

Pengembangan Perangkat Pembelajaran Proyek Dan Penilaian Proyek Dalam Perkuliahan Termodinamika

Tineke Makahinda¹

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNIMA
e-mail: tineke_makahinda@unima.ac.id

Patricia Silangen²

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNIMA

Anekke Pesik³

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNIMA

ABSTRAK

Orientasi perkuliahan termodinamika adalah menumbuhkan kompetensi mahasiswa tidak hanya pada aspek kognitif tapi juga aspek psikomotorik. Kinerja mahasiswa lewat aktivitas pengalaman langsung dan keterampilan praktikum riil diharapkan mampu menjadi stimulus untuk mahasiswa memperoleh pemahaman dalam ranah psikomotorik. Pembelajaran proyek dan penilaian proyek menjadi model pembelajaran yang digunakan untuk mengefektifkan perkuliahan termodinamika guna mencapai tujuan pencapaian kompetensi. Pembelajaran proyek berpusat pada proses dan masalah serta mengintegrasikan komponen pengetahuan, studi lapangan, dan kedisiplinan secara kolaboratif dalam kelompok kerja yang heterogen. Penelitian ini dilaksanakan selama enam bulanyang terbagi ke dalam dua tahap: tahap pertama mengukur pengaruh pembelajaran berbasis proyek terhadap penilaian proyek motorik dan capaian kognitif mahasiswa mata kuliah termodinamika, serta menyiapkan pembuatan perangkat eksperimen dan uji coba produk perangkat pembelajaran di Jurusan Fisika FMIPA UNIMA sebagai berikut: uji coba ahli terdiri dari empat ahli, yaitu dua ahli materi dan dua ahli perangkat eksperimen. Untuk uji empiris terdiri dari 10 orang kelompok kecil, 25 orang kelompok besar. Tahap kedua yaitu pelaksanaan pembelajaran dengan perangkat pembelajaran berbasis pembelajaran proyek untuk melihat ketercapaian kinerja motorik dan hasil belajar kognitif mahasiswa serta evaluasi menggunakan penilaian proyek.

Kata kunci: *Pembelajaran proyek, penilaian proyek, pembelajaran termodinamika.*

ABSTRACT

The orientation of thermodynamic lectures is to grow student competence not only in the cognitive aspects but also in the psychomotor aspects. Student performance through direct experience activities and real practicum skills is expected to be a stimulus for students to gain understanding in the psychomotor domain. Project learning and project appraisal become learning models that are used to streamline thermodynamic lectures to achieve the goal of achieving competence. Project learning centers on processes and problems and integrates components of knowledge, field studies, and disciplines collaboratively in heterogeneous work groups. The research was carried out over six months divided into two stages: the first stage measured the effect of project-based learning on motor project assessment and cognitive achievement of students of thermodynamic courses, as well as preparing the making of experimental devices and testing of learning equipment products in the Department of Physics FMIPA UNIMA as follows: Expert trials consisted of four experts, namely two material experts and two experimental device experts. The empirical test consisted of 10 small groups, 25 large groups. The second stage is the implementation of learning with learning tools based on project learning to see the achievement of motor performance and cognitive learning outcomes of students and evaluation using project appraisal..

Keywords: *Project learning, project appraisal, thermodynamic learning*

PENDAHULUAN

Perkuliahan yang efektif dapat tercermin dari mahasiswa yang produktif. Sistem perkuliahan harus mampu menciptakan mahasiswa yang kritis, cerdas, dan kreatif guna mengantisipasi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi abad 21 yang menuntut adanya keterampilan dasar dan literasi teknologi.

Salah satu pendekatan yang dilakukan mengantisipasi abad 21 adalah pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*)^[1]. Pendekatan ini adalah pendekatan interdisipliner yang mengintegrasikan konsep akademik dan prinsip-prinsip sains, teknologi, rekayasa, dan matematika.

Perkuliahan termodinamika memerlukan observasi, kajian dan pengukuran dalam memahami sebuah fenomena fisis, dengan kata lain perkuliahan termodinamika memerlukan keterampilan proses sains dan kognitif. Model pembelajaran yang tepat perlu dikembangkan dosen dalam menyiapkan lulusan yang mampu menghadapi tantangan pembelajaran yakni bagaimana mengintegrasikan pembelajaran keterampilan sains dan kognitif.

Keterampilan proses dalam pembelajaran sains dapat meningkatkan capaian belajar siswa^[2]. Masalah yang sering muncul dalam suatu sistem pembelajaran adalah siswa menguasai konsep tapi kurang terampil dalam mengaplikasikan pengetahuan yang diperoleh. Salah satu alasan kenapa siswa lulus dengan kemampuan pengetahuan yang baik tapi ternyata tidak memiliki kecakapan dalam menerapkannya^[3] adalah fokus pembelajaran yang hanya fokus pada hal teknis tanpa ada integrasi dengan kerja praktis. Dalam pembelajaran termodinamika sebaiknya diawali dengan menunjukkan gejala fisis

berupa eksperimen lab-riil sehingga dalam proses belajar terbentuk konsep fisis untuk menemukan prinsip termodinamika. Berbagai produk teknologi yang memanfaatkan pertukaran energi kalor juga dapat digunakan untuk mengenalkan prinsip dan hukum termodinamika.

