

Perancangan Alat Peraga Kolektor Surya Pemanas Air Guna Menjelaskan Suhu Dan Kalor Pada Kelas X SMA Muhammadiyah Purworejo

Riki Purnama, Eko Setyadi Kurniawan, Ashari

Program Studi Pendidikan Fisika
Universitas Muhammadiyah Purworejo
Jl. K.H. Ahmad Dahlan No. 3 Purworejo
Email: rickypoernama@gmail.com



INTISARI- Telah dilakukan penelitian untuk merancang alat peraga kolektor surya yang bertujuan guna menjelaskan suhu dan kalor pada siswa kelas X SMA Muhammadiyah Purworejo. Subjek uji coba dalam penelitian ini adalah siswa kelas X-1 SMA Muhammadiyah Purworejo Tahun Pelajaran 2014/2015 yang berjumlah 22 siswa. Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan metode angket. Penelitian ini diawali dengan membuat alat peraga kolektor surya, kemudian melakukan uji coba alat. Alat yang telah diuji coba dilakukan validasi oleh dosen ahli untuk selanjutnya dilakukan uji coba terbatas terhadap peserta didik dan hasil akhirnya adalah respon peserta didik terhadap alat peraga yang dibuat. Hasil uji coba alat yang dilakukan yaitu pada kolektor surya tanpa kaca penutup, dengan kaca penutup gelap dan dengan kaca penutup bening. Percobaan dengan kolektor tanpa kaca penutup kenaikan suhu maksimum mencapai $(12,5 \pm 1,8)^{\circ}\text{C}$, kolektor dengan kaca penutup gelap suhu maksimum mencapai $(13,5 \pm 1,8)^{\circ}\text{C}$, sedangkan kolektor dengan kaca penutup bening suhu maksimum mencapai $(18,5 \pm 2,5)^{\circ}\text{C}$. Hasil skor yang didapat dari validator I dan II yang kemudian dirata-rata dan diperoleh skor rerata 30,5, persentase yang didapat dari kedua validator mencapai 76% menunjukkan bahwa ketercapaian kriteria yang sangat baik. Hasil persentase dari angket respon peserta didik terhadap kolektor surya memperoleh nilai rerata 81,25%, menunjukkan kriteria baik, sedangkan persentase dari respon pendidik terhadap kolektor surya memperoleh nilai rerata 81,25%, menunjukkan kriteria sangat baik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa alat peraga kolektor surya layak digunakan untuk proses pembelajaran, dan keterlaksanaan pembelajaran berjalan dengan baik.

Kata kunci : Alat peraga, kolektor surya, suhu dan kalor

I. PENDAHULUAN

Energi adalah suatu kemampuan untuk melakukan kerja atau kegiatan. Energi yang digunakan manusia sekarang adalah energi fosil atau sumber energi fosil (minyak bumi, batu bara dan sebagainya). Namun energi fosil tidak dapat diperbaharui, sehingga ketersediaan energi ini semakin berkurang dan akan habis. Keadaan tersebut membuat manusia berpikir dan berusaha untuk menemukan solusinya, salah satunya dengan cara menemukan energi alternatif lain atau energi terbarukan.

Energi Terbarukan adalah energi yang pada umumnya merupakan sumberdaya non fosil yang dapat diperbaharui dan apabila dikelola dengan baik maka sumberdayanya tidak akan habis. Salah satu sumber energi yang mudah didapat dan tak ada abisnya adalah energi matahari. Dengan menggunakan alat yang dapat dirancang sendiri, maka kita dapat memanfaatkan energi matahari ini lebih maksimal lagi. Contohnya sel surya dan kolektor surya. Di antara keduanya, yang paling mudah untuk dibuat adalah kolektor surya.

Kolektor surya dapat merupakan sistem perpindahan panas yang menghasilkan energi panas dengan memanfaatkan radiasi sinar matahari sebagai sumber energi utama. Kolektor surya pemanas air merupakan suatu alat untuk mengubah suhu dan kalor dari energi matahari, sedangkan suhu dan kalor adalah materi pembelajaran fisika di sekolah.

