

**PENGARUH PENGGUNAAN LABORATORIUM RIIL DAN
LABORATORIUM VIRTUIL PADA PEMBELAJARAN
FISIKA DITINJAU DARI KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS SISWA**

**(Studi Kasus Siswa Kelas X MAN Karanganyar Tahun Pelajaran 2008/2009
Pada Materi Gerak Lurus Berubah Beraturan)**

TESIS

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Derajat Magister

Program Studi Pendidikan Sains

Minat Utama : Fisika



Oleh :

Hadi Santoso

S830907008

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2009

**PENGARUH PENGGUNAAN LABORATORIUM RIIL DAN
LABORATORIUM VIRTUIL PADA PEMBELAJARAN
FISIKA DITINJAU DARI KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS SISWA**

**(Studi Kasus Siswa Kelas X MAN Karanganyar Tahun Pelajaran 2008/2009
Pada Materi Gerak Lurus Berubah Beraturan)**

Disusun oleh :

**Hadi Santoso
S830907008**

Telah disetujui oleh Tim Pembimbing

Dewan Pembimbing

Jabatan	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Pembimbing I :	Dra. Suparmi, MA. Ph.D. NIP. 195209151976032001	_____	_____
Pembimbing II :	Drs. Haryono, M.Pd. NIP. 195204231976031002	_____	_____

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Sains

Prof. Dr. Widha Sunarno, M.Pd.
NIP. 195201161980031001

**PENGARUH PENGGUNAAN LABORATORIUM RIIL DAN
LABORATORIUM VIRTUIL PADA PEMBELAJARAN
FISIKA DITINJAU DARI KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS SISWA**

Disusun oleh :

**Hadi Santoso
S830907008**

Telah disetujui oleh Tim Penguji

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Prof. Dr. Widha Sunarno, M.Pd. NIP. 195201161980031001
Sekretaris	: Dr. Sarwanto, M.Si. NIP.196909011994031002
Anggota Penguji	1. Dra. Suparmi, MA, Ph.D. NIP.195209151976032001
	2. Drs. Haryono, M.Pd. NIP.195204231976031002

Surakarta,

Mengetahui
Direktur PPs UNS

Ketua Program Studi Pend. Sains

Prof. Drs. Suranto, M.Sc.,Ph.D.
NIP.195708201985031004

Prof. Dr. Widha Sunarno, M.Pd.
NIP. 195201161980031001

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

N a m a : Hadi Santoso

N I M : S830907008

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa tesis saya berjudul Pengaruh Penggunaan Laboratorium Riil dan Laboratorium Virtuil pada Pembelajaran Fisika Ditinjau dari Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. (Studi Kasus Siswa Kelas X MAN Karanganyar Tahun Pelajaran 2008/2009 pada Materi Gerak Lurus Berubah Beraturan), adalah betul-betul karya saya sendiri. Hal-hal yang bukan karya saya dalam tesis tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan tesis dan gelar yang saya peroleh dari tesis tersebut.

Surakarta, Agustus 2009

Yang membuat pernyataan

Hadi santoso

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan petunjuk, kemudahan dan karunia sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian tesis ini, dalam rangka memenuhi sebagian syarat mencapai derajat Magister Program Studi Pendidikan Sains, Minat Utama Pendidikan Fisika.

Selama melaksanakan penelitian hingga menyusun laporan ini, banyak sekali bantuan dan bimbingan yang penulis terima, berkenaan dengan itu penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. dr. Much. Syamsulhadi, Sp.K.J., selaku Rektor Universitas Sebelas Maret Surakarta yang telah memberikan kesempatan untuk belajar pada Program Pascasarjana.
2. Prof. Drs. Suranto, M.Sc.,Ph.D., selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta yang telah berkenan memberikan fasilitas dalam menempuh pendidikan pada Program Pascasarjana.
3. Prof. Dr. Widha Sunarno, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Sains Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta yang telah memberikan arahan selama penulis menyelesaikan pendidikan.
4. Dra. Suparmi, MA, Ph.D. selaku pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk dalam menyelesaikan laporan penelitian ini.
5. Drs. Haryono M.Pd. selaku pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk dalam menyelesaikan laporan penelitian ini.

6. Parap Dosen Program Studi Sains, Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta yang telah memberikan pendalaman ilmu kepada penulis.
7. Semua karyawan Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta yang telah memberikan bantuan demi kelancaran tugas-tugas penulis.
8. H.M. Malzum Adnan, S.Pd.,M.M., selaku Kepala Madrasah Aliyah Negeri Karanganyar yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi sekaligus memberikan ijin untuk mengadakan penelitian.
9. Drs. H. Agus Hadi Susanto, M.Si., selaku Kepala Madrasah Aliyah Negeri 1 Surakarta yang telah memberi kesempatan penulis untuk mengadakan *try out* penelitian.
10. Rekan-rekan mahasiswa Pendidikan Sains Program Pascasarjana angkatan 2007 atas kerja sama dan kekompakannya.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga semua bentuk bantuan yang mereka berikan mendapatkan berkat dari Tuhan Yang Maha Esa, Amiin.

Surakarta, Agustus 2009

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN TESIS	iii
PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	7
C. Pembatasan Masalah	7
D. Perumusan Masalah	8
E. Tujuan Penelitian	9
F. Manfaat Penelitian	9
BAB II LANDASAN TEORI, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS	11
A. KAJIAN TEORI	11

1. Pengertian Belajar	11
2. Teori Belajar	13
3. Penerapan Laboratorium	24
4. Hakekat Belajar fisika	27
5. Berpikir Kritis	30
6. Penilaian Hasil Belajar	41
7. Materi Gerak Lurus Berubah Beraturan	46
B. Penelitian yang relevan	54
C. Kerangka berpikir	55
D. Hipotesis	57
BAB III METODE PENELITIAN	58
A. Tempat dan Waktu Penelitian	58
1. Tempat Penelitian	58
2. Waktu Penelitian	58
B. Metode Penelitian	58
C. Variabel Penelitian	60
1. Variabel Bebas	60
2. Variabel Moderator	60
3. Variabel Terikat	61
D. Penetapan Populasi dan Teknik Pengambilan Sampel ..	61
1. Populasi	61
2. Teknik Pengambilan Sampel	62
E. Teknik Pengumpulan Data	63

F. Instrumen Penelitian	63
1. Validitas	63
2. Reliabilitas	64
3. Tingkat Kesulitan	65
4. Daya Pembeda	66
G. Teknik Analisa Data	67
1. Uji Prasarat Analisis	67
2. Uji Hipotesis	70
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	78
A. Deskripsi Data	78
B. Pengujian Prasyarat Analisis	80
1. Uji Normalitas	80
2. Uji Homogenitas	81
C. Pengujian Hipotesis	82
D. Pembahasan Hasil Analisis Data Kuantitatif	84
E. Keterbatasan Penelitian	88
BAB V. KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN	89
A. Kesimpulan	89
B. Implikasi	89
C. Saran-saran	90
DAFTAR PUSTAKA	93
LAMPIRAN	96

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Tahap Penelitian	58
Tabel 3.2. Desain Faktorial	59
Tabel 3.3. Desain Data	71
Tabel 3.4. Kerja Univariat	74
Tabel 4.1. Distribusi Frekuensi Prestasi Belajar dengan Metode Eksperimen Menggunakan Laboratorium Riil	78
Tabel 4.2. Distribusi Frekuensi Prestasi Belajar dengan Metode Eksperimen Menggunakan Laboratorium Virtuul.....	79
Tabel 4.3. Hasil Uji Normalitas Prestasi Belajar	81
Tabel 4.4. Rangkuman Uji Homogenitas.....	81
Tabel 4.4. Rangkuman Uji Univariat	82
Tabel 4.13. Deskripsi Statistik	82

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Perubahan jarak setiap perubahan waktu pada GLBB.....	47
Gambar 2.2. Grafik v-t untuk GLBB dipercepat	47
Gambar 2.3. Mobil mainan pada bidang miring	49
Gambar 2.4. Pita ketik mobil mainan yang bergerak pada bidang miring	49
Gambar 2.5. Pita ketik mobil mainan untuk 50 dot berturut-turut	50
Gambar 2.6. Dua batu yang dijatuhkan dari ketinggian yang sama dan dalam waktu yang sama	50
Gambar 2.7. Benda jatuh bebas mengalami percepatan yang besarnya sama dengan percepatan grafitasi	51
Gambar 2.8. Bulu ayam dan koin di tabung hampa udara	53
Gambar 2.9. Bola dilempar vertikal ke atas	53
Gambar 4.1. Histogram Hasil Belajar dengan Metode Eksperimen Menggunakan Laboratorium Riil	79
Gambar 4.2. Histogram Hasil Belajar dengan Metode Eksperimen Menggunakan Laboratorium Virtuail	80

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Silabus	96
Lampiran 2. <i>Syntax</i>	98
Lampiran 3. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	106
Lampiran 4. Lembar Kegiatan Siswa	130
Lampiran 5. Kisi-kisi Soal Kemampuan Berpikir kritis.....	161
Lampiran 6. Soal <i>Try Out</i> Kemampuan Berpikir kritis	162
Lampiran 7. Analisis Butir soal <i>Tri Out</i> Kemampuan Berpikir kritis...	167
Lampiran 8. Uji Reliabilitas Soal Kemampuan Berpikir kritis.....	170
Lampiran 9. Soal Kemampuan Berpikir kritis.....	171
Lampiran 10. Kisi-kisi Soal Gerak Lurus Berubah Beraturan.....	176
Lampiran 11. Soal <i>Try Out</i> Uji Kompetensi Gerak Lurus Berubah Beraturan	179
Lampiran 12. Analisis Butir <i>Tri Out</i> Soal Uji Kompetensi	185
Lampiran 13. Uji Reliabilitas Soal Uji Kompetensi.....	189
Lampiran 14. Soal Uji Kompetensi Soal Gerak Lurus Berubah Beraturan	190
Lampiran 15. Data Siswa Menurut Berpikir kritis Kelas Eksperimen 2..	196
Lampiran 16. Data Siswa Menurut Berpikir kritis Kelas Eksperimen 1	198
Lampiran 17. Data Induk Penelitian Kelas Eksperimen 2.....	200
Lampiran 18. Data Induk Penelitian Kelas Eksperimen 1	201
Lampiran 19. Uji Normalitas	202
Lampiran 20. Uji Homogenitas	209

Lampiran 21. Deskripsi Statistik	212
Lampiran 22. Analisis Variansi (Anava)	213

ABSTRAK

Hadi Santoso, S830907008.2008. **“Pengaruh Penggunaan Laboratorium Riil Dan Laboratorium Virtuul Pada Pembelajaran Fisika Ditinjau Dari Kemampuan Berpikir Kritis Siswa”**. (Studi Kasus Siswa Kelas X MAN Karanganyar Tahun Pelajaran 2008/2009). Tesis : Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui: 1) Pengaruh penggunaan laboratorium riil dan laboratorium virtuul terhadap prestasi belajar Fisika, 2) Pengaruh kemampuan berpikir kritis siswa terhadap prestasi belajar Fisika, 3) Interaksi antara metode eksperimen dan kemampuan berpikir kritis siswa terhadap prestasi belajar Fisika.

Penelitian dilaksanakan dari bulan Mei 2008 sampai dengan Nopember 2008. Populasi penelitian ini adalah siswa kelas X MAN Karanganyar Tahun Pelajaran 2008/2009 yang terdiri dari 8 kelas dengan jumlah siswa 337 siswa. Sampel berjumlah 97 siswa. Pengambilan sampel menggunakan teknik *cluster sampling*. Sebagai variabel bebas dalam penelitian ini adalah eksperimen dan kemampuan berpikir kritis. Untuk variabel terikatnya prestasi belajar Fisika pada ranah kognitif. Data penelitian untuk prestasi belajar ranah kognitif diperoleh menggunakan metode tes.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan: 1) Tidak terdapat pengaruh yang signifikan metode eksperimen menggunakan laboratorium virtuul dan laboratorium riil, dimana untuk siswa yang melakukan eksperimen menggunakan laboratorium virtuul memberikan rata-rata prestasi belajar ranah kognitif yang sama dengan siswa yang melakukan eksperimen menggunakan laboratorium riil, 2) Terdapat pengaruh yang signifikan berpikir kritis siswa terhadap prestasi belajar, dimana siswa yang memiliki berpikir kritis tinggi memberikan rata-rata prestasi belajar pada ranah kognitif yang lebih tinggi dibanding siswa yang memiliki berpikir kritis rendah, 3) Tidak ada interaksi antara metode eksperimen dan kemampuan berpikir kritis siswa terhadap prestasi belajar Fisika.

ABSTRACT

Hadi Santoso, S830907008. 2008. **“The Effect of Using Real and Virtual Laboratory in Physics Learning Process Viewed from the Students’ Critical Thinking.”** (A Case Study of Students of Grade X of MAN Karanganyar in 2008/2009). Thesis: Program of Graduate Studies of Sebelas Maret University.

The objectives of the research are to know: 1) the effect of using real and virtual laboratory to the students’ achievement in Physics; 2) the effect of students’ critical thinking to the students’ achievement in Physics; and (3) the interaction between the teaching methods using real and virtual laboratory and the students’ critical thinking to their achievement in Physics.

The research was carried out from May to November 2008. The subject of the research was the students of MAN Karanganyar of grade X, consisting of 337 students from 8 parallel classrooms in the academic year 2008/2009. The number of the sample was 97 students. The sampling technique used in the research was cluster sampling. The independent variables in the research were experiment method and the students’ critical thinking. The dependent variable was the students’ achievement in physics in the fields of cognitive domain. The data of the students’ achievement in the field of cognitive domain are collected by using test.

From the data analysis can be concluded: 1) there is no significant effect of experiment method using real and virtual that laboratory in which it was found that the students treated by experiment method using virtual laboratory gave the same grade average compared to one using real laboratory; 2) there is significant effect of students’ critical thinking, in which the students having high critical thinking gave higher grade average in the fields of cognitive domain compared to those having low one, 3) there is no interaction between the teaching methods using real and virtual laboratory and the students’ critical thinking to their achievement in Physics.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dari waktu ke waktu semakin pesat. Fenomena tersebut mengakibatkan adanya persaingan dalam berbagai bidang kehidupan, salah satu di antaranya bidang pendidikan. Untuk mencetak sumber daya manusia (SDM) yang berkualitas diperlukan adanya peningkatan mutu pendidikan. Dalam hal ini keberhasilan pendidikan tak lepas dari peran sekolah, baik sekolah negeri maupun swasta.

Proses pembelajaran secara umum merupakan suatu kegiatan yang mengakibatkan terjadi perubahan tingkah laku, maka pengertian pembelajaran adalah suatu kegiatan yang dilakukan oleh guru sedemikian rupa, sehingga tingkah laku siswa berubah ke arah yang lebih baik. Untuk pencapaian hasil belajar yang optimal diperlukan suatu alat pendidikan ataupun media pembelajaran. Penerapan media pembelajaran harus dapat melatih cara-cara memperoleh informasi baru, menyeleksinya dan kemudian mengolahnya, sehingga terdapat jawaban terhadap suatu permasalahan.

Ilmuwan sains mempelajari gejala alam melalui proses dan sikap ilmiah. Proses ilmiah didasari dengan berpikir logis berdasarkan fakta-fakta yang mendukung. Sikap ilmiah tercermin pada sikap jujur dan objektif dalam mengumpulkan fakta dan menyajikan hasil analisis fenomena-fenomena alam

beserta hubungan kausalitasnya. Dengan demikian dalam sains terdapat tiga komponen yaitu :proses ilmiah, sikap ilmiah dan hasil atau produk ilmiah.

Fisika merupakan bagian dari sains, pada hakikatnya adalah kumpulan pengetahuan, cara berpikir, dan penyelidikan. Sains sebagai kumpulan pengetahuan dapat berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, teori, dan model. Sains sebagai cara berpikir merupakan aktivitas yang berlangsung di dalam pikiran orang yang berkecimpung di dalamnya karena adanya rasa ingin tahu dan hasrat untuk memahami fenomena alam. Sains sebagai cara penyelidikan merupakan cara bagaimana informasi ilmiah diperoleh, diuji, dan divalidasikan. Akan tetapi berdasar penelitian yang dilakukan oleh Departemen Pendidikan Nasional menunjukkan bahwa kemampuan siswa SMA / MA dalam penguasaan pelajaran fisika secara nasional dinilai masih rendah. (<http://www.Depdiknas.go.id/publikasi/bief/oldedition/harri-3A.html>).

Data nilai tes akhir semester MAN Karanganyar menunjukkan bahwa nilai rata-rata fisika masih dibawah standar ketuntasan belajar minimal yang ditetapkan sebesar 60. Pada tahun pelajaran 2005/2006 nilai rata-rata tes akhir semester mata pelajaran fisika kelas X semester ganjil 5,56 dan genap 5,72 serta tahun pelajaran 2006/2007 nilai rata-rata tes akhir semester mata pelajaran fisika kelas X semester ganjil 5,61 dan genap 5,70. Rendahnya kualitas pembelajaran dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satu faktor penyebabnya adalah “belum dimanfaatkannya sumber belajar secara maksimal, baik oleh guru maupun oleh peserta didik. Hal tersebut lebih dipersulit lagi oleh suatu kondisi yang turun temurun, dimana guru mendominasi kegiatan pembelajaran” (Mulyasa E, 2002 : 47). Dalam KBK

(Kurikulum Berbasis Kompetensi) maupun KTSP (Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan) peranan guru tidak berlaku sebagai aktor/aktris utama dalam pembelajaran, sehingga pembelajaran dapat dilakukan dengan berbagai sumber belajar.

Fisika dipandang sebagai suatu proses dan sekaligus produk sehingga dalam pembelajarannya harus mempertimbangkan strategi atau metode pembelajaran yang efektif dan efisien yaitu salah satunya melalui kegiatan praktik. Hal ini dikarenakan melalui kegiatan praktik, siswa melakukan olah pikir dan juga olah tangan. Kegiatan praktik dalam pembelajaran fisika mempunyai peran motivasi dalam belajar, memberi kesempatan pada siswa untuk mengembangkan sejumlah keterampilan, dan meningkatkan kualitas belajar siswa. Tidak ada satu pun pendekatan yang paling cocok untuk satu pelajaran, tetapi karena pusat pelajaran fisika adalah eksperimen dan merupakan bagian tak terpisahkan dari pelajaran fisika itu sendiri maka melalui eksperimen siswa dapat memperoleh pengalaman langsung dengan gejala fisika yang dipelajari. Fisika sebagai ilmu yang memiliki karakteristik tersendiri dalam mempelajarinya tidak cukup hanya melalui *minds-on*, tetapi juga harus melalui *hands-on*, seperti layaknya ilmuwan ketika menjelajahi alam ini. Secara teoritis dan dengan prosedur-prosedur yang tepat kerja laboratorium merupakan pendekatan yang tepat digunakan dalam pembelajaran fisika.

Eksperimen dapat dikatakan sebagai dewa dalam pembelajaran fisika, tetapi harus diingat bahwa dalam pelaksanaannya memerlukan biaya dan tenaga yang besar sehingga sebagai guru fisika yang sukses harus betul-betul ahli dalam

mendesain kegiatan eksperimen untuk siswanya. Namun demikian, hendaknya hal tersebut tidak menjadi momok bagi guru dalam mempersiapkan penggunaannya di kelas, akan tetapi justru menjadi tantangan bagi guru untuk mempersiapkan eksperimen sebaik-baiknya agar pembelajaran fisika betul-betul efektif. Proses pembelajaran sains harus dapat menyediakan serangkaian kegiatan nyata dan masuk akal atau dapat dimengerti oleh siswa dan memungkinkan terjadinya interaksi sosial, maka dalam proses belajar mengajar sains siswa harus terlibat langsung dalam kegiatan nyata yang memungkinkan siswa membangun makna bagi diri sendiri. Menurut Hofstein dan Lunetta (1982 : 201) *“The laboratory has been given a central and distinctive role in science education, and science educators have suggested that there are rich benefits in learning from using laboratory activities”*. Laboratorium memiliki peran sentral dalam pendidikan sains. Penggunaan kegiatan laboratorium memiliki banyak manfaat dalam pembelajaran sains sebagaimana yang disarankan oleh para guru sains.

