

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA SISWA DISCOVERY
LEARNING PADA POKOK BAHASAN MOMENTUM DAN
IMPULS DI SMA**

SKRIPSI

**Disusun untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan**



HENDRIK ONGKI SUWITO

3215115733

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2015

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

Pengembangan Lembar Kerja Siswa Discovery Learning pada Pokok Bahasan
Momentum dan Impuls di SMA

Nama : Hendrik Ongki Suwito

No.Reg : 3215115733

Penanggung Jawab	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Dekan	: Prof. Dr. Suyono, M.Si NIP. 19671218 1999303 1 005	.....	.....
Wakil Penanggung Jawab			
Pembantu Dekan I	: Dr. Muktiningsih, M.Si NIP. 19640511 198903 2 001	.....	.....
Ketua	: Dr. I Made Astra, M.Si NIP. 19581212 198403 1 004	.....	.....
Sekretaris	: Hadi Nasbey, S.Pd, M.Si NIP. 19790916 200501 1 004	.....	.....
Anggota			
Pembimbing I	: Dr. Mangasi A. Marpaung, M.Si NIP. 19571123 198703 1 002	.....	.....
Pembimbing II	: Dr.rer.nat Bambang Heru I., M.Si NIP. 19680401 199403 1 002	.....	.....
Penguji Ahli	: Fauzi Bakri, S.Pd, M.Si NIP. 19710716 199803 1 002	.....	.....

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 6 Juli 2015

Abstrak

Hendrik Ongki Suwito.“Pengembangan Lembar Kerja Siswa Discovery Learning pada Pokok Bahasan Momentum dan Impuls di SMA”. Skripsi. Jakarta. Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. 2015.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk bahan ajar pendukung kurikulum 2013 berupa lembar kerja siswa berbasis *discovery learning* pada pokok bahasan momentum dan impuls. Bahan ajar dan strategi pembelajaran merupakan komponen-komponen terpenting dalam proses pembelajaran pada kurikulum 2013 dengan pendekatan saintifik. Namun, masih saja dijumpai di beberapa sekolah menggunakan strategi pembelajaran yang membosankan dan bahan ajar monoton. Umumnya, guru menggunakan metode pembelajaran berupa ceramah yang mengakibatkan siswa kurang berperan aktif. Di sisi lain, bahan ajar berupa LKS kompetensi yang selama ini sering terdengar hanya berisi latihan soal-soal. Sehingga, LKS bisa dikembangkan menjadi bahan ajar yang menarik dengan strategi pembelajaran *discovery learning* yang menuntun siswa belajar aktif dalam menemukan pemahamannya sendiri pada materi momentum dan impuls. Sedangkan, media pembelajaran PhET berfungsi sebagai alat bantu dalam KBM, sarana yang memberikan pengalaman visual berupa simulasi komputer dan mendorong motivasi siswa dalam belajar, memperjelas dan mempermudah pemahaman yang kompleks menjadi sederhana. Prosedur penelitian pengembangan ini terdiri dari 5 tahap , yaitu : 1) analisis kebutuhan, 2) pengembangan produk, 3) validasi ahli, dan 4) uji coba lapangan skala. Dari hasil analisis kebutuhan siswa dan guru fisika didapatkan 79,31% “sangat setuju” membutuhkan LKS *discovery learning*. Berdasarkan uji validasi ahli materi didapatkan rata-rata 93,75% dan menurut ahli media pembelajaran rata-rata 87,50%. Sedangkan, menurut validasi guru fisika SMA menunjukan presentase rata-rata capaian sebesar 87,50%. Sehingga, dapat diinterpretasikan bahwa LKS *discovery learning* yang dikembangkan sudah layak dan dapat digunakan di pembelajaran momentum dan impuls.

Kata Kunci: Kurikulum 2013, *Discovery Learning*, Simulasi PhET

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul **“Pengembangan Lembar Kerja Siswa Discovery Learning pada Pokok Bahasan Momentum dan Impuls di SMA”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan untuk bidang pendidikan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Jakarta. Penulis ingin berterima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, petunjuk, serta dorongan dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga segala bantuan yang telah diberikan memperoleh imbalan dari Tuhan Yang Maha Esa. Khususnya, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Dr. Mangasi A. Marpaung, M.Si, selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan serta perhatian dari awal sampai akhir pembuatan skripsi ini.
2. Dr.rer.nat Bambang Heru I., M.Si, selaku Dosen Pembimbing II dan ketua program studi pendidikan fisika yang telah memberikan bimbingan serta perhatian dari awal sampai akhir pembuatan skripsi ini.
3. Drs. Razali Rasyid, M.Si, selaku pembimbing akademik. Terima kasih atas arahan, bimbingan, nasihat, dan motivasi selama perkuliahan.
4. Drs. Anggoro Budi Susilo, M.Si, selaku ketua jurusan fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta.
5. Hadi Nasbey, S.Pd, M.Si, selaku ketua program studi pendidikan fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta.
6. Seluruh dosen dan staff jurusan Fisika, serta seluruh jajaran birokrasi fakultas MIPA khususnya, dan UNJ umumnya.
7. Drs. Apriman, selaku kepala SMA Widya Kusuma Cileungsi yang telah memfasilitasi terlaksananya ujicoba penggunaan LKS oleh siswa.
8. Seluruh pihak yang telah membantu penulis yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Namun, penulis berharap semoga penelitian ini dapat membawa manfaat bagi Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Jakarta, serta bagi pendidikan di Indonesia.

Jakarta, Juni 2014

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Pembatasan Masalah.....	3
D. Perumusan Masalah	3
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
A. Teori Pendukung	5
1. Penelitian Pengembangan	5
2. Lembar Kerja Siswa.....	7
3. Discovery Learning.....	10
4. Momentum dan Impuls.....	22
B. Penelitian Relevan	27
C. Kerangka Berpikir.....	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
A. Tujuan Operasional Penelitian	30
B. Tempat dan Waktu Penelitian	30
C. Responden	30
D. Metode Penelitian	30
E. Desain Penelitian	31
F. Prosedur Penelitian	32
G. Instrumen Penelitian	33

H. Teknik Pengumpulan Data	41
I. Teknik Analisis Data	41
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	43
A. Pengembangan LKS Discovery Learning Fisika	43
B. Uji Kelayakan LKS Discovery Learning Fisika	50
C. Pembahasan	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	65
A. Kesimpulan	65
B. Implikasi.....	65
C. Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kisi-kisi analisis kebutuhan LKS untuk guru dan siswa	33
Tabel 2. Instrument uji validasi ahli materi (dosen)	35
Tabel 3. Instrument uji validasi ahli media pembelajaran (dosen)	36
Tabel 4. Instrument uji validasi untuk guru fisika	37
Tabel 5. Instrument penilaian lembar kerja siswa <i>berbasis discovery learning</i> bahasan momentum dan impuls untuk siswa/i SMA	40
Tabel 6. Kategori Perolehan Skor N-Gain	42
Tabel 7. Desain Pengembangan LKS <i>Discovery learning</i>	44
Tabel 8. Interpretasi Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Materi	50
Tabel 9. Perbaikan dari Ahli Materi	51
Tabel 10. Interpretasi Hasil Uji Kelayakan Oleh Ahli Media Pembelajaran	52
Tabel 11. Perbaikan dari Ahli Media Pembelajaran	53
Tabel 12. Interpretasi Hasil Uji Empirik Oleh Guru Fisika SMA	58
Tabel 13. Instrumen LKS <i>Discovery learning</i> Berdasarkan Sumber Soal	59
Tabel 14. Statistik Deskriptif untuk LKS <i>discovery learning</i>	60
Tabel 15. Hasil Analisa Rata-Rata Pretest dan Post Test	61
Tabel 16. Interpretasi Hasil Uji Lapangan oleh Siswa SMA	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Momentum Bola	22
Gambar 2. Impuls Bola	23
Gambar 3. Tumbukan lenting	23
Gambar 4. Tumbukan tak lenting sama sekali	24
Gambar 5. Desain penelitian pengembangan LKS <i>discovery learning</i>	31
Gambar 6. Diagram hasil uji kelayakan oleh ahli materi	51
Gambar 7. Diagram hasil uji kelayakan oleh ahli media pembelajaran	52
Gambar 8. Diagram hasil uji empirik oleh guru fisika SMA	58
Gambar 9. Diagram hasil <i>post test</i> siswa	60
Gambar 10. Diagram hasil analisa rata-rata pre test dan post test	61
Gambar 11. Diagram hasil uji LKS <i>discovery learning</i> oleh siswa	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Angket Analisis Kebutuhan.....	68
Lampiran 2. Angket Evaluasi Ahli Materi.....	73
Lampiran 3. Hasil Evaluasi Ahli Materi	78
Lampiran 4. Angket Evaluasi Ahli Media	80
Lampiran 5. Hasil Evaluasi Ahli Media.....	84
Lampiran 6. Angket Evaluasi Guru	85
Lampiran 7. Hasil Evaluasi Guru.....	91
Lampiran 8. Angket Respon Siswa.....	94
Lampiran 9. Hasil Angket Respon Siswa	97
Lampiran 10. Kisi-kisi, soal <i>pre test</i> , <i>post test</i> dan kunci jawaban.....	98
Lampiran 11. Hasil Evaluasi Siswa	103
Lampiran 12. Nilai <i>Post test</i>	109
Lampiran 13. Uji N-Gain	112
Lampiran 14. Silabus, Alokasi waktu, dan RPP	113
Lampiran 15. Surat Keterangan Ujicoba Penggunaan Modul	140
Lampiran16. Dokumentasi Ujicoba LKS <i>Discovery Learning</i>	141

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Proses pembelajaran kurikulum 2013 merupakan proses pembelajaran yang didasarkan atas prinsip pembelajaran aktif untuk menguasai Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) untuk mencapai kebutuhan siswa dalam memahami konsep pembelajaran. Adanya pengembangan kurikulum 2013, proses pembelajaran sudah memadai, tetapi suasana belajar belum cukup kondusif akibat pembelajaran kurang bervariasi. Menurut Sintawati (dalam Devia, 2014:1) dari hasil analisis kebutuhannya didapatkan 97,5% bahwa siswa kurang terlibat aktif di dalam proses pembelajaran, akibat guru hanya menggunakan metode ceramah dalam menyampaikan materi fisika. Salah satu usaha yang ditempuh adalah memperbaiki proses belajar mengajar di sekolah melalui bahan ajar yang digunakan. Namun, di Indonesia banyak dijumpai para guru yang masih menggunakan model pembelajaran yang masih lama yaitu guru sebagai satu-satunya sumber ilmu pengetahuan yang mentransfer ilmu pengetahuan secara mutlak tanpa melibatkan siswa secara aktif, dan tidak mengimplementasikan pembelajaran berbasis saintifik pada kurikulum 2013.

Dominasi guru dalam proses pembelajaran menyebabkan siswa tidak banyak berperan dan terlibat secara pasif, terutama untuk materi yang sukar seperti momentum dan impuls yang begitu abstrak untuk dijelaskan. Mereka lebih banyak menunggu sajian dari guru daripada mencari dan menemukan sendiri pengetahuan, keterampilan, serta sikap yang mereka butuhkan. Pemilihan materi pembelajaran seharusnya berpijak pada pemahaman bahwa materi pembelajaran tersebut menyediakan aktivitas-aktivitas yang berpusat pada siswa.

Materi pembelajaran yang menyediakan aktivitas berpusat pada siswa ini dapat dikemas dalam bentuk Lembar Kerja Siswa (LKS). Selama ini, sering terdengar keluhan bahwa LKS hanya berisi latihan soal-soal, dan siswa diminta mengerjakannya pada saat jam kosong atau untuk PR. Sehingga, LKS bisa dikembangkan menjadi bahan ajar yang menyasikan dengan strategi pembelajaran yang tepat. (Amri, 2013:101). Dalam metodologi pembelajaran, ada dua aspek yang cukup menonjol, yaitu strategi pembelajaran dan bahan ajar pembelajaran. Bahan ajar sangat berperan dan membantu guru dalam mencapai tujuan pembelajaran. Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru atau instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar di kelas. Bahan ajar memiliki posisi amat penting dalam pembelajaran, yakni sebagai representasi.

Penggunaan lembar kerja berbasis *discovery learning* serta simulasi PhET dalam pembelajaran fisika SMA pada pokok bahasan momentum dan impuls mempunyai nilai-nilai yang saling bersinergi dan sangat penting diantaranya untuk menjelaskan materi yang sukar, meletakkan dasar-dasar yang nyata dalam berfikir, mengurangi terjadinya verbalisme, memperbesar minat dan perhatian peserta didik untuk belajar, meletakkan dasar perkembangan belajar agar hasil belajar bertambah mantap, memberikan penemuan konsep dan pengalaman yang nyata untuk dapat menumbuhkan kegiatan berusaha sendiri pada setiap peserta didik, menumbuhkan pemikiran yang teratur dan berkesinambungan, membantu tumbuhnya pemikiran dan berkembangnya kemampuan berbahasa, memberikan pengalaman yang tidak mudah diperoleh dengan cara lain serta membantu berkembangnya efisiensi dan pengalaman belajar yang lebih sempurna (Soelarko, 1995).

Berdasarkan analisis kebutuhan siswa dan guru fisika di SMA Widya Kusuma Cileungsi 79,31% “sangat setuju” membutuhkan LKS *discovery learning* pada pokok bahasan momentum dan impuls.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dikemukakan dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut.

1. Bahan ajar seperti apakah yang dibutuhkan siswa yang sesuai dengan kurikulum 2013?
2. Lembar kerja siswa pokok bahasan apa yang diperlukan siswa dalam pembelajaran saintifik?
3. Simulasi fisika pendukung seperti apa yang dibutuhkan siswa dalam pembelajaran fisika pada pokok bahasan momentum dan impuls?
4. Apakah lembar kerja siswa berbasis *discovery learning* dapat digunakan dalam pembelajaran saintifik?
5. Apakah lembar kerja siswa berbasis *discovery learning* dan simulasi PhET efektif dalam pembelajaran momentum dan impuls?

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang ada, maka penelitian akan dibatasi pada masalah pengembangan lembar kerja siswa fisika berbasis *discovery learning* dengan model pendekatan pembelajaran saintifik untuk siswa SMA kelas XI pada pokok bahasan momentum dan impuls dengan kompetensi dasar 3.5. **Kompetensi Dasar : 3.5** Mendeskripsikan momentum dan impuls, hukum kekekalan momentum, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah diatas, maka perumusan masalah dalam penelitian kali ini yaitu sebagai berikut: “Apakah pengembangan lembar kerja siswa berbasis *discovery learning* sebagai pendukung pembelajaran kurikulum 2013 dengan menggunakan simulasi PhET (*Physics Education Technology*) dapat dijadikan sebagai bahan ajar pembelajaran Fisika SMA pada pokok bahasan momentum dan impuls?”.

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka penelitian kali ini bertujuan untuk menghasilkan bahan ajar pembelajaran fisika berupa lembar kerja siswa berbasis *discovery learning* sebagai pendukung pembelajaran kurikulum 2013 dengan menggunakan simulasi PhET pada pokok bahasan momentum dan impuls di SMA.

F. Manfaat Penelitian

1. Bagi Siswa

- a. Mendorong siswa untuk berperan aktif dalam proses pembelajaran
- b. Meningkatkan motivasi dan pengalaman belajar siswa
- c. Membantu siswa untuk mengembangkan keterampilan mengamati, mengklasifikasi, melakukan percobaan, serta mampu menerapkan konsep fisika dalam memecahkan masalah di kehidupan sehari-hari.

2. Bagi Guru

- a. Memudahkan guru dalam menyampaikan informasi berupa pengalaman pembelajaran
- b. Memberikan variasi kegiatan belajar mengajar di luar pembelajaran sekolah
- c. Menciptakan kondisi dan situasi belajar tanpa tekanan

3. Bagi Sekolah

Memberikan sumbangan yang baik bagi sekolah dalam rangka implementasi, perbaikan dan pengembangan panduan pembelajaran kurikulum guna peningkatan kualitas pembelajaran fisika. Selain itu juga memotivasi kepada guru - guru untuk mampu mengembangkan bahan ajar berupa lembar kerja siswa yang mampu menarik minat siswa untuk belajar fisika secara aktif dan menarik.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Teori Pendukung

1. Pengertian Pengembangan

Penelitian pengembangan adalah suatu usaha untuk mengembangkan suatu produk yang efektif untuk digunakan sekolah, dan bukan untuk menguji teori (Gay, 1990). Selanjutnya, penelitian pengembangan didefinisikan sebagai suatu pengkajian sistematis terhadap pendesainan, pengembangan dan evaluasi program, proses dan produk pembelajaran yang harus memenuhi kriteria validitas, kepraktisan, dan efektifitas (Seals dan Richey, 1994). Sejalan dengan definisi tersebut, Plomp (1999) menambahkan kriteria “dapat menunjukkan nilai tambah” selain ketiga kriteria yang disebutkan oleh Seals dan Richey. Berdasarkan pendapat beberapa ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa penelitian pengembangan adalah suatu proses kajian sistematis untuk mengembangkan dan memvalidasi produk yang digunakan dalam pendidikan. Produk yang dikembangkan/dihasilkan antara lain berupa bahan pelatihan untuk guru, materi ajar, media pembelajaran, soal-soal, dan sistem pengelolaan dalam pembelajaran.

