

PENGEMBANGAN MODUL INSTALASI BIO ETANOL UNTUK MENUNJANG PRAKTIKUM PERKULIAHAN PERPINDAHAN PANAS MAHASISWA TEKNIK MESIN UNESA

Adi Duwi Eswanto

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
E-mail: adi.17050524002@mhs.unesa.ac.id

I Made Arsana

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
E-mail: madearsana@unesa.ac.id

Abstrak

Perkembangan dunia otomotif saat ini berkembang begitu pesat, hal ini menyebabkan dituntutnya untuk menghasilkan sebuah SDM berkualitas guna meningkatkan sistem pendidikan nasional. Dalam hal ini, Jurusan Teknik Mesin FT Unesa memiliki *trainer* instalasi bio etanol yang berada di Laboratorium Perpindahan Panas Gedung A8 Lantai 2, namun dalam pengembangannya terdapat kendala belum adanya modul praktikum yang menunjang mahasiswa dalam pelaksanaan praktikum *trainer* instalasi bio etanol. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan modul praktikum instalasi bio etanol yang layak, serta mengetahui dari pada hasil respon mahasiswa terhadap modul yang dikembangkan. Model dari pengembangan penelitian ini menggunakan model ADDIE, yang dimana penelitian dari Analisis, Desain, Pengembangan, Penerapan, dan Evaluasi. Hasil yang didapatkan dari penelitian saat ini berupa kelayakan dari modul yaitu dari ahli materi sebesar 3,33 (sangat layak), ahli bahasa sebesar 3,45 (sangat layak), dan ahli desain sebesar 3,17 (layak). Nilai rata-rata kelayakan modul yang diperoleh ialah sebesar 3,31 (sangat layak). Nilai rata-rata dari respon mahasiswa terhadap kelayakan penggunaan modul Praktikum Instalasi Bio Etanol ialah sebesar 3,54 (sangat baik). Dari beberapa hasil tersebut, modul Praktikum Instalasi Bio Etanol dapat digunakan untuk menunjang kegiatan pembelajaran mata kuliah Perpindahan Panas.

Kata Kunci: Modul Praktikum, Model Pengembangan ADDIE, Kelayakan Modul, Respon.

Abstract

Development the of automotive world is currently growing so rapidly, this causes the demand to produce quality human resources in order to improve the national education system. In this case, the Department of Mechanical Engineering FT Unesa has a bio ethanol installation trainer located in the Heat Transfer Laboratory of A8 Building 2nd Floor, but in its development there are obstacles in the absence of a practicum module that supports students in implementing the bio ethanol installation trainer practicum. This study aims to produce a bio-ethanol installation module practikum, and to out the find results of student responses to the developed module. The development model used in this study uses the ADDIE model, which consists of Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The results obtained from the current study are the of feasibility the module, namely from material experts at 3.33 (very feasible), linguistic experts at 3.45 (very feasible), and design experts at 3.17 (decent). The average value of the feasibility of the module obtained is 3.31 (very feasible). The value average of student responses to the feasibility of using the Bio Ethanol Installation Practicum module is 3.54 (very good). From these results, the Bio Ethanol Installation Practicum module can be to support used the learning activities the Heat Transfer course.

Keywords: Practicum Module, ADDIE Development Model, Module Feasibility, Response.

PENDAHULUAN

Pesatnya pengembangan dunia otomotif yang saat ini berkembang begitu cepat yang dimana SDM perguruan tinggi dituntut untuk berkualitas, keselamatan para pekerja, yang dapat bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang akan menghasilkan sebuah *output* yang berkualitas ddi bidang otomotif.

Universitas Negeri Surabaya (UNESA) merupakan universitas yang memiliki program studi sarjana Teknik Mesin Otomotif pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas

Teknik UNESA. Sebagai sebuah Lembaga Perguruan tinggi yang mendapat amanah untuk mencetak lulusan yang berkualitas, dan yang dimana Jurusan Teknik Mesin FT Unesa memiliki instalasi bio etanol yang berada di Laboratorium Perpindahan Panas Gedung A8 lantai 2, yang akan dipelajari oleh mahasiswa dalam mata kuliah perpindahan panas. Dalam mempelajari instalasi bio etanol memerlukan pedoman berupa buku atau modul. Namun, kenyataan di lapangan belum ada buku atau modul praktikum yang menunjang mahasiswa dalam

memahami melaksanakan praktikum instalasi bio etanol, yang dimana mahasiswa mengalami kesulitan dalam melakukan praktik simulasi dengan instalasi bio etanol.

