

PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS METAKOGNISI SEBAGAI SOLUSI SISWA DALAM PEMBUATAN *SOLAR DRYER ALTERNATIVE*

Dwi Sukowati^{1*)}, Sutikno², Masturi³

^{1,2,3}Prodi S2 Pendidikan Fisika PPs Universitas Negeri Semarang
Jalan Bendan Ngisor, Sampangan, Semarang, 50233

*)Email: d_cuko@yahoo.co.id

Abstrak

Tujuan utama penelitian ini adalah mengetahui kemampuan metakognisi siswa dalam membuat suatu solusi atau pemecahan masalah yang ada di lingkungan sekitar melalui pembelajaran fisika. Penelitian ini menggunakan *intact-group comparison*. Penelitian dilakukan di kelas XI IPA, mengambil satu kelas yaitu XI IPA 1 dan terbagi menjadi dua grup yaitu kelompok kontrol dan eksperimen. Kelompok eksperimen diberi perlakuan berupa pembelajaran berbasis metakognisi melalui praktik pembuatan suatu alat pengering padi sederhana (*solar dryer alternative*) yang nantinya dapat digunakan sebagai gambaran oleh masyarakat (khususnya petani) sebagai alternatif lain cara mengeringkan padi tanpa bergantung cuaca. Siswa diberi arahan bagaimana cara menumbuhkan kemampuan metakognisinya. Pengambilan data dari kelompok eksperimen difokuskan pada kemampuan berfikir siswa, khususnya kemampuan metakognisi. Metakognisi lebih mengarah pada kemampuan siswa berfikir untuk berfikir apa yang siswa lakukan jika dihadapkan pada permasalahan yang terjadi sampai masalah itu terpecahkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran fisika berbasis metakognisi lebih efektif dalam mengarahkan siswa membuat suatu solusi untuk memecahkan masalah yang disajikan berupa praktik pembuatan *solar dryer alternative*.

Kata kunci: *Metakognisi, Pemecahan masalah, Solar dryer alternative*

1. Pendahuluan

Metakognisi adalah suatu keterampilan tingkat tinggi berfikir untuk berfikir [1]. Banyak siswa tidak mempunyai keterampilan metakognisi yang cukup, karena mereka memerlukan arahan metakognisi yang diaplikasikan dalam pembelajaran [2]. Salah satunya adalah pembelajaran fisika. Pembelajaran fisika dapat menjadi dasar mengembangkan berbagai teknologi dan solusi dari tantangan zaman yang selalu berubah. Artinya, siswa harus mempunyai keterampilan berfikir tingkat tinggi (kritis, kreatif, inovatif, dan produktif) dalam proses pembelajaran fisika [3]. Sehingga siswa mempunyai bekal yang bermanfaat untuk langkah siswa selanjutnya.

Pembelajaran fisika yang didominasi pemahaman konsep dari suatu fenomena menjadi menarik dipelajari, karena dari sini timbul masalah yang harus dipecahkan oleh siswa. Pemecahan masalah dapat memberikan pengalaman ke siswa tentang bagaimana mendapatkan suatu solusi yang tepat [4]. Metakognisi membantu siswa dalam mengarahkan mereka memecahkan suatu permasalahan yang mereka hadapi.

Hubungan pemecahan masalah dalam mencari solusi dengan pembelajaran metakognisi terletak pada menemukan cara bagaimana memecahkan masalah, menanamkan kesadaran bagaimana merancang, memonitor, serta mengontrol tentang apa yang mereka ketahui, apa yang diperlukan untuk mengerjakan dan bagaimana melakukannya [5].

Selain hubungan antara pencarian solusi dengan metakognisi, ada juga hubungan metakognisi dengan pengetahuan yang siswa dapat sebelumnya. Pengetahuan yang sudah siswa dapatkan mempengaruhi cara siswa mengatur diri untuk belajar dalam mencari solusi. Pengaturan diri pada siswa membutuhkan agen paedagogis atau pengarah [6]. Artinya, pembentukan metakognisi siswa dapat ditata dan dikembangkan lebih baik dengan arahan-arahan oleh pendidik khususnya guru. Penjelasan tentang pembelajaran metakognisi dan mencari solusi dalam pemecahan masalah dapat dikerucutkan pada komponen-komponen pembelajaran metakognisinya meliputi pengetahuan siswa tentang metakognisi (deklarasi, kondisional, prosedural) dan pengalaman metakognisi yaitu memprediksi, merencanakan, monitoring, mengevaluasi [7] serta solusi yang siswa gunakan dalam penerapan metakognisi.