Menurut **Borg and Gall** (1983. Educational research, An Introduction. New York and London. Longman Inc), langkah-langkah penelitian pengembangan antara lain:

- a. *Research and Information collecting*, termasuk dalam langkah ini antara lain studi literatur yang berkaitan dengan permasalahan yang dikaji, dan persiapan untuk merumuskan kerangka kerja penelitian;
- b. *Planning*, termasuk dalam langkah ini merumuskan kecakapan dan keahlian yang berkaitan dengan permasalahan, menentukan tujuan yang akan dicapai pada setiap tahapan, dan jika mungkin diperlukan melaksanakan studi kelayakan secara terbatas;

- c. *Develop preliminary form of product*, yaitu mengembangkan bentuk permulaan dari produk yang akan dihasilkan. Termasuk dalam langkah ini adalah persiapan komponen pendukung, menyiapkan pedoman dan buku petunjuk, dan melakukan evaluasi terhadap kelayakan alat-alat pendukung;
- d. *Preliminary field testing*, yaitu melakukan uji coba lapangan awal dalam skala terbatas, dengan melibatkan subjek sebanyak 5-10 subjek. Pada langkah ini pengumpulan dan analisa data dapat dilakukan dengan cara wawancara, observasi, atau angket;
- e. *Main product revision*, yaitu melakukan perbaikan terhadap produk awal yang dihasilkan berdasarkan hasil uji coba awal. Perbaikan ini sangat mungkin dilakukan lebih dari satu kali, sesuai dengan hasil yang ditunjukkan dalam uji coba terbatas, sehingga diperoleh draft produk (model) utama yang siap diuji coba lebih luas;
- f. *Main field testing*, uji coba utama yang melibatkan seluruh siswa/i;
- g. *Operational product revision*, yaitu melakukan perbaikan/penyempurnaan terhadap hasil uji coba lebih luas, sehingga produk yang dikembangkan sudah merupakan desain model operasional yang siap divalidasi;
- h. *Operational field testing*, yaitu langkah uji validasi terhadap model operasional yang telah dihasilkan;
- i. *Final product revision*, yaitu melakukan perbaikan akhir terhadap model yang dikembangkan guna menghasilkan produk akhir (final);
- j. *Dissemination and implementation*, yaitu langkah menyebarluaskan produk/model yang dikembangkan.

Metode penelitian pengembangan mempunyai fungsi dalam penggunaannya yaitu:

- a. **Deskriptif**, digunakan dalam studi awal. Menghimpun data kondisi yang ada :
 - Kondisi produk sudah ada bahan perbandingan produk yang akan dikembangkan
 - Kondisi pihak pengguna: sekolah, guru, kepala sekolah, siswa, dll.

- Kondisi faktor pendukung dan penghambat : manusia, sarana-prasarana, biaya, pengelolaan dan lingkungan.
- b. **Evaluatif**, digunakan untuk mengevaluasi proses uji coba pengembangan suatu produk. Produk dikembangkan melalui serangkaian uji coba, dan setiap kegiatan uji coba diadakan evaluasi, baik hasil maupun proses. Berdasarkan temuan uji coba diadakan penyempurnaan.
- c. **Eksperimen**, digunakan untuk menguji kemampuan produk yang dihasilkan. Pada uji coba pengukuran baru dalam kerangka pengembangan produk. Pemilihan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dilakukan secara random. Perbandingan hasil 2 kelompok eksperimen menunjukkan tingkat kemampuan produk yang telah dikembangkan. (Syaodih, 2011:168)

2. Lembar kerja siswa

Depdiknas (Darusman, 2008:17) menyatakan bahwa LKS adalah lembaran yang berisikan pedoman bagi siswa untuk melaksanakan kegiatan yang terprogram. Lembaran ini berisi petunjuk, tuntunan pertanyaan dan pengertian agar siswa dapat mempeluas serta memperdalam pemahamannya terhadap materi yang dipelajari. Sehingga dapat dikatakan bahwa LKS merupakan salah satu sumber belajar yang berbentuk lembaran yang berisikan materi secara singkat, tujuan pembelajaran, petunjuk mengerjakan pertanyaan-pertanyaan dan sejumlah pertanyaan yang harus dijawab siswa dan memberikan analisis serta kesimpulan secara ilmiah setelah melakukan percobaan fisika di Laboratorium maupun di dalam kelas yang sesuai model pembelajaran pada lembar kerja siswa tersebut.

Tujuan bentuk LKS dalam materi pembelajaran sebagai berikut. (Amri, 2013:101)

- a. **LKS yang membantu siswa menemukan suatu konsep (*mind activities induktif*)**, sesuai dengan prinsip konstruktivisme, seseorang akan belajar jika ia aktif mengkonstruksi pengetahuan di dalam pemikirannya. Salah satu cara mengimplemtasi di kelas adalah dengan cara mengemas materi pemebelajaran dalam bentuk LKS mind activities induktif yang memiliki ciri: LKS tersebut mengetengahkan terlebih dahulu suatu fenomena yang bersifat konkret,

sederhana, dan berkaitan dengan konsep yang akan dipelajari. Berdasarkan pengamatannya, selanjutnya siswa diajak untuk mengkonstruksi pengetahuan yang didapatnya tersebut. LKS jenis ini memuat apa yang (harus) dilakukan siswa, meliputi melakukan, mengamati, dan menganalisa. Rumuskan langkah-langkah yang harus dilakukan siswa kemudian mintalah siswa untuk mengamati fenomena hasil kegiatannya, dan berilah pertanyaan-pertanyaan analisis yang membantu siswa mengaitkan fenomea yang diamati dengan konsep yang akan dibangun siswa dalam benaknya. LKS ini dapat pula didemonstrasikan oleh guru dan siswa diminta mengamati, lalu melakukan analisis dan mengisikan jawabannya dalam KS tersebut.

- b. **LKS yang membantu siswa menerapkan dan menintegrasikan berbagai konsep yang telah ditemukan (*mind activities deduktif*)**, dalam sebuah pembelajaran setelah siswa berhasil menemukan konsep, selanjutnya dilatih untuk membuktikan atau menerapkan konsep yang telah dipelajari tersebut dalam kehidupan sehari-hari. Berikut ini adalah contoh LKS yang membantu siswa menerapkan konsep pesawat sederhana untuk membantu memudahkan kerja dalam kehidupan sehari-hari sekaligus melatih kemampuan merancang dan melaksanakan percobaan.
- c. **LKS yang berfungsi sebagai penuntun belajar**, LKS ini berisi pertanyaan atau isian yang jawabannya ada di dalam buku cetak. Siswa akan dapat mengerjakan LKS tersebut jika ia membaca buku, sehingga fungsi utama LKS ini adalah membantu siswa menghafal dan memahami materi pembelajaran yang terdapat di dalam buku. LKS ini juga sesuai untuk keperluan remedial.
- d. **LKS yang berfungsi sebagai penguatan**, LKS ini diberikan setelah siswa selesai mempelajari topik tertentu. Materi pembelajaran yang dikemas di dalam LKS ini lebih mengarah pada pendalaman dan penerapan materi pembelajaran yang terdapat di dalam buku pelajaran. LKS ini cocok untuk pengayaan.

- e. **LKS yang berfungsi sebagai petunjuk praktikum (*hand activities*)**, mengacu kepada Meril Physical Science: Laboratory Manual, isi petunjuk praktikum diorganisasikan sebagai berikut:

- **Pengantar**

Berisi uraian singkat yang mempertengahan bahan pelajaran (berupa konsep-konsep IPA) yang dicakup dalam kegiatan/praktikum. Selanjutnya tuliskan informasi khusus yang berkaitan dengan masalah yang akan dipecahkan melalui praktikum.

- **Tujuan**

Memuat tujuan yang berkaitan dengan permasalahan yang diungkapkan di pengantar atau berkaitan dengan unjuk kerja siswa (misalnya membuat grafik kecepatan terhadap waktu).

- **Alat dan Bahan**

Memuat alat dan bahan yang diperlukan. Saat merumuskan alat dan bahan, yakinkan pada diri Anda bahwa peralatan tersebut dapat Anda peroleh untuk kelas IPA Anda.

Bila diperlukan, rancalah kebutuhan alat dan bahan sehingga untuk beberapa di antaranya dapat dipenuhi oleh siswa dengan membawa dari rumah.

- **Prosedur/Langkah Kegiatan/Petunjuk**

Merupakan instruksi untuk melakukan kegiatan selangkah demi langkah. Bila Anda anggap perlu, tampilkan sketsa gambar untuk mempermudah kerja siswa.

- **Tabel pengamatan data**

Meliputi tabel-tabel data atau grafik kosong yang dapat diisi siswa untuk membantu siswa mengorganisasikan data. Selain itu, berikan tempat agar siswa dapat menuliskan semua hasil pengamatan dengan indera yang sesuai.

- **Analisa data**

Bagian ini membimbing siswa untuk melakukan langkah-langkah analisa data sehingga kesimpulan dapat dipeoleh. Bagian ini dapat berupa

pertanyaan atau isian yang jawabannya berupa perhitungan terhadap data. Pada bagian ini, Anda bisa meminta siswa untuk membuat grafik dan melihat hubungan sebab-akibat antara dua hal seperti yang dirumuskan dalam masalah.

- **Kesimpulan**

Berisi pertanyaan-pertanyaan yang didesain sedemikian rupa hingga jawabannya berupa kesimpulan (menjawab permasalahan). Anda dapat pula memasukkan pertanyaan yang mengaitkan hasil praktikum dengan konsep-konsep IPA dan penerapannya.

- **Langkah Selanjutnya**

Merupakan kegiatan perluasan, proyek, atau telaah pustaka yang membantu siswa belajar lebih lanjut serta penerapannya dalam bidang-bidang lain.

3. Discovery Learning

A. Pengertian Model Pembelajaran Penemuan

Penemuan adalah terjemahan dari discovery. Menurut Sund "discovery adalah proses mental dimana siswa mampu mengasimilasikan sesuatu konsep atau prinsip". Proses mental tersebut ialah mengamati, mencerna, mengerti, mengolong-golongkan, membuat dugaan, menjelaskan, mengukur, membuat kesimpulan dan sebagainya (Roestiyah, 2001:20).

Sedangkan menurut Jerome Bruner "penemuan adalah suatu proses, suatu jalan/cara dalam mendekati permasalahan bukannya suatu produk atau item pengetahuan tertentu". Dengan demikian di dalam pandangan Bruner, belajar dengan penemuan adalah belajar untuk menemukan, dimana seorang siswa dihadapkan dengan suatu masalah atau situasi yang tampaknya ganjil sehingga siswa dapat mencari jalan pemecahan (Markaban, 2006:9).

Model penemuan terbimbing menempatkan guru sebagai fasilitator. Guru membimbing siswa dimana ia diperlukan. Dalam model ini, siswa didorong untuk

berpikir sendiri, menganalisis sendiri sehingga dapat ”menemukan” prinsip umum berdasarkan bahan atau data yang telah disediakan guru (PPPG, 2004:4)

Model penemuan terbimbing atau terpimpin adalah model pembelajaran penemuan yang dalam pelaksanaannya dilakukan oleh siswa berdasarkan petunjuk-petunjuk guru. Petunjuk diberikan pada umumnya berbentuk pertanyaan membimbing (Ali, 2004:87).

Dari pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa model penemuan terbimbing adalah model pembelajaran yang dimana siswa berpikir sendiri sehingga dapat ”menemukan” prinsip umum yang diinginkan dengan bimbingan dan petunjuk dari guru berupa pertanyaan-pertanyaan yang mengarahkan.

B. Tujuan Pembelajaran Discovery Learning

Bell (1978) mengemukakan beberapa tujuan spesifik dari pembelajaran dengan penemuan, yakni sebagai berikut:

- a. Dalam penemuan siswa memiliki kesempatan untuk terlibat secara aktif dalam pembelajaran. Kenyataan menunjukkan bahwa partisipasi siswa dalam pembelajaran meningkat ketika penemuan digunakan.
- b. Melalui pembelajaran dengan penemuan, siswa belajar menemukan pola dalam situasi konkret maupun abstrak, juga siswa banyak meramalkan (*extrapolate*) informasi tambahan yang diberikan.
- c. Siswa juga belajar merumuskan strategi tanya jawab yang tidak rancu dan menggunakan tanya jawab untuk memperoleh informasi yang bermanfaat dalam menemukan.
- d. Pembelajaran dengan penemuan membantu siswa membentuk cara kerja bersama yang efektif, saling membagi informasi, serta mendengar dan menggunakan ide-ide orang lain.
- e. Terdapat beberapa fakta yang menunjukkan bahwa keterampilan-keterampilan, konsep-konsep, dan prinsip-prinsip yang dipelajari melalui penemuan lebih bermakna.

- f. Keterampilan yang dipelajari dalam situasi belajar penemuan dalam beberapa kasus, lebih mudah ditransfer untuk aktifitas.

C. Macam-macam (discovery learning)

Model penemuan atau pengajaran penemuan dibagi 3 jenis :

1. Penemuan Murni

Pada pembelajaran dengan penemuan murni pembelajaran terpusat pada siswa dan tidak terpusat pada guru. Siswa yang menentukan tujuan dan pengalaman belajar yang diinginkan, guru hanya memberi masalah dan situasi belajar kepada siswa.

Siswa mengkaji fakta atau relasi yang terdapat pada masalah itu dan menarik kesimpulan (generalisasi) dari apa yang siswa temukan. Kegiatan penemuan ini hampir tidak mendapatkan bimbingan guru. Penemuan murni biasanya dilakukan pada kelas yang pandai.

2. Penemuan Terbimbing

Pada pengajaran dengan penemuan terbimbing guru mengarahkan tentang materi pelajaran. Bentuk bimbingan yang diberikan guru dapat berupa petunjuk, arahan, pertanyaan atau dialog, sehingga diharapkan siswa dapat menyimpulkan (menggeneralisasikan) sesuai dengan rancangan guru. Generalisasi atau kesimpulan yang harus ditemukan oleh siswa harus dirancang secara jelas oleh guru. Pada pengajaran dengan metode penemuan, siswa harus benar-benar aktif belajar menemukan sendiri bahan yang dipelajarinya.

3. Penemuan Laboratory

Penemuan laboratory adalah penemuan yang menggunakan objek langsung (media konkret) dengan cara mengkaji, menganalisis, dan menemukan secara induktif, merumuskan dan membuat kesimpulan. Penemuan laboratory dapat diberikan kepada siswa secara individual atau kelompok. Penemuan laboratory dapat meningkatkan keinginan belajar siswa, karena belajar melalui berbuat menyenangkan bagi siswa yang masih berada pada usia senang bermain.

D. Strategi-strategi dalam Pembelajaran Penemuan

Di dalam model penemuan ini, guru dapat menggunakan strategi penemuan yaitu secara induktif, deduktif atau keduanya.

a. Strategi Induktif

Strategi ini terdiri dari dua bagian, yakni bagian data atau contoh khusus dan bagian generalisasi (kesimpulan). Data atau contoh khusus tidak dapat digunakan sebagai bukti, hanya merupakan jalan menuju kesimpulan. Mengambil kesimpulan (penemuan) dengan menggunakan strategi induktif ini selalu mengandung resiko, apakah kesimpulan itu benar ataukah tidak. Karenanya kesimpulan yang ditemukan dengan strategi induktif sebaiknya selalu menggunakan perkataan “barangkali” atau “mungkin”. Sebuah argumen induktif meliputi dua komponen, yang pertama terdiri dari pernyataan/fakta yang mengakui untuk mendukung kesimpulan dan yang kedua bagian dari argumentasi itu (Cooney dan Davis, 1975: 143).

Kesimpulan dari suatu argumentasi induktif tidak perlu mengikuti fakta yang mendukungnya. Fakta mungkin membuat lebih dipercaya, tergantung sifatnya, tetapi itu tidak bisa membuktikan dalil untuk mendukung.

b. Strategi deduktif

Dalam matematika metode deduktif memegang peranan penting dalam hal pembuktian. Karena matematika berisi argumentasi deduktif yang saling berkaitan, maka metode deduktif memegang peranan penting dalam pengajaran matematika. Dari konsep matematika yang bersifat umum yang sudah diketahui siswa sebelumnya, siswa dapat diarahkan untuk menemukan konsep-konsep lain yang belum ia ketahui sebelumnya.

E. Tahapan Pembelajaran Penemuan Terbimbing

Tahap-tahap penggunaan model belajar penemuan dalam pembelajaran menurut Amien (1987) dapat diuraikan sebagai berikut:

- a. Tahap pertama adalah diskusi. Pada tahap ini guru memberikan pertanyaan kepada siswa untuk didiskusikan secara bersama-sama sebelum lembar kerja siswa diberikan kepada siswa. Tahap ini dimaksudkan untuk mengungkap konsep awal siswa tentang materi yang akan dipelajari.
- b. Tahap kedua adalah proses. Pada tahap ini siswa mengadakan kegiatan laboratorium sesuai dengan petunjuk yang terdapat dalam lembar kerja siswa guna membuktikan sekaligus menemukan konsep yang sesuai dengan konsep yang benar.
- c. Tahap ketiga merupakan tahap pemecahan masalah. Setelah mengadakan kegiatan laboratorium siswa diminta untuk membandingkan hasil diskusi sebelum kegiatan laboratorium dengan hasil setelah laboratorium sesuai dengan lembar kerja siswa hingga menemukan konsep yang benar tentang masalah yang ingin dipecahkan.

