



Penguasaan Konsep Suhu dan Kalor dengan *Experiential Learning* melalui Pembelajaran Destilasi Air Laut

R Riskawati^{1*}, L Yuliati², dan E Latifah²

¹ STKIP YAPTI Jeneponto, Jl. M Ali Gassing, Binamu, 92315, Indonesia

² Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang 5, Malang, 65145, Indonesia

*E-mail: riskawati1121993@gmail.com

Received
15 Juli 2020

Revised
01 Agustus 2020

Accepted for Publication
31 Agustus 2020

Published
03 September 2020



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Abstract

This study aims to determine the increase in student mastery using experiential learning strategies through learning sea water distillation on the topic of temperature and heat. The characteristics of experiential learning applied in this study follow four learning phases, namely experience, reflecting, generalization and active experimentation. The method in this research is a mixed method with an embedded experimental model design with 30 students as research subjects in class XI SMA N 9 Jeneponto in 2017/2018. Data collection was carried out by including qualitative and quantitative power. Qualitative data were collected using worksheets, questionnaires, interview guides and observation sheets, while quantitative data were collected using tests (pre/post). The results showed that the students' mastery had increased. These results explain that the use of experiential learning strategies can improve students' mastery of temperature and heat topics with an N-Gain value of 0.46 and an effect size of 3.24.

Keywords: experiential learning, mastery of concepts, temperature and heat.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan penguasaan siswa menggunakan strategi *experiential learning* melalui pembelajaran destilasi air laut pada topik suhu dan kalor. Karakteristik *experiential learning* yang diterapkan dalam penelitian ini mengikuti empat fase belajar, antara lain concrete experience (pengalaman), reflective observation (merefleksikan), abstract konseptualisation (generalisasi) dan active experimentation. Metode dalam penelitian ini adalah *mixed method* dengan desain model *embedded experimental* dengan subjek penelitian 30 siswa pada kelas XI SMA N 9 Jeneponto pada 2017/2018. Pengumpulan data yang dilakukan dengan mencakup daya kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif dikumpulkan menggunakan lembar kerja, *questionnaires*, panduan wawancara dan lembar observasi, sedangkan data kuantitatif dikumpulkan menggunakan tes (pre/post). Hasil penelitian menunjukkan penguasaan siswa telah meningkat. Hasil ini menjelaskan bahwa penggunaan strategi *experiential learning* dapat meningkatkan penguasaan siswa pada topik suhu dan kalor dengan nilai N-Gain 0,46 dan efek ukuran 3,24.

Kata Kunci: *experiential learning*, penguasaan konsep, suhu dan kalor.

1. Pendahuluan

Materi suhu dan kalor merupakan salah satu materi fisika yang bersifat abstrak. Konsep suhu dan kalor yang terlalu abstrak ini menimbulkan berbagai pemikiran yang berbeda pada siswa ketika mempelajarinya. Hal ini mengakibatkan konsep suhu dan kalor menjadi salah satu konsep yang sulit untuk dipelajari dalam ilmu pendidikan [1], [2]. Bahkan, sebagian besar siswa mengalami miskonsepsi pada materi suhu dan kalor [2]–[5]. Pembelajaran dengan menggunakan strategi partikel melalui serangkaian kegiatan *hands on* dan *minds on* telah dilakukan agar siswa mampu mendefinisikan dan membedakan konsep suhu dan kalor [6]. Penelitian lain juga yang telah dilakukan

adalah dengan menggunakan demonstrasi kuliah interaktif untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep panas dan suhu [7] dan menggunakan *concept cartoons* dalam mengajarkan konsep kalor [3].

Strategi *experiential learning* adalah strategi pembelajaran yang mengaktifkan proses pembelajaran untuk membangun pengetahuan dan keterampilan melalui pengalaman secara langsung. Strategi ini akan bermakna jika siswa berperan serta dalam melakukan kegiatan [8]. Siswa lebih mudah memahami dan mempelajari karena guru mampu memberikan kemudahan bagi siswa agar mampu mengaitkan pengalaman atau pengetahuan yang sudah ada dalam pikirannya dan menyalurkan ke dalam bentuk lisan atau tulisan sesuai dengan indikator dan tujuan pembelajaran sehingga pengalaman sebagai katalisator untuk menolong siswa mengembangkan kemampuannya dalam pembelajaran.

