

**PENGEMBANGAN LKPD FISIKA BERBASIS *PROBLEM SOLVING*  
UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS  
DAN KETERAMPILANBERPIKIR TINGKAT TINGGI**

Mujib Ubaidillah  
Prodi Tadris IPA Biologi, IAIN Syekh Nurjati Cirebon  
Email: [mujibubaidillah14@yahoo.co.id](mailto:mujibubaidillah14@yahoo.co.id)

**Abstrak**

Penelitian bertujuan untuk mengetahui: 1) kelayakan LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) fisika berbasis *problem solving*, dan 2) peningkatan keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir tingkat tinggi materi listrik dinamis menggunakan LKPD fisika berbasis *problem solving* pada mahasiswa semester 1 Tadris IPA Biologi IAIN Syekh Nurjati Cirebon. Penelitian ini termasuk *research and development* menggunakan model pengembangan 4-D yang meliputi: 1) pendefinisian, 2) perancangan, 3) pengembangan, dan 4) penyebaran. Produk LKPD hasil pengembangan kemudian diujicobakan dalam uji coba terbatas dan luas. Subjek penelitian dalam uji coba terbatas berjumlah 15 orang mahasiswa, sedangkan dalam uji coba luas berjumlah 39 mahasiswa untuk kelas kontrol dan 39 mahasiswa untuk kelas eksperimen. Analisis statistik menggunakan analisis multivariat. Hasil penelitian adalah sebagai berikut. 1) Hasil pengembangan LKPD fisika berbasis *problem solving* berkategori baik. 2) Penerapan LKPD fisika berbasis *problem solving* berpengaruh signifikan terhadap peningkatan keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Hasil uji *multivariat* membuktikan terdapat perbedaan pengaruh antara mahasiswa yang mengikuti pembelajaran LKPD fisika berbasis *problem solving* dengan mahasiswa yang mengikuti pembelajaran LKPD konvensional.

**Kata kunci:** LKPD, Keterampilan proses sains, dan high order thinking skill

**Abstract**

The research aims to find out: 1) the expedience of physics worksheet based on the problem solving, and 2) improve the science process skills and high order thinking skills ability of semester 1 students of Biology Education in electricity subject using the physics worksheet based on the problem solving. This research is a research and development using the 4-D development model consisting of: 1) define, 2) design, 3) development, and 4) dissemination. The developed worksheet was tested in a limited and extensive field trial. The sample of the limited field trial was 15 students, while in the extensive field trial it was 39 students in the control class and 39 students in the experimental class. The statistical analysis used the multivariate analysis. The result is as follows. 1) The developed worksheet is in the good category, 2) The implementation of worksheet for physics learning based on a problem solving significant effect on increasing of student science process skills and high order thinking skills ability. The result of multivariate testing shows a significantly different effect between students learning using the physics worksheet based on the problem solving and students learning using the physics worksheet based on the conventional.

**Keywords:** *worksheet, science process skills, and high order thinking skill.*

## Pendahuluan

Dosen sebagai tenaga pendidik profesional mempunyai peran dan kedudukan yang sangat penting dalam mewujudkan generasi calon guru. Berbagai cara dilakukan oleh dosen dalam rangka mewujudkan calon guru yang mempunyai capaian pembelajaran yang sudah ditetapkan. Beberapa cara yang dilakukan yaitu dengan mengembangkan lembar kerja peserta didik, menyusun instrument keterampilan proses sains, dan mengembangkan instrument penilaian.

Seorang pendidik dapat membekali peserta didik agar memperoleh keterampilan hidup (*life skill*) melalui pengembangan LKPD. LKPD mengarahkan peserta didik memecahkan persoalan fisika melalui langkah-langkah pemecahan masalah. Melalui pemecahan masalah peserta didik dapat mengembangkan keterampilan proses sains dan kemampuan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

*High Order Thinking Skill* (HOTS) atau keterampilan berpikir tingkat tinggi dibagi menjadi empat kelompok, yaitu pemecahan masalah, membuat keputusan, berpikir kritis dan berpikir kreatif (Presseisen dalam Costa, 1985). HOTS berdasarkan taksonomi Bloom masuk pada tiga level tertinggi. Level tersebut yaitu analisis, sintesis dan evaluasi. Dalam konteks pembelajaran fisika, untuk melatih mahasiswa berpikir tingkat tinggi dosen dapat memberikan stimulus kepada mahasiswa berupa data percobaan, gambar, atau suatu fenomena untuk dipecahkan.

Suyitno (2006:25) yang mengutip pendapat Wiederhold, menyatakan bahwa model pemecahan masalah dipandang sebagai model pembelajaran yang mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam berpikir tinggi (HOTS). Model pemecahan masalah dengan pola berpikir tinggi akan membawa siswa pada pengalaman siswa menggunakan pengetahuan serta keterampilan secara maksimal untuk dapat diterapkan dalam hal pemecahan masalah yang tidak rutin, penemuan pola pemecahan, perampatan hasil serta kemampuan komunikasi yang baik, sehingga kebermaknaan belajar akan lebih terasa.

Pembelajaran fisika bertujuan untuk memperoleh pengalaman dalam menerapkan metode ilmiah melalui percobaan atau eksperimen, siswa melakukan pengujian hipotesis dengan merancang percobaan melalui pemasangan instrumen, pengambilan, pengolahan dan penafsiran data, serta menyampaikan hasil percobaan secara lisan dan tertulis. Carin & Sund (1990: 2) menjelaskan bahwa sains meliputi dua

cakupan yaitu sains sebagai produk dan sains sebagai proses. Sains sebagai produk meliputi kumpulan pengetahuan yang terdiri dari fakta, konsep, dan prinsip sains. Sains sebagai proses meliputi keterampilan dan sikap yang dimiliki oleh ilmuwan untuk mencapai produk sains.

Keterampilan proses sains (KPS) merupakan pendekatan dalam proses pembelajaran yang memberi kesempatan kepada siswa agar dapat menemukan fakta, membangun konsep-konsep melalui kegiatan atau pengalaman sebagai ilmuwan. Ilmuwan sains mempelajari gejala alam menggunakan proses ilmiah. Proses ilmiah misalnya melalui pengamatan, eksperimen, dan analisis rasional. Sikap ilmiah misalnya objektif dan jujur dalam mengumpulkan data. Ilmuwan memperoleh temuan dan produk berupa fakta, konsep, prinsip, dan teori dengan menggunakan proses dan sikap ilmiah (Collete & Chiappetta, 2007: 30).

