai kesetimbangan termal; 7) benda yang berbeda mengandung jumlah kalor yang sama besar; dan 8) jika suhu akhir benda semakin tinggi, maka semakin banyak kalor yang diperlukan benda untuk menaikkan suhunya; dan lain-lain.

Hasil penelitian Suhendi [7] menunjukkan masih terdapat miskonsepsi pada konsep perpindahan kalor yaitu: 1) perpindahan kalor secara konduksi diiringi dengan perpindahan molekul; 2) kecepatan aliran kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu zat hanya dipengaruhi oleh suhu akhir benda dan tidak mempertimbangkan konduktivitas termal benda; 3) perpindahan kalor secara konveksi diiringi dengan proses tumbukan antar molekul; 4) benda hitam sempurna akan menyerap atau memancarkan kalor yang buruk; dan 5) permukaan yang berwarna cerah menyerap atau memancarkan kalor yang baik.

Menurut Alfiani [8] terdapat potensi miskonsepsi yaitu: 1) kalor adalah panas; 2) suhu adalah nilai dari panas; 3) suhu bisa ditransfer dari satu benda ke benda lainnya; 4) pemanasan selalu menghasilkan peningkatan suhu; dan 5) besi akan menyimpan atau menyerap suhu yang lebih baik. Penelitian ini juga didukung dengan penelitian yang dilakukan oleh Yolanda, dkk [9], menggunakan instrumen *Thermal and Transport Concept Inventory* (TTCI) yang dilengkapi *Certainty of Response Index* (CRI) dan wawancara diperoleh 1) skor pemahaman konsep siswa rendah yaitu sebesar 45,28%, 2) terdapat 45,28% siswa paham konsep, 0% siswa kurang pengetahuan dan 54,72% siswa mengalami miskonsepsi, 3) siswa mengalami miskonsepsi pada seluruh konsep yang diujikan yaitu 32 % pada konsep pemuaian zat, 44% pada konsep perubahan pertambahan panjang terhadap perubahan suhu, 45% pada konsep sifat anomali air, 83% pada konsep perubahan fase, 53% pada konsep laju masukan panas terhadap perubahan suhu, 52% pada konsep suhu yang dibagi sama rata dan 82% pada konsep hubungan kapasitas kalor dengan perubahan suhu.

Sejalan dengan studi lapangan yang telah peneliti lakukan dengan mengadopsi instrumen *Thermal and Transport Concept Inventory* (TTCI) dalam bentuk *three-tier* yang kemudian dikategorikan berdasarkan Costu [10], ditemukan pada materi suhu terdapat 62% peserta didik mengalami miskonsepsi, 8% peserta didik tidak paham, 24% peserta didik tidak tahu, 1% peserta didik paham parsial, dan 5% peserta didik paham; pada materi kalor, terdapat 40% peserta didik mengalami miskonsepsi, 33% peserta didik tidak paham, 11% peserta didik tidak tahu, 5% peserta didik paham parsial, dan 12% peserta didik paham; dan pada materi perpindahan kalor, terdapat 64% peserta didik mengalami miskonsepsi, 5% peserta didik tidak paham, 27% peserta didik tidak tahu, 3% peserta didik paham parsial, dan 1% peserta didik paham.

Tingginya miskonsepsi yang terjadi menunjukkan bahwa proses pembelajaran belum mampu membuat peserta didik menguasai konsep kalor dan perpindahannya dengan baik. Diungkap dalam penelitian Pathare dan Pradhan [11] bahwa penyebab umum terjadinya miskonsepsi ialah ide yang diduga, bahasa dan metafora, kesulitan konseptual, dan guru yang kurang mampu menjelaskan suatu konsep. Di lapangan, pembelajaran fisika kebanyakan hanya fokus melatih peserta didik untuk menyelesaikan persoalan menggunakan rumus yang ada tanpa memahami konsepnya. Hal ini mengakibatkan peserta didik beranggapan bahwa pembelajaran fisika itu sulit dengan banyaknya rumus yang harus dihafal. Padahal, pembelajaran fisika seharusnya lebih banyak pemahaman daripada penghafalan. Masalah ini tentunya harus segera diselesaikan, mengingat pentingnya belajar Fisika. Belajar Fisika dapat membantu siswa meningkatkan keterampilan belajar tingkat tinggi [12]. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu model pembelajaran yang dapat meminimalisir terjadinya miskonsepsi dan mampu meningkatkan penguasaan konsep peserta didik pada materi kalor dan perpindahannya.

