

**PERBANDINGAN HASIL BELAJAR MENGGUNAKAN LKS BERBASIS
LABORATORIUM VIRTUAL DENGAN LKS KONVENSIONAL
PADA MATERI OPTIK FISIS**

(Skripsi)

Oleh

FERTI ANGGRAENI



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

ABSTRAK

PERBANDINGAN HASIL BELAJAR MENGGUNAKAN LKS BERBASIS LABORATORIUM VIRTUAL DENGAN LKS KONVENSIONAL PADA MATERI OPTIK FISIS

Oleh

Ferti Anggraeni

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan hasil belajar antara menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual dengan LKS konvensional pada materi optik fisis khususnya pada 3 ranah; kognitif, afektif dan psikomotor.

Desain penelitian ini menggunakan *Pretest Posttest Equivalent Group Design*.

Data diuji dengan Teknik Pengelompokkan Hasil Belajar, Analisis *N-gain*, Uji Normalitas dan *Mann-Whitney Test*. Berdasarkan hasil uji hipotesis diketahui bahwa terdapat perbedaan hasil belajar menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual dengan LKS konvensional pada ranah kognitif, afektif dan psikomotor.

Hasil belajar ranah kognitif menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual lebih tinggi dibandingkan LKS konvensional dengan rata-rata *N-gain* 0,038 (kriteria rendah), tetapi rata-rata hasil belajar afektif dan psikomotor lebih rendah dibandingkan menggunakan LKS konvensional.

Kata kunci: hasil belajar, LKS, laboratorium virtual, konvensional, optik fisis

**PERBANDINGAN HASIL BELAJAR MENGGUNAKAN LKS BERBASIS
LABORATORIUM VIRTUAL DENGAN LKS KONVENSIONAL
PADA MATERI OPTIK FISIS**

Oleh

FERTI ANGGRAENI

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
SARJANA PENDIDIKAN

Pada

Program Studi Pendidikan Fisika
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

Judul Skripsi : **PERBANDINGAN HASIL BELAJAR
MENGUNAKAN LKS BERBASIS
LABORATORIUM VIRTUAL DENGAN LKS
KONVENSIONAL PADA MATERI OPTIK FISIS**

Nama Mahasiswa : **Ferti Anggraeni**

No. Pokok Mahasiswa : 1213022024


Program Studi : Pendidikan Fisika

Jurusan : Pendidikan MIPA

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan




Dr. Undang Rosidin, M.Pd.
NIP 19600301 198503 1 003


Wayan Suana, S.Pd., M.Si.
NIP 19851231 200812 1 001

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA


Dr. Caswita, M.Si.
NIP 19671004 199303 1 004

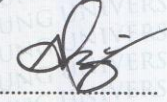
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Undang Rosidin, M.Pd.**




Sekretaris : **Wayan Suana, S.Pd., M.Si.**

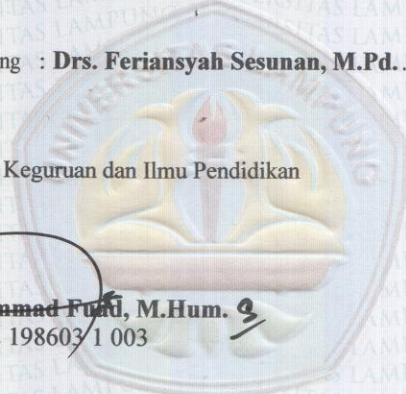


Penguji
Bukan Pembimbing : **Drs. Feriansyah Sesunan, M.Pd.**



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Dr. H. Muhammad Fuzli, M.Hum. 
NIP 19590722 198603 1 003



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **14 April 2016**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **"PERBANDINGAN HASIL BELAJAR MENGGUNAKAN LKS BERBASIS LABORATORIUM VIRTUAL DENGAN LKS KONVENSIONAL PADA MATERI OPTIK FISIS"** merupakan hasil karya sendiri bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, April 2016
Penulis,



Ferti Anggraeni
1213022024

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Sudimoro Bangun, Kecamatan Semaka Kabupaten Tanggamus, pada tanggal 21 Februari 1994, sebagai anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Samud dan Ibu Sriyanah.

Penulis menempuh jenjang pendidikan pertama di Taman Kanak-kanak (TK) Bahrul Ulum, tahun 1999 dan selesai tahun 2000, Sekolah Dasar (SD) Negeri Sudimoro Bangun, diselesaikan pada tahun 2006. Pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Semaka, diselesaikan pada tahun 2009. Pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Gadingrejo, diselesaikan pada tahun 2012.

Tahun 2012 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung melalui Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama menjadi mahasiswa penulis pernah aktif menjadi asisten praktikum Fisika Dasar 1, Fisika Dasar 2, asisten tutorial Termodinamika dan Metode Penelitian Pendidikan.

“Selalu bersyukur dan berusaha sekuat yang kamu bisa”
***“Hiduplah untuk memberi sebanyak-banyaknya, bukan untuk
meminta sebanyak-banyaknya”***

PERSEMBAHAN

Puji syukur ke hadirat Allah subhanahu wata'ala yang selalu melimpahkan nikmat-Nya dan semoga shalawat selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad shalallahu 'alaihi wasallam. Penulis mempersembahkan karya sederhana ini sebagai tanda bakti dan cinta kasih cintaku yang tulus dan mendalam kepada:

1. Orang tuaku tercinta, Ibu Sriyanah dan Bapak Samud yang telah berjuang menyekolahkan adinda hingga ke tahap ini. Semoga adinda bisa mewujudkan cita-cita menjadi dosen seperti yang Ayah dan Ibu harapkan.
2. Adikku Dimas Saputra, yang telah membantu perjuangan Ayah dan Ibu, mendoakan dan memberikan semangat demi keberhasilanku. Semoga Dimas Saputra bisa melanjutkan sekolah dan menjadi anak yang dapat dibanggakan.
3. Para pendidik yang telah mengamalkan ilmunya. Semoga Bapak dan Ibu Guru senantiasa diberikan kemudahan dalam segala urusan oleh-Nya.
4. Semua sahabat yang selalu memotivasiku dalam keadaan senang maupun susah. Berkat kalian aku belajar banyak hal dalam hidup ini.
5. Almameter tercinta.

SANWACANA

Bismillaahirrohmaanirrohim....

Segala puji hanya milik Allah subhanahu wata'ala, karena atas nikmat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika FKIP Universitas Lampung. Penulis menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini tidak lepas dari banyak banyak pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Muhammad Fuad, M.Hum., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Caswita, M.Si., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA.
3. Bapak Drs. Eko Suyanto, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika.
4. Bapak Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing Utama atas kesediaannya yang telah membimbing, memotivasi dan mengarahkan penulis selama proses penyelesaian skripsi.
5. Bapak Wayan Suana, S.Pd., M.Si., selaku Pembimbing Kedua atas kesediaannya yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi kepada penulis selama penulisan skripsi.

6. Bapak Drs. Feriansyah Sesunan, M.Pd., selaku Pembahas yang telah banyak memberikan kritik dan saran yang bersifat positif dan membangun untuk perbaikan skripsi ini.
7. Ibu Hervin Maulina, S.Pd., M.Sc., Bapak Ismu Wahyudi., S.Pd., M.P.Fis., Drs. Nengah Maharta, M.Si., Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si., Dr. Abdurrahman, M.Si., Drs. I Dewa Putu Nyeneng, M.Sc.
8. Bapak Hi. Badruzaman, S.P.d., MM.Pd. selaku Kepala Sekolah SMAN 1 Bnadra Lampung beserta jajarannya.
9. Bapak Drs. Buyung Sukandar selaku guru fisika dan murid-murid Kelas XII MIA 1 dan XII MIA 3 SMAN 1 Bandar Lampung atas bantuannya.
10. Teman-teman terdekat: Malinda, Rika, Nury, Ratih, Sella, Ryna, Destria, terima kasih atas kesabarannya menerima kekuranganku.
11. Teman-teman seperjuangan Pendidikan Fisika 2012 .
12. Seluruh keluarga besar Pendidikan Fisika terutama angkatan 2011, 2010, 2009, 2008 dan alumni terima kasih atas dukungannya.
13. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi.

Semoga Allah subhanahu wata'ala me melimpahkan rahmat dan nikmat-Nya kepada kita semua. Aamiin.