Goldstone & Downey (2013:130) mengklasifikasikan keterampilan proses sains menjadi dua bagian, pertama yaitu keterampilan proses dasar (*basic science process skill*) yaitu observasi, inferensi, prediksi, estimasi, klasifikasi, dan keterampilan mengukur. Keterampilan proses sains yang ke dua yaitu keterampilan proses terintegrasi (*integrated process skill*) yaitu keterampilan yang dibangun melalui keterampilan dasar sains. Keterampilan proses terintegrasi lebih menghususkan dan berhubungan dengan eksperimen. Chiappetta & Koballa (2010: 132) menyatakan bahwa keterampilan integrasi (*integrated sciences process skills*) terdiri dari definisi operasional, mengontrol variabel, interpretasi data, hipotesis dan eksperimen.

Harlen (2000: 20) menyatakan bahwa siswa membutuhkan keterampilan proses sains baik dalam penyelidikan ilmiah maupun dalam proses pembelajaran mereka. Pembelajaran fisika seharusnya diarahkan pada hakikat fisika, hendaknya tidak menekankan pada pengetahuan sebagai produk saja, tetapi juga mengembangkan kemampuan melakukan proses, berlatih memecahkan masalah, dan mengaplikasikan dalam kehidupan nyata.

Akinbola & Afolabi (2010: 235) menyatakan bahwa "*science process skills are cognitive and psychomotor skills employed in problem solving*". Keterampilan proses sains melibatkan keterampilan kognitif dan psikomotorik. Kognitif terlibat karena siswa menggunakan pikirannya untuk memecahkan masalah. Keterampilan proses sains merupakan

aspek kegiatan intelektual yang bisa dilakukan oleh saintis dalam menyelesaikan masalah dan menentukan produk-produk sains. Keterampilan psikomotor jelas terlihat dalam keterampilan proses sains, karena proses memecahkan masalah melibatkan pengukuran, perencanaan percobaan, dan eksperimen.

Dalam rangka mengembangkan keterampilan proses sains, Temiz (2006: 1007) menyatakan bahwa "...a multiple format instrument that included both a hands-on task and paper and pencil items could be successfully developed and used". Usaha untuk mengembangkan keterampilan proses sains yaitu dengan cara mengembangkan instrumen observasi keterampilan proses sains dan soal tes yang mengukur keterampilan proses sains.

Keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir mempunyai hubungan yang erat. Ismail & Juhsoh (2000: 67) menyatakan bahwa ketika representasi keterampilan proses sains memungkinkan melibatkan mekanisme pemecahan masalah pada proses kognitif, maka penggunaan logika berpikir memungkinkan untuk mengembangkan pengetahuan saintifik. Jelas bahwa proses berpikir untuk menyelesaikan masalah yang akan melibatkan keterampilan proses sains. Keterampilan proses sains lebih berkembang jika siswa diberi permasalahan untuk diselesaikan. Usaha untuk mengembangkan keterampilan proses sains siswa, yaitu melibatkan siswa secara aktif dalam kegiatan pembelajaran baik di kelas maupun di laboratorium.

Terkait dengan cara untuk memberikan pengalaman lebih kepada mahasiswa, Jacobsen, Eggen & Kauchak (2009: 249) menyatakan bahwa, *problem solving* merupakan salah satu metode pembelajaran berbasis masalah. Pengajar membantu siswa untuk belajar memecahkan masalah melalui pengalaman-pengalaman. *Problem solving* diawali dengan suatu masalah yang harus dipertanggung jawabkan oleh siswa untuk memecahkan masalah tersebut dengan bantuan pengajar. Siswa diberi kewenangan untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi. Siswa dapat mengembangkan kemampuan berpikir, mencari solusi, merancang, menganalisis, dan melaksanakan percobaan untuk menyelesaikan permasalahan.

Meinser (1999:146) menyatakan "*one model of problem solving is called the scientific method*". Artinya salah satu cara memecahkan masalah dengan menggunakan metode ilmiah, yaitu mengungkapkan masalah, merumuskan hipotesis, observasi dan melakukan eksperimen, menafsirkan

data dan membuat kesimpulan. Pemecahan masalah dipandang sebagai bagian mendasar dari pembelajaran sains.

Moore (2009: 177) menyatakan bahwa "*problem solving is the intentional elimination of uncertainty through direct experiences and under supervision*". Kemampuan pemecahan adalah penghapusan secara disengaja dari ketidakpastian mengarahkan pengalaman langsung dan di bawah pengawasan. Artinya, siswa siswa mempersiapkan diri untuk menyelesaikan permasalahan setiap hari sebagai fungsi penting dari sekolah, kurikulum khusus yang mana mendukung pembelajaran pendekatan pemecahan masalah. Pengalaman yang diberikan sekolah menjadikan mahasiswa pandai berpikir dan keterampilan proses dibutuhkan untuk keberhasilan pemecahan masalah.

Pandangan tentang bagaimana kemampuan mahasiswa dalam memecahkan persoalan sehari-hari, Gok (2010:110) menyatakan, "*Problem solving has been acknowledged as a paradigm of complex cognition that is part of our everyday experience*". Pemecahan masalah telah diakui sebagai paradigma kognisi kompleks yang merupakan bagian dari pengalaman sehari-hari.

Tujuan dari pembelajaran yang melibatkan aktivitas siswa, Killen (2007: 243) menyatakan bahwa *problem solving* melibatkan aktivitas siswa, tujuan dalam belajar dan mengembangkan kemampuan berfikir mereka dan melibatkan keterampilan. Siswa menggunakan kemampuan untuk menganalisis situasi, untuk menerapkan pengetahuan mereka kepada situasi baru, mengenali perbedaan antara fakta dan opini, dan membuat keputusan objektif. Jelaslah, melalui pembelajaran *problem solving* siswa dapat mengembangkan keterampilan proses sains.

