

PROFIL PENGUASAAN KONSEP SISWA PADA MATERI SUHU DAN KALOR DALAM *PEER INSTRUCTIONS*

Putri Dwi Sundari

Pendidikan Fisika, Jurusan Fisika Universitas Negeri Padang

putridwisundari@fmipa.unp.ac.id

ABSTRACT

Concepts understanding is important for students in determining the success of their learning. One concept that is considered difficult by students is temperature and heat. Concept understanding can be disabled through learning peer instructions. This research aims to determine the profile of students' concepts understanding in the material temperature and heat. This research is a quasi-experiment with one group pretest-posttest model applied to 33 students of class X MIA 6 of SMA Negeri 1 Krian Sidoarjo. The research instrument used were treatment and measurement instruments. The treatment instruments consisted of syllabus, lesson plans, worksheets, and learning observation sheets. While the measurement instruments consist of pre-class reading assignments and concept tests. The research data were analyzed by determining the pattern of the distribution of students' answers on the concept test. From the results of the study showed that there are 3 patterns of changes in students' answers on the concept test that is from true-false, true-false, false-other false. In addition, after obtaining peer instruction learning, there is an increase of students' physics concepts understanding in the material temperature and heat.

Keywords : *conceptual understanding, heat and temperature, peer instructions*



This is an open access article distributed under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited . ©2019 by author and Universitas Negeri Padang.

PENDAHULUAN

Fisika selalu menjadi mata pelajaran yang paling ditakuti oleh siswa di sekolah. Hal ini kebanyakan disebabkan oleh kesulitan topik dari fisika itu sendiri. Banyak siswa beranggapan bahwa fisika hanya berisi kumpulan rumus yang sulit untuk dihapal dan sulit untuk dipahami. Sehingga mata pelajaran fisika lebih banyak dihindari daripada diminati.

Salah satu materi fisika yang dianggap sulit oleh siswa adalah materi suhu dan kalor [1]. Konsep suhu dan kalor bersifat abstrak tetapi fenomenanya konkret [2]. Kesalahan yang paling sering terjadi saat memahami konsep suhu dan kalor adalah siswa sulit membedakan antara suhu dan kalor. Suhu sebanding dengan ukuran benda, dan suhu dapat dipindahkan. Selain itu, ada juga yang beranggapan bahwa kalor tersebut terdiri dari kalor panas dan kalor dingin [3][4].

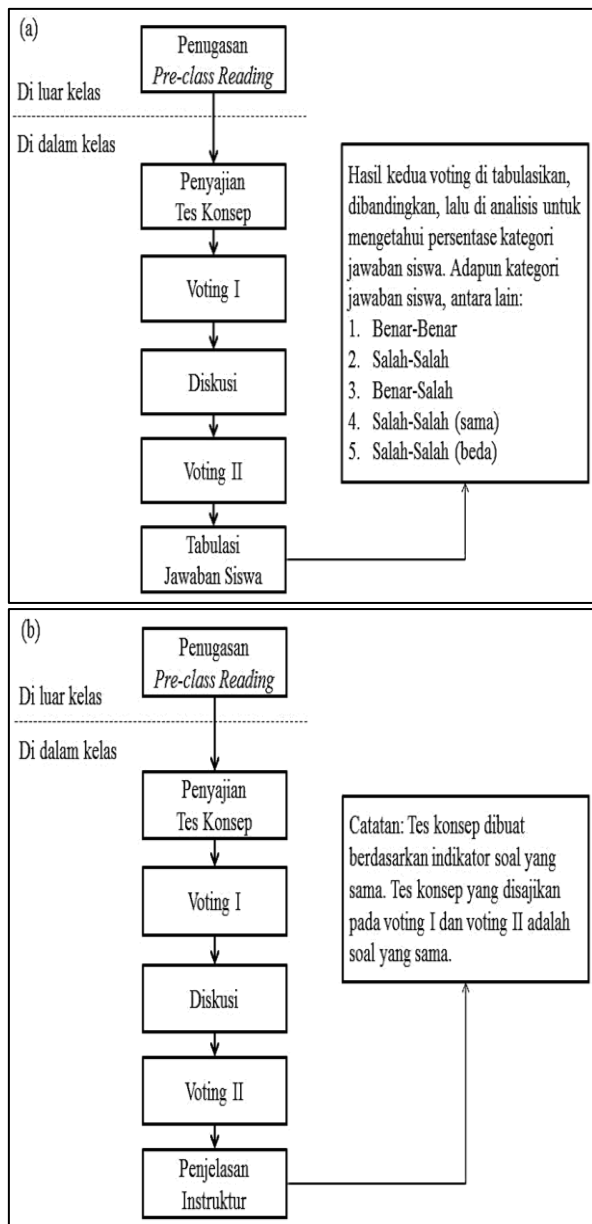
Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang dilakukan di SMA Negeri 1 Krian Sidoarjo, terlihat bahwa penguasaan konsep siswa masih rendah. Hal yang sama juga ditemukan oleh Rimadani yang menyebutkan bahwa penguasaan konsep siswa hanya 64% dan masih dalam kategori rendah [5]. Penguasaan konsep yang baik diperlukan untuk memahami fisika, khususnya dalam hal mengaitkan konsep dan fenomena yang terjadi. Faktanya, pembelajaran selama ini hanya berpusat pada guru dan fokus pada perhitungan matematis saja dibandingkan penguasaan konsep yang baik dan

