

**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN
LEARNING CONTENT DEVELOPMENT SYSTEM (LCDS)
UNTUK MATERI POKOK IMPULS DAN MOMENTUM**

(Skripsi)

Oleh:

RIZKY SYARIFAH ROSIATI HUTAGALUNG



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

ABSTRAK

PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN *LEARNING CONTENT DEVELOPMENT SYSTEM (LCDS)* MATERI IMPULS DAN MOMENTUM

Oleh

Rizky Syarifah Rosiati Hutagalung

Perkembangan teknologi yang semakin maju, khususnya dalam bidang pendidikan, dapat dimanfaatkan bagi para guru untuk menciptakan media pembelajaran yang menarik dan bermanfaat bagi siswa, namun sebagian besar guru masih belum dapat memanfaatkan teknologi yang ada sekarang. Berdasarkan hasil wawancara dan analisis angket diketahui bahwa media pembelajaran teknologi yang digunakan masih sebatas menggunakan *Microsoft Office Power Point* dan *e-book* berupa *pdf*. Hal ini menyebabkan siswa kurang tertarik dan kurang mudah untuk memahami isi pembelajaran karena hanya berisi tulisan dan gambar statis. Menindak lanjuti masalah tersebut, maka dilakukan penelitian dengan tujuan menghasilkan modul pembelajaran menggunakan LCDS pada materi pokok Impuls dan Momentum, mendeskripsikan kemenarikan, kemudahan, kemanfaatan, serta keefektifan produk. Penelitian ini menggunakan model penelitian pengembangan yang diadaptasi dari prosedur pengembangan produk

dan uji produk menurut Suyanto dan Sartinem yang terdiri dari tujuh langkah, yaitu analisis kebutuhan, identifikasi sumber daya, identifikasi spesifikasi produk, pengembangan produk, uji internal, uji eksternal, dan produksi. Uji eksternal dilakukan di SMA YP Unila Bandarlampung, di mana kelas X MIA 5 yang berjumlah 31 siswa sebagai kelas sampel. Hasil uji eksternal menunjukkan nilai kemenarikan dengan skor 3,23 (menarik), kemudahan dengan skor 3,31 (sangat mempermudah), dan kemanfaatan dengan skor 3,22 (bermanfaat). Selain itu, produk yang dikembangkan efektif digunakan sebagai media pembelajaran dengan perolehan rata-rata nilai *gain* ternormalisasi berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* yaitu 0,57 yang menunjukkan klasifikasi “sedang”.

Kata kunci: modul pembelajaran, *learning content development system* (LCDS), impuls dan momentum.

**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN
LEARNING CONTENT DEVELOPMENT SYSTEM (LCDS)
MATERI IMPULS DAN MOMENTUM**

Oleh

Rizky Syarifah Rosiati Hutagalung

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PENDIDIKAN**

pada

**Program Studi Pendidikan Fisika
Jurusan Pendidikan Matematika Ilmu dan Pengetahuan Alam
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung**



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

Judul Skripsi

**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN
MENGUNAKAN LEARNING CONTENT
DEVELOPMENT SYSTEM (LCDS) MATERI
IMPULS DAN MOMENTUM**

Nama Mahasiswa

Rizky Syarifah Rosiati Hutaglung

Nomor Pokok Mahasiswa

1213022065

Program Studi

Pendidikan Fisika

Jurusan

Pendidikan MIPA

Fakultas

Keguruan dan Ilmu Pendidikan



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.
NIP. 19600821 198503 1 004

Drs. Nengah Maharta, M.Si.
NIP. 19570902 198403 1 003

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

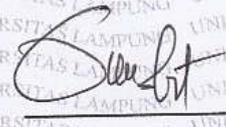
Dr. Caswita, M.Si.
NIP. 19671004 199303 1 004

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

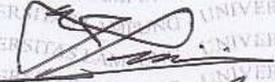
Ketua

: Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.



Sekretaris

: Drs. Nengah Maharta, M.Si.



Penguji

Bukan Pembimbing

: Dr. Undang Rosidin, M.Pd.

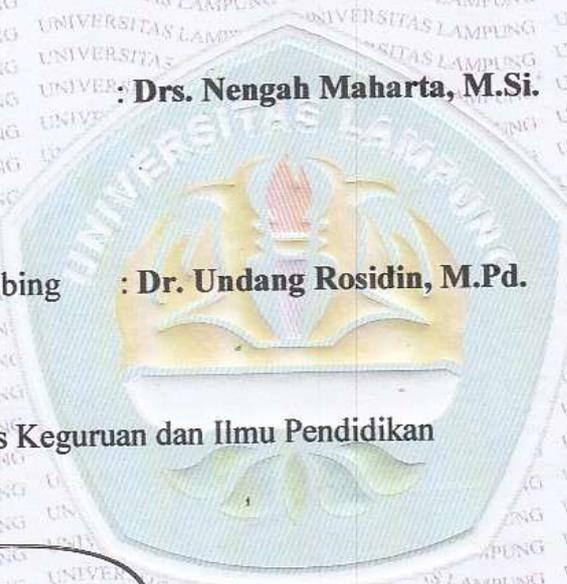


2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Dr. Muhammad Fuad, M.Hum.

NIP. 19590722 198603 1 003

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 2 Juni 2016



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizky Syarifah Rosiati Hutagalung

NPM : 1213022065

Fakultas / Jurusan : KIP / Pendidikan MIPA

Program Studi : Pendidikan Fisika

Alamat : Jalan Ratu Dibalau Gang Cempaka IV Nomor 1, Tanjung
Senang, Bandarlampung

dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Bandarlampung, 31 Mei 2016
Yang Menyatakan,



Rizky Syarifah Rosiati Hutagalung
NPM. 1213022065

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandarlampung pada tanggal 1 Mei 1994 sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara, pasangan Alm. Tamba Tua Hutagalung dan Alm. Rohati Naibaho.

Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Al-Kautsar Bandarlampung pada tahun 2006. Pada tahun 2009, penulis menyelesaikan pendidikan menengah pertama di SMP Al-Kautsar Bandarlampung, dan penulis menyelesaikan pendidikan menengah atas di SMA YP Unila Bandarlampung pada tahun 2012.

Pada tahun 2012, penulis diterima sebagai mahasiswa di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung melalui Seleksi Nasional Masuk Perguruan Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) jalur tes tertulis. Pada tahun 2014, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Lapangan (KKL) berupa kunjungan pendidikan ke Surabaya, Jogja, dan Bandung. Pada pertengahan tahun 2015 (Juli-September), penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata Kependidikan Terintegrasi (KKN-KT) di Desa Simpang Kanan, Kecamatan Sumber Rejo, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung dan Program Pengalaman Lapangan (PPL) di SMA Negeri 1 Sumber Rejo, Kabupaten Tanggamus.

MOTTO

“Jangan biarkan kegagalan menghentikan usaha dan harapanmu. Lakukan yang terbaik dan jangan mengeluh”

**“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.”
(QS. Al Mujadilah: 11)**

PERSEMBAHAN

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang selalu memberikan limpahan rahmat-Nya.