Arahan untuk menumbuhkan metakognisi siswa dapat dilakukan dengan memberi suatu masalah kepada siswa dan siswa mencari solusi. Masalah yang dihadirkan adalah masalah kehidupan sehari-hari (kontekstual). Pada penelitian ini siswa diarahkan untuk membaca kasus gagal panen para petani yang menjadi wacana dari tahun ke tahun. Siswa mencari solusi dengan diarahkan membuat suatu alat yang dapat mengurangi masalah gagal panen. Alat yang dibuat untuk meminimalisir gagal panen adalah alat pengering padi (*solar dryer alternative*).

Proses pengeringan padi bisa dilakukan dengan dua cara, yaitu secara manual dengan bantuan panas

matahari. Cara lainnya adalah dengan menggunakan alat pengering buatan yang sifatnya tidak bergantung dengan sumber panas dari sinar matahari [8]. Proses pengeringannya pasti berhubungan dengan konsep fisika. Sehingga hal ini dapat diterapkan dalam pembelajaran fisika.

Padi dipanen dengan kadar air relatif tinggi berkisar 0,18-0,35 kg H₂O/kg [9]. Tingkat kelembaban ini menyebabkan padi rentan memburuk dengan cepat. Oleh karena itu, menunda pengeringan akan menyebabkan perkecambahan dari biji-bijian [10]. Ini berarti, pengeringan adalah pengobatan yang paling penting setelah padi dipanen. Telah banyak dilakukan penelitian tentang kualitas padi yang dihasilkan dari pengeringan padi dengan alat-alat yang dibuat. Contohnya, *fluidized bed dryer inclined bed dryer (IBD)*, *flat plate absorber with thermal storage natural convective solar crop dryer examined are the direct, indirect, mixed-mode, active, and passive solar dryers* [10-13]. Semua alat tersebut memiliki keunggulan dan kelemahan tersendiri dalam menghasilkan kualitas padi yang dikeringkan. Walaupun mempunyai perbedaan tetapi semua alat tersebut menerapkan prinsip dari ilmu fisika yang sama yaitu termodinamika, perpindahan kalor, dan fluida dinamis. Penelitian ini tidak akan membahas secara detail tingkat kualitas produk padi hasil pengeringan, kelemahan, keunggulan, dan kinerja masing-masing alat. Penelitian ini, memfokuskan penerapan pembelajaran fisika berbasis metakognisi sebagai solusi siswa dalam membuat *solar dryer alternative*. Artinya, *solar dryer* menjadi media siswa menunjukkan kemampuan metakognisi siswa sebagai suatu solusi yang mereka temukan.

2. Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SMA Gita Bahari Semarang kelas XI IPA 1 yang terdiri dari 25 siswa menggunakan *intact-group comparison* dengan membagi satu kelas XI IPA 1 menjadi empat kelompok (dua kelompok eksperimen dan dua kelompok kontrol). Kelompok eksperimen diberi perlakuan berupa pembelajaran berbasis metakognisi sebagai solusi siswa membuat *solar dryer alternative*. Siswa diberi stimulus berupa masalah kontekstual tentang gagal panen, kemudian diarahkan untuk menemukan solusi sampai pada pembuatan alat *solar dryer alternative*. Data penelitian menggunakan

angket respon (penilaian diri) siswa dari kelompok eksperimen dan kontrol.

3. Hasil dan Pembahasan

Data diperoleh dari penilaian diri siswa (*self assessment*) dengan menggunakan angket dari kelompok eksperimen maupun kontrol. Masing-masing kelompok diberi permasalahan yang sama dalam lembar tugas siswa yang sudah dibuat oleh guru. Wacana yang harus dianalisis masing-masing kelompok sama, hanya pertanyaan dan pernyataan untuk menjawab masalah yang disajikan berbeda. Kelompok kontrol menganalisis wacana, menjawab lima daftar pertanyaan, dan membuat alat yang mereka tentukan. Kelompok eksperimen menganalisis wacana, menyelesaikan tugas-tugas yang diarahkan oleh guru dalam lembar tugas siswa, dan membuat alat yang mereka tentukan. Kerucut masalahnya adalah pada wacana gagal panen di dua tempat yang berbeda dalam waktu yang berbeda. Ini bertujuan untuk merangsang pemikiran siswa bahwa masalah yang ada dalam wacana memang harus dipecahkan dan membutuhkan solusi yang tepat. Proses berfikir dalam mencari solusi, mengontrol diri dalam mencari solusi, membentuk suatu rencana dalam merealisasikan solusi dapat terlihat dalam kerja kelompok. Ternyata masing-masing kelompok memilih alat yang sama yaitu alat pengering padi sederhana (*solar dryer alternative*).