benar. Oleh sebab itu, guru perlu merancang pembelajaran yang dapat meningkatkan penguasaan konsep fisika siswa.

Salah satu pembelajaran yang dapat meningkatkan penguasaan konsep fisika adalah *peer instructions*. *Peer instruction* melibatkan siswa secara efektif di dalam kelas sehingga dapat mengatasi kesulitannya memahami konsep melalui kegiatan diskusi [6]. Di dalam *peer instructions* terdapat penguasaan *pre-class reading* dan serangkaian tes konsep. Pemberian penugasan sebelum kelas di mulai dipercaya mampu meningkatkan pengetahuan awal siswa, sehingga siswa dapat meningkatkan keaktifannya selama pembelajaran [7]. Sedangkan tes konsep digunakan untuk meluruskan pemahaman-pemahaman yang siswa miliki [8]. Tes konsep dilakukan dengan sistem *voting* menggunakan media *flashcard*. Tahapan *peer instruction* disajikan pada gambar 1a dan 1b.

Menurut Smith, dkk. Penerapan *peer instruction* yang dipadukan dengan penjelasan instruktur lebih meningkatkan kemampuan kognitif siswa, dalam hal ini adalah penguasaan konsep siswa [13]. Tahapan *peer instruction* yang dipadukan dengan penjelasan instruktur dapat dilihat pada Gambar 1(b). Siswa mendapatkan penjelasan dari guru setelah pelaksanaan *voting* kedua untuk tiap tes konsep. Sebelum melaksanakan tes konsep, guru menyajikan fenomena atau permasalahan dengan cara demonstrasi di depan kelas. Hal ini bertujuan supaya siswa benar-benar terlibat dalam pembelajaran melalui tes konsep yang diberikan. Guru yang menerapkan *peer instruction* melaporkan bahwa frekuensi siswa yang menjawab benar

meningkat setelah melakukan kegiatan diskusi [10][16][17].



Gambar 1

(a) Tahapan utama peer instruction [7][10]
(b) Tahapan peer instructions dengan penjelasan instruktur [13]

Berdasarkan kajian-kajian yang telah dipaparkan sebelumnya. *Peer instructions* perlu diterapkan di dalam pembelajaran. Dengan adanya sisi positif dari *peer instructions*, diharapkan pembelajaran ini mampu untuk mengoptimalkan peningkatan penguasaan konsep siswa. Oleh sebab itu, dilakukan penelitian untuk melihat profil penguasaan konsep fisika siswa setelah memperoleh pembelajaran dengan *peer instructions*.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah *quasi experiment* dengan *one group pretest posttest design* [9]. Secara sederhana rancangan penelitian di tunjukkan sebagai berikut.