Dengan kerendahan hati, kupersembahkan lembaran-lembaran sederhana karya

kecilku ini kepada:

1. Allah SWT dan junjungan Nabi besarku, Muhammad SAW, yang telah memberi bantuan dan memberi kemudahan untuk dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orang tua tercinta, Alm. Tamba Tua Hutagalung dan Alm. Rohati Naibaho, terima kasih untuk curahan cinta, doa, dorongan, dan pengorbanan yang tiada banding.
3. Kakakku, Yuliantina Hutagalung, dan saudara kembarku Rizky Faridah Antuani Hutagalung, serta kedua keponakanku tercinta, Muhammad Daffa Bonauli dan Muhammad Rasya Athaya Nauli, terima kasih untuk curahan kasih sayang, doa, dukungan, dorongan dan setia menemaniku untuk mengisi hari-hariku.
4. Sahabat-sahabatku tercinta, Wiwin Wina Lestari, Fajria Eka Putri, Mahya Zuhrowati, Asri Wulandari Arifin, Sinta Alfionita, dan Rizky Nanda Fardani, terima kasih atas doa, dukungan, pengalaman dan persahabatan tercinta.
5. Teman-teman seperjuangan pendidikan fisika angkatan 2012, khususnya kelas A, terima kasih atas doa dan dukungan selama ini.

6. Teman-teman KKN di desa Simpang Kanan, terima kasih atas pengalaman tak terlupakan.
7. Almamater tercinta, Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji syukur ke hadirat Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang karena atas rahmat-Nya dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Muhammad Fuad, M.Hum., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung beserta staff dan jajarannya yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Caswita, M.Si., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung yang telah memberikan kesempatan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Drs. Eko Suyanto, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung.
4. Bapak Dr. Undang Rosidin, M.Si., selaku Dosen Pembahas yang telah bersedia memberikan masukan dan saran-saran kepada penulis.
5. Bapak Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan motivasi, bimbingan, arahan dan semangat kepada penulis demi terselesaikannya skripsi ini.

6. Bapak Drs. Nengah Maharta, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk bimbingan, memberikan motivasi dan semangat kepada penulis demi terselesaikannya skripsi ini.
7. Bapak dan Ibu dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung yang telah membimbing penulis dalam pembelajaran di Universitas Lampung.
8. Ibu Margaretha Karolina Sagala, S.T., M.Pd., dan Ibu Taranesia Marlangen, S.Pd. selaku evaluator uji ahli yang telah bersedia meluangkan waktunya dan memberi masukan atau saran-saran kepada penulis.
9. Bapak Drs. H. Berchah Pitoewas, M.H. selaku Kepala SMA YP Unila Bandarlampung yang telah memberikan izin penelitian.
10. Siswa siswi kelas X MIA 5, XI MIA 1, dan XI MIA 2 SMA YP Unila Bandarlampung atas bantuan dan kerja samanya.
11. Teman-teman angkatan 2012 kelas A dan B, terutama kelas A yang telah menemani perjuanganku.
12. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga bantuan dan dukungan yang diberikan mendapat balasan pahala di sisi Allah SWT dan semoga skripsi ini bermanfaat. Amin.

Bandarlampung, Mei 2016

Penulis,

Rizky Syarifah Rosiati Hutagalung

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
JUDUL DALAM	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
SURAT PERNYATAAN	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
MOTTO	viii
PERSEMBAHAN.....	ix
SANWACANA	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian.....	5
E. Ruang Lingkup Penelitian	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Penelitian Pengembangan.....	7

B. Media Pembelajaran	9
C. Modul.....	15
D. <i>Learning Content Development System (LCDS)</i>	17
E. Impuls dan Momentum.....	19
F. Disain Produk	36

III. METODE PENELITIAN

A. Disain Penelitian.....	38
B. Subyek Uji Coba Pengembangan Produk.....	39
C. Prosedur Pengembangan	39
1. Analisis Kebutuhan	41
2. Identifikasi Sumber Daya.....	41
3. Identifikasi Spesifikasi Produk	41
4. Pengembangan Produk.....	42
5. Uji Internal	43
6. Uji Eksternal.....	44
7. Produksi	45
D. Teknik Pengumpulan Data	45
E. Teknik Analisis Data	47

IV. HASIL PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian Pengembangan	51
B. Pembahasan	64

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan.....	70
B. Saran	71

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

1. a. Angket Analisis Kebutuhan Guru.....	72
b. Angket Analisis Kebutuhan Siswa	75
2. Panduan Penskoran Angket.....	77
3. Rekapitulasi Angket Analisis Kebutuhan	
a. Rekapitulasi Angket Analisis Kebutuhan Guru.....	81
b. Rekapitulasi Angket Analisis Kebutuhan Siswa	84
4. Kisi-kisi Instrumen Uji Ahli Disain	89
5. Kisi-kisi Instrumen Uji Ahli Materi	91
6. Instrumen Uji Ahli Disain	94
7. Instrumen Uji Ahli Materi	97
8. Rangkuman Hasil Uji Ahli Disain.....	102
9. Rangkuman Hasil Uji Ahli Materi.....	104
10. Kisi-kisi Instrumen Uji Lapangan (Uji 1-1)	106
11. Instrumen Uji Lapangan (Uji 1-1).....	109

12. Rangkuman Hasil Uji 1-1	113
13. Rangkuman Hasil Uji Lapangan (Kelompok Kecil)	114
14. Kisi-kisi Soal Uji Efektivitas	119
15. Soal Uji Efektivitas.....	130
16. Rubrik Soal Uji Efektivitas.....	134
17. Hasil Uji Efektivitas	135
18. <i>Story Board</i>	138
19. Silabus	142
20. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran.....	145

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kriteria Penilaian Uji Internal dan Eksternal	36
2. Konversi Penilaian Akhir Uji Internal dan Eksternal	36
3. Rangkuman Hasil Uji Ahli Desain.....	43
4. Rangkuman Hasil Uji Ahli Isi atau Materi	44
5. Rangkuman Hasil Uji Satu Lawan Satu	46
6. Respons Penilaian Siswa dalam Uji Lapangan	46
7. Data Penilaian Efektivitas	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pengaruh Gaya (F) terhadap Perubahan Panjang Pegas (ΔL)	21
2. Susunan Seri Pegas	23
3. Susunan Paralel Pegas.....	24
4. Susunan Seri Paralel Pegas	24
5. Model Pengembangan.....	28
6. Desain Eksperimen <i>One-shot Case Study</i>	34
7. Hasil Produk LKS yang Dikembangkan.....	42

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK), khususnya teknologi yang semakin maju memudahkan manusia dalam melaksanakan kegiatan di berbagai bidang. Salah satunya adalah dalam bidang pendidikan. Contohnya adalah dengan munculnya media elektronik sebagai sumber ilmu dan pusat pendidikan, seperti jaringan internet, laboratorium komputer sekolah, dan lain-lain. Hal ini menjadikan guru bukanlah satu-satunya sumber ilmu pengetahuan, sehingga siswa dalam belajar tidak perlu terlalu terpaku terhadap informasi yang diajarkan oleh guru, tetapi juga bisa mengakses materi pelajaran langsung dari internet. Oleh karena itu, guru disini bukan hanya sebagai pengajar, tetapi juga sebagai pembimbing siswa untuk mengarahkan dan memantau jalannya pendidikan, agar siswa tidak salah arah dalam menggunakan media informasi dan komunikasi dalam pembelajaran, namun sebagian besar guru masih belum dapat memanfaatkan teknologi yang ada sekarang, sehingga kegiatan pembelajaran masih cenderung monoton. Meskipun demikian, sebagian guru telah memanfaatkan perkembangan IPTEK dengan menggunakan berbagai media pembelajaran, seperti *Microsoft Office Power Point* dan *e-book* berupa *pdf* yang dikeluarkan KEMDIKBUD dalam proses pembelajaran dan juga dapat dibagikan kepada siswa, namun *e-book*

berupa *pdf* ini ternyata masih memiliki kelemahan karena hanya berisi tulisan dan gambar statis, sehingga media pembelajaran (*e-book*) jenis ini kurang menarik dan kurang mudah untuk dipahami oleh siswa tanpa ada bimbingan oleh guru.