Perbedaan perlakuan antara kelompok eksperimen dan kontrol hanya pada arahan yang diberikan guru. Kelompok eksperimen diberi arahan-arahan dalam lembar tugas siswa yang merangsang proses berfikir lebih kritis dan sistematis. Sedangkan kelompok kontrol sama-sama diberi lembar tugas siswa, lembar tugas siswa berisi pertanyaan yang harus mereka jawab. Mengetahui adanya perbedaan pengaruh pembelajaran berbasis metakognisi dilihat dari penilaian melalui angket respon siswa yang terdiri dari tiga aspek, 1) aspek proses pembelajaran terdiri dari pengetahuan metakognisi dan pengalaman metakognisi, 2) aspek penilaian siswa terhadap lembar tugas, 3) aspek solusi pembuatan alat (*solar dryer alternative*). Aspek pembelajaran metakognisi yang dimaksud disajikan dalam tabel 1.

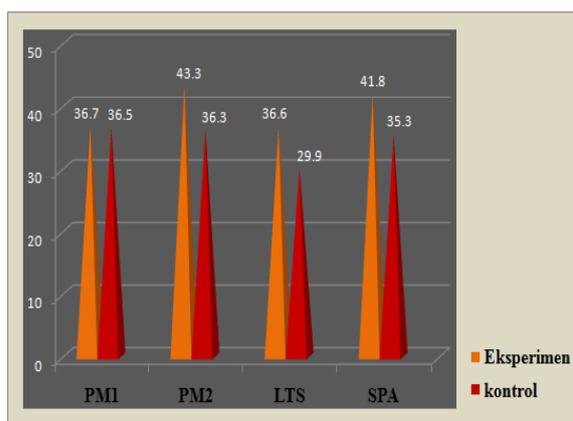
Tabel 1. Aspek pembelajaran metakognisi.

No.	Kemampuan Metakognisi	Komponen Metakognisi
1.	Pengetahuan Metakognisi	Deklarasi
		Prosedural
		Kondisional
2.	Keterampilan/ Pengalaman Metakognisi	Memprediksi
		Merencanakan
		Memonitor
		Mengevaluasi

Masing-masing komponen metakognisi memiliki indikator-indikator penilaian yang dapat ditentukan oleh guru. Aspek respon siswa terhadap lembar tugas yang digunakan meliputi isi wacana yang disajikan, arahan pada lembar tugas siswa, urutan-urutan arahan (bentuk pertanyaan/ pernyataan) yang mampu mempengaruhi cara berfikir untuk berfikir selanjutnya. Aspek solusi pembuatan alat meliputi langkah persiapan, pembuatan, dan produk akhir.

Hasil analisis data dari ketiga aspek metakognisi baik kelompok eksperimen dan kontrol sebagai berikut,

3.1. Pengetahuan Metakognisi



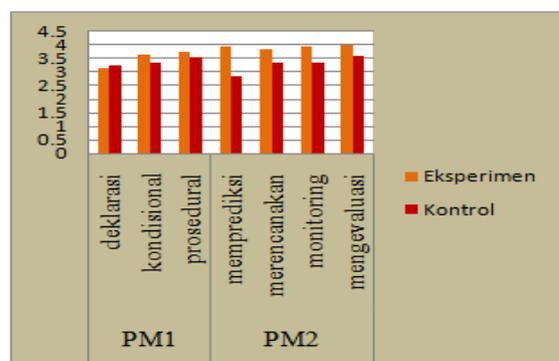
Gambar 1. Respon siswa pada pengalaman belajar

Gambar 1 menunjukkan bahwa ada perbedaan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Aspek pembelajaran metakognisi untuk komponen pengetahuan metakognisi (PM1) selisih perbedaannya 0,02 keduanya berkategori sangat baik. Artinya, secara alami kemampuan berfikir siswa untuk memecahkan masalah sudah tertanam sejak mereka menemukan permasalahan. Saat guru memberikan stimulus dengan menyajikan permasalahan, siswa otomatis merespon masalah tersebut dengan memikirkan apa yang mereka pikirkan selanjutnya untuk memecahkan masalah. Letak perbedaan hanya pada bagaimana cara siswa memandang suatu permasalahan. Lebih detailnya ditunjukkan pada gambar 2, komponen pengetahuan metakognisi (PM1) dan pengalaman metakognisi (PM2).