Bandar Lampung, April 2016

Penulis,

Ferti Anggraeni

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	5
E. Ruang Lingkup Penelitian.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Kerangka Teori	8
B. Hasil Belajar.....	8
C. <i>PhET Simulation</i>	17
D. Lembar Kerja Siswa (LKS)	23
E. LKS Berbasis Laboratorium Virtual	26
F. LKS Konvensional.....	27
G. Kerangka Pikir	28
H. Anggapan Dasar	31
I. Hipotesis Penelitian	31
III. METODE PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu Penelitian	33
B. Populasi dan Sample Penelitian	33
C. Variabel Penelitian.....	33
D. Desain Penelitian	34
E. Teknik Pengumpulan Data.....	34
F. Instrumen Penelitian	35
G. Teknik Analisis Instrumen	36
H. Teknik Analisis Data.....	37
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil	43
1. Uji Validitas	43
2. Pelaksanaan	44

3. Data Hasil Penelitian.....	46
4. Hasil Uji Penelitian	50
B. Pembahasan.....	53
1. Hasil Belajar Ranah Kognitif Siswa	53
2. Hasil Belajar Ranah Afektif Siswa	59
3. Hasil Belajar Ranah Psikomotor Siswa	61
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	64
B. Saran	65

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Kategori Hasil Belajar Kognitif	10
2. Taksonomi Kompetensi Pembelajaran.....	11
3. Kategori dan Subkategori Proses Kognitif.....	12
4. Desain Penelitian.....	34
5. Kriteria Validitas Tes	37
6. Kriteria Pengelompokkan Hasil Belajar.....	38
7. Interpretasi Perolehan Indeks <i>Gain</i>	39
8. Hasil Uji Validitas Isi/Konstruk.....	43
9. Rata-rata Hasil Belajar Ranah Kognitif	47
10. Persentase Rata-rata Hasil Belajar Ranah Kognitif	47
11. Persentase Rata-rata Hasil Belajar Ranah Afektif	48
12. Rata-rata Hasil Belajar Ranah Psikomotor	49
13. Persentase Rata-rata Hasil Belajar Ranah Psikomotor.....	49
14. Hasil Uji Normalitas Rata-rata Hasil Belajar.....	50
15. Hasil Analisis Rata-rata <i>N-gain</i>	51
16. Hasil Uji Perbedaan.....	51

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Kerangka Pikir	30
2. Persentase Rata-rata Hasil Belajar Kognitif.....	47
3. Persentase Rata-rata Hasil Belajar Afektif.....	48
4. Persentase Rata-rata Hasil Belajar Psikomotor.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Silabus Kelas Eksperimen 1	70
2. Silabus Kelas Eksperimen 2.....	80
3. RPP Kelas Eksperimen 1	89
4. RPP Kelas Eksperimen 2	98
5. Kisi-kisi dan Rubrik <i>Pretest</i>	107
6. Kisi-kisi dan Rubrik <i>Posttest</i>	111
7. Soal <i>Pretest</i>	107
8. Soal <i>Posttest</i>	111
9. Kisi-kisi dan Rubrik Angket Siswa.....	121
10. Angket Siswa	124
11. Penilaian dan Rubrik Praktikum Kelompok	126
12. Panduan Praktikum Kelas Eksperimen 2	129
13. Data Nilai <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen 1.....	132
14. Data Nilai <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen 1	134
15. Data Nilai Afektif Kelas Eksperimen 1	136
16. Data Nilai Psikomotor Kelas Eksperimen 1.....	138
17. Data Nilai Kumulatif Kelas Eksperimen 1.....	140
18. Data Nilai <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen 2.....	142
19. Data Nilai <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen 2	144
20. Data Nilai Afektif Kelas Eksperimen 2	146
21. Data Nilai Psikomotor Kelas Eksperimen 2.....	148
22. Data Nilai Kumulatif Kelas Eksperimen 2.....	150
23. Angket Validasi Instrumen	152
24. LKS Kelas Eksperimen 1	166
25. LKS Kelas Eksperimen 2	167
26. Surat Balasan Penelitian.....	168

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pembelajaran fisika saat ini tidak luput dari pesatnya kemajuan dibidang TIK (Teknologi Informasi dan Komunikasi). Penggunaan TIK menjadi sebuah cara yang efektif dan efisien dalam menyampaikan informasi. Banyak hal abstrak atau imajinatif yang sulit dipikirkan siswa, dapat dipresentasikan melalui simulasi komputer. Latihan dan percobaan-percobaan virtual dapat dilakukan siswa dengan menggunakan program-program sederhana untuk penanaman dan penguatan konsep fisika dalam memecahkan masalah sehari-hari. TIK memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, khususnya dalam menampilkan fenomena fisika. Beragam kemungkinan ditawarkan oleh TIK untuk meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di kelas. Di antaranya ialah (1) peningkatan dan mengembangkan kemampuan profesional guru, (2) sebagai sumber belajar dalam pembelajaran, (3) sebagai alat bantu interaksi pembelajaran. dan (4) sebagai wadah pembelajaran, termasuk juga perubahan paradigma pembelajaran yang diakibatkan oleh pemanfaatan TIK dalam pembelajaran (Siahaan, 2012:2).

Salah satu pemanfaatan TIK dalam pembelajaran adalah penggunaan program *Physics Education Technology(PhET).PhET simulation* memberikan kemudahan bagi siswa untuk dapat melakukan praktikum pada materi-materi fisika yang sifatnya abstrak. Kemudahan-kemudahan tersebut diantaranya mengurangi masalah keterbatasan alat praktikum, biaya praktikum, menghemat waktu untuk bereksperimen serta mengurangi kekhawatiran mengenai keselamatan kerja dalam laboratorium.

Saat ini banyak penelitian yang dilakukan mengenai peran *PhET simulation* dalam dunia pendidikan. Sebagian hasil penelitian menyatakan bahwa *PhET simulation* dapat meningkatkan hasil belajar siswa dan sebagian yang lainnya tidak. Hasil penelitian yang tumpang tindih tersebut umumnya hanya meneliti pengaruh *PhET simulation* pada hasil belajar ranah kognitif saja. Sedangkan hasil belajar ranah afektif dan psikomotor, sangat sedikit penelitian yang menelitinya. Hasil belajar ranah afektif dan psikomotor juga perlu diteliti karena merupakan bagian dari aspek hasil belajar yang sama pentingnya dengan ranah kognitif. Karena Kurikulum 2013 tidak hanya menuntut siswa cerdas secara akademik, tetapi juga memiliki budi pekerti yang baik dan terampil dalam segala hal.

PhET simulation banyak dimanfaatkan dalam pembuatan media pembelajaran interaktif baik dalam bentuk buku siswa, modul maupun LKS. LKS berbasis laboratorium virtual merupakan salah satu media pembelajaran yang memanfaatkan *PhET simulation*. LKS ini memiliki kelebihan-kelebihan dibanding LKS yang lain. Berbagai fenomena optik fisis telah tersaji secara

sistematis di dalamnya. Langkah-langkah percobaan yang akan memandu siswa melakukan praktikum virtual juga ditulis secara prosedural. LKS ini telah dikembangkan dan diuji kemenarikan, kemudahan dan kemanfaatan oleh peneliti sebelumnya. Sehingga sangat mendukung untuk digunakan sebagai media pembelajaran.

Sebagian besar LKS yang digunakan di sekolah-sekolah hanya memuat ringkasan materi, latihan-latihan soal dan berfungsi sebagai pelengkap buku teks. Karena fungsinya inilah LKS konvensional biasanya dipakai pada saat siswa berdiskusi dan kurang berperan pada saat kegiatan praktikum. Guru fisika akan membuat panduan praktikum sendiri untuk mengatasinya. Meskipun ada beberapa LKS yang sudah dilengkapi dengan panduan praktikum. Namun tetap muncul kendala yang lain, sekali lagi mengenai efisiensi waktu pada saat proses pembelajaran. Praktikum secara langsung yang dilakukan di kelas maupun di laboratorium, akan membutuhkan waktu yang cukup agar indikator pembelajaran terpenuhi. Tidak sedikit guru yang kekurangan waktu untuk menyampaikan materi dan mengadakan praktikum, sehingga tidak sesuai dengan pembagian alokasi waktu tiap kompetensi dasar.

Materi optik fisis adalah salah satu pokok bahasan di kelas XII semester I. Materi ini mempelajari sifat-sifat cahaya secara fisis. Ada beberapa kendala dalam pelaksanaan proses pembelajaran pokok bahasan ini. Beberapa di antaranya siswa kurang memahami konsep-konsep difraksi dan interferensi cahaya dan kurang mendapat pengalaman langsung melalui praktikum dalam mempelajari materi ini.

Berdasarkan uraian masalah yang telah dijabarkan di atas, maka perlu dilakukan suatu penelitian eksperimen untuk melihat pengaruh penggunaan LKS berbasis laboratorium virtual terhadap hasil belajar. Sehingga peneliti akan melakukan penelitian dengan judul “Perbandingan Hasil Belajar Menggunakan LKS Berbasis Laboratorium Virtual dengan LKS Konvensional pada Materi Optik Fisis”.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian eksperimen ini adalah:

1. Apakah terdapat perbedaan hasil belajar ranah kognitif antara pembelajaran menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual dengan LKS konvensional?
2. Apakah terdapat perbedaan hasil belajar ranah afektif antara pembelajaran menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual dengan LKS konvensional?
3. Apakah terdapat perbedaan hasil belajar ranah psikomotor antara pembelajaran menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual dengan LKS konvensional?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian eksperimen ini adalah untuk mengetahui:

1. Perbedaan hasil belajar ranah kognitif antara pembelajaran menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual dengan LKS konvensional.
2. Perbedaan hasil belajar ranah afektif antara pembelajaran menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual dengan LKS konvensional.

3. Perbedaan hasil belajar ranah psikomotor antara pembelajaran menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual dengan LKS konvensional.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh melalui penelitian eksperimen ini adalah:

1. Bagi Siswa
 - a. Menumbuhkan keinginan siswa untuk memanfaatkan media pembelajaran berbantu komputer.
 - b. Memudahkan siswa dalam mempelajari materi optik fisis khususnya tentang difraksi dan interferensi cahaya.
 - c. Meningkatkan keterampilan menggunakan Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam pembelajaran fisika.
2. Bagi Guru
 - a. Memberikan informasi bagi guru mata pelajaran fisika dalam upaya meningkatkan hasil belajar siswa.
 - b. Memberikan saran dan masukan bagi guru mata pelajaran fisika dalam upaya menambah media pembelajaran baru yang praktis dan bermanfaat.
 - c. Sebagai pedoman bagi guru mata pelajaran fisika dalam memotivasi siswa untuk belajar lebih giat lagi pada materi optik fisis khususnya tentang difraksi dan interferensi cahaya.

