

PENGEMBANGAN MODUL *INFRARED THERMOGRAPHY* UNTUK MENUNJANG PRAKTIKUM PERKULIAHAN PERPINDAHAN PANAS MAHASISWA TEKNIK MESIN UNESA

Sandy Dharma Putra

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
E-mail: sandy.17050524024@mhs.unesa.ac.id

I Made Arsana

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

Abstrak

Pendidikan selalu berjalan berdampingan dengan perkembangan teknologi yang ada. Perkembangan teknologi yang pesat seakan-akan mendongkrak perkembangan pendidikan untuk kearah yang lebih baik dari sebelumnya, karena mempelajari segala perkembangan teknologi yang dibutuhkan adalah pendidikan yang mumpuni untuk membantu sumber daya manusia agar lebih kompeten dalam mengikuti perkembangan teknologi dan industri. Jurusan Teknik Mesin FT UNESA memiliki kamera *Infrared Thermography* yang ditemukan adanya kendala dalam pelaksanaan praktikum dengan mahasiswa dikarenakan belum adanya modul praktikum, peneliti bertujuan untuk menghasilkan modul praktikum *Infrared Thermography* yang layak dengan validasi oleh dosen ahli dan mengetahui respon mahasiswa pada modul yang dikembangkan. Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang memiliki 5 tahapan yaitu: Analisis (*Analysis*), Desain (*Design*), Pengembangan (*Development*), Penerapan (*Implementation*), dan Evaluasi (*Evaluation*). Hasil dari penelitian ini mendapatkan nilai rerata untuk kelayakan modul oleh para ahli sebesar 3,36 dan nilai respon pada angket mahasiswa mendapatkan rerata sebesar 3,48 seluruh nilai ini masuk dalam kategori yang sangat layak sehingga seluruh isi modul *Infrared Thermography* yang dikembangkan telah sesuai dengan tatanan modul yang benar dan sesuai dengan kebutuhan bahan ajar untuk mahasiswa.

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

Abstract

Education always goes hand in hand with the development of exiting technology. The rapid development of technology seems to boost the development of education to a better direction than before, because learning all the technological developments needed is a qualified education to help human resources to be more competent in followong technological and industrial developments. The Department of Mechanical Engineering FT UNESA has an *Infrared Thermography* camera which found obstacles in the implementation of practicum with students due to the absence of a practicum module, the researchers aimed to produce a proper *Infrared Thermography* practicum module with validation by expert lecturers and knowing student responses to the developed module. This study uses the ADDIE development model which has 5 stages, namely: Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The results of this study get an average value for the feasibility of the module by experts of 3,36 and the sesponse value to the student questionnaire gets an average of 3,48 all of these scores fall into a very feasible category so that the entire contents of the *Infrared Thermography* module developed are in accordance with the order modules that are correct abd un accordance with the needs of teaching materials for students.

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

PENDAHULUAN

Pendidikan selalu berjalan berdampingan dengan perkembangan teknologi yang ada. Perkembangan teknologi yang pesat seakan-akan mendongkrak perkembangan pendidikan untuk kearah yang lebih baik dari sebelumnya, karena mempelajari segala perkembangan teknologi yang dibutuhkan adalah pendidikan yang mumpuni untuk membantu sumber daya manusia agar lebih kompeten dalam mengikuti perkembangan teknologi dan industri. Universitas Negeri Surabaya (UNESA) merupakan salah satu perguruan tinggi negeri yang memiliki Jurusan Teknik Mesin dengan Program Studi S1 Pendidikan Teknik mesin yang dimana

merupakan Lembaga Pendidikan tinggi yang amanah dalam memberikan pembelajaran sehingga mampu menghasilkan lulusan mahasiswa yang kompeten dalam bidangnya dan memiliki karakter yang baik berkat implementasi kebiasaan-kebiasaan baik yang didapat pada masa kuliah. *Infrared Thermography* merupakan salah satu alat ukur panas digital dengan citra yang nantinya akan dipelajari pada matakuliah Perpindahan Panas, oleh mahasiswa yang memprogram matakuliah perpindahan panas pada smester ganjil dalam jurusan teknik mesin unesa terkhusus program studi S1 Teknik Mesin dan S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya. Pada saat mempelajari cara penggunaan kamera *Infrared Thermography* memerlukan adanya

pedoman berupa modul. Namun, pada kenyataannya belum tersedianya modul praktikum yang dapat menunjang mahasiswa dalam memahami melaksanakan praktikum menggunakan kamera *Infrared Thermography*, hal ini menjadikan mahasiswa mengalami kesulitan dalam melakukan praktikum.