$$O_1 \text{ ---- } X \text{ ---- } O_2$$

Keterangan:

O_1 : *pretest*

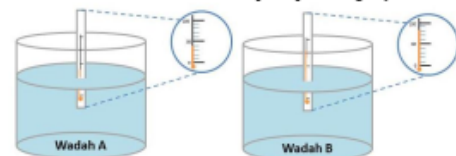
X : *treatment* (penerapan *peer instructions*)

O_2 : *posttest*

Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 1 Krian Sidoarjo Provinsi Jawa Timur pada Semester Genap Tahun Pelajaran 2016/2017. Subjek penelitian adalah 33 orang siswa kelas X MIA 6. Instrumen penelitian yang digunakan terdiri dari instrumen perlakuan dan instrumen pengukuran. Instrumen perlakuan terdiri dari silabus, RPP, LKS, dan Lembar observasi pembelajaran. Sedangkan instrumen pengukuran terdiri dari penugasan *pre-class reading* dan tes konsep. Jika diperlukan akan dilakukan wawancara dengan subjek penelitian guna memperkuat hasil penelitian. Penugasaan *pre-class reading* dan tes konsep yang digunakan selama penelitian ada 4 topik yaitu suhu dan pemuain, pengaruh kalor terhadap benda, asas Black, dan perpindahan kalor. Salah satu bentuk penugasaan *pre-class reading* ditunjukkan oleh Gambar 2.

Nama :		Nilai:
Kelas :		
Tanggal :		

1. a. Perhatikan gambar di bawah ini, jika diketahui jumlah air di dalam wadah tersebut adalah sama. Bagaimana perbandingan kecepatan molekul penyusun air wadah A dan B secara kualitatif? Berapakah perbandingannya?



b. Berikut disajikan data sistem A, B, dan C

Sistem A		Sistem B		Sistem C	
Atom ke-	Energi Kinetik (J)	Atom ke-	Energi Kinetik (J)	Atom ke-	Energi Kinetik (J)
1	6	1	2	1	6
2	8	2	4	2	8
		3	6	3	6
		4	4		
		5	1		

Gambar 2. Penugasaan pre-class reading pertemuan 01

Masing-masing pertemuan terdiri dari 2 soal tes konsep, dan diujikan sebelum dan setelah

pembelajaran (masing-masing 2 kali *voting*). Soal yang dikembangkan merujuk pada indikator yang sesuai silabus yang digunakan. Soal yang digunakan sudah diuji validitas dan reliabilitasnya. Hasil uji coba menunjukkan bahwa soal valid dan reliabel ($r=0.67$). Salah satu soal tes konsep pada pertemuan 01 ditunjukkan Gambar 3.

TES KONSEP I

Sebuah batang bimetal yang terdiri dari logam x dan y dipanaskan. Beberapa saat kemudian batang bimetal tersebut membengkok seperti pada gambar. Manakah dari pernyataan berikut ini yang tepat untuk menjelaskan peristiwa pembengkokan yang terjadi?



- Logam y meleleh akibat terkena panas terlebih dahulu daripada logam x.
- Logam x memuai lebih besar daripada logam y.
- Ukuran atom penyusun logam x menjadi lebih besar daripada ukuran atom penyusun logam y.
- Energi kinetik atom penyusun logam x lebih besar daripada energi kinetik atom penyusun logam y.

TES KONSEP II

Terdapat tiga jenis zat cair yaitu air, alkohol, dan bensin. Ketiga zat cair tersebut berada dalam ruangan yang sama dan memiliki massa yang sama. Jika ketiga zat cair tersebut dipanaskan hingga mencapai suhu akhir yang sama, maka ...