3. Bagi Pembaca

Sebagai informasi, referensi dan bahan rujukan dalam menambah wawasan ilmu pengetahuan maupun untuk mengadakan penelitian lebih lanjut mengenai media pembelajaran.

E. Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian eksperimen ini adalah:

1. Penelitian eksperimen adalah metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan. Penelitian eksperimen yang dimaksud adalah untuk membandingkan hasil belajar antara dua kelas yang menggunakan dua LKS yang berbeda.
2. Maksud dari LKS berbasis laboratorium virtual yaitu LKS yang memanfaatkan simulasi fisika secara virtual.
3. LKS berbasis laboratorium virtual yang dimaksud adalah LKS yang disusun oleh Ana Kurnia Sari, Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd., dan Wayan Suana, S.Pd., M.Si. dari Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan Ilmu Pendidikan Universtas Lampung tahun 2015.
4. LKS konvensional yang dimaksud adalah LKS yang digunakan di SMAN 1 Bandar Lampung yang diterbitkan oleh Intan Pariwara.
5. Program simulasi yang akan digunakan yaitu *PhET simulation* yang dibuat oleh Universitas Colorado
6. Hasil belajar yang akan dibandingkan mencakup hasil belajar ranah kognitif, afektif, dan psikomotor.

7. Penelitian ini dilakukan di kelas XII MIA 1 dan XII MIA 3 SMAN 1 Bandar Lampung tahun ajaran 2015/2016.
8. Materi fisika yang akan diterapkan dalam penelitian adalah optik fisis.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Teori Dasar

1. Hasil Belajar

Sebelum membahas tentang pengertian hasil belajar. Maka kita harus memahami pengertian belajar itu sendiri. Belajar menurut Slameto (2010:2) dapat didefinisikan sebagai berikut :

Belajar ialah suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya. Artinya belajar selalu menekankan pada proses sehingga seseorang dapat merasakan adanya perubahan perilaku. Belajar juga berarti tidak hanya dikelas saja melainkan sesuatu yang mengakibatkan perubahan perilaku. Belajar adalah kegiatan yang berproses dan merupakan unsur yang sangat fundamental dalam penyelenggaraan setiap jenis dan jenjang pendidikan.

Menurut Pengertian Syah (2010:87):

Belajar adalah kegiatan yang berproses dan merupakan unsur yang sangat fundamental dalam penyelenggaraan setiap jenis dan jenjang pendidikan.

Pengertian berbeda juga diungkapkan Gagne dalam Suprijono (2011:2)

Belajar adalah perubahan disposisi atau kemampuan yang dicapai seseorang melalui aktivitas. Perubahan disposisi tersebut bukan diperoleh langsung dari proses pertumbuhan seseorang secara alamiah. Artinya adanya sebuah perubahan akan terjadi manakala ada sebuah aktivitas.

Menurut Hamalik (2008:36)

Belajar merupakan memodifikasi atau memperteguh kelakuan melalui pengalaman (*learning is defined as the modification or strengthening of behavior through experiencing*).

Berdasarkan penjelasan di atas muncul pengertian hasil belajar menurut Purwanto (2010:46), adalah perubahan perilaku siswa akibat belajar. Perubahan perilaku tersebut disebabkan karena siswa mencapai penugasan atas sejumlah bahan yang diberikan dalam proses pembelajaran.

Rifa'i dan Anni(2009:85) mengemukakan pengertian hasil belajar yang sama dengan Purwanto yaitu perubahan perilaku yang diperoleh peserta didik setelah mengalami kegiatan belajar. Perolehan aspek-aspek perubahan perilaku tersebut tergantung pada apa yang di pelajari oleh peserta didik. Sedangkan menurut Sanjaya (2009:13) hasil belajar berkaitan dengan pencapaian dalam memperoleh kemampuan sesuai dengan tujuan khusus yang direncanakan. Dengan demikian dapat diambil kesimpulan bahwa hasil belajar merupakan segala sesuatu yang dicapai siswa baik berupa perubahan tingkah laku, cara berpikir maupun peningkatan prestasi setelah mengalami proses belajar.

a. Tiga Ranah Hasil Belajar

Penilaian hasil belajar adalah proses pemberian nilai terhadap hasil-hasil belajar yang dicapai siswa dengan kriteria tertentu. Objek penilaian hasil belajardisini adalah tiga ranah hasil belajar menurut Bloom, yaitu ranah kognitif, afektif,dan psikomotor.

Hasil belajar dapat dikelompokkan ke dalam dua macam yaitu: pengetahuan dan keterampilan. Pengetahuan terdiri dari empat kategori, yaitu: pengetahuan tentang fakta; pengetahuan tentang prosedural; pengetahuan tentang konsep; dan pengetahuan tentang prinsip. Dimana aspek keterampilan juga terdiri dari empat kategori, yaitu: keterampilan untuk berpikir atau keterampilan kognitif; keterampilan untuk bertindak atau keterampilan motorik; keterampilan untuk bereaksi atau bersikap; dan keterampilan berinteraksi (Bloom dalam Jihad dan Harris, 2013:14).

Bloom dalam Jufri (2013: 60) mengemukakan bahwa ranah kognitif meliputi penguasaan konsep, ide, pengetahuan, faktual, dan berkenaan dengan keterampilan-keterampilan intelektual. Kebanyakan pendidik lebih menitikberatkan pada evaluasi atau penilaian terhadap hasil belajar kognitif. Tujuan pembelajaran terkait dengan ranah kognitif ini secara umum dirumuskan dengan mendeskripsikan perilaku peserta didik.

Tabel 1. Kategori hasil belajar kognitif

Kategori	Implikasi Kognitif
Pengetahuan	Mengetahui dan mengingat konsep, fakta, simbol, prinsip
Pemahaman	Memahami makna
Penerapan	Menerapkan pengetahuan pada situasi baru
Analisis	Mengeliminir masalah kompleks menjadi lebih sederhana
Sintesis	Memanfaatkan gagasan yang sudah ada untuk mendapatkan gagasan baru.
Evaluasi	Menurunkan atau menentukan kriteria untuk memulai dan mengambil keputusan

Bloom dalam Gafur (2012: 52)

Menurut Bloom dalam Gafur (2012:52) aspek kognitif (*cognitive domain*) meliputi: (1) hafalan (*remembering*); (2) pemahaman (*understanding*); (3) aplikasi (*applying*); (4) analisis (*analyzing*); (5) sintesis (*synthesizing*); (6) mengevaluasi (*evaluating*). Taksonomi kompetensi pembelajaran menurut Bloom versi revisi tahun 2001 dalam Gafur (2012: 52) dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Taksonomi kompetensi pembelajaran

Dimensi Pengetahuan		Dimensi Proses Kognitif				
Faktual	Hafal	Paham	Apli- kasi	Anali- sis	Eva- luasi	Cipta
Konseptual						
Prosedural						
Metakognitif						

Bloom versi revisi dalam Gafur (2012: 52)

Berdasarkan tabel tersebut, kompetensi pembelajaran aspek kognitif menurut versi Bloom dalam Gafur (2012:53) meliputi 6 kompetensi, yaitu: menghafal, memahami, mengaplikasikan, analisis, mengevaluasi, dan menciptakan. Perbedaannya dengan taksonomi versi terdahulu, kompetensi “sintesis” diganti dengan “menciptakan”. Kompetensi “sintesis” yang diletakkan setelah “analisis”, diganti menjadi kompetensi “menciptakan” yang diletakkan pada bagian akhir (setelah kompetensi “evaluasi”).

Pada taksonomi di atas, selain disajikan kompetensi proses kognitif juga disajikan dimensi pengetahuan. Berdasarkan tabel tersebut terdapat 4 dimensi pengetahuan yang dipelajari siswa dalam proses pembelajaran, yaitu: pengetahuan faktual, pengetahuan konseptual,

pengetahuan prosedural, dan pengetahuan metakognitif. Selanjutnya keenam kategori proses kognitif tersebut dirinci menjadi subkategori.

Tabel 3. Kategori dan subkategori proses kognitif

Kategori Proses Kognitif	Contoh Subkategori Proses Kognitif
1. Mengingat (<i>remember</i>)	Mengungkap kembali pengetahuan dari perbendaharaan instan
1.1 Mengenal	Mengenali tanggal-tanggal peristiwa sejarah penting
1.2 Menghafal	Hafal nama-nama kota
2. Memahami (<i>understand</i>)	Menjelaskan makna suatu pesan pembelajaran baik lisan, tulisan, maupun gambar/grafik
2.1 Menafsirkan	Menafsirkan isi pidato, dokumen, peraturan
2.2 Memberi contoh	Memberikan contoh suatu definisi
2.3 Mengklasifikasi	Mengelompokkan jenis tanaman berbiji tunggal
2.4 Meringkas	Meringkas isi suatu buku
2.5 Interferensi	Memberlakukan suatu prinsip ke situasi yang berbeda
2.6 Membandingkan	Mencari persamaan dan perbedaan
2.7 Menjelaskan	Menjelaskan sebab-akibat suatu kejadian
3. Mengaplikasikan (<i>apply</i>)	Menerapkan dalil atau prosedur
3.1 Menerapkan rumus	Mengalikan panjang dengan lebar untuk menentukan luas persegi panjang
3.2 Mengimplementasikan	Memanfaatkan dalil bejana berhubungan untuk pembuatan saluran pipa air minum
4. Analisis (<i>analyze</i>)	Memerinci suatu objek menjadi bagian-bagian
4.1 Membedakan	Membedakan bagian penting dan kurang penting
4.2 Mengorganisasi	Menyusun bagian-bagian menjadi suatu keutuhan
4.3 Mengkarakterisasi	Menunjukkan ciri khas Negara hukum