Fisika merupakan salah satu cabang ilmu sains yang berkaitan erat dengan fenomena-fenomena yang terjadi di alam sekitar. Untuk itulah, perlu dihadirkan kembali fenomena-fenomena dalam kehidupan guna meningkatkan pemahaman konsep fisika dalam menjelaskan fenomena tersebut. Dalam penghadirannya pun tidak perlu secara langsung fenomena yang berkaitan dalam pembelajaran dihadirkan atau bahkan mencari fenomena tersebut di luar lingkungan formal. Dengan memanfaatkan IPTEK sebagai dasar dalam menciptakan media pembelajaran yang mampu mengatasi masalah tersebut, maka kegiatan pembelajaran akan lebih efektif dan efisien. Salah satu contoh pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran fisika adalah pembelajaran interaktif menggunakan program *Learning Content Development System* (LCDS) yang disediakan oleh *Microsoft*.

Learning Content Development System (LCDS) merupakan perangkat gratis yang memungkinkan kita untuk menciptakan konten pembelajaran yang berkualitas tinggi, interaktif, dan dapat diakses secara *online*, namun selama ini program *Microsoft* yang sering digunakan oleh guru yaitu *Microsoft Office Power Point*, sehingga program LCDS ini masih sangat jarang digunakan oleh guru dan bahkan belum diketahui oleh guru. Dengan menggunakan LCDS memungkinkan setiap orang dalam komunitas atau organisasi tertentu untuk

dapat menerbitkan website *e-learning* secara mudah dengan konten yang dapat disesuaikan, *interaktif activity*, kuis, permainan, ujian, animasi, demo, dan multimedia lainnya sehingga menjadi sebuah *e-book* sederhana.

Penggunaan modul interaktif sebagai sumber pembelajaran fisika masih sangat jarang digunakan dalam pembelajaran. Hal ini dikarenakan pembelajaran ini membutuhkan perangkat-perangkat komputer sebagai penunjang pembelajaran dan Sumber Daya Manusia (SDM) yang inovatif. Selama ini teknologi yang digunakan di sekolah belum dimanfaatkan secara maksimal. Hal ini didukung berdasarkan penelitian pendahuluan di SMA YP Unila Bandarlampung dengan melakukan wawancara dan penyebaran angket kepada guru fisika kelas XI dan siswa kelas XI MIA. Angket diberikan kepada siswa kelas XI MIA 2 sebagai subyek dalam proses pembelajaran. Berdasarkan wawancara dengan salah seorang guru fisika kelas XI dan beberapa siswa kelas XI MIA 2 diketahui bahwa pembelajaran yang berlangsung kurang efektif dan menarik karena media pembelajaran yang kurang menarik. Berdasarkan hasil analisis angket diketahui bahwa media pembelajaran teknologi yang digunakan masih sebatas menggunakan *Microsoft Office Power Point* dan *e-book* berupa *pdf*. Meskipun terkadang guru menggunakan media, seperti *Macromedia Flash*, namun hanya untuk beberapa materi, seperti Kesetimbangan Benda Tegar dan Gerak Parabola. Hal ini menjadi salah satu penyebab siswa kurang menguasai konsep materi fisika yang diajarkan. Penguasaan konsep fisika perlu dimiliki siswa. Dengan demikian, siswa tak hanya mampu menjawab soal fisika, namun juga dapat menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari dan bahkan dapat menciptakan temuan baru dalam ilmu fisika ataupun sains.

Berdasarkan hasil analisis angket diketahui pula bahwa sebanyak 57,1% siswa di kelas XI MIA 2 menyatakan dapat lebih mudah memahami materi fisika jika menggunakan media pembelajaran, dan sebanyak 97,1% siswa menyatakan modul interaktif berisi paparan materi fisika yang dilengkapi dengan simulasi interaksi, video, dan animasi akan dapat memperjelas pembelajaran fisika, serta 91,4% siswa menyatakan perlu adanya modul interaktif untuk sumber belajar fisika. Dengan persentase sebesar 100% siswa yang memiliki laptop atau komputer di rumah dan dapat mengoperasikannya dengan baik dapat mendukung perlu dibuatnya sebuah modul pembelajaran interaktif yang berbasis TIK yang dapat digunakan secara mandiri oleh siswa, baik di sekolah maupun di rumah.

Berdasarkan kondisi yang telah dipaparkan di atas, penulis bermaksud membuat alternatif dengan mengembangkan suatu media pembelajaran interaktif dan berbasis TIK berupa modul pembelajaran menggunakan LCDS pada materi Impuls dan Momentum di SMA YP Unila Bandarlampung.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, rumusan masalah dalam penelitian pengembangan ini adalah:

1. Bagaimana produk modul interaktif pembelajaran fisika menggunakan LCDS pada materi Impuls dan Momentum?
2. Bagaimana kemenarikan, kemudahan, dan kemanfaatan dalam menggunakan modul interaktif pembelajaran fisika menggunakan LCDS pada materi Impuls dan Momentum?

3. Bagaimana keefektifan modul interaktif pembelajaran fisika menggunakan LCDS pada materi Impuls dan Momentum?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian pengembangan ini adalah:

1. Menghasilkan produk berupa modul interaktif pembelajaran fisika menggunakan LCDS pada materi Impuls dan Momentum.
2. Mendeskripsikan kemenarikan, kemudahan, dan kemanfaatan dalam menggunakan modul interaktif pembelajaran fisika menggunakan LCDS pada materi Impuls dan Momentum.
3. Mendeskripsikan keefektifan modul interaktif pembelajaran fisika menggunakan LCDS pada materi Impuls dan Momentum.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain:

1. Menghasilkan bahan ajar alternatif yang dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran.
2. Tersedianya sumber belajar yang bervariasi bagi siswa yang dapat digunakan secara mandiri untuk memahami materi Impuls dan Momentum dan evaluasi secara mandiri.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian pengembangan ini dibatasi dalam ruang lingkup berikut:

1. Pengembangan dalam penelitian ini adalah pembuatan modul interaktif dengan program LCDS dengan mengkombinasikan video, gambar, dan teks yang sesuai dengan materi.

2. Materi yang disajikan dalam modul ini adalah materi Impuls dan Momentum SMA kelas XI yang alur penyajiannya disesuaikan dengan pendekatan pembelajaran saintifik.
3. Program yang digunakan dalam penelitian ini adalah LCDS, *Macromedia Flash MX 8*, *Adobe Flash Player 11*, *Adobe Photoshop CS 5*, dan *Mozilla Firefox 26.0*.
4. Uji coba produk penelitian pengembangan dilakukan pada siswa kelas XI MIA 2 SMA YP Unila Bandarlampung.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Pengembangan

Penelitian pengembangan adalah suatu proses yang dipakai untuk mengembangkan dan memvalidasi produk pendidikan. Penelitian dan pengembangan (R&D) merupakan jenis penelitian yang berorientasi pada pengembangan produk. Sukmadinata (2007 : 164) mengemukakan bahwa:

Penelitian dan pengembangan adalah proses atau langkah-langkah, untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada yang dapat dipertanggungjawabkan.