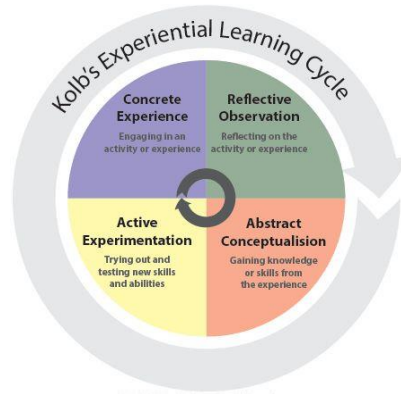
Pelaksanaan strategi pembelajaran *experiential learning* akan memudahkan siswa memahami materi konkrit dan abstrak sesuai dengan pengalaman-pengalaman kehidupan sehari-hari dalam memaknai fakta dan mempraktekkan sendiri upaya penemuan konsep tersebut [8]. Hal tersebut dilakukan melalui penanganan dan perlakuan terhadap materi yang benar-benar nyata sehingga siswa akan lebih aktif dan mudah memahaminya. Pengalaman tersebut dapat membantu siswa dalam mengkonstruksi pengetahuan tentang konsep. Eksplorasi penggunaan pengalaman belajar mengajar dengan menggunakan tinjauan rinci literatur serta menekankan bahwa fase ini adalah komponen penting yang membantu menggabungkan beragam manifestasi pengetahuan dan pemahaman baru dari pengalaman belajar [9].

Adapun materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah suhu dan kalor. Terdapat permasalahan yang beragam dan penyelidikan permasalahan dapat dilakukan dengan mempraktekkan sendiri secara langsung upaya penemuan konsep pada materi suhu dan kalor. Keterlibatan siswa secara langsung akan membuat pemahaman yang diperoleh lebih bermakna sehingga konsep yang dimiliki siswa lebih mendalam. Pemberian pengalaman kepada siswa dapat dilakukan melalui pembelajaran destilasi air laut. Destilasi adalah salah satu metode desalinasi air laut yaitu penyulingan atau proses pemanasan suatu bahan dari bentuk cair ke bentuk gas melalui proses pemanasan cairan kemudian mendinginkan gas hasil pemanasan tersebut untuk selanjutnya mengumpulkan tetesan cairan yang mengembun [10]. Pembelajaran destilasi ini akan lebih kontekstual jika dilaksanakan di sekolah yang letaknya berada di sekitar pantai sehingga penelitian ini akan dilaksanakan di SMA N 11 Jeneponto. Berkenaan dengan hal tersebut, maka dilakukan penelitian untuk mengkaji bagaimana penguasaan konsep siswa dan pengaruh strategi *experiential learning* terhadap penguasaan konsep dan kemampuan literasi sains siswa pada materi suhu dan kalor melalui pembelajaran destilasi air laut di kelas X SMA N 9 Jeneponto.

Proyek destilasi air laut adalah contoh proyek yang berlangsung di luar kelas namun memungkinkan pembelajaran dan penyelidikan untuk diintegrasikan ke dalam pembelajaran kelas. Pembelajaran dengan menggunakan destilasi air laut merupakan upaya agar pembelajaran yang lebih bermakna. Pembelajaran konsep ilmiah harus disematkan agar pembelajaran sains lebih bermakna. Perhatian, minat, dan keinginan untuk mengetahui lebih banyak tentang contoh interaksi sains sehari-hari masyarakat harus diadakan. Jika seorang siswa tertarik pada sebuah proyek yang dianggap relevan dengan kehidupan mereka, pengetahuan akan bergema dan lebih mudah berubah menjadi pengetahuan konkret. Berdasarkan uraian latar belakang, penelitian ini bertujuan mengetahui bagaimana penguasaan konsep siswa pada materi suhu dan kalor dengan strategi *experiential learning* melalui pembelajaran destilasi air laut di kelas XI SMA N 9 Jeneponto.