Senada dengan Killen, Marzano (2001:201) menyatakan, "*Problem solving is complex process that students will need to learn about and practice*". Pemecahan masalah adalah proses yang kompleks yang mana siswa akan membutuhkan belajar dan latihan. Ketika menyelesaikan masalah, siswa harus menghasilkan dan menguji hipotesis dikaitkan pada berbagai penyelesaian sesuai dengan prediksi. *Problem solving* adalah bagaimana cara menemukan penyelesaian terbaik, tidak hanya beberapa penyelesaian.

Markoczi & Revak (2003:17) menyatakan, "*Teaching methods influence school achievement, which determined by motivation and intelligence, teaching methods in turn develop interest and problem solving thinking as well*". Metode pembelajaran berpengaruh terhadap prestasi

sekolah, yang mana ditentukan oleh motivasi, dan inteligensi siswa, yang pada gilirannya dapat mengembangkan minat dan kemampuan penyelesaian masalah. Pengajar dapat menggunakan model pembelajaran yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir siswa dan penyelesaian masalah.

Selçuk, Çalışkan & Erol (2008: 157) menyatakan “*problem-solving instruction could help students’ problem-solving performance more than traditional problem-solving tasks.*” Pembelajaran *problem solving* lebih membantu siswa dalam pelaksanaan penyelesaian masalah dari pada menyelesaikan tugas pemecahan secara tradisional. Penyelesaian masalah yang dimaksud adalah penyelesaian masalah dengan mengikuti prosedur pembelajaran sintaks *problem solving*. Penyelesaian masalah menjadi lebih efektif dari pada pembelajaran tradisional. Pembelajaran *problem solving* menghasilkan aktivitas siswa dalam menyelesaikan masalah dan menjadikan siswa sadar bahwa dari setiap fase mengandung proses yang kompleks.

Polya (Muijs & Reynolds, 2011:152) menyatakan “*The following sequence has been proposed for solving problems: (1) undersatanding and representing the problem, (2) selecting or planning the solution, (3) executing the plan, and (4) evaluating the results*”. Maksudnya urutan dalam pemecahan masalah adalah memahami masalah, memilih atau merencanakan pemecahan, melaksanakan rencana, dan mengevaluasi hasil.

Gangoso, *et. al* (2006:101) menyatakan kelebihan pembelajaran *problem solving* diantaranya yaitu, siswa yang belajar fisika menggunakan model *problem solving* lebih menguasai proses dalam menyelesaikan permasalahan dan model penyelesaian masalah lebih efektif untuk meningkatkan kegiatan siswa saat menyelesaikan masalah fisika. Jonassen (2006:139) menyatakan bahwa manfaat pembelajaran *problem solving*, 1) Ketika siswa belajar untuk memecahkan masalah teknik, siswa akan belajar menghubungkan sesuatu yang belum diketahuinya ke dalam suatu persamaan, menyelesaikan persamaan untuk menemukan hasil dan kemudian mengecek hasil yang diperoleh. 2) terdapat hubungan yang tersirat bahwa *problem solving* adalah sebuah prosedur yang melibatkan ingatan, praktek, dan pembiasaan, sebuah proses yang menekankan perolehan jawaban menjadi lebih bermakna.

Hasil observasi di kelas IPA Biologi mata kuliah fisika dasar 1 dosen belumlah

memfasilitasi mahasiswa untuk mengembangkan keterampilan keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir tingkat tinggi secara optimal. Masalah terkait keterampilan proses sains diantaranya keterampilan melakukan pengukuran, kemampuan siswa membuat grafik, menginterpretasikan data percobaan, dan merencanakan eksperimen. Penggunaan LKPD berbasis *problem solving* belum digunakan dalam pembelajaran dalam rangka mengembangkan keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Permasalahan dalam penelitian ini antara lain (1) apakah produk LKPD fisika berbasis *problem solving* yang dihasilkan layak digunakan, (2) apakah LKPD fisika berbasis *problem solving* dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan kemampuan keterampilan berpikir tingkat tinggi materi listrik dinamis pada mahasiswa semester 1 Tadris IPA Biologi. Tujuan dalam penelitian ini antara lain untuk mengetahui: (1) mengetahui kelayakan produk LKPD fisika berbasis *problem solving* yang dihasilkan, (2) mengetahui peningkatan keterampilan proses sains dan kemampuan pemecahan masalah materi listrik dinamis melalui pengembangan LKPD fisika berbasis *problem solving* pada mahasiswa semester 1 Tadris IPA Biologi IAIN Syekh Nurjati Cirebon

## Metode Penelitian

### Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian *Research and Development* (R & D). Model pengembangan pada penelitian ini diadaptasi dari model 4D yang dikembangkan oleh Thiagarajan (1974: 5) terdiri dari empat tahap yaitu, 1) *define* (pendefinisian), 2) *design* (perancangan), 3) *develop* (pengembangan), 4) *disseminate* (penyebaran).

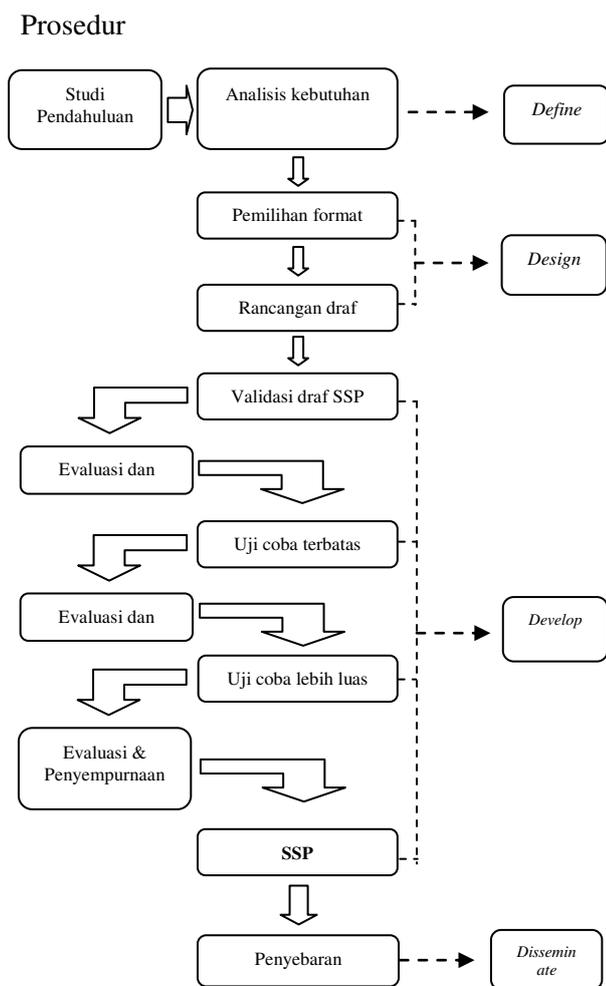
### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Tadris IPA Biologi IAIN Syekh Nurjati Cirebon pada bulan Januari sampai Juni 2016.