F. Aplikasi Pembelajaran Discovery Learning di Kelas

1. Tahap Persiapan dalam Aplikasi Model Discovery Learning

Menurut Suciati & Prasetya Irawan (dalam Budiningsih, 2005:50), seorang guru bidang studi, dalam mengaplikasikan metode discovery learning di kelas harus melakukan beberapa persiapan. Berikut ini tahap perencanaan menurut Bruner, yaitu:

- a. Menentukan tujuan pembelajaran.
- b. Melakukan identifikasi karakteristik siswa (kemampuan awal, minat, gaya belajar, dan sebagainya).
- c. Memilih materi pelajaran.
- d. Menentukan topik-topik yang harus dipelajari siswa secara induktif (dari contoh-contoh generalisasi).
- e. Mengembangkan bahan-bahan belajar yang berupa contoh-contoh, ilustrasi, tugas dan sebagainya untuk dipelajari siswa.

- f. Mengatur topik-topik pelajaran dari yang sederhana ke kompleks, dari yang konkret ke abstrak, atau dari tahap enaktif, ikonik sampai ke simbolik.
- g. Melakukan penilaian proses dan hasil belajar siswa

2. Prosedur Aplikasi *Discovery Learning*

Adapun menurut Syah (2004:244) dalam mengaplikasikan model *Discovery Learning* di kelas tahapan atau prosedur yang harus dilaksanakan dalam kegiatan belajar mengajar secara umum adalah sebagai berikut:

a) Stimulation (stimulasi/pemberian rangsangan)

Pertama-tama pada tahap ini pelajar dihadapkan pada sesuatu yang menimbulkan kebingungannya, kemudian dilanjutkan untuk tidak memberi generalisasi, agar timbul keinginan untuk menyelidiki sendiri (Taba dalam Affan, 1990:198). Tahap ini Guru bertanya dengan mengajukan persoalan, atau menyuruh anak didik membaca atau mendengarkan uraian yang memuat permasalahan. Stimulation pada tahap ini berfungsi untuk menyediakan kondisi interaksi belajar yang dapat mengembangkan dan membantu siswa dalam mengeksplorasi bahan. Dalam hal ini Bruner memberikan stimulation dengan menggunakan teknik bertanya yaitu dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang dapat menghadapkan siswa pada kondisi internal yang mendorong eksplorasi.

b) Problem *statement* (pernyataan/ identifikasi masalah)

Setelah dilakukan stimulation langkah selanjutnya adalah guru memberi kesempatan kepada siswa untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin agenda-agenda masalah yang relevan dengan bahan pelajaran, kemudian salah satunya dipilih dan dirumuskan dalam bentuk hipotesis (jawaban sementara atas pertanyaan masalah) (Syah 2004:244).

c) *Data collection* (pengumpulan data)

Ketika eksplorasi berlangsung guru juga memberi kesempatan kepada para siswa untuk mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya yang relevan untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis (Syah, 2004:244). Pada tahap ini berfungsi untuk menjawab pertanyaan atau membuktikan benar tidak hipotesis, dengan demikian anak didik diberi kesempatan untuk mengumpulkan (collection) berbagai informasi yang relevan, membaca literature, mengamati objek, wawancara dengan nara sumber, melakukan uji coba sendiri dan sebagainya (Djamarah, 2002:22).

d) *Data processing* (pengolahan data)

Menurut Syah (2004:244) data processing merupakan kegiatan mengolah data dan informasi yang telah diperoleh para siswa baik melalui wawancara, observasi, dan sebagainya, lalu ditafsirkan. Data processing disebut juga dengan pengkodean coding/ kategorisasi yang berfungsi sebagai pembentukan konsep dan generalisasi. Dari generalisasi tersebut siswa akan mendapatkan pengetahuan baru tentang alternatif jawaban/ penyelesaian yang perlu mendapat pembuktian secara logis.

e) *Verification* (pentahkikan/pembuktian).

Verification menurut Bruner, bertujuan agar proses belajar akan berjalan dengan baik dan kreatif jika guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menemukan suatu konsep, teori, aturan atau pemahaman melalui contoh-contoh yang ia jumpai dalam kehidupannya (Budiningsih, 2005:41).

f) *Generalization* (menarik kesimpulan/generalisasi)

Tahap *generalization*/ menarik kesimpulan adalah proses menarik sebuah kesimpulan yang dapat dijadikan prinsip umum dan berlaku untuk semua kejadian atau masalah yang sama, dengan memperhatikan hasil verifikasi (Syah, 2004:244). Atau tahap dimana berdasarkan hasil verifikasi tadi, anak didik belajar

menarik kesimpulan atau generalisasi tertentu (Djamarah, 2002:22). Akhirnya dirumuskannya dengan kata-kata prinsip-prinsip yang mendasari generalisasi (Affan, 1990:198).

Langkah-langkah menurut Reny (2014:39) pendekatan saintifik bermodel *discovery learning* sebagai berikut:

1. Mengamati melalui problem statement

Dalam langkah mengamati peserta didik mencari informasi dengan cara melihat, membaca, mencermati, dan menyimak. Sedangkan model *discovery learning* pada tahap problem statement peserta didik diminta untuk mengidentifikasi suatu problem yang ada. Maka langkah mengamati dapat melalui problem statement, karena langkah-langkahnya atau tahapannya hampir sama yaitu dengan cara mencari informasi.

2. Menanya melalui stimulasi

Dalam langkah menanya ini, guru menstimulus peserta didik untuk dapat bertanya kepada guru, jadi tidak hanya guru yang bertanya tetapi peserta didik juga aktif bertanya.

3. Mengumpulkan data melalui data collection

Tindak lanjut dari bertanya yaitu menggali dan mengumpulkan informasi atau data dari berbagai sumber melalui berbagai cara. Mengumpulkan data ini dapat dilakukan melalui data collection karena pada intinya merupakan teknik pengumpulan data. Dan ini dapat dilaksanakan dengan metode diskusi, jadi peserta didik dapat mencari informasi bersama kelompok belajarnya untuk berdiskusi dan mendapatkan berbagai informasi yang relevan.

4. Mengasosiasi/Menalar melalui data processing dan Generalization

Dari informasi atau data-data yang telah didapat peserta didik mengolah data melalui data processing. Semua data diolah, diacak, diklarifikasi atau dengan cara tertentu untuk menyajikan data dan informasi yang didapat. Kemudian peserta

didik belajar menarik kesimpulan tertentu. Maka langkah mengasosiasi ini dapat melalui data processing dan generalization atau kesimpulan.

5. Mengkomunikasikan melalui verifikasi

Untuk mengecek berhasil atau tidaknya hasil penemuan tersebut dibutuhkan pembuktian/verifikasi, maka di sini peserta didik dapat mengkomunikasikannya atau mempresentasikan hasil tersebut di depan kelas. Pada saat mengkomunikasikan hasil tersebut, maka peserta didik yang lain dapat mencermati apakah hasil diskusi/penemuan sesuai atau tidak.

G. Langkah-langkah Model Pembelajaran Penemuan Terbimbing

Menurut Markaban (2006:16) agar pelaksanaan model pembelajaran penemuan terbimbing ini berjalan dengan efektif, beberapa langkah yang mesti ditempuh oleh guru fisika adalah sebagai berikut :

- a. Merumuskan masalah yang akan diberikan kepada siswa dengan data secukupnya, perumusannya harus jelas, hindari pernyataan yang menimbulkan salah tafsir sehingga arah yang ditempuh siswa tidak salah.
- b. Dari data yang diberikan guru, siswa menyusun, memproses, mengorganisir, dan menganalisis data tersebut. Dalam hal ini, bimbingan guru dapat diberikan sejauh yang diperlukan saja. Bimbingan ini sebaiknya mengarahkan siswa untuk melangkah ke arah yang hendak dituju, melalui pertanyaan-pertanyaan, atau LKS.
- c. Siswa menyusun konjektur (prakiraan) dari hasil analisis yang dilakukannya.
- d. Bila dipandang perlu, konjektur yang telah dibuat siswa tersebut diatas diperiksa oleh guru. Hal ini penting dilakukan untuk meyakinkan kebenaran prakiraan siswa, sehingga akan menuju arah yang hendak dicapai.
- e. Apabila telah diperoleh kepastian tentang kebenaran konjektur tersebut, maka verbalisasi konjektur sebaiknya diserahkan juga kepada siswa untuk menyusunnya. Disamping itu perlu diingat pula bahwa induksi tidak menjamin 100% kebenaran konjektur.

- f. Sesudah siswa menemukan apa yang dicari, hendaknya guru menyediakan soal latihan atau soal tambahan untuk memeriksa apakah hasil penemuan itu benar.

H. Kelebihan dan kekurangan Model Pembelajaran Penemuan

Memperhatikan Model Penemuan Terbimbing tersebut diatas dapat disampaikan kelebihan dan kekurangan yang dimilikinya. Kelebihan dari Model Penemuan Terbimbing adalah sebagai berikut (Marzano; 1992):

- a. Siswa dapat berpartisipasi aktif dalam pembelajaran yang disajikan.
- b. Menumbuhkan sekaligus menanamkan sikap inquiry (mencari-temukan).
- c. Mendukung kemampuan problem solving siswa.
- d. Memberikan wahana interaksi antar siswa, maupun siswa dengan guru, dengan demikian siswa juga terlatih untuk menggunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar.
- e. Materi yang dipelajari dapat mencapai tingkat kemampuan yang tinggi dan lebih lama membekas karena siswa dilibatkan dalam proses menemukannya.
- f. Siswa belajar bagaimana belajar (learn how to learn).
- g. Belajar menghargai diri sendiri.
- h. Memotivasi diri dan lebih mudah untuk mentransfer.
- i. Pengetahuan bertahan lama dan mudah diingat.
- j. Hasil belajar *discovery* mempunyai efek transfer yang lebih baik dari pada hasil lainnya
- k. Meningkatkan penalaran siswa dan kemampuan untuk berpikir bebas.
- l. Melatih keterampilan-keterampilan kognitif siswa untuk menemukan dan memecahkan masalah tanpa pertolongan orang lain.

Sementara itu kekurangannya adalah sebagai berikut :

- a. Untuk materi tertentu, waktu yang tersita lebih lama.
- b. Tidak semua siswa dapat mengikuti pelajaran dengan cara ini. Di lapangan, beberapa siswa masih terbiasa dan mudah mengerti dengan model ceramah.

c. Tidak semua topik cocok disampaikan dengan model ini. Umumnya topik-topik yang berhubungan dengan prinsip dapat dikembangkan dengan Model Penemuan Terbimbing.

Menurut Sukidjo (2004;1-8) untuk menciptakan peserta didik yang berkualitas, guru harus menguasai 4 kompetensi. Keempat kompetensi yang harus dikuasai guru untuk meningkatkan kualitasnya tersebut adalah kompetensi pedagogik, profesional, sosial, dan kepribadian. Guru harus sungguh-sungguh dan baik dalam menguasai 4 kompetensi tersebut agar tujuan pendidikan bisa tercapai.

1. Kompetensi Pedagogik

Kompetensi pedagogik pada dasarnya adalah kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran peserta didik. Kompetensi yang merupakan kompetensi khas, yang membedakan guru dengan profesi lainnya ini terdiri dari 7 aspek kemampuan, yaitu:

1. Mengenal karakteristik anak didik
2. Menguasai teori belajar dan prinsip-prinsip pembelajaran
3. Mampu mengembangkan kurikulum
4. Kegiatan pembelajaran yang mendidik
5. Memahami dan mengembangkan potensi peserta didik
6. Komunikasi dengan peserta didik
7. Penilaian dan evaluasi pembelajaran

2. Kompetensi Profesional

Kompetensi ini dapat dilihat dari kemampuan guru dalam mengikuti perkembangan ilmu terkini karena perkembangan ilmu selalu dinamis. Kompetensi profesional yang harus terus dikembangkan guru dengan belajar dan tindakan reflektif. Kompetensi profesional merupakan kemampuan guru dalam menguasai materi pembelajaran secara luas dan mendalam yang meliputi: Konsep, struktur, metode keilmuan/teknologi/seni yang menaungi/koheren dengan materi ajar. Materi ajar yang ada dalam kurikulum sekolah. Hubungan konsep antar pelajaran terkait. Penerapan konsep-konsep keilmuan dalam kehidupan sehari-

hari. Kompetensi secara profesional dalam konteks global dengan tetap melestarikan nilai dan budaya nasional

3. Kompetensi Sosial

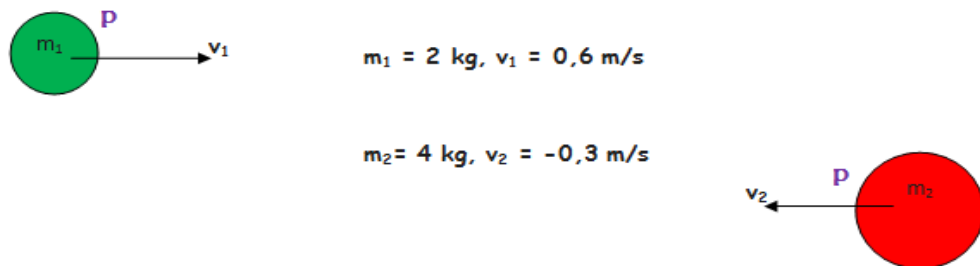
Kompetensi sosial bisa dilihat apakah seorang guru bisa bermasyarakat dan bekerja sama dengan peserta didik serta guru-guru lainnya. Kompetensi sosial yang harus dikuasai guru meliputi: Berkomunikasi lisan dan tulisan. Menggunakan teknologi komunikasi dan informasi secara fungsional. Bergaul secara efektif dengan peserta didik dan sesama pendidik, tenaga kependidikan, orang tua/wali peserta didik. Bergaul secara santun dengan masyarakat sekitar. Bertindak sesuai dengan norma agama, hukum, sosial, dan kebudayaan nasional Indonesia. Menunjukkan pribadi yang dewasa dan teladan. Etos kerja, tanggung jawab yang tinggi, rasa bangga menjadi guru

4. Kompetensi Kepribadian

Kompetensi ini terkait dengan guru sebagai teladan, beberapa aspek kompetensi ini misalnya: Dewasa, stabil, arif dan bijaksana, berwibawa, mantap, berakhlak mulia, menjadi teladan bagi peserta didik dan masyarakat. mengevaluasi kinerja sendiri, mengembangkan diri secara berkelanjutan.

4. Momentum dan Impuls

Momentum adalah besaran fisis yang menentukan kesukaran suatu benda yang bergerak untuk berhenti atau sebaliknya.



Gambar 1. Momentum Bola

$$\mathbf{p} = m \times \Delta \mathbf{v} \quad (1)$$

Keterangan:

$\mathbf{p}$ = momentum (kg m/s)

m = massa (kg)

$\Delta \mathbf{v}$ = perubahan kecepatan (m/s)

Momentum merupakan besaran vektor sehingga selain dipengaruhi besar, vektor juga dipengaruhi oleh arahnya. Maka perubahan momentum dapat terjadi karena ada perubahan besar momentum, ada perubahan arah momentum atau keduanya. **Impuls** merupakan gaya yang bekerja pada suatu benda dalam selang waktu tertentu yang menyebabkan perubahan kecepatan. Maka, perkalian antara gaya dan selang waktu singkat gaya itu bekerja pada benda disebut impuls. Contoh dari kejadian impuls adalah: peristiwa menendang bola, walaupun kontak antara kaki dengan bola hanya sesaat namun bola dapat bergerak dengan kecepatan tertentu. Secara matematis dituliskan:

$$\mathbf{I} = \mathbf{F} \times \Delta t \quad (2)$$

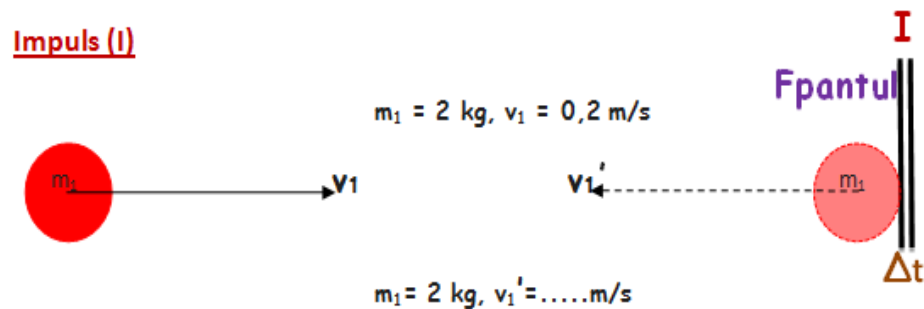
Keterangan:

I = impuls (N.s atau kg m/s)

F = gaya (N)

Δt = selang waktu (s)

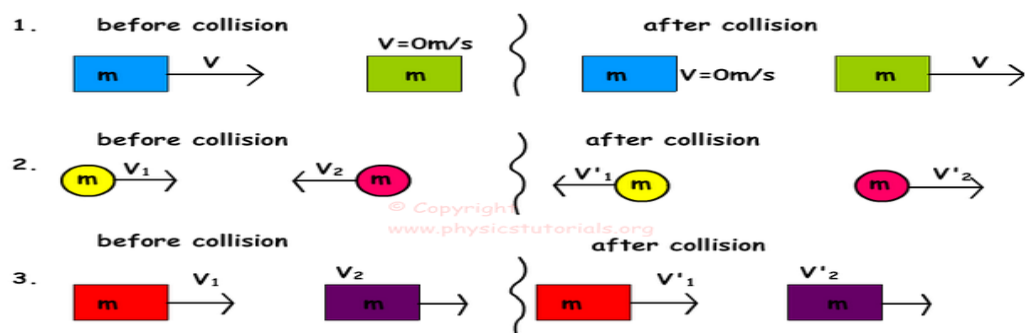
Impuls juga merupakan besaran vektor sama halnya dengan momentum. Arah impuls adalah searah dengan arah gaya. Dengan satuan Impuls = satuan gaya $\times$ satuan waktu = $\text{N} \cdot \text{s} = (\text{kg m s}^{-2}) \cdot \text{s} = \text{kg m s}^{-1}$ (sama dengan satuan momentum $\text{kg} \cdot \text{m s}^{-1}$).