Salah satu metode yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran berbasis STEM seperti termodinamika adalah pembelajaran proyek (*project-based learning*). Dalam pembelajaran proyek siswa belajar melalui proses inkuiri, bekerja lewat riset dan menghasilkan proyek yang merefleksikan kemampuan yang diperolehnya^[4]. Pembelajaran yang berbasis pembelajaran proyek menyediakan pembelajaran yang berfokus pada pemecahan masalah melalui pembelajaran yang terfasilitasi/terbimbing dan berfokus pada mahasiswa (*student-centered*).

Desain pembelajaran proyek yang tepat diperlukan dalam mencapai sasaran pembelajaran termodinamika yang diharapkan. Ketidaksesuaian sistem pembelajaran dalam kelas akan dapat berimplikasi pada bias performa capaian belajar mahasiswa, baik dalam ranah psikomotorik maupun kognitif. Untuk itu diperlukan suatu pengembangan desain sistem pembelajaran berbasis pembelajaran proyek untuk mata kuliah termodinamika yang dapat meningkatkan capaian belajar mahasiswa secara kognitif, melalui stimulasi kemampuan psikomotorik mahasiswa.

Penelitian ini mengembangkan perangkat pembelajaran menggunakan model pembelajaran proyek dan penilaian proyek mempengaruhi kinerja motorik dan capaian kognitif mahasiswa dalam perkuliahan Termodinamika. Penelitian ini diharapkan dapat

menghasilkan suatu desainsistem perkuliahan yang menstimulasi peserta didik memahami gejala termodinamika melalui aspek psikomotorik dan kognitif.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan atau “*research and Development*” (R & D) dengan mengikuti tahap-tahap penelitian pengembangan menurut Ditnaga Dirjen Dikti (2008) yang diadaptasi dari Brog and Gall (Sutopo, 2009; Puslitjaknov, 2008).

1. Tahap Penelitian

a. Perumusan Tujuan Yang Ingin Dicapai

Langkah pertama yang dilakukan dalam tahapan penelitian pengembangan menurut Ditnaga Dirjen Dikti (2008) yang diadaptasi dari Brog and Gall (Sutopo, 2009; Puslitjaknov, 2008) adalah menentukan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian. Penetapan tujuan yang dilakukan berdasarkan dari batasan materi yang dikembangkan. Dalam hal ini peneliti hadir dengan menetapkan masalah dasar yang dihadapi dalam pembelajaran. Setiap penelitian dapat berangkat dari adanya potensi atau masalah. Dengan perumusan tujuan berdasarkan masalah dalam pembelajaran ini maka akan didapatkan fakta, alternatif bahkan harapan untuk dapat menyelesaikan permasalahan yang ada sehingga memudahkan peneliti untuk menentukan bahan dalam pembuatan produk yang akan dikembangkan.

b. Penetapan Kriteria Keberhasilan

Setelah dilakukan penetapan tujuan yang ingin dicapai dalam

penelitian pengembangan alat praktikum sederhana dan perangkat pembelajaran maka peneliti perlu menetapkan kriteria keberhasilan penelitian. Kriteria keberhasilan merupakan suatu syarat yang harus dipenuhi sebagai bagian dari faktor penentu dalam pelaksanaan penelitian

pengembangan. Sebagaimana besar dampak yang dapat ditimbulkan dari hasil penelitian ini dan seberapa besar ketercapaian yang diharapkan dalam penelitian pengembangan ini.

2. Studi Eksplorasi

Tujuan dalam tahap ini adalah menetapkan dan mendefinisikan media dan perangkat pembelajaran yang akan dikembangkan sehingga sesuai dengan masalah yang ditemui di lapangan meliputi berbagai kegiatan sebagai berikut:

- Analisis kebutuhan alat praktikum dan perangkat pembelajaran termodinamika sebagai media pembelajaran.
- Analisis kurikulum
- Analisis kesesuaian materi, alat praktikum termodinamika dan perangkat pembelajaran.

3. Pengembangan Bentuk Awal Produk

Kegiatan dalam langkah ini berupa pembuatan desain produk yang akan menghasilkan bentuk awal yang diinginkan. Kegiatan ini memerlukan dukungan review ahli dan perbaikan yang dapat berlangsung berkali-kali. Pengembangan bentuk awal produk dimaksudkan untuk mengetahui kelebihan serta kekurangan alat praktikum dan perangkat pembelajaran model proyek dan penilaian proyek dalam perkuliahan termodinamika yang

dikembangkan. Pengembangan bentuk awal produk dilakukan dengan melakukan review ahli yang dilakukan secara berulang-ulang sehingga produk yang dikembangkan dapat dikatakan layak. Pada tahap ini peneliti menggunakan 4 orang dosen yang terdiri dari 2 dosen ahli materi dan dua dosen ahli media.

4. Validasi

Sebelum perangkat pembelajaran di uji cobakan, maka peneliti melakukan validasi ahli dengan memperhatikan beberapa aspek yang kemudian akan dicantumkan dalam angket atau kuisioner validasi ahli. Data yang diperoleh merupakan data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif berupa penilaian tambahan atau saran dari validator, sedangkan data kuantitatif berasal dari angket penilaian skala Likert.