### Target/Subjek Penelitian

Subjek uji coba penelitian ini adalah mahasiswa Tadris IPA Biologi IAIN Syekh Nurjati Cirebon Semester 1. Subjek uji coba terbatas berjumlah 15 mahasiswa Tadris IPA Biologi IAIN Syekh Nurjati Cirebon yang dipilih secara acak. Subjek uji coba lebih luas adalah kelas Tadris IPA Biologi A dengan jumlah Mahasiswa 39 orang

(KK) dan kelas Tadris IPA Biologi Kelas B dengan jumlah siswa 39 orang (KE).



Gambar.1 Prosedur Pengembangan Penelitian

#### Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data

Data yang diperoleh berupa data kuantitatif dan kualitatif. Instrumen pengumpulan data berupa lembar validasi LKPD, soal keterampilan proses sains, soal keterampilan berpikir tingkat tinggi, dan observasi keterampilan proses sains.

#### Teknik Analisis Data

##### Analisis Hasil Penilaian Kelayakan LKPD

Teknik analisis data untuk kelayakan LKPD dengan langkah-langkah sebagai berikut:

*Pengembangan LKPD Fisika ....(Mujib) hal:9-20*

1) tabulasi semua data yang diperoleh dari para validator untuk setiap komponen, sub komponen dari butir penilaian yang tersedia dalam instrumen penilaian.

2) menghitung skor total rata-rata dari setiap komponen dengan menggunakan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad (1)$$

Keterangan:

$\bar{X}$  = skor rata-rata

$\sum X$  = jumlah skor

$n$  = jumlah penilai

3) mengubah skor rata-rata menjadi nilai dengan kriteria

Skor rata-rata yang diperoleh dari penilai kemudian dikonversikan menjadi data kualitatif skala lima pada Tabel 1.

Tabel 1. Konversi Skor Aktual menjadi Nilai Skala Lima

No.	Rentang skor (i)	Nilai	Kategori
1.	$X > x + 1,80 S_{bi}$	A	Sangat baik
2.	$x + 0,60 S_{bi} < X \leq x + 1,80 S_{bi}$	B	Baik
3.	$x - 0,60 S_{bi} < X \leq x + 0,60 S_{bi}$	C	Cukup baik
4.	$x - 1,80 S_{bi} < X \leq x - 0,60 S_{bi}$	D	Kurang baik
5.	$X \leq x - 1,80 S_{bi}$	E	Sangat kurang baik

(Sukardjo, 2008: 83)

Keterangan:

$X$  = skor aktual (skor yang dicapai)

$x$  = rerata skor ideal

$= (1/2)$  (skor tertinggi ideal + skor terendah ideal)

$S_{bi}$  = simpangan baku skor ideal

$= (1/2)$  (1/3) (skor tertinggi ideal - skor terendah ideal)

Skor tertinggi ideal =  $\sum$  butir kriteria  $\times$  skor tertinggi.

Skor terendah ideal =  $\sum$  butir kriteria  $\times$  skor terendah.

Analisis peningkatan keterampilan proses dan kemampuan pemecahan masalah

Hasil tes dalam penelitian ini berupa tes keterampilan proses sains dan kemampuan

pemecahan masalah. Untuk melihat kenaikan rata-rata nilai pretes-postes menggunakan gain standar. Perhitungan gain standar mengacu pada persamaan 12 (Meltzer, 2002:1260). Persamaan untuk teknik tersebut adalah sebagai berikut:

$$\text{Gain standar} = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pretest}} \quad (2)$$

Uji Analisis ketercapaian keterampilan proses sains dan kemampuan keterampilan berpikir tingkat tinggi

Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* dengan signifikansi 0,05.

Uji Homogenitas

Uji homogenitas varians masing-masing variabel terikat dilakukan menggunakan uji *Levene statistic* dengan signifikansi 0,05.

Uji Homogenitas Matrix's Covarian

Uji homogenitas matrik kovarian dilakukan dengan uji *Box's M test*, dengantaraf signifikansi 0,05.

Uji Korelasi

Uji korelasi untuk mengetahui hubungan antara variabel terikat. Uji korelasi dilakukan dengan menggunakan uji *pearson correlation*

Uji Multivariat/Hotelling's  $T^2$

SSP berbasis *problem solving* merupakan variabel bebas, kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan proses sains adalah variabel terikat. Uji statistik yang akan digunakan yaitu *Multivariat test/Hotelling's  $T^2$*  dengan taraf signifikansi 0,05. Uji *Multivariat test/Hotelling's  $T^2$*  dilakukan dengan bantuan program komputer. Kriteria keputusan yang digunakan yaitu tolak  $H_0$  jika  $F_{hitung} > F_{(a)(p)(n1 + n2 - p - 1)}$  atau nilai signifikansi  $< 0,05$ . Hipotesis penelitian sebagai berikut :

$H_0$  = tidak terdapat perbedaan yang signifikan rerata peningkatan keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir tingkat tinggi antara siswa yang diajar dengan menggunakan LKPD fisika berbasis *problem solving* dan perangkat konvensional.