Hal tersebut diperkuat oleh pendapat Dwiyogo (2004 : 6) yang menjelaskan bahwa:

Penelitian dan pengembangan adalah suatu usaha untuk mengembangkan suatu produk yang efektif berupa material pembelajaran, media, strategi pembelajaran untuk digunakan di sekolah, bukan untuk menguji teori.

Dari beberapa pengertian di atas, dapat kita ketahui bahwa penelitian pengembangan adalah serangkaian proses berdasarkan teori yang telah ada untuk menghasilkan atau memperbaiki suatu produk pembelajaran yang diuji secara sistematis. Setiap proses yang akan dilalui atau dilakukan selalu mengacu pada hasil langkah sebelumnya yang direvisi sehingga dihasilkan produk yang efektif dan berkualitas.

Borg dan Gall dalam Sukmadinata (2007 : 169) mengemukakan bahwa:

Penelitian pengembangan adalah suatu proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam pendidikan.

Dengan demikian, konsep penelitian pengembangan lebih tepat diartikan sebagai upaya pengembangan yang sekaligus disertai dengan upaya validasinya.

Menurut Sugiono (2010 : 409), langkah-langkah penelitian dan pengembangan meliputi:

(1) Identifikasi masalah, (2) pengumpulan informasi, (3) disain produk, (4) validasi disain, (5) perbaikan disain, (6) uji coba produk, (7) revisi produk, (8) uji coba pemakaian, (9) revisi produk tahap akhir, dan (10) produksi massal.

Selain itu, terdapat juga model penelitian pengembangan media instruksional yang dijelaskan oleh Suyanto dan Sartinem (2009 : 1). Tahapan prosedur pengembangan produk dan uji produk yang perlu dilakukan, yaitu:

(1) analisis kebutuhan, (2) identifikasi sumber daya untuk memenuhi kebutuhan, (3) identifikasi spesifikasi produk yang diinginkan pengguna, (4) pengembangan produk, (5) uji internal: uji kelayakan produk, (6) uji eksternal: uji kemanfaatan produk oleh pengguna, dan (7) produksi.

Borg dan Gall (1989) dalam Sukmadinata (2007: 169-170) menjelaskan sepuluh prosedur penelitian pengembangan yang akan dijadikan pedoman dalam penelitian pengembangan, yaitu: (1) penelitian dan pengumpulan data (*Research and Information Collecting*) yang meliputi pengukuran kebutuhan, kaji pustaka, pengamatan kelas); (2) perencanaan (*Planning*), yaitu merumuskan tujuan, penentuan urutan pembelajaran, dan langkah-langkah

pembelajaran; (3) pengembangan draf produk awal (*Develop Preliminary Form of Product*), yakni perumusan butir-butir materi, menganalisis indikator, dan perumusan alat ukur keberhasilan; (4) melakukan uji coba awal (*Preliminary Field Testing*); (5) melakukan revisi terhadap produk utama (*Main Product Revision*); (6) melakukan uji lapangan utama (*Main Field Testing*); (7) melakukan revisi terhadap produk operasional (*Operational Product Revision*); (8) Melakukan uji lapangan operasional (*Operational Field Testing*); (9) melakukan revisi terhadap produk akhir (*Final Product Revision*); dan (10) mendesiminasikan dan mengimplementasikan produk (*Disemination and Implementation*).

Berdasarkan produk yang akan dikembangkan, peneliti memilih model pengembangan media pembelajaran instruksional milik Suyanto dan Sartinem (2009). Peneliti memilih model pengembangan ini karena tahap-tahap pengembangannya lengkap, namun tidak terlalu panjang dibanding dengan model lainnya. Terdapat tujuh langkah pengembangan yang harus dilakukan. Selain itu, langkah revisi selalu diletakkan setelah tindakan uji dilakukan. Uji yang dilakukan pun sesuai dengan komponen yang akan diuji secara spesifik sehingga revisi lebih terarah sesuai dengan komponen yang diujikan.

B. Media Pembelajaran

Media pembelajaran diartikan sebagai segala sesuatu yang dapat dipergunakan untuk menyampaikan pesan pembelajaran. Kata "media" berasal dari kata Latin, merupakan bentuk jamak dari kata "medium". Kemudian telah banyak pakar yang memberikan batasan mengenai pengertian

atau media. Salah satunya adalah Arsyad (2011: 3) yang menyatakan bahwa media adalah alat-alat grafis, fotografis, atau elektronis untuk menangkap, memproses, dan menyusun kembali informasi visual atau verbal.

Beberapa ahli memberikan definisi tentang media pembelajaran. Sukiman (2012 : 29) menyatakan:

Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat serta kemauan peserta didik sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran secara efektif.

Heinich dalam Susilana dan Riyana (2007 : 6) menjelaskan:

Kata media berasal dari bahasa Latin dan merupakan bentuk jamak dari kata "*medium*" yang secara harfiah berarti "*perantara*", yaitu perantara sumber pesan (*a source*) dengan penerima pesan (*a receiver*). Heinich mencontohkan media ini dapat berupa film, televisi, diagram, bahan tercetak (*printed material*), komputer, dan instruktur. Contoh media tersebut dapat dipertimbangkan sebagai media pembelajaran jika membawa pesan-pesan dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran.

Dari berbagai pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran merupakan wadah dari pesan pembelajaran yang akan disampaikan, di mana materi yang ingin disampaikan adalah pesan pembelajaran tersebut dan tujuan yang ingin dicapai adalah proses pembelajaran.

Selain pengertian media yang telah diuraikan di atas, Asyhar (2011: 4) menyatakan bahwa:

Media memiliki peran yang sangat penting, yaitu suatu sarana atau perangkat yang berfungsi sebagai perantara atau saluran dalam suatu proses komunikasi antara komunikator dan komunikan.

Media pembelajaran dapat dipahami sebagai apa saja yang digunakan sebagai media dalam pembelajaran. Asyhar (2011: 7) menyatakan bahwa:

Media pembelajaran dapat dipahami sebagai segala sesuatu yang dapat menyampaikan atau menyalurkan pesan dari suatu sumber secara terencana, sehingga terjadi lingkungan belajar yang kondusif di mana penerimanya dapat melakukan proses belajar secara efisien dan efektif.

Susilana dan Riyana (2007 : 6) menyatakan lebih spesifik lagi mengenai media pembelajaran, yaitu:

Media pembelajaran selalu terdiri atas dua unsur penting, yaitu unsur peralatan atau perangkat keras (*hardware*) dan unsur pesan yang dibawanya (*message/software*). Dengan demikian, media pembelajaran memerlukan peralatan untuk menyajikan, namun yang terpenting bukanlah peralatan itu, tetapi pesan atau informasi belajar yang dibawakan oleh media tersebut.

Berdasarkan pendapat para ahli tersebut, maka media pembelajaran dapat diartikan sebagai segala unsur yang dapat menyalurkan pesan atau informasi belajar dan dapat menciptakan lingkungan belajar yang kondusif sehingga proses pembelajaran berlangsung secara efektif dan efisien. Jadi, fungsi media pembelajaran yang utama adalah sebagai alat bantu mengajar yang mempengaruhi kondisi dan lingkungan belajar yang ditata dan diciptakan oleh guru.