Gambar 2. Impuls Bola

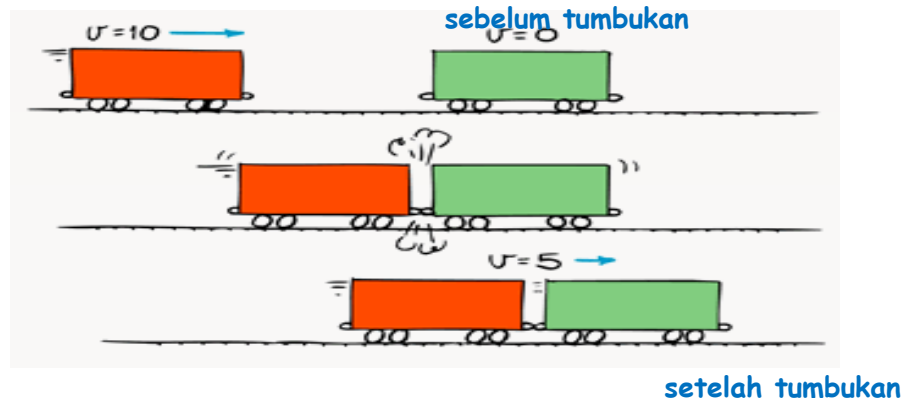
Tumbukan merupakan penerapan dari hukum kekekalan momentum dan energi kinetik antar 2 benda atau lebih, tumbukan dapat digolongkan menjadi 3 jenis sebagai berikut. (Jewett, Searway, 2009)

Tumbukan Lenting Sempurna dan Sebagian



Gambar 3. Tumbukan lenting

Tumbukan Tak Lenting Sama Sekali



Gambar 4. Tumbukan tak lenting sama sekali

❖ Hukum Kekekalan Momentum

Jumlah momentum sebelum tumbukan = Jumlah momentum setelah tumbukan.

$$\Sigma p_{\text{sebelum}} = \Sigma p_{\text{setelah}} \quad (3)$$

$$\text{(Lenting)} \quad m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2' \quad (4)$$

atau

$$\text{(Tak Lenting)} \quad m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v_{12}' \quad (5)$$

Keterangan :

m_1 = massa benda 1 (kg)

m_2 = massa benda 2 (kg)

v_1 = kecepatan benda 1 **sebelum** tumbukan (m/s)

v_2 = kecepatan benda 2 **sebelum** tumbukan (m/s)

v_1' = kecepatan benda 1 **setelah** tumbukan (m/s)

v_2' = kecepatan benda 2 **setelah** tumbukan (m/s)

v_{12}' = kecepatan benda 1 dan 2 menjadi **satu** (m/s)

Suatu kejadian di mana, Tomas bersepeda dengan kecepatan v_1 dan massa m_1 menendang Michael yang juga bersepeda didepannya dengan kecepatan v_2 dan selang waktu Δt . Maka didapatkan percepatan yang dialami oleh Michael adalah:

$$\mathbf{a} = \frac{m \cdot (v_2 - v_1)}{\Delta t} \quad (6)$$

dengan besar gaya yang diberikan Tomas adalah:

$$\mathbf{F} = m \times \mathbf{a} \quad (7)$$

Dalam fisika selain dijelaskan dengan konsep gerak lurus keadaan diatas juga dapat dijelaskan dengan konsep momentum dan impuls berdasarkan tumbukan yang dialami oleh kaki Tomas dengan sepeda Michael. Dengan mensubstitusikan percepatan persamaan (6) ke persamaan (7) didapatkan bahwa,

$$\mathbf{F} = \frac{m \times v_2 - m \times v_1}{\Delta t} \quad (8)$$

Maka didapatkan hubungan antara impuls dan perubahan momentum, sebagai berikut:

$$\mathbf{F} \times \Delta t = m \times v_2 - m \times v_1 \quad (9)$$

Dengan impuls adalah:

$$\mathbf{I} = \mathbf{F} \times \Delta t \quad (10)$$

Dan perubahan momentum adalah:

$$\Delta \mathbf{p} = m \times \Delta \mathbf{v} \quad (11)$$

Sehingga didapatkan definisi dari impuls dalam fisika adalah gaya yang bekerja pada benda pada selang waktu tertentu menyebabkan benda mengalami perubahan kecepatan / percepatan.

Dua benda dapat saling bertumbukan, jika dua benda yang bermassa m_1 dan m_2 bergerak berlawanan arah dengan kecepatan masing – masing v_1 dan v_2 . Bila sistem yang mengalami tumbukan tidak mendapatkan gaya luar, menurut persamaan diatas diketahui bahwa bila $F = 0$ maka $\Delta p = 0$ atau $p = \text{konstan}$. Diketahui bahwa sebelum tumbukan kecepatan masing – masing benda adalah v_1 dan v_2 . Sesudah tumbukan kecepatannya menjadi v_1' dan v_2' . Bila F_{12} adalah gaya dari m_1 yang dipakai untuk menumbuk m_2 , dan F_{21} adalah gaya dari m_2 yang dipakai untuk menumbuk m_1 maka menurut Hukum III Newton diperoleh hubungan:

$$F_{aksi} = - F_{reaksi} \text{ atau } F_{12} = - F_{21} \quad (12)$$

Jika kedua ruas persamaan dikalikan dengan selang waktu Δt maka selama tumbukan akan didapatkan:

$$F_{12} \times \Delta t = -F_{21} \times \Delta t \quad (13)$$

$$(m_1 \times v_1 - m_1 v_1') = - (m_2 \times v_2 - m_2 \times v_2') \quad (14)$$

maka, dalam bentuk persamaannya menjadi:

$$p_1 + p_2 = p_1' + p_2' \quad (15)$$

$$m_1 \times v_1 + m_2 \times v_2 = m_1 \times v_1' + m_2 \times v_2' \quad (16)$$

❖ Hukum Kekekalan Energi Kinetik

$$\sum Ek \dots \dots = \sum Ek_{\text{setelah}} \quad (17)$$

Tumbukan Lenting

$$\frac{1}{2} m_1 \cdot v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 \cdot v_2^2 = \frac{1}{2} m \dots v \dots'^2 + \frac{1}{2} m \dots v \dots'^2 \quad (18)$$

Tumbukan tak lenting

$$\frac{1}{2} m_1 \cdot v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 \cdot v_2^2 = \frac{1}{2} (m \dots + m \dots) \cdot v \dots'^2 \quad (19)$$

Pada kasus tumbukan lenting sebagian di mana gaya luar tidak bekerja pada sistem tersebut, maka berlaku hukum kekekalan momentum, sedangkan hukum kekekalan energi kinetik tidak selalu berlaku, bergantung pada massa dan kuadrat kecepatan benda. Pada umumnya energi kinetik akan berkurang setelah terjadi tumbukan, karena sebagian energi kinetik diubah menjadi energi kalor, energi bunyi, atau energi bentuk yang lain saat tumbukan terjadi.

❖ Koefisien Restitusi

Koefisien restitusi adalah perbandingan selisih kecepatan benda setelah tumbukan terhadap selisih kecepatan benda sebelum tumbukan. Koefisien restitusi dinyatakan dengan persamaan:

$$e = \frac{(v_2' - v_1')}{v_1 - v_2} \quad (20)$$

Nilai koefisien restitusi dapat dibedakan untuk 3 jenis tumbukan, yaitu:

- Tumbukan lenting sempurna $\rightarrow e = 1$
- Tumbukan lenting sebagian $\rightarrow 0 < e < 1$
- Tumbukan tak lenting sama sekali $\rightarrow e = 0$

(Giancoli. C. Douglas, 2001)

B. Penelitian Relevan

1. Hasil penelitian dari **Irma Rosa Indriyani** (2013) yang berjudul “Pengembangan LKS fisika berbasis siklus belajar (*learning cycle*) 7E untuk meningkatkan hasil belajar dan mengembangkan kemampuan kritis siswa SMA kelas X pokok bahasan elektromagnetik” yang diharapkan akan lebih menarik minat siswa dalam belajar.

2. Hasil penelitian dari **Nur Devia Muharramah** (2014) yang berjudul “Pengembangan LKS fisika dengan pendekatan *discovery learning* untuk SMA kelas X semester genap” yang diharapkan akan lebih menarik minat siswa dalam menemukan konsep-konsep materi fisika.
3. Hasil penelitian dari **Eka Liandari** (2012) yang berjudul “Pengembangan LKS praktikum virtual untuk pembelajaran fisika SMA menggunakan program PhET dengan pendekatan keterampilan proses” yang diharapkan akan menarik minat siswa dalam mengembangkan pengetahuan yang ada.

C. Kerangka Berpikir

Bahan ajar dan model pembelajaran merupakan komponen-komponen terpenting dalam suatu proses pembelajaran pada kurikulum 2013 dengan pendekatan saintifik. Namun, masih saja dijumpai di beberapa sekolah menggunakan metode pembelajaran yang membosankan dan bahan ajar monoton. Umumnya, guru menggunakan metode pembelajaran berupa ceramah yang mengakibatkan siswa kurang berperan aktif. Di sisi lain, bahan ajar berupa LKS kompetensi yang selama ini sering terdengar hanya berisi latihan soal-soal, dan siswa diminta mengerjakannya pada saat jam kosong atau untuk PR. Sehingga, LKS bisa dikembangkan menjadi bahan ajar yang menarik dengan model dan metode pembelajaran *discovery learning* yang menuntun siswa belajar aktif dalam menemukan sendiri pemahamannya pada materi momentum dan impuls.

Karena, media pembelajaran PhET berfungsi sebagai alat bantu dalam kegiatan belajar mengajar, sarana yang memberikan pengalaman visual berupa simulasi komputer dan mendorong motivasi siswa dalam belajar, memperjelas dan mempermudah pemahaman kompleks dan abstrak mengenai momentum dan impuls menjadi sederhana untuk kelas XI MIA.

Namun, sayangnya selama ini guru hanya terfokus pada model ceramah selama proses pembelajaran dan hanya menggunakan buku paket sebagai bahan ajar secara terus menerus. Hal ini mengakibatkan proses pembelajaran yang sudah sulit menjadi semakin sulit dan membosankan bagi siswa. Belajar seharusnya memfokuskan pada pemberian pengalaman secara langsung dengan memanfaatkan dan menerapkan konsep, prinsip, serta fakta sains. Dalam konteks ini siswa perlu dilatih untuk mengembangkan sejumlah keterampilan ilmiah dan keterampilan proses sains untuk memahami fenomena, proses dan gejala alam secara kontekstual(Elok, 2003).

Oleh karena itu, dengan menghasilkan lembar kerja siswa berbasis *discovery learning*, maka pembelajaran untuk pokok bahasan momentum dan impuls dapat mencapai kompetensi dasar dari KI 3 pada silabus di kurikulum 2013, yang diharapkan siswa/i mampu melakukan proses sains dalam pembelajaran saintifik.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tujuan Operasional Penelitian

Untuk menghasilkan produk bahan ajar pendukung pembelajaran fisika pada kurikulum 2013 berupa lembar kerja siswa berbasis *discovery learning* untuk strategi pembelajaran tidak langsung pada pokok pembahasan momentum dan impuls di SMA.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SMA Widya Kusuma dan produk pengembangan diuji cobakan untuk siswa/i kelas X MIA. Waktu uji coba produk pengembangan dilakukan pada bulan Mei 2015 s.d Juni 2015

C. Responden

- 1) Ahli (Expert Review): yang termasuk responden ahli adalah dua orang ahli media pembelajaran, dua orang ahli materi yang berkaitan (dosen) dan dua orang guru mata pelajaran fisika SMA.
- 2) Uji Skala Kecil 5-10 orang dan Uji lapangan (Field test): yang termasuk responden uji lapangan adalah siswa-siswi kelas X MIA SMA Widya Kusuma. Pada skala 25-30 orang dengan menggunakan pretest dan post test sebagai instrumen penilaian kognitif (*n-gain*) dari sebelum dan sesudah menggunakan LKS *discovery learning* serta melakukan penilaian sikap saat kegiatan belajar mengajar (KBM).

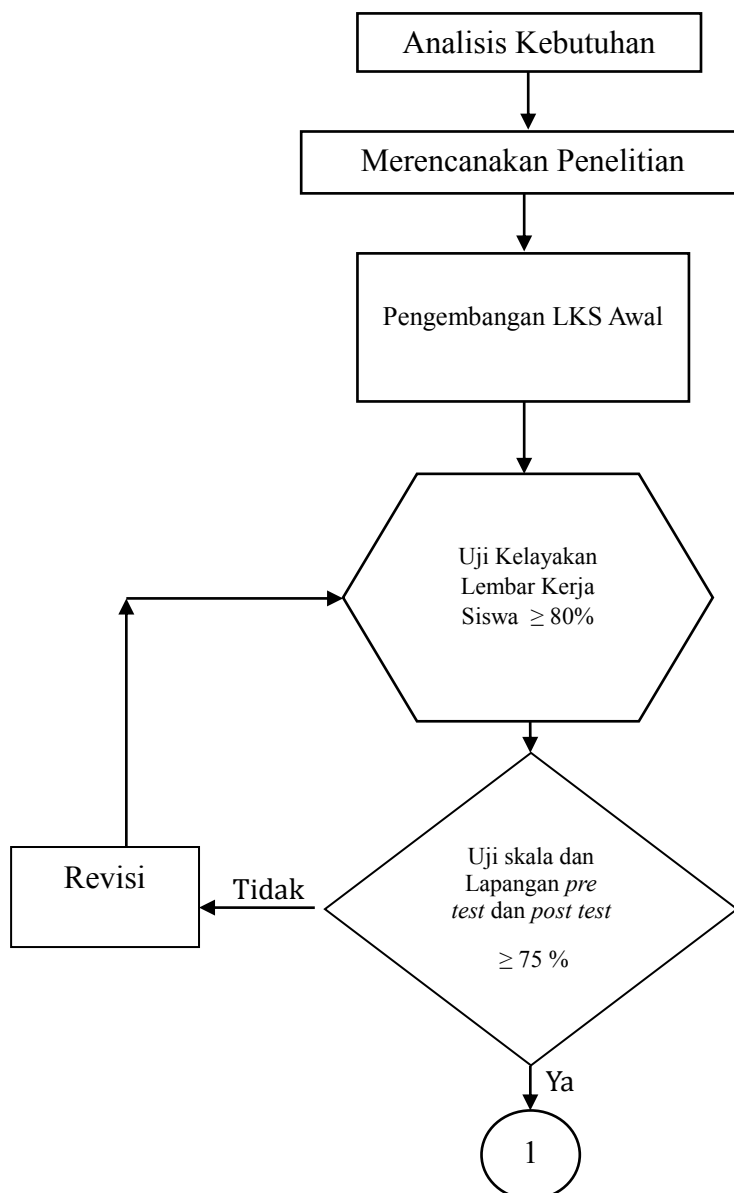
D. Metode penelitian

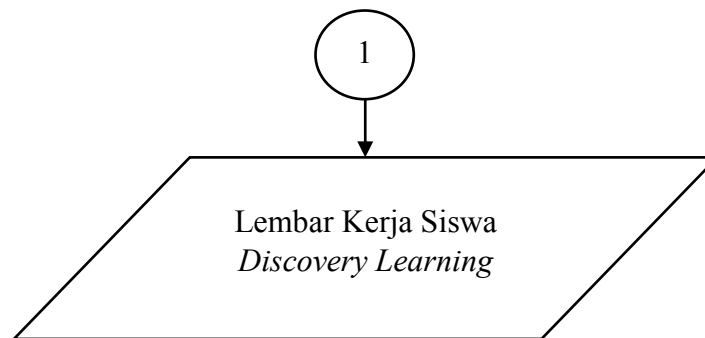
Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan (Research and Development), yang telah dimodifikasi berdasarkan teori **Borg and Gall (1982)**. Penelitian pengembangan adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau mengembangkan yang sudah ada, yang dapat dipertanggungjawabkan (Syaudiah, 2005: 169).

Langkah-langkah pengembangan itu dapat dilakukan secara lebih sederhana dengan melibatkan lima langkah utama tanpa mengurangi esensialnya (Tim Puslitjaknov: 2008,11) yaitu

- 1) Melakukan analisis produk yang akan dikembangkan
- 2) Mengembangkan produk awal
- 3) Validasi ahli dan revisi
- 4) Uji coba skala kecil dan lapangan
- 5) Revisi produk dan produk akhir

E. Desain penelitian





Gambar 5. Desain Penelitian Pengembangan LKS *discovery learning* (Sumber: Sugiyono,2013:298)

F. Prosedur penelitian

1) Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan meliputi analisis kebutuhan dan studi literature yang akan membantu dalam mengetahui kendala dan kebutuhan siswa SMA maupun Guru Fisika dalam pembelajaran fisika. Analisis dilakukan dalam bentuk angket berkaitan dengan pandangan siswa SMA dan Guru Fisika mengenai pengembangan bahan ajar fisika berupa lembar kerja siswa sebagai bahan ajar berbasis *discovery learning*. Sedangkan studi literature salah satunya adalah dengan memperhatikan kompetensi dasar serta indikator terkait dari silabus yang digunakan oleh guru SMA.