Penelitian yang dilakukan oleh Arseneault [13] mengemukakan bahwa penguasaan konsep dan kemampuan menyelesaikan masalah peserta didik dengan menggunakan *modelling approach* lebih tinggi dibandingkan dengan *traditional approach*. Penelitian ini didukung oleh Etikamurni [14] yang

menyatakan bahwa model pembelajaran yang menekankan pada pengaplikasian suatu model konseptual terbukti cukup efektif dalam meningkatkan penguasaan konsep peserta didik pada materi suhu dan kalor. Menurut Seel [15], model merupakan representasi fisik, verbal, gambar dan atau simbol dari fenomena nyata yang digunakan untuk membantu memahami fenomena kompleks. Sedangkan menurut Ramdani [16], pemodelan (*modelling*) merupakan proses pembelajaran dengan memperagakan sesuatu sebagai contoh yang dapat ditiru oleh setiap peserta didik. Frigg dan Hartmann, Giere, Gilbert, & Koponen [17] mengungkapkan bahwa model dan pemodelan berperan penting dalam membangun, mengomunikasikan, dan memahami pengetahuan ilmiah. Hal ini dikarenakan model dan pemodelan merupakan proses dasar yang dilakukan seorang ilmuwan untuk mengidentifikasi masalah, menentukan dan merepresentasikan faktor-faktor penting, menginterpretasikan hasil matematik dalam konteks fenomena dunia nyata, mengevaluasi aplikasi dari hasil, dan uji ulang faktor dan struktur model. Beberapa materi yang menggunakan model dan pemodelan adalah model atom Bohr, model atmosfer Lorentz, dan lainnya. Dengan begitu, sangat penting adanya suatu model dan pemodelan dalam pembelajaran fisika. Ketika peserta didik terampil dalam melakukan pemodelan, diharapkan pemahaman yang dimiliki peserta didik juga dapat meningkat. Hal ini didukung oleh Campbell, dkk [18]; Coll dan Lajium [19]; dan Kokkonen [20] yang menyatakan bahwa salah satu tujuan pembelajaran berbasis model atau dikenal dengan *Model Based Learning* (MBL) ialah meningkatkan pemahaman konseptual peserta didik dan memfasilitasi perubahan konseptual. *Model Based Learning* (MBL) merupakan suatu model pembelajaran yang menggunakan model ilmiah yang mampu menggambarkan konsep yang abstrak supaya dapat meningkatkan penguasaan konsep peserta didik. Selain menghadirkan suatu model, peserta didik diharapkan juga mampu merekonstruksi model sendiri. Hal ini dimaksudkan untuk mewujudkan Kurikulum 2013 yang mengusung pembelajaran berbasis *student center*. Justi [21] telah mengembangkan pembelajaran berbasis model dalam bentuk diagram *model of*

modelling. Merujuk pada diagram yang dikemukakan oleh Justi [21], peneliti berusaha menghadirkan suatu model dan pemodelan yang dilakukan peserta didik dalam pembelajaran menggunakan *Model Based Learning* (MBL) dengan sintaks yang diadopsi dan diadaptasi dari digram *model of modelling* pada materi kalor dan perpindahannya agar peserta didik menguasai konsep dengan baik. Oleh karena itu, dipilihlah Model Based Learning sebagai salah satu alternative dalam menyelesaikan permasalahan yaitu meningkatkan penguasaan konsep pada materi suhu, kalor, dan perpindahan kalor.

METODE

Penelitian ini menggunakan *Quasi Experimental Design*, yaitu desain penelitian dimana peneliti tidak bisa sepenuhnya mengontrol variabel-variabel luar yang mempengaruhi pelaksanaan eksperimen [22]. Variabel bebas dalam penelitian ini ialah *Model Based Learning* (MBL). Sedangkan variabel terikatnya yaitu penguasaan konsep peserta didik. Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Nonequivalent Control Group Design*. Menurut Sugiyono [22], *Non-equivalent Control Group Design* sama dengan *Pretest-Posttest Control Group Design*, hanya saja pada desain ini kelompok kontrol maupun kelompok eksperimen tidak dipilih secara random. Dalam penelitian ini kelompok eksperimen diberikan perlakuan berupa pembelajaran menggunakan *Model Based Learning* (MBL). Sedangkan kelompok kontrol hanya mendapat perlakuan berupa pembelajaran menggunakan *scientific approach*.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat peningkatan penguasaan konsep peserta