Kegiatan laboratorium merupakan pengalaman belajar yang direncanakan agar murid berinteraksi dengan bahan-bahan pelajaran dengan pengamatan gejala. Kegiatan laboratorium akan berlangsung dengan baik apabila ditunjang oleh sarana dan prasarana laboratorium, namun fakta yang ada alat-alat laboratorium di sekolah pada umumnya kurang atau bahkan tidak ada sama sekali. Data yang diperoleh dari Departemen Pendidikan Nasional dan Departemen Agama menunjukkan bahwa sebagian besar sekolah belum memiliki prasarana penunjang mutu pendidikan seperti perpustakaan dan laboratorium (<http://www.bappenas.go.id/indek.php%3Fmodule%3Ffilemanager%26func%3D%20download>). Keadaan

kurangnya prasarana laboratorium banyak ditemui di sekolah-sekolah, termasuk MAN Karanganyar.

Untuk pencapaian hasil belajar yang optimal diperlukan suatu alat pendidikan ataupun media pembelajaran. Penerapan media pembelajaran harus dapat melatih cara-cara memperoleh informasi baru, menyeleksinya dan kemudian mengolahnya, sehingga terdapat jawaban terhadap suatu permasalahan. Perkembangan teknologi informatika, membawa orang untuk dapat mencari informasi ke seluruh dunia menggunakan media internet. Media ini tak bisa lepas dari perkembangan dalam dunia komputer yang begitu pesat. Internet sebagai pembuka cakrawala dunia semakin memberikan sumbangsih yang berarti dalam dunia pendidikan pada umumnya. Jadi salah satu perluasan informasinya perlu disesuaikan dengan proses pembelajaran di sekolah-sekolah. Ilmu pengetahuan dan teknologi dengan pesat melaju mengimbangi kebutuhan masyarakat yang berkembang. Dengan masuknya berbagai pengaruh ke dalam dunia pendidikan seperti ilmu cetak mencetak, komunikasi dan laju perkembangan teknologi elektronika. Dalam perkembangannya, media tampil dalam berbagai jenis dan format. Jenis media yang banyak dikembangkan akhir-akhir ini adalah media komputer. Komputer sebagai alat bantu tambahan dalam proses pembelajaran. Manfaat komputer meliputi penyajian informasi, isi materi pelajaran dan latihan atau kombinasinya. Cara seperti ini yang dikenal sebagai *Computer Assisted Instruction* (CAI) atau Pembelajaran Berbasis Komputer.

Komputer mampu menggambarkan fenomena fisika mendekati kejadian sesungguhnya. Pada saat ini komputer sudah memasyarakat, dan hampir setiap

sekolah telah memiliki laboratorium komputer. Selama ini umumnya laboratorium komputer disekolah-sekolah hanya digunakan untuk pelajaran mengetik atau menghitung hitungan yang sederhana. Dengan kata lain pemanfaatan komputer di sekolah-sekolah belum optimal sesuai dengan kemampuannya. Padahal komputer dapat dijadikan sebagai media pembelajaran Fisika yang sangat menarik. Guru fisika diharapkan dapat memanfaatkan komputer sebagai media belajar Fisika.

Setiap SMA / MA pada umumnya memiliki laboratorium komputer, maka laboratorium virtuil menjadi alternatif untuk menggantikan laboratorium riil. Beberapa materi yang belum memungkinkan dilakukan percobaan dengan menggunakan laboratorium riil, seperti model atom dan relativitas dapat menggunakan fasilitas komputer sebagai media laboratorium virtuil untuk melakukan percobaan. Dengan menggunakan laboratorium virtuil diharapkan siswa termotivasi dan dapat meningkatkan prestasi belajar.

Berpikir kritis adalah suatu aktifitas kognitif yang berkaitan dengan penggunaan nalar, yang berarti menggunakan proses-proses mental, seperti memperhatikan, mengkategorikan, seleksi, dan menilai/memutuskan. Pola pikiran tinggi dibentuk berdasarkan cara berpikir kritis (Robert H. Ennis, 1995). Sebagian dari orang tua dan pendidik sepakat bahwa dalam masyarakat sekarang anak-anak sangat memerlukan keahlian pola berpikir tinggi. Berpikir kritis merupakan keharusan dalam usaha pemecahan masalah, pembuatan keputusan, sebagai pendekatan, menganalisis asumsi-asumsi dan penemuan-penemuan keilmuan. Berpikir kritis diterapkan siswa untuk belajar memecahkan masalah secara

sistematis dalam menghadapi tantangan, memecahkan masalah secara inovatif dan mendisain solusi yang mendasar. Dengan dilaksanakannya pembelajaran di SMA/MA menggunakan sarana laboratorium baik laboratorium riil maupun laboratorium virtual akan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat diidentifikasi permasalahan yang ada sebagai berikut :

1. Kualitas pembelajaran di sekolah rendah.
2. Prestasi belajar fisika siswa rendah.
3. Guru kurang tepat dalam memilih metode pembelajaran fisika.
4. Guru belum memaksimalkan sumber belajar yang ada.
5. Siswa belum terlibat langsung dalam kegiatan nyata pada proses pembelajaran fisika.
6. Sarana laboratorium belum memadai.
7. Kurang maksimalnya kemampuan guru dalam penguasaan komputer.
8. Komputer yang ada belum dimanfaatkan menjadi laboratorium virtual.
9. Guru belum memperhatikan kemampuan berpikir kritis siswa.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka penelitian dibatasi pada masalah-masalah sebagai berikut :

1. Metode pembelajaran yang diterapkan adalah metode eksperimen dengan menggunakan Laboratorium Riil dan Laboratorium Virtual.
2. Menggunakan Laboratorium Riil adalah melakukan eksperimen dengan memakai peralatan laboratorium fisika.
3. Menggunakan Laboratorium Virtual adalah melakukan eksperimen dengan memakai media komputer.
4. Subyek penelitian adalah siswa kelas X MAN Karanganyar tahun 2008 -2009.
5. Prestasi belajar siswa dipilih nilai ranah kognitif pada kompetensi dasar Gerak Lurus Berubah Beraturan.
6. Kemampuan berpikir kritis siswa dibedakan dalam kelompok tinggi dan rendah pada materi fisika.

D. Perumusan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini, dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Apakah ada pengaruh pembelajaran fisika dengan metode eksperimen menggunakan laboratorium riil dan laboratorium virtual terhadap prestasi belajar ranah kognitif pada kompetensi dasar gerak lurus berubah beraturan ?
2. Apakah ada pengaruh siswa yang mempunyai kemampuan berpikir kritis tinggi dengan siswa yang mempunyai kemampuan berpikir kritis rendah terhadap prestasi belajar ranah kognitif pada kompetensi dasar gerak lurus berubah beraturan ?

3. Apakah ada interaksi metode eksperimen dengan kemampuan berpikir kritis terhadap prestasi belajar?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui :

1. Pengaruh pembelajaran fisika dengan metode eksperimen menggunakan laboratorium riil dan laboratorium virtual terhadap prestasi belajar ranah kognitif pada kompetensi dasar gerak lurus berubah beraturan.
2. Pengaruh kemampuan berpikir kritis tinggi dengan kemampuan berpikir kritis rendah terhadap prestasi belajar ranah kognitif siswa pada kompetensi dasar gerak lurus berubah beraturan.
3. Interaksi metode eksperimen dengan kemampuan berpikir kritis terhadap prestasi belajar.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Manfaat praktis :
 - a. Memberikan masukan kepada guru fisika untuk mendapatkan gambaran tentang pengembangan metode pembelajaran yang dapat meningkatkan prestasi belajar ranah kognitif siswa.

- b. Memberikan masukan bagi peneliti, bahwa hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai contoh untuk mengembangkan metode pembelajaran yang serupa pada pokok bahasan yang lain.
- c. Memberikan bahan pertimbangan bagi pengembang kurikulum dalam rangka pengembangan kurikulum tingkat satuan pendidikan di masa mendatang.

2. Manfaat teoritis :

- a. Menambah khasanah ilmu pengetahuan tentang pengaruh metode eksperimen menggunakan laboratorium riil dan laboratorium virtual ditinjau dari kemampuan berpikir kritis siswa.
- b. Sebagai bahan pertimbangan dan bahan masukan serta acuan bagi penelitian selanjutnya.

BAB II

LANDASAN TEORI, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS

A. Kajian Teori

Teori yang hendak dikaji dalam bab ini adalah teori-teori yang mendasari dan mendukung penelitian ini

1. Pengertian Belajar

Pendidikan adalah usaha sadar untuk menumbuhkembangkan potensi Sumber Daya Manusia (SDM) melalui kegiatan pengajaran. Ada dua buah konsep kependidikan yang berkaitan dengan lainnya, yaitu belajar (*learning*) dan pembelajaran (*instruction*). Konsep belajar berakar pada pihak peserta didik dan konsep pembelajaran berakar pada pihak pendidik. Dalam proses belajar mengajar (PBM) akan terjadi interaksi antara peserta didik dan pendidik. Peserta didik adalah seseorang atau sekelompok orang sebagai pencari, penerima pelajaran yang dibutuhkan, sedang pendidik adalah seseorang atau sekelompok orang yang berprofesi sebagai pengolah kegiatan belajar mengajar dan seperangkat peranan lainnya yang memungkinkan berlangsungnya kegiatan belajar mengajar yang efektif.

Kegiatan belajar mengajar melibatkan beberapa komponen, yaitu peserta didik, guru (pendidik), tujuan pembelajaran, isi pelajaran, metode mengajar, media dan evaluasi. Tujuan pembelajaran adalah perubahan perilaku dan tingkah laku yang positif dari peserta didik setelah mengikuti kegiatan belajar mengajar,

seperti : perubahan yang secara psikologis akan tampil dalam tingkah laku (*over behaviour*) yang dapat diamati melalui alat indera oleh orang lain baik tutur katanya, motorik dan gaya hidupnya.

Sains merupakan suatu kumpulan pengetahuan yang diperoleh tidak hanya produk saja, akan tetapi juga mencakup pengetahuan seperti keterampilan keingintahuan, keteguhan hati, dan juga keterampilan dalam hal melakukan penyelidikan ilmiah. Para ilmuwan sains dalam mempelajari gejala alam, menggunakan proses dan sikap ilmiah. Proses ilmiah yang dimaksud misalnya melalui pengamatan, eksperimen, dan analisis yang bersifat rasional. Sedang sikap ilmiah misalnya objektif dan jujur dalam mengumpulkan data yang diperoleh. Dengan menggunakan proses dan sikap ilmiah itu saintis memperoleh penemuan-penemuan atau produk yang berupa fakta, konsep, prinsip, dan teori. Carin (1993) menyatakan bahwa sains sebagai produk atau isi mencakup fakta, konsep, prinsip, hukum-hukum, dan teori sains. Jadi pada hakikatnya sains terdiri dari tiga komponen, yaitu sikap ilmiah, proses ilmiah, dan produk ilmiah. Hal ini berarti bahwa sains tidak hanya terdiri atas kumpulan pengetahuan atau berbagai macam fakta yang dihafal, sains juga merupakan kegiatan atau proses aktif menggunakan pikiran dalam mempelajari gejala-gejala alam yang belum dapat direnungkan. Sains menggunakan apa yang telah diketahui sebagai batu loncatan untuk memahami apa yang belum diketahui. Suatu masalah sains yang telah dirumuskan dan kemudian berhasil dipecahkan akan memungkinkan sains untuk berkembang secara dinamis. Akibatnya kumpulan pengetahuan sebagai produk juga bertambah.

Fisika sebagai salah satu cabang sains memfokuskan pembahasan pada masalah-masalah di alam sekitar melalui proses dan sikap ilmiah. Sebagai cabang sains, maka dalam pembelajaran fisika berpatokan pada pembelajaran sains seperti yang tertuang dalam kurikulum 1994, yaitu pembelajaran yang berorientasi pada hakikat sains yang meliputi produk, proses, dan sikap ilmiah melalui kegiatan proses. Pembelajaran sains fisika lebih menekankan pada metode eksperimen sehingga siswa menemukan fakta-fakta, membangun konsep-konsep, teori dan sikap ilmiah di pihak siswa yang dapat berpengaruh positif terhadap kualitas maupun produk pendidikan.

Metodologi mengajar dalam dunia pendidikan perlu dimiliki oleh pendidik, karena keberhasilan Proses Belajar Mengajar (PBM) bergantung pada cara/mengajar gurunya. Jika cara mengajar gurunya enak menurut siswa, maka siswa akan tekun, rajin, antusias menerima pelajaran yang diberikan, sehingga diharapkan akan terjadi perubahan dan tingkah laku pada siswa baik tutur katanya, sopan santunnya, motorik dan gaya hidupnya. Eksperimen dan praktik laboratorium merupakan bagian dari metoda pengajaran sains.

2. Teori Belajar

a. Teori Perkembangan Kognitif Piaget

Piaget adalah salah satu pioner yang menggunakan filsafat konstruktivis dalam proses belajar. Piaget menyatakan bahwa anak membangun sendiri skemanya serta membangun konsep-konsep melalui pengalaman-pengalamannya.

Piaget membedakan perkembangan kognitif seorang anak menjadi empat taraf, yaitu (1) taraf sensori motor, (2) taraf pra-operasional, (3) taraf operasional konkrit, dan (4) taraf operasional formal. Walaupun ada perbedaan individual dalam hal kemajuan perkembangan, tetapi teori Piaget mengasumsikan bahwa seluruh siswa tumbuh dan melewati urutan perkembangan yang sama, namun pertumbuhan itu berlangsung pada kecepatan yang berbeda. Perkembangan kognitif sebagian besar bergantung seberapa jauh anak memanipulasi dan aktif berinteraksi dengan lingkungan. Antara teori Piaget dan konstruktivis terdapat persamaan yaitu terletak pada peran guru sebagai fasilitator, bukan sebagai pemberi informasi. Guru perlu menciptakan lingkungan belajar yang kondusif bagi siswa-siswanya (Woolfolk, 1993) dan membantu siswa menghubungkan antara apa yang sudah diketahui siswa dengan apa yang sedang dan akan dipelajari (Abruscato, 1999).

Prinsip-prinsip Piaget dalam pengajaran diterapkan dalam program-program yang menekankan pembelajaran melalui penemuan dan pengalaman-pengalaman nyata dan pemanipulasian alat, bahan, atau media belajar yang lain serta peranan guru sebagai fasilitator yang mempersiapkan lingkungan dan memungkinkan siswa dapat memperoleh berbagai pengalaman belajar. Implikasi teori kognitif Piaget pada pendidikan adalah sebagai berikut (Slavin, 1994):

- 1) Memusatkan perhatian kepada berfikir atau proses mental anak, tidak sekedar kepada hasilnya. Selain kebenaran jawaban siswa, guru harus memahami proses yang digunakan anak sehingga sampai pada jawaban tersebut. Pengalaman-pengalaman belajar yang sesuai dikembangkan dengan

memperhatikan tahap fungsi kognitif dan hanya jika guru penuh perhatian terhadap metode yang digunakan siswa untuk sampai pada kesimpulan tertentu, barulah dapat dikatakan guru berada dalam posisi memberikan pengalaman yang dimaksud.

- 2) Mengutamakan peran siswa dalam berinisiatif sendiri dan keterlibatan aktif dalam kegiatan belajar. Dalam kelas, Piaget menekankan bahwa pengajaran pengetahuan jadi (*ready made knowledge*) tidak mendapat tekanan, melainkan anak didorong menemukan sendiri pengetahuan itu melalui interaksi spontan dengan lingkungan. Oleh karena itu, selain mengajar secara klasik, guru mempersiapkan beranekaragam kegiatan secara langsung dengan dunia fisik.
- 3) Memaklumi akan adanya perbedaan individual dalam hal kemajuan perkembangan. Teori Piaget mengasumsikan bahwa seluruh siswa tumbuh dan melewati urutan perkembangan yang sama, namun pertumbuhan itu berlangsung pada kecepatan yang berbeda. Oleh karena itu harus melakukan upaya untuk mengatur aktivitas di dalam kelas yang terdiri dari individu-individu ke dalam bentuk kelompok-kelompok kecil siswa daripada aktivitas dalam bentuk klasikal. Hal ini sesuai dengan pendekatan konstruktivis dalam pembelajaran khas menerapkan pembelajaran kooperatif secara ekstensif.

Siswa SMA/MA pada umumnya berusia 15 – 19 tahun, berdasarkan teori perkembangan kognitif Piaget dikelompokkan pada taraf operasional formal. Pada tahap perkembangan ini siswa sudah dapat diajak untuk berfikir rasional dan irasional sehingga dalam pembelajaran selain mengembangkan ketrampilan berfikir rasional juga harus dikembangkan cara berfikir imajiner. Dalam

pembelajaran melalui eksperimen sains, siswa perlu dilatih untuk dapat membuat kesimpulan yang bersifat umum atau general

b. Teori Pemrosesan Informasi Gagne

Teori Robert M. Gagne ini didasarkan atas hasil riset tentang faktor-faktor yang kompleks pada proses belajar manusia. Penelitiannya dimaksudkan untuk menemukan teori pembelajaran yang efektif. Analisanya dimulai dari identifikasi konsep hirarki belajar, yaitu urutan kemampuan yang harus dikuasai oleh pembelajar (peserta didik) agar dapat mempelajari hal-hal yang lebih sulit atau lebih kompleks. Menurut Gagne belajar memberi kontribusi terhadap adaptasi yang diperlukan untuk mengembangkan proses yang logis, sehingga perkembangan tingkah laku (behavior) adalah hasil dari efek belajar yang kumulatif (Gagne, 1968). Lebih lanjut ia menjelaskan bahwa belajar itu bukan proses tunggal. Belajar menurut Gagne tidak dapat didefinisikan dengan mudah, karena belajar bersifat kompleks. Gagne (1972) mendefinisikan belajar adalah : mekanisme dimana seseorang menjadi anggota masyarakat yang berfungsi secara kompleks. Kompetensi itu meliputi, skill, pengetahuan, attitude (perilaku), dan nilai-nilai yang diperlukan oleh manusia, sehingga belajar adalah hasil dalam berbagai macam tingkah laku yang selanjutnya disebut kapasitas atau outcome. Kemampuan-kemampuan tersebut diperoleh pembelajar (peserta didik) dari: (1) Stimulus dan lingkungan, (2) proses kognitif

Menurut Gagne hasil belajar dapat dikategorikan sebagai berikut :(1) *Verbal information* (informasi verbal), (2) *Intellectual Skill* (ketrampilan

Intelektual), (3) *Attitude* (perilaku), (4) *Cognitive strategi* (strategi kognitif). Belajar informasi verbal merupakan kemampuan yang dinyatakan, seperti membuat label, menyusun fakta-fakta, dan menjelaskan. Kemampuan / unjuk kerja dari hasil belajar, seperti membuat pernyataan, penyusunan frase, atau melaporkan informasi. Kemampuan skil intelektual adalah kemampuan pembelajar yang dapat menunjukkan kompetensinya sebagai anggota masyarakat seperti; menganalisa berita-berita. Membuat keseimbangan keuangan, menggunakan bahasa untuk mengungkapkan konsep, menggunakan rumus-rumus matematika. Dengan kata lain ia tahu “*Knowing how*” *Attitude* (perilaku) merupakan kemampuan yang mempengaruhi pilihan pembelajar (peserta didik) untuk melakukan suatu tindakan. Belajar melalui model ini diperoleh melalui pemodelan atau orang yang ditokohkan, atau orang yang diidolakan. Strategi kognitif adalah kemampuan yang mengontrol manajemen belajar si pembelajar mengingat dan berpikir. Cara yang terbaik untuk mengembangkan kemampuan tersebut adalah dengan melatih pembelajar memecahkan masalah, penelitian dan menerapkan teori-teori untuk memecahkan masalah riil di lapangan. Melalui pendidikan formal diharapkan pembelajar menjadi “*self learner*” dan “*independent tinker*”.

