

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PERPINDAHAN PANAS SECARA RADIASI DENGAN VARIASI MATERIAL SPESIMEN UJI

Rizqi Fitri Naryanto✉, Riwan Setiarso, Ramelan

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima April 2013

Disetujui Mei 2013

Dipublikasikan Juli 2014

Keywords:

learning media, radiation heat transfer apparatus, variation of the material specimen.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bentuk pengembangan media pembelajaran perpindahan panas secara radiasi dengan variasi material spesimen uji, untuk mengetahui besar laju perpindahan panas secara radiasi dengan variasi spesimen uji dan mengukur kelayakan media pembelajaran serta mengetahui tanggapan mahasiswa terhadap media pembelajaran. Metode penelitian menggunakan pengembangan dengan desain penelitian *ADDIE*. Bahan penelitian pengembangan adalah media pembelajaran perpindahan panas radiasi berupa alat peraga dan modul. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi, angket dan dokumentasi. Hasil validasi para ahli dan tanggapan mahasiswa kemudian dianalisis dengan teknik persentase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan menurut ahli media 97,42 % kriteria "sangat baik". Menurut ahli materi perpindahan panas, persentase kelayakan media pembelajaran perpindahan panas secara radiasi yang dikembangkan 81,25 % kriteria "sangat baik". Hasil tanggapan mahasiswa memperoleh persentase 84,11 % kriteria "sangat baik".

Abstract

This research aims to produce instructional media development in radiation heat transfer with the variation of the material specimen , to find a great rate of radiation heat transfer to the test specimen and measuring the variation of the feasibility study media and determine the response of students to instructional media. Using research methods research design ADDIE development. Materials research is the development of instructional media radiant heat transfer in the form of props and modules. Data collection techniques used were observation, questionnaires and documentation. The results of the validation experts and student responses and then analyzed by percentage. The results showed that the percentage of feasibility study media developed by media experts 97.42 % criterion " very good ". According to the heat transfer material , the percentage of instructional media feasibility radiation heat transfer criteria developed by 81.25 % " very good ". The results of student responses to obtain the percentage of 84.11 % criterion " very good " .

© 2014 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:

Gedung E9 Lantai 2 FT Unnes

Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229

E-mail: rizqi_fitri80@yahoo.com

ISSN 2252-651X

PENDAHULUAN

Proses pembelajaran merupakan suatu proses yang mengandung serangkaian pelaksanaan oleh pengajar dan subjek belajar atas dasar hubungan timbal balik yang berlangsung dalam situasi edukatif untuk mencapai tujuan tertentu. Interaksi atau hubungan timbal balik ini merupakan syarat utama bagi berlangsungnya proses pembelajaran yang efektif. Guna mencapai kriteria pembelajaran yang efektif, ada beberapa hal yang perlu diubah atau ditambah. Salah satunya dengan menggunakan media pembelajaran. Alat peraga pendidikan merupakan salah satu media pembelajaran visual yang keberadaannya dapat membantu pengajar dalam menyampaikan materi yang dipelajari oleh peserta didik. Media pembelajaran berupa alat peraga ini merupakan suatu bagian penting dalam proses pembelajaran. “Pengajar tidak hanya dapat merumuskan kegiatan belajar mengajar, mengelola kelas, atau metode pembelajaran, akan tetapi dituntut untuk dapat memilih dan menerapkan media yang sesuai dengan materi yang akan disampaikan dengan tujuan yang ingin dicapai” (Wicaksono dkk., 2012: 51). Dale dalam Arsyad (2011: 10) menegaskan bahwa “perolehan hasil belajar seseorang melalui indera pandang berkisar 75%, melalui indera dengar sekitar 13%, dan melalui indera lainnya sekitar 12%”. Hal ini menjelaskan bahwa dengan adanya alat peraga dalam pembelajaran, persentase pemahaman seseorang terhadap materi yang dipelajari lebih besar jika dibandingkan dengan tanpa menggunakan alat peraga.

Perpindahan panas disebut juga *heat transfer* merupakan salah satu dari disiplin ilmu teknik termal yang mempelajari cara menghasilkan panas, menggunakan panas, mengubah panas, dan menukarkan panas di antara sistem fisik. Dalam materi perpindahan panas menjelaskan tentang laju perpindahan panas, bentuk-bentuk perpindahan panas yaitu; dari (1) konduksi, merupakan bentuk perpindahan panas yang menggunakan benda padat sebagai medium perantara. (2) konveksi

ialah bentuk perpindahan panas yang menggunakan zat alir sebagai medium perantara. Dan yang terakhir, (3) radiasi adalah bentuk perpindahan panas yang memindahkan panas tanpa menggunakan medium perantara atau panas yang dipancarkan. Serta bentuk aplikasi perpindahan panas pada kehidupan sehari-hari.