Sudjana (1992) menyatakan bahwa untuk menumbuhkan motivasi belajar harus ada bahan ajar yang mudah dipahami oleh pelajar sehingga tujuan belajar dapat tercapai.

Mengacu pada paparan sebelumnya untuk menunjang berjalannya pembelajaran matakuliah Praktikum Perpindahan Panas dengan menggunakan kamera *Infrared Thermography* maka pengadaan modul menjadi hal yang sangat penting, maka dari itu untuk pembelajaran dalam perkuliahan Perpindahan Panas yaitu modul dan peneliti mengambil judul “Pengembangan Modul *Infrared Thermography* Untuk Menunjang Praktikum Perkuliahan Perpindahan Panas Mahasiswa Teknik Mesin UNESA”.

Dikembangkannya modul ini bertujuan agar mahasiswa lebih paham saat melakukan pembelajaran dan praktikum secara mandiri, serta dapat mempermudah dosen dalam menjelaskan prosedur praktikum

Rumusan Masalah

Mengacu pada pemaparan diatas, maka berikut adalah rumusan masalah yang ditetapkan peneliti yaitu:

- Bagaimana tingkat validitas modul praktikum *Infrared Thermography* sebagai bahan pembelajaran dalam mata kuliah Perpindahan Panas?
- Respon mahasiswa pada modul *Infrared Thermography* yang telah dikembangkan?

Tujuan Penelitian

Mengacu pada rumusan masalah yang telah ditentukan maka dideskripsikan bahwa tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Mendeskripsikan validitas modul *Infrared Thermography* sebagai modul penunjang pembelajaran.
- Dalam Pembelajaran perpindahan panas menggunakan modul *Infrared Thermography* ini maka akan diadakannya pengambilan respon mahasiswa untuk dideskripsikan bahwa modul ini dapat menunjang mata kuliah.

Manfaat Penelitian

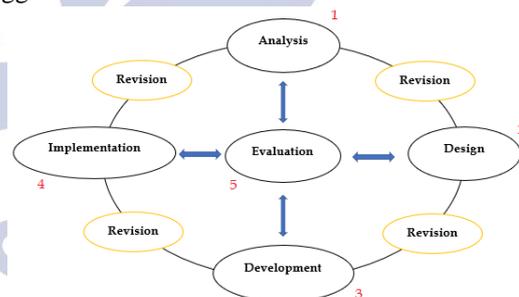
Segala Manfaat yang didapatkan dalam pengembangan Modul Praktikum *Infrared Thermography*, antara lain:

- Adanya pendapatan tambahan ilmu pengetahuan dalam penggunaan *Infrared Thermography*.

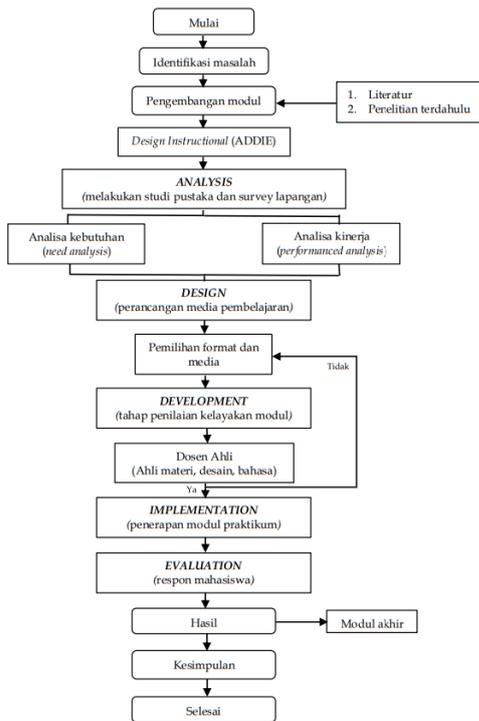
- Tersedianya modul praktikum *Infrared Thermography* sebagai penunjang pembelajaran dalam kelas perpindahan panas.
- Dengan adanya modul, mahasiswa akan mampu memahami penggunaan kamera *Infrared Thermography* secara mandiri.
- Tambahan bahan ajar, bahan baca dan bahan referensi untuk dosen dan mahasiswa di Jurusan Teknik Mesin FT UNESA.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan peneliti pada penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Pengembangan modul menggunakan model pengembangan ADDIE, yaitu: 1) analisis (*analysis*), 2) desain (*design*), 3) pengembangan (*development*), 4) penerapan (*implementation*), 5) evaluasi (*evaluation*). Penelitian ini diimplementasikan kepada kelas Pendidikan Teknik mesin angkatan 2019 yang pada semester genap 2021/2022 sedang menjalani mata kuliah Perpindahan Panas yang bertempat di Laboratorium Perpindahan Panas (*Heat Transfer*) Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya dengan mendatangkan 10 mahasiswa sebagai responden untuk kelas kecil. Berdasarkan (Sugiono 2015) penelitian dan pengembangan ADDIE adalah model dari Robert Maribe Branch, pada penelitian modul *Infrared Thermography* ini menggunakan model ADDIE.



