



Analisis Penguasaan Konsep Siswa Materi Suhu Kalor pada Pembelajaran *Cognitive Apprenticeship* (CA) disertai *Formative E-Assessment*

R Musa'adah^{1*} dan S Kusairi¹

¹. Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5, Malang, 65145, Indonesia.

*Email: riamusa83@gmail.com

Received
02 September 2019

Revised
04 October 2019

Accepted for Publication
06 November 2019

Published
18 July 2020



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

Abstract

Concept errors can be minimized by applying a good learning and assessment process. This study aims to analyze cognitive apprenticeship learning along with formative e-assessment to improve students' mastery of concepts in the heat temperature material. The research subjects were 34 students of class XI MIPA 3 of Senior high school 7 Malang in the academic year 2019/2020. The instrument used in the form of multiple choice questions reasoned with each question consisting of four answer choices. Data analysis was carried out from the acquisition of quantitative and qualitative data. The research design uses a mixed experimental method embedded model and obtained research results (1) the score of students' concept mastery increased from the average pretest 34.45 to 66.67 on the average posttest with the acquisition of N-Gain of 0.477 (upper medium category), (2) the difficulties students experience in the heat temperature material are in the indicator 'analyzing the relationship of heat to temperature changes'. Based on the analysis conducted shows that cognitive apprenticeship learning accompanied by formative e-assessment can improve students' mastery of conception in the heat temperature material.

Keywords: Cognitive apprenticeship, formative e-assessment, heat temperature.

Abstrak

Kesalahan konsep dapat diminimalisir dengan menerapkan proses pembelajaran dan penilaian yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pembelajaran *cognitive apprenticeship* disertai *formative e-assessment* terhadap peningkatan penguasaan konsep siswa pada materi suhu kalor. Subjek penelitian adalah 34 siswa kelas XI MIPA 3 SMA Negeri 7 Malang tahun ajaran 2019/2020. Instrumen yang digunakan berupa soal pilihan ganda beralasan dengan masing-masing soal terdiri dari 4 pilihan jawaban. Analisis data dilakukan dari perolehan data kuantitatif dan kualitatif. Rancangan penelitian menggunakan *mix-method embedded experimental model* dan diperoleh hasil penelitian yaitu (1) skor penguasaan konsep siswa meningkat dari rata-rata *pretest* 34,45 menjadi 66,67 pada rata-rata *posttest* dengan perolehan *N-Gain* sebesar 0,477 (kategori medium atas) dan (2) kesulitan yang siswa alami pada materi suhu kalor terdapat pada indikator 'menganalisis hubungan kalor dengan perubahan suhu'. Berdasarkan analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa pembelajaran *cognitive apprenticeship* disertai dengan *formative e-assessment* dapat meningkatkan penguasaan konsepsi siswa pada materi suhu kalor.

Kata Kunci: *Cognitive apprenticeship*, *formative e-assessment*, suhu kalor.

1. Pendahuluan

Penguasaan konsep siswa dalam belajar fisika menjadi perhatian besar bagi peneliti dan guru fisika. Penguasaan konsep yang tepat dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan permasalahan [1], mengembangkan pengetahuan dan kemampuan analisis lingkungan [2], serta meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dalam menyelesaikan masalah [3].

Suhu kalor adalah materi mutlak dalam kurikulum sains mulai dari sekolah dasar hingga sekolah menengah atas [4], banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari [5], dan salah satu konsep dasar untuk memahami konsep fisika lainnya [6]. Namun faktanya pemahaman terhadap konsep suhu kalor masih tergolong rendah. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa 49,69% siswa teridentifikasi miskonsepsi, 41,62% siswa tahu konsep, dan 9,00% siswa tidak tahu konsep [7].

