

PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN MATERI KONSEP PERPINDAHAN PANAS BERORIENTASI *PROBLEM BASED LEARNING* PADA MAHASISWA TEKNIK MESIN

Nurul Ismawati

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: nurul.19042@mhs.unesa.ac.id

I Made Arsana

Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: madearsana@unesa.ac.id

Abstrak

Sistem pengajaran pada mata kuliah perpindahan panas I terutama materi konsep perpindahan panas masih menggunakan sistem pengajaran tradisional atau ceramah, yang menyebabkan proses pembelajaran kurang maksimal. Hal ini dikarenakan belum adanya perangkat pembelajaran yang lengkap. Dalam kondisi seperti ini, pengembangan perangkat pembelajaran materi konsep perpindahan panas perlu dilakukan dengan harapan mampu memecahkan masalah dan mampu memudahkan mahasiswa menerima materi pembelajaran. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan dengan menggunakan model pengembangan 4-D yang terdiri dari *Define, Design, Develop, dan Disseminate* dengan hasil berupa produk Perangkat Pembelajaran Materi Konsep Perpindahan Panas Berorientasi *Problem Based Learning* (PBL) yang sangat layak digunakan dari hasil uji kelayakan didapatkan persentase dari aspek materi sebesar 86,11%, aspek bahasa sebesar 84,44% dan aspek desain sebesar 86,15% dengan rerata sebesar 85,71% termasuk dalam kategori sangat layak.

Kata Kunci: perangkat pembelajaran, konsep perpindahan panas, *problem based learning*.

Abstract

The teaching system in heat transfer I courses, especially the heat transfer concept material, still uses traditional teaching systems or lectures, which causes the learning process to be less than optimal. This is because there is no complete learning tool. Under these conditions, the development of learning materials for the concept of heat transfer needs to be done in the hope of being able to solve problems and make it easier for students to receive learning material. The research method used in this study is research and development using a 4-D development model consisting of Define, Design, Develop, and Disseminate with the results in the form of Problem Based Learning (PBL) Oriented Heat Transfer Concept Materials that are very feasible to use from the results of the feasibility test, the percentage of material aspects was 86.11%, language aspects were 84.44% and design aspects were 86.15% with an average of 85.71% included in the very feasible category.

Keywords: learning tools, the concept of heat transfer, *problem based learning*.

PENDAHULUAN

Pendidikan adalah suatu kebutuhan *preliminary* bagi manusia. Dengan pendidikan seseorang bisa berfikir untuk menjalani hidup. Pendidikan yang baik diperoleh dengan benar dan tepat agar berguna bagi kehidupan yang diharapkan oleh manusia. Pencapaian tujuan pendidikan tidak akan lebih dari proses pembelajaran itu sendiri.

Keberhasilan pencapaian tujuan pendidikan tergantung pada pembelajaran yang dilakukan di dalam kelas yang dirancang oleh pendidik untuk mempersiapkan pengembangan kemampuan kognitif (pengetahuan), afektif (sikap), dan psikomotorik (keterampilan). (Mendikbudristek, 2021)

Suatu pembelajaran perlu berlangsung dengan baik dan lancar untuk meningkatkan kualitas suatu proses

pembelajaran di kelas membutuhkan pendidik yang profesional. Proses pembelajaran dapat dikatakan efektif pada suatu pembelajaran apabila dosen menggunakan perangkat yang bisa meningkatkan motivasi mahasiswa untuk aktif pada suatu pembelajaran agar bisa menciptakan suatu suasana menyenangkan dalam suatu proses pembelajaran.

Untuk mencapai hal tersebut, diperlukan sikap kreatif dan inovatif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di dalam kelas. Selain itu, beberapa faktor yang perlu diperhatikan selama pembelajaran di dalam kelas, seperti sikap dan perilaku mahasiswa, perangkat pembelajaran yang digunakan serta kondisi kelas pada saat berlangsung.