Berdasarkan dari pada hasil Penelitian yang sudah dilakukan oleh:

- Agysta Yoso Aprilliasari pada tahun 2016 mengembangkan Modul alat *Oil Cooler* di laboratorium perpindahan panas pada Perkuliahan Perpindahan Panas Mahasiswa Diploma 3 Teknik Mesin Unesa rata-rata nilai validasi modul yang diperoleh untuk keseluruhan aspek ialah sebesar 4,51 (sangat valid). Sementara rata-rata nilai dari respon mahasiswa terhadap modul pembelajaran *oil cooler* yakni sebesar 82% dan tergolong sangat baik.
- Moch. Saiful Huda & I Made Arsana pada tahun 2013 mengembangkan Modul Pembelajaran alat *Thermal Radiation* pada Perkuliahan Perpindahan Panas untuk Mahasiswa Diploma 3 Teknik Mesin FT UNESA rata-rata nilai validasi modul yang diperoleh untuk keseluruhan aspek ialah sebesar 3,26 (kategori baik). Sementara rata-rata nilai dari respon mahasiswa pada adanya modul pembelajaran *thermal radiation* didapatkan hasil respon yang baik.
- Wahyu Nur Faridah & Warju pada tahun 2014 mengembangkan Modul alat *INJECTOR TESTER* dan *ULTRASONIC CLEANER CNC-601A* Pada Mata perkuliahan Praktik Motor Bensin Program Studi S1 Pendidikan Teknik Mesin dan rata-rata nilai validasi modul yang diperoleh untuk keseluruhan aspek ialah sebesar 3,89 (kategori valid). Sementara rata-rata nilai dari respon mahasiswa pada modul pembelajaran injector tester dan ultrasonic cleaner CNC-601A mendapat respon yang baik yaitu di angka 80%.
- Sudirman Rizki Ariyanto & I Made Arsana pada tahun 2016 mengembangkan sebuah Modul dari alat Radiator Trainer untuk menunjang perkuliahan Perpindahan Panas Mahasiswa Diploma 3 Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya dan rata-rata nilai validasi modul yang diperoleh untuk keseluruhan aspek ialah sebesar 4,45 (cukup valid). Sementara rata-rata nilai dari respon mahasiswa mendapat respon yang baik yaitu 88%.
- Suhadi, Okky Ardiansyah Prabowo & I Made Arsana pada tahun 2020 yang mengembangkan sebuah Modul dari alat Automotive Meter yang ada di laboratorium Perpindahan Panas pada Teknik Mesin UNESA dan didapatkan hasil dari dosen ahli materi sebanyak 73,3%, lalu dosen ahli bahasa sebanyak 88,5% dan dosen ahli desain sejumlah 70,0% , yang di mana dari hasil tersebut jika

diinterpretasikan maka masuk ke dalam kategori baik.

- Laksmi Devi Ni Komang Ayu Rima & I Made Arsana pada tahun 2015 ini mengembangkan sebuah Modul Pembelajaran dari sebuah trainer Wire And Tube Heat Exchanger yang bertujuan untuk menunjang mata kuliah Perpindahan Panas bagi Mahasiswa S1 Pendidikan Jurusan Teknik Mesin UNESA dan yang dimana rata-rata nilai validasi modul yang diperoleh untuk keseluruhan aspek ialah sebesar 4,39 (sangat baik).
- Soleh, Sumardi & I Made Arsana pada tahun 2020 mengembangkan sebuah Modul Pembelajaran dari sebuah alat Injector Cleaner yang dimana bertujuan agar bisa menunjang daripada praktikum perkuliahan Mahasiswa pada Jurusan Teknik Mesin dan mendapatkan rata-rata nilai validasi modul yang diperoleh sejumlah 85% yang dikategorikan (layak digunakan).