Dalam usaha memanfaatkan media sebagai alat bantu, Edgar Dale (Susilana dan Riyana, 2007 : 7) mengadakan klasifikasi menurut tingkat dari yang paling konkret ke yang paling abstrak. Klasifikasi tersebut kemudian dikenal dengan nama "kerucut pengalaman" dari Edgar Dale dan dianut secara luas dalam menentukan alat bantu yang paling sesuai untuk pengalaman belajar. Kerucut Pengalaman dari Edgar Dale ini dapat dilihat pada Gambar 1.



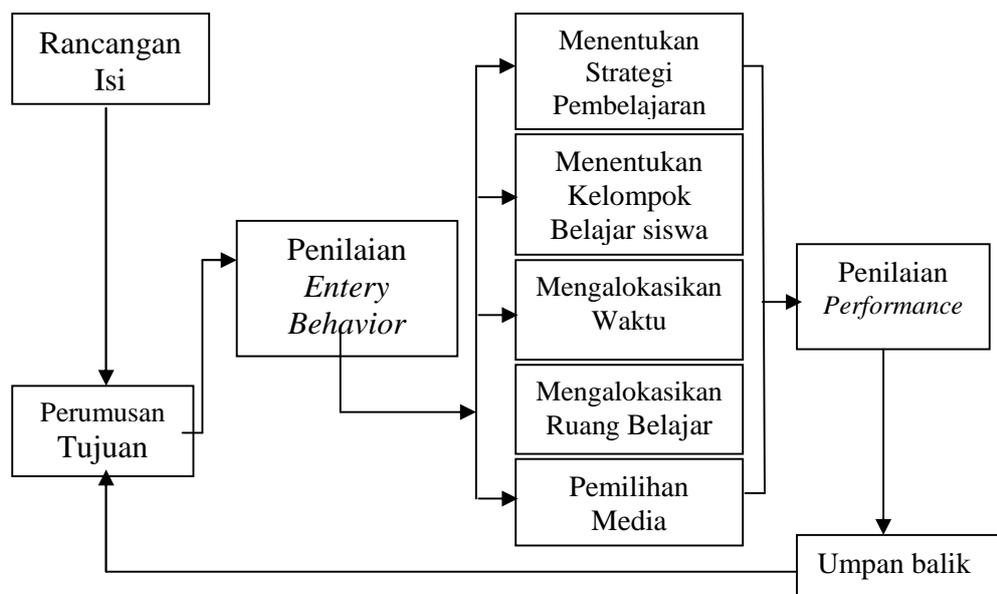
Gambar 1. Kerucut Pengalaman dari Edgar Dale dalam Susilana dan Riyana (2007 : 7)

Beberapa dasar yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan media adalah:

1) Alasan Teoritis Pemilihan Media

Alasan pokok pemilihan media dalam pembelajaran, karena didasari atas konsep pembelajaran sebagai sebuah sistem yang di dalamnya terdapat suatu totalitas yang terdiri atas sejumlah komponen yang saling berkaitan untuk mencapai tujuan. Jika kita lihat prosedur pengembangan disain instruksional, maka diawali dengan perumusan tujuan instruksional khusus sebagai pengembangan dari tujuan instruksional umum, kemudian dilanjutkan dengan menentukan materi pembelajaran yang menunjang ketercapaian tujuan pembelajaran serta menentukan strategi pembelajaran yang tepat. Upaya untuk mewujudkan tujuan pembelajaran ditunjang oleh media yang sesuai dengan materi, strategi yang digunakan, dan karakteristik siswa. Untuk mengetahui hasil belajar, maka selanjutnya guru

menentukan evaluasi yang tepat, sesuai tujuan dan materi. Apabila ternyata hasil belajar tidak sesuai dengan harapan (hasil belajar siswa rendah), maka perlu ditelusuri penyebabnya dengan menganalisis setiap komponen, sehingga kita dapat mengetahui faktor penyebabnya dengan lebih obyektif. Pentingnya pemilihan media dengan melihat kedudukan media dalam pembelajaran dapat dilihat dengan model sistem pembelajaran yang dikemukakan oleh Gerlach dan Elly (Susilana dan Riyana, 2007 : 62). Model sistem pembelajaran tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Sistem Pembelajaran Gerlach dan Elly dalam Susilana dan Riyana (2007 : 62)

Prosedur pengembangan pembelajaran menurut Gerlach dan Elly (Susilana dan Riyana, 2007) dengan menggunakan pendekatan sistem dapat dijelaskan bahwa perumusan tujuan sebagai rumusan tingkah laku yang harus dimiliki oleh siswa setelah selesai mengikuti pembelajaran. Langkah kedua adalah merinci materi pembelajaran yang diharapkan dapat

menunjang pencapaian tujuan yang telah ditentukan. Perlu juga dilakukan tes "entering behavior level", yaitu untuk mengetahui kemampuan awal yang dimiliki siswa yang sesuai dengan tujuan pembelajaran sebagai dasar menentukan dari mana guru harus mengawali pembelajaran.

Pengkajian sistem pembelajaran yang dikembangkan oleh Gerlach dan Elly tersebut menempatkan komponen media sebagai bagian integral dalam keseluruhan sistem pembelajaran. Dengan demikian secara teoritis model tersebut menjadi dasar alasan mengapa kita perlu melakukan pemilihan terhadap media, agar memiliki kesesuaian dengan isi (*spesification content*), strategi pembelajaran (*determination of strategy*), dan waktu yang tersedia (*alocation of time*).

2) Alasan Praktis Pemilihan Media

Alasan praktis berkaitan dengan pertimbangan-pertimbangan dan alasan mengapa si pengguna, seperti guru, dosen, instruktur, menggunakan media dalam pembelajaran. Adapun beberapa penyebab orang memilih media, antara lain dijelaskan oleh Sadiman (2007 : 84) sebagai berikut:

- a. *Demonstration*. Dalam hal ini, media pembelajaran dapat digunakan sebagai alat untuk mendemonstrasikan sebuah konsep, alat, obyek, kegunaan, cara mengoperasikan, dan lain-lain. Media berfungsi sebagai alat peraga pembelajaran.
- b. *Familiarity*. Pengguna media pembelajaran memiliki alasan pribadi mengapa ia menggunakan media, yaitu karena sudah terbiasa menggunakan media tersebut, merasa sudah menguasai media tersebut, jika menggunakan media lain belum tentu bisa dan untuk mempelajarinya membutuhkan waktu, tenaga, dan biaya, sehingga terus-menerus ia menggunakan media yang sama.
- c. *Clarity*. Alasan ketiga ini mengapa guru menggunakan media adalah untuk lebih memperjelas pesan pembelajaran dan memberikan penjelasan yang lebih konkret.
- d. *Active Learning*. Media dapat berbuat lebih dari yang bisa dilakukan oleh guru. Salah satu aspek yang harus diupayakan oleh guru dalam

pembelajaran adalah siswa harus berperan secara aktif baik secara fisik, mental, dan emosional.

C. Modul

Modul adalah bahan ajar yang relatif mudah dipelajari sendiri oleh siswa secara mandiri dengan bantuan terbatas dari orang lain. Modul disiapkan untuk memudahkan siswa belajar sesuai dengan kecepatan dan kemampuannya sendiri. Menurut Majid (2007 : 176), modul adalah sebuah buku yang ditulis dengan tujuan agar peserta didik dapat belajar secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru. Selanjutnya, menurut Suprawoto (2009 : 2):

Modul adalah sarana pembelajaran dalam bentuk tertulis atau cetak yang disusun secara sistematis, memuat materi pembelajaran, metode, tujuan pembelajaran berdasarkan kompetensi dasar atau indikator pencapaian kompetensi, petunjuk kegiatan belajar mandiri (*self instructional*), dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menguji diri sendiri melalui latihan yang disajikan dalam modul tersebut.