Gambar 1. Tahapan-tahapan ADDIE



Gambar 2. Bagan Ekspansi Modul

Teknik Pengumpulan Data

Seluruh pengambilan data validasi dan respon pada pengembangan ini dilakukan dengan menyebarkan angket kelayakan modul *Infrared Thermography* kepada 9 dosen ahli dan kepada mahasiswa yang menerima pengajaran menggunakan modul ini akan diberikan angket respon mahasiswa.

- Pemberian Angket beserta modul awal sebelum revisi dari dosen ahli, angket untuk dosen ahli memiliki pertanyaan tentang bagaimana muatam isi modul *Infrared Thermography* yang telah dikembangkan. Sebanyak 9 dosen yang akan menilai dari segi materi, bahasa dan desain terhadap modul *Infrared Thermography* ini masing-masing dinilai oleh 3 dosen.
- Penyebaran angket kepada mahasiswa yang berisikan sejumlah pernyataan mengenai pendapat dan sikap ketika pembelajaran menggunakan modul *Infrared Thermography* di dalam kelas. Setelah menyelesaikan pembelajaran dengan modul *Infrared Thermography* barulah mahasiswa diberi angket penilaian sebagai bentuk respon setelah belajar dengan modul.

Teknik Analisis Data

Angket Kelayakan Modul

Dengan menggunakan angket kelayakan modul ini akan dinilai kelayakannya oleh dosen ahli secara deskriptif kuantitatif yang dimana penilaian yang dilakukan adalah sebuah penggambaran terhadap modul *Infrared Thermography* yang telah dikembangkan, nantinya nilai yang didapatkan akan dihitung secara keseluruhan dengan ketentuan skor yang telah ditetapkan yang terdiri dari

penilaian muatan materi, penilaian penggunaan bahasa yang baik dan penilaian terhadap desain yang digunakan dalam modul. Berikut adalah skala penilaian yang telah ditentukan untuk mendeskripsikan kelayakan modul *Infrared Thermography*, sebagai berikut:

Tabel 1. Ketentuan Skor Kelayakan Modul

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

Sumber: Widyoko, 2015

Setelah melakukan perhitungan kelayakan oleh ahli, maka selanjutnya modul ini akan di implementasikan pada mahasiswa teknik mesin Universitas Negeri Surabaya, tepatnya mahasiswa S1-Pendidikan yang sedang mengambil perkuliahan Perpindahan Panas pada semester genap tahun ajaran 2021/2022, kemudian seluruh nilai yang didapatkan akan dicari rata-ratanya dan dipaparkan sesuai hasil kriteria kelayakan modul yang telah ditemukan pada tabel 2 .

Tabel 2. Kriteria Kelayakan 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

Angket Respon Mahasiswa

Setelah mendapatkan nilai kelayakan oleh dosen ahli, maka modul ini akan direvisi dengan acuan masukan – masukan oleh dosen ahli sehingga menjadikan modul akan lebih layak sebagai bahan ajar. Setelah modul diajarkan kepada mahasiswa, maka mahasiswa juga akan diberi angket respon mahasiswa agar mahasiswa juga dapat memberikan penilaian dan masukan terhadap modul *Infrared Thermography* yang telah dikembangkan, nantinya hasil penilaian dalam angket tersebut akan dirata-rata kemudian dipaparkan sesuai dengan kriteria yang sama dengan kelayakan modul yang telah dibuat pada tabel 2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Modul ini menggunakan pengembangan ADDIE yang memiliki 5 tahap yaitu:

Analisis (Analysis)