Berdasarkan dari uraian yang didapatkan dari peneleitian di atas, perlu dikembangkan perangkat pembelajaran berupa modul guna menunjang praktikum perkuliahan Perpindahan Panas, sehingga pada penelitian pada saat ini, peneliti mengambil sebuah judul yaitu “Pengembangan Modul Instalasi Bio Etanol Untuk Menunjang Praktikum Perkuliahan Perpindahan Panas Mahasiswa Teknik Mesin UNESA”. Guna meningkatkan pemahaman dan kemampuan dari pada mahasiswa pada praktikum yang diberikan.

Harapan untuk penelitian yang saat ini dilakukan oleh peneliti kali ini adalah, modul yang dikembangkan oleh peneliti dapat memudahkan bagi mahasiswa dalam menjalankan praktikum secara mandiri tanpa bantuan dari dosen pengampu sehingga dosen pengampu jauh lebih mudah dalam menjalankan proses pembelajaran.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah, bagaimana caranya validitas modul praktikum Instalasi Bio Etanol untuk menunjang perkuliahan Perpindahan Panas di Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya, serta bagaimana respon mahasiswa terhadap modul Instalasi Bio Etanol untuk menunjang mata kuliah praktikum Perpindahan Panas.

Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya peneelitian pada kali ini ialah untuk mendeskripsikan validasi modul Instalasi Bio Etanol sebagai penunjang untuk mata kuliah praktikum Perpindahan Panas di Jurusan Teknik Mesin UNESA, dan mengetahui respon mahasiswa terhadap modul Instalasi Bio Etanol.

Manfaat Penelitian

Manfaat pengembangan Modul Praktikum Instalasi Bio Etanol, antara lain:

- Mendapatkan sebuah tambahan ilmu pengetahuan tentang *trainer* Instalasi Bio Etanol dan cara mengoperasikannya.
- Tersedianya modul praktikum Instalasi Bio Etanol untuk menunjang mata kuliah Perpindahan Panas.
- Dengan adanya modul praktikum, mahasiswa dapat memahami Instalasi Bio Etanol.
- Menambah modul praktikum yang digunakan sebagai referensi dan menambah koleksi untuk ruang baca di FT Jurusan Teknik Mesin UNESA.

METODE

Jenis Penelitian

Penelitian yang digunakan ini yaitu metode *Research and Development*. Model pengembangan modul ADDIE, yang dimana ada tahap analisis, desain, pengembangan, penerapan dan tahap evaluasi

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Lab Perpindahan Panas Gedung A8 Lantai 2 Jurusan Teknik Mesin FT UNESA pada semester gasal tahun ajaran 2021/2022.

Subjek dan Objek Penelitian

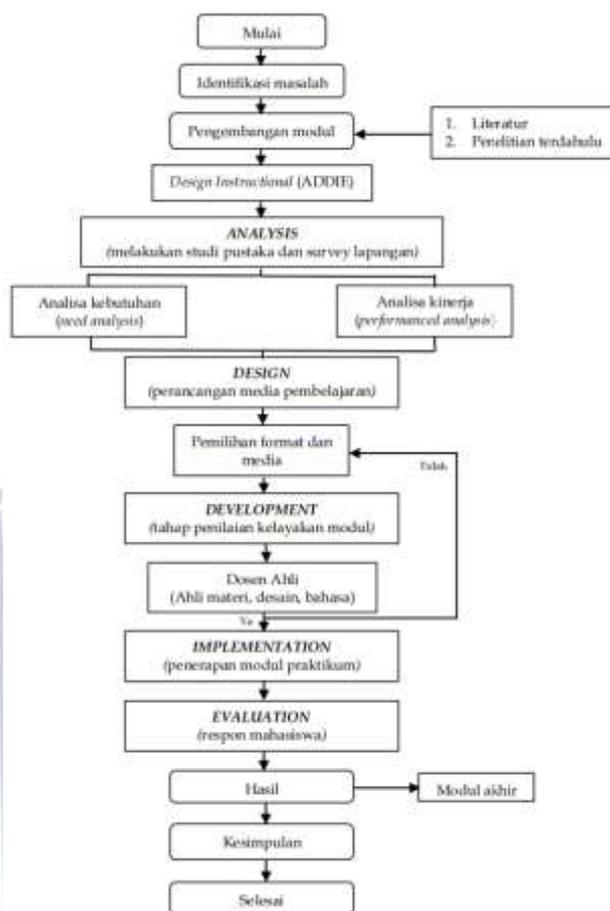
Untuk subjek ini yang digunakan penelitian kali ini yaitu mahasiswa yang sedang memprogram mata kuliah Perpindahan Panas tahun ajaran 2021/2022 yang masuk kedalam semester gasal. Kemudian untuk objek yang digunakan oleh peneliti yaitu modul praktikum Instalasi Bio Etanol yang dimana dapat menunjang praktikum perkuliahan Perpindahan Panas.