Dalam teori perpindahan panas secara radiasi dijelaskan bahwa panas yang berpindah dari suatu benda ke benda lain dipancarkan melalui gelombang elektromagnetik sehingga dalam proses perpindahannya tidak memerlukan medium sama sekali. Bahkan jika kedua benda tersebut dipisahkan oleh ruang hampa, panas akan tetap berpindah melalui pancaran gelombang elektromagnetik. Panas matahari yang sampai ke bumi merupakan salah satu contoh nyata bentuk perpindahan panas secara radiasi. Meskipun jarak antara matahari dan bumi sangat jauh serta dipisahkan oleh ruang hampa, panas matahari tetap dapat sampai ke bumi melalui pancaran.

Laju perpindahan panas radiasi suatu benda dipengaruhi oleh beberapa hal. Koestoer (2002: 184) menjelaskan “bahwa laju energi yang dipindahkan tergantung beberapa faktor yaitu temperatur permukaan yang memancarkan dan menerima radiasi, emisivitas permukaan yang teradiasi, refleksi, absorpsi dan transmisi, serta faktor pandang (*view's factor*) antara permukaan yang mengemisi dan yang menerima radiasi”. Kesimpulan hasil penelitian Koestoer (2002: 203) menyatakan “bahwa emisivitas juga tergantung kepada sifat-sifat khusus dari material”. Dengan kata lain, Salah satu hal yang berpengaruh terhadap laju perpindahan panas secara radiasi adalah material benda yang memancarkan dan menerima radiasi panas. Selain itu, masing-masing material juga memiliki tingkat konduktivitas yang berbeda dan dapat dihubungkan dengan emisivitas dari material tersebut seperti yang telah dijelaskan kesimpulan penelitian Koestoer (2002: 287) bahwa “semakin tinggi harga konduktivitas suatu material maka akan semakin rendah harga emisivitasnya”. Isnaini (2012: 123) menyatakan “bahwa sebuah

benda yang mempunyai konduktivitas termal yang bernilai besar adalah benda yang mempunyai sifat penghantar panas yang baik, dan benda yang mempunyai konduktivitas termal yang bernilai kecil adalah penghantar kalor yang buruk, atau sebuah isolator termal yang baik”.

Guna mengetahui kemampuan suatu material dalam memindahkan panas, dapat diketahui dengan menghitung besar laju perpindahan panas yang terjadi. Berbagai macam variasi material memiliki perbedaan besar laju perpindahan panas yang terjadi pada masing-masing material tersebut.

Adanya alat peraga yang mampu menghitung besar laju perpindahan panas secara radiasi sangat membantu dalam proses pembelajaran pada materi perpindahan panas. Berdasarkan hasil pengamatan pada mata kuliah Perpindahan Kalor Progam Pendidikan Teknik Mesin, S1. Bentuk pengajaran dan penyampaian materi masih bersifat abstrak dengan

memberikan teori-teori secara jelas tanpa adanya pemahaman secara praktis, utamanya penyampaian materi perpindahan panas secara radiasi. Sehingga, dapat mengurangi tingkat pemahaman materi yang disampaikan. Maka, perlu adanya pengembangan penyampaian pembelajaran dengan membuat alat peraga sebagai media pembelajaran perpindahan panas.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bentuk pengembangan media pembelajaran perpindahan panas secara radiasi dengan variasi spesimen uji, mengetahui besar laju perpindahan panas pada alat peraga perpindahan panas secara radiasi dengan variasi spesimen uji, mengetahui kelayakan media pembelajaran perpindahan panas secara radiasi dengan variasi spesimen uji, serta untuk mengetahui tanggapan mahasiswa terhadap media pembelajaran perpindahan panas secara radiasi dengan variasi spesimen uji.

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan pada penelitian ini berupa media pembelajaran perpindahan panas yang terdiri dari modul perpindahan panas secara radiasi dan alat peraga perpindahan panas secara radiasi dengan variasi spesimen uji. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa instrumen validasi media pembelajaran, validasi materi perpindahan panas dan angket tanggapan mahasiswa.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan. “Metode penelitian dan pengembangan (*Research & Development*) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan suatu produk” (Sugiyono 2011: 297).