5. Uji Coba Produk

Uji lapangan merupakan uji penggunaan produk terhadap subjek sasaran yang representatif dan sesuai. Uji coba dilakukan dalam rangka mengetahui kualitas produk. Validasi melalui uji lapangan dilakukan dengan disain kuasi eksperimen yang dilakukan pada skala terbatas dengan menggunakan produk awal dan pada situasi sesungguhnya dalam pembelajaran dengan menggunakan produk ujicoba. Data empiris pada ujicoba produk awal merupakan informasi untuk refleksi dan revisi produk, yang kemudian menghasilkan produk ujicoba yang siap digunakan dalam pembelajaran yang sesungguhnya. Data hasil penelitian produk ujicoba merupakan informasi untuk refleksi dan revisi produk, yang kemudian menghasilkan produk akhir. Tahap ini merupakan uji empiris yang dilakukan untuk menguji validitas

produk melalui angket dengan menggunakan analisis deskriptif untuk mengetahui kelayakan produk bahan ajar.

6. Desiminasi Produk

Desiminasi produk merupakan suatu tahap akhir dalam kegiatan penelitian pengembangan. Tahap ini dilakukan guna untuk mempromosikan produk yang telah dikembangkan dengan harapan produk pengembangan yang ada dapat diterima oleh pengguna, baik secara individu, dalam kelompok, sistem, maupun suatu komunitas.

7. Instrumen Penelitian

Pada penelitian ini, instrumen penelitian yang digunakan berupa lembar penilaian reviewer ahli materi dan ahli media, lembar tanggapan mahasiswa kelompok kecil dan kelompok besar, serta lembar penilaian proyek proses. Lembar penilaian reviewer digunakan oleh peneliti untuk memperbaiki desain produk dan isi dari panduan praktikum agar sesuai dengan model pembelajaran proyek yang digunakan. Lembar tanggapan mahasiswa baik kelompok kecil maupun kelompok besar digunakan untuk mengetahui manfaat dari pengembangan alat praktikum dan perangkat pembelajaran model proyek dan penilaian proyek dalam perkuliahan termodinamika. Lembar penilaian proyek digunakan untuk menilai kinerja mahasiswa dalam kegiatan pembelajaran.

8. Analisis Data

Rumus untuk mengolah data hasil validasi oleh ahli materi dan ahli media serta tanggapan siswa untuk uji kelompok kecil dan kelompok besar yaitu menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum X}{\sum X_i} \times 100\%$$

Keterangan

P : persentase

$\sum X$: jumlah keseluruhan jawaban responden

$\sum X_i$: jumlah skor ideal dalam satu item

100 % : konstanta

Sumber: Arikunto (2002)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan rancangan pengembangan, maka hasil penelitian ini disesuaikan dengan prosedur pengembangan yang meliputi tahap Perencanaan, Studi Eksplorasi, Pengembangan Bentuk awal Produk, Validasi, Uji Coba Produk, Uji Kelompok, Revisi dan Desiminasi Produk.

1. Hasil Penelitian

Dalam tahap perencanaan kegiatan utama yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Perumuan Tujuan yang Ingin Dicapai Penelitian pengembangan model pembelajaran proyek dan penilaian proyek pada perkuliahan Termodinamika bertujuan untuk:
 1. Mengembangkan perangkat pembelajaran dengan model pembelajaran proyek dan penilaian proyek pada pembelajaran hukum-hukum termodinamika.
 2. Menguji kelayakan produk pengembangan perangkat pembelajaran dengan model proyek dan penilaian proyek pada pembelajaran hukum-hukum termodinamika.
- b. Penetapan Kriteria Keberhasilan Setelah peneliti melakukan penetapan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian pengembangan alat praktikum dan perangkat pembelajaran termodinamika, maka peneliti perlu menetapkan kriteria keberhasilan penelitian yang akan

dicapai. Adapun kriteria keberhasilan yang akan dicapai dalam penelitian pengembangan yaitu:

1. Perangkat pembelajaran termodinamika yang dikembangkan telah dikatakan layak atau valid oleh ahli materi dan ahli media dengan menggunakan lembar validasi.
2. Perangkat pembelajaran model proyek dan penilaian proyek dikatakan layak dengan melakukan pengujian dan angket tanggapan mahaSsiswa pada uji kelompok kecil dan uji kelompok besar.

2. Studi Eksplorasi

Kegiatan dalam langkah ini meliputi berbagai kegiatan:

- a. Analisis kebutuhan pengembangan perangkat pembelajaran model proyek dan penilaian proyek pada perkuliahan Termodinamika. Analisis ini dilakukan dengan cara melihat masalah yang ada di Jurusan Fisika mengenai ketersediaan alat-alat praktikum untuk mata kuliah Termodinamika tidak tersedia.
- b. Analisis kebutuhan perangkat pembelajaran termodinamika sebagai acuan dalam kegiatan pembelajaran. Analisis ini dilakukan bahwa untuk mengajarkan materi hukum Termodinamika sebaiknya perlu perangkat pembelajaran yang melibatkan mahasiswa secara langsung dalam kegiatan pembelajaran yaitu model pembelajaran proyek dan, dimana Melalui pembelajaran proyek mahasiswa dapat mengalami dan memahami pengetahuan melalui proyek yang dikerjakan^[9]. Untuk mencapai tujuan dari

pembelajaran proyek, mahasiswa harus turut terlibat dalam proses pembelajaran meliputi: penentuan tujuan, monitoring, refleksi, dan menjaga motivasi selama proses pengerjaan proyek.