2) Merencanakan Penelitian

Berdasarkan analisis kebutuhan dan studi literature yang sudah dilakukan maka kemudian penelitian yang akan dilaksanakan secara mendetail.

3) Pengembangan Bahan Ajar Awal

- Membuat desain lembar kerja siswa sesuai *simulasi PhET* yang akan digunakan di Sekolah.
- Membuat kerangka lembar kerja siswa yang akan dikembangkan

- Mengumpulkan seluruh bahan-bahan penyusunan tampilan (*layout*) yang dibutuhkan
- Menyusun tampilan lembar kerja siswa yang menarik yang mengembangkan pengetahuan siswa/i dari hasil pengalamannya.

4) Uji kelayakan

Langkah ini meliputi: melakukan uji kelayakan dan kesesuaian produk baik dari segi konten maupun desain produk oleh para ahli. Hasil uji kelayakan ini adalah diperoleh model desain yang siap diterapkan, baik dari sisi substansi maupun metodologi. Uji kelayakan ini dilakukan oleh ahli media pembelajaran, ahli materi, dan guru fisika SMA.

5) Revisi

Langkah ini akan lebih menyempurnakan produk yang sedang dikembangkan. Penyempurnaan produk akhir dipandang perlu untuk lebih akuratnya produk yang dikembangkan. Pada tahap ini sudah didapatkan suatu produk yang tinggi efektifitasnya dapat dipertanggungjawabkan. Hasil penyempurnaan produk akhir memiliki nilai “generalisasi” yang dapat diandalkan.

6) Desiminasi dan implementasi Produk Akhir (Pada Siswa SMA)

Langkah terakhir ini adalah menerapkan lembar kerja siswa berbasis *discovery learning* pada pokok bahasan *momentum dan impuls* yang telah dikembangkan dan sudah teruji kepada siswa SMA untuk digunakan sebagai pendukung dalam pembelajaran fisika.

G. Instrumen Penelitian

Instrumen dari penelitian ini terdiri dari instrument untuk ahli media, ahli materi, guru fisika SMA, siswa SMA.

a) Instrument Analisis Kebutuhan Siswa dan Guru SMA

KISI-KISI ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN GURU DAN SISWA
PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA SISWABERBASIS *DISCOVERY*
LEARNING SEBAGAI BAHAN AJAR FISIKA PADA POKOK BAHASAN
MOMENTUM DAN IMPULS

Tabel 1. Kisi-kisi analisis kebutuhan LKS untuk guru dan siswa

Aspek	Indikator	Responden			
		Guru		Siswa	
		No. pertanyaan	Jumlah	No. pertanyaan	Jumlah
Materi	Kesenangan terhadap bidang studi fisika	1	1	1	1
	Kesulitan belajar fisika	2	1	2	1
	Hal-hal yang membuat siswa kesulitan dalam mempelajari fisika	3,9	2	3	1
	Pemahaman konsep materi <i>momentum dan impuls</i>			8,9	2
Sarana	Penggunaan sumber belajar lain	10	1	6,7,10	3
	Pengetahuan tentang simulasi fisika	4,5	2	4	1
Model bahan ajar	Tanggapan mengenai bahan ajar tambahan berupa lembar kerja siswa dan simulasi fisika	7,8,9,12,13	5	9,12,13	3
Tampilan	Tampilan bahan ajar berupa lembar kerja siswa penemuan konsep			11	1

b) Instrument Ahli Materi

Tabel 2. Instrument uji validasi untuk tenaga ahli materi (dosen)

Aspek yang dinilai	No	Pernyataan	Tingkat Penilaian			
			1	2	3	4
Kesesuaian isi (content)	1	Bahan Ajar pembelajaran berupa lembar kerja siswa momentum dan impuls <i>berbasis discovery learning</i> sesuai dengan KI.3, KD 3.5 yang ingin dicapai				
	2	LKS pembelajaran <i>discovery</i> dapat digunakan sebagai bahan ajar pembelajaran saintifik				
	3	LKS <i>discovery learning</i> pokok bahasan momentum dan impuls, menjadikan guru lebih mudah dalam menyampaikan definisi momentum dan impuls serta konsep hukum kekekalan momentum, energi kinetik, dan koefisien restitusi				
	4	Lembar kerja membantu guru dalam menyampaikan pesan dan materi pembelajaran dari proses penemuan yang dialami siswa/i sesuai dengan pembelajaran saintifik				
	5	LKS dapat menyampaikan pengetahuan dari definisi momentum dan impuls serta hukum kekekalan momentum, energi kinetik, dan koefisien restitusi dari pengalaman dan pengetahuan siswa				
	6	LKS dapat menentukan hukum kekekalan momentum, energi kinetik, dan koefisien restitusi dari hasil pengamatan				
Kesesuaian Strategi Pembelajaran	7	Siswa dapat mengamati melalui problem statement dengan simulasi dan gambar, menanya melalui stimulasi pertanyaan-pertanyaan, mengumpulkan data melalui data collection, mengasosiasi/Menalar melalui data processing dan Generalization, mengkomunikasikan melalui verifikasi				
	8	Dapat mendukung kompetensi guru; Kepribadian, Sosial, Profesional, dan Pedagogik				
	9	Siswa dapat menemukan konsep dan persamaan matematis pada pokok bahasan momentum dan impuls dengan LKS <i>discovery learning</i>				
	10	Kegiatan <i>discovery learning</i> dapat				

		dilakukan dengan Alokasi Waktu pada silabus untuk pokok bahasan momentum dan impuls				
	11	LKS momentum dan impuls sesuai dengan langkah-langkah <i>discovery learning</i> , yaitu: stimulasi (pemberian rangsangan), Problem statement (mengidentifikasi masalah), data collection (pengumpulan data), data processing (pengolahan data), verifikasi dan generalisasi.				
	12	Materi momentum dan impuls dapat diterapkan untuk pembelajaran <i>discovery</i>				

Tabel 3. Instrument uji validasi untuk ahli media pembelajaran (dosen)

Aspek yang dinilai	No	Pernyataan	Tingkat Penilaian			
			1	2	3	4
Bahasa	1	Lembar kerja siswa <i>berbasis discovery learning</i> bahasan <i>momentum dan impuls</i> memotivasi siswa untuk belajar komunikatif, aktif dan menyenangkan dengan teman sebangku				
	2	Lembar kerja siswa <i>berbasis discovery learning</i> bahasan momentum dan impuls dapat menjelaskan konsep proses terjadinya hukum kekekalan momentum, energi kinetik, dan koefisien restitusi dan sifat-sifatnya dalam penggunaan istilah dan simbol tumbukan/tabrakan				
	3	Lembar kerja siswa <i>berbasis discovery learning</i> bahasan momentum dan impuls dapat digunakan dengan mudah yang dilengkapi dengan penjelasan dan pengayaan untuk pola berpikir siswa dari setiap item pada LKS tersebut sesuai dengan kaidah bahasa indonesia yang benar				
Tampilan	4	Lembar kerja siswa <i>berbasis discovery learning</i> bahasan momentum dan impuls dapat digunakan sebagai panduan kesesuaian strategi pembelajaran tidak langsung				
	5	Lembar kerja siswa <i>berbasis discovery learning</i> bahasan momentum dan impuls bersifat efektif dan mudah untuk dikerjakan oleh siswa/i dari setiap format komponennya berupa tujuan,				

		petunjuk, teori singkat, prosedur kegiatan, tabel pengamatan, grafik, analisa data, kesimpulan, penerapan, soal, dan daftar pustaka				
	6	Lembar kerja siswa <i>berbasis discovery learning</i> bahasan <i>momentum dan impuls</i> di desain secara sistematis agar siswa dapat menemukan materi tersebut dengan pola pikirnya sendiri				
	7	Tampilan lembar kerja siswa <i>berbasis discovery learning</i> bahasan <i>momentum dan impuls</i> di desain lebih menarik dari penggunaan gambar/ilustrasi dan dibantu simulasi untuk data numeriknya				
	8	Dapat digunakan oleh siswa untuk pembelajaran materi momentum dan impuls di luar jam pembelajaran				

Tabel 4. Instrument uji validasi untuk guru fisika

Aspek yang dinilai	No	Pernyataan	Tingkat Penilaian			
			1	2	3	4
Kesesuaian isi (content)	1	Bahan Ajar pembelajaran berupa lembar kerja siswa momentum dan impuls <i>berbasis discovery learning</i> sesuai dengan KI.3, dan KD 3.5 yang ingin dicapai				
	2	LKS pembelajaran <i>discovery</i> dapat digunakan sebagai bahan ajar pembelajaran saintifik				
	3	LKS <i>discovery learning</i> pokok bahasan momentum dan impuls, menjadikan guru lebih mudah dalam menyampaikan definisi momentum dan impuls serta konsep hukum kekekalan momentum, energi kinetik, dan koefisien restitusi				
	4	Lembar kerja membantu guru dalam menyampaikan pesan dan materi pembelajaran dari proses penemuan yang dialami siswa/i sesuai dengan pembelajaran saintifik				
	5	LKS dapat menyampaikan pengetahuan dari definisi momentum dan impuls serta hukum kekekalan momentum, energi kinetik, dan koefisien restitusi dari pengalaman dan pengetahuan siswa				

	6	LKS dapat mengamati hukum kekekalan momentum, energi kinetik, dan koefisien restitusi dari hasil pengamatan				
Kesesuaian Strategi Pembelajaran	7	Siswa dapat mengamati melalui problem statement dengan simulasi dan gambar, menanya melalui stimulasi pertanyaan-pertanyaan, mengumpulkan data melalui data collection, mengasosiasi/Menalar melalui data processing dan Generalization, mengkomunikasikan melalui verifikasi				
	8	Dapat mendukung kompetensi guru; Kepribadian, Sosial, Profesional, dan Pedagogik				
	9	Siswa dapat menemukan konsep dan persamaan matematis pada pokok bahasan momentum dan impuls dengan LKS <i>discovery learning</i>				
	10	Kegiatan <i>discovery learning</i> dapat dilakukan dengan Alokasi Waktu pada silabus untuk pokok bahasan momentum dan impuls				
	11	LKS momentum dan impuls sesuai dengan langkah-langkah <i>discovery learning</i> , yaitu: stimulasi (pemberian rangsangan), Problem statement (mengidentifikasi masalah), data collection (pengumpulan data), data processing (pengolahan data), verifikasi dan generalisasi				
	12	Materi momentum dan impuls dapat diterapkan untuk pembelajaran <i>discovery</i>				
Bahasa	13	Lembar kerja siswa <i>berbasis discovery learning</i> bahasan <i>momentum dan impuls</i> memotivasi siswa untuk belajar interaksi lebih aktif dan menyenangkan dengan teman sebangku				
	14	Lembar kerja siswa <i>berbasis discovery learning</i> bahasan momentum dan impuls dapat menjelaskan konsep proses terjadinya hukum kekekalan momentum, energi kinetik, dan koefisien restitusi dan sifat-sifatnya dalam penggunaan istilah dan simbol tumbukan/tabrakan				
	15	Lembar kerja siswa <i>berbasis discovery learning</i> bahasan momentum dan impuls dapat digunakan dengan mudah yang dilengkapi dengan penjelasan dan				

		pengayaan untuk pola berpikir siswa dari setiap item pada LKS tersebut sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang benar				
Tampilan	16	Lembar kerja siswa berbasis <i>discovery learning</i> bahasan momentum dan impuls dapat digunakan sebagai panduan kesesuaian strategi pembelajaran tak langsung				
	17	Lembar kerja siswa berbasis <i>discovery learning</i> bahasan momentum dan impuls bersifat efektif dan mudah untuk dikerjakan oleh siswa/i dari setiap format komponennya berupa tujuan, petunjuk, teori singkat, prosedur kegiatan, tabel pengamatan, grafik, analisa data, kesimpulan, penerapan, soal, dan daftar pustaka				
	18	Lembar kerja siswa berbasis <i>discovery learning</i> bahasan momentum dan impuls didesain secara sistematis agar siswa dapat menemukan materi tersebut dengan pola pikirnya sendiri				
	19	Tampilan lembar kerja siswa berbasis <i>discovery learning</i> bahasan momentum dan impuls didesain lebih menarik dari penggunaan gambar/ilustrasi dan dibantu simulasi untuk data numeriknya				
	20	Dapat digunakan oleh siswa untuk pembelajaran materi momentum dan impuls di luar jam pembelajaran				

Tabel 5. Instrument penilaian lembar kerja siswa berbasis *discovery learning* bahasan momentum dan impuls untuk siswa/i SMA

Aspek yang dinilai	No	Pernyataan	Tingkat Penilaian			
			1	2	3	4
Kesesuaian Isi	1	Lembar kerja siswa dapat mengembangkan pengetahuan momentum dan impuls dalam segi kognitifnya sesuai kompetensi dasar pada silabus				
	2	Lembar kerja siswa digunakan sebagai laporan pengamatan hasil observasi simulasi				

		PhET pada pokok bahasan momentum dan impuls				
Kesesuaian konsep	3	Lembar kerja siswa dapat dipahami konsep-konsep materi momentum dan impuls dari setiap tipe ilustrasi gambar, pertanyaan, dan soal di penerapannya				
Tampilan	4	Lembar kerja siswa lebih menarik bagi siswa untuk melakukan percobaan momentum dan impuls di kelas atau laboratorium fisika				
	5	Lembar kerja siswa mengembangkan pengetahuan momentum dan impuls untuk siswa/i dari hasil pengamatannya/observasi				
	6	Lembar kerja siswa mudah dibaca dari segi layout/tampilan ilustrasi gambar pada tayangan simulasi pokok bahasan momentum dan impuls				
	7	Lembar kerja siswa mudah digunakan dalam memandu percobaan di kelas atau laboratorium fisika oleh Guru saat menjelaskan materi momentum dan impuls				
Interaktif	8	Lembar Kerja Siswa dapat menjelaskan konsep-konsep materi momentum dan impuls secara tepat dan benar dengan mendiskusikan hasil pengamatan bersama teman sebangku serta mengkomunikasikan diskusi hasil pengamatan tersebut di depan kelas				

H. Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian pengembangan ini data yang digunakan adalah berupa hasil dari uji coba ahli, guru, dan kinerja dan pengetahuan siswa/i. Data di peroleh dengan menggunakan instrumen ujicoba berupa angket rating scale dan lembar penilaian keterampilan (*psikomotorik*) dan pengetahuan (*kognitifnya*) dengan rubrik penilaiannya. Produk yang telah dihasilkan di perlihatkan kepada responden, yaitu ahli materi, ahli media, siswa dan guru Fisika SMA kelas X. Setelah mencermati produk, responden kemudian mengisi angket yang telah di berikan. Data yang di peroleh berupa angket yang telah di isi oleh responde.

I. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan melakukan perhitungan menggunakan skala Likert. Instrumen yang digunakan menggunakan skala Likert dengan pilihan skor 1-4 (sukardi,2003:146-147).

- 1 = tidak bagus / tidak jelas
- 2 = kurang bagus / kurang jelas
- 3 = baik / jelas
- 4 = sangat bagus / sangat jelas

Batas penilaian ketepatan dan kesesuaian Pengembangan Bahan Ajar untuk dijadikan sebagai alat bantu pembelajaran didasarkan pada kriteria interpretasi skor untuk skala Likert (Ridwan, 2005:87) yaitu:

- 0 – 20% : sangat kurang baik
- 21 – 40% : kurang
- 41 – 60% : cukup
- 61 – 80% : baik
- 81 – 100% : sangat baik

Interpretasi skor dihitung berdasarkan skor perolehan tiap item:

$$\% \text{ Interpretasi Skor} = \frac{\Sigma \text{ skor perolehan}}{\Sigma \text{ skor maksimum}} \times 100\%$$

Untuk mengetahui efektivitas penggunaan LKS *discovery learning* terhadap hasil belajar siswa dilakukan dengan cara menghitung skor *pre test* dan *post test* siswa kemudian menghitung rata-rata indeks *gain* (N-*gain*) tersebut secara umum. Teknik *normalized gain* (N-*gain*) yang dapat dihitung dengan menggunakan

persamaan *N-gain* dari persamaan Meltzer (dalam Selvianti, Ramdani, dan Jusniar, 2013: 61) sebagai berikut.

$$\langle g \rangle = \frac{S_{Post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}}$$

Dengan : $\langle g \rangle$ = Nilai *normalized gain*

S_{post} = Skor *post test*

S_{pre} = Skor *pre test*

S_{maks} = Skor maksimum ideal

Dengan kategori perolehan skor *N-gain* yaitu,

Tabel 6. Kategori Perolehan Skor *N-Gain*

Batasan	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bahan ajar fisika untuk pendukung kurikulum 2013 yang telah dikembangkan dalam bentuk lembar kerja siswa (LKS). Lembar kerja siswa ini digunakan sebagai bahan ajar siswa yang berbasis *discovery learning*. LKS tersebut dapat digunakan saat proses pembelajaran dengan metode demonstrasi di dalam kelas atau di luar kegiatan belajar mengajar sebagai tugas kelompok saat pembelajaran telah selesai. LKS ini bisa berbentuk cetak atau elektronik dengan menjalankan simulasi komputer (PhET), dengan memasang terlebih dahulu aplikasi Java di komputer atau laptop. Pengembangan dilakukan dengan metode *Research and Development*.