Assessment formative merupakan sarana refleksi dan penyempurna program pembelajaran sebelumnya [8]. *Assessment formative* adalah alat pengenalan untuk merespon hasil belajar siswa dalam kegiatan pembelajaran [9]. *Assessment formative* merupakan *feedback* bagi siswa untuk mengetahui penguasaan materi [10]. Namun penerapan *assessment formative* dalam pembelajaran belum terlaksana dengan baik [11].

Materi suhu kalor membutuhkan pembelajaran yang dapat membantu siswa menguasai konsep dengan tepat dan menyenangkan. Kesalahan konsep siswa dapat diatasi dengan menerapkan konsep ilmiah atau praktikum [12], [13], dan didapati peningkatan rata-rata skor penguasaan konsep siswa yaitu dari 49,32 menjadi 68,47 [14]. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pembelajaran *cognitive apprenticeship* mampu meningkatkan motivasi dan penguasaan konsep (pemahaman konseptual siswa) [15].

2. Metode Penelitian

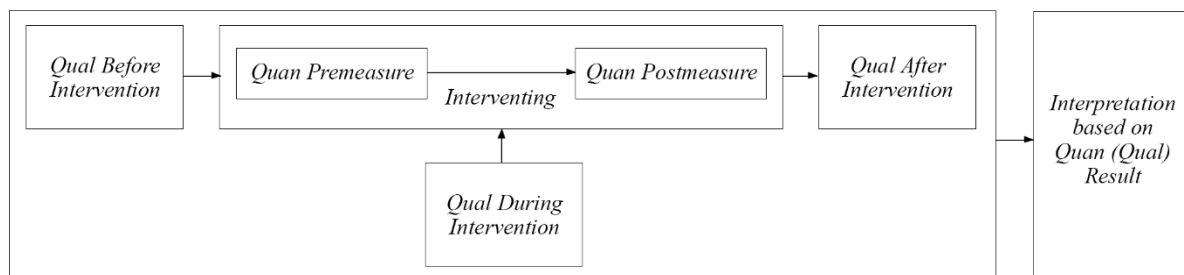
Metode penelitian yang digunakan adalah jenis penelitian *mix method* dengan desain rancangan *embedded experimental model*. *Embedded experimental* memungkinkan peneliti untuk menyatukan perolehan data kualitatif dalam data kuantitatif [16]. Subjek penelitian dipilih dengan teknik *probability sampling* yaitu *simple random sampling*. Rancangan penelitian *mix method* dengan *embedded experimental model* disajikan pada Gambar 1.

2.1. Qual Before Intervention

Tahapan *qual before intervention* merupakan tahapan awal berupa wawancara yang ditujukan kepada beberapa siswa sebagai penilaian terhadap penguasaan atau pemahaman konsep awal. Adapun naskah wawancara yang digunakan disesuaikan dengan materi yang digunakan. Pada tahap ini diperoleh data berupa data kualitatif.

2.2. Quan Premeasure

Setelah melakukan pengenalan awal berupa wawancara, selanjutnya dilakukan *pretest* terhadap seluruh siswa yang menjadi subjek penelitian. Tujuan adanya *pretest* ini untuk mengetahui penguasaan konsep siswa sebelum diterapkan pembelajaran *cognitive apprenticeship* (CA) disertai *formative e-assessment*. Selain penerapan *pretest* yang mencakup keseluruhan materi, *pretest* juga diterapkan pada tiap-tiap pertemuan melalui kuis secara *online*. Pada tahap ini diperoleh data berupa data kuantitatif.



Gambar 1. Desain penelitian *embedded experimental model*.

2.3. *Qual During Intervention*

Tahap *qual during intervention* dapat dilihat dari kegiatan siswa selama pembelajaran berlangsung. Kegiatan tersebut diantaranya adalah keterampilan dalam kegiatan praktikum, diskusi kelompok, dan presentasi terhadap *worksheets* yang diberikan. Pada tahap ini diperoleh data berupa data kualitatif keterampilan siswa.