2. Metode

Penelitian yang dilakukan bersifat *mixed method* dengan desain model *embedded experimental* (dua fase) dimana data kualitatif dikumpulkan (*embedded*) selama perlakuan dan setelah perlakuan. Awal penelitian sebelum perlakuan, dilakukan pengumpulan data kuantitatif dengan memberikan *pretest* berupa tes penguasaan konsep. Selama perlakuan (*qual during*), data kualitatif ditempelkan (*embedded*) melalui observasi, dokumentasi, catatan lapangan terhadap pelaksanaan pembelajaran untuk menguji proses perlakuan secara kualitatif dan mengetahui perkembangan penguasaan konsep siswa selama perlakuan, serta angket untuk mengetahui pandangan siswa terhadap strategi pembelajaran yang digunakan. Setelah perlakuan (*qual before*), dilakukan pengumpulan data kuantitatif dengan memberikan *posttest* berupa tes penguasaan konsep kemudian menambahkan



Gambar 1. Kolb's experiential learning cycle

informasi kualitatif setelah perlakuan untuk menjelaskan dan menindaklanjuti hasil kuantitatif yang diperoleh. Hasil data kualitatif digunakan untuk diinterpretasi dengan hasil penelitian kuantitatif. Karakteristik *experiential learning* yang diterapkan dalam penelitian ini mengikuti empat fase belajar, *concrete experience* (pengalaman), *reflective observation* (merefleksikan), *abstract conceptualisation* (generalisasi) dan *active experimentation* [11]. Keempat tahap tersebut digambarkan dalam bentuk siklus [12] seperti pada Gambar 1.

2.1. Concrete Experience

Pada tahap awal, siswa diberikan video pengantar tentang kondisi kekurangan air saat musim kemarau di Kecamatan Arungkeke Kabupaten Jeneponto Sulawesi Selatan. Temuan kami menunjukkan bahwa integrasi instrumentasi kelas riset ke dalam pengantar pembelajaran dalam konteks proses ilmiah adalah cara efektif untuk mempromosikan literasi ilmiah dan juga untuk menyediakannya kesempatan bagi siswa untuk memahami dan menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk melakukan penelitian ilmiah. Siswa menunjukkan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana sains bekerja di dunia nyata [13]. Siswa akan melakukan pengalaman sains dengan cara yang lebih sesuai dengan alam manusia dengan rasa ingin tahu melalui pengalaman dan bermain [14].

2.2. Reflective Observation

Proses mengamati sebelum membuat keputusan. Mengamati lingkungan dari perspektif-perspektif yang berbeda. Pada tahap ini belajar harus memberi kesempatan kepada seluruh siswa melakukan observasi secara aktif terhadap peristiwa yang dialaminya. Hal ini dimulai dengan mencari jawaban dan memikirkan kejadian yang ada dalam dunia sekitarnya. Siswa melakukan refleksi dengan mengembangkan pertanyaan-pertanyaan bagaimana dan mengapa hal itu bisa terjadi. Refleksi ini memungkinkan siswa untuk menghubungkan konsep abstrak dengan pengalaman dan pengamatan dunia nyata, ini termasuk pengetahuan dan pemahaman baru untuk penggunaan masa depan [9].

2.3. Abstract Conceptualization

Setelah siswa diberi kebebasan melakukan pengamatan, selanjutnya diberi kebebasan merumuskan (konseptualisasi) terhadap hasil pengamatannya artinya siswa berupaya membuat abstraksi, mengembangkan suatu teori, konsep atau hukum dan prosedur tentang sesuatu yang menjadi objek perhatiannya.

2.4. Active Experimentation

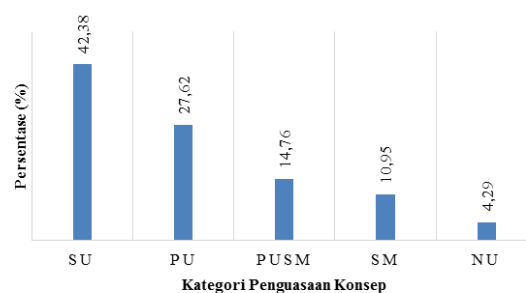
Tahap pemberian kesempatan belajar melalui tindakan. Siswa melakukan perencanaan pengambilan keputusan solusi yang tepat untuk direalisasikan dalam kehidupan sehari-hari dengan tujuan menciptakan pemerataan pembangunan. Tahap ini didasarkan atas asumsi bahwa hasil dari proses belajar harus bersifat produk yang nyata. Pada tahap ini seseorang sudah mampu mengaplikasikan konsep-konsep, teori-teori atau aturan-aturan kedalam situasi nyata. Belajar harus memberikan ruang kebebasan untuk mempraktikkan dan menguji teori-teori serta konsep-konsep di lapangan. Diskusi khusus tentang suatu hal di luar sekolah dimana siswa telah bertemu dengan istilah tersebut dapat menolong siswa menciptakan hubungan dimana istilah-istilah tersebut muncul.