Kategori Proses Kognitif	Contoh Subkategori Proses Kognitif
5. Evaluasi (<i>evaluate</i>)	Memberikan penilaian berdasarkan suatu criteria
5.1 Mengecek	Memeriksa apakah suatu gedung dibangun sesuai bestek
5.2 Mengkritik	Memberikan penilaian mana di antara metode yang paling tepat untuk menyelesaikan masalah
6. Menciptakan (<i>create</i>)	Memadukan suatu bagian atau unsur sehingga menjadi suatu kesatuan
6.1 Menghasilkan	Menghasilkan suatu hipotesis setelah membaca landasan teori
6.2 Merencanakan	Menyusun proposal penelitian tindakan kelas
6.3 Memproduksi	Memproduksi kain batik bercorak Surakarta

Bloom dalam Gafur (2013:53-54)

Ada enam kategori hasil belajar kognitif menurut Bloom dalam Jufri (2013: 60-65) yakni sebagai berikut:

1. Pengetahuan (*Knowledge*)

Pengetahuan ada yang bersifat hafalan dan bersifat faktual. Pengetahuan dan hafalan termasuk definisi, pasal dalam peraturan dan undang-undang, sedangkan pengetahuan faktual meliputi rumus kimia, rumus molekul dan angka-angka, tanggal, kejadian, nama penemu, nama tempat dan sejenisnya. Hasil belajar pada ranah kognitif pada kategori ini adalah yang paling rendah, akan tetapi menjadi prasyarat bagi pencapaian hasil belajar yang lebih tinggi. Hal ini berlaku dalam semua bidang ilmu.

Tujuan pembelajaran untuk mengembangkan hasil belajar kategori ini biasanya dirumuskan dengan menggunakan kata-kata kerja operasional seperti memilih, mendefinisikan, melengkapi, mengidentifikasi, menyeleksi, menyebutkan, memberinama, mendeskripsikan (beberapa kata kerja juga dapat digunakan untuk merumuskan tujuan pembelajaran pada kategori lainnya).

2. Pemahaman (*Comprehension*)

Pemahaman diekspresikan dalam bentuk kemampuan memahami informasi, memanfaatkan dan mengekstrapolasi pengetahuan dalam konteks baru, menjelaskan makna, menginterpretasi fakta, memprediksi dan mengekstrapolasi pengetahuan tersebut untuk dimanfaatkan dalam situasi yang lain. Hasil belajar berupa pemahaman dapat dibedakan menjadi tiga kategori yakni pemahaman terjemahan (menerjemahkan bahasa atau istilah), pemahaman penafsiran (menghubungkan bagian-bagian dari suatu kejadian, membedakan yang pokok dengan yang bukan pokok); pemahaman ekstrapolasi (kemampuan melihat makna yang tersirat, dapat membuat asumsi tentang konsekuensi dari suatu kejadian). Meskipun pemahaman terbagi menjadi tiga tingkatan namun sulit menarik garis batas antara jenis yang satu dengan jenis yang lainnya. Kata kerja operasional yang digunakan untuk merumuskan tujuan pembelajaran pada kategori ini antara lain: mengubah, mengkonversi, mengelompokkan, mendeskripsi, menjelaskan, merangkum, menggeneralisasi, memprediksi.

3. Aplikasi (*Application*)

Aplikasi adalah kemampuan untuk menggunakan pengetahuan atau abstraksi yang dimiliki pada situasi konkret atau situasi khusus.

Abstraksi dapat berupa ide, teori, metode, konsep, rumus, hukum, prinsip, generalisasi, pedoman atau petunjuk teknis. Aplikasi yang dilakukan berulang kali pada situasi lama akan beralih menjadi pengetahuan hafalan atau keterampilan. Suatu situasi akan tetap dilihat dalam situasi baru bila terjadi proses penyelesaian masalah. Kata kerja operasional yang digunakan untuk merumuskan tujuan pembelajaran pada kategori ini antara lain: menerapkan, menghitung, memodifikasi, melakukan, mendemonstrasikan, menyusun rencana, menunjukkan, menggunakan.

4. Analisis (*Analysis*)

Analisis adalah usaha memilah suatu konsep atau struktur menjadi unsur-unsur atau bagian-bagian sehingga jelas hierarki atau susunannya. Analisis merupakan kecakapan yang kompleks yang memanfaatkan kecakapan dari ketiga hasil belajar sebelumnya.

Dengan kemampuan menganalisis siswa akan mempunyai pemahaman yang komprehensif tentang sesuatu dan dapat memilah atau memecahnya menjadi bagian-bagian yang terpadu, baik dalam hal prosesnya, cara bekerjanya maupun dalam hal sistematikanya.

Bila kecakapan analisis telah dikuasai siswa, maka siswa akan dapat mengaplikasikannya dalam situasi baru secara kreatif. Kata kerja operasional yang digunakan untuk merumuskan tujuan

pembelajaran pada kategori ini antara lain: menganalisis, menguraikan, membedakan, mengidentifikasi, mengilustrasi, membandingkan, membagi, mendebat, membuat diagram, memilah, menghubungkan, membuat *outline*.

5. Sintesis (*Synthesis*)

Sintesis adalah kemampuan menyatukan unsur-unsur atau bagian-bagian kedalam satu kesatuan yang utuh. Berpikir berdasarkan pengetahuan, pemahaman, aplikasi dan analisis dipandang sebagai berpikir konvergen, sedangkan kemampuan untuk berpikir secara sintesis dipandang sebagai salah satu aspek berpikir divergen. Dalam berpikir divergen, penyelesaian masalah atau jawaban terhadap masalah memang belum dapat dipastikan. Mensintesis unit-unit yang terpisah tidaklah sama dengan mengumpulkannya kedalam satu kelompok besar melainkan menyatukan unsur-unsur menjadi suatu kesatuan yang utuh dan berarti. Berpikir sintesis merupakan sarana untuk mengembangkan berpikir kreatif. Seseorang yang kreatif sering menemukan atau menciptakan sesuatu. Kreativitas juga beroperasi dengan cara berpikir divergen. Kemampuan sintesis memungkinkan seseorang untuk menemukan hubungan kausal, urutan tertentu, abstraksi dari suatu fenomena.

Kata kerja yang relevan untuk mengembangkan kemampuan mensintesis antara lain: mengatur, mengkategorikan, merancang,

merumuskan, menjelaskan, merekonstruksi, merevisi, mengklasifikasi, mengkompilasi, memproduksi, menulis kembali, merangkum, mensintesis, menceriterakan.

6. Evaluasi (*Evaluation*)

Evaluasi merupakan hasil belajar kognitif yang tertinggi. Evaluasi meliputi kemampuan memberi keputusan tentang nilai sesuatu yang mungkin dilihat dari tujuan, gagasan, cara bekerja, pemecahan, metode dan materi. Kemampuan mengevaluasi memerlukan pengetahuan, pemahaman, aplikasi, analisis dan sintesis. Artinya, untuk mampu mengevaluasi seseorang harus menguasai hasil belajar pada tingkat lebih rendah. Adapun kata kerja yang relevan untuk kategori ini antara lain: mendeterminasi, mengases, mendukung, membandingkan, menyimpulkan, merangking, menilai, mengkritik, mengevaluasi.

Secara umum hasil belajar tingkat pengetahuan, pemahaman dan penerapan sering disebut sebagai kemampuan berpikir tingkat rendah (*lower order thinking*) sedangkan analisis, sintesis dan evaluasi tergolong sebagai kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking*) kemampuan.

2. *PhET Simulation*

Perkembangan teknologi yang sangat pesat berpengaruh dalam dunia pendidikan. Perkembangan ini dimulai dari negara maju, sehingga Indonesia sebagai negara berkembang perlu menyejajarkan diri dengan

negara-negara yang sudah maju tersebut. Perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan semakin mendorong upaya-upaya pembaharuan pemanfaatan teknologi dalam proses belajar. Choiron (2013) menyatakan bahwa perkembangan *Information Communication and Technology* (ICT) menjadi potensi yang sangat besar untuk meningkatkan kualitas pendidikan, karena teknologi dapat menyimpan informasi tentang segala hal yang tak terbatas, maka hal ini dapat dimanfaatkan untuk kepentingan pengembangan pendidikan yang tidak lagi dibatasi oleh ruang dan waktu. Oleh karena itu, pemanfaatan ICT diperlukan dalam rangka efektivitas dan efisiensi pembelajaran bagi siswa.

Yusuf (2010) mengemukakan: “Pemanfaatan ICT di lembaga-lembaga pendidikan, baik formal maupun non formal meliputi komputer, laptop, *network computer, printer, scanner, video/ DVD player, digital camera, tape/ CD, dan interactive whiteboards/ smartboard*”. Berkaitan dengan hal tersebut, komputer menjadi salah satu alat pendukung dalam meningkatkan mutu pembelajaran. Penggunaan komputer saat ini mulai dirasakan manfaatnya baik bagi siswa maupun guru pada proses pembelajaran.