2.4. *Quan Postmeasure*

Setelah dilakukan penerapan pembelajaran *cognitive apprenticeship* disertai *formative e-assessment*, tahap selanjutnya yaitu *quan postmeasure* berupa *posttest*. Tujuan adanya *posttest* ini untuk mengetahui keefektifan pembelajaran yang dilakukan terhadap peningkatan penguasaan konsep siswa.

2.5. *Qual After Intervention*

Tahapan *qual after intervention* merupakan wawancara yang ditujukan kepada beberapa siswa sebagai penilaian terhadap kemampuan atau penguasaan akhir setelah diterapkan serangkaian pembelajaran *cognitive apprenticeship* disertai *formative e-assessment*. Naskah wawancara yang digunakan sama dengan tahap *qual before intervention*.

3. Hasil dan Pembahasan

Peningkatan penguasaan konsep siswa dapat dilihat dari perubahan statistik deskriptif skor *pretest-posttest* pada Tabel 1. Setelah dilakukan analisis deskriptif statistik, langkah selanjutnya yaitu melakukan uji normalitas. Data penelitian tidak terdistribusi normal, sehingga uji beda menggunakan uji nonparametrik *Wilcoxon*. Berdasarkan uji nonparametrik *Wilcoxon*, diperoleh hasil 0,000 (kurang dari 0,05). Hal ini menunjukkan bahwa perolehan skor *pretest-posttest* pemahaman konsep siswa berbeda secara signifikan. Besar peningkatan skor *pretest-posttest* pemahaman konsep dilakukan dengan uji *N-Gain* dan diperoleh hasil sebesar 0,4769 (kategori medium atas).

Kemampuan penguasaan konsep siswa pada materi suhu kalor dapat diketahui dari hasil pilihan jawaban pada data *pretest* dan *posttest*. Besar persentase penguasaan konsep siswa dapat dilihat dari persentase siswa yang menjawab dengan benar soal tes penguasaan konsep suhu kalor. Persentase jawaban benar siswa disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Statistik deskriptif skor *pretest-posttest*.

	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Jumlah data	34	34
Skor rata-rata	34,45	66,67
Standar deviasi	16,11	9,74
Skor terendah	9,52	52,38
Skor tertinggi	57,14	90,48

Tabel 2. Persentase penguasaan konsep setiap indikator pada *pretest* dan *posttest* siswa.

Indikator	Persentase Jawaban Benar	
	<i>Pretest</i> (%)	<i>Posttest</i> (%)
Menganalisis konsep suhu dan kesetimbangan termal dalam kehidupan sehari-hari	59	86
Menganalisis konsep kalor dalam berbagai kasus yang berkaitan	38	62
Menganalisis pemuaian pada zat benda	36	72
Menganalisis hubungan kalor dengan perubahan suhu	17	49
Menganalisis <i>Asas Black</i> untuk menentukan suhu campuran dari dua zat atau lebih	28	59
Menganalisis pengaruh kalor terhadap perubahan wujud zat	31	71
Menganalisis proses perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi dalam kehidupan sehari-hari	40	75

Tabel 3. Hasil alasan siswa pada indikator kesulitan siswa butir soal nomor 3, 5, dan 13.

No. Soal	Alasan Siswa
3	a. Jaket dapat menghambat kalor dalam tubuh keluar. Karena perpindahan kalor dari suhu tinggi ke suhu rendah* b. Jaket menutupi tubuh kita sehingga udara lingkungan tidak dapat masuk ke dalam c. Jaket memiliki bahan yang tidak mudah menerima zat, sehingga suhu lingkungan tidak bisa masuk d. Dengan adanya jaket, maka tidak terjadi pertukaran energi sehingga suhu tubuh tetap
5	a. Walaupun tekanan udara sama, wadah dengan volume lebih tinggi memiliki suhu tinggi karena molekulnya cepat bertabrakan b. Karena tekanan sama, air mendidih pada suhu yang sama* c. Semakin banyak massa zat maka suhunya semakin tinggi d. -
13	a. Kalor berpindah dari suhu tinggi ke suhu rendah* b. Kalor berpindah dari suhu lingkungan menuju ke suhu ruangan c. Kalor berpindah dari dingin menuju yang kurang dingin d. Kalor berpindah dari suhu lingkungan ke suhu ruangan