Pembelajaran pada penelitian ini menggunakan kombinasi di dalam kelas dan instrumentasi kelas riset di luar kelas untuk mencapai tujuan pembelajaran yang menyeluruh terkait dengan proses ilmiah dan *nature of science*, analisis unsur kuantitatif dan kualitatif, dan aplikasi penelitian ilmiah untuk masalah dunia nyata. Walaupun sebenarnya pembelajaran di luar kelas pasti memerlukan waktu yang lebih lama dan sedikit menjadi penghalang. Pembelajaran di luar kelas secara afektif menjadi salah satu penghalang saat menggunakan *experiential education* [15]. Terlibat dalam proyek-proyek besar yang menyelidiki dunia nyata Masalah atau minat membutuhkan waktu lebih lama dari pada instruksi langsung tapi bisa berujung lebih bermakna pengalaman dan memungkinkan kesempatan untuk pembelajaran terpadu [16]. Tidak ada metode tunggal yang selalu menghasilkan hasil. Sebuah paket pendekatan material dan pendekatan pedagogis sangat dibutuhkan. Metode yang bervariasi memberi pendidik dan fleksibilitas administrator dan memungkinkan mereka untuk mencocokkan pelajaran dengan gaya belajar [16].

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes penguasaan konsep, lembar panduan wawancara, dan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran. Instrumen ini berbentuk *essay (open ended)*. Tes dan rubrik penilaian penguasaan konsep siswa disusun sendiri oleh peneliti. Instrumen panduan wawancara bertujuan untuk mengetahui pemahaman, pengalaman, kesulitan, dan kemanfaatan pembelajaran yang dilaksanakan. Instrumen ini berupa pertanyaan-pertanyaan yang bersifat terbuka dan membantu peneliti mencari informasi yang sesuai dengan kebutuhan penelitian. Wawancara dilakukan sebelum, selama dan setelah pembelajaran, dan direkam menggunakan bantuan *voice recorder*. Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran dan data catatan lapangan digunakan untuk mengetahui untuk melihat tingkat partisipasi siswa saat pembelajaran materi suhu dan kalor.

3. Hasil dan Pembahasan

Analisis secara kualitatif dari penguasaan konsep adalah pengkategorian penguasaan konsep siswa dari hasil *posttest*. Tes penguasaan konsep siswa dianalisis berdasarkan kategori dan kelompok, yaitu *Sound Understanding (SU)* yaitu jawaban termasuk dalam semua komponen jawaban benar, *Partial Understanding (PU)* yaitu tanggapan yang termasuk dalam salah satu komponen jawaban yang benar tetapi tidak semua komponen, *Partial Understanding with Specific Misconception (PUSM)* yaitu jawaban yang menunjukkan pemahaman konsep tetapi juga membuat pernyataan yang menunjukkan kesalahpahaman, *Specific Misconceptions* yaitu jawaban yang mencakup informasi yang tidak logis atau tidak benar, *No Understanding (NU)* yaitu mengulang pertanyaan atau mengandung informasi yang tidak relevan atau tanggapan yang tidak jelas, atau meninggalkan jawaban kosong. Kriteria ini memberikan kesempatan untuk mengklasifikasikan tanggapan siswa dan membuat perbandingan tentang tingkat pemahaman mereka [17].



Gambar 2. Grafik persentase pola jawaban *posttest* siswa pada materi suhu dan kalor

Tabel 1. Deskripsi hasil analisis kuantitatif pada *pretest* dan *posttest*

Unsur Statistik	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
<i>N</i>	30	30
\bar{x}	18,41	42,18
<i>x</i> min.	2,50	32,50
<i>x</i> maks.	17,50	42,18
<i>Sig.</i> uji-t		0,00
<i>N-gain</i>		0,46
<i>d</i>		3,24

Grafik 2 menjelaskan bahwa terdapat 42,38% siswa yang masuk dalam kategori *SU*, 27,62% siswa yang masuk dalam kategori *PU*, 14,76% siswa yang masuk dalam kategori *PUSM*, 10,95% siswa yang masuk dalam kategori *SM* dan 4,29% siswa yang masuk dalam kategori *NU*. Secara kualitatif, penguasaan konsep siswa diamati berdasarkan jawaban siswa pada saat *pretest* dan *posttest* yaitu dalam menjawab soal *essay* yang diberikan. Data penguasaan konsep siswa diklasifikasikan berdasarkan rubrik yang telah ditentukan.