Haryati (2012: 13) menyatakan, “penelitian dan pengembangan bertujuan untuk menemukan, mengembangkan dan memvalidasi suatu produk” dan juga, “penelitian dan pengembangan bersifat longitudinal (bertahap bisa *multy years*)”. Selain itu, Haryati (2012: 14) juga menyimpulkan bahwa “penelitian dan pengembangan berbeda dengan penelitian biasa

yang hanya menghasilkan saran-saran bagi perbaikan, penelitian dan pengembangan menghasilkan produk yang langsung bisa digunakan”. Produk yang dihasilkan juga telah memenuhi validasi dari beberapa ahli, sehingga produk dapat dianggap layak dan digunakan secara luas pada bidang yang ditujukan.

Media pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa alat peraga perpindahan panas secara radiasi dan modul perpindahan secara radiasi yang diterapkan dalam mata kuliah Perpindahan Kalor Dasar. Desain penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini adalah model *ADDIE*. Menurut Baharuddin (2012: 221) “*ADDIE* merupakan salah satu model desain pembelajaran yang dikembangkan oleh Reiser dan Mollenda pada tahun 1990-an yang salah satu fungsinya menjadi pedoman dalam membangun perangkat dan infrastruktur program pelatihan yang efektif, dinamis dan mendukung program kinerja pelatihan itu sendiri”. Data yang diperoleh dianalisis dengan cara deskriptif persentase yaitu dengan cara menghitung skor yang dicapai dari

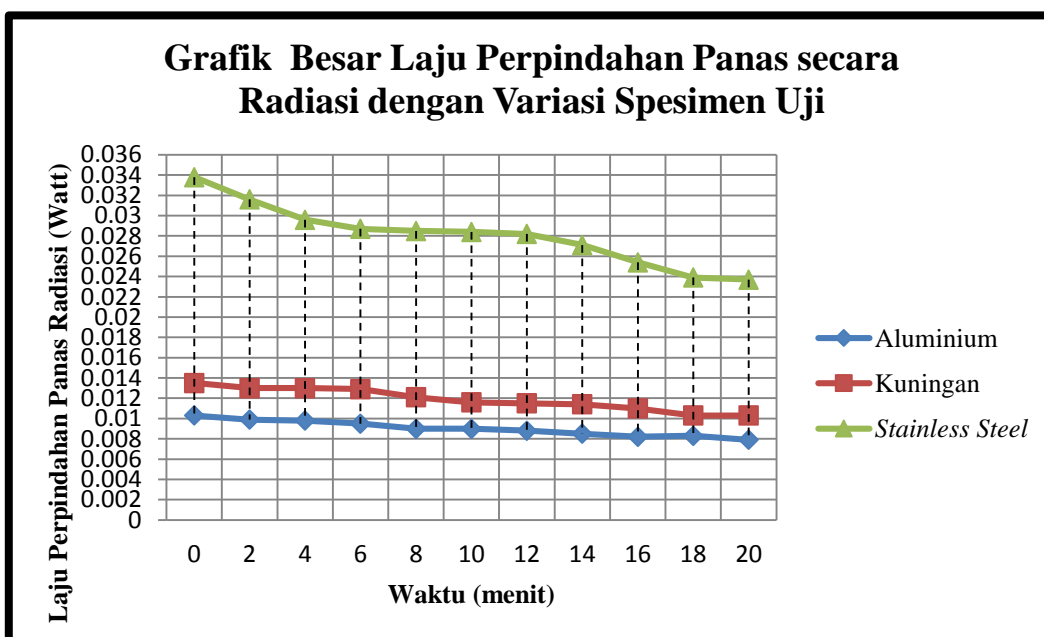
seluruh aspek pada angket yang telah dinilai oleh responden.