Berdasarkan pemaparan tersebut peneliti tertarik untuk merancang alat peraga berupa kolektor surya guna menjelaskan materi suhu dan kalor.

II. KAJIAN TEORI

A. Alat Peraga

Menurut R. M. Soelarko dalam Siti Latifah (2010:13), tiap-tiap benda yang dapat menjelaskan suatu ide, prinsip, gejala atau hukum alam dapat disebut sebagai alat peraga. Alat peraga IPA adalah seperangkat benda nyata yang dirancang, dibuat, dihimpun atau disusun secara sengaja yang digunakan untuk membantu menanamkan atau mengembangkan konsep-konsep, prinsip-prinsip dan hukum-hukum IPA (fisika).

Alat peraga haruslah memiliki fungsi. Menurut R. M. Soelarko dalam Siti Latifah (2010: 13) fungsi alat peraga adalah untuk memvisualisasikan sesuatu yang tidak dapat dilihat atau sukar dilihat, hingga terlihat jelas dan dapat menimbulkan pengertian atau meningkatkan persepsi seseorang. Alat peraga dalam mengajar memegang peranan penting sebagai alat bantu untuk menciptakan proses belajar mengajar yang efektif (Nana Sudjana, 2002:99).

Menurut Nana Sudjana (2002: 99-100) fungsi pokok dari alat peraga dalam proses belajar mengajar adalah: (1) penggunaan alat peraga dalam proses belajar mengajar bukan merupakan fungsi tambahan tetapi mempunyai fungsi tersendiri, yaitu sebagai alat bantu untuk mewujudkan situasi belajar mengajar yang efektif; (2) penggunaan alat peraga merupakan bagian yang integral dari keseluruhan situasi mengajar; (3) alat peraga dalam pengajaran penggunaannya integral dengan tujuan dan isi pelajaran; (4) alat peraga dalam pengajaran bukan semata-mata alat hiburan

atau bukan sekedar pelengkap; (5) alat peraga dalam pengajaran lebih diutamakan untuk mempercepat proses belajar mengajar dan membantu siswa dalam menangkap pengertian yang diberikan guru; (6) penggunaan alat peraga dalam pengajaran diutamakan untuk mempertinggi mutu belajar mengajar. Sementara itu, fungsi umum alat peraga fisika adalah: (1) sebagai media dalam menanamkan konsep-konsep fisika; (2) sebagai media untuk menunjukkan hubungan antar konsep fisika; (3) sebagai media untuk menunjukkan hukum-hukum fisika; (4) sebagai media untuk menunjukkan hubungan antara konsep fisika dengan dunia disekitar kita.

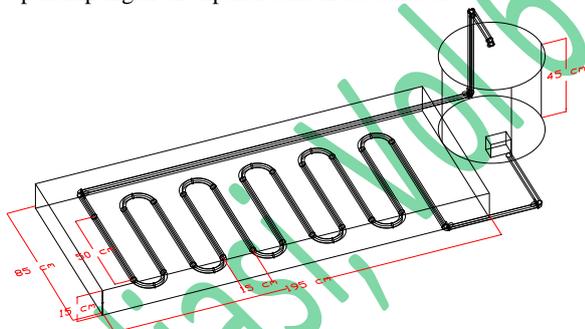
B. Kolektor Surya

Kolektor surya dapat didefinisikan sebagai sistem perpindahan panas yang menghasilkan energi panas dengan memanfaatkan radiasi sinar matahari sebagai sumber energi utama.

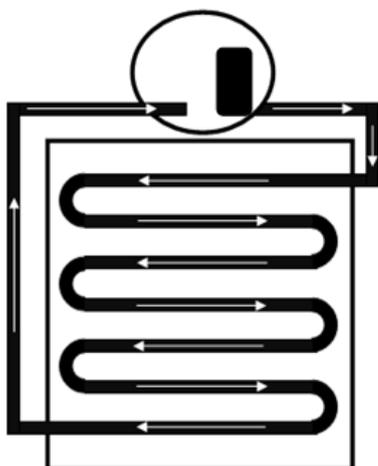
Ketika cahaya matahari menimpa absorber pada kolektor surya, sebagian cahaya akan dipantulkan kembali ke lingkungan, sedangkan sebagian besarnya akan diserap dan dikonversi menjadi energi panas, lalu panas tersebut dipindahkan kepada fluida yang bersirkulasi di dalam kolektor.