- c. Analisis kesesuaian alat praktikum termodinamika dengan materi yang digunakan dalam pengembangan produk. Analisis ini digunakan untuk melihat keberfungsian alat praktikum termodinamika sesuai dengan teori yang ada.

3. Pengembangan Produk Awal

Pengembangan produk awal alat praktikum dan perangkat pembelajaran termodinamika dilakukan dengan melakukan validasi awal kepada dosen ahli materi dan ahli media. Hasil validasi dari produk yang dikembangkan dilakukan secara berulang-ulang sampai produk dikatakan layak untuk dikembangkan. Adapun hasil validasi dari dosen ahli materi di sajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Hasil Validasi Awal Ahli Materi

No	Nama Validator	Jumlah Skor ($\sum x$)	Skor Ideal ($\sum x_i$)	Persentase kelayakan
1.	Validator 1	18	24	75%
2.	Validator 2	21	24	87,5%

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa hasil reviewer dari dua dosen ahli materi didapatkan persentase kelayakan yaitu 75 % dan 87,5%,. Jika dilihat dari tabel tingkat kriteria kelayakan produk dapat dikatakan bahwa alat praktikum dan perangkat pembelajaran termodinamika dikatakan valid atau layak untuk dikembangkan karena berada pada rentang nilai 66 % - 80 %

Hasil validasi dari dua dosen ahli media untuk produk yang akan dikembangkan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Data Hasil Validasi Awal Ahli Media

No	Nama Validator	Jumlah Skor ($\sum x$)	Skor Ideal ($\sum x_i$)	Persentase kelayakan
1.	Validator 1	20	24	83,33%
2.	Validator 2	19	24	79,16%

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa hasil validasi dari dua dosen ahli media didapatkan persentase kelayakan yaitu 79,16% dan 83,33%, sehingga jika dilihat dari tabel tingkat kriteria kelayakan produk dapat dikatakan bahwa alat praktikum dan perangkat pembelajaran termodinamika dikatakan valid atau layak untuk dikembangkan karena berada pada rentang nilai 66 % - 80 %

Dari hasil review dua dosen ahli materi dan dua dosen ahli media didapatkan nilai persentase yang berada pada rentang nilai 66 % - 80 %. Sehingga dapat disimpulkan bahwa alat praktikum dan perangkat pembelajaran termodinamika dapat dikatakan valid atau layak untuk dikembangkan.

4. Validasi

Pada tahap ini peneliti melakukan validasi produk kepada dosen ahli materi dan dosen ahli media terhadap produk yang akan dikembangkan sebelum diujicobakan pada kelompok kecil dan kelompok besar. Pada tahap validasi ini, peneliti masih menggunakan dua dosen ahli materi dan dua dosen ahli media yang sama. Kegiatan validasi dilakukan secara berulang-ulang sampai alat praktikum dan perangkat pembelajaran dapat dikatakan layak untuk diuji cobakan. Hasil

validasi dari dosen ahli materi disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6 Data Hasil Validasi Ahli Materi

No	Nama Validator	Jumlah Skor ($\sum x$)	Skor Ideal ($\sum x_i$)	Persentase kelayakan
1.	Validator 1	43	48	89,58%
2.	Validator 2	45	48	93,75%

Berdasarkan Tabel 6 dapat dilihat bahwa hasil validasi dari dua dosen ahli materi didapatkan nilai persentase kelayakan yaitu 89,58% dan 93,75%, sehingga jika dilihat dari tabel kriteria tingkat kelayakan produk maka dapat dikatakan bahwa alat praktikum dan perangkat pembelajaran termodinamika dikatakan sangat valid atau sangat layak untuk diuji cobakan pada kelompok kecil karena berada pada rentang nilai 81 % - 100 %.

Hasil validasi dari dua dosen ahli media untuk produk yang akan diuji cobakan pada kelompok kecil disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7 Data Hasil Validasi Ahli Media

No	Nama Validator	Jumlah Skor ($\sum x$)	Skor Ideal ($\sum x_i$)	Persentase kelayakan
1.	Validator 1	41	48	85,41%
2.	Validator 2	44	48	91,66%

Berdasarkan Tabel 7 dapat dilihat bahwa hasil validasi dari dua dosen ahli media didapatkan nilai persentase kelayakan yaitu 85,41% dan 91,66%, sehingga jika dilihat dari tabel kriteria tingkat kelayakan produk maka dapat dikatakan bahwa alat praktikum dan perangkat pembelajaran termodinamika

dapat dikatakan sangat valid atau sangat layak untuk diuji cobakan pada kelompok kecil karena berada pada rentang nilai 81 % - 100 %.