Choiron (2013) memaparkan bahwa komputer efektif digunakan dalam melaksanakan pembelajaran, dikarenakan: (1) dapat memperluas dan mempermudah akses informasi dalam pembelajaran dengan cepat; (2) dapat membantu memvisualisasikan materi-materi yang bersifat abstrak; (3) dapat menampilkan materi pembelajaran menjadi lebih menarik; dan

(4) memungkinkan terjadinya interaksi dengan materi yang sedang dipelajari. Berdasarkan hal tersebut, pemanfaatan komputer dengan optimal dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam memahami materi pelajaran.

Rusman & Cepi (2012:96) memaparkan bahwa secara garis besar komputer dimanfaatkan pada dua macam penerapan, yaitu pembelajaran dengan bantuan komputer (*Computer Assisted Instruction-CAI*) dan pembelajaran berbasis komputer (*Computer Based Instruction-CBI*). Pada CAI, komputer berfungsi untuk membantu proses pembelajaran dalam menyampaikan materi yang sudah diprogramkan, sehingga peran guru tidak semuanya dihilangkan dan komputer hanya berperan sebagai pendamping guru dalam menyampaikan materi. Sementara pada CBI, komputer berfungsi sebagai perangkat sistem pembelajaran untuk mengomunikasikan materi, sehingga siswa dapat berperan lebih aktif dan dapat belajar secara mandiri dalam mempelajari suatu materi.

Penggunaan komputer sebagai CAI pada pembelajaran lebih cenderung untuk memudahkan guru untuk menampilkan dalam menyampaikan materi, contohnya penggunaan *Ms. power point* untuk mempresentasikan materi, *media player* untuk menampilkan materi dalam bentuk audio dan audiovisual, penggunaan *PDFreader* untuk menampilkan buku sekolah elektronik, dan lain-lain. Penggunaan komputer sebagai CBI membuat komputer sebagai pusat kegiatan pembelajaran siswa dengan menggunakan program komputer yang berisi tentang materi dan evaluasi

pembelajaran, contoh pembelajaran dengan menggunakan multimedia pembelajaran interaktif, kuis interaktif, laboratorium virtual, dan lain-lain.

Sistem komputer dapat menyampaikan secara individual kepada siswa dengan cara berinteraksi dengan mata pelajaran yang diprogramkan ke dalam sistem komputer untuk mencapai ketuntasan dalam belajar. Dalam hal ini, pembelajaran dengan menggunakan laboratorium virtual termasuk ke dalam pembelajaran berbasis komputer (CBI). Hal ini dikarenakan komputer menjadi pusat kegiatan siswa dengan mengoperasikan aplikasi laboratorium virtual yang dapat menyampaikan isi/ materi pelajaran kepada siswa di kelas.

Imron (2012) mengemukakan bahwa laboratorium virtual atau bisa disebut dengan istilah *virtual labs* adalah serangkaian alat-alat laboratorium yang berbentuk perangkat lunak (*software*), yang dioperasikan dengan komputer dan dapat mensimulasikan kegiatan di laboratorium seakan-akan pengguna berada pada laboratorium sebenarnya. Pengembangan laboratorium virtual ini diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan belajar yang dialami oleh siswa, dan mengatasi permasalahan biaya dalam pengadaan alat dan bahan yang digunakan untuk melakukan kegiatan praktikum bagi sekolah-sekolah yang kurang mampu.

Farreira dalam Imron (2012) menyatakan bahwa beberapa manfaat yang dapat diperoleh dengan menggunakan laboratorium virtual adalah:

- (1) Mengurangi keterbatasan waktu;
- (2) ekonomis;
- (3) meningkatkan kualitas eksperimen karena memungkinkan untuk diulang untuk memperjelas keraguan dalam pengukuran di

laboratorium; (4) meningkatkan efektivitas pembelajaran; dan (5) meningkatkan keamanan dan keselamatan.

Melalui pembelajaran multimedia berbasis laboratorium virtual, proses pembelajaran menjadi lebih menarik, lebih interaktif, jumlah waktu mengajar dapat dikurangi, kualitas belajar dapat ditingkatkan, dan proses belajar mengajar dapat dilakukan di mana saja dan kapan saja.

Salah satu aplikasi pembelajaran berbasis laboratorium virtual adalah simulasi *PhET*. Tim *PhET* (2015) menjelaskan bahwa *Physics Education Technology(PhET)* merupakan sebuah situs yang menyediakan simulasi pembelajaran fisika, biologi, matematika, dan kimia yang diberikan secara gratis oleh Universitas Colorado untuk kepentingan pengajaran di kelas atau dapat digunakan untuk kepentingan belajar individu. Simulasi dalam *PhET* dioperasikan dengan *Java* dan *Flash*, dan dapat dijalankan menggunakan *browser web* standar.

Proyek *PhET* di Universitas Colorado telah mengembangkan serangkaian simulasi yang sangat menguntungkan dalam pengintegrasian teknologi komputer ke dalam pembelajaran. Simulasi dirancang secara interaktif, sehingga penggunaanya dapat melakukan pembelajaran secara langsung. Berdasarkan hal tersebut, simulasi *PhET* dapat dijadikan suatu pendekatan pembelajaran yang membutuhkan keterlibatan dan interaksi dengan siswa dan membuat pembelajaran lebih menarik karena siswa dapat belajar sekaligus bermain pada simulasi tersebut.

Selain itu, Podolefsky, dkk. (2010) menyatakan:

Interactive simulations can be engaging tools for student learning, allowing students to explore phenomena by asking questions and seeking answers through use of the simulation. PhET simulations allow this process to happen dynamically so that students can continuously probe and explore the underlying science.

Berdasarkan jurnal di atas, diketahui bahwa simulasi *PhET* dapat digunakan pada pembelajaran karena simulasi yang ditampilkan dapat menggambarkan fenomena materi, sehingga siswa tertarik untuk mengajukan pertanyaan mengenai materi yang dipelajari. Simulasi *PhET* memungkinkan proses belajar yang dinamis, sehingga siswa dapat terus menyelidiki dan mendalami materi.

Menurut Yang (2007:1) dalam jurnal internasional *Science Education Technology*:

Fungsi penyediaan bahan-bahan pembelajaran, penyampaian ide dan simulasi secara online memungkinkan Internet menjadi salah satu cara yang efektif dalam mendukung berbagai eksperimen sains di laboratorium. Sehingga, siswa dapat menikmati Internet laboratorium virtual sains melalui proses pembelajaran kolaborasi kelompok yang bermanfaat dalam pencapaian kognitif dan afektifnya.

Penelitian lain mengenai simulasi *PhET* dilakukan oleh Adams, dkk. (2008) menemukan bahwa ketika siswa berinteraksi dengan simulasi *PhET* saat pembelajaran berlangsung, siswa dapat menggambarkan materi yang awalnya sulit untuk dipahami. Desain pada simulasi yakni memiliki tata letak, penggunaan alat, bantuan, dan representasi percobaan yang sebenarnya dengan baik, sehingga efektif pada proses pembelajaran.

Manfaat dari simulasi *PhET* yang telah diuji dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Dapat dijadikan suatu pendekatan pembelajaran yang membutuhkan keterlibatan dan interaksi dengan siswa
2. Memberikan *feedback* yang dinamis
3. Mendidik siswa agar memiliki pola berfikir konstruktivisme, dimana siswa dapat menggabungkan pengetahuan awal dengan temuan-temuan virtual dari simulasi yang dijalankan
4. Membuat pembelajaran lebih menarik karena siswa dapat belajar sekaligus bermain pada simulasi tersebut

3. Lembar Kerja Siswa (LKS)

a. Definisi LKS

Lembar Kegiatan Siswa (*Student Worksheet*) adalah lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik.

Lembar Kegiatan Siswa biasanya berisi petunjuk, langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas (Departemen Pendidikan Nasional, 2008: 18). Trianto (2007: 148) menjelaskan Lembar Kegiatan Siswa adalah panduan siswa yang digunakan untuk melakukan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah. Sedangkan menurut Ladyawati (2008: 43), LKS merupakan suatu rangkaian tugas dengan pertanyaan-pertanyaan yang memudahkan siswa dalam mengerjakan dan menyelesaikannya.

Penyusunan LKS dimaksudkan untuk memberikan kemudahan siswa dalam memahami materi yang diajarkan dalam proses pembelajaran. Berdasarkan beberapa pengertian di atas, peneliti mendefinisikan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) sebagai lembaran-lembaran berisi tugas berupa pertanyaan-pertanyaan dan langkah-langkah kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah yang harus dijawab dan dikerjakan oleh siswa yang bertujuan untuk memberikan kemudahan siswa dalam memahami materi yang diajarkan dalam proses pembelajaran.

b. Tujuan dan Manfaat LKS

Depdiknas dalam panduan pelaksanaan materi pembelajaran SMP (2008:42-45) alternatif tujuan pengemasan materi dalam bentuk LKS adalah :

1. LKS membantu siswa untuk menemukan suatu konsep LKS menyetengahkan terlebih dahulu suatu fenomena yang bersifat konkrit, sederhana, dan berkaitan dengan konsep yang akan dipelajari. LKS memuat apa yang (harus) dilakukan siswa meliputi melakukan, mengamati, dan menganalisis.
2. LKS membantu siswa menerapkan dan mengintegrasikan berbagai konsep yang telah ditemukan.
3. LKS berfungsi sebagai penuntun belajar LKS berisi pertanyaan atau isian yang jawabannya ada di dalam buku. Siswa akan dapat mengerjakan LKS tersebut jika membaca buku.