Berdasarkan teori belajar Gagne ini, pembelajaran fisika perlu menggunakan media yang ada di lingkungan siswa. Pembelajaran fisika tidak bisa dilepaskan dari peristiwa alam, sehingga berdasarkan teori belajar Gagne ini pembelajaran fisika akan menjadi baik jika melakukan proses yang benar. Proses belajar fisika dilakukan melalui pengamatan, mengukur variabel, mengumpulkan

data dan menyimpulkan. Kesimpulan yang diperoleh digunakan untuk membuat aturan, kaidah dan lain sebagainya. Pengalaman langsung yang berkembang dengan peristiwa alam akan membentuk sikap hidup peserta didik dengan perilaku ilmiah.

c. Teori Belajar Bermakna Ausubel

Menurut Ausubel, Novak dan Hanesian dalam Suparno (2005 : 53) “Belajar ada dua jenis yaitu belajar bermakna (*meaningful learning*) dan belajar menghafal (*rote learning*)”. Belajar bermakna merupakan suatu proses belajar dimana informasi baru dihubungkan dengan struktur pengertian yang sudah ada pada diri seseorang yang sedang belajar. Struktur kognitif berupa fakta, konsep dan generalisasi yang diterima siswa.

Inti dari teori belajar Ausubel adalah belajar bermakna yang merupakan suatu proses mengkaitkan informasi baru pada konsep yang relevan dengan struktur kognitif seseorang. Dalam belajar bermakna siswa mencoba menghubungkan fenomena baru ke dalam struktur pengetahuan yang ada, serta kesiapan dan niat dari anak didik untuk belajar dari kebermaknaan materi pelajaran secara potensial. Hal ini dapat berlangsung apabila melalui belajar konsep dan perubahan konsep yang telah ada akan mengakibatkan pertumbuhan dan perubahan struktur konsep yang telah ada atau dimiliki oleh siswa. Belajar menghafal diperlukan apabila dalam struktur kognitif siswa belum ada konsep/informasi baru yang dipelajari. Jika konsep yang cocok dengan fenomena baru itu belum ada dalam struktur kognitif siswa, maka konsep/informasi baru

tersebut harus dipelajari dengan belajar menghafal. Sehingga dalam pengajaran sains memerlukan suatu metode yang berkaitan antara informasi lama dengan informasi baru.

Ausubel lebih lanjut menegaskan bahwa pentingnya belajar dengan mengasosiasikan konsep/fenomena baru ke dalam skema yang dimiliki siswa. Dalam proses ini siswa dapat mengembangkan skema yang ada atau bahkan dapat mengubahnya sehingga dalam kegiatan belajar siswa mengkonstruksi apa yang dipelajari oleh siswa sendiri. Implementasi teori belajar Ausubel dalam penelitian yang peneliti lakukan membawa implikasi terhadap proses pembelajaran yang meliputi pendekatan, metode dan kondisi belajar yang mempengaruhi hasil belajar siswa. Pendekatan proses melalui metode inkuiri dan eksperimen diharapkan memberikan solusi bagaimana siswa terlibat di dalam memperoleh konsep.

Pembelajaran fisika sesuai dengan teori belajar Ausubel harus memiliki pola tertentu yang khas. Pola ini sebaiknya diawali dengan menampilkan sesuatu yang pernah dipelajari siswa sebelumnya, tetapi juga mampu menumbuhkan *konflik kognitif*. Adanya konflik kognitif akan menumbuhkan permasalahan yang harus dipecahkan. Jika akhir pembelajaran mampu memecahkan permasalahan yang muncul di awal pembelajaran, ini akan menumbuhkan kebermaknaan pembelajaran fisika yang lebih mendalam.

d. Teori Belajar Bruner

Bruner dalam Syaiful Sagala (2003 : 34) menyatakan Teori belajar ialah cara-cara bagaimana orang memilih secara efektif dan menentukan inti dari

teori belajarnya. Dalam proses belajar terdapat tiga fase, yaitu (1) fase informasi, (2) fase transformasi dan (3) fase evaluasi. Pada proses belajar mengajar informasi dalam setiap pelajaran yang diperoleh merupakan sejumlah informasi, ada yang menambah pengetahuan baru, ada yang memperhalus dan ada yang memperdalam pengetahuan yang telah diterima sebelumnya, serta ada pula informasi yang bertentangan dengan apa yang telah diketahui dan dipahami sebelumnya. Transformasi dari informasi itu harus dianalisis, diubah atau ditransformasi ke dalam bentuk yang lebih abstrak atau konseptual agar dapat digunakan untuk hal-hal yang lebih luas, dalam hal ini bantuan guru sangat diperlukan. Evaluasi untuk menilai lebih baik manakah pengetahuan yang kita peroleh dan transformasi itu dapat dimanfaatkan untuk memahami gejala-gejala lain.

Bruner mempermasalahkan seberapa banyak informasi itu diperlukan agar dapat ditransformasikan. Disamping itu ada empat tema pendidikan yaitu: (1) mengemukakan pentingnya arti struktur pengetahuan, (2) kesiapan (*readiness*) siswa untuk belajar, (3) nilai intuisi dalam proses pendidikan dengan intuisi, (4) motivasi atau keinginan untuk belajar siswa, dan guru untuk memotivasinya. Pendekatan Bruner dalam belajar merupakan pendekatan kategorisasi dan menyederhanakan apa yang telah dipelajari berdasar objek, benda atau gagasan. Lebih lanjut ditegaskan bahwa belajar merupakan pengembangan kategori-kategori dan pengembangan suatu sistem pengkodean dari berbagai kategori yang saling berinteraksi sehingga siswa mempunyai model yang unik tentang alam. Dengan mengubah model tersebut model belajar baru dapat terjadi. Dalam belajar

anak dianggap sebagai sosok yang aktif untuk memecahkan masalah sendiri yang memiliki keunikan dalam memahami setiap masalah.

Dengan demikian Bruner menegaskan bahwa mata pelajaran sains atau mata pelajaran fisika dapat diajarkan secara efektif dengan kejujuran intelektual kepada anak, bahkan dalam tahap perkembangan manapun. Bruner beranggapan bahwa siswa setingkat SMA atau MA pun akan dapat mengatasi permasalahannya, asalkan dalam kurikulum berisi tema-tema yang berhubungan dengan kecakapan hidup, yang dikonseptualisasikan untuk memecahkan permasalahan.

Berdasarkan uraian di atas teori belajar Bruner, dapat disimpulkan bahwa dalam proses belajar terdapat tiga tahap, yaitu informasi, transformasi, dan evaluasi. Lama tidaknya masing-masing tahap dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain banyak informasi, berpikir kritis, motivasi, dan minat siswa. Pembelajaran fisika seyogyanya juga dapat memberikan informasi yang jelas dan evaluasi hasil belajar siswa.

Pembelajaran gerak lurus berubah beraturan sesuai dengan teori belajar Bruner diperlukan informasi yang jelas, baik itu informasi tentang konsep maupun informasi tentang proses kegiatan yang harus dilakukan siswa. Informasi bukan dalam bentuk petunjuk, tetapi sesuatu yang dapat memotivasi siswa agar lebih bersemangat untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Keberhasilan siswa dalam mengembangkan berpikir kritis akan menaikkan minat siswa dalam mempelajari gerak lurus berubah beraturan.

c. Teori Belajar Vygotsky

Vygotsky berpendapat seperti Piaget, bahwa siswa membentuk pengetahuan, yaitu apa yang diketahui siswa bukanlah kopi dari apa yang mereka temukan di dalam lingkungan; tetapi sebagai hasil dari pikiran dan kegiatan siswa sendiri, melalui bahasa. Meskipun kedua ahli memperhatikan pertumbuhan pengetahuan dan pemahaman anak tentang dunia sekitar, Piaget lebih memberikan tekanan pada proses mental anak dan Vygotsky lebih menekankan pada peran pengajaran dan interaksi sosial pada perkembangan sains dan pengetahuan lain (Howe & Jones, 1993). Sumbangan penting yang diberikan Vygotsky dalam pembelajaran adalah konsep *zone of proximal development* (ZPD) dan *scaffolding*. Vygotsky yakin bahwa pembelajaran terjadi apabila anak bekerja atau menangani tugas-tugas yang belum dipelajari namun tugas-tugas itu berada dalam jangkauan kemampuannya atau tugas-tugas itu berada dalam zone of proximal development. ZPD adalah tingkat perkembangan sedikit di atas tingkat perkembangan seseorang saat ini.

Vygotsky lebih yakin bahwa fungsi mental yang lebih tinggi pada umumnya muncul dalam kerjasama atau kerjasama antar individu sebelum fungsi mental yang lebih tinggi terserap ke dalam individu tersebut (Slavin, 1994). Sedangkan konsep Scaffolding berarti memberikan kepada siswa sejumlah besar bantuan selama tahap-tahap awal pembelajaran kemudian mengurangi bantuan tersebut dan memberikan kesempatan kepada anak tersebut mengambil alih tanggung jawab yang semakin besar segera setelah ia dapat melakukannya (Slavin, 1994).

Ada dua implikasi utama teori Vygotsky dalam pendidikan (Howe & Jones,1993). Pertama, adalah perlunya tatanan kelas dan bentuk pembelajaran kooperatif antar siswa, sehingga siswa dapat berinteraksi di sekitar tugas-tugas yang sulit dan saling memunculkan strategi-strategi pemecahan masalah yang efektif di dalam masing-masing ZPD mereka. Kedua, pendekatan Vygotsky dalam pengajaran menekankan scaffolding, dengan semakin lama siswa semakin bertanggung jawab terhadap pembelajaran sendiri. Menurut teori Vygotsky, siswa perlu belajar dan bekerja secara berkelompok sehingga dapat saling berinteraksi dan diperlukan bantuan guru terhadap siswa dalam kegiatan pembelajaran.

Sumbangan penting teori Vygotsky adalah penekanan pada hakikat pembelajaran sosiakultural. Inti teori Vygotsky adalah menekankan interaksi antara aspek internal dan eksternal dari pembelajaran dan penekanannya pada lingkungan social pembelajaran. Menurut teori Vygotsky, fungsi kognitif manusia berasal dari interaksi social masing-masing individu dalam konteks budaya. Vygotsky juga yakin bahwa pembelajaran terjadi saat siswa bekerja menangani tugas-tugas yang belum dipelajari namun tugas-tugas tersebut masih dalam jangkauan kemampuannya atau tugas-tugas itu berada dalam *zona of proximal development* mereka. *Zona of proximal development* adalah daerah antar tingkat perkembangan sesungguhnya yang didefinisikan sebagai kemampuan memecahkan masalah secara mandiri dan tingkat perkembangan potensial yang didefinisikan sebagai kemampuan pemecahan masalah di bawah bimbingan orang dewasa atau teman sebaya yang lebih mampu. Pengetahuan dan pengertian dikonstruksi bila seseorang terlibat secara social dalam dialog dan aktif dalam

percobaan-percobaan dan pengalaman. Pembentukan makna adalah dialog antar pribadi. Dalam hal ini pembelajar tidak hanya memerlukan akses pengalaman fisik tetapi juga interaksi dengan pengalaman yang dimiliki oleh individu lain.

Pembelajaran yang sifatnya kooperatif (*cooperative learning*) ini muncul ketika siswa bekerja sama untuk mencapai tujuan belajar yang diinginkan oleh siswa. Pengelolaan kelas menurut pembelajaran kooperatif bertujuan membantu siswa untuk mengembangkan niat dan kiat bekerja sama dan berinteraksi dengan siswa yang lain. Ada tiga hal penting yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan kelas yaitu: pengelompokan, semangat kooperatif dan penataan kelas. (Pranata, <http://puslit.petra.ac.id/journals/interior/>)

3. Penerapan Laboratorium

”Laboratorium adalah suatu tempat untuk melakukan percobaan dan penyelidikan” (Hadiat dkk, 2000). Untuk melakukan percobaan dan penyelidikan dapat dilakukan didalam ruangan tertutup maupun ruangan terbuka sesuai dengan kebutuhan dan jenis percobaan yang dilakukan. Jadi laboratorium dapat berupa ruangan tertutup sebagaimana ruangan kelas untuk kegiatan belajar mengajar dan ruangan terbuka seperti halaman sekolah atau tanah lapang. Sebagai tempat percobaan dan penyelidikan maka laboratorium dilengkapi dengan alat-alat dan bahan untuk melaksanakan praktikum. Didalam proses pembelajaran fisika, siswa tidak hanya mendengarkan informasi dari guru mengenai konsep-konsep yang ada di dalam buku. Tetapi siswa dituntut untuk dapat melakukan kegiatan sendiri, mencari dan memperoleh informasi lebih lanjut tentang konsep fisika yang

dipelajari. Sehingga keberadaan laboratorium sangat dibutuhkan oleh lembaga pendidikan khususnya untuk pembelajaran sains.

a. Laboratorium Riil

Laboratorium riil adalah ruangan untuk melakukan kegiatan percobaan atau praktikum yang dilengkapi dengan peralatan dan bahan-bahan yang riil. Peralatan dan bahan-bahan riil diperlukan untuk memberikan dan menguatkan kepastian informasi dalam menentukan hubungan sebab akibat, mempraktekan konsep yang telah diketahui dan untuk mendorong serta mengembangkan pengetahuan siswa. Dalam laboratorium riil guru dapat mengenalkan dan menunjukkan secara langsung kepada siswa perihal alat dan bahan yang hendak dipakai untuk melakukan percobaan atau praktikum. Misalkan untuk percobaan pokok bahasan gerak lurus berubah beraturan dikenalkan peralatan seperti: kereta dinamika, rel presisi, balok bertingkat, jam henti dan sebagainya. Siswa dapat memegang, merangkai atau menyusun peralatan dan bahan yang telah dipersiapkan sesuai dengan petunjuk yang ada di LKS untuk melakukan percobaan. Dalam pengukuran siswa dapat langsung melihat pada skala yang tertera pada alat. Pada saat melakukan percobaan, misalkan pada pokok bahasan gerak lurus berubah beraturan siswa secara langsung dapat merubah kemiringan papan luncur katrol maupun perubahan beban penarik katrol. Sehingga dengan melakukan kegiatan di laboratorium tersebut diharapkan kemampuan berpikir kritis siswa akan meningkat.

b. Laboratorium virtual

Laboratorium virtual adalah perangkat lunak (*software*) yang dijalankan oleh perangkat keras (*hardware*) atau yang disebut dengan komputer. Semua peralatan yang diperlukan oleh laboratorium virtual terdapat di dalam *software* tersebut. Dengan memiliki sebuah laboratorium komputer dan berbagai *software* simulasi praktikum maka suatu sekolah dapat dikatakan telah memiliki laboratorium virtual untuk melakukan berbagai macam percobaan atau praktikum yang sifatnya maya, misalnya laboratorium fisika, kimia, biologi, matematika, bahasa, seni rupa dan lain-lain. Salah satu contoh *software* laboratorium virtual yaitu *Electronics Workbench* (EWB) yang dikeluarkan oleh *Interactive Image Technologies Ltd.*

Dengan menggunakan EWB dapat dibuat berbagai rangkaian elektronik secara maya pada layar komputer, melakukan pengukuran, dan melakukan berbagai analisis terhadap rangkaian tersebut. EWB dilengkapi dengan berbagai sumber input seperti baterai, sumber tegangan AC, sumber Vcc, sumber FM; berbagai komponen dasar seperti: *resistor*, *kapasitor*, *relay*, *switch* dan *transformer*; berbagai dioda termasuk *diac*, *triac*, *LED* dan *dioda Zener*; berbagai transistor seperti: transistor NPN dan PNP, *P-channel JFET*, *N-channel GaAsFet* dan *3-terminal enhanced P-MOSFET* ; berbagai IC seperti: *Op-Amp 5-terminal*, *9-terminal*, *comparator* dan *phase-locked loop*; berbagai gabungan IC seperti: *ADC*, *DAC*, *monostable* dan *555 timer*, *half-adder*, *flip-flops*, *multiplexer*, *shift register* and *encoder*; berbagai indikator seperti: *voltmeter*, *ammeter*, *probe*, *bulb*, *buzzer*, *7-segment display* dan *bargraph*; berbagai bagian kontrol mencakup:

voltage differentiator, voltage gain block, multiplier, voltage limiter dan divider; berbagai instrumen mencakup: *digital multimeter, function generator, oscilloscope, logic analyzer dan word generator,* serta kelengkapan lainnya seperti: *fuse, transmission lines, crystal, DC motor, vacuum tube, text box and title block.*

4. Hakikat belajar Fisika

Fisika adalah bagian dari sains, pada hakikatnya adalah kumpulan pengetahuan, cara berpikir, dan penyelidikan. Sains sebagai kumpulan pengetahuan dapat berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, teori, dan model. Sains sebagai cara berpikir merupakan aktivitas yang berlangsung di dalam pikiran orang yang berkecimpung di dalamnya karena adanya rasa ingin tahu dan hasrat untuk memahami fenomena alam. Sains sebagai cara penyelidikan merupakan cara bagaimana informasi ilmiah diperoleh, diuji, dan divalidasikan.

Fisika dipandang sebagai suatu proses dan sekaligus produk sehingga dalam pembelajarannya harus mempertimbangkan strategi atau metode pembelajaran yang efektif dan efisien yaitu salah satunya melalui kegiatan praktik. Hal ini dikarenakan melalui kegiatan praktik, siswa melakukan olah pikir dan juga olah tangan. Kegiatan praktik adalah percobaan yang ditampilkan guru dan atau siswa dalam bentuk demonstrasi maupun percobaan oleh siswa yang berlangsung di laboratorium atau tempat lain. Adapun jenis-jenis kegiatan praktik dikelompokkan menjadi 4, yaitu eksperimen standar, eksperimen penemuan, demonstrasi, dan proyek. Kegiatan praktik dalam pembelajaran fisika mempunyai peran motivasi

dalam belajar, memberi kesempatan pada siswa untuk mengembangkan sejumlah keterampilan, dan meningkatkan kualitas belajar siswa.

a. Metode dalam pembelajaran Fisika

Strategi atau teknik, metode dan pendekatan merupakan tiga hal yang berbeda meskipun penggunaannya sering bersama-sama dijumpai dalam pembelajaran. Pendekatan merupakan teori atau asumsi. Metode adalah pengembangan yang lebih konkret dari teori tersebut, berupa prosedur-prosedur berdasarkan teori tersebut di dalam berbagai bentuk kegiatan kelas. Meskipun telah disebutkan bahwa “tidak ada satu pun pendekatan yang paling cocok untuk satu pelajaran”, tetapi karena pusat pelajaran fisika adalah eksperimen dan merupakan bagian tak terpisahkan dari pelajaran fisika itu sendiri maka melalui eksperimen siswa dapat memperoleh pengalaman langsung dengan gejala fisika yang dipelajari. Fisika sebagai ilmu yang memiliki karakteristik tersendiri dalam mempelajarinya tidak cukup hanya melalui minds-on, tetapi juga harus melalui hands-on, seperti layaknya ilmuwan ketika menjelajahi alam ini. Secara teoretis dan dengan prosedur-prosedur yang tepat kerja laboratoriumlah pendekatan yang tepat digunakan dalam pembelajaran fisika.

Macam-macam kerja laboratorium dapat dibedakan dalam deduktif atau verifikasi, induktif, keterampilan teknis, tanya jawab, dan keterampilan proses. Umumnya pendekatan-pendekatan tersebut dapat meningkatkan hal-hal sebagai berikut; sikap terhadap fisika, sikap ilmiah, penemuan ilmiah, pengembangan konsep, dan keterampilan-keterampilan teknis bagi siswa. Cara berpikir dalam

sains, fisika misalnya, adalah keterampilan-keterampilan proses. Keterampilan proses sains dibedakan dalam dua bagian besar, yaitu keterampilan dasar proses sains, dimulai dari observasi sampai dengan meramal, dan keterampilan terpadu proses sains, dari identifikasi variabel sampai dengan yang paling kompleks, yaitu eksperimen.