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* mengalami peningkatan yang cukup berarti. Hasil uji-t berpasangan antara nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* diperoleh taraf signifikansi diperoleh taraf signifikansi sebesar $0,00 < 0,05$ dan nilai-t hitung $21,46 > 1,70$ berarti ada perbedaan penguasaan konsep siswa antara *pretest* dan *posttest*.

Hasil perhitungan *N-gain* antara nilai *pretest* dan *posttest* diperoleh nilai sebesar 0,46. Hal ini berarti peningkatan yang terjadi dari *pretest* ke *posttest* pada kategori sedang. Hasil perhitungan besarnya *effect size* diperoleh $d = 3,24$. Hal ini dimaknai bahwa strategi *experiential learning* melalui pembelajaran destilasi air laut memberikan pengaruh yang besar terhadap peningkatan penguasaan konsep siswa. Penguasaan konsep yang digunakan dalam penelitian ini digolongkan menjadi lima kategori yaitu *SU*, *PU*, *PUSM*, *SM*, *NU* [17]. Kriteria ini lebih bermakna karena memberikan kesempatan untuk mengklasifikasikan tanggapan siswa dan membuat perbandingan tentang tingkat pemahaman mereka [18].

Pada sub topik suhu dan pemuain siswa mengalami perubahan penguasaan konsep berkaitan dengan pengurutan data berdasarkan pengaruh koefisien muai volume terhadap pemuain. Saat *pretest* sebagian besar siswa belum dapat menjelaskan alasan mereka mengurutkan data karena mengalami miskonsepsi dalam hal pengurutan data koefisien muai volume dalam bentuk pecahan desimal. Setelah *posttest* sebagian besar siswa sudah benar dalam mengurutkan data dan memberikan alasan.

Pada topik pengaruh kalor terhadap perubahan suhu dan wujud benda, siswa mengalami perubahan penguasaan konsep berkaitan dengan penentuan suhu tiga buah es krim yang memiliki ukuran berbeda disimpan dalam *freezer* yang sama selama dua hari dan memberikan alasan mengenai penentuan suhu tersebut. Sebagian besar siswa saat *pretest* menganggap bahwa suhu ketiga buah es krim tersebut berbeda karena ukuran mempengaruhi suhu es krim. Hal ini mengindikasikan adanya miskonsepsi yang dibangun siswa berdasarkan pengalaman sehari-hari. Sejalan dengan pernyataan tersebut, pengetahuan yang diperoleh berdasarkan pengalaman sehari-hari (teori naif) seringkali mengandung miskonsepsi yang berlawanan dengan konsep ilmiah [19]. Setelah *posttest* sebagian besar siswa menjawab bahwa ketiga buah es krim tersebut adalah sama karena ukuran tidak mempengaruhi suhu es krim.

Pada sub topik perpindahan kalor hanya beberapa siswa yang mengalami perubahan penguasaan konsep berkaitan dengan pengelompokan berbagai macam bahan berdasarkan kemampuan mengahatkan kalor meliputi bahan konduktor dan isolator. Sebagaimana besar siswa telah benar dalam mengelompokkan bahan berdasarkan kategorinya, baik pada saat *pretest* maupun *posttest*. Hal ini menunjukkan bahwa siswa telah memiliki konsep dan pengetahuan tentang bahan-bahan yang termasuk isolator dan konduktor, karena telah dipelajari pada saat SMP. Pengetahuan awal siswa merupakan indikator kuat dalam menentukan penguasaan konsep siswa dan seberapa baik mereka akan mempelajari materi baru yang berkaitan dengan topik pembelajaran [20].