4. LKS berfungsi sebagai penguatan.
5. LKS berfungsi sebagai petunjuk praktikum.

LKS merupakan suatu cara untuk mentransfer pengetahuan dan keterampilan yang dapat digunakan dalam penyajian mata pelajaran baik secara eksperimen maupun non eksperimen. Penyajian secara eksperimen adalah penyajian yang: (1) melibatkan banyak indera, (2) banyak keterampilan proses yang dilatihkan, (3) menanamkan disiplin dan tanggung jawab, (4) menantang siswa untuk menemukan hal baru, dan (5) mengunggah ide orisinal siswa. Sedangkan penyajian secara non-eksperimen adalah penyajian yang: (1) menggunakan waktu lebih efisien, (2) relatif murah, aman, hemat tenaga, (3) organisasi dan perencanaan lebih terkendali, (4) mudah penggunaannya, dan (5) target kurikulum mudah tercapai.

Belajar menggunakan LKS menuntut siswa untuk lebih aktif, baik mental maupun fisik di dalam kegiatan pembelajaran. Para siswa dibiasakan berpikir kritis, logis, dan sistematis, karena siswa untuk menemukan dan mengembangkan keterampilan proses serta memberi pedoman bagi guru dan siswa pencapaian pemahaman konsep. LKS dapat menjadi suatu alternatif bagi guru untuk mengerahkan pembelajaran sehingga dapat mendukung siswa lebih termotivasi yang mengarahkan pada penguasaan materi, dan menepis anggapan siswa bahwa fisika merupakan pelajaran yang sulit.

4. LKS Berbasis Laboratorium Virtual

Lembar Kerja Siswa berbasis laboratorium virtual memuat kegiatan praktikum yang dilakukan secara virtual. Selain itu, LKS ini juga dilengkapi dengan panduan menggunakan *PhET simulation* sehingga akan sangat bermanfaat bagi mereka yang baru pertama kali mengenal *PhET simulation*. Langkah-langkah pembelajaran yang diselipkan di dalam LKS telah disesuaikan dengan Kurikulum 2013. Siswa akan dipandu dari mulai kegiatan mengamati hingga menyimpulkan percobaan. Hal ini dimaksudkan agar pembelajaran yang berlangsung tidak lagi *teacher center* tetapi menjadi *student center*. Siswa akan diarahkan cara-cara menyajikan data percobaan baik dalam bentuk tabel maupun grafik.

LKS berbasis laboratorium virtual ini merupakan LKS berstruktur karena memuat informasi, contoh dan tugas-tugas (Kurnia, 2014:56). Pada LKS telah disusun petunjuk dan pengarahannya namun tetap tidak dapat menggantikan peran guru dalam kelas. Guru tetap mengawasi kelas, memberi semangat dan dorongan belajar serta memberi bimbingan pada setiap siswa.

Desain LKS dilengkapi dengan gambar-gambar berwarna dengan warna dasar *background* putih dan biru. Materi yang disajikan dalam LKS adalah tentang difraksi dan interferensi cahaya. Adapun kelebihan Lembar Kerja Siswa berbasis laboratortan praktium virtual ini adalah sebagai berikut:

1. LKS membimbing siswa mempelajari materi difraksi dan interferensi cahaya berdasarkan permasalahan yang ada pada kehidupan sehari-hari, sehingga siswa mengetahui manfaat mempelajari materi tersebut.
2. LKS ini memuat kegiatan mengamati, menanya, mencoba, menalar, dan mengomunikasikan yang dikenal dengan pendekatan saintifik dalam kurikulum 2013.
3. LKS dapat digunakan untuk memberi pengalaman belajar kepada siswa dengan menggunakan media pembelajaran berbasis laboratorium virtual; (4) LKS membantu siswa dalam memvisualisasikan materi difraksi dan interferensi cahaya yang cukup sulit diamati; (5) LKS dapat digunakan siswa secara mandiri karena bisa dilaksanakan percobaan dengan perangkat komputer; dan (6) LKS ini dilengkapi panduan bagi guru yang memuat cara penggunaan laboratorium virtual (simulasi *PhET*), langkah-langkah dalam proses pembelajaran, dan kunci jawaban setiap bagian kegiatan dalam LKS.

5. LKS Konvensional

Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia yang diterbitkan oleh Depdiknas (2008: 592) pengertian konvensional *adalah* konvensi (kesepakatan) umum (seperti adat, kebiasaan, kelaziman); tradisional. LKS konvensional merupakan jenis LKS berstruktur yang banyak digunakan di sekolah-sekolah. Ciri-ciri LKS konvensional ini yaitu: 1) materi disajikan dalam bentuk deskriptif, 2) isi ditekankan pada banyak latihan soal, dan 3) tidak mengaitkan dengan media yang lain.

B. Kerangka Pikir

Keberhasilan belajar siswa sangat dipengaruhi oleh penggunaan media dalam proses pembelajaran. Di sini peran guru adalah harus memilih media pembelajaran yang tepat bagi siswa. Salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan adalah Lembar Kerja Siswa (LKS).

Lembar Kerja Siswa (LKS) sangat membantu siswa menemukan konsep. Karena Lembar Kerja Siswa (LKS) dibuat untuk mengarahkan siswa dalam proses belajar, berdiskusi, melakukan eksperimen, dan mengerjakan tugas-tugas yang berkaitan dengan suatu materi. Namun fakta dilapangan tidak semua materi dalam fisika mudah dieksperimenkan di laboratorium nyata, misalnya optik fisis. Materi ini sulit dilakukan eksperimen karena prosesnya berlangsung sangat cepat dan membutuhkan lingkungan yang benar-benar mendukung. Sehingga LKS harus diintegrasikan dengan media simulasi fisika seperti *PhET simulation* agar dapat mengarahkan siswa melakukan eksperimen secara virtual.

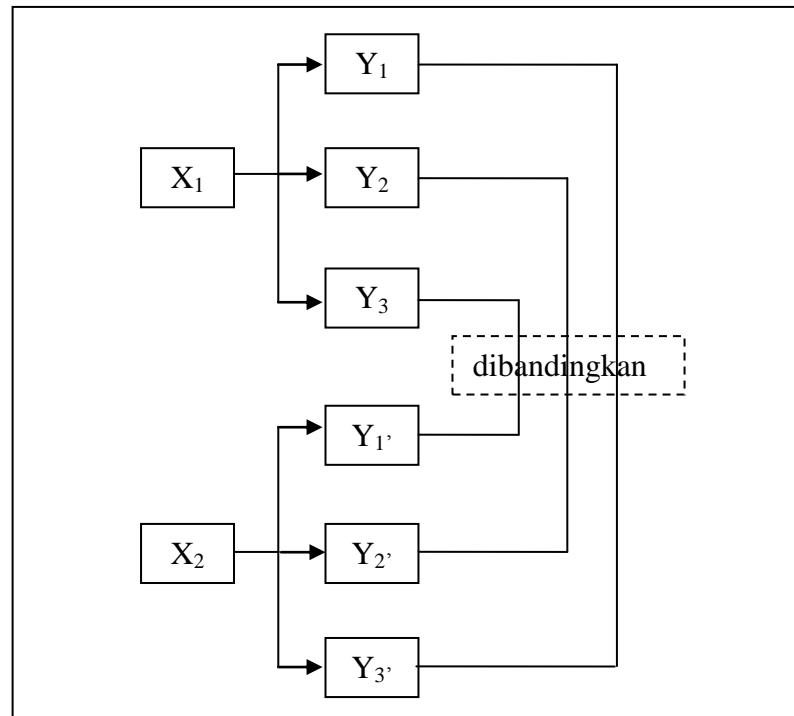
PhETsimulation dapat mensimulasikan konsep abstrak ke dalam gambar, grafik, simbol-simbol yang telah dikemas semenarik mungkin. *PhET simulation* menampilkan fenomena-fenomena fisika yang dihubungkan dalam kehidupan nyata siswa. Dengan *PhETsimulation*, siswa dapat melakukan eksperimen optik fisis dengan mudah. Selain itu siswa dapat melakukan eksperimen kapan saja dan di mana saja. Oleh karena itu LKS yang diintegrasikan dengan laboratorium virtual akan membuat siswa lebih senang

belajar fisika karena hasil yang diperoleh melalui praktikum virtual sesuai dengan konsep.

LKS berbasis laboratorium virtual memungkinkan siswa belajar melalui kolaborasi kelompok. Melalui interaksi dalam kolaborasi kelompok ini siswa akan menjadi aktif mengamati, menanya, mencoba, mengasosiasi, dan mengomunikasikan. Dengan demikian ketercapaian hasil belajar siswa tidak hanya terbatas pada ranah kognitif, tetapi juga pada ranah afektif dan psikomotor.

LKS konvensional memiliki kelebihan-kelebihan di antaranya harganya yang relatif murah, banyak tersedia di pasaran, dan praktis digunakan. LKS ini memuat ringkasan materi dan latihan soal yang dikemas dengan desain yang sederhana. Materi yang diringkas bertujuan untuk memudahkan siswa mengingat konsep-konsep penting. Sedangkan latihan-latihan soal disajikan dengan tujuan untuk mengasah kemampuan siswa dalam memecahkan masalah yang berkaitan dengan materi. Karena alasan-alasan inilah LKS konvensional dapat dipakai dalam kegiatan diskusi. Untuk kegiatan praktikum sendiri, LKS konvensional belum dilengkapi dengan panduan kegiatan praktikum. Namun kegiatan praktikum langsung di laboratorium riil tidak selalu menghasilkan data percobaan yang sesuai dengan konsep. Tidak hanya itu, praktikum langsung di laboratorium riil sangat riskan dengan kesalahan-kesalahan, khususnya kesalahan dalam pengukuran.