Eksperimen dapat dikatakan sebagai dewa dalam pembelajaran fisika, tetapi harus diingat bahwa dalam pelaksanaannya memerlukan biaya dan tenaga yang besar sehingga sebagai guru fisika yang sukses harus betul-betul ahli dalam mendesain kegiatan eksperimen untuk siswanya. Namun demikian, hendaknya hal tersebut tidak menjadi momok bagi guru dalam mempersiapkan penggunaannya di kelas, akan tetapi justru menjadi tantangan bagi guru untuk mempersiapkan eksperimen sebaik-baiknya agar pembelajaran fisika betul-betul efektif. Alternatif lain untuk mendukung kegiatan eksperimen dengan memanfaatkan komputer yang ada di sekolah adalah laboratorium virtual.

b. Strategi Belajar-mengajar

Pandangan konstruktivisme sangat menekankan pentingnya gagasan yang sudah ada pada diri siswa untuk dikembangkan dalam proses belajar-mengajar. Dengan demikian, pemahaman konsep sangat ditekankan. Belajar merupakan proses aktif dan kompleks dalam upaya memperoleh pengetahuan baru. Proses yang terjadi merupakan proses kognitif sebagai interaksi antara kegiatan persepsi, imajinasi, organisasi, dan elaborasi. Proses pengorganisasian dan elaborasi memungkinkan terbentuk hubungan antarkonsep. Strategi pembelajaran dapat

dikembangkan dalam siklus pembelajaran dan siklus belajar. Hal ini untuk memungkinkan terjadi keselarasan antara pola pikir yang dituntut oleh guru dengan pola pikir siswa. Pengorganisasian materi sajian juga penting karena dalam proses belajar-mengajar terjadi hubungan segitiga antara siswa, guru dan bahan ajar. Pengorganisasian materi subjek sebaiknya berorientasi pada kerangka pemecahan masalah.

5. Berpikir Kritis

a. Makna Berpikir Kritis

Kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan yang sangat esensial untuk kehidupan, pekerjaan, dan berfungsi efektif dalam semua aspek kehidupan lainnya. Berpikir kritis telah lama menjadi tujuan pokok dalam pendidikan sejak 1942. Penelitian dan berbagai pendapat tentang hal itu, telah menjadi topik pembicaraan dalam sepuluh tahun terakhir ini (Patrick, 2000:1). Definisi berpikir kritis banyak dikemukakan para ahli.

Menurut Halpen (1996), berpikir kritis adalah memberdayakan keterampilan atau strategi kognitif dalam menentukan tujuan. Proses tersebut dilalui setelah menentukan tujuan, mempertimbangkan, dan mengacu langsung kepada sasaran-merupakan bentuk berpikir yang perlu dikembangkan dalam rangka memecahkan masalah, merumuskan kesimpulan, mengumpulkan berbagai kemungkinan, dan membuat keputusan ketika menggunakan semua keterampilan tersebut secara efektif dalam konteks dan tipe yang tepat. Berpikir kritis juga merupakan kegiatan mengevaluasi-mempertimbangkan kesimpulan yang akan

diambil manakala menentukan beberapa faktor pendukung untuk membuat keputusan. Berpikir kritis juga biasa disebut *directed thinking*, sebab berpikir langsung kepada fokus yang akan dituju.

Pendapat senada dikemukakan Angelo (1995: 6), berpikir kritis adalah mengaplikasikan rasional, kegiatan berpikir yang tinggi, yang meliputi kegiatan menganalisis, mensintesis, mengenal permasalahan dan pemecahannya, menyimpulkan, dan mengevaluasi. Dari dua pendapat tersebut, tampak adanya persamaan dalam hal sistematika berpikir yang ternyata berproses. Berpikir kritis harus melalui beberapa tahapan untuk sampai kepada sebuah kesimpulan atau penilaian. Penekanan kepada proses dan tahapan berpikir dilontarkan pula oleh Scriven, berpikir kritis yaitu proses intelektual yang aktif dan penuh dengan keterampilan dalam membuat pengertian atau konsep, mengaplikasikan, menganalisis, membuat sistesis, dan mengevaluasi. Semua kegiatan tersebut berdasarkan hasil observasi, pengalaman, pemikiran, pertimbangan, dan komunikasi, yang akan membimbing dalam menentukan sikap dan tindakan (Walker, 2001: 1).

Pernyataan tersebut ditegaskan kembali oleh Angelo (1995: 6), bahwa berpikir kritis harus memenuhi karakteristik kegiatan berpikir yang meliputi : analisis, sintesis, pengenalan masalah dan pemecahannya, kesimpulan, dan penilaian. Berpikir yang ditampilkan dalam berpikir kritis sangat tertib dan sistematis. Ketertiban berpikir dalam berpikir kritis diungkapkan *MCC General Education Initiatives*. Menurutnya, berpikir kritis ialah sebuah proses yang menekankan kepada sikap penentuan keputusan yang sementara, memberdayakan

logika yang berdasarkan inkuiri dan pemecahan masalah yang menjadi dasar dalam menilai sebuah perbuatan atau pengambilan keputusan.

Berpikir kritis merupakan salah satu proses berpikir tingkat tinggi yang dapat digunakan dalam pembentukan sistem konseptual siswa. Menurut Ennis (1985: 54), berpikir kritis adalah cara berpikir reflektif yang masuk akal atau berdasarkan nalar yang difokuskan untuk menentukan apa yang harus diyakini dan dilakukan.

b. Karakteristik Berpikir Kritis

Wade (1995) mengidentifikasi delapan karakteristik berpikir kritis, yakni meliputi: 1) kegiatan merumuskan pertanyaan, 2) membatasi permasalahan, 3) menguji data-data, 4) menganalisis berbagai pendapat dan bias, 5) menghindari pertimbangan yang sangat emosional, 6) menghindari penyederhanaan berlebihan, 7) mempertimbangkan berbagai interpretasi, dan 8) mentoleransi ambiguitas.

Karakteristik lain yang berhubungan dengan berpikir kritis, dijelaskan Beyer (1995: 12-15) secara lengkap dalam buku *Critical Thinking*, yaitu:

1) Watak (*dispositions*)

Seseorang yang mempunyai keterampilan berpikir kritis mempunyai sikap skeptis, sangat terbuka, menghargai sebuah kejujuran, respek terhadap berbagai data dan pendapat, respek terhadap kejelasan dan ketelitian, mencari pandangan-pandangan lain yang berbeda, dan akan berubah sikap ketika terdapat sebuah pendapat yang dianggapnya baik.

2) Kriteria (*criteria*)

Dalam berpikir kritis harus mempunyai sebuah kriteria atau patokan. Untuk sampai ke arah sana maka harus menemukan sesuatu untuk diputuskan atau dipercayai. Meskipun sebuah argumen dapat disusun dari beberapa sumber pelajaran, namun akan mempunyai kriteria yang berbeda. Apabila kita akan menerapkan standarisasi maka haruslah berdasarkan kepada relevansi, keakuratan fakta-fakta, berlandaskan sumber yang kredibel, teliti, tidak bias, bebas dari logika yang keliru, logika yang konsisten, dan pertimbangan yang matang.

3) Argumen (*argument*)

Argumen adalah pernyataan atau proposisi yang dilandasi oleh data-data. Keterampilan berpikir kritis akan meliputi kegiatan pengenalan, penilaian, dan menyusun argumen.

4) Pertimbangan atau pemikiran (*reasoning*)

Pertimbangan atau pemikiran merupakan kemampuan untuk merangkum kesimpulan dari satu atau beberapa premis. Prosesnya akan meliputi kegiatan menguji hubungan antara beberapa pernyataan atau data.

5) Sudut pandang (*point of view*)

Sudut pandang adalah cara memandang atau menafsirkan dunia ini, yang akan menentukan konstruksi makna. Seseorang yang berpikir dengan kritis akan memandang sebuah fenomena dari berbagai sudut pandang yang berbeda.

6) Prosedur penerapan kriteria (*procedures for applying criteria*)

Prosedur penerapan berpikir kritis sangat kompleks dan prosedural. Prosedur tersebut akan meliputi merumuskan permasalahan, menentukan keputusan yang akan diambil, dan mengidentifikasi perkiraan-perkiraan.

Selanjutnya, Ennis (1985: 55-56), mengidentifikasi 12 indikator berpikir kritis, yang dikelompokkannya dalam lima besar aktivitas sebagai berikut:

- 1) Memberikan penjelasan sederhana, yang berisi: memfokuskan pertanyaan, menganalisis pertanyaan dan bertanya, serta menjawab pertanyaan tentang suatu penjelasan atau pernyataan.
- 2) Membangun keterampilan dasar, yang terdiri atas mempertimbangkan sumber dapat dipercaya atau tidak dan mengamati serta mempertimbangkan suatu laporan hasil observasi.
- 3) Menyimpulkan, yang terdiri atas kegiatan mendeduksi atau mempertimbangkan hasil deduksi, meninduksi atau mempertimbangkan hasil induksi, dan membuat serta menentukan nilai pertimbangan.
- 4) Memberikan penjelasan lanjut, yang terdiri atas mengidentifikasi istilah-istilah dan definisi pertimbangan dan juga dimensi, serta mengidentifikasi asumsi.
- 5) Mengatur strategi dan teknik, yang terdiri atas menentukan tindakan dan berinteraksi dengan orang lain.

Indikator-indikator tersebut dalam prakteknya dapat bersatu padu membentuk sebuah kegiatan atau terpisah-pisah hanya beberapa indikator saja. Penemuan indikator keterampilan berpikir kritis dapat diungkapkan melalui

aspek-aspek perilaku yang diungkapkan dalam definisi berpikir kritis. Menurut beberapa definisi yang diungkapkan terdahulu, terdapat beberapa kegiatan atau perilaku yang mengindikasikan bahwa perilaku tersebut merupakan kegiatan-kegiatan dalam berpikir kritis. Angelo mengidentifikasi lima perilaku yang sistematis dalam berpikir kritis.

c. Tahapan Berpikir Kritis

1) Keterampilan Menganalisis

Keterampilan menganalisis merupakan suatu keterampilan menguraikan sebuah struktur ke dalam komponen-komponen agar mengetahui pengorganisasian struktur tersebut (<http://www.uwsp/cognitif.htm>). Dalam keterampilan tersebut tujuan pokoknya adalah memahami sebuah konsep global dengan cara menguraikan atau merinci globalitas tersebut ke dalam bagian-bagian yang lebih kecil dan terperinci. Pertanyaan analisis, menghendaki agar pembaca mengidentifikasi langkah-langkah logis yang digunakan dalam proses berpikir hingga sampai pada sudut kesimpulan (Harjasujana, 1987: 44).

Kata-kata operasional yang mengindikasikan keterampilan berpikir analitis, diantaranya: menguraikan, membuat diagram, mengidentifikasi, menggambarkan, menghubungkan, memerinci, dsb.

2) Keterampilan Mensintesis

Keterampilan mensintesis merupakan keterampilan yang berlawanan dengan keterampilan menganalisis. Keterampilan mensintesis adalah keterampilan

menggabungkan bagian-bagian menjadi sebuah bentukan atau susunan yang baru. Pertanyaan sintesis menuntut pembaca untuk menyatupadukan semua informasi yang diperoleh dari materi bacaannya, sehingga dapat menciptakan ide-ide baru yang tidak dinyatakan secara eksplisit di dalam bacaannya. Pertanyaan sintesis ini memberi kesempatan untuk berpikir bebas terkontrol (Harjasujana, 1987: 44).

3) Keterampilan Mengenal dan Memecahkan Masalah

Keterampilan ini merupakan keterampilan aplikatif konsep kepada beberapa pengertian baru. Keterampilan ini menuntut pembaca untuk memahami bacaan dengan kritis sehingga setelah kegiatan membaca selesai siswa mampu menangkap beberapa pikiran pokok bacaan, sehingga mampu mempola sebuah konsep. Tujuan keterampilan ini bertujuan agar pembaca mampu memahami dan menerapkan konsep-konsep ke dalam permasalahan atau ruang lingkup baru (Walker, 2001:15).

4) Keterampilan Menyimpulkan

Keterampilan menyimpulkan ialah kegiatan akal pikiran manusia berdasarkan pengertian/pengetahuan (kebenaran) yang dimilikinya, dapat beranjak mencapai pengertian/pengetahuan (kebenaran) yang baru yang lain (Salam, 1988: 68). Berdasarkan pendapat tersebut dapat dipahami bahwa keterampilan ini menuntut pembaca untuk mampu menguraikan dan memahami berbagai aspek secara bertahap agar sampai kepada suatu formula baru yaitu sebuah simpulan. Proses pemikiran manusia itu sendiri, dapat menempuh dua cara, yaitu : deduksi dan induksi. Jadi, kesimpulan merupakan sebuah proses berpikir yang

memberdayakan pengetahuannya sedemikian rupa untuk menghasilkan sebuah pemikiran atau pengetahuan yang baru.

5) Keterampilan Mengevaluasi atau Menilai

Keterampilan ini menuntut pemikiran yang matang dalam menentukan nilai sesuatu dengan berbagai kriteria yang ada. Keterampilan menilai menghendaki pembaca agar memberikan penilaian tentang nilai yang diukur dengan menggunakan standar tertentu (Harjasujana, 1987: 44). Dalam taksonomi belajar, menurut Bloom, keterampilan mengevaluasi merupakan tahap berpikir kognitif yang paling tinggi. Pada tahap ini siswa dituntut agar ia mampu mensinergikan aspek-aspek kognitif lainnya dalam menilai sebuah fakta atau konsep. Pengukuran indikator-indikator yang dikemukakan oleh beberapa ahli di atas dapat dilakukan dengan menggunakan universal intellectual standards. Pernyataan ini diperkuat oleh pendapat Paul (2000: 1) dan Scriven (2000: 1) yang menyatakan, bahwa pengukuran keterampilan berpikir kritis dapat dilakukan dengan menjawab pertanyaan: "Sejauh manakah siswa mampu menerapkan standar intelektual dalam kegiatan berpikirnya".

d. Aspek Berpikir Kritis

Universal intellectual standards adalah standarisasi yang harus diaplikasikan dalam berpikir yang digunakan untuk mengecek kualitas pemikiran dalam merumuskan permasalahan, isu-isu, atau situasi-situasi tertentu. Berpikir

kritis harus selalu mengacu dan berdasar kepada standar tersebut (Eider dan Paul, 2001: 1). Berikut ini akan dijelaskan aspek-aspek tersebut.

1) *Clarity* (Kejelasan)

Kejelasan merujuk kepada pertanyaan: "Dapatkah permasalahan yang rumit dirinci sampai tuntas?"; "Dapatkah dijelaskan permasalahan itu dengan cara yang lain?"; Berikanlah ilustrasi dan contoh-contoh!".

Kejelasan merupakan pondasi standarisasi. Jika pernyataan tidak jelas, kita tidak dapat membedakan apakah sesuatu itu akurat atau relevan. Apabila terdapat pernyataan yang demikian, maka kita tidak akan dapat berbicara apapun, sebab kita tidak memahami pernyataan tersebut. Contoh, pertanyaan berikut tidak jelas: "Apa yang harus dikerjakan pendidik dalam sistem pendidikan di Indonesia?" Agar pertanyaan itu menjadi jelas, maka kita harus memahami betul apa yang dipikirkan dalam masalah itu. Agar menjadi jelas, pertanyaan itu harus diubah menjadi, "Apa yang harus dikerjakan oleh pendidik untuk memastikan bahwa siswanya benar-benar telah mempelajari berbagai keterampilan dan kemampuan untuk membantu berbagai hal agar mereka berhasil dalam pekerjaannya dan mampu membuat keputusan dalam kehidupan sehari-hari?".

2) *Accuracy* (keakuratan, ketelitian, kesaksamaan)

Ketelitian atau kesaksamaan sebuah pernyataan dapat ditelusuri melalui pertanyaan: "Apakah pernyataan itu kebenarannya dapat dipertanggungjawabkan?"; "Bagaimana cara mengecek kebenarannya?"; "Bagaimana menemukan kebenaran tersebut?" Pernyataan dapat saja jelas, tetapi tidak akurat,

seperti dalam pernyataan berikut, "Pada umumnya anjing berbobot lebih dari 300 pon".

3) *Precision* (ketepatan)

Ketepatan mengacu kepada perincian data-data pendukung yang sangat mendetail. Pertanyaan ini dapat dijadikan panduan untuk mengecek ketepatan sebuah pernyataan. "Apakah pernyataan yang diungkapkan sudah sangat terurai?"; "Apakah pernyataan itu telah cukup spesifik?". Sebuah pernyataan dapat saja mempunyai kejelasan dan ketelitian, tetapi tidak tepat, misalnya "Aming sangat berat" (tidak diketahui berapa berat Aming, apakah 1 kg atau 500 kg)

4) *Relevance* (relevansi, keterkaitan)

Relevansi bermakna bahwa pernyataan atau jawaban yang dikemukakan berhubungan dengan pertanyaan yang diajukan. Penelusuran keterkaitan dapat diungkap dengan mengajukan pertanyaan berikut: "Bagaimana menghubungkan pernyataan atau respon dengan pertanyaan?"; "Bagaimana hal yang diungkapkan itu menunjang permasalahan?". Permasalahan dapat saja jelas, teliti, dan tepat, tetapi tidak relevan dengan permasalahan. Contohnya: siswa sering berpikir, usaha apa yang harus dilakukan dalam belajar untuk meningkatkan kemampuannya. Bagaimana pun usaha tidak dapat mengukur kualitas belajar siswa dan kapan hal tersebut terjadi, usaha tidak relevan dengan ketepatan mereka dalam meningkatkan kemampuannya.

5) *Depth* (kedalaman)

Makna kedalaman diartikan sebagai jawaban yang dirumuskan tertuju kepada pertanyaan dengan kompleks, permasalahan dalam pertanyaan diuraikan

sedemikian rupa, permasalahan telah dihubungkan dengan faktor-faktor yang signifikan terhadap pemecahan masalah. Sebuah pernyataan dapat saja memenuhi persyaratan kejelasan, ketelitian, ketepatan, relevansi, tetapi jawaban sangat dangkal (kebalikan dari dalam). Misalnya terdapat ungkapan, "Katakan tidak". Ungkapan tersebut biasa digunakan para remaja dalam rangka penolakan terhadap obat-obatan terlarang (narkoba). Pernyataan tersebut cukup jelas, akurat, tepat, relevan, tetapi sangat dangkal, sebab ungkapan tersebut dapat ditafsirkan dengan bermacam-macam.

6) *Breadth* (keluasan)

Keluasan sebuah pernyataan dapat ditelusuri dengan pertanyaan berikut ini. Apakah pernyataan itu telah ditinjau dari berbagai sudut pandang?; Apakah memerlukan tinjauan atau teori lain dalam merespon pernyataan yang dirumuskan?; Menurut pandangan.; Seperti apakah pernyataan tersebut menurut... Pernyataan yang diungkapkan dapat memenuhi persyaratan kejelasan, ketelitian, ketepatan, relevansi, kedalaman, tetapi tidak cukup luas. Seperti halnya kita mengajukan sebuah pendapat atau argumen menurut pandangan seseorang tetapi hanya menyinggung salah satu saja dalam pertanyaan yang diajukan.

7) *Logic* (logika)

Logika bertemali dengan hal-hal sebagai berikut: ada penyusunan pengertian yang disesuaikan dengan konsep yang benar, pernyataan yang diungkapkan mempunyai tindak lanjut, dan merencanakan tindak lanjut yang bersesuaian. Sebelum apa yang dikatakan dan sesudahnya, maka diusahakan

akan dibawa kepada bermacam-macam pemikiran satu sama lain. Ketika seseorang berpikir dengan berbagai kombinasi, satu sama lain saling menunjang dan mendukung perumusan pernyataan dengan benar, maka seseorang berpikir logis. Ketika berpikir dengan berbagai kombinasi dan satu sama lain tidak saling mendukung atau bertolak belakang, maka hal tersebut tidak logis.