Berdasarkan hasil validasi dari dua dosen ahli materi dan dua dosen ahli media, didapatkan nilai persentase tingkat kelayakan produk yang dikembangkan berada pada rentang nilai 81 % - 100 %. Sehingga alat praktikum dan perangkat pembelajaran termodinamika dikatakan sangat valid atau sangat layak untuk diuji cobakan pada kelompok kecil atau kelompok terbatas.

5. Uji Coba Produk

Pada tahap ini, perangkat pembelajaran model proyek dan penilaian proyek pada perkuliahan termodinamika yang telah divalidasi dan dikatakan layak oleh dosen ahli materi dan dosen ahli media kemudian diuji cobakan pada kelompok kecil dan kelompok besar.

Uji Kelompok Kecil

Uji kelompok kecil dilakukan sebelum perangkat pembelajaran proyek dan penilaian proyek di uji cobakan pada kelompok besar atau kelas nyata. Uji kelompok kecil menggunakan 10 orang mahasiswa semester 3 ilmu Fisika. Pada uji kelompok kecil mahasiswa dilibatkan langsung pada kegiatan pembelajaran menggunakan perangkat pembelajaran model proyek dan penilaian proyek. Setelah kegiatan pembelajaran selesai peneliti membagikan angket kepada mahasiswa untuk meminta tanggapan mereka terhadap produk yang di gunakan pada saat kegiatan pembelajaran. Hasil penilaian proyek mahasiswa pada kelompok kecil hasil persentase belajar menggunakan perangkat pembelajaran termodinamika berada pada nilai rata-rata

proses yaitu 93,75 % sehingga nilai persentase rata untuk penilaian proyek mahasiswa berada pada kriteria tingkat kelayakan 81 % - 100 %. Setelah dilakukannya penilaian kepadamahasiswa maka peneliti membagikan angket kepada mahasiswa

untuk mengetahui tanggapan mahasiswa mengenai produk yang dikembangkan oleh peneliti. Hasil rekapitulasi tanggapan mahasiswa terhadap produk yang dikembangkan disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Tanggapan mahasiswa Terhadap Perangkat Pembelajaran Termodinamika Model Proyek dan Penilaian Untuk Uji Kelompok Kecil

No.	Tanggapan	Frekuensi Jawaban				Total
		SS	S	TS	STS	
1.	Perangkat pembelajaran model proyek dan penilaian proyek materi hukum Termodinamika yang dikembangkan oleh peneliti, kegiatan pembelajaran menjadi menyenangkan.	4	1	0	0	5
2.	Perangkat pembelajaran model proyek dan penilaian proyek materi hukum Termodinamika yang dikembangkan oleh peneliti membuat anda memiliki pengalaman yang bermakna dalam pengelolaan pengetahuan yang anda miliki	3	2	0	0	5
3.	Perangkat pembelajaran model proyek dan penilaian proyek materi hukum Termodinamika yang dikembangkan oleh peneliti mendorong anda untuk terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran.	4	1	0	0	5
4.	Perangkat pembelajaran model proyek dan penilaian proyek materi hukum Termodinamika yang dikembangkan oleh peneliti membantu anda dalam pengelolaan dan pemanfaatan waktu belajar lebih efisien	3	1	1	0	5
5.	Perangkat pembelajaran model proyek dan penilaian proyek materi hokum Termodinamika yang dikembangkan oleh peneliti membuat anda memperoleh informasi dan pemahaman baru	3	2	0	0	5
6.	Anda dapat terlatih membuat laporan ilmiah	4	1	0	0	5
7.	Anda merasa terlatih dalam merumuskan masalah dan hipotesis	3	2	0	0	5
8.	Anda dapat terlibat aktif dalam kegiatan praktikum dan pengumpulan data serta mengolah data sesuai dengan hipotesis	2	2	1	0	5
9.	Anda terlatih dalam melaporkan hasil produk serta dapat mempertanggungjawabkan hasil praktikum	2	3	0	0	5
10.	Anda terlatih untuk belajar secara mandiri dan menemukan pengalaman yang baru dan bermakna	4	1	0	0	5
11.	Anda dapat tertantang untuk berusaha mencari lebih banyak sumber wawasan pengetahuan fisika	2	3	0	0	5
12.	Diperlukan lebih banyak materi fisika yang dikemas seperti alat praktikum dan perangkat pembelajaran termodinamika.	4	1	0	0	5
Jumlah		38	20	2	0	60
Rata-Rata		3.16	1.67	0,17	0	5
Presentase		63,3%	33,3%	3,3%	0%	100%

Dari Tabel 8 dapat dilihat hasil perhitungan total frekuensi rata-rata dan

persentase terlihat bahwa 63,3% respon mahasiswa memberi pilihan kategori

“Sangat Setuju” (SS), 33,3 % respon mahasiswa memberi pilihan kategori “Setuju” (S), dari hasil tersebut menyatakan bahwa pengembangan bahan ajar ini memiliki nilai yang baik bagi mahasiswa terhadap indikator tanggapan yang dikemukakan sebesar 96,6%. Kemudian terdapat 3,3% mahasiswa yang memilih kategori “Tidak setuju” (TS) dan tidak ada mahasiswa yang memilih kategori “Sangat tidak setuju” (STS).