$H_1$  = terdapat perbedaan yang signifikan rerata keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir tingkat tinggi antara siswa yang diajar dengan menggunakan LKPD fisika berbasis *problem*

*solving* dan perangkat konvensional Hipotesis statistik penelitian ini dapat ditulis:

$$H_0 : \begin{pmatrix} \mu_{11} \\ \mu_{21} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mu_{12} \\ \mu_{22} \end{pmatrix}$$

$$H_1 : \begin{pmatrix} \mu_{11} \\ \mu_{21} \end{pmatrix} \neq \begin{pmatrix} \mu_{12} \\ \mu_{22} \end{pmatrix}$$

## Hasil Penelitian dan Pembahasan

### Hasil Validasi Instrumen KPS

Instrumen keterampilan proses sains yang digunakan dalam penelitian harus mendapatkan validasi oleh ahli. Validasi tersebut dimaksudkan agar instrumen valid. Penilaian ahli dalam memvalidasi instrument keterampilan proses sains disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Validasi Soal KPS

No	Validator	Skor	Kategori
1.	Ahli I	59	Sangat baik
2.	Ahli II	56	Baik
3.	Ahli III	60	Sangat baik
Skor Rerata		58,33	Baik

### Hasil Validasi Instrumen HOTS

Instrumen soal *high order thinking skill* (HOTS) divalidasi oleh 3 orang ahli. Berikut disajikan hasil validasi pada Tabel 3

Tabel 3. Data Hasil Validasi Soal HOTS

No	Validator	Skor	Kategori
1.	Ahli I	52	Baik
2.	Ahli II	51	Baik
3.	Ahli III	49	Baik
Skor Rerata		50,67	Baik

### Hasil Validasi LKPD

Tujuan dilakukan validasi LKPD oleh ahli adalah agar LKPD yang digunakan dalam penelitian sesuai dengan karakteristik LKPD. Berikut disajikan hasil validasi LKPD pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Hasil Validasi LKPD

No	Validator	Skor	Kategori
1.	Ahli I	111	Baik
2.	Ahli II	112	Baik

3. Ahli III	114	Baik
Skor Rerata	112,33	Sangat baik

Data Hasil Uji Coba Terbatas

LKPD yang digunakan dalam penelitian harus diujicoba terbatas terlebih dahulu. Melalui uji coba terbatas, peneliti dapat mengetahui kelemahan agar dilakukan perbaikan. Uji Coba terbatas dilakukan pada mahasiswa berjumlah 15 orang. Uji coba terbatas menggunakan respon mahasiswa terkait keterbacaan LKPD. Berikut disajikan hasil uji coba LKPD terbatas.

Tabel 5. Rekapitulasi Respon Mahasiswa Terhadap LKPD

No	Aspek yang dinilai	Rerata Skor	Kategori
1.	Isi/Materi	38,89	Baik
2.	Bahasa	6,50	Baik
3.	Penyajian	6,25	Baik
4.	Kejelasan	17,38	Sangat jelas

Uji Coba Empiris Soal KPS

Hasil reliabilitas instrumen tes keterampilan proses sains sebesar 0,842. Instrumen tes keterampilan proses sains tergolong reliabel. Hasil reliabilitas instrumen keterampilan proses sains dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Reliabilitas Tes Keterampilan Proses Sains

Cronbach's Alpha	N of Items
0,842	30

Hasil reliabilitas instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi sebesar 0,811 tergolong reliabel. Hasil reliabilitas instrumen kemampuan keterampilan berpikir tingkat tinggi dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Reliabilitas Tes Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

Cronbach's Alpha	N of Items
0,811	21

Tes Hasil Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi

Jumlah subjek pada kelas kontrol berjumlah 39 orang, dan kelas eksperimen berjumlah 39 orang. Mengacu pada *pretest posttest control group design* dalam uji coba lebih luas *Pengembangan LKPD Fisika ....(Mujib) hal:9-20*

penilaian dilakukan dua kali, yaitu sebelum pemberian perlakuan (*pretest*) dan setelah perlakuan (*posttest*). Untuk mengetahui selisih *pretest-posttest* digunakan gain standar. Pemilihan pemakaian teknik gain standar didasarkan kenyataan bahwa menaikkan skor yang sudah tinggi lebih sulit daripada menaikkan skor siswa yang masih rendah.

Tabel 8. Nilai Pretest-Posttest Keterampilan Proses Sains

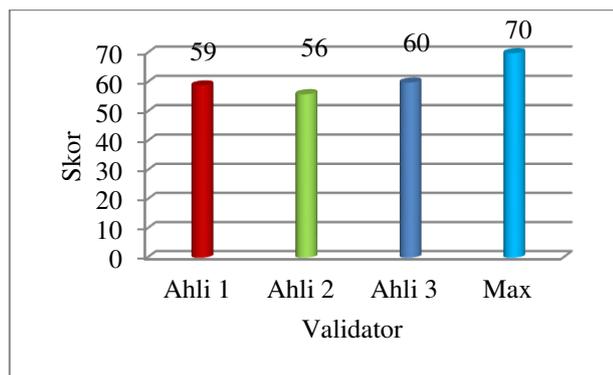
No	Kelas	Pretest	Posttest	Gain
1.	Kontrol (IPA Biologi A)	57	70	0,29
2.	Eksperimen (IPA Biologi B)	71	86	0,48

Tabel 9. Nilai Pretest-Posttest Kemampuan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi

No	Kelas	Pretest	Posttest	Gain
1.	Kontrol (Tadris IPA Biologi A)	54	71	0,36
2.	Eksperimen (Tadris IPA Biologi B)	64	82	0,49

Analisis Data Hasil Evaluasi Produk Instrumen Tes Keterampilan Proses Sains

Penilaian hasil validasi instrumen tes keterampilan proses sains meliputi aspek isi/materi, kebahasaan, dan penyajian. Hasil penilaian validasi instrumen keterampilan proses sains menunjukkan bahwa instrumen KPS layak digunakan dalam penelitian dengan kategori sangat baik. Nilai maksimum untuk penilaian instrumen KPS sebesar 70. Berikut disajikan gambar diagram hasil validasi oleh ahli pada Gambar 2.

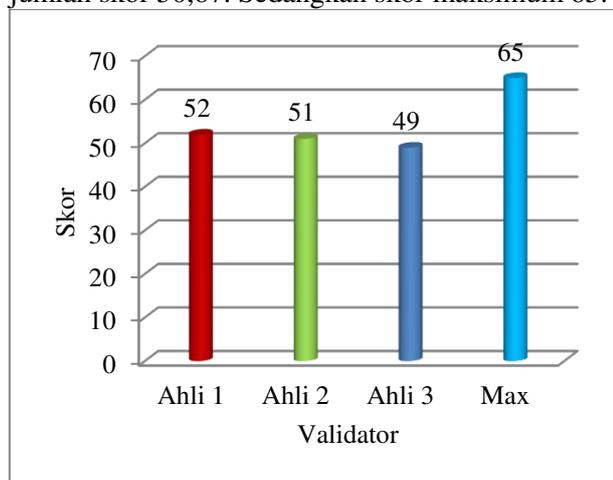


Gambar 2. Diagram Validasi Instrumen TesKPS dari Ahli

### Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

Instrumen tes keterampilan berpikir tingkat tinggi disusun untuk mengukur kemampuan mahasiswa dalam memecahkan masalah listrik dinamis. Butir-butir yang disusun mengandung indikator berpikir tingkat tinggi. Hasil validasi instrumen tes mencakup 3 aspek yaitu aspek isi/materi, kebahasaan, dan penyajian.