HASIL DAN PEMBAHASAN

radiasi dengan variasi spesimen uji mendapatkan Hasil pengujian alat peraga untuk hasil sebagai berikut, mengukur besar laju perpindahan panas secara

Tabel 1. Hasil Pengujian Besar Laju Perpindahan Panas secara Radiasi dengan Variasi Spesimen Uji

Menit ke-	Besarnya Laju Perpindahan Panas pada Spesimen Uji (Watt)		
	Aluminium	Kuningan	Stainless Steel
0	0,0103	0,0135	0,0338
2	0,0099	0,0130	0,0316
4	0,0098	0,0130	0,0296
6	0,0095	0,0129	0,0287
8	0,0090	0,0121	0,0285
10	0,0090	0,0116	0,0284
12	0,0088	0,0115	0,0282
14	0,0085	0,0114	0,0271
16	0,0082	0,0110	0,0254
18	0,0083	0,0103	0,0239
20	0,0079	0,0103	0,0237
Rerata	0,0090	0,0118	0,0280



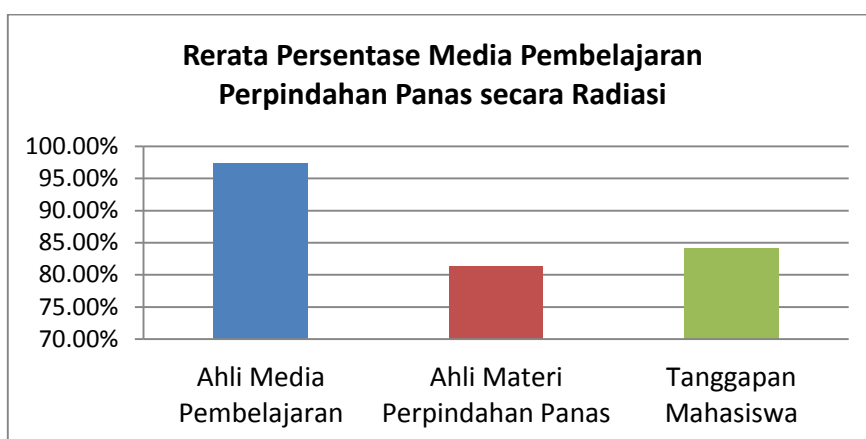
Gambar 1, Grafik Besar Laju Perpindahan Panas secara Radiasi dengan Variasi Spesimen Uji (Aluminium, Kuningan, dan Stainless Steel)

Hasil penelitian menunjukkan persentase kelayakan media pembelajaran menurut ahli media pembelajaran mendapatkan persentase sebesar 97,42% dengan kriteria “sangat baik”. Persentase kelayakan media pembelajaran menurut ahli materi perpindahan panas mendapatkan persentase sebesar 81,25% dengan

kriteria “sangat baik”. Sedangkan persentase mahasiswa mendapatkan persentase sebesar kelayakan yang dinilai dari tanggapan 84,11% dengan kriteria “sangat baik”.

Tabel 2. Rekapitulasi Analisis Hasil Validasi dan Tanggapan Mahasiswa terhadap Media Pembelajaran Perpindahan Panas secara Radiasi

No	Responden	Media Pembelajaran		Rerata	Kriteria
		Alat Peraga Perpindahan Panas Radiasi	Modul Perpindahan Panas Radiasi		
1.	Ahli Media Pembelajaran	97,62%	97,22%	97,42%	Sangat Baik
2.	Ahli Materi Perpindahan Panas	80,68%	81,82%	81,25%	Sangat Baik
3.	Tanggapan Mahasiswa	85,94%	82,29%	84,11%	Sangat Baik



Gambar 2. Grafik Rerata Persentase Perolehan Uji Validasi dan Tanggapan Mahasiswa

Hasil penelitian uji besar laju perpindahan panas secara radiasi dengan variasi spesimen uji, menunjukkan material *stainless steel* memiliki nilai perpindahan panas secara radiasi yang paling besar dibandingkan dengan aluminium dan kuningan. Hal ini dibuktikan, bahwa material *stainless steel* memiliki besar laju perpindahan panas yang paling besar yang ditunjukkan pada menit ke-0 dengan nilai laju perpindahan panas sebesar 0,0338 Watt dibandingkan dengan material aluminium dengan nilai laju perpindahan panas sebesar 0,0103 Watt dan kuningan dengan nilai laju perpindahan panas sebesar 0,0135 Watt. Walaupun, pada beberapa titik di menit ke-6 dan menit ke-18 *stainless steel* mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan *stainless steel* yang memiliki nilai emisivitas paling

besar dibandingkan material aluminium dan kuningan.

Sisi lain, material *stainless steel* memiliki selisih penurunan besar laju perpindahan panas paling besar dibandingkan aluminium dan kuningan. ditunjukkan pada grafik di menit ke-6 terjadi penurunan besar laju perpindahan panas hingga mencapai angka 0,0287 Watt, kemudian penurunan juga terjadi pada menit ke-18 hingga mencapai angka 0,0239 Watt. Jika dihitung selisih besar laju perpindahan panas dari masing-masing material, maka material *stainless steel* memiliki selisih laju perpindahan panas yang paling besar, kemudian kuningan, dan yang terakhir aluminium. Rerata besar laju perpindahan panas menunjukkan *stainless steel* memiliki rerata terbesar dengan nilai 0,0280

Watt, kemudian kuningan 0,0118 Watt dan aluminium sebesar 0,0090 Watt.