Pengalaman metakognisi yang pertama adalah deklarasi. Kelompok kontrol memiliki skala yang lebih tinggi dibanding kelompok eksperimen, ini dipengaruhi kesiapan menerima pelajaran saat guru pertama kali menyajikan suatu permasalahan dari lembar tugas siswa. Penyampaian awal dari guru untuk kelompok eksperimen maupun kontrol sama, kelompok kontrol lebih memperhatikan apa yang disampaikan oleh guru. sehingga siswa lebih memahami bagaimana mengidentifikasi masalah, mengaitkan pengetahuan sebelumnya dengan yang sedang dipelajari untuk mencari solusi, memberi

contoh solusi-solusi yang ditemukan dan mengetahui perbedaan masing-masing solusi. Hal tersebut menunjukkan bahwa keadaan emosi (negatif atau positif) awal siswa mempengaruhi motivasi siswa menerima pelajaran yang disampaikan oleh gurunya [14].

Komponen kondisional dan prosedural kelompok eksperimen lebih tinggi dari kelompok kontrol. Mulai terlihat pengaruh dari pembelajaran metakognisi, karena guru sudah membedakan perlakuan antara kedua kelompok dengan memberikan arahan-arahan pada kelompok eksperimen pada lembar tugas siswa. Sedangkan pada kelompok kontrol lembar tugas siswa berisi pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan masalah yang harus siswa temukan. Siswa pada kelompok eksperimen sudah memulai pengalaman metakognisi (PM2) melalui pembelajaran metakognisi yang sedang berlangsung, sampai pada tahap evaluasi, respon kelompok eksperimen mendominasi dari kelompok kontrol. Artinya, pembelajaran metakognisi dengan arahan-arahan yang tepat mempengaruhi pengalaman belajar siswa memprediksi jawaban sementara, merencanakan langkah-langkah, mencari solusi, mengevaluasi dirinya sendiri sampai mana kemampuannya dalam memecahkan suatu permasalahan [14]. Arahan-arahan yang diberikan membantu siswa mengatasi kesulitan-kesulitan [15] dan mereka mulai mampu menetapkan tujuan pembelajaran yang sedang berlangsung.



Gambar 2. Respon siswa pada komponen metakognisi

3.2. Lembar tugas siswa

Pada lembar tugas siswa kelompok kontrol ada 5 buah pertanyaan:

1. Apa topik utama wacana di atas?
2. Masalah-masalah apa saja yang ada pada wacana di atas?
3. Solusi apa yang dapat dibuat untuk memecahkan masalah di atas?
4. Ambillah salah satu solusi dari yang disebutkan, kemudian buat solusi itu berupa alat dengan alur-alur pemecahannya sesuai dengan kemampuan kalian!
5. Hubungkan alat yang kalian buat dengan konsep fisika!

Siswa menganalisis pertanyaan tersebut, menjawabnya sampai produk yang mereka buat selesai. Kelompok eksperimen mendapatkan lembar tugas berisi arahan-arahan yang bertujuan merangsang kemampuan metakognisi yang terstruktur dengan baik dalam mencari solusi. Pernyataannya meliputi,

1. Menurut saya wacana di atas membahas tentang.....
2. Saya menemukan permasalahan yang sama dari dua wacana di atas yaitu
3. Wacana di atas menunjukkan masalah yang harus diselesaikan. Menurut saya, solusi-solusinya adalah.....
4. Saya sebagai siswa mempunyai kontribusi dalam membuat suatu solusi tersebut terhadap permasalahan yang ada karena
5. Salah satu solusi yang dapat saya buat adalah Saya beri nama alat tersebut sebagai alat
6. Saya memerlukan gambaran umum dalam pembuatan alat tersebut dari berbagai sumber, misalnya.....
7. Setelah saya mencari informasi dari sumber-sumber tersebut, saya membuat sketsa dasar alat sebagai berikut
8. Pembuatan alat berhubungan dengan berbagai konsep fisika yang telah saya pelajari sebelumnya yaitu
9. Konsep-konsep fisika tersebut dapat saya jadikan acuan dalam pembuatan alat.....pada tahap-tahap sebagai berikut.....
10. Bahan-bahan yang saya butuhkan adalah.....
11. Sekarang, saya telah mengumpulkan bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan alat, oleh karena itu saya mulai mencoba membuat alat dengan langkah-langkah seperti berikut
12. Rasa syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, saya telah menyelesaikan pembuatan alatdan saya mendapat kesulitan pada langkah
13. Alat.....dapat digunakan sebagai gambaran para petani untuk lebih kreatif dalam menangani gagal panen. Saya merasa telah menyelesaikannya dan saya semakin

