

## PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN PERPINDAHAN PANAS MODEL PROJECT BASED LEARNING (PJBL) PADA MAHASISWA TEKNIK MESIN UNESA

**Muhammad Artian Pramudana**

S-1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
[muhammad.18001@mhs.unesa.ac.id](mailto:muhammad.18001@mhs.unesa.ac.id)

**I Made Arsana**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
[Madearsana@unesa.ac.id](mailto:Madearsana@unesa.ac.id)

### Abstrak

Menciptakan perangkat pembelajaran dimana mampu mendukung kegiatan pembelajaran adalah salah satu kompetensi yang diperlukan guru. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis *project based learning* terdiri dari Rencana Pembelajaran Semester (RPS), media pembelajaran, Lembar Kerja Mahasiswa (LKM), dan Lembar Evaluasi Mahasiswa. Jenis penelitian yang digunakan yaitu pengembangan produk perangkat pembelajaran yang mengacu pada model 4-D yang dicetuskan oleh Thiagarajan(1974). Hasil dari penelitian ini menunjukkan kevalidan perangkat pembelajaran untuk mata kuliah perpindahan panas menggunakan metode pembelajaran PjBL pada materi alat penukar kalor yang telah dikembangkan adalah “sangat valid” dengan rata-rata skor sebesar 3,54.

**Kata Kunci:** Kevalidan perangkat pembelajaran, *four-D model*, *project based learning*

### Abstract

Creating learning tools which are able to support learning activities is one of the competencies needed by teachers. This research aims to develop project-based learning tools consisting of Semester Learning Plans (RPS), learning media, Student Worksheets (LKM), and Student Evaluation Sheets. The type of research used is the development of learning device products that refer to the 4-D model initiated by Thiagarajan (1974). The results of this study indicate the validity of the learning device for heat transfer courses using the PjBL learning method on the heat exchanger material that has been developed is "very valid" with an average score of 3.54.

**Keywords:** *Learning Device Validity*, *four-D Model*, *project based learning*

### PENDAHULUAN

Proses komunikasi antara guru dan siswa dalam kegiatan Pendidikan merupakan proses pembelajaran. Dalam kegiatan tersebut terdapat siswa selaku penerima informasi dan guru selaku pemberi informasi. Kegiatan ini dilakukan bersamaan, sehingga terjadi interaksi antara guru dan siswa(Suprihatiningrum, 2013). Pembinaan ketenagaan merupakan kegiatan yang bertujuan untuk menghasilkan guru profesional yang mampu menjadi solusi akan tantangan dan perubahan sosial yang terjadi(Hendri E, 2010). Istilah “guru profesional” bukan hanya mengacu pada unjuk diri terhadap penampilan, hasil kinerja dalam pelaksanaan tugas sebagai guru juga perlu dimiliki(Jihad, 2013). Berdasarkan hal itu, menjelaskan bahwa guru profesional harus mempunyai

wawasan luas dan beberapa kompetensi untuk memenuhi tugas dan tanggung jawabnya. Mampu membuat perangkat pembelajaran merupakan kompetensi yang prlu dimiliki oleh guru. Sebelum memulai kegiatan pembelajaran, guru harus mempersiapkan terlebih dahulu perangkat pembelajaran.

Perangkat pembelajaran ialah seperangkat perlengkapan pembelajaran yang digunakan untuk mendukung kegiatan pembelajaran yang terdiri dari rencana pelaksanaan pembelajaran, bahan ajar, lembar kerja peserta didik(Amir, 2015). Perangkat pembelajaran adalah seperangkat persiapan yang dibuat guru untuk mengoptimalkan pelaksanaan dan evaluasi pembelajaran(Fatkhurrokhman, 2017). Perangkat pembelajaran merupakan seperangkat referensi ajar terdiri dari alat, bahan, media, petunjuk, dan pedoman yang

digunakan dalam proses pembelajaran untuk mendorong siswa aktif dan kreatif (Muskania, 2016). Dari beberapa pengertian perangkat pembelajaran yang dijelaskan oleh ahli maka, dapat disimpulkan definisi perangkat pembelajaran yaitu perangkat yang digunakan oleh guru guna mendukung kegiatan pembelajaran supaya proses pembelajaran dapat dilakukan dengan baik.