Suatu pembelajaran perlu adanya model pembelajaran yang tepat. Seringkali dosen hanya menerapkan pembelajaran konvensional yang terpusat pada dosen,

apabila diterapkan terus menerus dapat mengakibatkan materi tidak sepenuhnya diserap oleh mahasiswa dan mengakibatkan mahasiswa menjadi pasif. Proses pembelajaran yang terpusat pada dosen mengakibatkan aktivitas belajar mahasiswa seperti mendengar, bertanya maupun berdiskusi kurang maksimal. (Kemendikbud, 2021)

Berdasarkan observasi yang dilakukan di Jurusan Teknik Mesin pada mata kuliah perpindahan panas I khususnya pada materi konsep perpindahan panas menunjukkan bahwa model pembelajarannya masih berpusat pada dosen. Hal ini dikarenakan belum adanya perangkat pembelajaran yang memadai.

Dengan ini, solusi untuk masalah tersebut adalah mengembangkan perangkat pembelajaran materi konsep perpindahan panas sesuai dengan model pembelajaran yang mampu membuat mahasiswa dapat meningkatkan daya pikir kritis, kreatif dan inovatif berorientasi pada masalah biasa disebut *problem based learning*. Pembelajaran ini disebut pembelajaran berbasis masalah agar terbiasa mencari solusi dari permasalahan dunia nyata.

Perangkat pembelajaran meliputi Rencana Pembelajaran Semester (RPS), Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Bahan Ajar, Lembar Kerja Mahasiswa (LKM), Lembar Penilaian, serta media pembelajaran yang digunakan. (Permenristekdikti, 2015)

Penggunaan media atau alat bantu sangatlah berdampak pada pembelajaran, oleh karena itu dosen dituntut untuk memiliki jiwa yang kreatif serta inovatif dalam melakukan pembelajaran dengan dibantu media pembelajaran guna untuk meningkat motivasi belajar yang menyenangkan dan bermakna. Seperti yang dikatakan oleh Aprilia Sari dan Arsana (2016) yaitu dengan mengembangkan media yang menarik dapat memudahkan mahasiswa memahami sebuah proses pembelajaran.

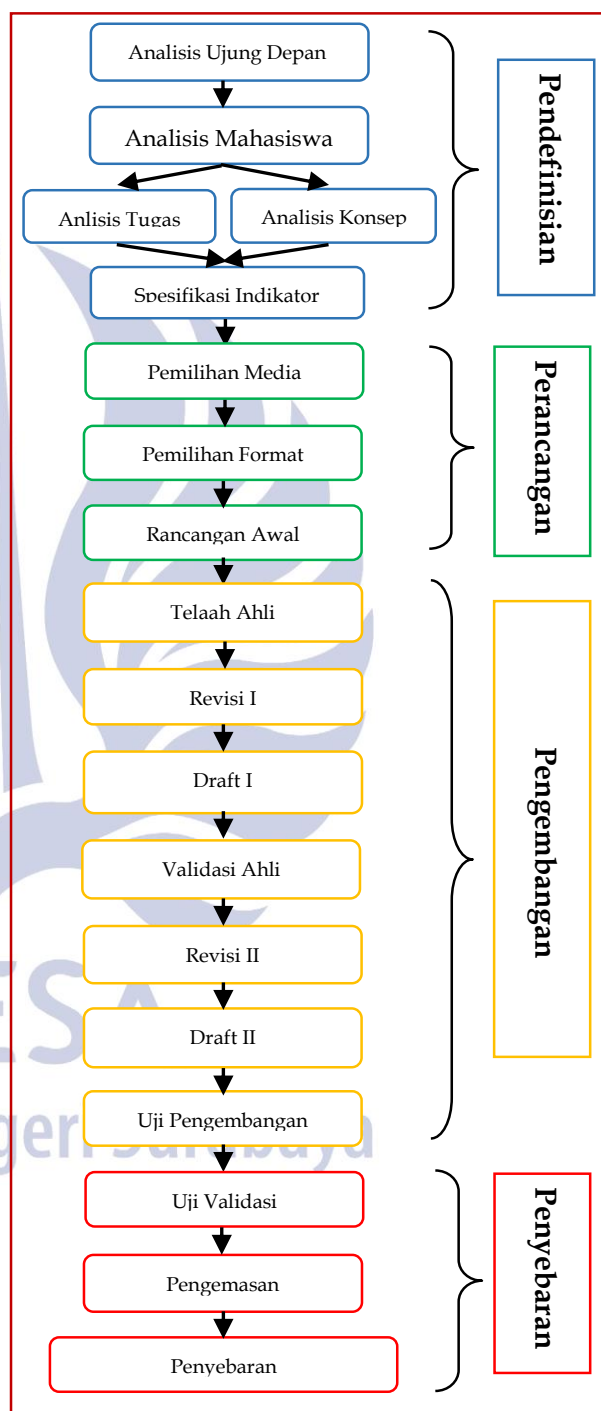
Meninjau hasil penelitian sebelumnya oleh Huda dan Arsana (2022) dengan judul “Pengembangan Modul Pembelajaran Materi Thermal Radiation pada Mata Kuliah Perpindahan Panas Terhadap Mahasiswa D3 Teknik Mesin” menghasilkan penelitian berupa validasi modul, hasil belajar mahasiswa dan kuisioner umpan balik mahasiswa.