Ada beberapa jenis kolektor surya, diantaranya *Flat-Plate Collectors* (Kolektor Plat Datar), *Concentrating Collectors* dan *Evacuated Tube Collectors*. Kolektor surya yang dibuat oleh peneliti adalah *Flat-Plate Collectors* (Kolektor Plat Datar).

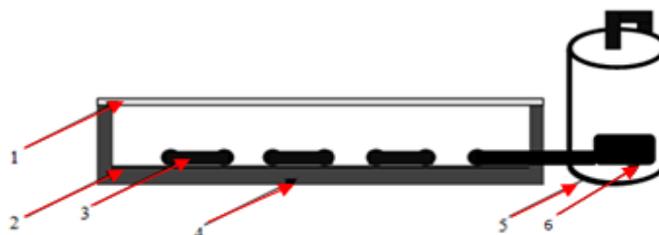
Kolektor surya yang akan dibuat untuk penelitian ini adalah kolektor surya plat datar jenis serpentin. Kolektor surya ini menggunakan cermin datar, pipa tembaga, seng dan kotak kayu sebagai wadah atau tempat kolektor, untuk penampungan air dipakai tandon atau ember.



Gambar 1. Kolektor surya tampak dari atas



Gambar 2. Laju aliran air dalam klektor

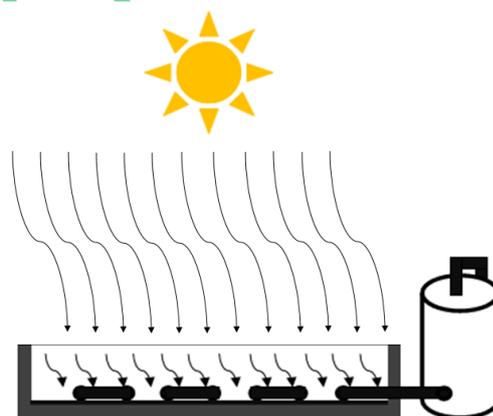


Gambar 3. Bagian-bagian kolektor surya

keterangan:

1. Kaca penutup
2. Seng
3. Pipa
4. Wadah kayu
5. Tandon air
6. Pompa air

Kaca yang menjadi tutup akan menyerap energi matahari yang dipancarkan, kemudian disalurkan ke pipa yang berisi air, panas yang dipantulkan dari cermin akan diserap oleh seng agar panas yang diterima oleh pipa tembaga akan lebih maksimal lagi, sehingga air yang berada di dalam pipa akan menjadi panas.



Gambar 4. Mekanisme kerja kolektor surya

C. Suhu Dan Kalor

Derajat panas atau dingin yang dialami kedua benda tersebut dinamakan suhu. Suhu dapat dirasakan oleh tangan Anda melalui syaraf yang ada pada kulit dan diteruskan ke otak, sehingga Anda menyatakan panas atau dingin. Namun, kulit kita tidak dapat dijadikan sebagai alat ukur suhu suatu benda (Fisika SMA X 2009:151).

Sedangkan kalor adalah perpindahan energi kinetik dari satu benda yang bersuhu lebih tinggi ke benda yang bersuhu lebih rendah. Pada waktu zat mengalami pemanasan, partikel-partikel benda akan bergetar dan menumbuk partikel tetangga yang bersuhu rendah. Hal ini berlangsung terus menerus membentuk energi kinetik rata-rata sama antara benda panas dengan benda yang semula dingin. Pada kondisi seperti ini terjadi keseimbangan

termal dan suhu kedua benda akan sama (Fisika SMA X 2009:157).