6. Penilaian Hasil Belajar

a. Prestasi

Prestasi adalah hasil yang telah dicapai/dilakukan, dikerjakan, dan sebagainya (Poerwodarminto, 1994 : 123). Dalam proses pembelajaran, hasil belajar dinyatakan dengan prestasi belajar. Salah satu cara untuk mengetahui prestasi belajar siswa adalah dilakukan evaluasi atau penilaian. Evaluasi hasil belajar merupakan keseluruhan kegiatan pengukuran, pengolahan, penafsiran, dan pertimbangan untuk membuat keputusan tentang tingkat hasil belajar atau prestasi belajar siswa setelah mengikuti proses pembelajaran.

b. Prestasi Belajar

Prestasi belajar adalah hasil belajar . Untuk mengetahui hasil belajar yang telah dicapai oleh siswa, dapat dilakukan dengan tes. Hasil belajar yang diharapkan dapat dicapai oleh siswa, penting untuk diketahui oleh guru, agar guru dapat merancang / mendesain pembelajaran secara tepat dan bermakna. Bloom sebagai pelopor penelitian psikologi tentang perilaku belajar akademik membagi hasil

belajar itu menjadi tiga ranah, yang dikenal dengan istilah taksonomi Bloom yaitu kognitif, psikomotorik, dan afektif. Andersen (1981) sependapat dengan Bloom bahwa karakteristik manusia meliputi cara yang tipikal dari berpikir, berbuat, dan perasaan. Tipikal berpikir berkaitan dengan ranah kognitif, tipikal berbuat berkaitan dengan ranah psikomotorik, dan tipikal perasaan berkaitan dengan ranah afektif.

1) Ranah Kognitif

Kemampuan berpikir menurut Bloom (Sax,1980), terdiri dari pengetahuan, pemahaman, aplikasi, analisis, sintesis, dan evaluasi. Tingkat hafalan mencakup kemampuan menghafal verbal atau menghafal paraphrase materi berupa fakta, konsep, prinsip dan prosedur. Tingkatan pemahaman meliputi kemampuan membandingkan (menunjukkan persamaan dan perbedaan), mengidentifikasi karakteristik, menggeneralisasi, dan menyimpulkan. Untuk aplikasi meliputi kemampuan menerapkan rumus, dalil, atau prinsip terhadap kasus-kasus nyata yang terjadi dilapangan. Tingkatan analisis meliputi kemampuan mengklasifikasi, menggolongkan, memerinci, mengurai suatu objek. Kemampuan memadukan berbagai unsur atau komponen sebagai tingkatan sintesis. Kemampuan menilai terhadap objek studi menggunakan kriteria tertentu sebagai tingkatan evaluasi.

2) Ranah Psikomotorik

Ranah psikomotorik adalah aspek belajar yang mengacu pada kemampuan dalam bentuk gerak adatif atau gerak terlatih. Ada beberapa macam ketrampilan adatif, yaitu: keterampilan adatif sederhana, keterampilan adatif gabungan, keterampilan adatif kompleks, dan keterampilan adatif komunikasi

berkesinambungan (gerak ekspresif maupun gerak interpretatif). Keterampilan adatif sederhana dapat dilatih dalam berbagai mata pelajaran, seperti bentuk keterampilan pemakaian alat laboratorium.

Menurut Sax Mardapi (2003), keterampilan psikomotorik ada enam peringkat, yaitu: gerak refleks, gerakan dasar, kemampuan perseptual, gerakan fisik, gerakan terampil, dan komunikasi nondiskursip. Gerak refleks adalah respons motor atau gerak tanpa sadar yang muncul ketika bayi lahir. Gerak dasar adalah gerakan yang mengarah pada keterampilan kompleks yang khusus. Kemampuan perseptual adalah kombinasi kemampuan kognitif dan motor atau gerak. Kemampuan fisik adalah kemampuan untuk mengembangkan gerakan yang terampil. Gerakan terampil adalah gerakan yang memerlukan belajar seperti keterampilan dalam olahraga. Komunikasi nondiskursip adalah kemampuan berkomunikasi dengan gerakan tangan.

Menurut Mills (1977), pembelajaran keterampilan akan efektif bila dilakukan dengan menggunakan prinsip belajar sambil mengerjakan (*learning by doing*). Leighbody (1968) menjelaskan bahwa keterampilan yang dilatih berulang-ulang akan menjadi kebiasaan atau otomatis. Sementara itu, Gagne (1977) berpendapat bahwa kondisi-kondisi yang dapat mengoptimalkan hasil belajar keterampilan ada dua yaitu : kondisi internal dan eksternal. Untuk kondisi internal dapat dilakukan dengan cara : 1) mengingatkan kembali sub-sub keterampilan yang sudah dipelajari dan 2) mengingatkan prosedur-prosedur atau langkah-langkah gerakan yang telah dikuasainya. Untuk kondisi eksternal dapat dilakukan

dengan : 1) instruksi verbal, 2) gambar, 3) demonstrasi, 4) praktik dan, 5) umpan balik.

Untuk pencapaian ranah psikomotorik dalam penelitian, siswa diharapkan memiliki keterampilan menera alat ukur, merancang rangkaian, memasang alat ukur, membaca hasil pengukuran dan menyimpulkan. Pada akhir materi di informasikan kepada siswa bahwa terdapat tes unjuk kerja/ ujian praktek untuk materi ini, sekaligus diberitahukan rambu-rambu penilaian/ aspek-aspek yang akan dinilai (meliputi keterampilan-keterampilan di atas).

3) Ranah Afektif

Ranah afektif mencakup watak perilaku seperti perasaan, minat, sikap, emosi, dan nilai. Menurut Popham (1995), ranah afektif menentukan keberhasilan belajar seseorang. Siswa yang tidak memiliki minat pada pelajaran tertentu sulit untuk mencapai keberhasilan studi secara optimal. Selain itu ikatan emosional sering diperlukan untuk membangun semangat kebersamaan, semangat persatuan, semangat nasionalisme, rasa sosial dan sebagainya.

Menurut Krathwohl (1961) bila ditelusuri hampir semua tujuan kognitif mempunyai komponen afektif. Dalam pembelajaran Sains, misalnya, di dalamnya terdapat komponen sikap ilmiah. Sikap ilmiah adalah komponen afektif. Peringkat ranah afektif menurut taksonomi Krathwohl ada lima, yaitu *receiving*, *responding*, *valuing*, *organization*, dan *characterization*.

1) *Receiving atau attending*

Pada peringkat *receiving atau attending* ini, siswa memiliki keinginan memperhatikan suatu fenomena khusus atau stimulus, misalnya kelas, kegiatan,

materi pelajaran tertentu , buku dan sebagainya. Tugas guru adalah mengarahkan perhatian siswa pada fenomena yang menjadi objek pembelajaran afektif.

2) *Responding*

Peringkat *responding* merupakan partisipasi aktif siswa, yaitu sebagai bagian dari perilakunya. Pada peringkat ini siswa tidak saja memperhatikan fenomena khusus tetapi ia juga bereaksi. Hasil pembelajaran pada daerah ini menekankan pada pemerolehan respons, berkeinginan memberi respon, atau kepuasan dalam memberi respons. Pringkat yang paling tinggi pada kategori ini adalah minat, yaitu hal-hal khusus yang menekankan pada pencarian hasil dan kesenangan pada aktivitas khusus.

3) *Valuing*

Valuing melibatkan penentuan nilai, keyakinan atau sikap yang menunjukkan derajat internalisasi dan komitmen. Derajat rentangannya mulai dari menerima suatu nilai, misalnya keinginan untuk meningkatkan keterampilan, sampai pada tingkat komitmen. Hasil belajar pada peringkat ini berhubungan dengan perilaku yang konsisten dan stabil agar nilai dikenal secara jelas.

4) *Organization*

Pada peringkat *organization*, nilai satu dengan lain dikaitkan, konflik antar nilai diselesaikan, dan mulai membangun sistem nilai internal yang konsisten. Hasil pembelajaran pada tingkat *organization* berupa konseptualisasi nilai atau organisasi sistem nilai.

5) *Characterization*

Characterization adalah ranah nilai afektif tertinggi. Pada peringkat ini siswa memiliki sistem nilai yang mengendalikan perilaku sampai pada suatu ketika membentuk gaya hidup. Hasil pembelajaran ini berkaitan dengan pribadi, emosi dan sosial.

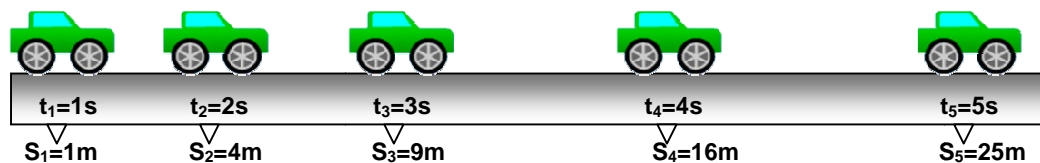
Sikap ilmiah sebagai komponen afektif dalam penelitian ini mencakup keterbukaan, objektif, ketelitian, kedisiplinan, tanggung jawab dan kejujuran. Penilaiannya dilakukan pada saat proses belajar mengajar dengan pengamatan. Selain itu juga dilakukan penilaian pada laporan sementara tiap kelompok, untuk melihat keakuratan data sebagai bentuk ketelitian dan objektivitas serta keaslian data (bukan manipulasi data dengan menyontek data kelompok lain) sebagai bentuk sikap kejujuran. Dari ketepatan mengumpulkan tugas dan kehadiran diperoleh penilaian sikap kedisiplinan. Keterbukaan dapat diamati dari sikap kerja sama dengan teman yang lain dan senantiasa tidak memaksakan kehendaknya. Masing –masing siswa sadar dan berperan aktif dalam kerja kelompok karena tanggung jawab akan penyelesaian suatu masalah sebagai bentuk penilaian sikap tanggung jawab.

7. Materi Gerak Lurus Berubah Beraturan

a. Konsep Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)

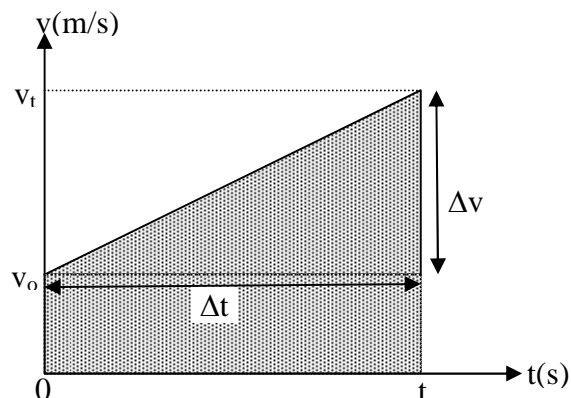
Gerak lurus berubah beraturan (GLBB) adalah gerak benda dalam lintasan garis lurus dengan percepatan tetap. Jadi GLBB adalah: 1) gerak benda yang lintasannya berupa garis lurus, 2) kecepatan benda mengalami perubahan setiap

perubahan waktu, 3) percepatan gerak benda selalu tetap. Jika kecepatan benda berubah semakin cepat dengan perubahan waktu, dikatakan gerak benda dipercepat. Namun demikian GLBB juga dapat berarti bahwa kecepatan benda berubah semakin lambat dengan perubahan waktu hingga akhirnya berhenti, dalam hal ini benda mengalami perlambatan. Dalam materi ini tidak digunakan istilah perlambatan untuk gerak benda diperlambat, tetapi tetap dinamakan percepatan hanya saja nilainya negatif. Jadi perlambatan sama dengan percepatan negatif. Ketika benda mengalami gerak lurus berubah beraturan, hubungan jarak yang ditempuh dengan perubahan waktu dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.1 Perubahan jarak setiap perubahan waktu pada GLBB

Pada gambar 2.1 tampak adanya perubahan jarak yang ditempuh setiap detik dalam selang waktu berikutnya. Gambar 2.2 di bawah menyatakan hubungan antara kecepatan (v) dan waktu (t) sebuah benda yang bergerak lurus berubah beraturan dipercepat.



Gambar 2.2. Grafik $v - t$ untuk GLBB dipercepat.

Besar percepatan benda,

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \quad (2.1)$$

dalam hal ini $v_1 = v_o$, $v_2 = v_b$, $t_1 = 0$, $t_2 = t$

sehingga

$$a = \frac{v_t - v_o}{t}$$

maka didapatkan,

$$v_t = v_o + a.t \quad (2.2)$$

v_o = kecepatan awal (m/s)

v_t = kecepatan akhir (m/s)

a = percepatan (m/s^2)

t = selang waktu (s)

Luasan yang diarsir pada gambar 2.2 menunjukkan jarak (s) yang ditempuh pada GLBB.

$$luas = s = \dots - \Delta \dots$$

$$s = \dots - a. \dots$$

$$s = \dots - a. \dots \quad (2.3)$$

Persamaan (2.3) adalah persamaan jarak pada GLBB.

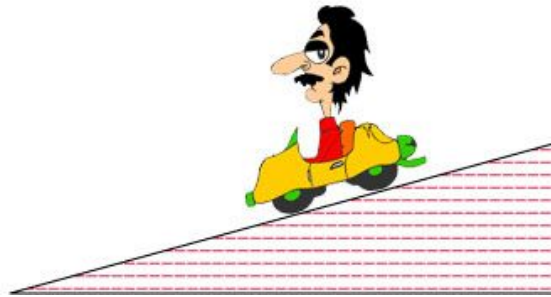
Bila dua persamaan GLBB di atas digabungkan akan didapatkan persamaan GLBB yang ketiga:

$$v_t^2 = v_o^2 + 2.a.s \quad (2.4)$$

Persamaan (2.4) adalah kecepatan sebagai fungsi jarak pada GLBB.

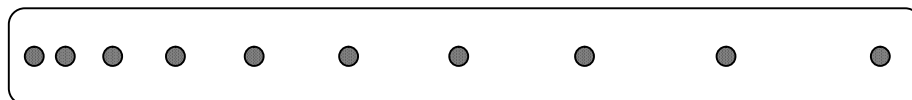
b. Mengukur Percepatan Benda

Untuk mengukur percepatan benda yang bergerak dapat digunakan ticker timer, misalkan dalam mengukur percepatan sebuah mobil mainan yang meluncur pada bidang miring seperti ditunjukkan Gambar 2.



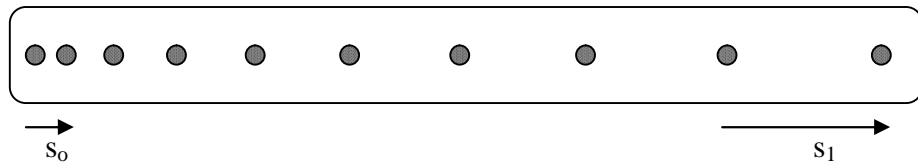
Gambar.2.3 Mobil mainan pada bidang miring

Setelah pita ketik kita hubungkan pada mobil mainan (tanpa baterai) dan mobil meluncur ke bawah, rekaman pada pita tiker akan tampak seperti Gambar 2.3.



Gambar 2.4. Pita ketik mobil mainan yang bergerak pada bidang miring.

Interval waktu antara dua titik terdekat adalah 0,02 s sehingga interval waktu untuk 10 titik berturut-turut adalah 0,2 s. Untuk mengukur percepatan mobil mainan, harus ditentukan terlebih dahulu kecepatan awal dan kecepatan akhir mobil mainan untuk selang waktu tertentu. Misalkan saja selang waktu tersebut adalah selang waktu untuk menempuh 50 titik atau 5×10 titik berturut-turut sehingga lamanya waktu tersebut adalah $\Delta t = 1$ s.



Gambar 2.5. Pita ketik mobil mainan untuk 50 dot berturut-turut.

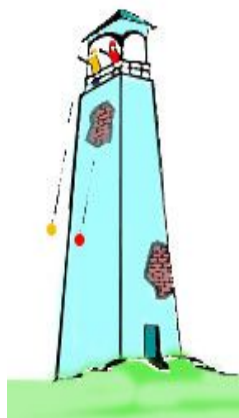
Jarak S_0 dan S_1 pada Gambar 2.4 diukur menggunakan penggaris mm, kedua jarak ini ditempuh dalam selang yang sama, yakni 0,2 s (sama dengan waktu untuk 10 titik) sehingga kita dapatkan kecepatan awal $v = -$ dan kecepatan akhir $= -$.

Perubahan kecepatan ini terjadi setelah mobil mainan menempuh 50 dot berturut-turut atau $\Delta t = 1$ s, sehingga percepatan mobil mainan dapat ditentukan dengan

menggunakan persamaan: $a = \frac{v_t - v_0}{t}$

c. Jatuh Bebas

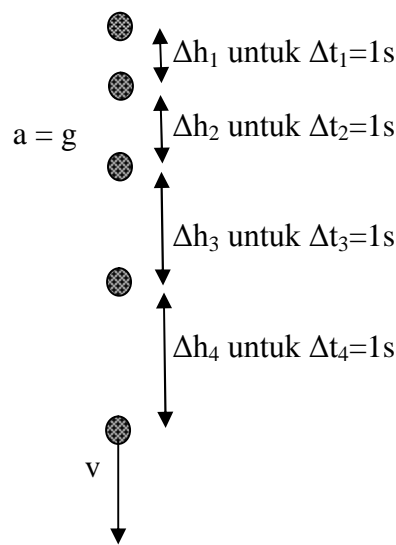
Bila dua batu yang berbeda beratnya dijatuhkan tanpa kecepatan awal dari ketinggian yang sama dalam waktu yang sama, maka kedua batu sampai di tanah secara bersamaan. Peristiwa tersebut dalam Fisika disebut sebagai jatuh bebas,



Gambar 2.6. Dua batu yang dijatuhkan dari ketinggian yang sama dan dalam waktu yang sama.

yakni gerak lurus berubah beraturan pada lintasan vertikal. Ciri gerak jatuh bebas adalah benda jatuh tanpa kecepatan awal ($v_0 = 0$), semakin ke bawah gerak benda semakin cepat.

Percepatan yang dialami oleh setiap benda jatuh bebas selalu sama, yakni sama dengan percepatan gravitasi bumi .



Gambar 2.7. Gerak jatuh bebas

Pada gerak jatuh bebas ketiga persamaan GLBB dipercepat tetap berlaku, hanya saja v_0 dihilangkan dari persamaan karena harganya nol dan lambang s pada persamaan-persamaan tersebut diganti dengan h yang menyatakan ketinggian dan a dapat diganti dengan g . Jadi, ketiga persamaan itu sekarang adalah:

$$v_t = g \cdot t \quad (2.5)$$

$$h = \frac{1}{2} g \cdot t^2 \quad (2.6)$$

$$v_t = \sqrt{2g \cdot h} \quad (2.7)$$

Keterangan:

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

h = ketinggian benda (m)

v_t = kecepatan pada saat t (m/s)

Ketiga persamaan diatas adalah persamaan gerak jatuh bebas.

Persamaan jatuh bebas yang kedua.

$$h = \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

Bila ruas kiri dan kanan sama-sama dikalikan dengan 2, didapatkan:

$$2h = g \cdot t^2, \text{ atau } t^2 = \frac{2h}{g}$$

sehingga,

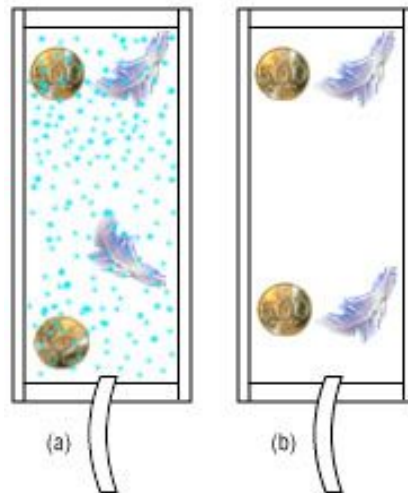
$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad (2.8)$$

Persamaan (2.8) adalah persamaan waktu benda jatuh bebas

Dari persamaan waktu jatuh, terlihat bahwa waktu jatuh benda bebas hanya dipengaruhi oleh dua faktor yaitu h = ketinggian dan g = percepatan gravitasi bumi. Jadi berat dari besaran-besaran lain tidak mempengaruhi waktu jatuh. Artinya meskipun berbeda beratnya, dua benda yang jatuh dari ketinggian yang sama di tempat yang sama akan jatuh dalam waktu yang bersamaan.