Acuan dari pengembangan ini adalah pengembangan LKS fisika berbasis siklus belajar dengan metode yang telah dikembangkan terlebih dahulu. LKS berbasis siklus belajar yang telah dikembangkan mempunyai kekurangan, yaitu LKS terintegrasi dengan lama siklus pembelajaran dan tidak dilengkapi dengan simulasi komputer yang mendukung, hal tersebut membuat siswa harus melakukan banyak proses siklus belajar tersebut yang masih kurang menarik. Oleh karena itu, dikembangkan LKS *discovery learning* yang berisi tahap-tahap pembelajaran *discovery* berupa simulasi melalui ilustrasi gambar, mengajukan pertanyaan berupa hipotesis atau dugaan sementara setelah menampilkan simulasi PhET, mengumpulkan data, menalar, dan mengkomunikasikan hasil analisis dan kesimpulan dalam LKS tersebut.

A. Pengembangan LKS *Discovery Learning* Fisika

1. Analisis materi

Materi yang dikembangkan dalam LKS *discovery learning* mengikuti kurikulum fisika 2013 untuk SMA kelas XI. Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) yang dipilih adalah :

▪ Kompetensi Inti:

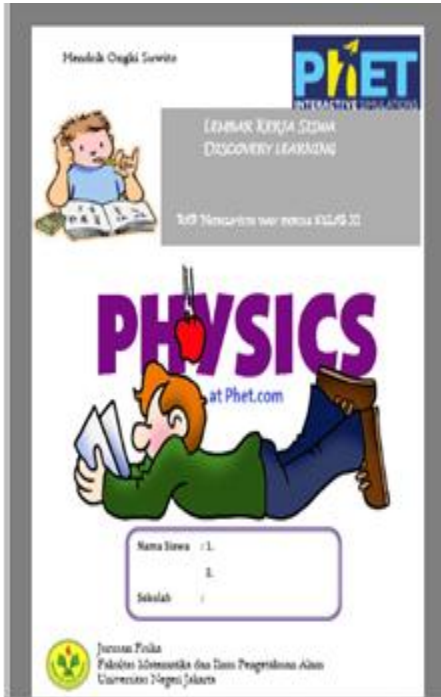
3. Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan procedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

▪ Kompetensi Dasar:

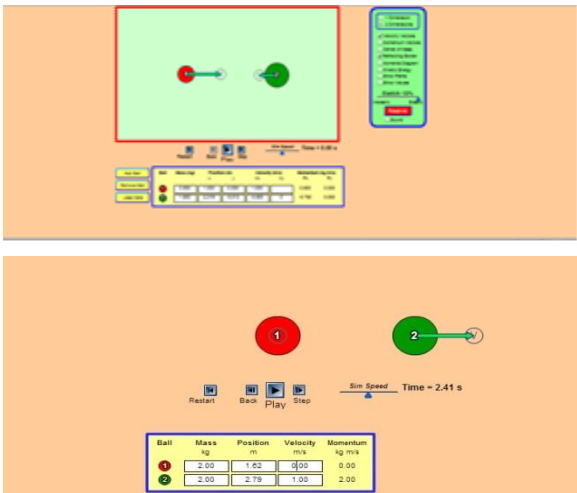
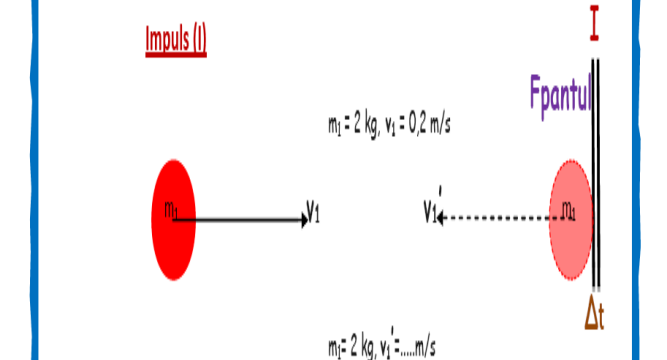
- 3.5: Mendeskripsikan momentum dan impuls, hukum kekekalan momentum, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

1. Pengembangan Desain Media

Tabel 7. Desain pengembangan LKS *discovery learning*

No.	Komponen	Pembahasan
1	Tampilan awal 	Tampilan Cover LKS <i>discovery learning</i> dengan ilustrasi gambar, nama siswa, dan sekolah.

2	Tampilan akhir 	Tampilan belakang LKS <i>discovery learning</i> berisi sekilas tentang tokoh fisika dan kata-kata mutiaranya (<i>quote</i>).
3	Tampilan KD, Tujuan , dan Petunjuk 	Tampilan dengan <i>shape-shape</i> pada setiap item tulisan pada LKS.

4	Tampilan simulasi PhET  <table border="1" data-bbox="478 817 710 880"> <thead> <tr> <th>Ball</th> <th>Mass kg</th> <th>Position m</th> <th>Velocity m/s</th> <th>Momentum kg m/s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2.00</td> <td>1.62</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2.00</td> <td>2.19</td> <td>1.00</td> <td>2.00</td> </tr> </tbody> </table>	Ball	Mass kg	Position m	Velocity m/s	Momentum kg m/s	1	2.00	1.62	0.00	0.00	2	2.00	2.19	1.00	2.00	Tampilan PhET tumbukan terdiri atas simulasi pengenalan, dan lanjutan
Ball	Mass kg	Position m	Velocity m/s	Momentum kg m/s													
1	2.00	1.62	0.00	0.00													
2	2.00	2.19	1.00	2.00													
5	Tampilan tahap simulasi Tahap 1: Mengamati melalui problem statement dengan simulasi dan gambar Amati langkah-langkah di bawah ini dengan seksama! <u>Impuls (I)</u>  $m_1 = 2 \text{ kg}, v_1 = 0,2 \text{ m/s}$ $m_2 = 2 \text{ kg}, v_1' = \dots \text{ m/s}$ Lakukan langkah-langkah di bawah ini dengan seksama! 1. Amati simulasi PhET yang ditunjukkan oleh guru di depan kelas bersama teman sebangku. 2. Lakukan pengamatan kecepatan hasil observasi gerak bola satu dan bola dua sebelum dan sesudah tumbukan.	Terdiri dari ilustrasi gambar yang sesuai dengan simulasi PhET yang akan digunakan dan berisi instruksi saat guru melakukan demonstrasi di depan kelas.															

6	Tampilan tahap identifikasi masalah Tahap 2 : Menanya melalui mengajukan pertanyaan-pertanyaan (identifikasi masalah) Mengungkapkan 2 permasalahan yang timbul/muncul setelah mengamati simulasi 1. Hipotesis Kalian : Ingat !, pertanyaan yang Kalian tulis akan terjawab setelah mengamati simulasi- simulasi selanjutnya	Berisi dua pertanyaan yang terkait dengan simulasi setelah mengamati simulasi PhET oleh guru di depan kelas berupa dugaan sementara (Hipotesis).																												
7	Tampilan tahap mengumpulkan data Discovery Learning Tahap 3: Mengumpulkan data Sebelum mengamati simulasi lakukan kesepakatan atau pembagian tugas dengan teman sebangku untuk mengamati dan Masukkan data hasil pengamatan simulasi. Tentukan secara bersama-sama untuk besar massa bola dan kecepatan bola terhadap dinding. Ketentuan dapat diubah-ubah di mana massa bola mulai dari 1 kg sampai dengan 3 kg, sedangkan kecepatannya mulai dari 0,2 m/s sampai dengan 1 m/s. Kemudian, Masukkan data-datanya dalam tabel pengamatan ! Tabel 17. Data hasil pengamatan massa dan kecepatan bola <table><tr><th colspan="4">● Bola 1</th></tr><tr><th>m_1 (kg)</th><th>v_1 (m/s)</th><th>v_1' (m/s)</th><th>$\Delta v = v_1' - v_1$ (m/s)</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	● Bola 1				m_1 (kg)	v_1 (m/s)	v_1' (m/s)	$\Delta v = v_1' - v_1$ (m/s)																					Dalam mengumpulkan data siswa diberikan instruksi dalam menentukan kesepakatan bersama dalam pengambilan data massa dan kecepatan bola dalam simulasi PhET. Kemudian, menghitung perubahan momentum bola sebelum dan sesudah tumbukan dengan dinding.
● Bola 1																														
m_1 (kg)	v_1 (m/s)	v_1' (m/s)	$\Delta v = v_1' - v_1$ (m/s)																											

8 Tampilan tahap mengolah data

Tahap 4: Mengasosiasi/Menalar melalui data processing dan Generalization

Tomas bersepeda dengan kecepatan v_1 dan bermassa m_1 menendang Michael yang juga bersepeda di depannya dengan kecepatan v_2 dan selang waktu Δt . Maka didapatkan percepatan yang dialami oleh Michael adalah:

$$a = \frac{m_1(v_2 - v_1)}{\dots}$$

dengan besar gaya yang diberikan Tomas sesuai dengan Hukum II Newton bahwa :

$$F = \dots \times a$$

Dalam fisika selain dijelaskan dengan konsep gerak lurus kendaan diatas juga dapat dijelaskan dengan konsep dan berdasarkan tumbukan yang dialami oleh kaki Tomas dengan sepeda Michael. Dimana adalah peristiwa bekerjanya gaya dalam waktu yang sangat singkat yang menyebabkan terjadinya perubahan.....

$$F = \dots \times a$$

$$F = \frac{m_1 v_2 - m_1 v_1}{\dots}$$

Maka, didapatkan hubungan antara dan perubahan sebagai berikut:

$$F \times \dots = m_1 v_2 - m_1 v_1$$

Dengan adalah:

$$I = F \times \dots$$

Dan perubahan adalah:

$$\Delta p = \dots \times \Delta v$$

Sehingga didapatkan definisi dari dalam fisika adalah gaya rata-rata yang bekerja pada bola terhadap dinding dengan selang waktu yang singkat dan menyebabkan bola mengalami perubahan kecepatan.

Tabel 18. Hubungan perubahan momentum (Δp) dengan impuls (I)

Bola 1	
$\Delta p = p_1' - p_1$ (kg.m/s)	$I = \Delta p$ (kg.m/s)

Dalam mengolah data siswa diminta untuk menalar dengan cara mengisi jawaban dari sejumlah kata-kata kosong pada kalimat deskriptif.

Sehingga, siswa dapat mengetahui bahwa impuls merupakan perubahan momentum bola tersebut.

Kemudian, mengisi kembali kolom impuls pada tahap pengumpulan data.

9 Tampilan tahap verifikasi dan generalisasi

➤ Membuat Grafik Hubungan gaya terhadap selang waktu pada impuls 2 Bola

Seat $t = 0$ sekon $F_1 = 1 \text{ N}$

Seat $t = 0,1$ sekon $F_1 = 2 \text{ N}$

Seat $t = 0,2$ sekon $F_1 = 3 \text{ N}$

Seat $t = 0,3$ sekon $F_1 = 2 \text{ N}$

Seat $t = 0,4$ sekon $F_1 = 1 \text{ N}$

Seat $t = 0,5$ sekon $F_1 = 0,5 \text{ N}$

Discovery Learning

Grafik 1. Hubungan gaya dan selang waktu pada impuls

Tahap 5: Mengkomunikasikan melalui verifikasi

Analisa Data

Impuls (I) merupakan

Besaran yang mempengaruhi impuls (I) yaitu dan

Kesimpulan

1. Impuls (I) :

Dalam verifikasi siswa diminta untuk menganalisis terkait ilustrasi tumbukan 2 bola yang diberikan data gaya rata-rata dan selang waktu sesaatnya. Kemudian, siswa menentukan grafik hubungan gaya (F) terhadap selang waktu (Δt). Sehingga, bisa mengetahui definisi impuls dan besaran apa yang mempengaruhi impuls pada bagian analisa data.

Dalam genelarisasi siswa mampu membuat kesimpulan hasil pengamatan yang dilakukan dalam simulasi dan LKS.

B. Uji Kelayakan LKS *Discovery Learning* Fisika

LKS *discovery learning* diuji kelayakannya kepada ahli media dan ahli materi, serta guru dan siswa di SMA Widya Kusuma Cileungsi. Pada ujicoba penggunaan media di sekolah diminta tanggapan guru dan siswa terhadap aspek penilaian media menggunakan kuisioner. Uji kelayakan dan ujicoba penggunaan LKS *discovery learning* ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kualitas dari LKS *discovery learning* yang dibuat.

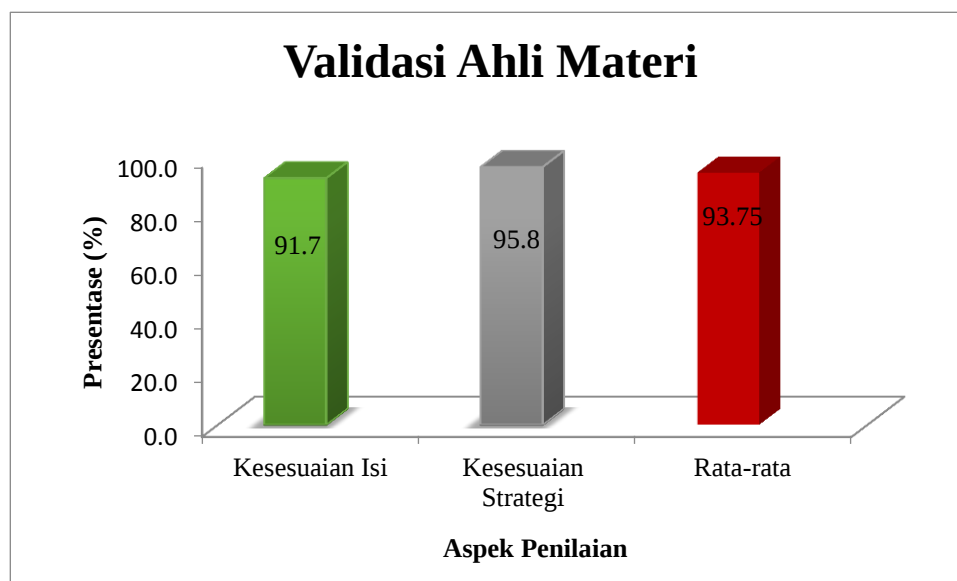
1. Uji Validitas Oleh Ahli Materi

Uji kelayakan ahli materi ini dilakukan dengan tujuan mengetahui apakah materi yang disampaikan dalam LKS *discovery learning* sudah sesuai dan layak untuk dijadikan bahan ajar fisika siswa SMA. LKS *discovery learning* ini diuji kelayakannya kepada dua orang ahli materi. Kuesioner uji ahli materi terdiri dari 12 pernyataan dengan dua indikator. Skala likert dari 1-4 dengan rentang sangat tidak setuju sampai sangat setuju. Dengan interpretasi skor menggunakan skala likert yaitu 0%-100% dengan rentang dari sangat tidak baik hingga sangat baik. Ahli materi pembelajaran ini sudah dinilai kelayakannya oleh dua dosen ahli materi dari jurusan fisika FMIPA UNJ.

Hasil validitas oleh dua ahli materi terhadap materi dan strategi pembelajaran untuk dua indikator yang dinilai disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 8. Interpretasi hasil uji kelayakan oleh ahli materi

No	Aspek	Uji Kelayakan Ahli Materi	
		Presentase (%)	Interpretasi
1	Kesesuaian materi dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar	91,70	Sangat Baik
2	Kesesuaian materi dalam Strategi Pembelajaran	95,80	Sangat Baik
Rata-rata		93,75	Sangat Baik



Gambar 6. Diagram hasil uji kelayakan oleh ahli materi

Dari tabel dan grafik di atas terlihat bahwa skor rata-rata untuk indikator kesesuaian materi dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar yaitu kesesuaian materi dalam pembelajaran, teknik penyajian dengan rata-rata keseluruhan indikator yaitu 93,75%. Presentase untuk rata-rata dari seluruh indikator dalam skala likert menunjukkan bahwa LKS yang dibuat sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa LKS yang dibuat sangat baik untuk dijadikan sebagai media pembelajaran fisika. Ketika divalidasi, ahli materi memberikan masukan untuk merevisi penggunaan bahasa harus sesuai dengan EYD.