Berdasarkan Tabel 2 diketahui persentase jawaban benar pada masing-masing indikator mengalami peningkatan, sehingga dapat dikatakan terjadi peningkatan penguasaan konsep siswa pada materi suhu kalor. Selain itu, pada Tabel 2 juga diketahui bahwa indikator ‘menganalisis hubungan kalor dengan perubahan suhu memiliki persentase terendah’, yaitu 17% pada *pretest* dan 49% pada *posttest*. Berdasarkan perolehan tersebut dapat dikatakan bahwa kesulitan siswa terdapat pada butir soal yang tergolong pada indikator ‘menganalisis hubungan kalor dengan perubahan suhu’. Butir soal yang tergolong pada indikator tersebut adalah nomor 3, 5, dan 13. Alasan siswa terhadap masing-masing pilihan jawaban butir soal nomor 3, 5, dan 13 disajikan secara lengkap pada Tabel 3. Besar persentase jawaban siswa terhadap butir soal nomor 3, 5, dan 13 pada tahap *pretest* dan *posttest* disajikan secara lengkap pada Tabel 4.

Hasil penelitian yang dilakukan, menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran *cognitive apprenticeship* dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa pada materi suhu kalor. Besar peningkatan penguasaan konsep siswa pada materi suhu kalor dapat diperoleh dari hasil uji *N-Gain* yang dilakukan yaitu sebesar 0,4769 dan termasuk dalam kategori medium atas [17]. Besar penguasaan konsep siswa pada materi suhu kalor juga mengalami peningkatan apabila ditinjau dari skor masing-masing butir soal *pretest-posttest*.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya didapatkan bahwa pembelajaran *cognitive apprenticeship* yaitu pembelajaran yang bertujuan untuk meningkatkan keterampilan siswa melalui proses kerja yang dilakukan guru [18]. Selain itu, pembelajaran CA merupakan penghubung antara pengetahuan teori dan praktik [19].

Tabel 4. Persentase jawaban siswa terhadap masing-masing butir soal nomor 3, 5, dan 13.

Nomor	Pilihan Jawaban	Persentase	
		<i>Pretest</i> (%)	<i>Posttest</i> (%)
3	A*	32	65
	B	6	15
	C	59	18
	D	0	3
5	A	74	15
	B*	6	82
	C	12	3
	D	9	0
13	A*	12	29
	B	32	38
	C	35	29
	D	18	3

Berdasarkan analisis yang dilakukan, skor penguasaan konsep siswa pada tahap *pretest* dan *posttest* mengalami peningkatan. Selain itu, peningkatan juga terjadi pada perolehan poin *game* kuis interaktif *Quizizz* yang dilakukan sebelum diterapkan pembelajaran CA dan setelah diterapkan pembelajaran CA. Kemudian, peningkatan juga terlihat pada pergeseran jawaban siswa pada *pretest* yang berubah ke arah konsep ilmiah (pada *posttest*). Berdasarkan hal tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa penerapan pembelajaran CA dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa pada materi suhu kalor. Kesimpulan tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa perolehan rata-rata skor penguasaan konsep suhu kalor siswa dengan pembelajaran *cognitive apprenticeship* meningkat secara signifikan, yaitu dari 49,32 menjadi 68,47 (dengan peningkatan 19,15) [14]. Jika dibandingkan dengan temuan peneliti, maka penerapan pembelajaran *cognitive apprenticeship* disertai *formative e-assessment* jauh lebih efektif meningkatkan penguasaan konsep suhu kalor siswa karena perolehan rata-rata *pretest* dan *posttest* secara berurutan sebesar 34,45 dan 66,67 dengan besar peningkatan mencapai 32,22.