Berdasarkan hasil dari penilaian proyek mahasiswa dan angket tanggapan mahasiswa pada uji kelompok kecil didapatkan nilai persentase yaitu 90,38 % dan 96,6%. Jika dilihat dari kriteria tingkat kelayakan maka alat praktikum dan perangkat pembelajaran termodinamika dikatakan sangat valid atau sangat layak karena berada pada kriteria tingkat kelayakan 81 % - 100 %.

Kelompok Besar (Uji Lapangan)

Pada tahap ini peneliti melakukan uji coba alat praktikum dan perangkat pembelajaran termodinamika kepada kelas sesungguhnya. Uji coba kelompok besar diambil dari mahasiswa pendidikan Fisika semester 3. Pada uji kelompok besar mahasiswa dilibatkan langsung pada kegiatan pembelajaran menggunakan alat praktikum dan perangkat pembelajaran model proyek dan penilaian proyek ketika kegiatan pembelajaran berlangsung. Setelah kegiatan pembelajaran selesai peneliti membagikan angket kepada mahasiswa untuk meminta tanggapan mereka terhadap produk yang mereka gunakan pada saat kegiatan pembelajaran. Hasil penilaian proyek mahasiswa pada kelompok besar dapat dilihat hasil persentase penilaian kinerja menggunakan alat praktikum dan perangkat pembelajaran model proyek

dan penilaian proyek berada pada nilai rata-rata proses yaitu 84,01 % sehingga nilai persentase rata-rata penilaian proyek mahasiswa berada pada kriteria tingkat kelayakan 81 % - 100 %. Setelah dilakukannya penilaian proyek mahasiswa, maka peneliti membagikan angket kepada mahasiswa untuk mengetahui tanggapan mahasiswa mengenai produk yang dikembangkan oleh peneliti.

Dari hasil perhitungan total frekuensi rata-rata dan persentase terlihat bahwa 58,67% respon mahasiswa memberi pilihan kategori “Sangat Setuju” (SS), 40,33% respon mahasiswa memberi pilihan kategori “Setuju” (S), dari hasil tersebut menyatakan bahwa pengembangan bahan ajar ini memiliki nilai yang baik bagi mahasiswa terhadap indikator tanggapan yang dikemukakan sebesar 99%. Kemudian terdapat 1% mahasiswa yang memilih kategori “Tidak setuju” (TS) dan tidak ada mahasiswa yang memilih kategori “Sangat tidak setuju” (STS).

Berdasarkan hasil dari penilaian kinerja siswa dan angket tanggapan mahasiswa pada uji kelompok kecil didapatkan nilai persentase yaitu 84,01 % dan 99%. Jika dilihat dari kriteria tingkat kelayakan maka alat praktikum dan perangkat pembelajaran termodinamika dikatakan sangat valid atau sangat layak karena berada pada kriteria tingkat kelayakan 81 % - 100 %.

1.6 Revisi

Setelah produk pengembangan diuji cobakan pada kelompok kecil dan kelompok besar, maka produk pembelajaran direvisi kembali untuk memperbaiki kekurangan yang ada pada produk pembelajaran. Tahap revisi akhir ini dilakukan untuk menyempurnakan produk pembelajaran sehingga produk

perangkat pembelajaran proyek dan penilaian proyek layak untuk di desiminasikan. Bahan yang menjadi acuan revisi produk pengembangan adalah tanggapan dari mahasiswa uji kelompok besar. Dari angket tersebut dapat diketahui kelemahan atau kekurangan yang masih ada pada produk yang dikembangkan.

1.7 Desiminasi

Desiminasi produk merupakan suatu tahap akhir dalam kegiatan penelitian pengembangan. Tahap ini dilakukan guna untuk mempromosikan produk yang telah dikembangkan dengan harapan produk pengembangan yang ada dapat berguna dan diterima oleh pengguna, baik secara individu, kelompok, sistem maupun suatu komunitas. Produk pengembangan yang dihasilkan kemudian dilaporkan pada pertemuan ilmiah atau jurnal ilmiah.

PEMBAHASAN

a. Mengembangkan perangkat pembelajaran menggunakan model proyek dan penilaian proyek mempengaruhi capaian kognitif mahasiswa dalam perkuliahan Termodinamika.

Pembelajaran proyek adalah pendekatan komprehensif dari suatu proses belajar mengajar yang didesain untuk membuat mahasiswa melakukan investigasi mendalam terhadap suatu masalah otentik [5,6]. Mahasiswa kemudian memproduksi sesuatu yang memerlukan keterampilan atau kompetensi pengetahuan tertentu dari masalah tersebut melalui proses kajian topik, desain dan perencanaan proyek, serta manajemen proyek. Pembelajaran proyek dapat memberikan kompetensi pengetahuan dan menciptakan lingkungan pembelajaran yang fleksibel [7].

Dalam pembelajaran proyek siswa belajar melalui proses inkuiri, bekerja lewat riset dan menghasilkan proyek yang merefleksikan kemampuan yang diperolehnya [4]. Pembelajaran proyek memfasilitasi pengembangan berbagai macam *soft-skills* [8]. Proses belajar dalam sistem pembelajaran ini adalah otentik, kontekstual, dan konstruktif.