Rancangan Penelitian

Penelitian dan juga pengembangan dari modul praktikum Instalasi Bio Etanol ini menggunakan sebuah yaitu, model Robert Maribe Branch (Sugiyono, 2015) dimana untuk membuat pengembangan *instructional design* (desain pembelajaran) dengan pendekatan ADDIE.



Gambar 1. Skema Model Pengembangan ADDIE
Sumber: Sugiyono (2015:38)



Gambar 2. Diagram Alur dari Pengembangan Modul Peraktikum

Teknik Analisi dan Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan oleh peneliti saat ini dengan menggunakan kuesioner yang terdiri daripada angket berisi kelayakan modul, angket dari pada hasil respon mahasiswa serta lembar angket observasi.

- Angket dari sebuah kelayakan modul, sebelum digunakan untuk menilai modul, angket dinilai kelayakannya terlebih dahulu pada dosen ahli. Lalu untuk kelayakan modul ini dinilai oleh 1 dosen ahli bahasa, 1 dosen ahli desain, dan yang terakhir dinilai oleh 1 dosen ahli materi.
- Angket respon yang diberikan kepada mahasiswa, berisi beberapa pertanyaan yang berisikan pendapat serta sikap mahasiswa terhadap modul praktikum Instalasi Bio Etanol pada mata kuliah Perpindahan Panas. Pengisian dari pada angket dilakukan setelah dimana mahasiswa telah melakukan praktikum menggunakan modul ini. Dan hasil dari pada angket respon mahasiswa ini dijadikan sebagai indikator dari pada keefektivitasan terhadap adanya modul praktikum Instalasi Bio Etanol.

- Untuk lembar Observasi mahasiswa, digunakan sebagai penilaian terhadap mahasiswa saat praktikum. Mulai dari persiapan praktik hingga selesai. Dan hasil dari observasi ini digunakan sebagai apakah modul boleh diterapkan untuk perkuliahan praktikum Perpindahan Panas. Bukan hanya itu saja, lembar ini juga digunakan sebagai cara untuk mengetahui hambatan-hambatan pada saat praktikum dengan menggunakan modul praktikum Instalasi Bio Etanol.

Teknik Analisis Data

Analisis Data Angket dari Kelayakan Modul

Modul yang telah dinilai kelayakannya oleh dosen ahli dengan menggunakan kuesioner yang akan dianalisis oleh peneliti secara deskriptif kuantitatif. Penilaian dilakukan dalam bentuk gambaran umum modul praktikum Instalasi Bio Etanol. Yang dimana dari hasil kelayakan modul akan dihitung keseluruhannya. Dan aturan dari pada skor penilaian kelayakan modul ini mengacu pada sebuah tabel berikut ini.

Tabel 1. Ketentuan Kelayakan Sekor Modul

Kriteria	Nilai/Skor
Tidak Layak	1
Kurang Layak	2
Layak	3
Sangat Layak	4

(Sumber: Widyoko, 2015)

Setelah itu akan dihitung dari seluruh nilai rata-rata kelayakan modul berdasarkan hasil nilai kelayakan. Hasil nilai rata-rata kelayakan modul dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 2. Keriteria Kelayakan Interpretasi Modul

Interval	Kriteria
1,00 – 1,75	Tidak Layak
>1,75 – 2,5	Kurang Layak
>2,5 – 3,25	Layak
>3,25 – 4,00	Sangat Layak

Sumber: Widyoko, 2015

Analisis Data Angket Respon Mahasiswa

Kuesioner tanggapan mahasiswa dalam penggunaan modul praktikum Instalasi Bio Etanol ini diberikan kepada mahasiswa pada saat uji coba terbatas. Dimana dari data yang diperoleh dari angket respon siswa dianalisis seperti pada analisis angket kelayakan modul. Kemudian, hasil daripada semua perhitungan angket respon pada pelaksanaan uji coba yang terbatas kali ini bisa merujuk pada tabel dibawah ii.