Berdasarkan hal tersebut, peneliti mengambil judul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Materi Konsep Perpindahan Panas Berorientasi *Problem Based Learning* pada Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin” diharapkan dengan adanya perangkat pembelajaran ini selain dapat mengatasi permasalahan pendidik dalam mendukung proses pembelajaran.

METODE

Metode yang digunakan penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) yang menghasilkan suatu produk berupa perangkat pembelajaran menggunakan model pembelajaran berbasis masalah.

Model pengembangan penelitian ini menggunakan model 4D (*Four D Models*) dari Thiagarajan.



Gambar 1. Skema Pengembangan Model 4-D

Model Pengembangan 4D memiliki keunggulan dalam mengidentifikasi tujuan pembelajaran yang spesifik termasuk analisis dokumen dan analisis tugas, sehingga lebih mudah menggambarkan tujuan umum untuk tujuan

khusus. Dasar pertimbangannya adalah setiap langkah dari proses pengembangan dijelaskan secara rinci untuk dilakukan oleh peneliti selama proses pengembangan menggunakan perangkat pembelajaran. (Agustina dan Vahlia, 2016)

Model 4D memiliki 4 tahapan yaitu pendefinisian atau *define* yang berisi kegiatan untuk menentukan jenis produk yang akan dikembangkan beserta spesifikasinya. Penelitian dan studi literatur dilakukan untuk menganalisis kebutuhan pada tahap ini. Tahap perancangan atau *design* berisi kegiatan untuk merancang produk yang sudah ditentukan. Selanjutnya ada tahap pengembangan atau *develop* dengan membuat rancangan menjadi sebuah produk hasil yang kemudian diuji validitas produk oleh validator beserta perbaikan hingga menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan. Tahapan terakhir yaitu penyebaran atau *desiminate* untuk menyebarkan produk yang sudah dihasilkan dan diujikan untuk dimanfaatkan orang lain.

Data yang telah divalidasi akan dianalisis menggunakan cara analisis deskriptif kuantitatif. Teknik tersebut dilakukan untuk mendapatkan data yang lebih jelas dengan kata-kata simpulan dari hasil penelitian. Data tersebut berupa skor yang telah diperoleh untuk dianalisis kemudian diinterpretasikan dalam kriteria skor pada tabel berikut:

Tabel 1. Kriteria Interpretasi Nilai Skor Validasi

Kriteria Skor	Nilai Skor
Sangat Valid	5
Valid	4
Sedang	3
Tidak Valid	2
Sangat Tidak Valid	1

(Sumber: Ridwan, 2013)

Pada tabel diatas mengindikasikan jenis kualitas nilai yaitu (1) sangat valid, (2) valid, (3) sedang, (4) tidak valid, (5) sangat tidak valid. Rentang nilai yang digunakan untuk mengisi tabel validasi. Kemudian skor total dihitung dengan mengalikan seluruh validator dan bagian nilainya, lalu menampilkan hasil akhir. Hasil kevalidan dengan perhitungan rumus berikut:

$$\text{Kevalidan} = \frac{\text{Jumlah skor rata - rata}}{\text{Butir Instrumen}}$$