Pengembangan pembelajaran adalah sebuah upaya untuk meningkatkan kualitas bahan, metode, dan pelengkap untuk kegiatan belajar mengajar (Hamdani, 2011). Menurut Majid (2005) Pengembangan merupakan proses perancangan pembelajaran yang sistematis serta logis dimana bertujuan untuk menetapkan program yang akan dilaksanakan dalam kegiatan pembelajaran dengan mempertimbangkan kemampuan dan potensi yang siswa. Salah satu model pengembangan adalah model 4D, dikembangkan oleh Thiagarajan (1974) mengacu pada model pengembangan dari Telker, Buck, dan Urbach (Hartono dan Afkar, 2017) yaitu model pengembangan intruksional, diterapkan dalam empat tahap: analisis, desain, evaluasi, dan penyebaran. Setelah proses pengembangan, kemudian model ini dievaluasi menjadi model 4-D, terdiri dari 4 fase: 1) Fase definisi atau *define*. Fase ini membutuhkan lima fase: analisis pembelajaran, awal dan akhir, tujuan intruksi khusus, konsep, dan tugas. 2) Fase desain perancangan atau *design*. Ada dua fase: melakukan tes berbasis kriteria, pemilihan format, media, dan perancangan awal. 3) Fase pengembangan atau *develop*. Memiliki dua kegiatan fase yang harus dilakukan, artinya para ahli melakukan evaluasi dan pengujian perkembangan. 4) Fase penyebaran atau *disseminate*. Fase ini memiliki tiga fase: validasi tes, pengemasan, dan adopsi serta diseminasi.

Pembelajaran berbasis proyek atau *project based learning* adalah model pembelajaran yang efektif bagi siswa dimana menggunakan aktivitas sebagai media pembelajaran. Goodman dan Stivers (2010) menjelaskan pengertian pembelajaran berbasis proyek adalah pendekatan pengajaran berdasarkan tantangan dunia nyata yang membekali siswa dengan kegiatan belajar dan tantangan dunia nyata yang perlu dipecahkan secara berkelompok. Sedangkan, menurut Afriana (2015) pembelajaran berbasis proyek adalah model pembelajaran yang berpusat pada siswa yang memberikan pengalaman belajar belajar siswa didasarkan pada hasil yang dihasilkan dalam proses pembelajaran berbasis proyek.

Menurut Delise (1997:27-35), langkah-langkah pembelajaran dengan menggunakan metode pembelajaran berbasis proyek adalah 6 langkah dalam pembelajaran berbasis proyek: 1) merancang dan mengkomunikasikan konten yang relevan dengan kehidupan dan permasalahan sehari-hari siswa. 2) Menyiapkan struktur adalah tahap dimana siswa mengerjakan masalah. Pendidik membuat

sistem untuk menghadapi masalah yang muncul. Struktur ini memberikan cetak biru untuk tugas-tugas yang dilakukan siswa. Struktur adalah kunci dari keseluruhan proses, dan siswa berlatih berpikir tentang situasi dunia nyata dan menemukan solusi yang tepat. 3) Akses masalah. Pendidik fokus pada ide-ide untuk mengajar siswa bagaimana memecahkan masalah. Fokusnya adalah membuat daftar fakta dan poin yang perlu diklarifikasi lebih lanjut. 4) Tinjauan masalah adalah ketika siswa telah menyelesaikan tugas mandiri dalam kelompok kecil dan dan kembali ke kelas untuk memecahkan permasalahan. Guru meminta kelompok kecil untuk mempresentasikan hasil kerjanya. Pada titik ini, guru mengevaluasi sumber informasi yang digunakan sebagai sumber, komitmen waktu, dan keefektifan rencana aksi yang akan dilaksanakan. 5) Mempresentasikan hasil pemecahan masalah kepada pendidik untuk menilai produksi, produk/jasa, kualitas konten dan kecakapan keterampilan siswa. 6) Mengevaluasi kinerja dan masalah. Pendidik meminta siswa untuk mengevaluasi hasil pekerjaannya (kinerja) dari pemeriksaan masalah dan usulan alternatif pemecahannya.

Tujuan yang diharapkan pada mata kuliah perpindahan panas ialah mahasiswa mampu memahami kompetensi perpindahan panas. Mengacu pada tujuan pembelajaran, dosen pengampu dituntut untuk melakukan upaya maksimal untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan perlu berupaya untuk meningkatkan kemampuan siswa (Ariyanto & Arsana, 2016).