Melalui pembelajaran proyek mahasiswa dapat mengalami dan memahami pengetahuan melalui proyek yang dikerjakan [9]. Untuk mencapai tujuan dari pembelajaran proyek, mahasiswa harus turut terlibat dalam proses pembelajaran meliputi: penentuan tujuan, monitoring, refleksi, dan menjaga motivasi selama proses pengerjaan proyek [10]. Dalam pembelajaran berbasis proyek ini mahasiswa berinteraksi tidak hanya dengan satu sumber belajar yaitu dosen tetapi dengan keseluruhan sumber belajar yang dipakai untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Kombinasi antara pembelajaran proyek dan STEM dapat mengenalkan siswa terhadap pentingnya pengetahuan sains, meningkatkan efektifitas pembelajaran dan mempengaruhi sikap siswa [11]. Dua proses utama dalam pembelajaran PBL: *learning by absorption* dan *learning by reflection* [12]. Inilah yang membedakan pembelajaran berbasis proyek dan pembelajaran tradisional seperti diperlihatkan pada Tabel 1. Dengan banyaknya kelebihan pembelajaran ini, motivasi intrinsik dosen maupun mahasiswa berbanding lurus meningkat dalam proses pembelajaran [13].

Perangkat pembelajaran model proyek ini dirancang dengan melihat kedalaman pemahaman, penguasaan konsep dan prinsip serta pengembangan ketrampilan pemecahan masalah yang kompleks. Kegiatan proyek yang dikembangkan

dalam perkuliahan Termodinamika mengacu pada kehidupan nyata/permasalahan, merangsang mahasiswa bekerja sama menggunakan ketrampilan teknologi yang tepat, dan kebiasaan berpikir tingkat tinggi. Tugas proyek yang diberikan adalah mahasiswa diberikan tugas mengamati gejala Fisika Termodinamika yang ada di PLTP dalam hal ini mengamati prinsip kerja pembangkit listrik tenaga panas bumi kemudian kaitkan dengan prinsip hukum-hukum Termodinamika dalam bentuk laporan ilmiah kemudian dipresentasikan; model pembelajaran ini sangat mempengaruhi capaian kognitif mahasiswa.

b. Menguji Kelayakan Produk model proyek dan penilaian proyek yang dihasilkan telah layak digunakan dalam perkuliahan Termodinamika.

Dalam pembelajaran yang menerapkan *student-centered*, pembelajaran timbul sebagai hasil runding antar siswa, difasilitasi oleh orang yang punya pengetahuan lebih, dan siswa harus aktif dan penuh kesungguhan^[16]. Intervensi pengajar berkurang seiring dengan peningkatan *progress* mahasiswa dalam pembelajaran^[17]. Mahasiswa akan semakin dapat mendalami materi dengan pembelajaran terbimbing dibanding pembelajaran *inquiry*^{[18]-[21]}. Pembelajaran sains dengan metode penemuan murni tanpa disertai *feedback*, menyebabkan siswa frustrasi, dan kebingungan mereka akan menyebabkan terjadinya miskonsepsi^[22]. Melalui keunggulannya dibanding pendekatan belajar yang lain, pembelajaran proyek menjadi pendekatan instruksional yang potensial membantu mahasiswa mendapatkan pemahaman yang fleksibel dan mendalam.

Untuk menguji kelayakan produk yang dikembangkan, maka produk tersebut dilakukan ujian kelayakan baik pada kelompok kecil maupaun kelompok besar. Pengujian kelayakan produk pada kelompok kecil menggunakan 10 orang mahasiswa semester 3 ilmu Fisika. Pada saat kegiatan pembelajaran peneliti melakukan penilaian proyek kepada 10 orang mahasiswa tersebut. Hasil persentase rata-rata penilaian proyek yang diperoleh yaitu 90,38 %. Besarnya hasil persentase rata-rata penilaian proyek yang diperoleh disebabkan karena selama proses pembelajaran mahasiswa terlibat langsung. Setelah mahasiswa selesai melakukan pembelajaran, maka peneliti membagikan angket kepada mahasiswa untuk mengetahui pendapat mahasiswa mengenai perangkat pembelajaran yang dikembangkan oleh peneliti. Hasil tanggapan mahasiswa terhadap produk yang dikembangkan yaitu 63,3% respon mahasiswa memberi pilihan kategori “Sangat Setuju” (SS), 33,3 % respon mahasiswa memberi pilihan kategori “Setuju” (S), dari hasil tersebut menyatakan bahwa pengembangan bahan ajar ini memiliki nilai yang baik bagi mahasiswa terhadap indikator tanggapan yang dikemukakan sebesar 96,6%. Kemudian terdapat 3,3% siswa yang memilih kategori “Tidak setuju” (TS) dan tidak ada mahasiswa yang memilih kategori “Sangat tidak setuju” (STS). Berdasarkan hasil penilaian proyek dan tanggapan mahasiswa mengenai produk yang dikembangkan maka dapat disimpulkan bahwa alat perangkat pembelajaran dikatakan sangat valid atau sangat layak karena berada kriteria tingkat kelayakan 81 % - 100 %. Uji kelas nyata dilakukan pada mahasiswa semester 3 angkatan 2017/2018 ilmu Fisika, proses kegiatan pembelajaran pada uji kelompok besar