Pada soal penentuan suhu campuran, saat *pretest* siswa tidak dapat menentukan suhu campuran dengan benar namun ketika diwawancarai menyatakan bahwa suhu akhir akan menjadi lebih hangat. Penelitian yang berkaitan [21] juga menerangkan bahwa banyak siswa tidak dapat memprediksi suhu akhir ketika dua sampel pada suhu yang berbeda campur aduk. Namun kebanyakan dari mereka mengerti bahwa suhu akhir tidak bisa lebih tinggi dari suhu dua sampel sebelum pencampuran. Setelah *posttest* terlihat bahwa sebagian besar siswa mampu menjawab soal dengan benar. Namun demikian, masih ada beberapa siswa yang tidak dapat menentukan suhu akhir. Ketidakmampuan siswa dalam menjawab soal tidak mencerminkan siswa tidak tahu sama sekali terhadap konsep yang diajarkan, namun menunjukkan bahwa penguasaan konsep siswa yang tidak utuh akibat kurangnya penguatan dari guru. Hal ini disebabkan karena pengetahuan siswa terdiri dari potongan-potongan pengetahuan yang tidak tersusun menjadi konsep yang lebih besar [19].

Berdasarkan analisis dari kesalahan jawaban siswa pada tujuh soal tes *essay* dan dari hasil wawancara dapat dilihat kelemahan siswa dalam menjawab soal materi suhu dan kalor ada tiga yaitu: (1) kelemahan dalam memahami konsep, (2) kelemahan dalam menghitung, dan (3) kesalahan penerapan materi dalam kehidupan sehari-hari. Kelemahan dalam memahami konsep materi suhu dan kalor dapat dilihat dari banyaknya siswa yang belum dapat membedakan konsep suhu dan kalor. Penyebabnya siswa salah dalam membedakan konsep perpindahan kalor adalah karena selama ini siswa cenderung terbiasa untuk mengerjakan soal-soal fisika hanya dalam bentuk hitungan, menggunakan rumus, dan kurang mehami cara membaca grafik. Siswa cenderung beranggapan bahwa fisika itu sulit, sehingga ketika belum mengerti materi yang dipelajari, siswa tidak bertanya dan tidak memiliki motivasi dalam membahas soal materi suhu dan kalor.

Kelemahan dalam menghitung dapat dilihat dari penggunaan rumus yang sudah tepat namun hasil akhir yang salah. Kesalahan ini disebabkan siswa kurang teliti dalam menggunakan operasi perhitungan matematika dalam menyelesaikan soal materi suhu dan kalor, dan sebagian siswa juga kurang memahami penggunaan operasional matematika. Kesalahan dalam penerapan materi suhu dan kalor dapat dilihat dari banyaknya jumlah siswa yang salah menjawab soal yang merupakan aplikasi konsep suhu dan kalor dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini membuktikan hasil wawancara dengan guru yang menyatakan bahwa siswa cenderung beranggapan bahwa fisika adalah pelajaran yang fokus pada berhitung seperti halnya matematika. Siswa kurang memahami pengaplikasian konsep fisika dalam kehidupannya sehari-hari dan lebih sering berlatih mengerjakan soal hitungan agar dapat mengerjakan soal UN dan SBMPTN yang pada umumnya berbentuk soal hitungan.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan data yang diperoleh dan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa strategi *experiential learning* melalui pembelajaran destilasi air laut dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa dengan *N-Gain* sebesar 0,46 kategori sedang dan *effect size* sebesar 3,24 kategori kuat. Hal ini menunjukkan bahwa strategi *experiential learning* melalui pembelajaran destilasi air laut dapat memperbaiki memperbaiki penguasaan konsep siswa untuk setiap sub topik pembelajaran.

Hasil penelitian ini menunjukkan masih banyaknya siswa yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal perhitungan dan menganalisis soal yang bersifat abstrak. Oleh karena itu, pengajaran harus memberi penekanan lebih pada mendorong siswa untuk menggunakan eksperimen fisika, guru fisika harus menggunakan pendekatan modern dalam mata pelajaran fisika, kembangkan pemahaman konseptual siswa sebelum memecahkan masalah teoritis atau matematis, dorong siswa untuk mengungkapkan gagasan mereka dengan menggunakan istilah dan konsep teknis dengan sebuah acara konsisten dalam rangka meningkatkan transfer siswa panas dan konsep termodinamika, jadikan masa pendidikan dan psikologi bagi para profesor program ilmiah sebagai (fisika, kimia, biologi, dan matematika) karena mereka tidak belajar pendidikan dan psikologis kursus.