- Analisis kebutuhan
Belum adanya modul pembelajaran mengenai penggunaan kamera *Infrared Thermography* sehingga membuat pembelajaran kurang maksimal dan kurang efisien.
- Analisis Kinerja
Terdapat dua analisa pada analisis kinerja yang dikembangkan dari Analisis kebutuhan, yaitu:

1. Analisis pembelajaran dengan menyajikan materi yang meliputi inframerah, spesifikasi alat, penggunaan dan inspeksi lanjutan dengan *software*.
2. Analisis peserta didik melalui latar belakang pendidikan yang didominasi oleh mahasiswa lulusan SMA dengan rentang usia 19-21 tahun. Penelitian ini menggunakan 10 responden dari mahasiswa pendidikan teknik mesin 2019.

Desain (Desain)

Format yang digunakan pada modul *Infrared Thermography* adalah format penulisan modul yang dikembangkan oleh Direktorat Jendral Peningkatan Mutu Guru dan Tenaga Kependidikan (2008), karena format ini lebih mudah dipahami pada setiap babnya seperti terdapat indikator dalam pembelajaran, tujuan pada pembelajaran dan materi, dalam modul *Infrared Thermography* ini akan menjabarkan 4 topik materi yang disajikan dalam kegiatan belajar yaitu:

1. Memahami inframerah dan thermal imaging
2. Mengenal bagian infrarered thermography dan fungsi bagian
3. Prosedur penggunaan infrared thermography
4. Memasang software, inspeksi lanjutan dan pelaporan

Desain pemilihan warna pada cover mengambil pada beberapa elemen warna yang terdapat pada gambar yang telah diambil menggunakan kamera *Infrared Thermography*.

Pengembangan (Development)

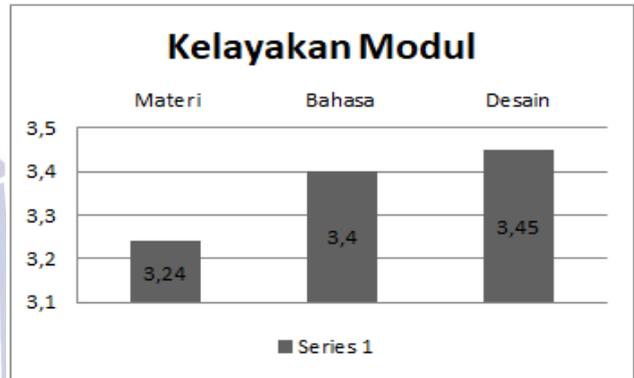
Pada tahap pengembangan modul divalidasi oleh 9 dosen ahli yang akan memvalidasi terdiri dari 3 dosen validator ahli materi yang akan mengkaji kesesuaian materi dengan kebutuhan pembelajaran mahasiswa berdasarkan alatnya, 3 dosen validator yang ahli dalam bahasa Indonesia yang akan mengkaji penulisan benar sesuai KBBI dan tidak adanya pemborosan kata dalam modul, dan 3 dosen ahli desain yang akan mengkaji desain daripada cover dan isi modul *Infrared Thermography*.

Kelayakan Modul

Modul praktikum *Infrared Thermography* mendapatkan nilai hasil kelayakan dari validasi yang dilakukan oleh dosen yang kompeten dalam bidang dan keahlian masing-masing sebagai validator ahli, untuk aspek materi divalidasi oleh 3 dosen Teknik Mesin (Fakultas teknik) yang mengampu mata kuliah Perpindahan Panas, untuk aspek bahasa divalidasi oleh 2 dosen jurusan bahasa Indonesia (Fakultas Bahasa dan Seni) dan 1 dosen (Teknik Mesin) Universitas negeri surabaya, dan untuk aspek desain divalidasi oleh 2 dosen Teknik Informatika dan 1 dosen (Teknik Mesin) Universitas negeri Surabaya.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Penilaian Kelayakan Modul