Hasil validasi dari 3 orang ahli fisika menyatakan bahwa instrumen tes berpikir tingkat tinggi mendapatkan predikat baik dengan rerata jumlah skor 50,67. Sedangkan skor maksimum 65.

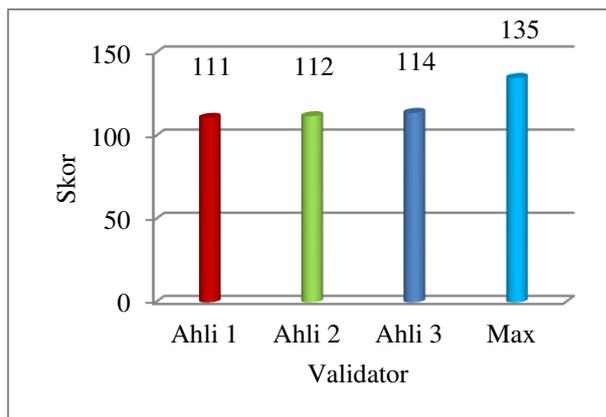


Gambar 3. Diagram Validasi Instrumen TesHOTS dari Ahli

### Lembar Kerja Peserta Didik

Hasil penilaian validasi LKPD, penilaian LKPD didasarkan pada aspek didaktik dan konstruksi. Hasil penilaian dari 3 orang ahli fisika memberikan rata-rata 112,33 dengan kategori "baik". Ada 27 item aspek penilaian validasi LKPD. Pedoman pemberian skor penilaian dari rentang 1-5. Skor maksimum yang diperoleh untuk penilaian validasi yaitu 135. Berikut disajikan Gambar 4 diagram validasi LKPD oleh ahli.

*Pengembangan LKPD Fisika ....(Mujib) hal:9-20*



Gambar 4. Diagram Validasi LKPD dari Ahli

### Analisis Hasil Uji Coba Terbatas

#### Angket Respon Keterbacaan LKPD

Hasil angket respon mahasiswa terhadap LKPD menunjukkan bahwa LKPD dapat dipahami oleh mahasiswa baik dari segi isi, bahasa, dan secara penyajian baik. Penilaian keterbacaan LKPD oleh mahasiswa menjadi modal untuk melakukan percobaan lebih luas.

### Analisis Hasil Uji Coba Lebih Luas

#### Analisis KPS dalam Pembelajaran

Keterampilan proses sains yang muncul selama proses pembelajaran di kelas diobservasi menggunakan lembar observasi keterampilan proses sains dan rubrik penilaian keterampilan proses sains. Observasi dilakukan oleh empat orang. Keterampilan proses sains yang diobservasi selama proses pembelajaran yaitu penggunaan alat ukur listrik, identifikasi variabel, penyusunan hipotesis, merumuskan masalah, merancang percobaan, pembuatan grafik, pembuatan tabel, interpretasi, dan kemampuan menyimpulkan.

Hasil analisis menunjukkan rerata keterampilan proses sains untuk kelas eksperimen 3,59 dengan kategori sangat baik. Sedangkan rerata keterampilan proses sains kelas kontrol 2,53 kategori baik. Skor maksimum setiap aspek keterampilan proses sains sebesar 4,00. Data keterampilan proses sains dalam kegiatan praktikum digunakan sebagai data penguat. Data keterampilan proses sains didapatkan dari percobaan alat ukur listrik, hukum ohm, hambatan jenis penghantar, hambatan seri dan hambatan paralel.

Data hasil observasi rerata keterampilan proses sains pada kelas kontrol untuk aspek penyusunan hipotesis yaitu 0,00, aspek identifikasi variabel 0,47 dan aspek prediksi 0,41. Rerata

keterampilan proses sains kelas eksperimen untuk aspek penyusunan hipotesis yaitu 3,50, aspek identifikasi variabel 3,89 dan aspek prediksi 3,48. Terjadi kesenjangan rerata keterampilan proses sains untuk aspek tersebut antara kelas kontrol dan eksperimen. Perlakuan pada kelas kontrol menggunakan LKPD yang berbeda dengan kelas eksperimen. Kelas eksperimen menggunakan LKPD fisika berbasis *problem solving* dan kelas kontrol menggunakan LKPD konvensional. Pada LKPD kelas kontrol tidak terdapat aspek penyusunan hipotesis sehingga nilainya 0,00. Aspek prediksi dan identifikasi variabel pada kelas kontrol hanya terdapat pada kegiatan praktikum hambatan jenis penghantar sehingga rerata aspek prediksi dan identifikasi variabel sangat kecil.

Analisis Data Nilai Tes Keterampilan Proses Sains Pengukuran keterampilan proses sains menggunakan soal pilihan ganda. Soal KPS yang digunakan sejumlah 22 butir soal. Butir soal yang dipakai mewakili indikator KPS yang diujikan. Pada uji coba lapangan nilai pretest keterampilan proses sains kelas eksperimen yaitu 71 dan nilai posttest 86, dengan gain 0,48. Nilai pretest KPS kelas kontrol sebesar 57, dan posttest 70, dengan gain 0,29. Nilai gain kelas eksperimen lebih besar dari pada gain kelas kontrol.

Analisis Data Nilai Tes Kemampuan High Order Thingking Skill (HOTS)

Pengukuran kemampuan berpikir tingkat tinggi materi listrik dinamis dengan perangkat tes berupa soal pilihan ganda yang berjumlah 16 butir soal. Pada uji coba lapangan nilai HOTS kelas eksperimen rata-rata nilai pretes 64 dan posttest 82 dengan gain 0,49. Nilai pretest HOTS kelas kontrol 54 dan posttest 71 dengan gain 0,36. Dilihat dari nilai gain kelas kontrol dan eksperimen ada perbedaan dimana gain kelas eksperimen lebih besar dari pada kelas kontrol.