- Ketiga zat cair memuai sama banyak
- Air memuai paling banyak
- Alkohol memuai paling banyak
- Bensin memuai paling banyak

Gambar 3. Tes Konsep pada Pertemuan 01

Data yang diperoleh dianalisis dengan statistik deskriptif dan menggambarkan penyebaran pola perubahan jawaban siswa terhadap tes konsep. Lalu melihat pola perubahan jawaban sebelum dan setelah melaksanakan pembelajaran.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

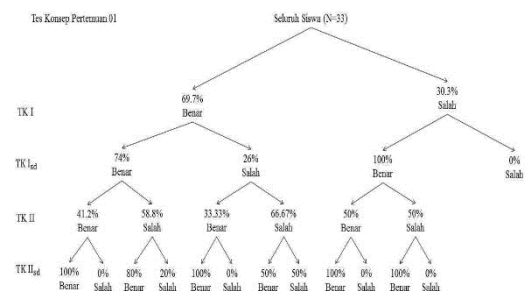
Penguasaan konsep siswa diukur dari *pretest* dan *posttest* tes konsep. Rekapitulasi perubahan jawaban siswa pada tes konsep 1 dan tes konsep 2 untuk masing-masing *voting* pada pertemuan 01 disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Rekapitulasi jawaban siswa pada tes konsep 1 dan 2 pertemuan 01

Tes Konsep 1	Posttest (voting 2)				Total Pretest	
	A	B*	C	D		
Pretests (voting 1)	A	1	0	0	0	1
	B*	0	23	0	0	23
	C	3	4	0	0	7
	D	2	0	0	0	2
Total Posttest		6	27	0	0	33

Tes Konsep 2	Posttest (voting 2)				Total Pretest	
	A	B	C	D*		
Pretests (voting 1)	A	0	0	4	0	4
	B	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	15	15
	D*	0	0	0	14	14
Total Posttest		0	0	4	29	33

Pada saat *pretest* hanya 23 orang (67.7%) siswa yang menjawab benar. Terlihat bahwa pengetahuan siswa terhadap konsep pemuaian masih belum semuanya tepat. Masih ada siswa yang beranggapan bahwa besar kecilnya pemuaian suatu logam bergantung pada ukuran atom suatu logam. Selain itu masih ada siswa yang juga beranggapan bahwa yang lebih dulu terkena panas akan memuai lebih panjang. Selanjutnya setelah pembelajaran, dilakukan tes kembali dengan soal tes konsep yang sama, terdapat peningkatan siswa yang menjawab benar sebanyak 4 orang hingga total yang menjawab benar 27 orang (81.82%). Dan berikutnya diberikan tes konsep yang kedua, masih dengan topik yang sama yaitu pemuaian. Terdapat peningkatan terhadap siswa yang menjawab benar dari 14 orang (42.42 %) menjadi 29 orang (87.88 %). Profil perubahan jawaban siswa terhadap tes konsep dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Profil pola perubahan jawaban siswa pada tes konsep di pertemuan 01

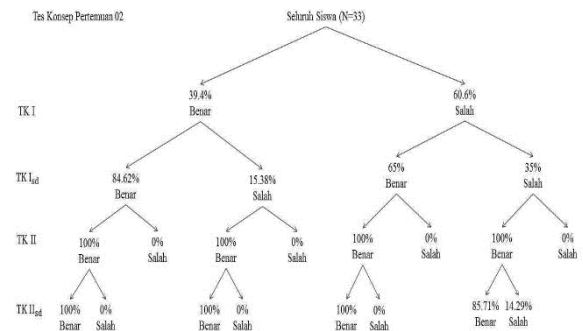
Pada pertemuan 02, topik yang dibahas adalah pengaruh kalor terhadap perubahan benda. Tes konsep 1 menguji pemahaman siswa mengenai pengaruh kalor pada jenis zat, yaitu air, alkohol, dan besi. Ketiga zat tersebut memiliki massa yang sama dan dipanaskan dalam jangka waktu yang sama dan bunsen yang sama. Lalu siswa diminta menyebutkan kesimpulan yang benar berkaitan dengan kalor. Dari 4 opsi pilihan jawaban, siswa menjawab bahwa jumlah kalor yang diserap oleh ketiga zat adalah sama sebanyak 39.4 % pada *voting* pertama, sisanya jawaban siswa menyebar ke opsi lainnya. Ada siswa yang beranggapan bahwa air menyerap kalor lebih banyak (18.18 %), alkohol menyerap kalor lebih banyak (9.09 %), dan besi menyerap kalor lebih banyak (33.33 %). Kebanyakan siswa memilih besi menyerap kalor lebih banyak dengan alasan bahwa besi merupakan konduktor sehingga dapat menyerap