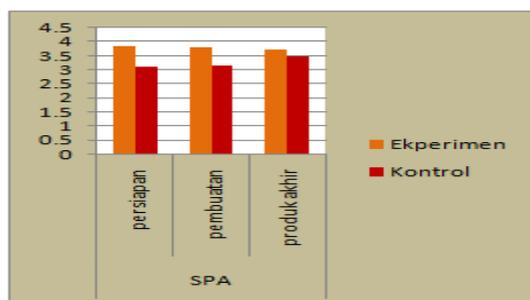
Tiga belas pernyataan tersebut ternyata mampu membangun kepercayaan diri siswa, mengontrol diri dalam menentukan solusi yang tepat sampai menyelesaikannya. Untuk menemukan solusi yang tepat pastinya siswa harus memahami permasalahan yang ada secara menyeluruh, menerjemah pernyataan masalah ke bahasa yang lebih mudah dipahami (sederhana), menetapkan tujuan dan memilih tujuan yang telah diterjemahkan, memiliki prinsip dan fakta yang diperlukan dalam mencapai tujuan dan memperhatikan setiap jawaban [16]. Hal ini terlihat pada gambar 1 bawah kelompok eksperimen respon positif terhadap lembar tugas yang menggunakan 36,6

(kategori sangat baik) lebih tinggi daripada kelompok kontrol sebesar 29,9 (kategori baik). Jawaban kelompok eksperimen lebih terstruktur untuk memecahkan masalah menjadi suatu solusi. Siswa pada kelompok eksperimen lebih mempunyai rasa percaya diri menyelesaikan masalah. Jelaslah, bahwa untuk mengembangkan kemampuan metakognisi perlu arahan-arahan yang sistematis dan mampu menumbuhkan rasa percaya diri mengembangkan potensi siswa mengontrol diri, berfikir kritis dan kreatif.

3.3. Solusi pembuatan alat

Solar dryer alternative menjadi solusi tiap kelompok. Siswa menggunakan kemampuan berfikir mereka untuk membuat alat tersebut dengan mengaplikasikan konsep fisika perpindahan kalor secara konveksi. Menganalisis bahwa harus ada aliran energi panas sehingga panas tersebut menghasilkan suatu bentuk usaha untuk mengeringkan padi. Usaha yang dihasilkan oleh energi panas dikaitkan dengan Hukum I Termodinamika. Dari analisis tersebut, tiap kelompok menyiapkan bahan-bahan yang dapat digunakan sehingga penerapan konsep fisika yang mereka analisis dapat direalisasikan dalam bentuk alat. Guru memberi kesempatan pada siswa berkreasi sesuai dengan imajinasi mereka.

Proses pembuatan alat diberi tenggang waktu selama 1 minggu. Kelompok eksperimen maupun kontrol membuat video proses pembuatan alat agar dapat dijadikan bukti. Kemudian mereka mempresentasikan alat tersebut di depan guru dan kelompok lain. Hasil respon terhadap proses pembuatan alat menunjukkan kelompok eksperimen respon positifnya lebih tinggi yaitu 41,8 (Sangat Baik) sedangkan kelompok kontrol 35,3 (Kurang) seperti yang ditunjukkan pada gambar 1 (lebih detailnya pada gambar 3). Artinya, pada gambar 1 dan 3 menunjukkan bahwa pembelajaran fisika berbasis metakognisi dengan memberikan arahan-arahan sistematis sebagai stimulus yang berkelanjutan memberikan efek positif pada kemampuan metakognisi siswa dari mulai persiapan, proses pembuatan, dan produk akhir, yang lebih terarah; membuat siswa lebih percaya diri; mampu mengontrol tiap tindakan hingga siswa menemukan solusi; dan menghasilkan suatu produk akhir sesuai dengan permasalahan yang disajikan dari rancangan solusi sebelumnya.