Tabel 3. Kriteria Interpretasi dari Respon Mahasiswa

Interval	Kriteria
1,00 - 1,75	Tidak layak
>1,75 - 2,5	Kurang Layak
>2,5 - 3,25	Layak
>3,25 - 4,00	Sangat Layak

(Sumber: Widyoko, 2015)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelayakan Modul

Hasil kelayakan dari pada modul praktikum Instalasi Bio Etanol ini didapatkan hasil penilaian dari ahli dosen materi, bahasa, dan juga ahli desain.

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil dari Pennilaian Kelayakan Modul

No	Aspek	Kelayakan	Keterangan
1	Materi	3,33	Sangat Layak
2	Bahasa	3,45	Sangat Layak
3	Desain	3,17	Layak
Jumlah		9,95	
Rata-rata		3,31	Sangat Layak



Gambar 3. Diagram Penilaian Hasil Kelayakan Modul

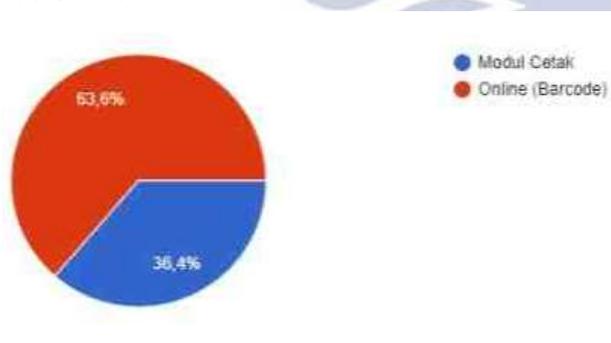
Respon Mahasiswa

Hasil yang diperoleh dari perolehan tanggapan siswa melalui angket yang dibagikan kepada siswa dan diperoleh dari 3 aspek penilaian tampilan, penyajian materi dan juga aspek manfaat.



Gambar 4. Diagram Respon Daripada Mahasiswa

Data hasil perolehan respon mahasiswa didapatkan melalui angket respon mahasiswa melalui google form yang berisi pertanyaan tentang minat atau kecenderungan mereka terhadap modul cetak atau online. Hasil yang didapatkan 63,6% mahasiswa memilih modul online dan 36,4% mahasiswa memilih modul cetak. Rata-rata alasan mahasiswa yang memilih modul online adalah kemudahan akses dan tidak perlu membawa buku modul cetak, sedangkan mahasiswa yang memilih modul cetak karena bisa lebih fokus untuk praktikum tanpa terganggu oleh smartphone. Gambar 4.3 dibawah ini adalah hasil grafik respon kecenderungan terhadap penggunaan modul cetak atau online.



Gambar 5. Diagram Kecenderungan Mahasiswa Terhadap Modul Cetak atau Online

Penerapan Modul Praktikum Instalasi Bio etanol dalam Pembelajaran Mata Kuliah Perpindahan panas

Meninjau dari sebuah hasil perhitungan penilaian kelayakan dari pada dosen ahli, modul praktikum Instalasi Bio Etanol yang dikembangkan dan masuk ke dalam kategori sangat layak. Hasil tanggapan mahasiswa yang diperoleh termasuk dalam kategori yang sangat baik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil dari modul praktikum Instalasi Bio Etanol boleh digunakan dalam

pedoman bagi mahasiswa dan dosen pada *trainer* Instalasi Bio Etanol pada mata kuliah Perpindahan Panas.

Hambatan dan Solusi Pembelajaran Penggunaan Modul

Tabel 5. Hambatan beserta Solusi dalam Pembelajaran Penggunaan Modul Praktikum Instalasi Bio Etanol

No	Hambatan	Solusi
1	Terdapat mahasiswa yang masih suka terlambat saat pembelajaran berlangsung sehingga dapat membuat mulainya praktikum menjadi terlambat	Perlu diadakannya panisemen yang tegas untuk membuat mahasiswa yang suka terlambat menjadi jera
2	Tidak adanya tabung erlenmayer di laboratorium perpindahan panas	Disediakan tabung erlenmayer yang dipinjam dari laboratorium pelumas & bahan bakar
3	Mahasiswa khawatir akan terjadi korsleting pada <i>trainer</i> Instalasi Bio etanol sehingga belum berani melakukan praktik secara mandiri (meminta dampingan dosen) dikarenakan pada saat <i>trainer</i> di nyalakan timbul aliran listrik yang terasa seperti tersetrum pada saat kita memegang komponen <i>Distilling Flask</i>	Memberikan pengarahan kepada mahasiswa bahwa <i>trainer</i> yang digunakan aman dan <i>trainer</i> tidak membuat mahasiswa tersetrum selagi mahasiswa memakai alas kaki