Suhu dan kalor ini saling berhubungan, di mana semakin besar suhu suatu benda maka semakin besar pula kalor yang diserap oleh benda tersebut. Kalor memiliki kapasitas, yaitu banyaknya energi yang diberikan dalam bentuk kalor untuk menaikkan suhu benda. Saat suhu benda berkurang, maka benda tersebut akan melepaskan kalor yang ada dalam benda tersebut ke lingkungan di sekitarnya.

Kolektor surya dapat menjelaskan materi suhu dan kalor, karena sistem perpindahan kalor yang terjadi pada kolektor surya tersebut. Perpindahan kalor pertama yang terjadi yaitu secara radiasi, energi panas dari radiasi sinar matahari yang dipancarkan menjadi sumber energi utama. Energi panas tersebut akan ditangkap oleh kolektor surya dan dalirkan ke pipa yang ada di dalam kolektor surya secara konduksi. Kemudian air yang mengalir dalam pipa akan mengalami perubahan suhu karena adanya aliran kalor yang terjadi secara konveksi dari pipa terhadap air.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian untuk merancang alat peraga kolektor surya yang bertujuan guna menjelaskan suhu dan kalor pada siswa kelas X SMA Muhammadiyah Purworejo. Subjek uji coba dalam penelitian ini adalah siswa kelas X-1 SMA Muhammadiyah Purworejo Tahun Pelajaran 2014/2015 yang berjumlah 22 siswa. Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan metode angket. Penelitian ini diawali dengan membuat alat peraga kolektor surya, kemudian melakukan uji coba alat. Alat yang telah diuji coba dilakukan validasi oleh dosen ahli untuk selanjutnya dilakukan uji coba terbatas terhadap peserta didik dan hasil akhirnya adalah respon peserta didik terhadap alat peraga yang dibuat.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tahap Pendahuluan

Pada tahap pendahuluan langkah-langkah yang dilakukan yaitu studi lapangan dan studi pustaka. Pada tahap studi lapangan dilaksanakan observasi untuk mengetahui apa saja potensi dan masalah yang ada. Hasil dari observasi menyatakan bahwa materi suhu dan kalor pokok bahasan perpindahan kalor yang pernah dibahas hanya sebagai materi pelajaran yang harus dihafal dan difahami siswa tanpa praktikum.

Studi pustaka dilakukan dengan melakukan kajian terhadap pembuatan alat peraga kolektor surya pemanas air, kajian yang dilakukan adalah dengan mencari penelitian yang pernah dilakukan baik itu di dunia pendidikan maupun nonpendidikan, karena kolektor surya ini dapat digunakan pula untuk kehidupan sehari-hari.

B. Tahap Pembuatan

A. Perencanaan

Pada tahap perencanaan ini peneliti merancang alat peraga kolektor surya yang akan dibuat dengan

memodifikasi kolektor yang telah dibuat oleh penelitian-penelitian sebelumnya.

B. Tahap Pembuatan

Kolektor surya dibuat dengan mengacu pada desain alat pada gambar sebelumnya, akan tetapi tidak menutup kemungkinan adanya perbedaan antara desain awal dengan alat yang dibuat, baik itu penyempurnaan alat maupun pengurangan karena keterbatasan alat dan bahan. Pembuatan alat ini dimulai dengan mengumpulkan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam proses pembuatan kolektor surya.

Setelah semua siap peneliti membuat kolektor surya yang telah didesain, lama pengerjaannya kurang lebih selama 2 minggu, dengan ukuran $p \times l \times t = 195 \times 85 \times 15 \text{ cm}^3$ maka hasilnya sebagai berikut:



Gambar 5. Kolektor surya tanpa kaca

Untuk melakukan percobaan digunakan pula kaca gelap dan kaca bening, seperti berikut:



Gambar 6. Kolektor surya dengan kaca gelap

C. Tahap uji coba alat

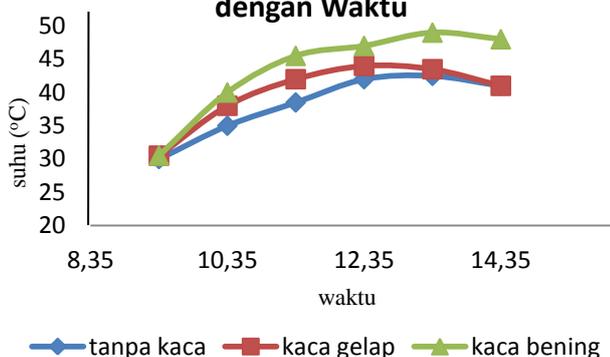
Pada tahap uji coba alat, peneliti melakukan pengujian alat peraga dengan melakukan tiga kali percobaan, yaitu percobaan pada kolektor surya tanpa kaca penutup, dengan kaca penutup gelap dan dengan kaca penutup bening. Dengan hasil seperti berikut:

Tabel 1. Pembacaan suhu air tandon pada kolektor surya

Waktu	Suhu air (°C)		
	Kolektor tanpa kaca penutup	Kolektor dengan kaca penutup gelap	Kolektor dengan kaca penutup bening
09.35	30	30,5	30,5
10.35	35	38	40
11.35	38,5	42	45,5
12.35	42	44	47
13.35	42,5	43,5	49
14.35	41	41	48

Pada tabel 1 terlihat bahwa suhu awal air pada tandon tidak sama, ada yang 30°C, 30,5°C dan 30,5°C. Karena kondisi ini maka hasil akhir dari percobaan ini adalah perubahan suhu air maksimum dari suhu awal (suhu air pada jam 09.35 WIB), dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 2. Adapun grafik perbandingan suhu air tandon dengan waktu sebagai berikut:

Grafik Perbandingan Suhu Air Tandon dengan Waktu

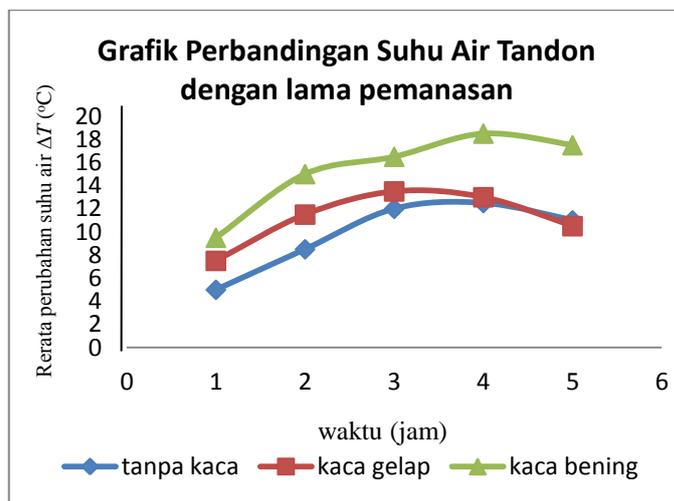


Gambar 7. Grafik perbandingan suhu air dengan waktu

Pada data di atas didapat rerata dan deviasi rerata kenaikan maksimal dari suhu awal air tandon dan grafiknya sebagai berikut:

Tabel 2. Rerata dan deviasi rerata kenaikan suhu air tandon

Waktu	Suhu air (°C)		
	Kolektor tanpa kaca penutup	Kolektor dengan kaca penutup gelap	Kolektor dengan kaca penutup bening
10.35	5±0,5	7,5±0,6	9,5±0,8
11.35	8,5±1,0	11,5±1,4	15±1,8
12.35	12±1,5	13,5±1,8	16,5±2,2
13.35	12,5±1,8	13±1,9	18,5±2,5
14.35	11±1,6	10,5±1,6	17,5±2,5



Gambar 8. Grafik suhu air tandon dengan lama pemanasan

D. Tahap Validasi Kolektor Surya

Validasi kolektor surya dilakukan di laboratorium fisika dasar Universitas Muhammadiyah Purworejo, yaitu dilakukan oleh dua orang dosen ahli sebagai validator alat peraga kolektor surya ini. Hasil dari validator adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Persentase hasil validasi dosen ahli

Aspek	Skor Maksimal	Dosen ahli		Rerata	Persentase	Kriteria
		I	II			
I	32	21	27	24	75%	Sangat Baik
II	8	5	8	6,5	81%	Sangat baik
Jumlah	40	29	34	30,5	76%	Sangat Baik

E. Tahap Revisi

Dengan hasil validasi dan saran yang diterima dari validator, peneliti melakukan revisi pada kolektor surya maupun hal lainnya untuk melakukan uji coba.