kalor lebih banyak. Selanjutnya pada *voting* kedua siswa yang menjawab benar meningkat menjadi 72.73 %. Sisanya masih ada siswa yang menjawab air menyerap kalor lebih banyak ada 12.12 % dan siswa yang menjawab besi menyerap kalor lebih banyak ada 15.15 %. Rekapitulasi perubahan jawaban siswa pada tes konsep 1 dan tes konsep 2 untuk masing-masing *voting* pada pertemuan 02 disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Rekapitulasi jawaban siswa pada tes konsep 1 dan 2 pertemuan 02

Tes Konsep 1		Posttest (voting 2)				Total Pretest
		A	B	C	D*	
Pretests (voting 1)	A	4	0	2	0	6
	B	0	0	3	0	3
	C	0	0	0	11	11
	D*	0	0	0	13	13
Total Posttest		4	0	5	24	33
Tes Konsep 2		Posttest (voting 2)				Total Pretest
		A	B	C	D*	
Pretests (voting 1)	A	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	1	1
	D*	0	0	0	32	32
Total Posttest		0	0	0	33	33

Selanjutnya, diberikan tes konsep 2 untuk menguji pemahaman siswa setelah mengikuti pembelajaran. Konsep yang ditanyakan masih sama dengan tes konsep 1. Siswa diminta menyimpulkan suhu antara air dalam alkohol ketika dipanaskan dengan durasi yang sama, dan memiliki massa yang sama. Pada *voting* pertama, sebanyak 96.97 % siswa menjawab bahwa suhu akhir air lebih kecil dibandingkan suhu akhir alkohol. Sedangkan sisanya 3.03 % menjawab suhu akhir air lebih besar dibandingkan suhu akhir alkohol. Selanjutnya pada *voting* kedua, semua siswa sudah menjawab dengan benar. Siswa sudah memahami bahwa saat memperoleh kalor yang sama kenaikan suhu antara alkohol dan air pasti berbeda. Hal ini disebabkan alkohol memiliki kalor jenis lebih kecil dibandingkan air, sehingga kenaikan suhunya adakan besar sedangkan air tidak. Profil perubahan jawaban siswa pada tes konsep 1 dan 2 di pertemuan 02 dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Profil pola perubahan jawaban siswa pada tes konsep di pertemuan 02

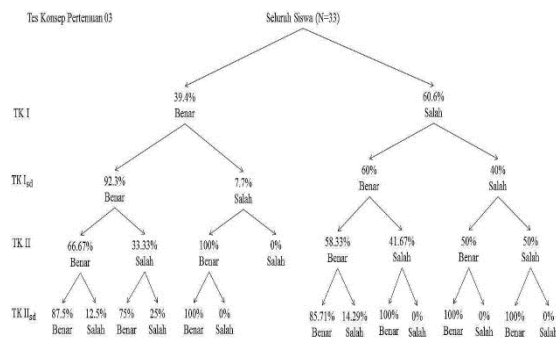
Pada pertemuan 03, topik yang ditanyakan adalah asas Black. Tes konsep 1 menanyakan suhu es yang keluar dari *freezer* setelah beberapa saat di luar ruangan jika es tidak meleleh seluruhnya. Pada *voting* pertama sebanyak 39.4 % siswa menjawab benar. Bahwasanya es yang belum meleleh seluruhnya masih memiliki suhu 0°C. sedangkan sebanyak 36.36 % menjawab bahwa suh es yang sudah mencair sebagian itu adalah 5°C. Sisanya ada yang menjawab -5°C (9.09 %) dan 10°C (15.15 %). Setelah ditelusuri melalui wawancara, siswa yang menjawab selain 0°C mengaku bahwa es itu dingin dan pasti suhunya di bawah nol, ada lagi yang berpendapat bahwa es yang sudah meleleh akan naik suhunya (pasti di atas 0°C). setelah diberi waktu diskusi dengan teman, dilakukan *voting* kedua. Sebanyak 36.36 % siswa berubah jawabannya ke opsi yang benar. Rekapitulasi perubahan jawaban siswa pada tes konsep 1 dan tes konsep 2 untuk masing-masing *voting* pada pertemuan 03 disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Rekapitulasi jawaban siswa pada tes konsep 1 dan 2 pertemuan 03