Analisis KPS dan HOTS dalam pembelajaran

Analisis pengaruh LKPD fisika berbasis *problem solving* terhadap keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir tingkat tinggi menggunakan analisis multivariat. Penggunaan analisis multivariat dalam penelitian untuk mengetahui pengaruh suatu variabel bebas yaitu LKPD berbasis *problem solving* terhadap dua variabel terikat, yaitu keterampilan proses sains dan HOTS. Langkah analisis multivariat harus melewati uji asumsi yang meliputi uji normalitas, homogenitas, homogenitas matriks covarians,

korelasi pearson, kemudian uji multivariat. Jika persyaratan uji multivariat terpenuhi, maka dapat dilakukan uji multivariat.

Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui data sampel berasal dari distribusi normal. Teknik yang digunakan untuk menguji normalitas data menggunakan uji *Kolmogorov-smirnov* dengan taraf signifikansi 0,05. Hipotesis yang diuji adalah :

$H_0$  = data sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

$H_1$  = data sampel tidak berasal dari populasi berdistribusi normal

Berikut disajikan hasil ringkasan uji normalitas pada Tabel 10.

Tabel 10. Ringkasan Hasil Uji *Kolmogorov-Smirnov*

Kelas	Dependen Variabel	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>	
		Statistic	Sig.
KE	KPS	0,114	0,200
(BIOA)	HOTS	0,149	0,097
KK	KPS	0,131	0,198
(BIOB)	HOTS	0,139	0,141

Jika kita lihat keterampilan proses sains kelas kontrol yang menggunakan perangkat konvensional nilai sig sebesar 0,198 > 0,05. Keterampilan proses sains mahasiswa kelas eksperimen yang menggunakan LKPD berbasis *problem solving* nilai sig 0,200 > 0,05. Karena semua komponen mempunyai sig. > 0,05 maka hipotesis  $H_0$  dapat diterima, artinya data sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal sehingga MANOVA dapat dilanjutkan.

Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui bahwa dua kelompok data sampel berasal dari populasi yang memiliki variansi sama. Adapun hipotesis uji homogenitas pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

$H_0$  = variansi antar kelompok sama (homogen)

$H_1$  = variansi antar kelompok tidak sama (tidak homogen).

Tabel 11. Ringkasan Hasil Uji Homogenitas Keterampilan Proses Sains dan HOTS

No	Dependen variable	Levene Statistic	Sig.
----	-------------------	------------------	------

1. KPS	0,129	0,721
2. HOTS	0,182	0,671

Kriteria uji hipotesis  $H_0$  diterima jika nilai sig. > dari 0,05. Pengujian menggunakan *Levene* statistik pada Tabel 11 diperoleh signifikansi untuk keterampilan proses sains 0,721 jauh melebihi 0,05. Pengujian menggunakan statistik *Lavene* statistik diperoleh signifikansi untuk kemampuan berpikir tingkat tinggi 0,671 jauh melebihi 0,05. Karena sig. >  $\alpha$  maka  $H_0$  diterima yaitu variansi pada tiap kelompok homogen. Hal ini berarti data penelitian homogen sehingga MANOVA dapat dilanjutkan.

Homogenitas Matriks Covarian

MANOVA mempersyaratkan bahwa matrix varian/covarian dari variabel dependen sama. *Homogeneity of covariance matrix* merupakan uji asumsi MANOVA. Asumsi terpenuhi jika nilai sig. > 0,05. Adapun hipotesis uji matrik covarians sebagai berikut:

$H_0$ = matriks varian/covarian dari variabel dependen sama

$H_1$ = matriks varian/covarian dari variabel dependen tidak sama

Hasil analisis untuk uji homogenitas matriks covarian dilihat dari hasil uji *Box's M* pada table 12.

Tabel 12. Ringkasan Hasil Uji *Box's M Test*

Box's M	F	df	Sig.
0,180	0,058	3	0,982

Korelasi Pearson

Uji MANOVA mempersyaratkan adanya uji korelasi. Mengetahui korelasi antar variabel terikat. Variabel yang dimaksud dalam penelitian ini adalah variabel keterampilan proses dan keterampilanberpikir tingkat tinggi. Hipotesis yang akan diuji yaitu:

$H_0$ = tidak terdapat hubungan antara keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir tingkat tinggi

$H_1$ = terdapat hubungan antara keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir tingkat tinggi

Tabel 13. Hasil Uji Korelasi KPS dan HOTS

Dependen Variabel	Pearson Correlation	N	Sig.
KPS-HOTS	0,266	78	0,045

Data Tabel 13 di atas nilai *r pearson correlation* sebesar 0,266 signifikan pada taraf *Pengembangan LKPD Fisika ....(Mujib) hal:9-20*

kepercayaan 0,05. *r* tabel untuk  $N = 78$  pada taraf signifikansi 0.05 adalah 0,223. Sehingga *r* hitung > *r* tabel maka  $H_0$  ditolak, artinya ada hubungan yang signifikan antara keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Uji Multivariat/Hotelling's  $T^2$

Setelah uji persyaratan hipotesis dipenuhi dilanjutkan dengan uji hipotesis MANOVA. Uji MANOVA digunakan untuk menguji apakah terdapat perbedaan beberapa variabel terikat antara beberapa kelompok yang berbeda. Keputusan diambil dengan analisis *multivariate/Hotelling Trace*. Hasil analisis untuk data penelitian adalah sebagai berikut.

$H_0$ = tidak terdapat perbedaan yang signifikan rerata peningkatan keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir tingkat tinggi antara mahasiswa yang diajar dengan menggunakan LKPD fisika berbasis *problem solving* dan LKPD konvensional.

$H_1$ = terdapat perbedaan yang signifikan rerata keterampilan proses sains dan kemampuan pemecahan masalah antara mahasiswa yang diajar dengan menggunakan LKPD fisika berbasis *problem solving* dan LKPD konvensional .