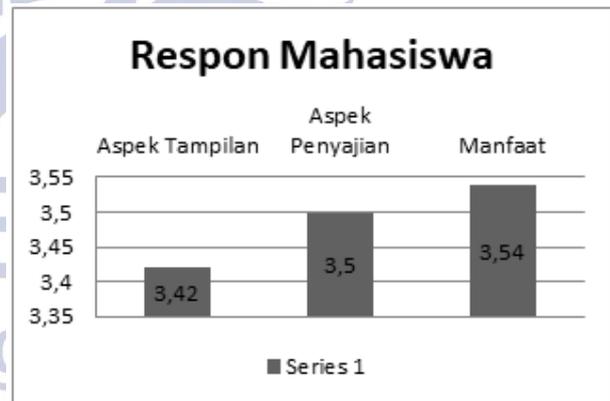
No	Aspek	Kelayakan	Keterangan
1	Materi	3,24	Layak
2	Bahasa	3,4	Sangat Layak
3	Desain	3,45	Sangat Layak
Jumlah		10,09	
Rata-rata		3,36	Sangat Layak



Gambar 3. Grafik Balok Kelayakan Modul

Respon Mahasiswa

Terdapat 3 aspek yang termuat dalam angket respon mahasiswa yang telah dikembangkan yaitu aspek tampilan modul, penyajian modul dan manfaat yang telah didapatkan setelah belajar menggunakan modul *Infrared Thermography* tersebut.



Gambar 4. Grafik Balok Respon Mahasiswa

Penerapan Modul Praktikum *Infrared Thermography* pada mata kuliah praktikum Perpindahan panas

Ditinjau Melalui hasil kriteria yang didapatkan bahwa pada angket validasi oleh dosen ahli dan angket respon mahasiswa dapat diinterpretasikan bahwa modul *Infrared Thermography* dalam kategori sangat layak jika dilihat dari tabel penilaian interpretasi yang telah dikembangkan. Dapat disimpulkan bahwa keberadaan modul infrarered thermography dalam pembelajaran modul ini dapat dan

layak digunakan sebagai bahan ajar serta referensi untuk mahasiswa.

PENUTUP

Simpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan maka didapatkan kesimpulan:

- Kelayakan modul praktikum *Infrared Thermography* yang telah dibebankan mendapatkan nilai hitung panjang sebesar 3,36 masuk penilaian interpretasi sangat layak.
- Mendapatkan nilai kelayakan sebesar 3,48 pada respon mahasiswa untuk modul *Infrared Thermography* yang sudah dibebankan.
- Modul praktikum *Infrared Thermography* dapat diterapkan dalam mata kuliah Perpindahan Panas.

Saran

Berdasarkan hasil analisis data dan kondisi nyata dilapangan, maka saran yang diberikan adalah:

- Diharapkan modul *Infrared Thermography* yang telah dikembangkan dapat digunakan sebagai bahan ajar penunjang pembelajaran.
- Modul ini dapat digunakan pada seluruh mahasiswa Teknik Mesin.

DAFTAR PUSTAKA

Apriliasari, Agysta Yoso dan Arsana, I. Made. 2016. *Pengembangan Modul Oil Cooler Trainer Untuk Menunjang Perkuliahan Perpindahan Panas mahasiswa D3 Teknik Mesin UNESA*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: PPs Universitas Negeri Surabaya.

Ariyanto, Sudirman Rizky dan Arsana, I. Made. 2016. *Pengembangan Modul Radiator Trainer Sebagai Penunjang Mata Kuliah Perpindahan Panas Mahasiswa d-iii Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: PPs Universitas Negeri Surabaya.

Arsana, I. Made. 2016. Modelling Of Ther Single Stagged Wire And Tube Heat Exchanger. *International Journal of Applied Engginering Research* ISSN 0973-45546 Volume 11, Number 8 (2016) pp 5591-5599

Eswanto, Adi Duwi dan Arsana I. Made. 2021. Pengembangan Modul Instalasi Bio Etanol Untuk Menunjang Praktikum perkuliahan Perpindahan Panas Mahasiswa Teknik Mesin Unesa. *JPTM*, Volume 10 Nomor 02 Tahun 2021, 33-38

Huda dan Arsana. 2013. dengan judul penelitian “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

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

Setio, Mochammad Huda Mei dan Utama, Firman Yasa. 2015. *Pengembangan Modul Pembelajaran Automotive Painting Process Pada Mata Kuliah Teknologi Pengecatan Kendaraan Mahasiswa S1 Pendidikan Teknik Mesin Otomotif Unesa*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: PPs Universitas Negeri Surabaya.

Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian & Pengembangan Research and Development*. Bandung: Alfabeta.

Surya, Darma. 2008. *Penulisan Modul*. Jakarta: Direktorat Tenaga Kependidikan Direktorat Jendral Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan Departemen Pendidikan Nasional.

Widyoko, Eko Putro. 2015. *Evaluasi Program Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.