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan daripada penelitian yang dilakukan, didapatkan simpulan berikut ini:

- Hasil kelayakan daripada modul peraktikum Instalasi Bio Etanol di mata kuliah perpindahan panas yang dikembangkan diperoleh hasil rata-rata dengan jumlah 3,33 dan masuk kedalam kategori sangat memuaskan.
- Didapatkan nilai tanggapan dari mahasiswa dengan rata-rata sejumlah 3,54 dan masuk kedalam kategori yang sangat memuaskan.
- Modul praktikum Instalasi Bio Etanol dapat diterapkan dalam pembelajaran mata kuliah Perpindahan Panas.

Saran

Dari analisis data dan dari kondisi kenyataan dilapangan, ini dapat diberikan saran sebagai berikut:

- Diharap dengan adanya modul Instalasi Bio etanol yang dapat dikembangkan dan digunakan untuk bahan pelajaran penunjang perkuliahan Perpindahan Panas mahasiswa pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin UNESA.
- Modul bisa digunakan pada mahasiswa prodi S1 Pendidikan Teknik Mesin dan Diploma 3 Teknik Mesin yang sedang memprogram pelajaran Perpindahan Panas.

Mulyasa, E. 2002. *Kurikulum Berbasis Kompetensi: Konsep, Karakteristik, dan Implementasi*. Jakarta: PT. Remaja Rosdakarya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanto, Sudirman Rizki dan Arsana, I Made. 2016. "Pengembangan Modul Radiator Trainer Sebagai Penunjang Mata Kuliah Perpindahan Panas Mahasiswa D-III Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya". *JPTM*, Vol. 05 (01): hal. 28-33.
- Apriliasari, Agysta Yoso dan Arsana, I Made. (2016) "Pengembangan Modul *Oil Cooler* Trainer Untuk Menunjang Perkuliahan Perpindahan Panas Mahasiswa D3 Teknik Mesin Unesa". *JPTM*. Volume 05 Nomor 01 Tahun 2016, 72 – 79
- Devi, Ni Komang Ayu Rima Laksmi dan Arsana, I Made. 2015. "Pengembangan Modul Pembelajaran Wire And Tube Heat Exchanger Trainer Untuk Menunjang Perkuliahan Perpindahan Panas Mahasiswa S1 Pendidikan Teknik Mesin UNESA". *JPTM*, Vol. 04 (02): hal. 29-36.
- Farida, Wahyu Nur dan Warju. 2014. "Pengembangan Modul Pembelajaran *INJECTOR TESTER* dan *ULTRASONIC CLEANER CNC-601A* Pada Mata Kuliah Praktik Motor Bensin Program Studi S-1 Pendidikan Teknik Mesin". *JPTM*. Volume 02 Nomor 03 Tahun 2014, 58-66
- Huda, Moch Saiful dan Arsana, I Made. 2013 "Pengembangan Modul Pembelajaran *Thermal Radiation* Untuk Menunjang Perkuliahan Perpindahan Panas Mahasiswa D3 Teknik Mesin FT UNESA". *JPTM*. Volume 02 Nomor 01 Tahun 2013, 15-23
- Soleh Soleh, Sumardi Sumardi dan Arsana, I Made. 2020. "Pengembangan Modul Pembelajaran Injector Cleaner Untuk Menunjang Praktikum Perkuliahan Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin". *JVTE*, Vol. 02 (01): hal. 1-6.
- Suhadi Suhadi, Okky Ardiyansyah Prabowo dan Arsana, I Made. 2020. "Pengembangan Modul Automotive Meter Di Laboratorium Perpindahan Panas Teknik Mesin UNESA". *JVTE*, Vol. 02 (01): hal. 7-13.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan & Research and Development*. Bandung: Alfabeta.
- Widyoko, Eko Putro. 2015. *Evaluasi Perogeram Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.