Tabel 9. Perbaikan dari ahli materi

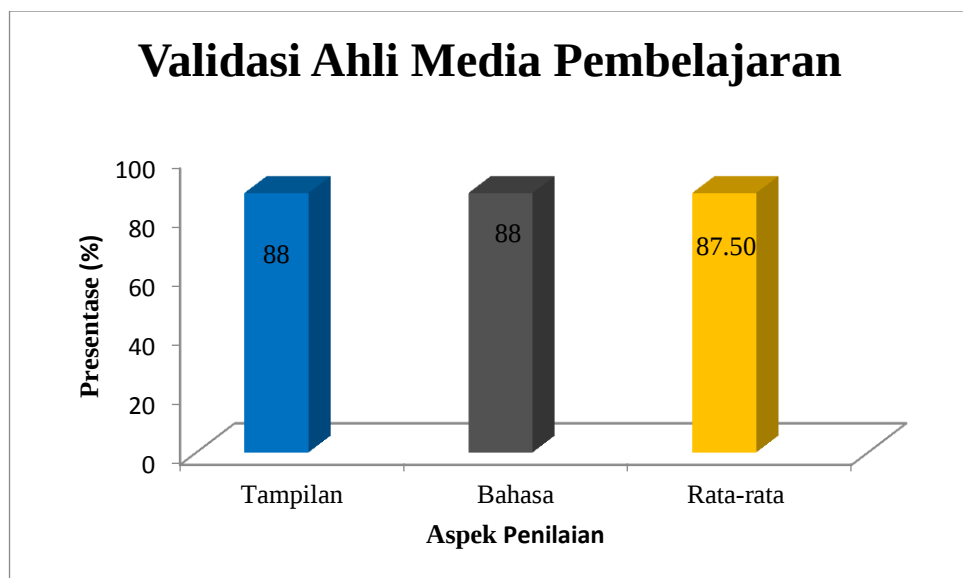
Sebelum Revisi	Sesudah Revisi

2. Uji Kelayakan Oleh Ahli Media Pembelajaran

Kuesioner uji kelayakan untuk ahli media terdiri dari 8 pernyataan yang mencakup dua indikator. Skala Interpretasi dari 1-4 dengan rentang sangat tidak baik sampai sangat baik. Dengan interpretasi skor menggunakan skala likert yaitu 0%-100% dengan rentang dari sangat tidak baik hingga sangat baik. Tampilan dan bahasa LKS *discovery learning* ini sudah dinilai kelayakannya oleh dua dosen ahli materi pembelajaran dari jurusan fisika FMIPA UNJ. Hasil validitas oleh dua ahli media pembelajaran terhadap media pembelajaran untuk dua indikator yang dinilai disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 10. Interpretasi hasil uji kelayakan oleh ahli media pembelajaran

No	Aspek	Uji Kelayakan Ahli Media Pembelajaran	
		Presentase (%)	Interpretasi
1	Penyajian Tampilan	88	Sangat Baik
2	Bahasa	88	Sangat Baik
Rata-rata		87,50	Sangat Baik



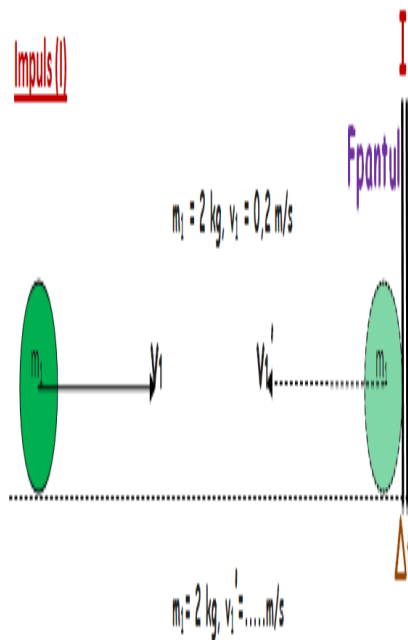
Gambar 7. Diagram hasil uji kelayakan oleh ahli media pembelajaran

Dari tabel dan grafik yang disajikan di atas terlihat bahwa, indikator penyajian tampilan dan bahasa dengan rata-rata keseluruhan indikator yaitu 87,50%. Ketika divalidasi, ahli media memberi masukan untuk perbaikan kalimat yang kurang efektif.

Tabel 11. Perbaikan dari ahli media pembelajaran

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
 Kelas : Nama : 1. 2. Alokasi Waktu : 16 JP (8 x 2 JP) KD 3.5 : Mendeskripsikan moentum dan impuls, hukum kekekalan momentum, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. LKS Phet MOMENTUM dan IMPULS A. Tujuan 1. Siswa dapat menemukan definisi momentum, hukum kekekalan momentum dan hubungan impuls dengan perubahan momentum. 2. Siswa dapat menentukan kekekalan energi kinetik dan koefisien restitusi. B. Petunjuk ★ LKS dikerjakan secara berkelompok (teman sejeja) ★ Demonstrasi dilakukan oleh guru dan siswa memerhatikannya	 Nama : 1. 2. Alokasi Waktu : 16 JP (8 x 2 JP) KD 3.5 : Mendeskripsikan momentum dan impuls, hukum kekekalan momentum, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Simulasi PhET MOMENTUM dan IMPULS A. Tujuan 1. Siswa dapat menganalisis berbagai peristiwa tumbukan dalam kehidupan sehari-hari dengan menerapkan hukum kekekalan momentum. 2. Siswa dapat menemukan peristiwa impuls dengan menerapkan perubahan momentum. 3. Siswa dapat Tentukan koefisien restitusi dengan menerapkan hukum kekekalan energi kinetik. B. Petunjuk ★ LKS dikerjakan secara berkelompok (teman sejeja) ★ Metode Demonstrasi dilakukan oleh guru dan siswa memerhatikannya Masukkan/Perhatikan penandaan untuk besaran vektor (kecepatan)! Pada LKS kita sepakati nilai v (+) jika arahnya ke kanan, dan v (-) jika arahnya ke kiri sesuai dengan koordinat 2 dimensi, dianggap permukaan bidang licin (no friction).

Impuls (I)

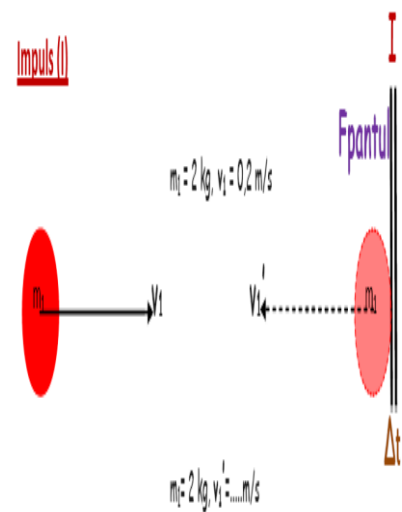


Gambar 2. Impuls Bola

Tahap 1: Mengamati melalui problem statement dengan simulasi dan gambar

Amati langkah-langkah di bawah ini dengan seksama!

Impuls (I)



Lakukan langkah-langkah di bawah ini dengan seksama!

1. Amati simulasi PhET yang ditunjukkan oleh guru di depan kelas bersama teman sebangku.
2. Lakukan pengamatan kecepatan hasil observasi gerak bola satu dan bola dua sebelum dan sesudah tumbukan.

Tahap 1 : Menanya melalui simulasi pertanyaan-pertanyaan (Pre Test)

Jawablah pertanyaan di bawah ini setelah mengamati gambar-gambar yang terdapat pada teori singkat!

1. Besaran apa saja yang dapat diamati pada gambar 1?
2. Berapa besar dan arah hasil kali dari besaran pada nomor 1?
3. Apabila bola 1 diam, berapa kecepatan yang dialami bola tersebut?
4. Sedangkan, bila bola 2 bergerak, berapa kecepatan yang dialami bola 2?
5. Pada gambar 1 jika bola 1 lebih kecil daripada bola 2, mana yang lebih cepat dari 2 bola tersebut?
6. Momentum bola bergantung pada besar?
7. Mana yang lebih susah menghentikan bola yang memiliki masa kecil dengan kecepatan besar atau sebaliknya?
8. Hasil kali massa dengan kecepatan menghasilkan besaran..... yang memiliki besar dan arah yaitu.....

Tahap 2 : Menanya melalui mengajukan pertanyaan-pertanyaan (identifikasi masalah)

Mengungkapkan 2 permasalahan yang timbul/muncul setelah mengamati simulasi

1. Hipotesis Kalian :

Ingat !, pertanyaan yang Kalian tulis akan terjawab setelah mengamati simulasi selanjutnya

Bola 1

m_1 (kg)	$\Delta v = v_1' - v_1$ (m/s)	$\Delta p = p_1' - p_1$ (kg.m/s)	$I = \Delta p$ (kg.m/s)
2			
2,5			
3			
1,5			
2,75			

Tahap 3: Mengumpulkan data

Sebelum mengamati simulasi lakukan kesepakatan atau pembagian tugas dengan teman sebangku untuk mengamati dan Masukkan data hasil pengamatan simulasi. Tentukan secara bersama-sama untuk besar massa bola dan kecepatan bola terhadap dinding. Ketentuan dapat diubah-ubah di mana massa bola mulai dari 1 kg sampai dengan 3 kg, sedangkan kecepatannya mulai dari 0,2 m/s sampai dengan 1 m/s. Kemudian, Masukkan data-datanya dalam tabel pengamatan !

Tabel 17. Hubungan perubahan momentum (Δp) dengan impuls (I)

Bola 1

m_1 (kg)	$\Delta v = v_1' - v_1$ (m/s)	$\Delta p = p_1' - p_1$ (kg.m/s)	$I = \Delta p$ (kg.m/s)

➤ Percobaan Menghubungkan Impuls dari Perubahan Momentum

Pertemuan III. Tahap 4: Mengasosiasi/ Menalar melalui data processing dan

Generalization

Tomas bersepeda dengan kecepatan v_1 dan bermassa m_1 menendang Michael yang juga bersepeda di depannya dengan kecepatan v_2 dan selang waktu Δt . Maka didapatkan percepatan yang dialami oleh Talal adalah:

$$a = \frac{m_1(v_2 - v_1)}{\dots}$$

dengan besar gaya yang diberikan Tomas sesuai dengan Hukum II Newton bahwa :

$$F = \dots \times a$$

Dalam fisika selain dijelaskan dengan konsep gerak lurus keadaan diatas juga dapat dijelaskan dengan konsep dan berdasarkan tumbukan yang dialami oleh kaki Tomas dengan sepeda Talal.

Dimana adalah peristiwa bekerjanya gaya dalam waktu yang sangat singkat menyebabkan perubahan

Tahap 4: Mengasosiasi/ Menalar melalui data processing dan Generalization

Tomas bersepeda dengan kecepatan v_1 dan bermassa m_1 menendang Michael yang juga bersepeda di depannya dengan kecepatan v_2 dan selang waktu Δt . Maka didapatkan percepatan yang dialami oleh Michael adalah:

$$a = \frac{m_1(v_2 - v_1)}{\dots}$$

dengan besar gaya yang diberikan Tomas sesuai dengan Hukum II Newton bahwa :

$$F = \dots \times a$$

Dalam fisika selain dijelaskan dengan konsep gerak lurus keadaan diatas juga dapat dijelaskan dengan konsep dan berdasarkan tumbukan yang dialami oleh kaki Tomas dengan sepeda Michael. Dimana adalah peristiwa bekerjanya gaya dalam waktu yang sangat singkat yang menyebabkan terjadinya perubahan

$$F = \dots \times a$$

$$F = \frac{m_1 v_2 - m_1 v_1}{\dots}$$

Maka, didapatkan hubungan antara dan perubahan, sebagai berikut:

$$F \Delta t = \dots \times v_2 - \dots \times v_1$$

Dengan adalah:

$$I = F \Delta t$$

Dan perubahan adalah:

$$\Delta p = \dots \times \Delta v$$

Sehingga didapatkan definisi dari dalam fisika adalah gaya rata-rata yang bekerja pada bola terhadap dinding dengan selang waktu yang singkat dan menyebabkan bola mengalami perubahan kecepatan.

Pada LKS sebelum validasi
tidak ada

Pada LKS sebelum validasi
tidak ada

➤ Membuat Grafik Hubungan gaya terhadap selang waktu pada impuls 2 Bola

Saat $t = 0$ sekon

Saat $t = 0,3$ sekon

Saat $t = 0,1$ sekon

Saat $t = 0,4$ sekon

Saat $t = 0,2$ sekon

Saat $t = 0,5$ sekon

Discovery Learning

Grafik 1. Hubungan gaya dan selang waktu pada impuls

Pertemuan VI. Tahap 5: Mengkomunikasikan melalui verifikasi

G. Analisa Data

- ❖ Momentum (P) merupakan besaran fisis yang menunjukkan kesukaran keadaan benda untuk diubah.
- ❖ Besaran yang mempengaruhi momentum (P) yaitu dan
- ❖ Impuls (I) merupakan
- ❖ Besaran yang mempengaruhi impuls (I) yaitu dan
- ❖ Hukum Kekekalan Energi

$$\sum Ek_{\dots\dots\dots} = \sum Ek_{\text{setelah}}$$

Tumbukan Lenting

$$\frac{1}{2} m_1 \cdot v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 \cdot v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 \cdot v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 \cdot v_2'^2$$

Tahap 5: Mengkomunikasikan melalui verifikasi

Analisa Data

Impuls (I) merupakan

Besaran yang mempengaruhi impuls (I) yaitu dan

Kesimpulan

1. Impuls (I) :

3. Uji Empirik Oleh Guru Fisika SMA

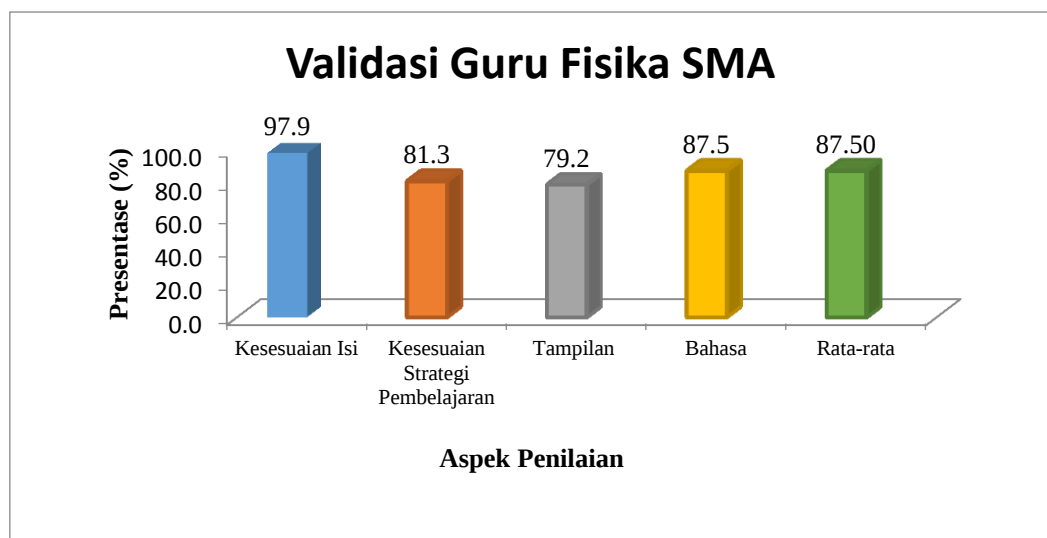
Uji empirik LKS oleh guru fisika SMA dilakukan di SMA Widya Kusuma Cileungsi. Kuesioner terdiri dari 20 pernyataan yang memuat empat indikator, yaitu indikator kesesuaian materi dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar, kesesuaian materi dalam metode pembelajaran, penyajian tampilan, dan bahasa yang

57

digunakan dalam LKS. Adapun hasil dari kusioner uji empirik oleh dua guru fisika SMA untuk empat indikator disajikan dalam tabel dan grafik sebagai berikut:

Tabel 12. Interpretasi hasil uji empirik oleh guru fisika SMA

No	Aspek	Uji Kelayakan Oleh Guru Fisika SMA	
		Presentase (%)	Interpretasi
1	Kesesuaian materi dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar	97,9	Sangat Baik
2	Kesesuaian materi dalam Strategi Pembelajaran	81,3	Baik
3	Penyajian Tampilan	79,2	Sangat Baik
4	Bahasa	87,5	Sangat baik
Rata-rata		87,5	Sangat Baik



Gambar 8. Diagram hasil uji empirik oleh guru fisika SMA

Dari hasil ujicoba penggunaan LKS *discovery learning* oleh guru menunjukkan hasil untuk indikator cakupan kesesuaian materi dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar indikator kesesuaian materi dalam metode pembelajaran, penyajian tampilan, bahasa serta total rata-rata dari keseluruhan indikator yaitu, hal ini menunjukkan bahwa media pembelajaran LKS *discovery learning* memiliki nilai

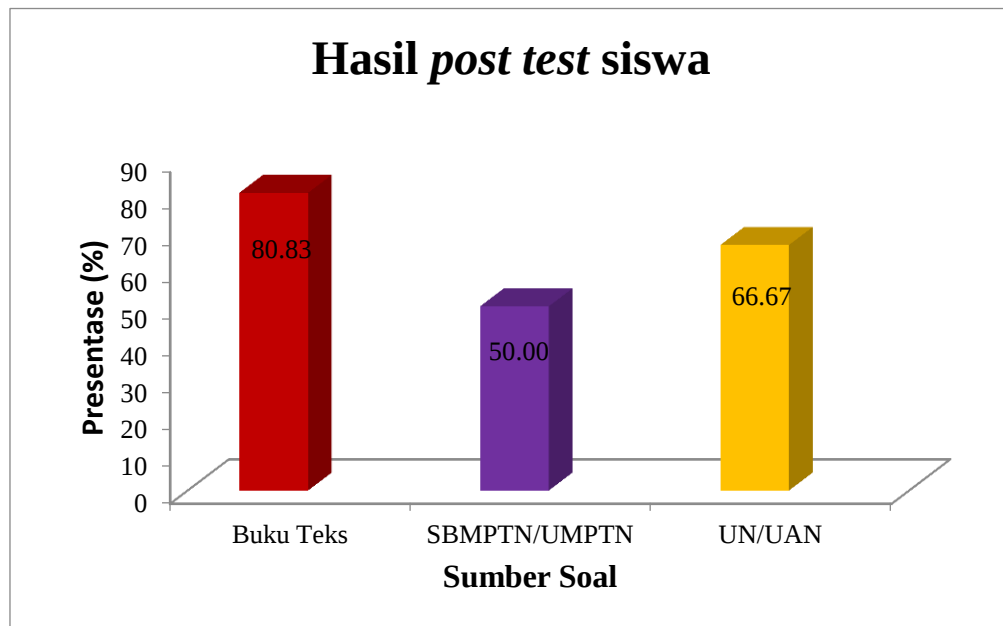
yang sangat baik. Sesudah uji empirik oleh guru, guru mengemukakan bahwa materi yang disajikan di dalam LKS sudah sesuai dengan materi pada pokok bahasan momentum dan impuls pada kelas XI SMA.