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan bersama Bapak Prof. Dr. I Made Arsana, S.Pd., M.T sebagai dosen mata kuliah perpindahan panas, metode pembelajaran yang dilakukan cenderung monoton dan kurang bervariasi. Hal tersebut menyebabkan mahasiswa pada mata kuliah tersebut menjadi kurang aktif dan kurang tertarik pada materi pembelajaran dan membuat kompetensi mahasiswa menjadi kurang maksimal. Sejalan dengan masalah yang dihadapi oleh Asyhari dan Arsana (2023) pada sistem pembelajaran yang ada membuat siswa kurang aktif dan pasif saat pembelajaran sehingga materi yang disampaikan kurang maksimal. Dari permasalahan tersebut, peneliti memiliki solusi dengan melakukan pengembangan perangkat pembelajaran berbasis PjBL yang terdiri dari RPS, LKM dan LEM pada materi perpindahan panas. Kegiatan ini diharapkan menghasilkan perangkat pembelajaran yang efektif, dan diperoleh respon positif dari mahasiswa.

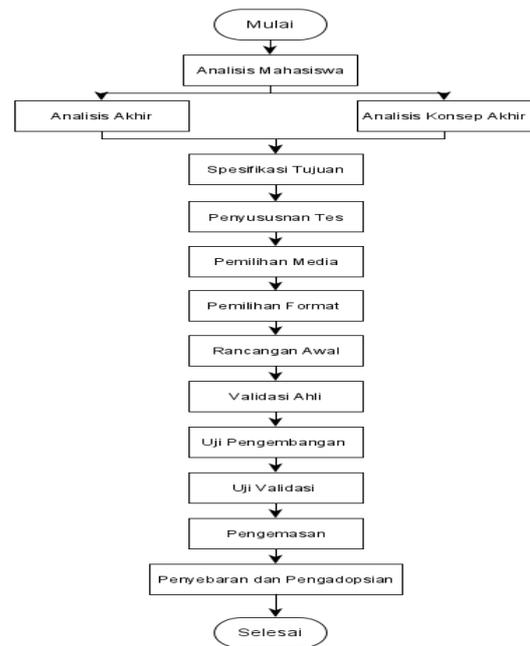
Menurut penelitian Ayu Hartini (2017) berjudul "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Project Based Learning dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa" menunjukkan hasil model PjBL mempengaruhi keaktifan mahasiswa pada kegiatan pembelajaran karena terdapat interaksi antar mahasiswa

selama pembelajaran. Penelitian lain oleh Meirawati dan Kresnawati (2022) dengan judul “Penelitian Dampak Model Project Based Learning terhadap Hasil Belajar pada Perkuliahan Bahasa Inggris Sistem Rombel” menunjukkan hasil belajar mahasiswa yang berbeda antara model pembelajaran berbasis PjBL dan model tradisional. Berdasarkan paparan di atas, dilakukan penelitian mengenai “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Perpindahan Panas Model Project Based Learning (PjBL) Pada Mahasiswa Teknik Mesin UNESA”. Mengembangkan perangkat ajar yang layak merupakan tujuan dari penelitian ini.

## METODE

Peneliti memilih menggunakan jenis penelitian pengembangan. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan perangkat yang berupa Rencana Pembelajaran Semester (RPS), Lembar Kerja Mahasiswa (LKM), media pembelajaran, dan Lembar Evaluasi Mahasiswa. Penelitian pengembangan ini mengacu pada model 4-D yang dikemukakan oleh Thiagarajan (1974), terdiri dari empat fase yaitu fase pendefinisian (*define*), fase perancangan (*design*), fase pengembangan (*develop*), dan fase penyebaran (*desseminate*). Penelitian ini hanya sampai fase pengembangan, tetapi dilakukan uji coba terbatas terhadap perangkat pembelajaran dikembangkan, sehingga perangkat tersebut sudah berisi prinsip-prinsip penelitian pengembangan. Menurut Mulyatingsih (2012), inti penelitian pengembangan terletak pada validasi dan revisi perangkat pembelajaran yang dikembangkan.

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan beberapa cara sesuai dengan pengambilan data. Pengambilan data untuk validasi dilakukan dengan penyebaran angket validasi kepada 2 dosen ahli materi dan 2 dosen ahli media. Dalam menganalisis data, peneliti menggunakan teknik analisis kevalidasian perangkat pembelajaran, digunakan untuk mendapatkan perangkat pembelajaran yang valid dalam pembelajaran diperlukan validitas dari dua aspek, yaitu aspek media dan materi. Validitas tersebut dilakukan oleh dosen ahli dengan memilih dan mengisi kategori penilaian perangkat pembelajaran menggunakan skala likert (Soleh, Sumardi dan Arsana, 2020).



Gambar 1. Alur Penelitian Model Pengembangan 4-D

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini menghasilkan perangkat pembelajaran berupa Rencana Pembelajaran Semester (RPS), Lembar Kerja Mahasiswa (LKM), media pembelajaran, lembar evaluasi mahasiswa, dan lembar respon mahasiswa.