didik pada materi kalor dan perpindahannya. Pengambilan sampel dalam penelitian ini dipilih secara *convenience sampling*, dalam hal ini adalah peserta didik penelitian ialah peserta didik kelas X MIPA di salah satu SMA Negeri di Kabupaten Bungo-Jambi yang belum dan akan mempelajari materi kalor dan perpindahannya. Peneliti melibatkan dua kelas yang masing-masing kelasnya berjumlah 34 peserta didik.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini, ialah tes penguasaan konsep peserta didik. Instrumen tes penguasaan konsep disusun berdasarkan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) yang digunakan untuk melihat penguasaan konsep peserta didik, baik sebelum pembelajaran (*pretest*) maupun setelah pembelajaran (*posttest*). Tes penguasaan konsep berbentuk pilihan ganda yang berjumlah 18 soal. Instrumen dikatakan baik jika intrumen itu valid dan reliable. Berdasarkan hasil ujicoba didapatkan nilai reliabilitas instrument yang digunakan yaitu sebesar 0,576 dengan kriteria cukup.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pembahasan hasil akan didahului dengan pembahasan keterlaksanaan pembelajaran Model Based Learning. Untuk mengetahui efektivitas MBL, tindakan yang berbeda diterapkan di dalam dua kelas, 1 di kelas eksperimen menggunakan tindakan berupa implementasi MBL, sedangkan di kelas kontrol dilakukan tindakan pembelajaran dengan menggunakan *scientific approach*. Implementasi MBL dilakukan dalam beberapa pertemuan dengan langkah pembelajaran tertuang di dalam Tabel.1.

Tabel 1. Langkah-langkah pembelajaran MBL yang diimplementasikan

Aktivitas	Sub Fase	Pertemuan 1	Pertemuan 2
<i>Demonstrasi</i>	Fase 1	<i>Drawing Simulation</i>	Susunan molekul zat padat, cair, dan
			Konduksi
	Fase 2	<i>Evaluation Drawing Simulation</i>	gas
Karakteristik molekul yang dibengkokan dan dipatahkan			
Fase 3	<i>Drawing</i>	Karakteristik	Radiasi

Aktivitas	Sub Fase	Pertemuan 1	Pertemuan 2
	<i>Simulation</i>	susunan molekul suatu zat yang	
	<i>Evaluation</i>	dipanaskan	
<i>Reinforcement</i>			

Tabel 2. Hasil Uji Effect Size

	Rata-rata nilai n-gain per siswa	N	Standar Deviasi	d	Keterangan
Kelas Eksperimen	0,62	34	0,14	1,91	Tinggi
Kelas Kontrol	0,38	34	0,11		

Tabel 3. Data nilai n-gain penguasaan konsep siswa

	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
Skor maksimum	18	18	18	18
Skor rata-rata	3,88	12,85	4,12	9,47
n-gain	0,64		0,49	
Kategori	Sedang		Sedang	

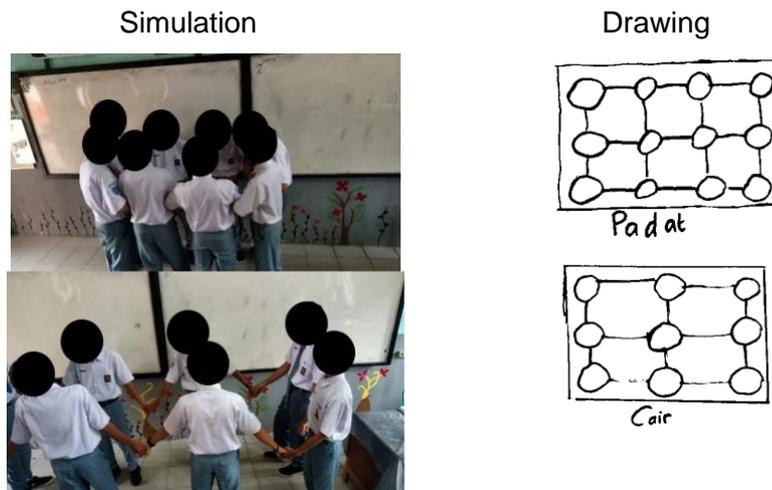
Tabel 4. Hasil uji independent test untuk data n-gain penguasaan konsep