Sementara itu, menurut Sanjaya (2009 : 156), dalam sebuah modul minimal berisi tentang:

- a. Tujuan yang harus dicapai, yang biasanya dirumuskan dalam bentuk perilaku yang spesifik sehingga keberhasilannya dapat diukur.
- b. Petunjuk penggunaan, yakni petunjuk bagaimana siswa mempelajari modul.
- c. Kegiatan belajar, berisi tentang materi yang harus dipelajari oleh siswa.
- d. Rangkuman materi, yakni garis-garis besar materi pelajaran.
- e. Tugas dan latihan.
- f. Sumber bacaan, yakni buku-buku bacaan yang harus dipelajari untuk mempelajari untuk memperdalam dan memperkaya wawasan.
- g. Item-item tes, soal-soal yang harus dijawab untuk melihat keberhasilan siswa dalam penguasaan materi pelajaran.
- h. Kriteria keberhasilan, yakni rambu-rambu keberhasilan siswa dalam mempelajari modul.
- i. Kunci jawaban.

Beberapa kutipan di atas merupakan penjelasan dari isi modul dalam bentuk cetakan. Berdasarkan kutipan di atas, modul adalah media instruksional yang dibuat dengan tujuan siswa dapat belajar mandiri sesuai dengan kecepatan masing-masing, tanpa terikat oleh waktu, tempat, dan hal-hal lain di luar dirinya sendiri.

Modul memiliki bermanfaat bagi pelaku pendidikan, yaitu peserta didik dan pendidik. Manfaat modul ini bagi peserta didik, yaitu:

1. Peserta didik memiliki kesempatan melatih diri belajar secara mandiri,
2. Belajar menjadi lebih menarik karena dapat dipelajari di luar kelas dan di luar jam pembelajaran,
3. Berkesempatan mengekspresikan cara-cara belajar yang sesuai dengan kemampuan dan minatnya,
4. Berkesempatan menguji kemampuan diri sendiri dengan mengerjakan latihan yang disajikan dalam modul,
5. Mampu membelajarkan diri sendiri,
6. Mengembangkan kemampuan peserta didik dalam berinteraksi langsung dengan lingkungan dan sumber belajar lainnya.

Sedangkan bagi pendidik, penyusunan modul ini bermanfaat untuk:

1. Mengurangi ketergantungan terhadap ketersediaan buku teks,
2. Memperluas wawasan karena disusun dengan menggunakan berbagai referensi,
3. Menambah khasanah pengetahuan dan pengalaman dalam menulis bahan ajar,
4. Membangun komunikasi yang efektif antara dirinya dengan peserta didik karena pembelajaran tidak harus berjalan secara tatap muka,
5. Menambah angka kredit jika dikumpulkan menjadi buku/multimedia dan diterbitkan.

Suprawoto (2009 : 2)

Menurut Santyasa (2009 : 11), keuntungan yang diperoleh dari pembelajaran dengan penerapan modul adalah:

1. Meningkatkan motivasi siswa, karena setiap kali mengerjakan tugas pelajaran yang dibatasi dengan jelas dan sesuai dengan kemampuan.
2. Setelah dilakukan evaluasi, guru dan siswa mengetahui benar, pada modul yang mana siswa telah berhasil dan pada bagian modul yang mana mereka belum berhasil.
3. Siswa mencapai hasil sesuai dengan kemampuannya.
4. Bahan pelajaran terbagi lebih merata dalam satu semester.
5. Pendidikan lebih berdaya guna, karena bahan pelajaran disusun menurut jenjang akademik.

Berdasarkan kutipan menurut Suprawoto dan Santyasa di atas dapat disimpulkan bahwa modul bermanfaat bagi peserta didik, yaitu peserta didik mengembangkan kemampuannya dalam berinteraksi langsung dengan lingkungan dan sumber belajar lain sesuai dengan kemampuannya, sedangkan bagi pendidik, modul bermanfaat untuk menambah wawasan dan memudahkan pendidik dalam mengevaluasi hasil belajar peserta didik.

D. *Learning Content of Development System (LCDS)*

Berdasarkan situs resmi Microsoft dikatakan bahwa pengertian LCDS adalah media pembelajaran yang memungkinkan penggunaanya menghasilkan konten perangkat pembelajaran dengan kualitas tinggi dan interaktif yang sangat disesuaikan yang berisi kuis, permainan, penilaian, animasi, demo, dan multimedia lainnya.

Menurut Aremu dan Efuwape (2013) menjelaskan pengertian LCDS sebagai berikut:

The Microsoft Learning Content Development System (LCDS) is a free tool that enables the Microsoft training and certification community to create high-quality, interactive, online courses and

Microsoft Silverlight Learning Snacks. The LCDS allows anyone in the Microsoft training and certification community to publish e-learning courses and Learning Snacks by completing the easy-to-use LCDS forms that seamlessly generate highly customized content, interactive activities, quizzes, games, assessments, animations, demos, and other multimedia.

Berdasarkan penjelasan di atas dapat kita ketahui bahwa Microsoft menyediakan LCDS merupakan perkakas gratis yang memungkinkan kita untuk menciptakan konten pembelajaran yang berkualitas tinggi, interaktif, dan dapat diakses secara *online*. LCDS memungkinkan setiap orang dalam komunitas atau organisasi tertentu untuk menerbitkan *e-learning* dengan menggunakan LCDS secara mudah dengan konten yang dapat disesuaikan, *interaktif activity*, kuis, game, ujian, animasi, demo, dan multimedia lainnya.

Selanjutnya, Taufani dan Iqbal (2011 : 4) juga menjelaskan mengenai langkah-langkah dalam membuat konten pada LCDS sebagai berikut:

- 1) *Create*. Pada tahap pertama, tentunya kita membuat konten course atau pelatihan. Menentukan tema, nama, struktur dan jenis pelatihan. Pada LCDS telah tersedia *template-template* untuk setiap topik yang memudahkan kita dalam membuat konten *e-learning* yang berkualitas.
- 2) *Review*. Setelah kita memilih *template* yang sesuai dengan konten pelatihan dan mengisi *template* tersebut, kita dapat mem-*preview* hasilnya. Hal ini memudahkan kita untuk tahu seperti apa hasil *e-learning* yang telah kita buat pada saat itu juga.
- 3) *Refine*. Jika Anda merasa kurang puas dengan konten ataupun templatnya, Anda dapat mengeditnya kembali dan menyimpannya.
- 4) *Delight*. Publikasikan pelatihan Anda dan distribusikan kepada audiens melalui *Web*.

Selanjutnya, dijelaskan juga oleh Whitney sebagai berikut:

After you've finished developing your course, the LCDS gives you a few options for creating a distribution package. If you plan to host your course on a Learning Management System, you can create it as a

SCORM package, which is a standard for e-learning content. Otherwise, you can copy the course files onto a CD or Web site.