sama dengan kegiatan pembelajaran pada uji kelompok kecil. Hasil penilaian kinerja pada uji kelompok besar didapatkan persentase rata-rata penilaian kinerja sebesar 84,01 %. Pada uji kelompok besar hasil tanggapan mahasiswa setelah menggunakan perangkat pembelajaran termodinamika model proyek dan penilaian proyek didapatkan nilai persentase yaitu 58,67% respon mahasiswa memberi pilihan kategori “Sangat Setuju” (SS), 40,33% respon mahasiswa memberi pilihan kategori “Setuju” (S), dari hasil tersebut menyatakan bahwa pengembangan bahan ajar ini memiliki nilai yang baik bagi mahasiswa terhadap indikator tanggapan yang dikemukakan sebesar 99%. Kemudian terdapat 1% mahasiswa yang memilih kategori “Tidak setuju” (TS) dan tidak ada mahasiswa yang memilih kategori “Sangat tidak setuju” (STS). Berdasarkan hasil penilaian proyek dan tanggapan mahasiswa mengenai produk yang dikembangkan maka dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran dikatakan sangat valid atau sangat layak karena berada pada nilai persentase 81 % - 100 %. Berdasarkan hasil tanggapan mahasiswa terhadap produk yang dikembangkan diperoleh nilai persentase yaitu untuk tanggapan mahasiswa pada uji kelompok kecil yaitu 96,6% sedangkan hasil tanggapan mahasiswa untuk uji kelompok besar yaitu 99%. Hasil tersebut didukung oleh hasil penelitian Usman.,dkk (2014) dari hasil analisis diperoleh bahwa 93,3 persen peserta didik memberikan respon positif terhadap penuntun praktikum. dengan demikian, peserta didik merespon positif perangkat penilaian proyek sehingga tidak perlu diadakan perbaikan atau revisi terhadap perangkat yang didasarkan respon peserta didik. Penilaian proyek mahasiswa melalui

kegiatan pembelajaran dapat meningkatkan kinerja proses mahasiswa yang meliputi pengajuan hipotesis, mengamati gejala, menemukan konsep, menarik kesimpulan. Hasil tersebut dapat dilihat pada rata-rata persentase penilaian kinerja mahasiswa pada uji kelompok kecil 90,38 % dan uji kelompok besar 84,01 %.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Perangkat pembelajaran model Proyek dan penilaian proyek sangat layak digunakan dalam kegiatan perkuliahan Termodinamika karena nilai persentase validasi ahli materi dan ahli media berada pada kriteria tingkat kelayakan 81 % - 100 %.
2. Berdasarkan persentase rata-rata penelitian dan tanggapan mahasiswa terhadap produk yang dikembangkan maka perangkat pembelajaran dapat dikatakan sangat layak karena berada pada kriteria tingkat kelayakan 81 % - 100 %.

Saran

Adapun saran berdasarkan hasil penelitian yaitu:

1. Dosen dalam perkuliahan hendaklah membuat perangkat pembelajaran sehingga kegiatan belajar mengajar menjadi lebih efektif dan efisien.
2. Dosen perlu membuat penilaian kepada mahasiswa sehingga pada saat kegiatan pembelajaran sehingga keaktifan mahasiswa dalam mengikuti kegiatan perkuliahan dapat dinilai dengan baik.
3. Perangkat pembelajaran termodinamika yang dikembangkan oleh peneliti masih terdapat banyak

kekurangan sehingga perlunya penelitian lanjutan dari dosen-dosen pengampuh mata kuliah Termodinamika.

Explanatory Versus Corrective Feedback in Discovery-Based Multimedia, Instructional Science, 32, pp. 99-113.

DAFTAR PUSTAKA

Bell, S. (2010). *Project-based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas, 83, 39-43.*

Davis, I. K. (1991). *Pengelolaan Belajar*. Jakarta: Rajawali Press.

Doppelt, Y. (2003). *Implementation and Assesment of Project-based Learning in a Flexible Environment. Internasional Journal of Technology and Design Education 13(3), 255-272.*

Grant, M. M. (2002). *Getting a Grip on Project-based Learning: Theory, Cases and Recommendations. Meridian: A Middle School Computer Technologies Journal 5(1), 83.*

Mahwah. (1995). *Teaching for Transfer: Fostering Generalization in Learning, McKeough A., Lupart J., Marini A. (Eds.), . New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Inc.*

R, M. (2004). *Decreasing Cognitive Load in Novice Students: Effects of*

S, P. A. (1998). *Social Constructivist Perspectives on Teaching and Learning, Annual Review of Psychology, 45, pp. 345-375.*

S., C. J. (2000). *The Academic Achievement Challenge*. New York: Guilford.

Singh, O. B. (2009). *Development and Validation of a Web-Based Module to Teach Metacognitive Learning Strategies to Students in Higher Education.*, Department of Secondary Education College of Education University of South Florida, East Eisenhower Parkway.

Sofyan, H. (2002). *Implementasi Pembelajaran Berbasis Proyek pada Bidang Kejuruan. Cakrawala Pendidikan, XXV, 2.*

W, B. R. (2013). *The case for STEM education: Challenges and Opportunity*. Arlington, Virginia.: NSTA Press.