F. Tahap Uji Coba Terbatas

Peneliti melakukan uji coba terbatas yang dilakukan pada siswa kelas X1 SMA Muhammadiyah Purworejo sebanyak 22 siswa pada tanggal 18 Januari 2015 didampingi oleh pendidik. Pelaksanaan uji coba terbatas ini dilakukan dengan percobaan pengukuran perubahan suhu yang terjadi pada air dalam tandon. Uji coba terbatas juga bertujuan untuk mengetahui respon peserta didik dan pendidik terhadap alat peraga kolektor surya yang dibuat, dengan hasil yang didapat sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil angket respon peserta didik

Aspek	Jumlah	Rerata	Jumlah Skor Maksimal	Persentase	Kriteria
Manfaat	457	20,77	28	74,18%	Baik
Penyajian	526	23,9	28	85,38%%	Baik
Penampilan fisik	447	20,31	24	84,65%	Sangat Baik
Jumlah	1430	65	80	81,25%	Baik

Tabel 5. Hasil angket respon pendidik

Aspek	Jumlah	Jumlah Skor Maksimal	Persentase	Kriteria
Manfaat	21	28	75%	Baik
Penyajian	24	28	85,71%	Sangat Baik
Penampilan fisik	20	24	83,33%	Sangat Baik
Jumlah	65	80	81,25%	Sangat Baik

C. Hasil akhir

Penelitian ini menghasikan alat peraga kolektor surya plat datar untuk menjelaskan materi suhu dan kalor pada proses pembeajaran fisika, dan dari data yang didapat selama penelitian, baik dari uji coba alat maupun validasi menunjukkan hasil yang baik. Kemudian respon dari peserta didik dan pendidik meunjukkan respon yang baik terhadap alat peraga kolektor surya, sehingga keterlaksanaan pembelajaran menggunakan alat peraga kolektor surya dapat terlaksana dengan baik.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penelitian tersebut menghasilkan alat peraga kolektor surya plat datar. Hasil ujicoba alat menunjukkan alat peraga kolektor surya yang dibuat dapat bekerja dengan baik, ini dibuktikan dari hasil percobaan yang dilakukan dengan data yang diperoleh menggunakan kolektor tanpa kaca penutup kenaikan suhu maksimum mencapai $(12,5 \pm 1,8)^{\circ}\text{C}$, kolektor dengan kaca penutup gelap suhu maksimum mencapai $(13,5 \pm 1,8)^{\circ}\text{C}$, sedangkan kolektor dengan kaca penutup bening suhu maksimum mencapai $(18,5 \pm 2,5)^{\circ}\text{C}$. Hasil validasi dari kedua validator mencapai 76%, menunjukkan bahwa ketercapaian kriteria yang sangat baik.

Berdasarkan data hasil penelitian dan pembahasan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut: 1) proses pembelajaran fisika dapat terlaksana dengan baik dengan menggunakan alat peraga kolektor surya; 2) alat peraga kolektor surya dapat digunakan dalam pross pembelajaran, ini dibuktikan dengan persentase dari angket respon peserta didik terhadap kolektor surya memperoleh nilai rerata 81,25% dan persentase dari respon pendidik terhadap kolektor surya memperoleh nilai rerata 81,25%; 3) penelitian ini memberikan pendidik pengetahuan tentang mengembangkan alat peraga dalam pembelajaran fisika, khususnya alat peraga kolektor surya.