Berdasarkan pendapat-pendapat di atas dapat kita ketahui bahwa ada empat tahapan dalam menuliskan konten pembelajaran pada LCDS, yaitu *create*, *review*, *refine*, dan *delight*. Setelah selesai dalam mengembangkan suatu modul dengan LCDS, LCDS akan memberikan beberapa *option* dalam mempublikasikan produk yang telah dibuat. Jika hendak mempublikasikan produk pada *Learning Management System* (LMS), maka file yang dibuat berbentuk SCROM yang standar dengan LMS. Selain itu, produk yang dikembangkan juga dapat disimpan dalam CD.

E. Momentum dan Impuls

Momentum

Setiap benda yang bergerak pasti memiliki momentum. Momentum merupakan hasil kali massa dengan kecepatan benda. Karena kecepatan merupakan besaran vektor, maka momentum juga termasuk besaran vektor yang arahnya sama dengan arah kecepatan benda. Secara matematis, persamaan momentum dapat ditulis sebagai berikut.

$$p = m \times v$$

Keterangan:

p : momentum benda (kg m/s)

m : massa benda (kg)

v : kecepatan benda (m/s)

Impuls

Impuls benda didefinisikan sebagai hasil kali gaya dengan selang waktu gaya itu bekerja pada benda. Impuls termasuk besaran vektor yang arahnya sama dengan arah gaya. Untuk menghitung besar impuls dalam satu arah, dapat kita gunakan persamaan berikut.

$$I = F \Delta t$$

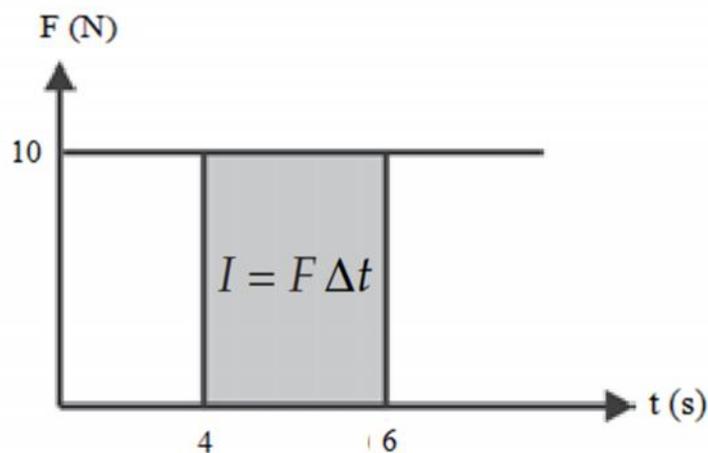
Keterangan:

I : besar impuls (Ns)

F : gaya yang bekerja pada benda (N)

t : selang waktu (s)

Impuls yang dilakukan oleh sebuah gaya besarnya sama dengan luas daerah di bawah grafik terhadap waktu (grafik F terhadap t). Misalnya, gaya 10 N bekerja selama selang waktu $t = 2$ s. Impuls yang dilakukan gaya tersebut adalah 20 Ns. Luas daerah yang diarsir di bawah grafik F terhadap t sama dengan $(10 \text{ N}) \times (2 \text{ s}) = 20 \text{ Ns}$. Grafik F terhadap t dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Impuls (F terhadap t)

Hubungan Momentum dan Impuls

Sebuah benda yang massanya m mula-mula bergerak dengan kecepatan v_0 .

Kemudian dalam selang waktu t kecepatan benda tersebut berubah menjadi

v . Menurut Hukum II Newton, jika benda menerima gaya yang searah dengan

gerak benda, maka benda akan dipercepat. Percepatan rata-rata yang

disebabkan oleh gaya F sebagai berikut:

$$\bar{a} = \frac{\bar{F}}{m}$$

Menurut definisi, percepatan rata-rata adalah perubahan kecepatan per satuan

waktu. Jadi, persamaan di atas dapat ditulis sebagai berikut:

$$\bar{a} = \frac{v - v_0}{t}$$

Jika t adalah waktu untuk mengubah kecepatan dari v_0 menjadi v atau sama

dengan lamanya gaya bekerja, maka dari kedua persamaan di atas didapatkan

persamaan sebagai berikut:

$$\frac{\bar{F}}{m} = \frac{v - v_0}{t}$$

$$\bar{F} \cdot \Delta t = m \cdot v - m \cdot v_0$$

$$I = m (v - v_0)$$

$$I = \Delta P$$

Keterangan:

I : besar impuls (Ns)

m : massa benda (kg)

v : besar kecepatan (kelajuan) akhir benda (m/s)

v_0 : kecepatan (kelajuan) mula-mula benda (m/s)

p : besar perubahan momentum (kg m/s)

F : besar gaya yang bekerja pada benda (N)

t : selang waktu (s)

Persamaan di atas menyatakan bahwa impuls yang dikerjakan pada suatu benda sama dengan perubahan momentum yang dialami benda tersebut, yaitu beda momentum akhir dengan momentum awalnya.

Aplikasi Momentum dan Impuls

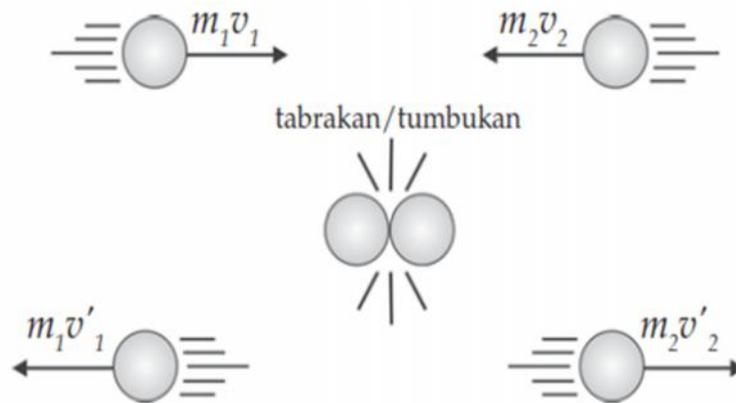
Berbagai contoh aplikasi Momentum dan Impuls dalam kehidupan sehari-hari, antara lain:

1. Ketika sebuah truk dan sebuah sepeda menabrak pohon dengan kecepatan sama, truk akan memberikan efek yang lebih serius. Hal ini disebabkan oleh perubahan momentum truk lebih besar dibandingkan dengan perubahan momentum sepeda (massa truk lebih besar).
2. Ketika peluru ditembakkan dan batu dilemparkan ke sebuah papan, peluru akan merusak papan lebih serius karena perubahan momentum peluru lebih besar (kecepatannya lebih besar).
3. Josan yang hendak memecahkan tumpukan kayu harus memberikan kecepatan yang tinggi pada tangannya agar impuls yang ditimbulkan besar. Kemudian ia harus menghantam kayu dengan waktu kontak yang sangat singkat agar gaya yang dirasakan kayu lebih besar.
4. Seorang petinju yang tidak dapat menghindari pukulan lawannya berusaha mengurangi efek pukulan ini dengan memundurkan kepalanya mengikuti gerakan tangan lawan. Dengan demikian, ia memperpanjang waktu kontak tangan lawan dengan kepalanya sehingga gaya yang ia rasakan lebih kecil.