Berdasarkan pemikiran-pemikiran tersebut dapat diduga bahwa hasil belajar menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual dapat lebih tinggi daripada LKS konvensional.



Gambar 1. Kerangka Pikir

Keterangan :

X_1 = pembelajaran menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual

X_2' = pembelajaran menggunakan LKS konvensional

Y_1 = hasil belajar kognitif akibat pembelajaran menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual

Y_2 = hasil belajar afektif akibat pembelajaran menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual

Y_3 = hasil belajar psikomotor akibat pembelajaran menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual

- Y_1' = hasil belajar kognitif akibat pembelajaran menggunakan
LKS konvensional
- Y_2' = hasil belajar afektif akibat pembelajaran menggunakan
 LKS konvensional
- Y_3' = hasil belajar psikomotor akibat pembelajaran menggunakan
 LKS konvensional

C. Anggapan Dasar

Anggapan dasar berdasarkan tinjauan pustaka dan kerangka pikir adalah:

1. Setiap sampel penelitian memperoleh materi yang sama.
2. Nilai rata-rata kemampuan awal siswa pada kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 sama.
3. Kurikulum yang dilaksanakan pada kedua kelas sama.

D. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pikir di atas, hipotesis yang dapat diajukan dalam penelitian ini adalah:

1) Hipotesis pertama

H_0 : Tidak ada perbedaan rata-rata hasil belajar ranah kognitif antara pembelajaran menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual dengan LKS konvensional

H_1 : Ada perbedaan rata-rata hasil belajar ranah kognitif antara pembelajaran menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual dengan LKS konvensional

2) Hipotesis Kedua

H_0 : Tidak ada perbedaan rata-rata hasil belajar ranah afektif antara pembelajaran menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual dengan LKS konvensional

H_1 : Ada perbedaan rata-rata hasil belajar ranah afektif antara pembelajaran menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual dengan LKS konvensional

3) Hipotesis Ketiga

H_0 : Tidak ada perbedaan rata-rata hasil belajar ranah psikomotor antara pembelajaran menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual dengan LKS konvensional

H_1 : Ada perbedaan rata-rata hasil belajar ranah psikomotor antara pembelajaran menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual dengan LKS konvensional

III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 1 Bandar Lampung pada semester ganjil tahun ajaran 2015/2016 .

B. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian eksperimen ini adalah seluruh siswa-siswi kelas XII SMAN 1 Bandar Lampung tahun ajaran 2015/2016. Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *Simple Random Sampling*. Teknik pengambilan sampel ini memberikan peluang yang sama kepada setiap unsur/anggota populasi untuk dipilih menjadi anggota secara acak yang kemudian diambil dua kelas sebagai objek penelitian.

C. Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua variabel bebas dan tiga variabel terikat.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah LKS berbasis laboratorium virtual (X_1) dan LKS konvensional (X_2), sedangkan variabel terikatnya adalah hasil belajar kognitif (Y_1), afektif (Y_2) dan psikomotor (Y_3).

D. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan *Pretest Posstest Equivalent Group Design*. Kedua kelas eksperimen diberi perlakuan yang sama, di mana kelas eksperimen 1 menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual sedangkan kelas eksperimen 2 menggunakan LKS konvensional. Kedua kelas diberikan *pretest* dan *posttest*, yang kemudian hasilnya dibandingkan.

Tabel 4. Desain penelitian

Kelompok	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
R ₁	O ₁	X ₁	O ₂
R ₂	O ₃	X ₂	O ₄

Keterangan:

R₁ = kelas eksperimen 1

R₂ = kelas eksperimen 2

O₁ = *pretest* kelas eksperimen 1

O₂ = *posttest* kelas eksperimen 1

O₃ = *pretest* kelas eksperimen 2

O₄ = *posttest* kelas eksperimen 2

X₁ = LKS berbasis laboratorium virtual

X₂ = LKS konvensional

Emzir (2012:101)

E. Teknik Pengumpulan Data

1. Observasi

Observasi dalam penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi tentang SMAN 1 Bandar Lampung yang meliputi media pembelajaran

seperti jenis LKS yang digunakan, pemanfaatan media simulasi fisika dan kurikulum yang sedang dilaksanakan oleh sekolah tersebut.

2. Kuesioner (Angket)

Angket berisi 15 pernyataan yang ditujukan kepada siswa untuk menilai kemampuan sikap ilmiahnya. Adapun sikap ilmiah yang dinilai meliputi ingin tahu, objektif, teliti, tekun, tanggung jawab, kritis dan terbuka.

3. Tes

Tes akan dilakukan terhadap kelas eksperimen dan kelas eksperimen 2 untuk mengetahui keadaan awal siswa yaitu berupa tes awal (*pretest*) dan tes akhir (*posttest*). Dalam penelitian ini peneliti membuat instrumen tes yang terdiri dari 10 soal berbentuk pilihan jamak. *Posttest* akan diberikan kepada kedua kelas setelah diberi perlakuan.

F. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Hasil belajar kognitif menggunakan instrumen berbentuk tes berbentuk pilihan jamak. Tes ini berupa *pretest* dan *posttest* yang terdiri dari 10 soal.
2. Hasil belajar afektif menggunakan instrumen angket yang berisi 15 pernyataan yang harus dijawab siswa sebelum dan setelah pembelajaran.
3. Hasil belajar psikomotor menggunakan lembar penilaian psikomotor.

Penilaian psikomotor ini dilakukan oleh peneliti yang dilakukan dengan cara mengamati kegiatan praktikum siswa dari awal hingga akhir pembelajaran.

G. Teknik Analisis Instrumen

Validitas Instrumen

Validitas suatu ukuran yang menunjukkan tingkat keandalan atau kesahihan suatu alat ukur. Instrumen yang valid berarti alat ukur yang digunakan mendapatkan data yang valid. Valid berarti instrumen tersebut dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan validitas isi dan konstruk.

a) Validitas Isi

Prosedur yang biasanya dilakukan dalam validitas isi di antaranya:

- 1) Pembuatan kisi-kisi soal
- 2) Pembuatan butir-butir soal, butir-butir soal yang dibuat harus berdasarkan kisi-kisi yang telah dibuat di bagian instrumen penelitian
- 3) Pengajuan kepada ahli dalam bidang pembuatan butir-butir soal (*Expert judgment*), pengajuan kepada ahli bertujuan untuk menghindari kurang tepatnya butir-butir soal. *Expert judgment* yang dimaksud di sini adalah dosen pembahas.

b) Validitas Konstruk

Dalam penelitian ini, validitas konstruk dilakukan dengan dosen pembahas. Validitas konstruk mengacu sejauh mana suatu instrumen mengukur konsep dari suatu teori, yaitu yang menjadi dasar penyusunan instrumen. Dalam penelitian ini validitas konstruk juga dilakukan dengan dosen pembahas.

Hasil validasi isi dan konstruk instrumen menggunakan rumus:

$$P = \frac{f}{n} \times 100\%$$

Keterangan:

P = persentase kelayakan

f = skor aspek

n = skor maksimum aspek

Kriteria penilaiannya adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Kriteria validasi isi dan konstruk instrumen

Kriteria Penilaian	Hasil
25% - 43,75%	Tidak Valid
43,76% - 62,50%	Kurang Valid
62,51% - 81,25%	Valid
81,26% - 100%	Sangat Valid

H. Teknik Analisis Data

1. Teknik Pengelompokkan Hasil Belajar

Siswa dikelompokkan berdasarkan hasil belajar ranah kognitif dan psikomotor kategori tinggi, sedang, rendah. Pengelompokkan ini berdasarkan nilai *posttest* dan nilai psikomotor. Langkah-langkah dalam mengelompokkan hasil belajar ranah kognitif dan psikomotor siswa adalah sebagai berikut:

a. Menentukan rata-rata nilai dengan menggunakan rumus:

$$M_x = \frac{\sum F_i X_i}{\sum F_i}$$

Keterangan:

M_x = Mean

$\sum F_i X_i$ = Jumlah frekuensi siswa dikali nilai tengah

$\sum F_i$ = Jumlah frekuensi siswa

- b. Menentukan standar deviasi atau simpangan baku menggunakan rumus berikut:

$$SD_x = \sqrt{\frac{\sum F_i X_i^2}{\sum F_i} - \left(\frac{\sum F_i X_i}{\sum F_i}\right)^2}$$

Keterangan:

SD_x = Standar deviasi

$\sum F_i$ = Jumlah frekuensi siswa

$\sum F_i X_i$ = Jumlah frekuensi siswa dikali nilai tengah

$\sum F_i X_i^2$ = Jumlah frekuensi siswa dikali kuadrat nilai tengah

- c. Mengelompokkan hasil belajar ranah kognitif dan psikomotor siswa ke dalam kategori tinggi, sedang dan rendah menggunakan Tabel 6 berikut:

Tabel 6. Kriteria pengelompokkan hasil belajar

Kriteria pengelompokkan	Interpretasi
Nilai \geq mean + SD	Tinggi
Mean-SD \leq nilai < mean+SD	Sedang
Nilai < mean-SD	Rendah

Sudijono (2008:176)

2. *N-gain*

Dalam melihat perbedaan yang diberikan pembelajaran antara kelas eksperimen 1 yang menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual dengan kelas eksperimen 2 yang menggunakan LKS konvensional maka

dapat menggunakan uji Indeks *Gain* yang rumusnya sebagai berikut:

$$g = \frac{S_{\text{post}} - S_{\text{pre}}}{S_{\text{max}} - S_{\text{pre}}}$$

Keterangan:

g = *N-gain*

S_{post} = Skor *posttet*

S_{pre} = Skor *pretest*

S_{max} = Skor maksimum

Tabel 7. Interpretasi perolehan indeks *Gain*

Kategori Indeks Gain	Interpretasi
0,71-1,00	Tinggi
0,41-0,70	Sedang
0,01-0,40	Rendah

(Hake dalam Laraswati, 2009)

3. Uji Normalitas

Untuk menguji apakah sampel penelitian merupakan jenis distribusi, maka dapat dilakukan dengan uji statistik non-parametrik Kolmogrov-Smirnov.