4. Penggunaan LKS *discovery learning* dalam pembelajaran fisika

Peneliti membuat LKS fisika berbasis *discovery learning* yang sudah dicetak dalam bentuk lembaran dan dibagikan kepada siswa. Peneliti menjelaskan petunjuk LKS *discovery learning* tersebut kepada siswa. Sebelum melakukan tahap-tahap *discovery learning* pada LKS, siswa diberikan soal *pre test* terlebih dahulu agar peneliti tahu kemampuan awal pribadi setiap siswa secara keseluruhan terkait materi momentum dan impuls. Kemudian, siswa diminta untuk mengamati simulasi PhET terkait materi momentum dan impuls dengan menggunakan LKS *discovery learning* tersebut. Setelah tahap-tahap LKS *discovery learning* dilakukan oleh siswa secara berkelompok dengan teman sebangku, siswa dievaluasi pemahamannya dengan menggunakan instrumen soal *post test* yang sudah disiapkan. Instrumen ilustrasi soal tersebut terdiri dari 10 soal pilihan ganda, dengan 8 soal Buku Test, 2 soal yang terbagi menjadi 1 soal UN/UAN, dan 1 soal UMPTN dengan menggunakan simulasi PhET tersebut. Presentase hasil evaluasi yang didapat oleh siswa dengan menggunakan LKS *discovery learning*.

Tabel 13. Instrumen LKS *discovery learning* berdasarkan sumber soal

Tingkat Kognitif	Jumlah Soal	Kelompok LKS <i>discovery learning</i>
BUKU TEKS	8	80,83%
UMPTN	1	50,00%
UN / UAN	1	66,67%



Gambar 9. Diagram hasil *post test* siswa

Hasil *post test* siswa menunjukkan presentase siswa setelah menggunakan LKS *discovery learning* yang dapat mengerjakan soal UN mencapai 66,67%, 50% UMPTN, dan 80,83% soal buku teks dari jumlah 30 siswa. Hal ini menunjukkan bahwa LKS *discovery learning* dapat dijadikan sebagai bahan ajar untuk momentum dan impuls.

5. Uji N-Gain

Data hasil belajar siswa kelas X MIA 1 SMA Widya Kusuma Cileungsi pada materi pokok momentum dan impuls dengan menggunakan LKS *discovery learning* dengan pendekatan pembelajaran saintifik dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 14. Statistik deskriptif untuk LKS *discovery learning*

Statistik	Nilai Statistik
	LKS <i>discovery learning</i>
Jumlah Sampel	30
Nilai Ideal	100
Nilai Terendah	60

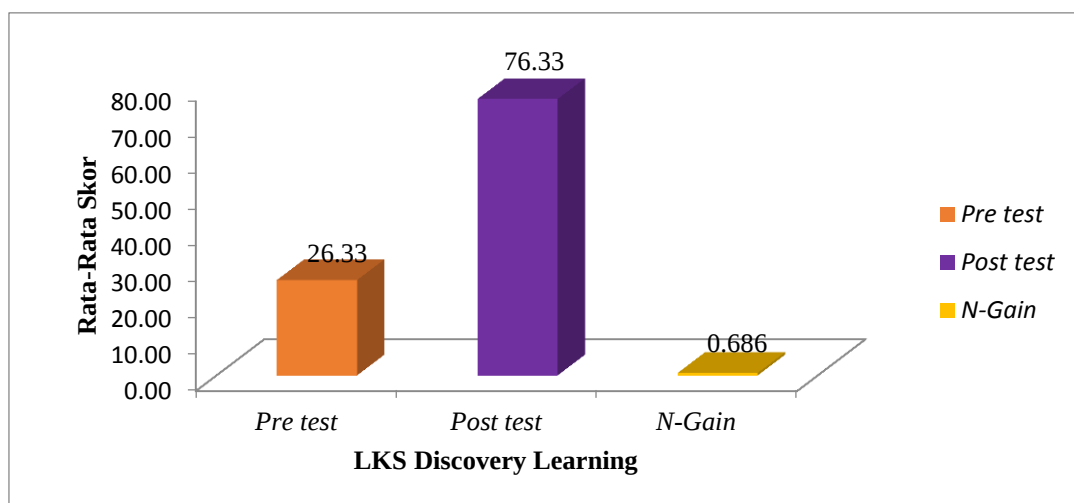
Nilai Rata-Rata	76,33
N-gain	0,686

Untuk mengetahui peningkatan skor rata-rata *pre test* dan *post test* dihitung menggunakan rumus *gain* rata-rata ternormalisasi. N-gain rata-rata ternormalisasi adalah selisih skor rata-rata *post test* terhadap skor rata-rata *pre test*. Berdasarkan hasil penelitian di SMA Widya Kusuma Cileungsi, hasil analisis skor *pre test*, *post test* dan N-gain yang dinormalisasi yakni sebagai berikut.

Tabel 15. Hasil analisa rata-rata *pre test* dan *post test*

Parameter	<i>Pre test</i>	<i>Post test</i>	N-gain	Kriteria
LKS <i>discovery learning</i>	26,33	76,33	0,686	Sedang

Hasil *post test* siswa menunjukkan presentase siswa dengan menggunakan LKS *discovery learning* yang dapat mengerjakan soal UN mencapai 66,67%, UMPTN 50%, dan soal dari buku teks sebanyak 80,83%. Hal ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan LKS *discovery learning*, siswa mampu mengerjakan soal-soal dengan sangat baik pada saat *post test*.



Gambar 10. Diagram hasil analisa rata-rata *pre test* dan *post test*

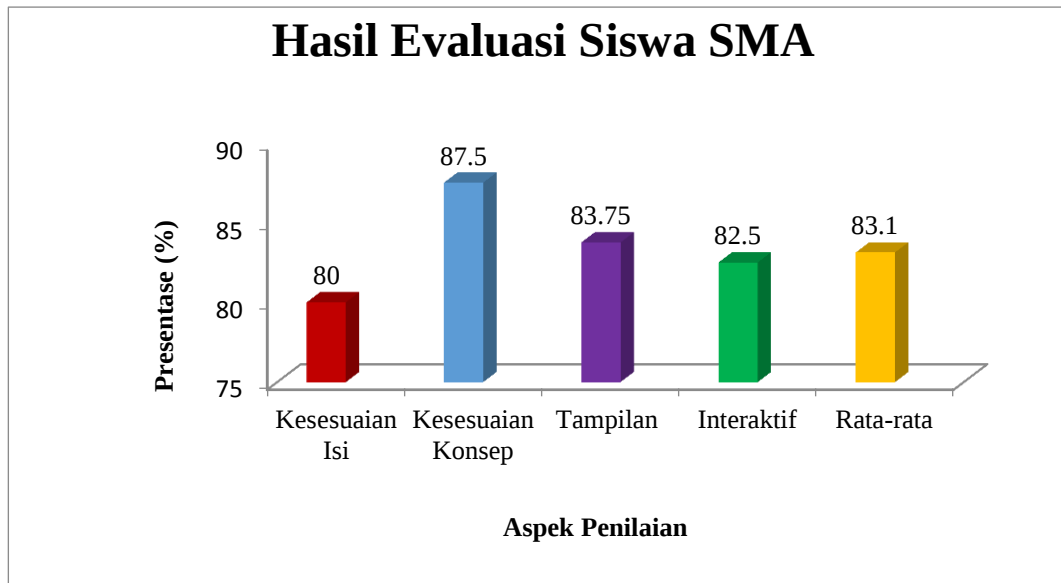
Berdasarkan data di atas terlihat bahwa rata-rata *pre test* dan *post test* diperoleh peningkatan skor rata-rata sebesar 50 setelah menggunakan LKS *discovery learning*. Berdasarkan rata-rata *pre test* dan *post test*, selanjutnya dilakukan *N-gain* untuk melihat selisih hasil belajar. Hasil analisis data uji *N-gain* diperoleh nilai *N-gain* untuk penggunaan LKS *discovery learning* sebesar 0,686 dengan kriteria “sedang”.

6. Uji Lapangan Oleh Siswa

Uji coba dilakukan pada siswa kelas X MIA 1 di SMA Widya Kusuma Cileungsi dengan skala kecil melibatkan 10 responden di Laboratorium Komputer. Siswa diminta untuk mengisi kuesioner yang berisi tanggapan terhadap LKS *discovery learning* yang dibuat. Berikut hasilnya dalam tabel dan grafik.

Tabel 16. Interpretasi Hasil Uji Lapangan oleh Siswa SMA

No	Aspek	Uji Lapangan LKS <i>Discovery learning</i>	
		Presentase (%)	Interpretasi
1	Kesesuaian isi materi	80	Sangat Baik
2	Kesesuaian konsep materi	87,5	Sangat Baik
3	Tampilan	83,75	Sangat Baik
4	Interaktif	82,5	Sangat Baik
Rata-rata		83,1	Sangat Baik



Gambar 11. Diagram hasil uji LKS *discovery learning* oleh siswa

Hasil kuesioner siswa untuk LKS *discovery learning* menunjukkan indikator kesesuaian isi materi, indikator kesesuaian konsep, indikator tampilan, dan interaktif. Total rata-rata dari keseluruhan indikator yaitu, hal ini menunjukkan bahwa LKS *discovery learning* yang dihasilkan dapat diterima siswa dan dapat digunakan dalam pembelajaran fisika.

C. Pembahasan

Hasil validasi ketepatan dan kesesuaian materi pada LKS *discovery learning* fisika yang dilakukan kepada dua ahli materi mendapatkan interpretasi pada semua indikator, untuk dua indikator yang dinilai oleh dua ahli materi dengan 12 pernyataan didapat nilai rata-rata 93,75%. Hal ini menunjukkan bahwa dari strategi pembelajaran dan isi materi LKS *discovery learning* fisika sudah sangat baik dan layak untuk digunakan sebagai salah satu sumber belajar dalam pembelajaran fisika. Hasil validasi LKS *discovery learning* yang dilakukan kepada ahli media mendapatkan interpretasi sangat baik pada semua indikator, untuk dua indikator yang dinilai oleh dua ahli media pembelajaran dengan delapan pernyataan didapat nilai rata-rata 87,50%. Hal ini menunjukkan bahwa dari segi tampilan dan bahasa, LKS *discovery learning* fisika sudah sangat baik dan layak untuk digunakan sebagai salah satu sumber belajar dalam pembelajaran fisika.

Hasil uji empirik LKS pembelajaran yang dilakukan kepada guru fisika mendapatkan interpretasi sangat baik pada semua indikator, untuk empat indikator yang dinilai oleh dua guru fisika dengan 20 pernyataan didapat nilai rata-rata 87,50%. Hal ini menunjukkan bahwa cakupan materi sudah sangat memadai, akurasi materi sudah sesuai dengan kebutuhan pada startegi pembelajaran *discovery learning* untuk pokok bahasan momentum dan impuls di kelas XI, materi yang disajikan sudah kontekstual, tampilan media sudah menarik minat siswa dan tidak membuat siswa mudah jenuh dan bahasa yang sederhana untuk dibaca oleh siswa. LKS *discovery learning* sudah sesuai dengan tuntutan kurikulum 2013 karena penyajian media sudah berpusat pada siswa, sesuai dengan karakteristik pelajaran fisika berupa pembelajaran saintifik, penyajian media meningkatkan aktifitas siswa dalam pembelajaran. Hasil interpretasi siswa terhadap LKS *discovery learning* fisika mendapatkan interpretasi sangat baik, untuk empat indikator dengan delapan pernyataan didapat rata-rata interpretasi 83,10%. Hal ini menunjukan bahwa materi LKS cukup memadai dan tampilan LKS dapat menarik minat pembelajaran fisika siswa kelas XI.

Peneliti membagikan LKS *discovery learning* dalam bentuk cetak kepada siswa dan menjelaskan petunjuk penggunaan LKS *discovery learning* tersebut kepada siswa. Guru dan Siswa dapat menggunakan LKS *discovery learning* tersebut dalam proses kegiatan belajar mengajar (KBM) pada materi momentum dan impuls di kelas XI SMA semester ganjil. Setelah dibagikan LKS *discovery learning* tersebut, dilakukan evaluasi pemahaman siswa terhadap konsep yang dibahas. Siswa diberikan *post test* sebagai evaluasi pembelajaran menggunakan LKS *discovery learning*, 10 soal yang berasal dari 8 soal Buku Teks, 1 soal UN, dan 1 soal UMPTN fisika. Berdasarkan hasil evaluasi siswa, rentang nilai yang didapat oleh siswa dengan menggunakan LKS *discovery learning*, baik soal Buku Teks, UN, dan UMPTN adalah 60 -100.

Oleh karena itu, dengan menggunakan LKS *discovery learning* siswa memiliki pemahaman dan penguasaan konsep yang cukup baik Hal ini dibuktikan dengan nilai rata-rata yang didapatkan dari penggunaan LKS *discovery learning*. Nilai rata-rata dengan menggunakan LKS *discovery learning* sebesar 76,33.

BAB V

KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan:

1. Telah dihasilkan lembar kerja siswa berbasis *discovery learning* pada pokok bahasan momentum dan impuls di SMA sebagai bahan ajar pendukung kurikulum 2013.
2. Kualitas LKS dengan model *discovery learning* terbimbing untuk SMA dengan bantuan simulasi PhET (*Physics Education Technology*) yang ditinjau dari aspek kelayakan isi, strategi oleh ahli materi didapatkan rata-rata 93,75%, tampilan, dan bahasa oleh ahli media pembelajaran didapatkan rata-rata 87,50% secara keseluruhan “sangat baik” dan layak digunakan dalam pokok bahasan momentum dan impuls.
3. Adanya peningkatan hasil belajar materi momentum dan impuls melalui *post test* setelah menggunakan LKS berbasis *discovery learning* dengan rata-rata kelas sebesar 76,33.

B. Implikasi

LKS *discovery learning* pada pokok bahasan momentum dan impuls yang telah dihasilkan, dapat memberikan sumber bahan ajar alternatif atau salah satu contoh variasi dalam pembelajaran momentum dan impuls yang dapat digunakan dalam strategi pembelajaran tidak langsung yang dapat meningkatkan hasil belajar dan motivasi siswa pada materi momentum dan impuls di Sekolah Menengah Atas (SMA).

C. Saran

Saran lebih lanjut dari peneliti adalah dilakukannya penelitian eksperimen atau tindakan kelas lebih lanjut untuk melihat hasil belajar atau efektivitas dari penggunaan LKS *discovery learning* dan simulasi PhET pada pokok bahasan momentum dan impuls, hasil pengembangan terhadap minat belajar siswa maupun hasil belajar siswa. LKS ini juga bisa dikembangkan dengan pokok bahasan Fisika yang lainnya dengan simulasi PhET dalam melakukan penemuan konsep materi.

Meskipun LKS yang dikembangkan secara umum sudah dinilai berkualitas “sangat baik”, namun masih memiliki kendala. Kendala tersebut berupa efisien pembelajaran di dalam kelas. Oleh karena itu, guru harus memiliki rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dan jadwal alokasi waktu setiap pertemuan pada pokok bahasan momentum dan impuls yang sesuai dengan silabus kurikulum 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, Sofan.2013.*Pengembangan dan Model Pembelajaran dalam Kurikulum 2013*. Jakarta: PT. Prestasi Pustakakarya
- Fahdiran, Riser.2011. *Pedoman Skripsi FMIPA UNJ*.Jakarta: FMIPA UNJ
- Giancoli. C. Douglas.2001.*Fisika 1 (Terjemahan)*. Jakarta: Erlangga
- Jewett, Searway.2009.*Fisika untuk Sains dan Teknik 1 (Terjemahan Edisi 6)*.Jakarta: Salemba Teknika
- Prayitno. (2009). *Dasar Teori dan Praksis Pendidikan*. Jakarta: Grasindo.
- Rizema P., Sitiatava.2013.*Desain Belajar Mengajar Kreatif Berbasis Sains*.Yogyakarta: DIVA Press (Anggota IKAPI)
- Sintawati, Reny.2014.Implementasi Pendekatan Saintifik Model Pembelajaran Discovery Learning dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam di SMA 1 Jetis Bantul. [http:BAB I%2C IV%2C DAFTAR PUSTAKA](http://BAB_I%2C_IV%2C_DAFTAR_PUSTAKA). diakses tanggal 28 Desember 2014 jam 14.54
- Sadiman, Arif. Raharjo dkk. 1984. *Media Pendidikan Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatan*. Jakarta: PT RAJA GRAFINDO PERSADA
- Selvianti, Ramdani, dan Jusniar. (2013). *Efektivitas Metode Pemecahan Masalah untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Keterampilan Generik Sains Siswa Kelas XI IA 2 SMA Negeri 8 Makassar (Studi Pada Materi Pokok Hidrolisis Garam)*. Jurnal Pendidikan Volume 14 nomor 1 halaman 55-65.
- Sudjana, Nana.2002. *Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar* . Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Sugiyono.2010.*Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung:Alfabeta.
- Suparno, Paul.2010.*Metode Penelitian Pendidikan Fisika*.Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma

