

Available at:
ejournal.unikama.ac.id/index.php/momentum



Momentum: Physics Education Journal

Cara siswa menyelesaikan masalah suhu dan kalor dari sudut pandang keterampilan metakognisi

Susanti Rahayu^{1*}, Supriyono Koes-H², Siti Zulaikah², Ninik Munfarikha³

¹Pascasarjana Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5, Malang, Indonesia

²Jurusan Fisika, Universitas Negeri Malang, Indonesia, Jl. Semarang No. 5, Malang, Indonesia

³SMA Islam NU Pujon, Jl. Abd Manan Wijaya No. 33, Malang, Indonesia

*Penulis korespondensi, e-mail: susanti070791@gmail.com

Abstract: *The ways students solve problems become one of the main target of physics learning. Investigation about how students solve problems is explored in the context of metacognition skills. The steps of metacognition skills in physics problem solving include: planning, monitoring, evaluation, and controlling. This is a preliminary exploration study that aims to: 1.) mapping the metacognition skills that are used in physics problem solving of temperature and heat, 2.) exhibiting students' self evaluation of his/her metacognition skills in problem solving, and 3.) identifying the relationship between students answer and their self evaluation. This is a descriptive qualitative study. The data were obtained by test and questionnaire. The physics problem solving test was given to 35 students of 11th grader. After doing test, they filled the 22 items of questionnaire adapted from Physics Metacognition Inventory (PMI). The result shows that none of the students solved all the problems optimally. The result of questionnaire showed that the average of metacognitive skills 64%, with the maximum and the minimum scores is 87% and 35% respectively. The correlation between the analyses of students' answer and their self evaluation shows a negative value that indicates no relationship. Specifically, students pass the planning and controlling phase quite well, even though they tend to be poor in monitoring and evaluation. This findings must become a particular attention for the researchers and teachers in providing the learning strategy to habit the phases of metacognition skills in order to improve students' metacognitive skills.*

Key Words: *metacognition skill; problem; temperature and heat*

Abstrak: Cara siswa dalam menyelesaikan masalah menjadi salah satu sasaran utama dalam pembelajaran fisika. Penelusuran mengenai bagaimana cara siswa menyelesaikan masalah dieksplorasi dalam konteks keterampilan metakognisi. Tahapan keterampilan metakognisi dalam menyelesaikan masalah fisika meliputi: *planning, monitoring, evaluation, dan controlling*. Penelitian ini merupakan studi eksplorasi awal bertujuan untuk: 1.) memetakan keterampilan metakognisi yang digunakan siswa dalam menyelesaikan masalah fisika pada materi Suhu dan Kalor, 2.) menunjukkan penilaian diri siswa terhadap keterampilan metakognisi yang dimiliki dalam menyelesaikan masalah, dan 3.) mengidentifikasi hubungan antara analisis jawaban siswa dan penilaian diri. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif. Data penelitian diperoleh melalui tes dan angket. Tes yang digunakan merupakan soal *problem solving*, yang diberikan kepada 35 siswa kelas XI. Setelah mengerjakan soal, siswa mengisi angket yang terdiri dari 22 item yang diadaptasi dari *Physics Metacognition Inventory* (PMI). Hasil penelitian menunjukkan belum ada siswa yang optimal menyelesaikan seluruh soal. Angket penilaian diri menunjukkan skor rerata 64%, dengan skor maksimum dan minimum masing-masing 87% dan 35%. Hubungan antara analisis jawaban siswa dan hasil penilaian diri menunjukkan nilai korelasi negatif yang mengindikasikan tidak sinkronnya hasil jawaban dan penilaian diri siswa. Secara spesifik, tahapan

How to Cite:

Rahayu, S. (2018). Cara siswa menyelesaikan masalah suhu dan kalor dari sudut pandang keterampilan metakognisi. *Momentum: Physics Education Journal*, 2(2). <https://doi.org/10.21067/mpej.v1i1.2219>

This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)
<https://doi.org/10.21067/mpej.v1i1.2219>

planning dan *controlling* dilakukan siswa dengan cukup baik, akan tetapi siswa cenderung lemah dalam memonitoring dan mengevaluasi ketika menyelesaikan masalah. Temuan ini menjadikan perhatian khusus untuk peneliti dan guru dalam menyajikan strategi belajar untuk membiasakan tahapan dalam keterampilan metakognisi dengan target peningkatan keterampilan metakognisi siswa.

Kata kunci: keterampilan metakognisi, masalah, suhu dan kalor

1. Pendahuluan

Metakognisi dikenal sebagai cara berpikir yang sangat penting dalam keberhasilan seseorang menyelesaikan masalah (Siegel, 2012). Selain itu, keterampilan ini menjadi salah satu keterampilan penting yang membekali siswa di kehidupan abad 21 (Mansour, 2016). Usaha pemerintah melalui Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan menyisipkan keterampilan metakognisi menjadi salah satu keterampilan yang dimiliki siswa di dalam kurikulum.

Kajian metakognisi dimulai dari psikologi kognitif. Menurut Flavell, metakognisi adalah kognisi mengenai kognisi (Flavell, 1979). Metakognisi secara ringkas dapat diartikan sebagai cara berpikir seseorang (Abdullah, *et al.*, 2013). Tidak hanya di bidang psikologi, metakognisi menjadi salah satu isu utama pada pendidikan sains.

Pentingnya *keterampilan* metakognisi, tidak diimbangi kemudahan untuk mendeteksi keterampilan tersebut. Penelitian menunjukkan ada dua cara mendeteksi keterampilan metakognisi dilihat dari waktu penggunaannya, yaitu *on-line* dan *off-line assessment*. Penilaian *on-line* dilakukan ketika siswa menggunakan keterampilan metakognisi dalam menyelesaikan masalah. Sementara penilaian *off-line* dilakukan ketika tidak sedang menyelesaikan masalah. Kedua penilaian tersebut digunakan untuk mendeteksi keterampilan metakognisi (Ozturk, 2017). Penelitian telah dilakukan oleh Schellings, *et al.* (2013) dengan membandingkan hasil penilaian angket dan *think aloud protocols* secara umum.

Komponen keterampilan metakognisi mengalami perkembangan dari beberapa penelitian. Pada pendidikan sains, keterampilan metakognisi dibagi dalam 4 aspek, yaitu *planning*, *monitoring*, *evaluating*, dan *controlling* (Zohar & Barzilai, 2013). Pada pembuatan inventori Taasooobshirazi & Farley (2013) mengkatégorikan komponen keterampilan metakognisi menjadi pengetahuan kognisi (*declarative*, *conditional*, dan *procedural*) dan regulasi kognisi (*planning*, *monitoring*, *evaluating*, *debugging*, dan manajemen informasi). Komponen-komponen ini kemudian dijadikan sebagai dasar dalam pembuatan angket *Physics Metacognition Inventory* (PMI) (Taasooobshirazi, *et al.*, 2015).

Pertimbangan lain yang digunakan di dalam memilih instrumen penelitian keterampilan ini adalah banyaknya subjek penelitian. Angket dapat digunakan untuk banyak subjek penelitian. Akan tetapi kredibilitas penggunaan angket sering menjadikan hasil penelitian kurang dapat dipercaya. Untuk mengatasi hal ini, analisis jawaban penyelesaian masalah siswa dapat dijadikan data pendukung. Penelitian ini terfokus untuk: 1.) Memetakan keterampilan metakognisi yang digunakan siswa dalam menyelesaikan masalah fisika pada materi Suhu dan Kalor, 2.) Menganalisis penilaian diri siswa terhadap keterampilan metakognisi yang dimiliki dalam menyelesaikan masalah, dan 3.) Keterkaitan antara analisis jawaban siswa dan penilaian diri melalui angket.

2. Metode

Penelitian kualitatif dipilih agar dapat mendeskripsikan bagaimana siswa menyelesaikan masalah secara detail (Devetak *et al.*, 2010). Masalah yang diselesaikan terkait dengan materi Suhu dan Kalor. Data penelitian diambil pada pekan ke-2 bulan Januari 2018 di SMA Islam NU Pujon, Kabupaten Malang. Data yang dikumpulkan berupa lembar cara siswa menyelesaikan masalah dan penilaian siswa terkait kemampuan diri. Dua instrumen ini digunakan karena tidak cukup hanya satu instrumen saja dapat digunakan untuk mengukur keterampilan metakognisi (Akturk & Sahin, 2011). Terdapat 35 siswa kelas XI yang telah belajar materi Suhu

dan Kalor. Siswa diminta menyelesaikan 3 soal *problem solving* terkait materi (Maliki, 2017). Hasil jawaban siswa di analisis melalui rubrik indikator metakognisi yang diadaptasi dari McCord (2014). Hasil analisis ini akan dipetakan dalam tiga kategori jawaban siswa: 1, 2, dan 3. Siswa dengan kategori 1 dapat menunjukkan komponen keterampilan metakognisi yang dimiliki dalam cara siswa menyelesaikan masalah dengan baik. Kategori 2 merupakan siswa yang memunculkan komponen metakognisi dalam mengerjakan soal akan tetapi tidak optimal. Tidak adanya komponen metakognisi pada jawaban siswa masuk pada kategori 3. Setelah siswa menyelesaikan 3 soal *problem solving*, siswa mengisi angket penilaian diri terkait kemampuan metakognisi yang dimiliki. Angket ini merupakan *Physics Metakognition Inventory* (PMI) yang diadaptasi sesuai dengan karakteristik soal (Taasobshirazi, *et al.*, 2015). Hasil PMI dikorelasikan dengan hasil analisis jawaban siswa untuk mengetahui hubungan antara penilaian diri dan hasil analisis jawaban siswa.

3. Hasil dan Pembahasan

Cara siswa menyelesaikan 3 soal *problem solving* dipetakan dalam 3 kategori seperti terlihat pada Tabel 1. Siswa kategori 1 dapat menyelesaikan masalah dengan benar menggunakan keterampilan metakognisi yang dimiliki. Siswa yang telah menggunakan keterampilan metakognisi tetapi belum maksimal sehingga jawaban akhir cenderung keliru masuk pada kategori 2. siswa yang tidak memperlihatkan keterampilan metakognisisnya dalam menyelesaikan masalah masuk adalah siswa kategori 3.

Secara komprehensif, belum ada siswa yang berhasil menerapkan setiap komponen metakognisi untuk mengerjakan semua item soal. Hanya ada 5 siswa (14%) dari seluruh siswa yang menggunakan secara optimal pada item soal nomor 1.

Tabel 1. Pemetaan Analisis Jawaban Siswa Berdasarkan Komponen Keterampilan Metakognisi pada Tiap Item Soal

Item soal 1				
Kategori	P	M	E	
1	100%	40%	14%	
2	0%	60%	54%	
3	0%	0%	31%	
Item soal 2				
Kategori	P	M	E	C
1	100%	11%	0%	100%
2	0%	89%	0%	0%
3	0%	0%	100%	0%
Item soal 3				
Kategori	P	M	E	C
1	60%	0%	0%	54%
2	40%	97%	0%	43%
3	0%	3%	100%	3%

Keterangan: P=*planning*; M=*monitoring*; E=*evaluation*; C=*controlling*.

Seluruh siswa sangat baik melakukan tahap *planning*. Pada saat menyelesaikan soal nomor 1 dan 2, seluruh siswa dapat menuliskan besaran fisika yang ada pada soal dan memilih prinsip fisika yang cocok untuk menyelesaikan soal. Akan tetapi hanya 60% siswa yang berhasil mem-*planning* pada soal nomor 3.

Item soal nomor 3 ini menuntut siswa untuk dapat menggabungkan konsep Azas Black yang terjadi pada beberapa peristiwa ketika percampuran dua zat dengan massa, jenis zat, wujud zat, dan suhu yang berbeda. Sebagian siswa tidak menuliskan informasi besaran fisika dengan lengkap. Selain itu, beberapa siswa keliru dalam menjabarkan prinsip fisika yang dipilih.

Pada tahap *monitoring*, pada setiap item soal sebagian siswa masuk pada kategori 1, bahkan pada item soal nomor 3, hampir semua siswa berada pada kategori ini. Tahapan ini terkait dengan proses berfikir

siswa selama menyelesaikan masalah. Langkah perhitungan matematis dan pemahaman konsep fisis berperan penting pada tahap ini.

Tahap *evaluation* terlihat ketika siswa menyimpulkan jawaban yang diperoleh pada tahap-tahap sebelumnya. Akibatnya, tahap ini sangat dipengaruhi oleh keberhasilan siswa pada tahap-tahap sebelumnya. Pada item soal nomor 1, lebih dari separuh siswa masuk pada kategori 2, dan hanya 14% siswa yang dapat optimal menyimpulkan jawaban. Ketika siswa keliru dalam melakukan tahap *monitoring*, maka siswa tidak dapat optimal pada tahap evaluasi. Hal ini disebabkan karena kesimpulan yang diperoleh siswa merupakan hasil dari awal siswa melakukan *planning*, *monitoring*, bahkan *controlling*. Tahap *evaluation* lebih jelas terlihat pada saat siswa mengerjakan item soal nomor 2 dan 3. Semua siswa masuk pada kategori 3 yang berarti semua siswa tidak optimal dalam menyimpulkan jawaban yang diperoleh. Tidak dapat dipungkiri, faktor tingkat kesukaran dan kompleksitas soal mempengaruhi tahap evaluasi.

Penyelesaian: Satu campuran

Diket: $T_a = 12^\circ\text{C}$ $T_c (a+b) = 16^\circ$
 $T_b = 19^\circ\text{C}$ $T_c (b+c) = 23^\circ$
 $T_c = 28^\circ\text{C}$

Ditanya = $T_c (a+c)$

Jawab: $m_a C_a (T_a - T) = m_b C_b (T - T_b)$
 $C_a (12 - T) = C_b (T - 19)$
 $C_a (-4) = C_b (T - 19)$
 $C_a = \frac{3}{4} C_b$

* $m_b C_b (T_b - T) = m_c C_c (T - T_c)$
 $C_b (19 - T) = C_c (T - 28)$
 $C_b (-4) = C_c (T - 28)$
 $C_b = \frac{5}{4} C_c$

* $C_a = \frac{3}{4} \times \frac{5}{4} C_c$
 $= \frac{15}{16} C_c$

* $m_a C_a (T_a - T) = m_c C_c (T - T_c)$
 $\frac{15}{16} C_c (12 - T) = C_c (T - 28)$
 $\frac{15}{16} 12 - \frac{15}{16} T = T - 28$
 $\frac{15 \cdot 3}{16} - \frac{15}{16} T = T - 28$

$\frac{45}{4} - \frac{15}{16} T - 28$
 $-T - \frac{15}{16} T = -28 - \frac{45}{4}$
 $\frac{31}{16} T = \frac{-132 - 45}{4}$
 $= \frac{-177}{4}$
 $T = \frac{-177 \times \frac{16}{4}}{31}$
 $= \frac{177 \times 4}{31}$
 $= \frac{708}{31}$
 $= 22,8^\circ\text{C}$

Gambar 1. Penyederhanaan Matematis Ketika Menyelesaikan Item Soal Nomor 2

Controlling terjadi mulai dari *monitoring* hingga *evaluation*. Tahapan ini dapat dilihat dari cara pengerjaan siswa untuk item soal yang membutuhkan menyederhanaan matematis dan menggabungkan beberapa konsep fisika dalam menyelesaikannya. Pada penelitian kali ini, item soal nomor 1 tidak dapat dilihat tahap *controlling* karena pada nomor ini tidak memerlukan penggabungan konsep dan penyederhanaan matematis. Gambar 1 memperlihatkan penyederhanaan matematis ketika menyelesaikan item soal nomor 2. Pada item soal nomor 3, terdapat 43% siswa kurang optimal dalam melakukan *controlling*. Kekurangoptimalan siswa ditunjukkan saat siswa keliru dalam menterjemahkan konsep fisika pada saat memasukkannya ke dalam hukum fisika yang dipilih ketika *planning* (Gambar 2a). Penyelesaian pada Gambar 2b menunjukkan jawaban yang mempergunakan keterampilan metakognisi secara optimal. Siswa ini dapat membuat diagram kalor untuk mempermudah dalam memahami soal dan menggabungkan konsep fisika sesuai keadaan zat.

Selanjutnya, diperoleh sebaran data hasil penilaian pribadi siswa terhadap kemampuan metakognisi yang dimiliki melalui PMI (Tabel 2). Rata-rata siswa hanya menggunakan 64% dari semua kemampuan metakognisi yang dimiliki dalam menyelesaikan masalah. Persentase terbesar siswa berada pada sub-komponen *debugging* (79%). *Debugging* ini berkaitan dengan cara siswa mengoreksi pembelajaran dan kekeliruan dalam menyelesaikan masalah (Taasobshirazi & Farley, 2013). Siswa bertanya kepada guru ataupun teman ketika menemui kesulitan dalam menyelesaikan masalah yang dikerjakan pada tahap ini.

Tabel 2. Hasil Analisis PMI pada Tiap Komponen Metakognisi

Komponen	Persentase (%)
1. Pengetahuan Kognisi:	58
▪ <i>declarative</i>	63
▪ <i>procedural</i>	55
▪ <i>conditional</i>	55
2. Regulasi Kognisi: <i>monitoring</i>	58
3. Regulasi Kognisi: <i>evaluation</i>	61
4. Regulasi Kognisi: <i>debugging</i>	79
5. Regulasi Kognisi: <i>planning</i>	64
Rata-rata	64

Pada sub-komponen *procedural* dan *conditional* siswa memperoleh skor yang sama rendah (55%). Sub-komponen *procedural* memperlihatkan bagaimana siswa menerapkan strateginya dalam menyelesaikan masalah, sedangkan kapan dan alasan siswa dalam menggunakan strategi untuk menyelesaikan masalah termasuk pada sub-komponen *conditional*.

Penyelesaian:

Dik: $m_{\text{es}} = 0,5 \text{ kg}$ $c_{\text{air}} = 4180 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$
 $T_1 = -10^\circ\text{C}$ $c_{\text{es}} = 2100 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$
 $m_{\text{air}} = 3 \text{ kg}$ $L_{\text{es}} = 333 \text{ kJ/kg}$
 $T_2 = 20^\circ\text{C}$ $= 333.000 \text{ J/kg}$

Dit: $T_{\text{campuran}} \dots ?$ $\Delta T = 20 - (-10)$
 $= 30^\circ\text{C}$

Dij: $m_{\text{es}} c_{\text{es}} (T_{\text{es}} - T_c) = m_{\text{air}} c_{\text{air}} (T_c - T_{\text{air}})$
 $0,5 \cdot 2100 (-10 - T_c) = 3 \cdot 4180 (T_c - 20)$
 $1050 (-10 - T_c) = 12540 (T_c - 20)$
 $-10500 - 1050 T_c = 12540 T_c - 250800$
 $-10500 + 250800 = 12540 T_c + 1050 T_c$
 $240300 = 13590 T_c$
 $\frac{240300}{13590} = T_c$
 $17,6^\circ\text{C} = T_c$

$Q_1 = m_{\text{es}} c_{\text{es}} \Delta T$ $Q_2 = m_{\text{es}} L_{\text{es}}$
 $= 0,5 \cdot 2100 \cdot 30$ $= 0,5 \cdot 333.000$
 $= 3150 \text{ kalori}$ $= 166500 \text{ kalori}$

(a)

Penyelesaian:

Diket: $m_{es} = 0,5 \text{ kg}$ $C_{\text{air}} = 4180 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$
 $t_{es} = -10^\circ\text{C}$ $C_{es} = 2100 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$
 $m_{\text{air}} = 3 \text{ kg}$ $L_{es} = 333 \text{ kJ/kg}$
 $t_{\text{air}} = 20^\circ\text{C}$

Dit: $T?$

Jawab:

$$Q = m_{\text{Cair}} \cdot \Delta T$$

$$Q = mL$$

$$Q = m_{\text{Ces}} \cdot \Delta T$$

$$Q_{\text{lepas}} = Q_{\text{terima}}$$

$$m_1 \cdot C_{\text{air}} \cdot \Delta T = m_2 \cdot C_{\text{es}} \cdot \Delta T + m_1 \cdot L_{es} + m_1 \cdot C_{\text{air}} \cdot \Delta T$$

$$3 \cdot 4180 (20 - T) = 0,5 \cdot 2100 \cdot 10 + 0,5 \cdot 333000 + 0,5 \cdot 4180 (T - 0)$$

$$12540 (20 - T) = 10500 + 166500 + 2090 (T - 0)$$

$$250800 - 12540T = 177000 + 2090T$$

$$73800 = 14630T$$

$$T = 5,04^\circ\text{C}$$

Jadi, suhu dan fase terakhir campuran tersebut adalah $5,04^\circ\text{C}$ dan cair.

(b)

Gambar 2. Jawaban siswa untuk item soal nomor 3; (a) kurang optimal; (b) jawaban yang benar

Hubungan antara hasil analisis jawaban siswa dan PMI diperoleh melalui korelasi antara keduanya menggunakan Ms. Excel. Koefisien korelasi (r) sebesar $-0,5$ termasuk pada kategori tinggi (Leech, et.al., 2005), tetapi nilainya negatif. Angka ini menunjukkan adanya hubungan yang tidak sebanding antara analisis jawaban siswa dan penilaian diri siswa terkait komponen keterampilan metakognisi yang digunakan saat mengerjakan masalah materi Suhu dan Kalor. Siswa yang cukup baik dalam menyelesaikan masalah cenderung tidak yakin akan kemampuan diri. Sebaliknya, siswa yang kurang baik dalam menyelesaikan masalah, menilai baik akan kemampuan dirinya. Hal ini memperlihatkan kemampuan *monitoring* siswa yang rendah akan kemampuan dan penilaian diri. Hasil korelasi dengan angka korelasi rendah hingga tinggi sebelumnya telah ditemukan (Schellings *et al.*, 2013). Schellings *et al.*, juga menemukan nilai korelasi negatif pada bagian dari komponen aktivitas metakognisi.

Hasil korelasi ini berlainan dari hasil penelitian yang memperlihatkan pengaruh positif antara kemampuan pemecahan masalah dan metakognisi siswa pada kelas fisika, baik strategi (Shareeja & Gafoor, 2014; Harandi, *et al.*, 2013) maupun keterampilan (Anandaraj, S. & Ramesh, C., 2014). Hasil ini memperlihatkan siswa yang memiliki kemampuan penilaian diri siswa yang berkorelasi positif dengan analisis jawaban penyelesaian masalah menunjukkan adanya kemampuan siswa dalam menilai kemampuan diri. Kemampuan penilaian diri siswa sangat bergantung dengan individu sebagai pemilik *monitoring* diri.

Schraw *et al.* (2006) menunjukkan 6 instruksi strategi umum yang dapat digunakan untuk memunculkan beberapa kemampuan, termasuk di dalamnya metakognisi. Di dalam kelas, guru dapat bertindak berperan menjadi *role model* sebagai individu yang menggunakan kemampuan metakognisi dalam proses pembelajaran (Wall & Hall, 2016). Aktivitas guru yang menggunakan keterampilan metakognisi didalam kelas dapat menjadi contoh bagi siswa. Siswa yang terbiasa merefleksi kemampuan metakognisi memiliki efek positif terhadap hasil belajarnya (Bannert & Mengelkamp, 2008). Beberapa temuan penelitian tersebut dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam rangka menyusun strategi pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan meakognisi siswa.

4. Simpulan

Kemampuan siswa menyadari kemampuan yang dimiliki terkait keterampilan metakognisi dalam menyelesaikan masalah dapat digunakan sebagai motivasi siswa dan guru. Kesadaran siswa akan belum optimalnya kemampuan yang harus dimiliki dapat termotivasi untuk *upgrading*. Sementara, penelitian selanjutnya tidak berlebihan ketika menampilkan cara yang dapat dilalui guru untuk meningkatkan setiap subkomponen keterampilan metakognisi dalam menyelesaikan masalah. Walaupun tidak dapat dipungkiri, kompleksitas keterampilan metakognisi sulit untuk dimiliki siswa secara menyeluruh. Hal ini menjadikan

gagasan untuk penelitian selanjutnya untuk memunculkan langkah-langkah strategis dalam menyelesaikannya.

Daftar Rujukan

- Abdullah, H., Malago, J. D., Bundu, P., & Thalib, S. B. (2013). The use of metacognitive knowledge patterns to compose physics higher order thinking problems. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 14(2), 1–12.
- Akturk, A. O., & Sahin, I. (2011). Literature review on metacognition and its measurement. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 15, 3731–3736.
- Anandaraj, S. & Ramesh, C. (2014). A Study on the Relationship Between Metacognition and Problem Solving Ability of Physics Major Students. *Indian Journal of Applied Research*, 4(5), 191–199.
- Bannert, M., & Mengelkamp, C. (2008). Assessment of metacognitive skills by means of instruction to think aloud and reflect when prompted . Does the verbalisation method affect learning ?, 3, 39–58.
- Devetak, I., Glažar, S. A., & Vogrinc, J. (2010). The Role of Qualitative Research in Science The Role of Qualitative Research. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 6(1), 77–84.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and Cognitive Monitoring A New Area of Cognitive — Developmental Inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906–911.
- Harandi, V., Eslami, S. H., Ahmadi D. M., & Darehkordi, A. (2013). The Effect of Metacognitive Strategy Training on Social Skills and Problem - Solving Performance. *Journal of Psychology & Psychotherapy*, 3(4), 1–4.
- Maliki, I. M. (2017). *Kemampuan Pemecahan Masalah dan Penguasaan Konsep Peserta Didik SMA pada Topik Suhu dan Kalor Melalui Strategi Pembelajaran Cognitive Apprenticeship*. (Unpublished master's thesis). Malang. Pascasarjana Universitas Negeri Malang
- Mansour, N. (2016). Learning and Teaching in the Knowledge Society: Challenges and Potentials. Paper presented at: *International Conference on Education by theme Education in the 21st Century: Responding to Current Issues*. Universitas Negeri Malang, 22-24 November 2016. Malang: Indonesia
- McCord, R. E. (2014). *Thinking About Thinking in Syudy Group: Sudyng Engineering Students' Use of Metacognition in Naturalistic Settings*. (Unpublished doctor's dissertation). Blacksburg. Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Leech, N. L., Barrett, K. C., & Morgan, G. A. (2005). *SPSS for Intermediate Statistics: Use and Interpretation*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ozturk, N. (2017). Assessing Metacognition : Theory and Practices. *International Journal Assessment in Education*, 4(2), 134–148.
- Schellings, G. L. M., Van Hout-Wolters, B. H. A. M., Veenman, M. V. J., & Meijer, J. (2013). Assessing metacognitive activities: The in-depth comparison of a task-specific questionnaire with think-aloud protocols. *European Journal of Psychology of Education*, 28(3), 963–990.
<https://doi.org/10.1007/s10212-012-0149-y>
- Schraw, G., Crippen, K. J., & Hartley, K. (2006). Promoting Self-Regulation in Science Education: Metacognition as Part of a Broader Perspective on Learning Gregory Schraw, Kent J. Crippen and Kendall Hartley University of Nevada. *Research in Science Education*, 2006(36), 111–139.
- Shareeja, Ali. M. C., & Gafoor, A. K. I. (2014). Does the Use of Metacognitive Strategies Influence Students' Problem Solving Skills in Physics ? *Journal Of Humanities And Social Science*, 19(11), 48–51.
- Siegel, M. A. (2012). Filling in the Distance Between Us: Group Metacognition During Problem Solving in a Secondary Education Course. *Journal of Science Education and Technology*, 21(3), 325–341.
- Taasoobshirazi, G., Bailey, M., & Farley, J. (2015). Physics Metacognition Inventory Part II : Confirmatory factor analysis and Rasch analysis Physics Metacognition Inventory Part II : Con fi rmatory factor analysis and Rasch analysis. *International Journal of Science Education*.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1104425>
- Taasoobshirazi, G., & Farley, J. (2013). Construct Validation of the Physics Metacognition Inventory. *International Journal of Science Education*, 35(3), 447–459.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2012.750433>
- Wall, K., & Hall, E. (2016). Teachers as metacognitive role models. *European Journal of Teacher Education ISSN: Retrieved from http://www.tandfonline.com/loi/cete20*

Zohar, A., & Barzilai, S. (2013). Studies in Science Education A review of research on metacognition in science education : current and future directions. *Studies in Science EducationStudies in Science Education*, 49(2), 121–169.