Tes Konsep 1		Posttest (voting 2)				Total Pretest
		A	B*	C	D	
Pretests (voting 1)	A	2	1	0	0	3
	B*	0	13	0	0	13
	C	0	6	5	2	13
	D	0	4	0	0	4
Total Posttest		2	24	5	2	33
Tes Konsep 2		Posttest (voting 2)				Total Pretest
		A	B	C*	D	
Pretests (voting 1)	A	0	0	0	0	0
	B	0	0	10	0	10
	C*	0	0	19	0	19
	D	0	1	2	1	4
Total Posttest		0	1	31	1	33

Selanjutnya diberikan tes konsep 2. Siswa diminta menentukan suhu campuran dua zat. Pada *voting* pertama hanya 57.58 % siswa yang menjawab benar, dan sisanya mengaku tidak mengetahui

persamaan dan hanya menebak jawabannya saja. Kemudian setelah pembelajaran dan diskusi. Sebanyak 90.92 % sudah menjawab dengan benar, siswa menggunakan persamaan asas Black untuk menentukan suhu campuran dua zat tersebut. Kemudian sisanya 9.08 % hanya menebak jawaban. Pola perubahan jawaban siswa pada tes konsep 1 dan 2 pertemuan 03 dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Profil pola perubahan jawaban siswa pada tes konsep di pertemuan 03

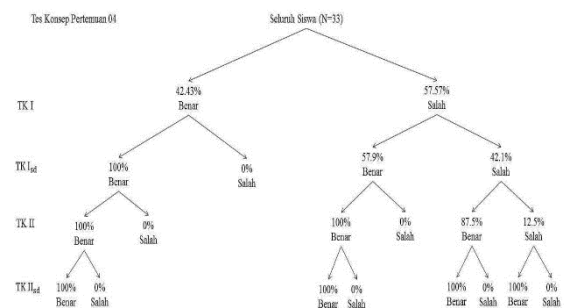
Pada pertemuan 04, topik yang disajikan mengenai perpindahan kalor. Tes konsep 1 menanyakan tentang konduktivitas termal yang dimiliki oleh benda. Disajikan gambar piring plastik dan piring logam, kemudian diletakkan es di atasnya. Siswa diminta menentukan balok es mana yang meleleh lebih dulu. Pada *voting* pertama sebanyak 30.3 % siswa menjawab bahwa es meleleh lebih dulu di atas piring plastik, sebanyak 42.43 % menjawab bahwa es meleleh lebih dulu di atas piring logam, dan 27.27 % siswa menjawab kedua balok es akan meleleh secara bersamaan di atas piring plastik dan piring logam. Setelah dilakukan diskusi, pola jawaban siswa berubah. Sebanyak 72.73 % siswa menjawab benar, bahwa es akan meleleh lebih dulu di atas piring logam. Siswa sudah mengerti bahwa logam memiliki konduktivitas yang baik sehingga dapat menyerap kalor lebih cepat dibandingkan piring plastik. Namun sebanyak 15.15 % masih menjawab es akan meleleh lebih dulu di atas piring plastik, dan 12.12 % menjawab kedua balok es meleleh bersamaan. Rekapitulasi perubahan jawaban siswa pada tes konsep 1 dan tes konsep 2 untuk masing-masing *voting* pada pertemuan 04 disajikan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Rekapitulasi jawaban siswa pada tes konsep 1 dan 2 pertemuan 04