B. Keterbatasan Penelitian

1. Penelitian yang dilakukan hanya sampai tahap uji coba terbatas.
2. Waktu untuk melakukan penelitian kurang tepat
3. Alat peraga yang dibuat belum sepenuhnya dapat digunakan dengan baik dan uji coba terbatas hanya dilakukan satu kali pertemuan.

C. Saran

1. penelitian ini bergantung dengan cuaca, sehingga akan lebih baik penelitian ini dilakukan pada musim kemarau agar sinar matahari yang didapat lebih maksimal.
2. ukuran kolektor surya perlu diperbaiki lagi agar peserta didik dapat menggunakannya dengan lebih mudah
3. karena keterbatasan waktu, percobaan yang dilakukan peserta didik hanya dilakukan sekali percobaan, akan lebih baik jika melakukan percobaan 2 atau 3 kali percobaan dengan kondisi yang sama atau berbeda.
4. semakin banyak percobaan yang dilakukan dan variasi dari kondisi lingkungan atau kolektor surya dapat memberikan pemahaman yang lebih dari peserta didik terhadap kolektor surya dan materi yang diberikan untuk diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada H. Arif Maftukhin, M.Pd. sebagai *reviewer* jurnal ini.

PUSTAKA

Artikel Jurnal:

- [1] M Marbun, Nesten 2009 *Rancang Bangun Sebuah Pemanas Air Tenaga Surya Dengan Menggunakan Kolektor Surya Plat Datar*. Medan
- [2] Oki Pratama, Ardika dan Sudjud Darsopuspito. 2013. *Analisa Performa Kolektor Surya Tipe Parabolic Trough Sebagai Pengganti Sumber Pemanas Pada Generator Sistem Pendingin Difusi Absorpsi*. Surabaya
- [3] Oktova, Raden 2012 *Pengaruh Cacah Kaca Penutup Terhadap Kenaikan Suhu Maksimum Air Tandon Pada Kolektor Surya Plat Datar*. Yogyakarta
- [4] Prasetya Budiana, Eko., Budi Kristiawan dan Endah Retno Dyartanti. 2011. *Pengembangan Teknologi Hemat Energi Dengan Memanfaatkan Solar Oil Heater (SOH) Pada Pilot Plant Distilasi Bioetanol*. Solo
- [5] Rosa, Yazmendra., Rino S dan Yusri. 2010. *Kajian Energi Surya Sebagai Sumber Alternatif Pembangkit Listrik Dengan Memanfaatkan Teknologi Kolektor Pelat Datar Pada Sistem Solar Chimney*. Padang
- [6] Sudia, Budniman. 2010 *Unjuk Kerja Kolektor Surya Plat Datar Menggunakan Konsentator Dua Cermin Datar*. Kendari
- [7] Wulandani, Dyah. dan Leopold Oscar Nelwan. 2010, *Rancang Bangun Kolektor Surya Tipe Plat Datar Dan Konsentator Surya Untuk Penghasil Panas Pada Pengereng Produk-Produk Pertanian*. Bogor

Buku:

- [8] Duffie, J.A., dan Beckman, W.A., 2006. *Solar Engineering of Thermal Processes*, 3rd Ed. Hoboken, NJ: John Wiley
- [9] Nurachmandani, Setya. 2009 *Fisika 1 Untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Grahaadi
- [10] Sudjana, N. 2005. *Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algensindo
- [11] Sugiyono. 2010. *Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.

Skripsi/tesis/disertasi:

- [12] Latifah, Siti. 2010. *Peningkatan Hasil Belajar IPA Menggunakan Media Alat Peraga Siswa Kelas V SD Negeri III Kembaran, Kalikajar, Wonosobo Tahun Ajaran 2009/2010*. Skripsi, tidak diterbitkan: Universitas Muhammadiyah Purworejo.
- [13] Purnama, Riki. 2015. *Perancangan Alat Peraga Kolektor Surya Pemanas Air Guna Menjelaskan Suhu Dan Kalor Pada Kelas X Sma Muhammadiyah Purworejo*. Skripsi, tidak diterbitkan: Universitas Muhammadiyah Purworejo.



Radiasi, Vol 6 No. 1 April 2015