Uraian hasil penelitian mengenai pengembangan perangkat pembelajaran menggunakan model pengembangan model 4-D adalah sebagai berikut.

### Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap pertama dari model 4D adalah pendefinisian. Pada tahap ini materi yang mendukung proses pembelajaran dengan metode PjBL adalah materi alat perpindahan panas (APK) sehingga akan dilakukan pengembangan perangkat pembelajaran pada materi tersebut. Dalam analisis awal pengembangan ini, peneliti melakukan wawancara dengan dosen mata kuliah perpindahan panas untuk menemukan dan memecahkan masalah mendasar pada mata kuliah perpindahan panas yaitu model pembelajaran yang kurang bervariasi untuk setiap materi pembelajaran sehingga membuat model pembelajaran kurang relevan dengan materi yang diajarkan, kurangnya interaksi antar mahasiswa maupun mahasiswa dengan dosen sehingga kreatifitas mahasiswa kurang berkembang, RPS dibuat oleh dosen mata kuliah terkait mengacu pada KI dan KD dan materi yang didapat dari buku materi non eksperimen. Pada tahap ini, peneliti juga mengelaborasi materi ajar dalam rangkuman Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) yang diambil dari silabus jurusan Teknik Mesin Unesa. Materi yang digunakan untuk penelitian yaitu Alat Penukar Kalor

(APK). Adapun tugas yang akan diberikan terkait dengan metode pembelajaran PjBL adalah sebuah proyek menganalisis alat penukar kalor yang efisien. Peneliti juga melakukan analisis konsep. Adapun konsep isi dari perangkat pembelajaran pada materi alat penukar kalor adalah sebagai berikut: 1) Ketepatan menjelaskan jenis-jenis APK, 2) Ketepatan memahami konsep desain dan perhitungan APK, 3) Ketepatan dalam mendesain dan menghitung kebutuhan APK.

#### Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap ini, dilakukan penentuan media yang sesuai berdasarkan metode pembelajaran PjBL pada materi APK oleh peneliti. *Power point* dan video simulasi yang diperoleh dari platform youtube merupakan media yang digunakan untuk menunjang keberhasilan proyek yang akan diberikan pada mahasiswa. Selanjutnya dilakukan penyusunan perangkat pembelajaran dengan materi APK yang diperoleh dari berbagai sumber dan diolah menjadi perangkat pembelajaran berbasis PjBL. Rancangan akhir perangkat pembelajaran berupa RPS, LKM, media pembelajaran dan lembar evaluasi mahasiswa serta lembar respon mahasiswa.

#### Tahap Pengembangan (*Develop*)

Pada tahap pengembangan, peneliti melakukan validasi ahli dan uji coba terbatas untuk menguji kelayakan perangkat pembelajaran yang dihasilkan sebelum dilakukan uji coba secara terbatas. Validasi yang dilakukan pada 2 orang ahli materi dan 2 orang ahli media. Jika hasil validasi perangkat pembelajaran tidak valid maka akan direvisi hingga mendapatkan hasil yang valid. Adapun hasil validasi adalah sebagai berikut:

Table 1. Hasil Validasi Ahli Materi dan Ahli Media

No	Validasi	Skor Validasi
1	Materi	3,46
2	Media	3,63
Rata-rata		3,54
Kriteria		Sangat Valid

Dari hasil validasi yang diperoleh terhadap kelayakan perangkat pembelajaran yang ditunjukkan pada diagram diatas, dapat disimpulkan bahwa hasil validasi materi dan ahli media diperoleh skor kevalidan sebesar 3,54. Angka tersebut menunjukkan perangkat pembelajaran memiliki kriteria sangat valid. Hasil serupa dikemukakan pada penelitian Puji dan Arsana (2023) yang juga menunjukkan hasil valid untuk pembelajaran di kampus membantu mahasiswa secara sistematis menguasai materi dan mendapat pemahaman terbaik. Penelitian lain oleh Eswanto dan Arsana (2021) juga menunjukkan hasil yang

sangat valid terkait pengembangan perangkat pembelajaran mata kuliah perpindahan panas.

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan rangkaian kegiatan yang telah dilakukan oleh peneliti dan mengacu pada hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Hasil yang diperoleh dari validasi perangkat pembelajaran pada mata kuliah perpindahan panas dengan metode pembelajaran *project based learning* (PjBL) pada materi Alat Penukar Kalor dikembangkan adalah sangat valid diperoleh skor rata-rata validasi ahli sebesar 3,54.