Tes Konsep 1	Posttest (voting 2)				Total Pretest
	A	B*	C	D	
Pretests (voting 1)	A	0	4	5	9
	B*	0	14	0	14
	C	3	7	0	10
	D	0	0	0	0

Total Posttest	3	25	5	0	33
Tes Konsep 2	Posttest (voting 2)				Total Pretest
	A*	B	C	D	
Pretests (voting 1)	A*	32	0	0	32
	B	0	0	0	0
	C	1	0	0	1
	D	0	0	0	0
Total Posttest	33	0	0	0	33

Selanjutnya pada tes konsep 2, disajikan permasalahan tentang perpindahan kalor. Terdapat 3 batang logam (tembaga, aluminium, dan baja) yang masing-masing ujungnya diletakkan mentega kemudian dipanaskan secara bersamaan dan dalam durasi yang sama. Pada *voting* pertama, 96.97 % siswa menjawab bahwa mentega lebih dulu meleleh seluruhnya di logam tembaga, dan 3.03 % di logam baja. Secara umum, siswa sudah dapat mengaitkan konsep konduktivitas dengan cepat tidaknya mentega tersebut meleleh. Sehingga pada *voting* kedua, semua siswa sudah menjawab benar. Pola perubahan jawaban siswa pada tes konsep 1 dan 2 pada pertemuan 04 digambarkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Profil pola perubahan jawaban siswa pada tes konsep di pertemuan 04

Berdasarkan pola perubahan jawaban siswa, terdapat 3 pola perubahan jawaban siswa yaitu salah-benar, salah-salah lainnya, dan benar-salah. Perubahan jawaban dari salah menjadi benar termasuk perubahan yang positif. Namun ada pula siswa yang merubah jawaban benarnya menjadi salah. Hal ini mungkin disebabkan oleh faktor ketidakpercayaan atas kemampuan diri sendiri, yang biasanya disebut efikasi-diri. Menurut Miller, siswa cenderung mengubah jawabannya karena tidak yakin dengan kemampuan dirinya sendiri, dan karena juga melihat lingkungan sekitarnya [10].

Selain pemberian tes konsep untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa. Sebelum itu siswa juga diberikan penugasan *pre-class reading* yang digunakan untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa di awal pembelajaran. Terbukti bahwa dengan pemberian tugas sebelum pembelajaran di kelas mampu menumbuhkan rasa tanggungjawab siswa atas pembelajarannya [11].

Pada saat yang bersamaan, guru dapat mengetahui kesulitan siswa terhadap materi yang akan diajarkan.

Hasil wawancara dengan siswa juga menunjukkan bahwa dengan mengerjakan penugasan *pre-class reading* mampu meningkatkan penguasaan konsep siswa dan merasa lebih siap mengikuti pembelajaran di kelas. Penting bagi guru untuk memotivasi siswa akan pentingnya budaya membaca, karena akan berdampak positif pada penguasaan konsep dan kepercayaan diri (efikasi-diri) masing-masing siswa. Siswa yang menjadikan budaya membaca sebagai kegiatan habitualnya cenderung memiliki persepsi yang positif terhadap fisika dibandingkan siswa yang tidak membaca [12].

Selain penugasan *pre-class reading*, siswa diberikan tes konsep yang membantu meluruskan pemahaman-pemahaman yang siswa miliki [7]. Terlepas dari benar tidaknya jawaban siswa dalam menjawab soal di *pre-class reading*. Beberapa dampak positif dirasakan siswa setelah melakukan kegiatan diskusi yang merupakan bagian dari pembelajaran *peer instruction*, ditambah lagi dengan penjelasan guru yang dapat memperkuat penguasaan konsep fisika siswa [13]. Diskusi akan terasa manfaatnya ketika siswa yang awalnya sama-sama tidak mengetahui jawaban yang benar, kemudian melakukan diskusi dengan cara mengkaji masing-masing pilihan jawaban untuk mencari jawaban yang paling benar [14]. Bagi siswa yang sudah memahami dan mengetahui jawaban yang benar, akan berusaha menjelaskan konsep kepada teman lainnya dalam kegiatan diskusi tersebut. Hal ini serupa dengan hasil penelitian terdahulu yang menyebutkan bahwa terjadi peningkatan pemahaman dan penguasaan konsep setelah melakukan diskusi [14][15].