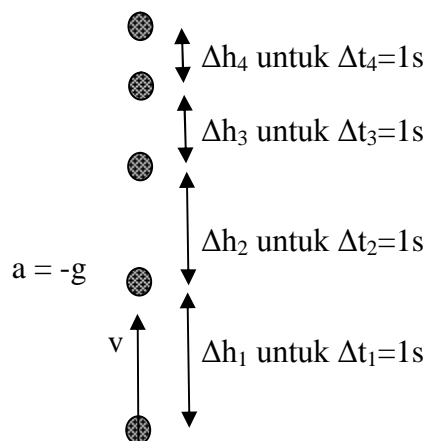
Dalam kehidupan sehari-hari mungkin terjadi lainnya. Benda yang berbeda beratnya, akan jatuh dalam waktu yang tidak bersamaan. Hal ini dapat terjadi karena adanya gesekan udara. Percobaan di dalam tabung hampa udara

membuktikan bahwa sehelai bulu ayam dan satu buah koin jatuh dalam waktu bersamaan.



Gambar 2.8. Bulu ayam dan koin jatuh didalam tabung (a) berisi udara, (b)hampa udara.

d. Gerak Vertikal ke Atas



Gambar 2.8. Bola dilemparkan vertikal ke atas.

Bola dilemparkan vertikal ke atas, selama bola bergerak ke atas, gerakan bola melawan gaya gravitasi yang menariknya ke bumi. Akhirnya bola bergerak diperlambat. Akhirnya setelah mencapai ketinggian tertentu yang disebut tinggi

maksimum, bola tak dapat naik lagi. Pada saat ini kecepatan bola nol. Oleh karena tarikan gaya gravitasi bumi tak pernah berhenti bekerja pada bola, menyebabkan bola bergerak turun. Pada saat ini bola mengalami jatuh bebas, bergerak turun dipercepat.

Jadi bola mengalami dua fase gerakan. Saat bergerak ke atas bola bergerak GLBB diperlambat ($a = g$) dengan kecepatan awal tertentu lalu setelah mencapai tinggi maksimum bola jatuh bebas yang merupakan GLBB dipercepat dengan kecepatan awal nol. Pada saat benda bergerak naik berlaku persamaan:

$$v_t = v_o - gt \quad (2.9)$$

$$h = v_o.t - \frac{1}{2} g.t^2 \quad (2.10)$$

$$v_t^2 = v_o^2 - 2g.h \quad (2.11)$$

Ketiga persamaan diatas adalah persamaan gerak vertikal ke atas

B. Penelitian yang relevan

1. Mujiyono, dengan judul Pengaruh penerapan laboratorium riil dan virtual pada pembelajaran fisika ditinjau dari kreatifitas siswa.
Perbedaan dengan yang peneliti lakukan:
 - a. Mujiyono, penelitian dilakukan ditingkat SMP/MTs dan ditinjau dari kreatifitas siswa. Prestasi belajar siswa menggunakan laboratorium riil lebih baik dibandingkan laboratorium virtual.
 - b. Peneliti, penelitian dilakukan ditingkat SMA/MA dan ditinjau dari kemampuan berpikir kritis siswa. Tidak ada perbedaan prestasi belajar siswa dengan menggunakan laboratorium riil dan laboratorium virtual.
2. Hardiati, dengan judul Penggunaan media animasi simulasi komputer dan modul LKS ditinjau dari motivasi berprestasi dan kemampuan awal siswa dalam pembelajaran fisika.

Perbedaan dengan yang peneliti lakukan:

- a. Hardiati, menggunakan komputer sebagai media untuk demonstrasi sehingga siswa tidak bisa memvariasi animasi. Penelitian yang dilakukan membandingkan media komputer dengan LKS
- b. Peneliti, siswa melakukan eksperimen dengan menggunakan laboratorium riil dan laboratorium virtual.

C. Kerangka Berpikir

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Keberhasilan siswa dalam mengikuti proses belajar mengajar dapat dilihat dari prestasi belajar, yang meliputi hasil ulangan harian, nilai tes semester, nilai ujian, nilai rapot dan sebagainya. Pada kenyataan sehari-hari, masih terdapat sekolah-sekolah yang belum berhasil melaksanakan pembelajaran Fisika. Salah satunya adalah MAN Karanganyar. Hal ini dapat dilihat dari rendahnya nilai rata-rata mata pelajaran fisika. Ketidakberhasilan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor antara lain dari segi siswa, pembelajaran dan metode guru, sarana prasarana, sumber belajar dan suasana pembelajaran. Siswa menganggap Fisika sulit sehingga kurang motivasi belajar dan kurang memiliki perhatian terhadap Fisika. Pada segi pembelajaran yang dilakukan guru, kemampuan berpikir kritis siswa kurang diperhatikan dan pembelajaran Fisika sehari-hari masih menggunakan pembelajaran dan metode yang kurang variatif dan kurang mengaktifkan siswa, sehingga siswa kurang dapat menguasai materi yang diajarkan guru. Pada segi sarana, prasarana dan sumber belajar, di MAN Karanganyar sudah terdapat laboratorium tetapi peralatan kurang lengkap.

Untuk mengajarkan materi tertentu diperlukan metode pembelajaran yang tertentu pula. Suatu metode pembelajaran yang dianggap baik belum tentu cocok untuk materi pelajaran yang lain, sehingga perlu digunakan metode pembelajaran yang lain. Dengan memperhatikan hal tersebut, maka seorang guru dituntut untuk mengetahui dan mampu mempraktekkan berbagai metode pembelajaran. Materi pembelajaran gerak lurus berubah beraturan merupakan materi yang penting dan termasuk dalam ilmu terapan sehari-hari. Dalam pembelajaran gerak lurus berubah beraturan diharapkan siswa mempunyai pengalaman-pengalaman belajar yang dapat memudahkan pencapaian indikator pembelajaran. Dari teori belajar yang telah diuraikan di depan, pembelajaran yang baik adalah pembelajaran penemuan dan pembelajaran yang bermakna. Seharusnya dalam mengajarkan materi fisika disajikan dengan pembelajaran yang mengaktifkan siswa, sehingga konsep tersebut tahan lama dan bermakna bagi siswa.

Metode eksperimen pada penelitian ini adalah menggunakan laboratorium riil dan laboratorium virtual. Dengan menggunakan laboratorium riil, siswa dapat merancang alat dan melakukan percobaan dengan keadaan yang nyata. Sedangkan dengan menggunakan laboratorium virtual, siswa hanya menjalankan komputer yang sudah diisi program sebelumnya. Dengan perbedaan kegiatan tersebut dapat diduga, dengan menggunakan laboratorium riil akan lebih meningkatkan prestasi belajar siswa pada materi gerak lurus berubah beraturan dibandingkan dengan menggunakan laboratorium virtual.

2. Faktor lain yang kurang diperhatikan guru sehingga pembelajaran Fisika di MAN Karanganyar kurang berhasil adalah kemampuan berpikir kritis siswa. Pada

penelitian ini, kemampuan berpikir kritis siswa dibagi menjadi dua kategori yaitu kemampuan berpikir kritis tinggi dan kemampuan berpikir kritis rendah. Siswa yang mempunyai kemampuan berpikir kritis tinggi dapat diduga lebih tinggi prestasi belajar pada materi gerak lurus berubah beraturan dibandingkan dengan siswa yang mempunyai kemampuan berpikir kritis rendah.

3. Pembelajaran fisika menekankan keterlibatan siswa dalam menemukan fakta-fakta, membangun konsep-konsep, teori-teori, sikap ilmiah dan kemampuan berpikir kritis siswa. Untuk itu, pada penelitian ini digunakan pembelajaran dengan metode eksperimen yang diharapkan akan meningkatkan prestasi belajar siswa pada materi gerak lurus berubah beraturan. Dari uraian diatas dapat diduga, terdapat interaksi antara metode eksperimen dan kemampuan berpikir kritis siswa terhadap prestasi belajar.

D. Hipotesis

Berdasar Uraian kajian teori dan kerangka berpikir di depan, maka dalam penelitian ini diajukan rumusan hipotesis sebagai berikut :

1. Ada pengaruh pembelajaran fisika dengan metode eksperimen menggunakan laboratorium riil dan laboratorium virtual terhadap prestasi belajar siswa pada kompetensi dasar gerak lurus berubah beraturan .
2. Ada pengaruh siswa yang mempunyai kemampuan berpikir kritis tinggi dengan siswa yang mempunyai kemampuan berpikir kritis rendah terhadap prestasi belajar siswa pada kompetensi dasar gerak lurus berubah beraturan .
3. Ada interaksi penggunaan metode eksperimen dan kemampuan berpikir kritis terhadap prestasi belajar siswa.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Madrasah Aliyah Negeri (MAN) Karanganyar dengan alamat Jl. Ngalian No. 4 Karanganyar. Telp. (0271)495085.

2. Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Mei 2008 sampai selesai dengan beberapa tahap penelitian yaitu :

Tabel 3.1. Tahap Penelitian

Kegiatan	Bulan						
	5	6	7	8	9	10	11
Proposal penelitian	√	√					
Permohonan ijin	√	√					
Pembuatan dan uji instrumen		√	√				
Pengambilan data penelitian			√	√	√		
Penyusunan laporan & konsultasi	√	√	√	√	√	√	√

B. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen yang melibatkan dua kelompok yaitu kelompok eksperimen 1 (menggunakan laboratorium virtuil) dan kelompok eksperimen 2 (menggunakan laboratorium

riil). Kedua kelompok tersebut diasumsikan sama dalam segala segi yang relevan dan hanya berbeda dalam pemberian perlakuan mengajar. Kelompok eksperimen 1 diberikan perlakuan dengan laboratorium virtuil, sedangkan kelas eksperimen 2 diberikan perlakuan dengan laboratorium riil. Kedua kelompok tersebut di atas sebelum proses belajar mengajar dimulai diberikan uji kemampuan berpikir kritis dengan metode tes. Dari data uji tersebut kemudian dibagi menjadi dua kategori yaitu kemampuan berpikir kritis tinggi dan kemampuan berpikir kritis rendah. Setelah proses pembelajaran selesai diadakan penilaian prestasi belajar untuk ranah kognitif. Untuk mendapatkan data nilai kognitif diadakan uji kompetensi. Dari data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan analisis variat. Desain faktorial ini ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 3.2. Desain Faktorial

		Metode Eksperimen (A)	
		Laboratorium Riil (A ₁)	Laboratorium Virtuil (A ₂)
Kemampuan berpikir kritis (B)	Tinggi (B ₁)	A ₁ B ₁	A ₂ B ₁
	Rendah (B ₂)	A ₁ B ₂	A ₂ B ₂

Keterangan :

A₁B₁ : Kelompok siswa dengan kemampuan berpikir kritis tinggi yang diberi perlakuan pembelajaran melalui eksperimen menggunakan laboratorium riil.

- A₂B₁ : Kelompok siswa dengan kemampuan berpikir kritis tinggi yang diberi perlakuan pembelajaran melalui eksperimen menggunakan laboratorium virtual.
- A₁B₂ : Kelompok siswa dengan kemampuan berpikir kritis rendah yang diberi perlakuan pembelajaran melalui eksperimen menggunakan laboratorium riil.
- A₂B₂ : Kelompok siswa dengan kemampuan berpikir kritis rendah yang diberi perlakuan pembelajaran melalui eksperimen menggunakan laboratorium virtual.

C. Variabel Penelitian

Pada penelitian ini variabel-variabel yang terlibat didefinisikan sebagai berikut :

1. Variabel bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah metode eksperimen dengan menggunakan laboratorium riil dan laboratorium virtual.

2. Variabel moderator

Variabel moderator pada penelitian ini adalah kemampuan berpikir kritis siswa.

a. Definisi operasional

Kemampuan berpikir kritis adalah mengaplikasikan rasional, kegiatan berpikir yang tinggi, yang meliputi kegiatan menganalisis, mensintesis, mengenal

permasalahan dan pemecahannya, menyimpulkan, dan mengevaluasi. Sedangkan kisi-kisi untuk mengukur tinggi rendah kemampuan berpikir kritis menggunakan aspek berpikir kritis yang meliputi: *clarity* (kejelasan), *accuracy* (keakuratan, ketelitian, kesaksamaan), *precision* (ketepatan), *relevance* (relevansi, keterkaitan), *depth* (kedalaman), *breadth* (keluasan), dan *logic* (logika).

b. Skala pengukuran : ordinal dengan dua kategori, yaitu:

- 1) Kemampuan berpikir kritis siswa tinggi : skor tes kemampuan berpikir kritis $> (\text{Mean} + \frac{1}{2} \text{SD})$
- 2) Kemampuan berpikir kritis siswa rendah : skor tes kemampuan berpikir kritis $< (\text{Mean} - \frac{1}{2} \text{SD})$

3. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah prestasi belajar Fisika ranah kognitif.

- 1) Definisi Operasional : ranah kognitif adalah hasil belajar intelektual .
- 2) Indikator : nilai uji kompetensi
- 3) Skala : Interval

D. Penetapan Populasi dan Teknik Pengambilan Sampel

1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah semua siswa kelas X MAN Karanganyar tahun pelajaran 2008/2009 yang terdiri dari 8 kelas yaitu X.1 sampai X.8 dengan jumlah siswa 337 siswa.

2. Teknik Pengambilan Sampel.

Masing-masing kelas X dari 8 kelas paralel yang ada di MAN Karanganyar menggunakan kurikulum yang sama, alokasi waktu dan materi yang sama pula, dengan demikian setiap kelas mempunyai peluang yang sama untuk diteliti. Tehnik dalam pengambilan sampel, penulis menggunakan cara *cluster sampling*. Dari populasi di atas diambil dua kelas yang digunakan sebagai kelas kontrol yaitu kelas yang melakukan eksperimen dengan menggunakan laboratorium riil (kelas X1 dan X2), serta dua kelas yang lain digunakan sebagai kelas eksperimen yaitu kelas yang melakukan eksperimen dengan menggunakan laboratorium virtual (kelas X4 dan X5).

E. Teknik Pengumpulan Data

Data yang dianalisis pada penelitian ini adalah data kemampuan berpikir kritis siswa dan data prestasi belajar ranah kognitif. Data kemampuan berpikir kritis siswa diperoleh sebelum pembelajaran dilaksanakan, data prestasi belajar diperoleh setelah pembelajaran dilaksanakan. Dalam penelitian ini, teknik yang digunakan dalam pengambilan data adalah tes tertulis. “Tes sebagai alat penilaian adalah pertanyaan-pertanyaan yang diberikan kepada siswa untuk mendapat jawaban dari siswa dalam bentuk lisan (tes lisan), dalam bentuk tulisan (tes tulisan) atau dalam bentuk perbuatan (tes tindakan) “ (Nana Sudjana, 2006 : 35). Tes dalam bentuk tulisan yang dilakukan pada penelitian ini adalah 32 soal berbentuk pilihan ganda untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dan 42 soal

pilihan ganda untuk mengukur prestasi belajar fisika pada kompetensi dasar gerak lurus berubah beraturan.

F. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu :

1. Instrumen dalam pelaksanaan penelitian berupa Silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran, dan lembar kegiatan siswa.
2. Instrumen dalam pengambilan data, yaitu soal tes kemampuan berpikir kritis dan tes prestasi belajar ranah kognitif.

Sebelum digunakan untuk mengambil data penelitian, instrumen tes prestasi belajar ranah kognitif dan tes kemampuan berpikir kritis diujicobakan terlebih dahulu untuk mengetahui apakah instrumen tersebut telah memenuhi persyaratan instrumen yang baik, diantaranya instrumen yang valid dan reliabel, serta untuk mengetahui kualitas instrumen tes dilakukan pula analisis soal yang meliputi tingkat kesukaran dan daya pembeda.

G. Uji Coba Instrumen

1. Validitas

Sebuah tes disebut valid apabila dapat dengan tepat mengukur apa yang hendak diukur. Untuk mengetahui validitas item digunakan rumus Produk Moment Karl Pearson, sebagai berikut :

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

(Suharsimi Arikunto, 1995 : 75)

Dimana :

X = skor item

Y = skor total

N = cacah subyek

r_{xy} = angka validitas item

Kreteria harga dari r_{xy} adalah sebagai berikut :

Item tes dikatakan valid jika $r_{xy-obs} > r_{xy-tabel}$ pada taraf signifikansi 5 %

Setelah diujicobakan, soal tes kemampuan berpikir kritis dari 34 butir item diperoleh 32 butir item valid dan 2 butir item tidak valid. Soal kemampuan berpikir kritis yang yang tidak valid adalah nomor 21 dan 29. Sehingga dari 34 soal yang diujicobakan tersebut dua nomor soal (nomor 21 dan 29) yang tidak valid dibuang.

2. Reliabilitas

Reliabilitas adalah keajegan suatu tes yang apabila diteskan dapat mengukur hasil yang sama untuk semua subyek yang mempunyai kemampuan tidak jauh berbeda.

Persamaan yang digunakan adalah rumus Spearman Brown, yaitu :

$$r_{11} = \frac{2 r_{xy}}{(1 + r_{xy})}$$

dengan :

r_{11} = Reliabilitas instrumen

r_{xy} = Indeks korelasi antara dua belahan instrumen

Kriteria reliabilitas adalah :

$0 \leq r_{11} \leq 0,2$: sangat rendah

$0,2 < r_{11} \leq 0,39$: rendah

$0,39 < r_{11} \leq 0,59$: cukup

$0,59 < r_{11} \leq 0,79$: tinggi

$0,79 < r_{11} \leq 1,00$: sangat tinggi

Untuk soal kemampuan berpikir kritis diperoleh 0,7948 (sangat tinggi) dan soal uji kompetensi gerak lurus berubah beraturan diperoleh 0,9172 (sangat tinggi)

3. Tingkat Kesulitan

Soal yang baik adalah soal yang mempunyai Indeks Kesulitan memadai dalam arti tidak terlalu sukar dan tidak terlalu mudah. Untuk mengukur tingkat kesulitan soal digunakan rumus :

$$I = \frac{B}{N}$$

Dengan : I : Indeks kesulitan untuk setiap butir soal

B : banyaknya siswa yang menjawab benar.

N : jumlah seluruh siswa peserta tes

Menurut ketentuan indeks kesulitan sering dibuat klasifikasi sebagai berikut :

0,00 – 0,30 = kategori soal sukar

0,31 – 0,70 = kategori sedang

0,71 – 1,00 = kategori soal mudah

(Nana Sudjana, 2006 : 137)

Dari uji coba soal uji kompetensi dari 44 butir soal diperoleh 7 butir soal dengan kategori mudah, 32 soal dengan kategori sedang dan 5 butir soal dengan kategori sukar.

4. Daya Pembeda (DP)

Perhitungan daya pembeda adalah pengukuran sejauh mana suatu butir soal mampu membedakan siswa yang pandai dan siswa yang kurang pandai berdasarkan kriteria tertentu. Untuk mengetahui daya pembeda dari masing-masing item soal digunakan rumus :

$$DP = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B}$$

Dengan : DP : daya pembeda

J_A : banyaknya peserta kelompok atas

J_b : banyaknya peserta kelompok bawah

B_A : banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab soal dengan benar.

B_B : banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab soal dengan benar

Klasifikasi daya pembeda:

0,00 – 0,20 = jelek

0,21 – 0,40 = cukup

0,41 – 0,70 = baik

0,71 – 1,00 = baik sekali

(Suharsimi Arikunto, 1995 : 218)

Soal uji kompetensi gerak lurus berubah beraturan setelah diujicobakan diperoleh hasil 2 butir soal dengan kategori jelek, 1 butir soal dengan kategori cukup, dan 35 butir soal dengan kategori baik dan 6 soal dengan kategori baik sekali. Sehingga dari 44 soal yang diujicobakan tersebut dua nomor soal (nomor 20 dan 41) yang masuk kategori jelek dibuang.