Konsepsi siswa yang masih terjadi kesalahan meskipun sudah diterapkan pembelajaran CA terletak pada indikator 'menganalisis hubungan kalor dengan perubahan suhu'. Butir soal yang termasuk dalam indikator tersebut yaitu nomor 3, 5, dan 13. Jika dilihat dari alasan siswa memilih jawaban, kesalahan tersebut terjadi karena siswa belum paham betul hubungan antara kalor dengan suhu dan syarat perpindahan energi (kalor) [20], [21].

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, didapatkan bahwa penguasaan konsep siswa pada materi suhu kalor mengalami peningkatan jika dilihat dari rata-rata hasil *pretest* dan *posttest*. Hasil rata-rata *pretest* siswa sebesar 34,45 dan rata-rata *posttest* siswa sebesar 66,67. Hal tersebut memberi petunjuk bahwa pembelajaran *cognitive apprenticeship* disertai *formative e-assessment* dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa. Besar peningkatan penguasaan konsep siswa diperoleh dari uji *N-Gain* yaitu sebesar 0,4769 dan termasuk dalam kategori medium atas.

Kesulitan yang dialami siswa selama kegiatan pembelajaran *cognitive apprenticeship* disertai *formative e-assessment* yaitu terdapat pada indikator 'menganalisis hubungan kalor dengan perubahan suhu' yang terdapat pada butir soal nomor 3, 5, dan 13. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menerapkan pembelajaran *cognitive apprenticeship* disertai *formative e-assessment* pada materi lain.

Daftar Rujukan

- [1] L. Fitriah, "Diagnosis Miskonsepsi Siswa pada Materi Kalor dengan Menggunakan Three-Tier Essay dan Open-Ended Test Items," *Berkala Ilmiah Pendidik. Fis.*, vol. 5, no. 2, pp. 168–181, 2017.
- [2] R. Azizah, L. Yulianti, and E. Latifah, "Kesulitan Pemecahan Masalah Fisika pada Siswa SMA," *J. Penelitian Fis. dan Aplikasinya (JPFA)*, vol. 5, no. 2, pp. 44–50, 2015.
- [3] M. M. Trianggono, "Analisis Kausalitas Pemahaman Konsep dengan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Pemecahan Masalah Fisika," *J. Pendidik. Fis. dan Keilmuan (JPFK)*, vol. 3, no. 1, pp. 1–12, 2017.
- [4] E. Rimadani, dan M. Diantoro, "Identifikasi Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa SMA pada Materi Suhu dan Kalor," *J. Pendidik.: Teori, Pendidik., dan Pengembangan*, vol. 2, no. 6, pp. 833–839, 2017.
- [5] U. Azizah and E. Supriana, "Identifikasi Penguasaan Konsep Fisika Siswa SMA Kelas XI dan XII pada Materi Suhu dan Kalor," *J. Pendidik.: Teori, Pendidik., dan Pengembangan*, vol. 4, no. 4, pp. 484–490, 2015.
- [6] M. R. A. Taqwa, R. Priyadi, and L. Rivaldo, "Pemahaman Konsep Suhu dan Kalor Mahasiswa Calon Guru," *J. Pendidik. Fis.*, vol. 7, no. 1, pp. 56–67, 2019.
- [7] S. N. W. Silung, S. Kusairi, and S. Zulaikah, "Diagnosis Miskonsepsi Siswa SMA di Kota Malang pada Konsep Suhu dan Kalor Menggunakan Three Tier Test," *J. Pendidik. Fis. Tekno.*, vol. 2, no. 3, pp. 95–105, 2017.
- [8] N. Kamar, S. Kusairi, and S. Zubaidah, "Pengembangan Asesmen Formatif dan Remediasi Berbasis Komputer pada Pokok Bahasan Suhu dan Kalor SMP Kelas VII," *J. Ilmiah Pendidik. Fis. LENSEA*, vol. 4, no. 2, pp. 66–76, 2013.
- [9] N. N. Aini, S. Kusairi, and M. Diantoro, "Penguasaan Konsep Fluida Statis dalam Pembelajaran