KESIMPULAN

Berdasarkan pola perubahan jawaban siswa sebelum dan setelah memperoleh pembelajaran, maka dapat disimpulkan bahwa penerapan *peer instructions* dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa kelas X MIA 6 SMA Negeri 1 Krian Sidoarjo pada materi suhu dan kalor.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Setyadi, E. K., dan Komalasari, A. 2012. Miskonsepsi tentang Suhu dan Kalor pada Siswa Kelas 1 di SMA Muhammadiyah Purworejo, Jawa Tengah. *Berkala Fisika Indonesia*, 4(1&2): 46-49.
- [2] Ornek, Funda, William R. Robinson, and Mark P. Haugan. 2008. What Makes Physics Difficult. *International Journal of Environmental & Science Education*, 2008, 3(1), 30-34.
- [3] Alwan, A. A. 2011. Misconception of Heat and Temperature Among Physics Students. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 12: 600-614.
- [4] Chu, H. E., Treagust, D. F., Yeo, S., And Zadnik, M. 2012. Evaluation of Students' Understanding of Thermal Concepts in Everyday Contexts. *International Journal of Science Education*, 34(10): 1509-1534.
- [5] Rimadani, E., Parno., dan Diantoro, M. 2016. Penguasaan Konsep dan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA pada Materi Suhu dan Kalor. *Prosiding Semnas IPA Pascasarjana UM*, Vol 1, 2016: 201-207.
- [6] Scott, S., and Maier, M. H. 2010. *Just in Time Teaching*. Virginia: Stylus Publishing, LLC.
- [7] Mazur, E., and Crouch, C. 2001. A Peer Instruction: Ten Years of Experiences and Results. *American Journal of Physics*, 69(9): 970-977.
- [8] Mazur, E. 1997. *Peer Instruction*. Prentice Hall: New Jersey.
- [9] Creswell, John, W. 2013. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Method Approaches 4th Edition*. California: SAGE Publication, Inc.
- [10] Miller, K., Schell, J., Andrew, H., Lukoff, B., and Mazur, E. 2015. Response Switching and Self-efficacy in Peer Instruction Classroom. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 11 010104: 1-8.
- [11] Lemos, M., Rocha, H., Menezes, C. 2016. Adoption of Just-in-Time Teaching, Peer Instruction and Problem-based Learning Impacts on Engineering Students Performance. *International Journal of Active Learning*, 1(1): 89-98.
- [12] Young, J. M. 2013. *Using Peer Instruction Pedagogy for Teaching Dynamics: Lessons Learned from Pre-Class Reading Quizzes*. Paper presented on The Canadian Engineer Education Association Conf. Montreal, June 2013.
- [13] Smith, M. K., Wood, W. B., Krauter, K., and Knight, J.K. 2011. Combining Peer Discussion with Instructor Explanation Increases Student Learning from In Class Concept Questions. *Life Science Education*, 10: 55-63.

- [14] Smith, M. K., Wood, W. B., Adams, W. K., Wieman, C., Knight, J. K., Guild, N., and Su, T. 2009. Why Peer Discussion Improves Student Performance on In-Class Concept Questions. *Science*, 232: 122-124.
- [15] Knight, J. K. & Wood, W. B. 2005. Teaching More by Lecturing Less. *Cell Biology Education*, 4 (4): 298-310.
- [16] Cummings, K., and Stephen G. Roberts. 2008. A Study of Peer instruction Methods with High School Physics Students. *Physics Education Research Conference. AIP Conference Proceedings*, Volume 10644, pp.103-106, 23–24 July 2008, Edmonton, Alberta, Canada.
- [17] Zhang, P., Ding, L., and Mazur, E. 2017. Peer Instruction in Introductory Physics: A Method to Bring about Positive Changes in Students' Attitudes and Beliefs. *Physical Review Physics Education Research*, 13: 010104-1-010104-9.