Caranya adalah menentukan terlebih dahulu pengujiannya yaitu:

H_0 : data terdistribusi normal

H_1 : data terdistribusi tidak normal

Pedoman pengambilan keputusan:

- Nilai *Sig.* atau signifikansi < 0,05 maka distribusinya tidak normal.
- Nilai *Sig.* atau signifikansi > 0,05 maka distribusinya normal.

4. Uji Hipotesis

1) *Independent Sample T Test* (Statistik Parametrik)

Uji ini dilakukan jika kedua data berdistribusi normal. *Independent Sample T Test* digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan rata-rata antara dua kelompok sampel.

Pengambilan keputusan berdasarkan nilai signifikansi berikut:

- a. Jika nilai signifikansi $> 0,05$ maka H_0 diterima
- b. Jika nilai signifikansi $< 0,05$ maka H_0 ditolak

Rumus perhitungan *Independent Sample T Test* sebagai berikut:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

Di mana t adalah t hitung. Kemudian tabel dicari pada tabel distribusi t dengan $\alpha = 5\% : 2 = 2,5\%$ (uji 2 sisi) dengan derajat kebebasan (df) $n-$

2. Setelah diperoleh besar t_{hitung} dan t_{tabel} maka dilakukan pengujian dengan kriteria sebagai berikut:

Kriteria pengujian

- a. H_0 diterima jika $-t_{tabel} \leq t_{hitung} \leq t_{tabel}$
- b. H_0 ditolak jika $-t_{tabel} < t_{hitung} > t_{tabel}$

Pengambilan keputusan berdasarkan nilai signifikansi berikut:

- a. Jika nilai signifikansi $> 0,05$ maka H_0 diterima
- b. Jika nilai signifikansi $< 0,05$ maka H_0 ditolak

(Priyatno, 2010: 32)

2) *Mann-Whitney Test* (Statistik Nonparametrik)

Pada penelitian ini jika data berdistribusi tidak normal maka untuk menguji data dua sampel menggunakan *Mann-Whitney Test*.

a. Hipotesis pertama

H_0 : Tidak ada perbedaan rata-rata hasil belajar ranah kognitif antara pembelajaran menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual dengan LKS konvensional

H_1 : Ada perbedaan rata-rata hasil belajar ranah kognitif antara pembelajaran menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual dengan LKS konvensional

b. Hipotesis Kedua

H_0 : Tidak ada perbedaan rata-rata hasil belajar ranah afektif antara pembelajaran menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual dengan LKS konvensional

H_1 : Ada perbedaan rata-rata hasil belajar ranah afektif antara pembelajaran menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual dengan LKS konvensional

c. Hipotesis Ketiga

H_0 : Tidak ada perbedaan rata-rata hasil belajar ranah psikomotor antara pembelajaran menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual dengan LKS konvensional

H_1 : Ada perbedaan rata-rata hasil belajar ranah psikomotor
antara pembelajaran menggunakan LKS berbasis
laboratorium virtual dengan LKS konvensional

Pengambilan keputusan berdasarkan nilai signifikansi:

- a. Jika nilai signifikansi $> 0,05$ maka H_0 diterima
- b. Jika nilai signifikansi $< 0,05$ maka H_0 ditolak

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, W.K., Reid, S., LeMaster, R., McKagen, S., Perkins, K., Dubson, M., dan Wieman, C.E. 2008. A Study of Educational Simulations Part I – Interference Design. *JournalOf Interactive Learning Research*. Vol 19(4), 397-419.
- Choiron, Masyhudi. 2013. *Memfaatkan Media ICT dalam Pembelajaran* (Online) Tersedia: (<http://www.kompasiana.com/masyhudichoiron/memanfaatkan-media-ict-dalam-pembelajaran552e5fc86ea8343b588b4592>). Diakses 3 Oktober 2015.
- Depdiknas. 2008. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta : Pusat Bahasa.
- _____. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Emzir. 2012. *Metodologi Penelitian Pendidikan Kuantitatif dan Kualitatif*. Bandung: Rajagrafindo Persada.
- Gafur, Abdul. 2012. *Desain Pembelajaran: Konsep, Model dan Aplikasinya dalam Perencanaan Pelaksanaan Pembelajaran*. Ombak. Yogyakarta.
- Hamalik. Oemar. 2008. *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Imron, M. 2012. *Memfaatkan Laboratorium Virtual*. (Online) Tersedia: (<http://mazguru.wordpress.com/2012/04/19/ayo-memanfaatkan-laboratorium-virtual>). Diakses 12 September 2015.
- Jihad, Asep dan Abdul Harris. 2013. *Evaluasi Pembelajaran*. Multi Pressindo. Yogyakarta.
- Jufri, Wahab. 2013. *Belajar dan Pembelajaran Sains*. Pustaka Reka Cipta. Bandung.
- Kurnia, Ana. 2014. Pengembangan LKS Memfaatkan Media Berbasis Laboratorium Virtual pada Materi Optik Fisis dengan Pendekatan Saintifik. *Skripsi Pendidikan Fisika Universitas Lampung (Tidak diterbitkan)*. Bandar Lampung: Universitas Lampung.

- Kusumawati, Dewi Niluh. 2012. Analisis Hasil Belajar Siswa Ditinjau dari Kemampuan Awal pada Metode Eksperimen di Laboratorium Nyata dan Laboratorium Virtual (*Virtual Laboratory*). *Skripsi Pendidikan Fisika (Tidak diterbitkan)*. Bandar Lampung: Pendidikan Fisika Universitas Lampung.
- Ladyawati, Erlin. 2008. Penerapan Pembelajaran Berdasarkan Masalah (Problem Based Instruction) untuk Sub Materi Pokok Persegi Panjang dan Persegi di Kelas VIII SMP Negeri 1 Taman Sidoarjo. *Tesis Pendidikan Matematika (Tidak diterbitkan)*. Surabaya: Magister Pendidikan UNESA.
- Laraswati, A. 2009. Hubungan antara Keterampilan Berkomunikasi dan Hasil Belajar Siswa melalui Teknik Pembelajaran Tipe Talking Chips Pada Materi Pencemaran Tanah. *Skripsi FPMIPA (Tidak diterbitkan)*. Bandung: UPI.
- Podolefsky, N.S., Wendy Kelly L., dan Katherine K.P. 2010. Characterizing Complexity of Computer Simulations and Implications for Student Learning. *AIP Conference Proceedings*. Vol. 1289(1), 257.
- Priyatno, Duwi. 2010. *Teknik Mudah dan Cepat Melakukan Analisis Data Penelitian dengan SPSS dan Tanya Jawab Ujian Pendadaran*. Yogyakarta: Gaya Media.
- Purwanto. 2010. *Evaluasi Hasil Belajar*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Rifa'i, Achmad dan Catharina Tri Anni. 2009. *Psikologi Pendidikan*. Semarang. UNNES Press.
- Rusman, D.K. dan Cipi R. 2012. *Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Sanjaya, Wina. 2009. *Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Perdana Media Group.
- Santoso, Hadi. 2009. Pengaruh Penggunaan Laboratorium Riil dan Laboratorium Virtual pada Pembelajaran Fisika Ditinjau dari Kemampuan Kemampuan Berpikir Kritis. *Tesis Pendidikan Sains (Tidak diterbitkan)*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Sarini, Putri. 2011. Pengaruh *Virtual Experiment* Terhadap Hasil Belajar Fisika Ditinjau dari Motivasi Belajar Siswa SMA Negeri 1 Singaraja. *Jurnal Pendidikan Fisika (Tidak diterbitkan)*. Bali: Undiksha.
- Siahaan, Sardianto Markos. Penggunaan Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Pembelajaran Fisika. *Skripsi Pendidikan Fisika (Tidak diterbitkan)*. Malang: Universitas Brawijaya.

- Slameto. 2010. *Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sudijono, Anas. 2008. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT.Rajagrafindo Persada.
- Suprijono, Agus. 2011. *Cooperative Learning*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Syah, Muhibbin. 2010. *Psikologi Pendidikan*. Bandung : PT. Remaja Rosdakarya.
- Tim PhET. 2015. PhET (*Intective Simulation*). (Online) Tersedia (<http://www.phet.colorado.edu/in/>). Diakses 3 Maret 2015.
- Trianto. 2007. *Model Pembelajaran Terpadu dalam Teori dan Praktik*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Yang, Kun-Yuan dan Jia-Sheng Heh. 2007. The Impact of Internet Physics Laboratory Instruction on the Achievement in Physics, Science Process Skills and Computer Attitudes of 10th-Grade Students. *Jurnal Science Education Technology*. Vol (16), 451-461.
- Yusuf, Adie E. 2010. *Pemanfaatan ICT dalam Pendidikan*. (Online) Tersedia: (<http://teknologikinerja.wordpress.com/2010/03/11/pemanfaatan-ict-dalam-pendidikan/>). Diakses 1 Oktober 2015.