Terkait hasil pengujian, terdapat hubungan antara kenaikan suhu benda hitam (penerima pancaran) terhadap laju perpindahan panas secara radiasi yang terjadi selama 20 menit. Ketika suhu benda hitam mengalami kenaikan suhu selama pengujian, laju perpindahan panas yang terjadi dari spesimen uji ke benda hitam terjadi penurunan. Hal tersebut terjadi karena selisih suhu antara spesimen uji dengan benda hitam mengalami penurunan selama proses pengujian. Sehingga, laju perpindahan panas dari spesimen uji ke benda hitam juga mengalami penurunan. Karena, laju pancaran radiasi merupakan hasil pangkat empat dari selisih suhu benda yang bertukar panas (T^4).

Kecenderungan dalam pembelajaran adalah penyampaian materi dilakukan secara teori. Hal tersebut menyulitkan pemahaman materi yang disampaikan, karena tidak dapat langsung melihat fenomena secara langsung yang terjadi pada penjelasan teori. Dibutuhkan suatu perangkat yang dapat membantu pemahaman secara teori tanpa membayangkan fenomena yang terjadi di dalamnya.

Media dalam pembelajaran sangat dibutuhkan dalam proses penyampaian materi yang bersifat teoritis. Adanya media, dapat membantu pemahaman dengan melihat langsung fenomena yang terjadi sesuai dengan penjelasan secara teori.

Perpindahan panas merupakan salah satu materi perkuliahan yang di dalamnya banyak terdapat penjelasan materi yang dicontohkan dengan berbagai fenomena nyata yang terjadi dalam kehidupan sehari – hari. Salah satunya adalah perpindahan panas secara radiasi. Dengan adanya alat peraga perpindahan panas secara radiasi yang menunjukkan fenomena perpindahan panas secara radiasi, diharapkan pemahaman mengenai perpindahan panas secara radiasi dapat lebih baik.

Hasil penelitian di atas menunjukkan media pembelajaran perpindahan panas secara radiasi menurut ahli media pembelajaran

mendapatkan perolehan persentase 97,42% yang termasuk dalam kriteria “sangat baik”. Untuk media pembelajaran perpindahan panas secara radiasi menurut ahli materi perpindahan panas mendapatkan perolehan persentase 81,25% yang termasuk dalam kriteria “sangat baik”. Sedangkan, media pembelajaran perpindahan panas secara radiasi menurut tanggapan mahasiswa mendapatkan perolehan persentase 84,11% yang termasuk dalam kriteria “sangat baik”.

Kedudukan media pembelajaran perpindahan panas secara radiasi sebagai media pembelajaran panas sangat baik karena dapat memberikan penyampaian materi perpindahan panas secara radiasi yang interaktif dan bersifat realistik serta melalui pendekatan yang *scientific*. Pentingnya alat peraga ditegaskan oleh Arjangga (2012: 4) “alat peraga memegang peranan penting seabgai alat bantu untuk menciptakan proses belajar mengajar yang efektif” dan juga “alat peraga pemegang peranan yang penting sebab dengan adanya alat peraga ini bahan dapat dengan dipahami oleh siswa”. Rancangan alat peraga perpindahan panas dibuat sedemikian rupa dan penggunaanya yang dapat memudahkan pemahaman mahasiswa mengenai perpindahan panas secara radiasi.