Daftar Rujukan

- [1] P. H. Van Roon, H. F. Van Sprang, and A. H. Verdonk, "'Work' and 'Heat': On A Road towards Thermodynamics," *International Journal of Science Education*, vol. 16, no. 2, pp. 131–144, 1994.
- [2] A. A. Alwan, "Misconception of Heat and Temperature Among Physics Students," *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 12, pp. 600–614, 2011.
- [3] Ç. H. Tamkavas, S. A. Kiray, A. Koçak, And N. Koçak, "2005 – 2015 Yılları Arasında Türkiye’de Isı ve Sıcaklık Hakkındaki Kavram Yanılgılarıyla İlgili Yapılan Çalışmalar: Bir İçerik Analizi," *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, vol. 10, no. 2, pp. 425–425, 2016.
- [4] P. Káčovský, "Students' Alternative Conceptions in Thermodynamics," In *WDS*, vol. 14, pp. 100–103, 2013.
- [5] S. Kusairi and S. Zulaikah, "Diagnosis Miskonsepsi Siswa SMA di Kota Malang pada Konsep Suhu dan Kalor Menggunakan Three Tier Test," *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, vol. 2, no. 3, pp. 95–105, 2017.
- [6] A. M. Hitt and S. J. Townsend, "The Heat is On! Using Particle Models to Change Students' Conceptions of Heat and Temperature," *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, vol. 52, no. 2, pp. 45–52, 2015.

- [7] C. Tanahoung, R. Chitaree, C. Soankwan, M. D. Sharma, and I. D. Johnston, "The Effect of Interactive Lecture Demonstrations on Students' Understanding of Heat and Temperature: A Study from Thailand," *Research in Science & Technological Education*, vol. 27, no. 1, pp. 61–74, 2009.
- [8] M. L. Silberman, *Active Learning 101 Cara Belajar Siswa Aktif Edisi Revisi*, Bandung: Nuansa Cendekia, 2013.
- [9] J. Seaman, J. Beightol, P. Shirilla, and B. Crawford, "Contact Theory as A Framework for Experiential Activities as Diversity Education: An Exploratory Study," *Journal of Experiential Education*, vol. 32, no. 3, pp. 207–225, 2010.
- [10] K. B. Walangare, A. S. Lumenta, J. O. Wuwung, and B. A. Sugiarto, "Rancang Bangun Alat Konversi Air Laut Menjadi Air Minum dengan Proses Destilasi Sederhana Menggunakan Pemanas Elektrik," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 2, no. 2, 2013.
- [11] D. A. Kolb, *Experiential Learning: Experience as The Source Of Learning And Development*. FT press, 2014.
- [12] D. A. Kolb, *Experiential Learning: Experience as The Source of Learning and Development*. Prentice Hall, 1984.
- [13] B. Surpluss, M. Bushey, and M. Halx, "Developing Scientific Literacy in Introductory Laboratory Courses: A Model for Course Design and Assessment," *Journal of Geoscience Education*, vol. 62, no. 2, pp. 244–263, 2014.
- [14] A. A. Science, *The psychological bases of science: A process approach*. American Assoc. for the Advancement of Science, 1965.
- [15] R. W. Marx *et al.*, "Inquirybased Science in The Middle Grades: Assessment of Learning in Urban Systemic Reform," *Journal of research in Science Teaching*, vol. 41, no. 10, pp. 1063–1080, 2004.
- [16] K. Powell and M. Wells, "The Effectiveness of Three Experiential Teaching Approaches on Student Science Learning in Fifth-Grade Public School Classrooms," *The Journal of Environmental Education*, vol. 33, no. 2, pp. 33–38, 2002.
- [17] M. R. Abraham, V. M. Williamson, and S. L. Westbrook, "A CrossAge Study of The Understanding of Five Chemistry Concepts," *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 31, no. 2, pp. 147–165, 1994.
- [18] M. Calik and A. Ayas, "A Cross-Age Study on the Understanding of Chemical Solutions and Their Components.," *International Education Journal*, vol. 6, no. 1, pp. 30–41, 2005.
- [19] J. L. Docktor and J. P. Mestre, "Synthesis of discipline-Based Education Research In Physics," *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, vol. 10, no. 2, p. 20119, 2014.
- [20] R. J. Marzano, *Building Background Knowledge for Academic Achievement: Research on What Works In Schools*. Ascd, 2004.
- [21] S. Kesidou and R. Duit, "Students' Conceptions of The Second Law of Thermodynamics-An Interpretive Study," *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 30, no. 1, pp. 85–106, 1993.