- Kolaboratif dengan Penilaian Formatif," *J. Pendidik.: Teori, Pendidik., dan Pengembangan*, vol. 2, no. 10, pp. 1377–1387, 2017.
- [10] E. W. N. Sofianto, W. Wartono, and S. Kusairi, "Pengaruh Balikan Formatif Terintegrasi Strategi Pembelajaran Diagram Vee dan Kemampuan Awal terhadap Penguasaan Konsep Siswa," *J. Pendidik. Fis. Indo.*, vol. 12, no. 2, pp. 183–188, 2016.
- [11] S. Kusairi, "Analisis Asesmen Formatif Fisika SMA Berbantuan Komputer," *J. Penelitian Eval. Pendidik.*, vol. 16, pp. 68–87, 2013.
- [12] A. A. Disessa and B. L. Sherin, "What Changes in Conceptual Change?," *Int. J. Sci. Edu.*, vol. 20, no. 10, pp. 1155–1191, 1998.
- [13] M. V. Juhler, "The Use of Lesson Study Combined with Content Representation in the Planning of Physics Lessons During Field Practice to Develop Pedagogical Content Knowledge," *J. Sci. Teach. Edu.*, vol. 27, no. 5, pp. 533–553, 2016.
- [14] Maksum, "Pengaruh Cognitive Apprenticeship terhadap Konsepsi Siswa pada Topik Suhu Kalor," in *Pros. Sem. Nas. Pend. IPA Pascasarjana UM*. Malang: Universitas Negeri Malang, pp. 262–274, 2016.
- [15] E. E. P. Burton *et al.*, "The Effect of Cognitive Apprenticeship-Based Professional Development on Teacher Self-Efficacy of Science Teaching, Motivation, Knowledge Calibration, and Perceptions of Inquiry-Based Teaching," *J. Sci. Teach. Edu.*, vol. 26, no. 6, pp. 525–548, 2015.
- [16] W. A. Edmonds and T. D. Kennedy, *An Applied Guide to Research Designs: Quantitative, Qualitative, and Mixed Methods*, 2nd ed. Los Angeles: SAGE, 2017.
- [17] Sutopo and B. Waldrip, "Impact of A Representational Approach on Students' Reasoning and Conceptual Understanding in Learning Mechanics," *Int. J. Sci. Math. Educ.*, vol. 12, pp. 741–765, 2014.
- [18] R. Oktaviyanthi, "Kajian Model Pembelajaran: Pendekatan Cognitive Apprenticeship Model Case Based Reasoning dalam Pembelajaran Matematika," in *Sem. Nas. Matem.* Bandung: Universitas Katolik Parahyangan, pp. 99–107, 2015.
- [19] P. A. K. Juniarta, "Analisis Penerapan Model Pembelajaran Cognitive Apprenticeship dalam Meningkatkan Kemampuan Menulis Mahasiswa Jurusan Pendidikan Bahasa Inggris Universitas Pendidikan Ganesha," in *Sem. Nas. Riset Inov.* Bali: Universitas Pendidikan Ganesha, pp. 338–345, 2017.
- [20] P. P. Lestari and S. Linuwih, "Analisis Konsepsi dan Perubahan Konseptual Suhu dan Kalor pada Siswa SMA Kelas Unggulan," *Unnes Phys. Educ. J.*, vol. 3, no. 2, pp. 62–67, 2014.
- [21] F. Munawaroh, "Identifikasi Miskonsepsi Siswa SMP dengan Certainty of Response Index (CRI) pada Konsep Suhu dan Kalor," in *Sci. Educ. Nation. Conf.* Bangkalan: Universitas Trunojoyo Madura, pp. 78–89, 2018.