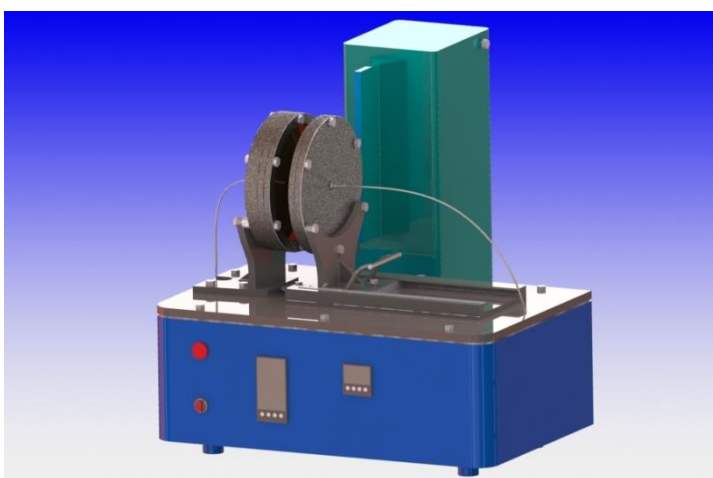
Modul digunakan sebagai bahan penunjang agar penggunaan alat peraga perpindahan panas secara radiasi dapat terarah dengan baik. Isi dari modul juga menggunakan pendekatan ilmiah yang didasarkan dengan fenomena nyata yang ada dalam kehidupan sehari-hari. Triawan (2011: 76) “untuk mahasiswa, pendekatan pembelajaran dengan sistem modul memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk belajar secara mandiri sesuai dengan percepatan pembelajaran masing-masing” selain itu, “adanya pembelajaran melalui sistem modul maka dalam pembelajaran akan memperoleh keuntungan yaitu keutuhan dan ketuntasan penguasaan kompetensi, kesinambungan proses pembelajaran, dan efisiensi penggunaan sumber daya pendidikan”.

PENUTUP

Simpulan pada penelitian berupa; Rancangan alat peraga perpindahan panas secara radiasi, Pengembangan media pembelajaran perpindahan panas telah memenuhi kelayakan dari sisi media pendidikan yang ditunjukkan dengan perolehan persentase sebesar 97,42% yang termasuk dalam kriteria “sangat baik”.

Pengembangan media pembelajaran perpindahan panas telah memenuhi kelayakan

dari sisi materi perpindahan panas yang ditunjukkan dengan perolehan persentase sebesar 81,25% yang termasuk dalam kriteria “sangat baik”. Pengembangan media pembelajaran perpindahan panas telah memenuhi kelayakan dari tanggapan mahasiswa yang ditunjukkan dengan perolehan persentase sebesar 84,11% yang termasuk dalam kriteria “sangat baik”.



Gambar 3. Rancangan Alat Peraga Perpindahan Panas secara Radiasi.

Saran dalam penelitian ini adalah media pembelajaran perpindahan panas yang peneliti kembangkan dinilai layak digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah perpindahan kalor dasar ditinjau dari hasil validasi ahli media pembelajaran dan ahli materi

perpindahan panas. Sehingga, diharapkan media pembelajaran perpindahan panas secara radiasi ini dapat digunakan sebagai media penunjang mata kuliah perpindahan kalor dasar di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tahun ajaran berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arjanggi, Edy Tandililing dan Deden Ramdani. 2012. Peningkatan Motivasi dan Hasil Belajar Siswa melalui Penerapan Metode Demonstrasi Berbantuan Alat Peraga Bangun Ruang pada Pembelajaran Matematika. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*. Volume 2. Nomor 4: Halaman 1-13.
- Arsyad, Azhar. 2011. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.
- Baharuddin. 2012. Pengembangan Sumber Belajar Berbasis Multimedia Interaktif pada Mata
- Diklat Memasang Instalasi Penerangan Listrik. *Jurnal Teknologi Pendidikan*. Halaman 220-227.
- Haryati, Sri. 2012. *Research and Development (R&D) sebagai Salah Satu Model Penelitian dalam Bidang Pendidikan*. <http://jurnal.utm.ac.id/index.php/MID/article/view/13>. Diunduh pada 3 Februari 2015 18.06 WIB.
- Isnaini, Vandri Ahmad 2012. Pembuatan Alat Ukur Konduktivitas Panas Bahan Padat untuk Media Praktek Pembelajaran Keilmuan Fisika. *Edu-Physic*. Volume 3. Halaman 117-128.

- Koestoer, R. Artono. 2002. *Perpindahan Kalor untuk Mahasiswa Teknik*. Jakarta: Salemba Teknika.
- Triawan, Rifqi, dan Suprptono. 2011. Penerapan Modul Pembelajaran *Electric Power Steering (EPS)* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kompetensi Sistem Kemudi. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*. Volume 11. Nomor 2: Halaman 76-80.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Wicaksono, Tangguh, Hadromi dan Karsono. 2012. Media Peraga Programmed Fuel Injection untuk Meningkatkan Hasil Belajar Sistem Bahan Bakar. *Automotive Science and Education Journal*. Nomor 1: Halaman 50-55