α	Sig. (2-tailed)	Keterangan
Eksperimen	0,000	H_0 ditolak, H_a diterima

Pengaruh Model Based Learning (MBL) terhadap peningkatan penguasaan konsep siswa

Pengaruh MBL terhadap peningkatan penguasaan konsep dihitung dengan *effect size* yaitu suatu ukuran yang digunakan untuk mengukur ukuran dampang/ pengaruh dari MBL terhadap peningkatan penguasaan

konsep. Berdasarkan Tabel 2, dapat kita lihat bahwa hasil effect size sebesar 1,91 dan termasuk ke dalam kategori tinggi. Artinya dapat disimpulkan bahwa Model Based Learning (MBL) memberikan efek yang tinggi terhadap peningkatan penguasaan konsep siswa pada materi suhu, kalor dan perpindahannya.



Gambar 1. Cuplikan kegiatan simulation dan hasil drawing siswa mengenai zat padat dan zat cair

Peningkatan Penguasaan Konsep Siswa

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh skor rata-rata *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen adalah 3,88 dan 12,85 dan skor rata-rata *pretest* dan *posttest* kelas kontrol adalah 4,12 dan 9,47. Terlihat bahwa terdapat perbedaan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Perolehan *N-gain* kelas eksperimen yang menggunakan *Model Based Learning* (MBL) sebesar 0,64 lebih tinggi daripada nilai *N-gain* kelas kontrol yang menggunakan *scientific approach* sebesar 0,49. Besar nilai *N-gain* pada kedua kelas termasuk dalam kategori sedang.

Uji Hipotesis

Untuk mengetahui perbedaan *Model Based Learning* (MBL) terhadap peningkatan penguasaan konsep peserta didik antara kelas kontrol dan kelas eksperimen, dilakukan uji beda rata-rata skor *N-gain*. Sebelumnya, perlu dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas pada data *N-gain* penguasaan konsep untuk mengetahui apakah menggunakan uji parametrik atau uji nonparametrik. Uji normalitas data *N-gain* penguasaan konsep menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Uji normalitas ini dilakukan untuk mengetahui data terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan dengan taraf signifikansi $\alpha=0,05$. Hasil Uji normalitas diukur menggunakan aplikasi IBM SPSS Statistik 23 pada tabel 4. Berdasarkan Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa data *n-gain* penguasaan konsep siswa pada kedua kelas terdistribusi Normal.

Selanjutnya diuji homogenitasnya. Hasil uji homogenitas data *n-gain* setiap kelas nya tertuang dalam Tabel 5. Berdasarkan Tabel 5, dapat diketahui bahwa varians data *n-gain* penguasaan konsep peserta didik kedua kelas homogen.

Setelah dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas, data *N-gain* penguasaan konsep terdistribusi normal dan homogen. Untuk itu, data *N-gain* penguasaan konsep peserta didik memenuhi syarat uji parametrik. Oleh karena itu, pengujian hipotesis dilakukan dengan uji *Independent sample t test* menggunakan IBM SPSS Statistik 23. Hasil uji independent sample t-test disajikan pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4 diperoleh bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima karena nilai signifikansi hasil uji *independent sample t test* data *N-gain* penguasaan konsep peserta didik sebesar 0,000 lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan penguasaan konsep peserta didik yang signifikan antara kelas yang menggunakan *Model Based Learning* (MBL) dengan kelas yang menggunakan *scientific approach*.

KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengolahan dan pembahasan serta analisis, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa *Model Based Learning* (MBL) efektif dalam meningkatkan penguasaan konsep peserta didik pada materi kalor dan perpindahannya yang dilihat dari:

- *Model Based Learning* (MBL) memberikan pengaruh yang tinggi terhadap

peningkatkan penguasaan konsep peserta didik pada materi kalor dan perpindahannya.

- Terdapat peningkatan penguasaan konsep peserta didik yang termasuk dalam kategori sedang setelah diterapkannya *Model Based Learning* (MBL) dalam materi kalor dan perpindahannya.
- Terdapat perbedaan yang signifikan pada penguasaan konsep peserta didik antara kelas yang menggunakan *Model Based Learning* (MBL) dan kelas yang menggunakan *scientific approach*.

Implikasi dalam kegiatan pembelajaran dengan menggunakan Model Based Learning menjanjikan kegiatan pembelajaran aktif, menyenangkan dan tentunya dapat menanamkan pemahaman konsep serta memfasilitasi siswa untuk membentuk model internal melalui proses pemodelan.