Selanjutnya melakukan perhitungan persentase nilai yang diberikan validator dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Jumlah Jawaban Skor(X)}}{\text{Jumlah Skor Maksimum(Y)}} \times 100\%$$

Keterangan:

$$\text{Jumlah skor total (X)} = \text{Jumlah skor total dari keseluruhan validitas}$$

$$\text{Jumlah skor maksimum (Y)} = \text{Skor tertinggi dikalikan jumlah validitas}$$

Selanjutnya, dari hasil analisis di atas akan ditarik kesimpulan berupa persentase yang nantinya akan dimasukkan ke dalam kriteria pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Kriteria Interpretasi Persentase Kelayakan

Persentase (%)	Kriteria
0 – 20	Sangat Tidak Layak
21 – 40	Tidak Layak
41 – 60	Cukup Layak
61 – 80	Layak
81 – 100	Sangat Layak

(Sumber: Ridwan, 2013)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil tahap perancangan (*design*) produk perangkat pembelajaran dilakukan pengujian kelayakan pada tahap pengembangan (*develop*) kepada para dosen ahli yang digunakan untuk menilai suatu kelayakan dari perangkat pembelajaran yang dikembangkan terdiri dari 3 aspek yaitu materi, bahasa dan desain.

1) Validasi Aspek Materi

Tabel 3. Rekapitulasi Validasi Aspek Materi

No.	Aspek	Skor Total	Skor Rata-rata
I. Aspek Materi			
1.	Materi yang disajikan sesuai dengan kompetensi dasar	14	4,67
2.	Materi dalam perangkat pembelajaran yang dikembangkan dan disajikan secara lengkap	12	4
3.	Kesesuaian materi yang disajikan dalam perangkat pembelajaran	13	4,33
4.	Kejelasan tujuan pembelajaran yang disajikan	12	4
5.	Kelengkapan isi dari perangkat pembelajaran	12	4
B. Kualitas Instruksional			
1.	Perangkat pembelajaran dapat meningkatkan pengetahuan individu	14	4,67
2.	Perangkat pembelajaran dapat memberikan pengalaman belajar yang menarik	13	4,33
3.	Perangkat pembelajaran dapat menunjang perkuliahan mahasiswa	14	4,67
4.	Kemudahan mahasiswa dalam memahami materi	13	4,33
5.	Materi yang disajikan dapat menambah wawasan pengetahuan mahasiswa	14	4,67
6.	Materi yang disajikan mampu mendorong kreativitas mahasiswa	11	3,67
7.	Materi sesuai dengan kebutuhan mahasiswa	13	4,33
Jumlah Jawaban Skor		155	
Jumlah Skor Maksimum		180	
Jumlah Skor Rata-rata		51,67	

Dari tabel diatas ditunjukkan hasil kevalidan dengan perhitungan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Kevalidan} &= \frac{\text{Jumlah skor rata-rata}}{\text{Butir Instrumen}} \\ &= \frac{51,67}{12} \\ &= 4,31\end{aligned}$$

Hasil perhitungan kelayakan perangkat pada aspek materi diperoleh nilai 4,31 termasuk dalam kategori sangat valid.

Hasil nilai kevalidan perangkat dalam aspek materi jika diinterpretasikan dalam persentase perangkat, dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Persentase kelayakan (\%)} &= \frac{\text{Jumlah Jawaban Skor}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100\% \\ &= \frac{155}{180} \times 100\% \\ &= 86,11\%\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan kelayakan pada perangkat pembelajaran yang dinilai oleh ahli diperoleh presentase sebesar 86,11% sehingga hasil tersebut tergolong kedalam kategori sangat layak.