H. Teknik Analisa Data

Uji prasarat yang digunakan dalam analisis variansi adalah uji normalitas dan uji homogenitas.

1. Uji Prasarat Analisis

a. Uji Normalitas

Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah sampel penelitian diambil dari populasi yang normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan metode Liliefors yang prosedurnya sebagai berikut :

1) Hipotesis

H_0 : sampel tidak berasal dari populasi normal

H_1 : sampel berasal dari populasi normal

2) Statistik uji

$$L = \text{Maks} |F(z_i) - S(z_i)|$$

dengan

$$F(z_i) = P(Z \leq z_i); Z \sim N(0,1)$$

Z_i = skor terstandar untuk

$$X_i, z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{s}$$

$$s = \text{deviasi standar} = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

$S(z_i)$ = proporsi cacah $z \leq z_i$ terhadap seluruh z_i

3) Tingkat signifikansi : $\alpha=0,05$

4) Daerah kritis

$DK = \{L | L < L_{\alpha;n}\}$ dengan n adalah ukuran sampel

5) Keputusan uji

H_0 ditolak jika $L \in DK$

(Budiyono, 2004 :170-171)

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk menguji apakah populasi mempunyai variansi yang sama atau tidak. Uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan uji Bartlett yang prosedurnya adalah sebagai berikut :

1) Hipotesis

$$H_0 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \text{ (populasi-populasi tidak homogen)}$$

$$H_1 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \text{ (populasi-populasi homogen)}$$

2) Statistik Uji

$$\chi^2 = \frac{2.303}{c} (f \log RKG - \sum f_j \log s_j^2)$$

dengan

k = banyaknya sampel

$$f = \text{derajat kebebasan untuk RKG} = N - k$$

$$f_j = \text{derajat kebebasan untuk } s_j^2 = n_j - 1$$

$$j = 1, 2$$

N = banyaknya seluruh nilai (ukuran)

n_j = bayaknya nilai (ukuran) sampel ke- j = ukuran sampel ke- j

$$s_j = \sqrt{\frac{n_j \sum X_j^2 - (\sum X_j)^2}{n_j(n_j - 1)}}$$

$$c = 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left(\sum \frac{1}{f_j} - \frac{1}{\sum f_j} \right)$$

$$RKG = \frac{\sum SS_j}{\sum f_j}; SS_j = \sum X_j^2 - \frac{(\sum X_j)^2}{n_j} = (n_j - 1)s_j^2$$

3) Taraf signifikansi : $\alpha = 0,05$

4) Daerah Kritis

$$DK = \{ \chi^2 \mid \chi^2 < \chi^2_{\alpha; (k-1)} \}$$

5) Keputusan Uji

$$H_0 \text{ ditolak jika } \chi^2 \in DK$$

(Budiyono, 2004: 175-177)

2. Uji Hipotesis

a. Uji *Analysis Variance* (Anava)

Pengujian hipotesis pada penelitian ini menggunakan *Analysis Variance* (Anava) dua jalan dengan sel tak sama.

1) Model

$$x_{ijkh} = \mu + \tau_l + \beta_k + \gamma_{lk} + \ell_{lkr}$$

dimana :

μ = rerata seluruh data

τ_l = efek faktor A kategori ke-l

β_k = efek faktor B kategori ke-k pada variabel

γ_{lk} = efek interaksi faktor A dan B pada kategori ke-l dan ke-k

ℓ_{lkr} = variabel random multinormal

dimana,

$$\sum_{l=1}^g \tau_l = \sum_{k=1}^b \beta_k = \sum_{l=1}^g \gamma_{lk} = \sum_{l=1}^b \ell_{lke} = 0$$

$l = 1, 2$ $g =$ faktor kategori pada variabel A

$k = 1, 2$ $b =$ faktor kategori pada variabel B

$r = 1, 2, \dots, n$ $n =$ banyaknya data amatan pada setiap sel

dengan

$$x_{lkr} = \bar{x} + (\bar{x}_{l.} - \bar{x}) + (\bar{x}_{.k} - \bar{x}) + (\bar{x}_{lk} - \bar{x}_{l.} - \bar{x}_{.k} + \bar{x}) + (\bar{x}_{lkr} - \bar{x}_{lk})$$

2) Desain Data

Tabel 3.3. Desain Data

		Metode Eksperimen (A)	
		Laboratorium riil (A ₁)	Laboratorium virtuil (A ₂)
Kemampuan berpikir kritis (B)	Tinggi (B ₁)	A ₁ B ₁	A ₂ B ₁
	Rendah (B ₂)	A ₁ B ₂	A ₂ B ₂

3) Prosedur

a) Hipotesis

(1) $H_{0A} =$ Tak ada perbedaan metode eksperimen terhadap prestasi belajar

$H_{1A} =$ Ada perbedaan metode eksperimen terhadap prestasi belajar

(2) $H_{0B} =$ Tak ada perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa terhadap prestasi belajar

$H_{1B} =$ Ada perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa terhadap prestasi belajar

(3) H_{0AB} = Tak ada interaksi antara metode eksperimen dan kemampuan berpikir kritis siswa terhadap prestasi belajar.

H_{1AB} = Ada interaksi antara metode eksperimen dan kemampuan berpikir kritis siswa terhadap prestasi belajar.

b) $\alpha = 0,05$

c) Statistik Uji

Statistik uji yang digunakan adalah *Analysis of Variance (Anova)* yaitu dengan Uji Pillai-Bartlett Trace.

(1) Untuk hipotesis efek Berpikir Kritis siswa adalah

$$f_A = \left(\frac{1 - \wedge_A^*}{\wedge_A^*} \right) \left(\frac{[gb(n-1) - p + 1]/2}{[|(g-1) - p| + 1]/2} \right)$$

dimana :

$$\wedge_A^* = \frac{|SSP_{res}|}{|SSP_{fac.A} + SSP_{res}|}$$

$$v_1 = |(g-1) - p| + 1$$

$$v_2 = gb(n-1) - p + 1$$

(2) Untuk hipotesis metode eksperimen adalah :

$$f_B = \left(\frac{1 - \wedge_B^*}{\wedge_B^*} \right) \left(\frac{[gb(n-1) - p + 1]/2}{[|(b-1) - p| + 1]/2} \right)$$

$$\wedge_B^* = \frac{|SSP_{res}|}{|SSP_{fac.B} + SSP_{res}|}$$

$$v_1 = |(b-1)-p|+1$$

$$v_1 = gb(n-1)-p+1$$

(3) Untuk hipotesis efek interaksi

$$f_{AB} = \left(\frac{1 - \wedge_{AB}^*}{\wedge_{AB}^*} \right) \left(\frac{[gb(n-1) - p + 1]/2}{[|(g-1)(b-1) - p| + 1]/2} \right)$$

dimana :

$$\wedge_{AB}^* = \frac{|SSP_{res}|}{|SSP_{int} + SSP_{res}|}$$

$$v_1 = |(g-1)(b-1)-p|+1$$

$$v_1 = gb(n-1)-p+1$$

Uji univariat dua jalan yang digunakan :

(1) Untuk hipotesis efek berpikir kritis siswa adalah

$$F_A = \frac{SS_{fak.A}}{(g-1)}$$

$$v_1 = g-1$$

$$v_2 = gb(n-1)$$

(2) Untuk hipotesis efek eksperimen adalah

$$F_B = \frac{SS_{fak.B}}{(b-1)}$$

$$v_1 = b-1$$

$$v_2 = gb(n-1)$$

d) Komputasi Uji Univariate

Tabel 3.4. Tabel Kerja Univariat

Uraian	Penjumlahan kuadrat (SS)	Derajat kebebasan
Berpikir Kritis (A)	$SS_{fak.A} = \sum_{l=1}^g bn(\bar{x}_{1.} - \bar{x})^2$	g-1
Eksperimen (B)	$SS_{fak.B} = \sum_{k=1}^b gn(\bar{x}_{.k} - \bar{x})^2$	(b-1)
Interaksi	$SS_{int} = \sum_{l=1}^g \sum_{k=1}^b n(\bar{x}_{1k} - \bar{x}_{i.} - \bar{x}_{.k} + \bar{x})^2$	(g-1)(b-1)
Residu/error	$SS_{res} = \sum_{l=1}^g \sum_{k=1}^b \sum_{r=1}^n (\bar{x}_{lkr} - \bar{x}_{lk})^2$	gb(n-1)
Total	$SS_{res} = \sum_{l=1}^g \sum_{k=1}^b \sum_{r=1}^n (\bar{x}_{lkr} - \bar{x}_{lk})^2$	gbn-1

Uji Univariate

$$(1) DK = \{F_A \mid F_A > F_{v_1 v_2}(\alpha)\}$$

$$(2) DK = \{F_B \mid F_B > F_{v_1 v_2}(\alpha)\}$$

$$(3) DK = \{F_{AB} \mid F_{AB} > F_{v_1 v_2}(\alpha)\}$$

e) Keputusan Uji

H_0 ditolak apabila $F_{hit} \in DK$.

(Johnson R.A. dan Wichern D.W, 1991:249-258)

b. Uji lanjut Anava

Uji lanjut anava merupakan tindak lanjut dari analisis variansi, apabila hasil analisis variansi menunjukkan bahwa hipotesis nol ditolak. Tujuan dari uji lanjut anava ini adalah untuk melakukan pengacakan terhadap rerata setiap pasangan kolom, baris, dan pasangan sel sehingga diketahui pada bagian mana sajakah terdapat rerata yang berbeda.

Dalam penelitian ini digunakan uji lanjut anava metode Komparansi Ganda dengan Uji Scheffe. Langkah-langkahnya yaitu sebagai berikut:

- a. Mengidentifikasi semua pasangan komparansi rataaan yang ada. Jika terdapat k perlakuan, maka ada $\frac{k(k-1)}{2}$ pasangan rataaan.
- b. Merumuskan hipotesis yang bersesuaian dengan komparansi tersebut.
- c. Menentukan tingkat signifikansi α (pada umumnya α yang dipilih sama dengan pada uji analisis variansinya)
- d. Mencari statistik uji F dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

- 1) Komparansi rataaan antar baris

$$F_{i,j} = \frac{(\bar{X}_i - \bar{X}_j)^2}{RKG \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$$

- 2) Komparansi rataaan antar kolom

$$F_{i,j} = \frac{(\bar{X}_i - \bar{X}_j)^2}{RKG \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$$

- 3) Komparansi rataan antar sel pada kolom yang sama (sel 11 dan sel 22)

$$F_{ij-ik} = \frac{(\bar{X}_{ij} - \bar{X}_{ik})^2}{RKG \left(\frac{1}{n_{ij}} + \frac{1}{n_{ik}} \right)}$$

- 4) Komparansi rataan antar sel pada baris yang sama (sel 12 dan sel 21)

$$F_{ij-kj} = \frac{(\bar{X}_{ij} - \bar{X}_{kj})^2}{RKG \left(\frac{1}{n_{ij}} + \frac{1}{n_{kj}} \right)}$$

- e. Menentukan daerah kritik dengan rumus sebagai berikut :

- a) Komparansi rataan antar baris

$$DK = \{F | F > (p - 1) F_{\alpha;p-1;N-pq}\}$$

- b) Komparansi rataan antar kolom

$$DK = \{F | F > (q - 1) F_{\alpha;q-1;N-pq}\}$$

- c) Komparansi rataan antar sel pada kolom yang sama (sel ij dan sel kj)

$$DK = \{F | F > (pq - 1) F_{\alpha;(pq-1);N-pq}\}$$

- d) Komparansi rataan antar sel pada baris yang sama (sel ij dan sel ik)

$$DK = \{F | F > (pq - 1) F_{\alpha;(p-1)(q-1);N-pq}\}, \text{ di mana :}$$

x_i : rerata pada baris ke-i

x_j : rerata pada baris ke-j

x_i : rerata pada kolom ke-i

x_j : rerata pada kolom ke-j

x_{ij} : rerata pada sel ij

x_{kj} : rerata pada sel kj

x_{ik} : rerata pada sel ik

n_i : cacah observasi pada baris ke-i

n_j : cacah observasi pada baris ke-j

n_i : cacah observasi pada kolom ke-i

n_j : cacah observasi pada kolom ke-j

n_{ij} : cacah observasi pada sel ij

n_{kj} : cacah observasi pada sel kj

n_{ik} : cacah observasi pada sel ik

f. Menentukan keputusan uji .

g. Menentukan kesimpulan dari keputusan uji yang ada.

(Budiyono, 2004: 214-215)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data hasil belajar ranah kognitif. Data tersebut diperoleh dari kelas eksperimen 1 (menggunakan laboratorium virtual) dan kelas eksperimen 2 (menggunakan laboratorium riil). Prestasi belajar pada kelas eksperimen 1 nilai terendah adalah 52, nilai tertinggi 81, nilai rata-rata 66,7660 dan standar deviasi 6,6438. Prestasi belajar pada kelas eksperimen 2 nilai terendah 52, nilai tertinggi 81, nilai rata-rata 65,5200 dan standar deviasi 6,37. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 21.

Sebaran frekuensi dari data prestasi belajar siswa untuk kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 masing-masing dapat dilihat pada tabel 4.1 dan 4.2. Tabel tersebut disertai dengan frekuensi mutlak, frekuensi kumulatif dan frekuensi relatif yang menunjukkan prestasi belajar yang tercermin dalam kelas interval.

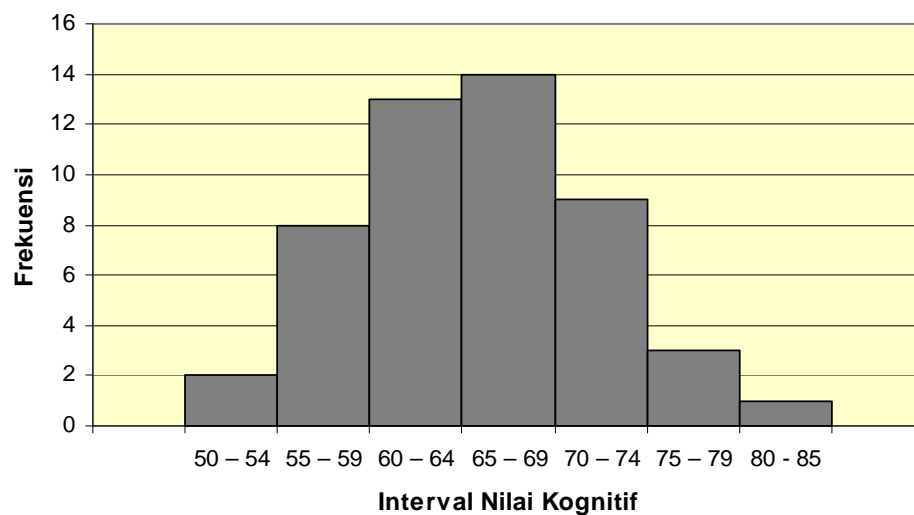
Tabel 4.1. Distribusi Frekuensi Prestasi Belajar dengan Metode Eksperimen Menggunakan Laboratorium Riil

Interval	Frekuensi	f_{mutlak}	f (%)
50 – 54	2	2	4,00
55 – 59	8	10	16,00
60 – 64	13	23	26,00
65 – 69	14	37	28,00
70 – 74	9	46	18,00
75 – 79	3	49	6,00
80 - 85	1	50	2,00

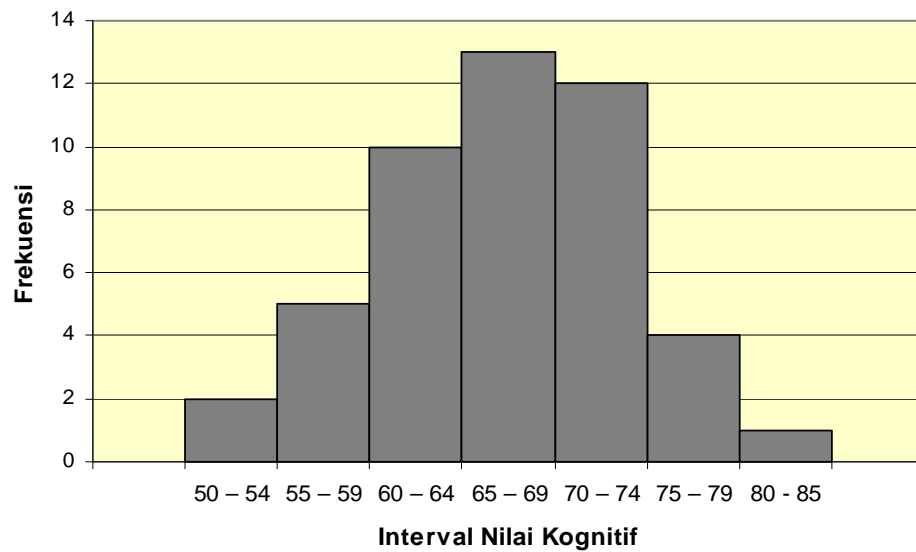
Tabel 4.2. Distribusi Frekuensi Prestasi Belajar dengan Metode Eksperimen Menggunakan Laboratorium virtual.

Interval	Frekuensi	f_{mutlak}	f (%)
50 – 54	2	2	4,00
55 – 59	5	10	16,00
60 – 64	10	23	26,00
65 – 69	13	37	28,00
70 – 74	12	46	18,00
75 – 79	4	49	6,00
80 - 85	1	50	2,00

Diagram balok atau histogram untuk memperjelas sebaran frekuensi hasil belajar ranah kognitif dengan metode eksperimen menggunakan laboratorium riil dan laboratorium virtual masing-masing ditunjukkan pada gambar 4.1 dan 4.2.



Gambar 4.1. Histogram Hasil Belajar dengan Metode Eksperimen Menggunakan Laboratorium Riil



Gambar 4.2. Histogram Hasil Belajar dengan Metode Eksperimen Menggunakan Laboratoium Virtuil

Histogram di atas menunjukkan bahwa hasil belajar ranah kognitif dengan metode eksperimen menggunakan Laboratorium Riil dan Laboratorium virtuil memiliki kecenderungan berdistribusi normal. Siswa yang mendapat nilai di sekitar rerata memiliki frekuensi yang paling tinggi.

B. Pengujian Prasyarat Analisis

1. Uji Normalitas

Uji Normalitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode Liliefors, jika uji normalitas terpenuhi maka analisis selanjutnya dapat diteruskan. Hasil Uji Normalitas data prestasi belajar untuk kelas dengan eksperimen menggunakan Laboratorium virtuil dan Laboratorium riil dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Hasil Uji Normalitas Prestasi Belajar

No.	Uji Normalitas	L_{obs}	L_{α}	Ket
1	Kelas dengan metode eksperimen menggunakan Laboratorium virtuil	0,0958	0,1292	$L_{obs} < L_{\alpha}$
2	Kelas dengan metode eksperimen menggunakan Laboratorium riil	0,1154	0,1253	$L_{obs} < L_{\alpha}$

Berdasarkan hasil uji normalitas tersebut dapat disimpulkan bahwa sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal dengan taraf sigifikansi $\alpha = 0,05$.

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan uji Bartlett. Rangkuman uji Bartlett dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4. Rangkuman Uji Homogenitas

No.	Uji Homogenitas	χ^2_{obs}	χ^2_{α}	Keterangan
1	Prestasi belajar kelas eksperimen 1	0,7760	3,841	$\chi^2_{obs} < \chi^2_{\alpha}$
2	Prestasi belajar kelas eksperimen 2	0,0228	3,841	$\chi^2_{obs} < \chi^2_{\alpha}$
3	Semua sel	0,9785	7,815	$\chi^2_{obs} < \chi^2_{\alpha}$

Berdasarkan tabel 4.4 di atas, terlihat bahwa semua harga χ^2_{obs} lebih kecil dari harga χ^2_{α} dengan taraf signifikansi 0,05 sehingga semua H_0 ditolak. Hal ini berarti kesamaan variansi untuk ranah kognitif baik dari kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 dipenuhi, sehingga uji selanjutnya dapat dilakukan.