Hipotesis statistik penelitian ini dapat ditulis:

$$H_0 : \begin{pmatrix} \mu_{11} \\ \mu_{21} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mu_{12} \\ \mu_{22} \end{pmatrix}$$

$$H_1 : \begin{pmatrix} \mu_{11} \\ \mu_{21} \end{pmatrix} \neq \begin{pmatrix} \mu_{12} \\ \mu_{22} \end{pmatrix}$$

Berikut disajikan hasil ringkasan uji Multivariat pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil Uji *Hotelling's Trace* Keterampilan Proses Sains dan HOTS

Effect	F	Hypothesis df	Sig.
Hotelling's Trace	9,839 <sup>a</sup>	2,000	0,000

Kriteria pengujian hipotesis adalah  $H_0$  diterima jika nilai sig. > 0,05. Kriteria pengujian hipotesis  $H_0$  ditolak jika nilai sig. < 0,05 hasil uji MANOVA menunjukkan bahwa harga F *Hotelling Trace*, model pembelajaran memiliki signifikansi yang lebih kecil dari 0,05. Artinya, harga F untuk *Hotelling Trace* signifikan. Keputusan uji adalah  $H_0$  ditolak, sehingga terdapat perbedaan keterampilan proses dan kemampuan berpikir tingkat tinggi antara mahasiswa yang diajar dengan

LKPD konvensional, dan mahasiswa yang diajar dengan LKPD fisika berbasis *problem solving*.

### Simpulan dan Saran

#### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan dapat disimpulkan bahwa penelitian menghasilkan LKPD fisika berbasis *problem solving*. Cara pengembangan produk LKPD berdasarkan hasil validasi ahli dan uji coba lapangan adalah sebagai berikut: Pengembangan LKPD pada tahap *define*, meliputi *Front-end analysis*, analisis siswa, analisis materi, analisis konsep, dan spesifikasi tujuan pembelajaran. Produk LKPD yang dikembangkan layak digunakan untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir tingkat tinggi. LKPD fisika berbasis *problem solving* yang dikembangkan dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir tingkat tinggi materi listrik dinamis mahasiswa semester 1. Terdapat perbedaan yang signifikan rerata keterampilan proses sains dan kemampuan keterampilan berpikir tingkat tinggi antara mahasiswa yang diajar dengan menggunakan LKPD fisika berbasis *problem solving* dan LKPD konvensional.

#### Saran

Saran dari hasil penelitian ini adalah (a) LKPD fisika yang telah dikembangkan dapat dimanfaatkan untuk pengembangan, peningkatan keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir tingkat tinggi mahasiswa, (b) produk LKPD fisika yang telah dikembangkan dapat didesiminasikan, (c) pengembangan produk LKPD fisika dikembangkan lebih lanjut pada materi fisika yang lain. Harapannya agar secara terus-menerus kemampuan keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir tingkat tinggi mahasiswa berkembang.

### Daftar Pustaka

- Akinbola, A.O., & Afolabi, F. (2010). Analysis of science process skills in west African senior secondary school certificate physics practical examinations in Nigeria. *American-Eurasian Journal of Scientific Research*, 5 (4), 234-240.
- Carin & Sund (1990). *Teaching science through discovery* (7<sup>th</sup> ed.) New York: Merrill Publishing Company.

- Chiappetta, E. L & Koballa, T. R., Jr. (2010). *Science instruction in the middle and secondary schools*. Boston: Allyn & Bacon.
- Collette, A. T. & Chiappetta, E. L. (2007). *Science instruction in the middle and secondary schools*. New York: Macmillan.
- Gangoso, Z., Moyano, T., Buteler, L., Coleoni, E., Gattoni, A. (2006). Teaching strategies for physics problem solving: relations to student performance. *Journal of Science Education*, 7, 98-101: ProQuest Education Journals
- Gok, T. (2010). The general assessment of problem solving processes and metacognition in physics education. *Eurasian Journal Physics Chemistry Education*, 2(2):110-122.
- Harlen, W. (2000). *Teaching, learning, and assessing science 5-12*. London. Paul Chamman Publishing Ltd. A SAGE Publication Company.
- Ismail, Z. H., & Jusoh, I (2000). Relationship between science process skills and logical thinking abilities of Malaysian students. *Journal of Science and Mathematics Education in S.E. Asia*, 2, 67-77.
- Jacobsen, D.A, Enggen, P., & Kauchak, D. (2009). *Metode-metode pengajaran meningkatkan belajar siswa TK – SMA*. (Terjemahan Achmad Fawaid & Khairul Anam). New Jersey: Allyn & Bacon. (Buku asli diterbitkan tahun 2009).
- Jonassen, D., Strobel, J., Lee, C. B. (2006). Everyday problem solving in engineering: lessons for engineering educators. *Journal of Engineering Education* 95, 2, 139-151; ProQuest Education Journals.
- Markoczi, I., & Revak. (2003). A teaching method enhancing problem solving and motivation in secondary school. *Journal of Science Education: ProQuest Education Journal*, 4, 14-17.

- Marzano, R. J. (2001). *A Handbook for classroom instruction that works*. United States of America: Association for Supervision and Curriculum Development Alexandria (ASCD).
- Meinser, J. S. (1999). *Developing problem solving skills*. Better Homes and Gardens: Apr 1999: 77, 4 Pro Quest Research Library.
- Meltzer, D. E. (2002). The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: A possible "hidden variable" in diagnostic pretest scores. *American Journal of Physics*, 70, 1259-1268.
- Moore, K. D. (2009). *Effective Instructional Strategies from Theory to Practice*. 2nd ed. California: SAGE Publication.
- Muijs, D. & Reynolds D. (2011). *Effective teaching evidence and practice (3<sup>rd</sup> ed.)*. India: Sage Publications.
- Selçuk, G. S., Çalışkan, S., & Erol, M. (2008). The effects of problem solving instruction on physics achievement, problem solving performance and strategy use. *Journal Physics Education*, 2, 151-166.
- Sukardjo. (2008). *Penilaian Hasil Belajar Kimia*. Yogyakarta: Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta.
- Suyitno, A. (2006). *Handout Kuliah Teori Pembelajaran Matematika*. Semarang: Jurusan Matematika FMIPA UNNES
- Temiz, B. K., Taşar, M., Tan, M. (2006). Development and validation of a multiple format test of science process skills. *International Education Journal*, 7, 1443-1475
- Thiagarajan, S., Semmel, D.S., Semmel, M.I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Minneapolis, Minnesota: Leadership Training Institute/Special Education, University of Minnesota.