2) Validasi Aspek Bahasa

Tabel 4. Rekapitulasi Validasi Aspek Materi

No.	ASPEK YANG DINILAI	Skor Total	Skor Rata-rata
A.	Lugas		
1.	Kalimat yang digunakan mewakili isi pesan atau informasi	12	4
2.	Bahasa yang digunakan merupakan bahasa baku	12	4
B.	Komunikatif		
1.	Ketepatan kaidah bahasa	13	4,33
2.	Penyajian pesan mudah dipahami	13	4,33
C.	Sesuai dengan Kaidah Bahasa Indonesia		
1.	Bahasa sesuai dengan tingkat pemahaman mahasiswa	12	4
2.	Tata kalimat bahasa yang digunakan baik dan benar	13	4,33
3.	Ejaan sesuai dengan PUEBI	13	4,33
D.	Penggunaan Simbol atau Ikon		
1.	Konsistensi penggunaan istilah	13	4,33
2.	Konsistensi penggunaan simbol atau ikon	13	4,33
Jumlah Skor Total		114	
Jumlah Skor Maksimum		135	
Jumlah Skor Rata-rata		37,98	

Dari tabel diatas ditunjukkan hasil kevalidan dengan perhitungan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Kevalidan} &= \frac{\text{Jumlah skor rata-rata}}{\text{Butir Instrumen}} \\ &= \frac{37,98}{9} \\ &= 4,22\end{aligned}$$

Hasil perhitungan kelayakan perangkat pada aspek bahasa diperoleh nilai 4,22 dimana hasil tersebut termasuk kedalam kategori sangat valid.

Hasil nilai kevalidan perangkat dalam aspek bahasa jika diinterpretasikan dalam kategori persentase kelayakan perangkat menghasilkan nilai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Persentase kelayakan (\%)} &= \frac{\text{Jumlah Skor Total (X)}}{\text{Jumlah Skor Maksimum (Y)}} \times 100\% \\ &= \frac{114}{135} \times 100\% \\ &= 84,44\%\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan kelayakan pada perangkat pembelajaran dalam aspek bahasa yang dinilai oleh ahli diperoleh persentase sebesar 84,44% sehingga hasil tersebut tergolong kedalam kategori sangat layak.

3) Validasi Aspek Desain

Tabel 5. Rekapitulasi Validasi Aspek Desain

No.	ASPEK YANG DINILAI	Skor Total	Skor Rata-rata
A.	Desain Sampul Perangkat Pembelajaran		
1.	Kesesuaian ukuran perangkat pembelajaran dengan standar ISO: A4 (210 x 297 mm)	13	4,33
2.	Tampilan sampul menarik dan jelas	11	3,67
3.	Ukuran huruf proporsional dibandingkan dengan ukuran perangkat pembelajaran	13	4,33
B.	Desain Isi Perangkat Pembelajaran		
1.	Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi jenis huruf	13	4,33
2.	Kesesuaian bentuk, warna, dan ukuran unsur tata letak	12	4
3.	Pemisahan paragraf jelas	13	4,33
4.	Penempatan judul bab dan setara (kata pengantar, daftar isi, dll) seragam/konsisten	13	4,33
5.	Penempatan judul, sub judul, ilustrasi, dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman	14	4,67
6.	Ilustrasi/gambar dapat menggambarkan atau mencerminkan isi materi perangkat pembelajaran	12	4
7.	Penempatan hiasan/ilustrasi sebagai latar belakang tidak mengganggu judul, teks, angka halaman	14	4,67
8.	Ukuran huruf proporsional dibandingkan dengan ukuran perangkat pembelajaran	14	4,67
9.	Bentuk dan ukuran ilustrasi realistis	13	4,33
10.	Keseluruhan desain perangkat pembelajaran menarik	13	4,33
Jumlah Skor Total		168	
Jumlah Skor Maksimum		195	
Jumlah Skor Rata-rata		55,96	

Dari tabel diatas ditunjukkan hasil kevalidan dengan perhitungan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Kevalidan} &= \frac{\text{Jumlah skor rata-rata}}{\text{Butir Instrumen}} \\ &= \frac{55,96}{13} \\ &= 4,31\end{aligned}$$

Hasil perhitungan kelayakan perangkat pada aspek desain diperoleh nilai 4,31 dimana hasil tersebut termasuk kedalam kategori sangat valid.