Gambar 3. Respon siswa pada solusi pembuatan alat

4. Kesimpulan

Kemampuan metakognisi merupakan kemampuan berfikir untuk berfikir yang sebenarnya sudah tertanam pada diri tiap siswa. Hanya saja tiap individu memiliki kemampuan yang berbeda-beda. Untuk melatih kemampuan metakognisi dibutuhkan stimulus yang menimbulkan respon secara reflek pada siswa memikirkan hal apa yang akan dilakukan begitu seterusnya sampai siswa mendapatkan jawaban itu sendiri. Stimulus yang diberikan dalam penelitian ini berupa masalah yang kontekstual, cara memancing stimulusnya dengan arahan-arahan berkelanjutan dari guru sampai siswa menghasilkan suatu solusi dan merealisasikan solusi tersebut dalam bentuk alat, ide, dan sebagainya. Penelitian ini telah menunjukkan bahwa terdapat perbedaan respon siswa antara kelompok eksperimen dan kontrol saat diberi perlakuan yang berbeda dalam pembelajaran fisika dan pembelajaran berbasis metakognisi pada kelompok eksperimen lebih efektif diterapkan dalam pembelajaran fisika yang mampu mengungkapkan sebuah masalah untuk mencari solusi.

Ucapan Terimakasih

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan segala nikmat dan karunia-Nya hingga makalah ini selesai. Terima kasih kepada sekolah SMA Gita Bahari Semarang khususnya siswa kelas XI IPA 1 atas kerja sama dan dukungannya dalam pelaksanaan penelitian.

Daftar Acuan

[1] A. G. Mehrdad, M. R. Ahghar, M. Ahghar, The effect of teaching cognitive and metacognitive strategies on EFL students' reading comprehension across proficiency levels, *Social and Behavioral Sciences* 46 (2012), p. 3757-3763.
[2] Z. Michalsky, Mevarech, Elementary, School Children Reading Scientific Texts : Effects of Metacognitive Instruction, (2009), Vol. 102, No.5.

[3] Husna, M. Ikhsan, S. Fatimah. Peningkatan kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi matematis siswa sekolah menengah Pertama melalui model pembelajaran kooperatif tipe *Think-pair-share* (TPS), (2013), p. 2302-5158.
[4] R. Y. Pratiwi, Y. L. Sukestiyarno, M. Asikin H., Pembentukan karakter dan pemecahan masalah melalui model superitem berbantuan scaffolding, (2014), p. 2252-6927.
[6] M. Taub, R. Azevedo, F. Bouchet, B. Khosravifar, Can the use of cognitive and metacognitive self-regulated learning strategies be predicted by learners' levels of prior knowledge in hypermedia-learning environments?, *Computer in Human Behavior* 39 (2014), p. 356-367.
[7] A. Desoete, Evaluating and improving the mathematics teaching learning process through metacognition, *elektronik journal of reasearch in education psychology* , 13 vol 5 (3) (2007), p. 705-730.
[8] C. B. Pardh, J. L. Bhagoria, *International journal of energy and environmental engineering*, (2013), Vol. 423.
[9] Bunyawanichakul, P. Walker, G.J. Sargison, J.E. Doe, P.E., 2007. Modelling and simulation of paddy grain (rice) drying in a simple pneumatic dryer, *J. Biosyst. Eng.* 96(2007), p. 335-344.
[10] M. Golmohammadia, M. Assara, M. Rajabi-Hamaneha, S.J. Hashemi. Energy efficiency investigation of intermittent paddy rice dryer: Modeling and experimental study, *FBP* (2014), p. 484.
[11] M. S. H. Sarker, M. N. Ibrahim, N. AbAziz, P. M. Salleh, Energy and rice quality aspects during drying of freshly harvested paddy with industrial inclined bed dryer, *Energy Convention and Management* 77, (2014), p. 389-395.
[12] D. Jain, P. Tewari, Performance of indirect through pass natural convective solar cropdryer with phase change thermal energy storage, *Renewable Energy* 80 (2015), p. 244-250.
[13] A. G. M. B. Mustayen, S. Mekhilef, R. Saidur, Performance study of different solar dryers: A review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 34, (2014), p. 463-470.
[14] J. Künsting, J. Kempf, J. Wirth, Enhancing scientific discovery learning through metacognitive support, *Contemporary Educational Psychology* 38 (2013), p. 349-360.
[15] E. Yildiz-Feyzioglu, E. Akpinar, N. Tatar, Monitoring students' goal setting and metacognitive knowledge in technology-enhanced learning with metacognitive prompts, *Computers in Human Behavior*, 29, (2013), p. 616-625.

- [16] A. In'am. Peningkatan kualitas pembelajaran melalui *lesson study* berbasis metakognisi,(2009) Vol. 12, No. 1.