REFERENSI

- [1] Saregar, A. (2016). Pembelajaran Pengantar Fisika Kuantum Dengan Memanfaatkan Media Phet Simulation Dan LKM Melalui Pendekatan Saintifik: Dampak Pada Minat Dan Penguasaan Konsep Mahasiswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 5(1), 53–60.
- [2] Sasmita, P. R. (2017). Penerapan metode inkuiri terbimbing menggunakan media kit fisika: upaya meningkatkan aktivitas dan hasil belajar fisika siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 6(1), 95–102.
- [3] Gunawan, Harjono, H., & Sahidu, H. (2015). Studi Pendahuluan pada Upaya Pengembangan Laboratorium Virtual Bagi Calon Guru Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 1(2), 140-145.
- [4] Amin, T. G., Smith, C. L., & Wisner, M. (2014). *Student conceptions and conceptual change*. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of research on science education*. New York: Routledge.
- [5] Alwan, A. A. (2011). Misconception of heat and temperature among physics students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 12, 600-614.
- [6] Yeo, S., & Zadnik, M. (2001). Introductory thermal concept evaluation: Assessing students' understanding. *The Physics Teacher*, 39(8), 496-504.
- [7] Suhendi, Herni, Yuniarti. (2014). *Penerapan Model Pembelajaran ECIRR Berbantuan Media Simulasi Virtual untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Mengidentifikasi Miskonsepsi Siswa*. S2 thesis, Universitas Pendidikan Indonesia.
- [8] Alfiani. (2015). *Pengaruh Penerapan Cmaptools pada Model Pembelajaran Elicit-Confront-Identify-Resolve-Reinforce (ECIRR) terhadap Konsistensi Konsepsi Siswa SMA dan Penurunan Kuantitas Siswa Miskonsepsi pada Materi Suhu dan Kalor*. S2 thesis, Universitas Pendidikan Indonesia.
- [9] Yolanda, R., Syuhendri, S., & Andriani, N. (2015). *Analisis pemahaman konsep peserta didik SMA Negeri se-kecamatan Ilir Barat I Palembang pada materi suhu dan kalor dengan instrumen TTCl dan CRI*.
- [10] Costu, B. (2008). Learning Science through the PDEODE Teaching Strategy: Helping Students Make Sense of Everyday Situations. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 4(1), 3-9.
- [11] Pathare, S. R., & Pradhan, H. C. (2010). Students' misconceptions about heat transfer mechanisms and elementary kinetic theory. *Physics Education*, 45(6), 629.
- [12] Sari, I. M. (2019a). Pre-service physics teachers' mental models of heat conduction: a case study of the process-analysis of heat conduction. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157 032073.
- [13] Arseneault, M. E. (2014). The effects of modeling instruction in a high school physics classroom.
- [14] Etikamurni, D. P., & Sutopo, S. (2019). Peningkatan Penguasaan Konsep Siswa Kelas XI IPA pada Materi Suhu dan Kalor melalui Modeling Instruction. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 4(2), 172-177.
- [15] Seel, N. M. (2017). Model-based learning: a synthesis of theory and

- research. *Educational Technology Research and Development*, 65(4), 931-966.
- [16] Ramdani, Y. (2011). Pembelajaran Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Matematika Tingkat Tinggi Melalui Pendekatan Contextual Teaching And Learning (CTL). *Prosiding SNaPP: Sains, Teknologi*, 2(1), 449-458.
- [17] Frigg, R., & Hartmann, S. (2006). Scientific models. In S. Sarkar & J. Pfeifer (Eds.), *The philosophy of science. An encyclopedia* (Vol. 2, pp. 740-749). New York: Routledge.
- [18] Campbell, T., dkk. (2015). A review of modeling pedagogies: Pedagogical functions, discursive acts, and technology in modeling instruction. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(1).
- [19] Coll, R. K., & Lajium, D. (2011). Modeling and the future of science learning. In *Models and modeling* (pp. 3-21). Springer, Dordrecht.
- [20] Kokkonen, T. (2017). Models as Relational Categories. *Science & Education*, 26(7-9), 777-798.
- [21] Justi, R. (2009). Learning how to model in science classroom: Key teacher's role in supporting the development of students' modelling skills. *Educación química*, 20(1), 32-40.
- [22] Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.