### Saran

Berdasarkan hasil dan kesimpulan analisis data, serta keadaan sebenarnya di lapangan, peneliti dapat memberikan saran sebagai berikut:

- Berdasarkan pengembangan dan penelitian yang telah dilakukan, perangkat pembelajaran yang dibuat termasuk kategori sangat valid. Oleh karena itu, perangkat pembelajaran ini diharapkan dapat dijadikan sebagai acuan untuk mendukung proses pembelajaran pada mata kuliah perpindahan panas II khususnya materi Alat penukar kalor.
- Perangkat pembelajaran ini tidak hanya berfungsi sebagai perangkat pembelajaran untuk mata kuliah Perpindahan Kalor II, tetapi juga menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya dalam pengembangan perangkat pembelajaran Perpindahan Kalor II ke depan..
- Peneliti yang melanjutkan atau mengembangkan penelitian sejenis disarankan untuk melanjutkan penelitiannya ke tahap diseminasi agar dapat memanfaatkan efektifitas perangkat pembelajaran yang dikembangkan..

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Majid. (2005). Perencanaan Pembelajaran Mengembangkan Standar Kompetensi Guru. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Afiana, J., Ismail, & Rahman, A. A. 2015. Improving scientific literacy through project-based learning. Proceeding of International Seminar on Science Education 31 Oktober 2015, Yogyakarta.
- Akker, Jan Van den. 1999. Principles and Methods of Development Research. Pada J. van den Akker,

- R.Branch, K. Gustafson, Nieven, dan T. Plomp (eds), *Design Approaches and Tools in Education and Training* (pp. 1-14). Dordrech: Kluwer Academic Publishers.
- Amir, M., Muris, M., & Arsyad, M. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Pengalaman Pada Peserta Didik Kelas XI IPA SMA Negeri 9 Pinrang. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 11(3), 202-213.
- Ariyanto, S. R. & Arsana, I M. Pengembangan Modul Radiator Trainer Sebagai Penunjang Mata Kuliah Perpindahan Panas Mahasiswa D-III Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya. *JPTM*, 05(01), 28-33.
- Asyhari, H. & Arsana, I M. (2023). Penerapan Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Kolaborasi Dan Hasil Belajar Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif Siswa. *JTPM*, 12(01), 19-24
- Kelas X Tkr 4 Di Smk Negeri 7 Surabaya
- Delise, Robert (1997) *Used Problem Based Learning in The Classroom*. USA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Eswanto, A. D. & Arsana, I. M. (2021). Pengembangan Modul Instalasi Bio Etanol Untuk Menunjang Praktikum Perkuliahan Perpindahan Panas Mahasiswa Teknik Mesin Unesa. *JPTM*, 11(01), 44-49.
- Fatkhurrohman, M., Permata, E., Ekawati, R., & Rizal, S. U. (2017). Pengembangan perangkat pembelajaran teknik digital berbasis project based learning di jurusan pendidikan teknik elektro. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 7(1), 101-109.
- Goodman, B., & Stivers, J. (2010). Project-based learning. *Educational psychology*, 1-8.
- Hamdani. 2011. *Strategi Belajar Mengajar*. Bandung: Pustaka Setia.
- Hartini, A. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Sekolah Dasar. *Else (Elementary School Education Journal): Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sekolah Dasar.*, 1.
- Hendri, E. (2010). Guru berkualitas: profesional dan cerdas emosi. *Jurnal saung guru*, 1(2), 1.
- Jihad, A. (2013). *Menjadi guru profesional: Strategi meningkatkan kualifikasi dan kualitas guru di era global*. Penerbit Erlangga.
- Meirawati, D. K., & Kresnawati, N. L. P. D. . (2022). Penelitian Dampak Model Project Based Learning terhadap Hasil Belajar pada Perkuliahan Bahasa Inggris Sistem Rombel. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 5(3), 493–501.
- Puji, D. P., & Arsana, I M. (2023). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Materi Vehicle Fins Mata Kuliah Perpindahan Panas Berbasis PjBL Terintegrasi STEAM Pada Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin FT UNESA. *JPTM*, 12(02), 64-71.
- Soleh, Sumardi & Arsana, I M. (2020). Pengembangan Modul Pembelajaran Injector Cleaner untuk Menunjang Praktikum Perkuliahan Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin. *Journal of Vocational and Technical Education*, 02(01), 1-6.
- Suprihatiningrum, Jamil (2013). *Guru Profesional: Pedoman Kinerja, Kualifikasi, & Kompetensi Guru*, Jogjakarta: Ar-Ruzz Media.
- Thiagarajan, S. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook*.