C. Pengujian Hipotesis

Hasil Analisis Of Varians (Anova)

Dalam penyelesaian *analysis of varians (Anova)* menggunakan program paket statistik komputer SPSS ditampilkan dalam hasil uji univariat (*test of between-subjects effect*) pada tabel 4.5. Selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 24.

Tabel 4.5. Rangkuman Uji Univariat

Variabel bebas : Prestasi Belajar

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Kesimpulan H_0
Eksperimen	42,930	1	42,930	1,044	,310	Diterima
Berpikir kritis	190,111	1	190,111	4,621	,034	Ditolak
Interaksi	5,033	1	5,033	,122	,727	Diterima

Tabel 4.6. Deskripsi Statistik

Prestasi Belajar	Ekeperimen	Berpikir Kritis	Mean	Standar Deviasi	Nilai Min	Nilai Max	N
Kognitif	Laboratorium Virtuil	Tinggi	67,9565	7,2267	54	81	23
		Rendah	65,6250	5,7408	52	77	24
		Total	66,7660	6,6438	52	77	47
	Laboratorium Riil	Tinggi	67,0769	6,3177	57	81	26
		Rendah	63,8333	6,1196	52	77	24
		Total	65,5200	6,3735	52	77	50
	Total	Tinggi	67,7234	6,7024	54	81	49
		Rendah	64,7292	6,0450	52	77	48
		Total	66,1237	6,5020	52	77	97

Rangkuman dari analisis di atas dapat dinyatakan sebagai berikut :

1. Pembelajaran fisika dengan metode eksperimen menggunakan laboratorium virtuil tidak memberikan rataan prestasi belajar ranah kognitif lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan laboratorium riil diterima, sebab $p = 0,310 > \alpha = 0,05$.
2. Berpikir kritis siswa yang tinggi tidak memberikan rataan prestasi belajar ranah kognitif lebih tinggi dibandingkan dengan berpikir kritis siswa yang rendah ditolak, sebab $p = 0,034 < \alpha = 0,05$.

Karena hipotesis nol ditolak perlu dilakukan uji lanjut anava, yaitu uji komparasi ganda terhadap hipotesis tersebut.

Tabel 4.7. Uji Komparasi Berpikir Kritis

		N	Mean	Mean Square	df	F
Berpikir kritis	Tinggi	49	67,52		1	4,58
	Rendah	48	64,73			
Error				41,137	93	

Karena nilai $F_{hitung} = 4,58 > F_{5\%,1,93} = 3,92$ maka terbukti bahwa ada perbedaan prestasi belajar antara siswa yang mempunyai kemampuan berpikir kritis tinggi dengan siswa yang mempunyai kemampuan berpikir kritis rendah. Dimana prestasi belajar siswa yang mempunyai kemampuan

berpikir kritis tinggi lebih tinggi dibandingkan siswa yang mempunyai kemampuan berpikir kritis rendah.

3. Tidak terdapat interaksi antara eksperimen dan berpikir kritis terhadap prestasi belajar siswa diterima, sebab $p = 0,727 > \alpha = 0,05$.

D. Pembahasan Hasil Analisis Data Kuantitatif

1. Hipotesis Pertama

H_0 : Tidak ada pengaruh pembelajaran fisika dengan metode eksperimen menggunakan laboratorium riil dan laboratorium virtual terhadap prestasi belajar ranah kognitif siswa pada kompetensi gerak lurus berubah beraturan.

H_1 : Ada pengaruh pembelajaran fisika dengan metode eksperimen menggunakan laboratorium riil dan laboratorium virtual terhadap prestasi belajar ranah kognitif siswa pada kompetensi gerak lurus berubah beraturan

Dari uji univariat diperoleh $F = 1,044$ dengan $p = 0,310$. Untuk uji tersebut, nilai p lebih besar $\alpha = 0,05$. Berdasarkan hasil uji univariat ini disimpulkan bahwa secara umum tidak ada pengaruh pembelajaran fisika dengan metode eksperimen menggunakan laboratorium riil dan laboratorium virtual terhadap prestasi belajar ranah kognitif siswa pada kompetensi gerak lurus berubah beraturan.

Metode pembelajaran eksperimen mengajak peserta didik untuk melakukan kegiatan seperti yang dilakukan saat konsep-konsep IPA /

Fisika ditemukan (Conny Semiawan, 1992: 18). Dalam melakukan eksperimen, siswa akan aktif melakukan pengamatan, menyusun data, menginterpretasikan data dan menyimpulkan. Sehingga kegiatan pembelajaran dengan metode eksperimen yang tidak semata-mata untuk membuktikan konsep akan sangat dekat dengan keterampilan proses sains.

Untuk dapat melakukan kegiatan eksperimen gerak lurus berubah beraturan di tingkat SMA/MA diperlukan alat-alat percobaan. Namun alat-alat percobaan tidak harus dalam bentuk laboratorium riil, laboratorium virtual juga dapat digunakan untuk mempelajari konsep gerak lurus berubah beraturan.

Kesamaan dalam mendapatkan hasil kesimpulan akan memberikan konsep yang sama pula. Sehingga kemampuan kognitif peserta didik yang belajar dengan menggunakan media laboratorium riil maupun laboratorium virtual akan cenderung sama. Melalui metode eksperimen ini kemampuan kognitif siswa dalam mengingat konsep, memahami, menerapkan, menganalisis, mensintesis, mengevaluasi dapat berkembang dengan baik.

2. Hipotesis Kedua :

H_0 : Tidak ada pengaruh siswa yang mempunyai Berpikir kritis tinggi dengan siswa yang mempunyai Berpikir kritis rendah terhadap prestasi belajar ranah kognitif siswa pada kompetensi gerak lurus berubah beraturan.

.H₁ : Ada pengaruh siswa yang mempunyai Berpikir kritis tinggi dengan siswa yang mempunyai Berpikir kritis rendah terhadap prestasi belajar ranah kognitif siswa pada kompetensi gerak lurus berubah beraturan.

Dari uji univariat diperoleh $F = 4,572$ dengan $p = 0,034$. Untuk uji tersebut, nilai p lebih kecil dari $\alpha = 0,05$. Berdasarkan hasil uji univariat tersebut dapat disimpulkan bahwa secara umum ada pengaruh antara berpikir kritis siswa yang tinggi dengan berpikir kritis siswa yang rendah terhadap prestasi belajar siswa pada ranah kognitif.

Rataan prestasi belajar belajar ranah kognitif untuk siswa dengan Berpikir kritis tinggi adalah 67,52 sedangkan untuk siswa dengan Berpikir kritis rendah adalah 64,73. Berdasarkan hasil uji univariat dan rata-rata prestasi belajar tersebut dapat dinyatakan bahwa siswa yang memiliki Berpikir kritis tinggi memberikan rata-rata prestasi belajar pada ranah kognitif yang lebih tinggi dibanding dengan siswa yang memiliki berpikir kritis rendah.

Sejalan dengan teori belajar Gagne dalam Mohammad Surya (2003 : 60) “Dalam pembelajaran terjadi proses penerimaan informasi untuk kemudian diolah sehingga menghasilkan keluaran dalam bentuk hasil pembelajaran. Dalam pemrosesan informasi terjadi antara kondisi internal dan eksternal”. Pembelajaran fisika tidak bisa dilepaskan dari peristiwa alam, sehingga berdasarkan teori belajar Gagne ini pembelajaran fisika akan menjadi baik jika melakukan proses yang benar.

3. Hipotesis Ketiga :

H_0 : Tidak ada interaksi antara metode eksperimen dan kemampuan berpikir kritis siswa terhadap prestasi belajar siswa.

H_1 : Ada interaksi antara metode eksperimen dan kemampuan berpikir kritis siswa terhadap prestasi belajar siswa.

Dari uji univariat diperoleh $F = 0.122$ dengan $p = 0,727$. Untuk uji tersebut, nilai p lebih besar dari $\alpha = 0,05$. Berdasarkan hasil uji univariat tersebut dapat disimpulkan bahwa tidak ada interaksi antara metode eksperimen dan kemampuan berpikir kritis siswa terhadap prestasi belajar. Tidak adanya interaksi antara metode eksperimen dan kemampuan berpikir kritis siswa terhadap prestasi belajar dapat dijelaskan sebagai berikut : pada proses pembelajaran, siswa yang mempunyai kemampuan berpikir kritis tinggi akan memiliki prestasi belajar yang lebih tinggi dibandingkan siswa yang mempunyai kemampuan berpikir kritis rendah baik dengan menggunakan metode eksperimen laboratorium riil maupun dengan laboratorium virtual. Siswa yang menerima pembelajaran dengan metode eksperimen menggunakan laboratorium virtual memberikan rerata prestasi belajar yang sama dengan menggunakan laboratorium riil. Dari uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi interaksi antara metode eksperimen dan kemampuan berpikir kritis siswa terhadap prestasi belajar fisika.

E. Keterbatasan Penelitian

Dalam penelitian yang telah dilakukan, peneliti telah berusaha semaksimal mungkin, akan tetapi peneliti menyadari sepenuhnya bahwa hasil yang diperoleh mungkin tidak sesuai dengan harapan. Hal ini terjadi karena beberapa faktor yang mempengaruhi atau membatasi hasil penelitian ini. Faktor-faktor tersebut antara lain :

1. Pelaksanaan penelitian yang dilakukan sebanyak 4 kali pertemuan sebenarnya dirasakan sangat kurang, sehingga ada kemungkinan pengaruh perlakuan belum tampak jelas. Ada keinginan dari peneliti untuk menambah jumlah jam pertemuan akan tetapi terkait dengan pembagian alokasi waktu tiap kompetensi dasar.
2. Miskonsepsi yang terjadi pada siswa tidak dilacak penyebabnya.
3. Konsentrasi siswa saat melakukan percobaan masih berorientasi pada peralatan. Banyak siswa yang belum menguasai komputer, hal ini mempengaruhi waktu dan hasil percobaan.
4. Efektivitas kerja kelompok masih rendah, sehingga saat melakukan percobaan hanya beberapa orang siswa saja yang bekerja. Meskipun berdasarkan secara statistik siswa terdistribusi secara homogen, namun kenyataannya setelah bekerja dalam kelompok sistem kerja kurang kooperatif.

BAB V

KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang dikemukakan pada bab IV, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Tidak terdapat pengaruh yang signifikan melalui eksperimen menggunakan laboratorium riil dan laboratorium virtual terhadap prestasi belajar ranah kognitif.
2. Terdapat pengaruh yang signifikan kemampuan berpikir kritis terhadap prestasi belajar ranah kognitif, dimana siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi memberikan rata-rata prestasi belajar pada ranah kognitif yang lebih tinggi dibanding siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah baik menggunakan laboratorium riil maupun laboratorium virtual.
3. Tidak ada interaksi antara metode eksperimen dan berpikir kritis terhadap prestasi belajar fisika.

B. Implikasi

Berdasarkan pembahasan dan kesimpulan yang diperoleh, penelitian ini memberikan implikasi sebagai berikut :

1. Secara teoritis :
 - a. Secara empiris penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan prestasi belajar melalui eksperimen menggunakan laboratorium virtual dan

laboratorium riil, dengan kata lain penggunaan laboratorium virtual dan laboratorium riil sama efektifnya terhadap prestasi belajar. Penerapan pengajaran dengan metode eksperimen mengarahkan pada proses berpikir dan memecahkan masalah. Dalam proses pembelajaran siswa dihadapkan pada permasalahan yang belum diketahui jawabannya dan untuk mengetahui jawabannya perlu diselesaikan dengan eksperimen dan akhirnya ditemukan konsep dan prinsip yang bagi siswa merupakan sesuatu yang baru. Bagi sekolah yang memiliki sarana laboratorium belum lengkap dapat memanfaatkan eksperimen dengan menggunakan laboratorium virtual .

- b. Dalam proses pembelajaran yang baik selalu memperhatikan kemampuan berpikir kritis siswa. Sehingga diharapkan siswa akan lebih cepat meningkat kemampuan intelektualnya sesuai dengan bakat dan berpikir kritisnya.

2. Terapan

- a. Guru hendaknya dapat mengarahkan kepada siswa bagaimana mengoptimalkan kemampuan berpikir kritisnya sehingga siswa dapat berprestasi.
- b. Sarana laboratorium riil yang terbatas dapat dilengkapi dengan memanfaatkan laboratorium virtual dengan menggunakan komputer.

C. Saran-saran

Berdasarkan kesimpulan dan implikasi hasil penelitian, maka untuk perbaikan dan peningkatan dalam pembelajaran fisika saran-saran dari peneliti adalah sebagai berikut :

1. Kepada pengajar

- a. Mengingat tidak adanya perbedaan antara pembelajaran dengan melalui eksperimen melalui laboratorium virtual dan laboratorium riil, maka dalam pembelajaran hendaknya guru dapat mengajar dengan melalui eksperimen tidak tergantung dengan alat-alat laboratorium riil yang tersedia tetapi dapat mengusahakan dengan laboratorium virtual dengan memanfaatkan komputer yang telah ada.
- b. Dalam merancang proses pembelajaran perlu mengembangkan berpikir kritis, sehingga siswa dapat belajar lebih optimal.
- c. Untuk menumbuhkan berpikir kritis, guru yang mengajar perlu meningkatkan berpikir kritis juga.
- d. Alat evaluasi yang digunakan perlu dirancang dengan materi-materi yang memunculkan dan meningkatkan berpikir kritis.

2. Kepada peneliti

- a. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian yang sejenis dengan materi/konsep yang lain seperti optik, momentum dan suhu dan kalor.
- b. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan menambah variabel atribut lainnya seperti kemampuan awal, minat dan motivasi.
- c. Kerja kelompok siswa dalam penelitian ini belum bekerja secara optimum, ini dapat dikembangkan dalam penelitian lebih lanjut dengan mengoptimalkan pembentukan kelompok dalam kerja kooperatif.

3 Kepada lembaga pendidikan

Kegiatan eksperimen di laboratorium merupakan sarana untuk melatih siswa dalam melakukan latihan penemuan, oleh karena itu sekolah perlu meningkatkan fasilitas laboratorium .

3. Kepada siswa

- a. Setiap siswa perlu meningkatkan kemampuan dalam memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang terkait dengan konsep-konsep fisika.
- b. Setiap siswa perlu menyadari bahwa kegiatan dalam laboratorium merupakan bagian proses pembelajaran fisika, tidak hanya sekedar mencocokkan atau membuktikan dari teori yang sudah ada tetapi siswa perlu dapat menemukan konsep-konsep yang baru bagi siswa sendiri.
- c. Siswa perlu memanfaatkan lingkungan sebagai sumber belajar Fisika. Lingkungan perlu dipelihara agar senantiasa memberikan manfaat bagi kehidupan manusia. Oleh karena itu melalui belajar Fisika siswa diajak untuk mencintai lingkungannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Rohani dan Abu Ahmadi. 1991. *Pengelolaan Pengajaran*. Jakarta: Rineka Cipta
- Aminudin Rasyad. 2003. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta : Uhamka Press.
- Budiyono. 2003. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Surakarta : Sebelas Maret University Pres.
- _____. 2004. *Statistika Untuk Penelitian*. Surakarta : Sebelas Maret University Pres.
- Carin Arthur A. 1997. *Teaching Modern Science*. Ohio : Prentice Hall.
- Colin Rose, Malcolm J. Nicholl. 2002. *Terjemahan. Accelerated Learning*. Bandung : Nuansa.
- Conny Semiawan, AF. Tangyong, S. Belen, Yulaelawati Matahelemual dan Wahjudi Suseloarjo. 1992. *Pendekatan Keterampilan Proses*. Jakarta : PT Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Crowell Benjamin. 2005. *Newtonian Physics*. California : Fullerton. Versi digital www.lighandmater.com.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2004. *Penilaian Kelas*. Jakarta
- Djago Tarigan. 1990. *Proses Belajar Mengajar Pragmatik*. Bandung : Angkasa.
- Djoko Waliadi. 1989. *Dasar-dasar Mengajar*. Bandung : Remaja Rosdakarya.
- Druxes, Born dan Siemsen. 1980. Terjemahan Soeparmono : *Kompendium Didaktik Fisika (jilid 1)*. Bandung : Remadja Karya.
- Elok Sudiby. 2003. *Keterampilan Proses Sains*. Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional
- Gagne, R M. 1977. *The Condition of Learning*. New York : Hort Rinehart and Winston.
- Gulo, W. 2004. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta : PT Gramedia Widiasrana Inonesia.
- Halliday & Resnick. 1988. *Terjemahan : Fisika jilid 2*. Jakarta : Erlangga.
- Hofstein Avi and Lunetta Vincent. 1982. *The Role of Laboratory in Science Teaching : Neglected Aspects of Research*. Review of Educational

Research.

[http://www.teaching/JSTOR_%20Review%20of%20Educational %20Resear ch_%20Vol.%2052,%20No.%202%20\(Summer,%201982\),%20pp.%20201-217.htm](http://www.teaching/JSTOR_%20Review%20of%20Educational%20Research_%20Vol.%2052,%20No.%202%20(Summer,%201982),%20pp.%20201-217.htm) [20 April 2008]

Indrawati. 1999. *Keterampilan Proses Sains : Tinjauan Kritis dari Teori ke Praktis*. Bandung : Pusat Pengembangan Penataran Guru Ilmu Pengetahuan Alam Departemen Pendidikan Nasional.

Johnson R.A. dan Wichhern D.W. 1991. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. New Jersey: Egle Wood Cliffs

Lilian C. Mcermott, Peter S Shaffer and Mark L Rosenquist. 1996. *Physics by Inquiry*. John Willy & Sons Inc : Canada

Martin, O et al. 2004. *Internasional Comparisons in Education*. Trends In International Matematics and Science Study (TIMSS). <http://nces.ed.gov/timss/timss03tables.asp?figure=6&Quest=6> [1 Maret 2007]

Masri Singarimbun dan Sofian effendi. 1999. *Metode Penelitian Survai*. Jakarta : PT Tema Baru.

Mohamad Surya. 2003. *Psikologi Pembelajaran dan Pengajaran*. Jakarta : CV Mahaputra Adi Jaya.

Mohammad Nur dan Muchlas Samani. 1996. *Teori Pembelajaran IPA dan Hakekat Pendekatan Keterampilan Proses*. Jakarta : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan

Muhibbin Syah. 1995. *Psikologi Pendidikan*. Remaja Rosdakarya. Bandung

Mulyasa E. 2004. *Kurikulum Berbasis Kompetensi*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya.

Nana Sudjana. 2006. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung : PT Rmaja Rosdakarya.

Nasution, MA. 2005. *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar dan Mengajar*. Jakarta : Bumi Aksara.

Ngalim Purwanto. 2004. *Prinsip-prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Ramig Joyce RA, Jill Bailer dan John M. Ramsey. 1995. *Teaching Science Process Skills*. United States of America : Good Apple.

- Ratna Harsanto. 2005. *Melatih Anak Berpikir Analitis, Kritis Dan Kreatif*. Jakarta : Gramedia
- Ratna Wilis Dahar. 1989. *Teori-teori Belajar*. Jakarta : Erlangga
- Riduwan. 2004. *Metode & Teknik Menyusun Tesis*. Bandung : Alfabeta
- Ennis Robert H. 1995. *Critical Thinking*. University of Illinois
- Roestiyah NK. 1989. *Strategi Belajar Mengajar Matematika*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Slametto. 2003. *Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta : Rineka Cipta,
- Suharsimi Arukunto. 1988. *Penilaian Program Pendidikan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Jakarta: Proyek Pengembang LPTK.
- _____. 1995. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : Bina Aksara.
- Suparno. 2005. *Guru Demokratis di Era eformasi*. Jakarta : Grasindo
- _____. 2006. *Filsafat Konstruktivisme Dalam Pendidikan*. Yogyakarta : Penerbit Kanisius
- Syaifuddin Anwar. 1996. *Tes Prestasi*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar Offset.
- Syaiful Sagala (2005), *Konsep dan Makna Pembelajaran*. Bandung: Alfabeta
- Farida Yusuf, Tayibnaxis. (2000). *Evaluasi Program*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Udin S. Winatapura. 1994. *Strategi Belajar Mengajar IPA*. Jakarta : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