Hasil nilai kevalidan perangkat dalam aspek desain jika diinterpretasikan dalam kategori persentase kelayakan perangkat adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Persentase kelayakan (\%)} &= \frac{\text{Jumlah Skor Total (X)}}{\text{Jumlah Skor Maksimum (Y)}} \times 100\% \\ &= \frac{168}{195} \times 100\% \\ &= 86,15\%\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan kelayakan pada perangkat pembelajaran yang dinilai oleh ahli dalam aspek desain diperoleh persentase sebesar 86,15% sehingga hasil tersebut tergolong kedalam kategori sangat layak.

Indikasi kevalidan yang tinggi menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan msangat sesuai menjadi solusi untuk menyelesaikan permasalahan yang telah diidentifikasi terkait belum adanya perangkat pembelajaran konsep perpindahan panas berorientasi *problem based learning*.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan uraian hasil dan pembahasan didapatkan simpulan berupa hasil kelayakan pada perangkat pembelajaran didapatkan rerata persentase sebesar 85,71% termasuk dalam kategori sangat layak. Kelayaan mencakup tiga aspek yaitu materi, bahasa dan desain. Dari uji kelayakan pada aspek materi didapatkan persentase sebesar 86,11%. Dari aspek bahasa didapatkan persentase sebesar 84,44%. Kemudian dari aspek desain didapatkan persentase sebesar 86,15%. Seluruh aspek termasuk dalam kategori sangat layak dan bisa dimanfaatkan dalam pembelajaran mata kuliah perpindahan panas I.

Saran

Bagi pihak yang akan mengembangkan produk perangkat pembelajaran lebih lanjut agar bisa menambahkan materi dari sumber lain untuk melengkapi kekurangan materi. Karena perangkat pembelajaran ini hanya memuat referensi materi dari dua literasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, R., dan I. Vahlia. 2016. *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Masalah pada Mata Kuliah Matematika Ekonomi Program Studi Pendidikan Matematika*. Jurnal Pendidikan Matematika, No.2, 152-160
- Akdon, dan Ridwan. 2013. *Rumus dan Data dalam Aplikasi Statistika*. Bandung: Alfabeta.
- Apriliasari, A. Y., & Made, Arsana, I. 2016. *Pengembangan Modul Oil Cooler Trainer Untuk Menunjang Perkuliahan Perpindahan Panas Mahasiswa D3 Teknik Mesin*. JPTM 5(1).
- Aris shoimin. 2014. *Model Pembelajaran Inovatif Dalam Kurikulum 2013*. Yogyakarta: AR-ruz media.
- Borg dan Gall. 1983. *Educational Research, An Introduction*. New York and London: Longman Inc.
- Daryanto dan Dwicahyono, Aris. 2014. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran (Silabus, RPP, PHB, Bahan Ajar)*. Yogyakarta: Gava Media.
- Djamaluddin, Ahdar., & Wardana. 2019. *Belajar Dan Pembelajaran*. Jakarta: CV Kaaffah Learning Center.
- Eswanto, A. D., & Made, Arsana, I. 2021. *Pengembangan Modul Instalasi Bio Etanol untuk Menunjang Praktikum Perkuliahan Perpindahan Panas Mahasiswa Teknik Mesin Unesa*. JPTM 11(1)
- Huda, M. S., & Made, Arsana, I. 2013. *Pengembangan Modul Pembelajaran Thermal Radiation Pengembangan Modul Pembelajaran Thermal Radiation untuk Menunjang Perkuliahan Perpindahan Panas Mahasiswa D3 Teknik Mesin FT UNESA*. JPTM 2(1).
- Mendikbudristek, (2021). *Guru Profesional dan Sejahtera Kunci Pendidikan Berkualitas*. <https://www.kemdikbud.go.id/>
- Permenristekdikti. 2015. *Standar Nasional Pendidikan Tinggi, No. 44*. Sekretariat Negara. Jakarta
- Putra, S. D., & Made, Arsana, I. 2022. *Pengembangan Modul Infrared Thermography Untuk Menunjang Praktikum Perkuliahan Perpindahan Panas Mahasiswa Teknik Mesin Unesa*. JPTM 12(1)
- Sanjaya. 2007. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group
- Thiagarajan, Sivasailam, dkk. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Washinton DC: National Center for Improvement Educational System.