5. Orang yang jatuh di atas batu akan merasakan efek yang lebih besar dibandingkan jatuh di atas spon. Hal ini karena spon memberikan waktu tumbukan yang lebih lama dibandingkan dengan batu.
6. Menendang batu terasa lebih sakit daripada menendang bola, walaupun massa batu dan bola sama. Hal ini terjadi karena selang waktu kontak kaki dengan bola lebih lama.
7. Pejudo yang dibanting pada matras dapat menahan rasa sakit karena selang waktu kontak punggung pejudo dengan matras lebih lama sehingga pejudo menderita gaya impuls yang lebih kecil.
8. Tabrakan dua mobil yang mengakibatkan kedua mobil saling menempel sesaat setelah tabrakan (waktu kontak lebih lama) kurang membahayakan dibandingkan dengan tabrakan sentral yang mengakibatkan kedua mobil saling terpental sesaat setelah tabrakan (waktu kontak lebih singkat).

Hukum Kekekalan Momentum

Huygens, ilmuwan berkebangsaan belanda, melakukan eksperimen dengan menggunakan bola-bola bilyar untuk menjelaskan Hukum Kekekalan Momentum. Perhatikan uraian berikut. Dua buah bola pada Gambar 4 bergerak berlawanan arah saling mendekati. Bola pertama yang massanya m_1 bergerak dengan kecepatan v_1 , sedangkan bola kedua yang massanya m_2 bergerak dengan kecepatan v_2 . Jika kedua bola berada pada lintasan yang sama dan lurus, maka pada suatu saat kedua bola akan bertabrakan. Ilustrasi Hukum Kekekalan Momentum dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hukum Kekekalan Momentum

Dengan memperhatikan analisis gaya tumbukan bola pada Gambar 4, maka dapat diketahui bahwa ilustrasi Hukum Kekekalan Momentum ternyata sesuai dengan pernyataan Hukum III Newton. Kedua bola akan saling menekan dengan gaya F yang sama besar, tetapi arahnya berlawanan. Akibat adanya gaya aksi dan reaksi dalam selang waktu t tersebut, kedua bola akan saling melepaskan diri dengan kecepatan masing-masing sebesar v'_1 dan v'_2 . Penurunan rumus secara umum dapat dilakukan dengan meninjau gaya interaksi saat terjadi tumbukan berdasarkan Hukum III Newton.

$$F_{aksi} = -F_{reaksi}$$

$$F_1 = -F_2$$

Keterangan:

F_1 : Gaya Aksi (N)

F_2 : Gaya Reaksi (N)

Impuls yang terjadi selama interval waktu t adalah $F_1 \Delta t = -F_2 \Delta t$. Kita ketahui bahwa $I = F \Delta t = \Delta p$, maka persamaannya menjadi seperti berikut:

$$\Delta P_1 = -\Delta P_2$$

$$m_1 v_1 - m_1 v'_1 = -(m_2 v_2 - m_2 v'_2)$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$$

$$P_1 + P_2 = P'_1 + P'_2$$

Jumlah momentum awal = Jumlah momentum akhir

Keterangan:

P_1 : momentum benda 1 sebelum tumbukan (kg m/s)

P_2 : momentum benda 2 sebelum tumbukan (kg m/s)

P'_1 : momentum benda 1 sesudah tumbukan (kg m/s)

P'_2 : momentum benda 2 sesudah tumbukan (kg m/s)

m_1 : massa benda 1 (kg)

m_2 : massa benda 2 (kg)

v_1 : kecepatan benda 1 sebelum tumbukan (m/s)

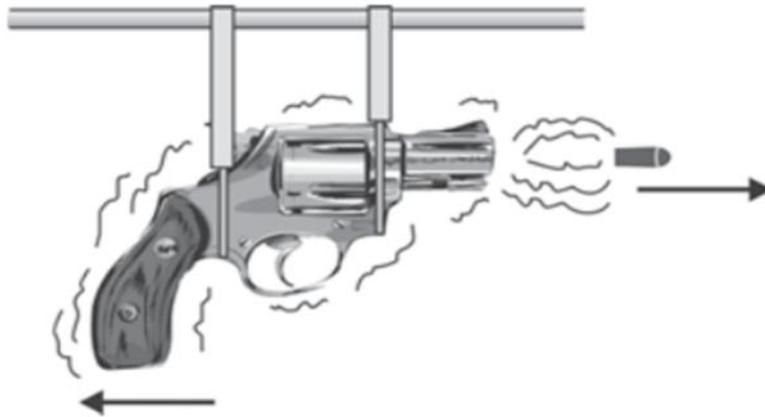
v_2 : kecepatan benda 2 sebelum tumbukan (m/s)

v'_1 : kecepatan benda 1 sesudah tumbukan (m/s)

v'_2 : kecepatan benda 2 sesudah tumbukan (m/s)

Persamaan di atas dinamakan Hukum Kekekalan Momentum. Hukum ini menyatakan bahwa “*Jika tidak ada gaya luar yang bekerja pada sistem, maka momentum total sesaat sebelum tumbukan sama dengan momentum total sesudah tumbukan*”. Ketika menggunakan persamaan ini, kita harus memperhatikan arah kecepatan tiap benda.

Contoh aplikasi dari Hukum Kekekalan Momentum adalah roket dan pistol. Pada Gambar 5 tampak sebuah pistol yang digantung pada seutas tali. Saat peluru ditembakkan ke kanan dengan alat jarak jauh seperti remote, senapan akan tertolak ke kiri. Percepatan yang diterima oleh pistol ini berasal dari gaya reaksi peluru pada pistol (Hukum III Newton).



Gambar 5. Sebuah Pistol yang Digantung pada Seutas Tali merupakan Contoh Aplikasi Hukum Kekekalan Momentum

Contoh aplikasi yang lain adalah pada sistem roket. Percepatan roket diperoleh dengan cara yang mirip dengan bagaimana senapan memperoleh percepatan. Percepatan roket berasal dari tolakan gas yang disemburkan roket. Tiap molekul gas dapat dianggap sebagai peluru kecil yang ditembakkan roket. Jika gaya gravitasi diabaikan, maka peristiwa peluncuran roket memenuhi Hukum Kekekalan Momentum. Contoh aplikasi lain Hukum Kekekalan Momentum yaitu sistem roket dapat dilihat pada Gambar 6.

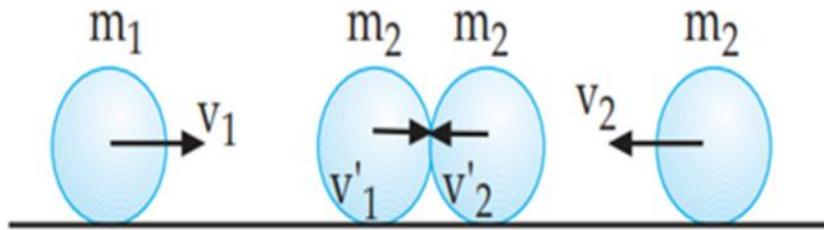


Gambar 6. Sistem Roket sebagai Aplikasi Hukum Kekekalan Momentum

Mula-mula sistem roket diam, sehingga momentumnya nol. Sesudah gas menyembur keluar dari ekor roket, momentum sistem tetap. Artinya, momentum sebelum dan sesudah gas keluar sama. Berdasarkan Hukum Kekekalan Momentum, besarnya kelajuan roket tergantung banyaknya bahan bakar yang digunakan dan besar kelajuan semburan gas. Hal inilah yang menyebabkan wahana roket dibuat bertahap banyak.

Tumbukan

Tumbukan kedua benda yang kita bahas adalah tumbukan sentral, yaitu tumbukan kedua benda di mana pada saat terjadi tumbukan, kecepatan masing-masing benda menuju ke pusat benda masing-masing, seperti pada Gambar 7.



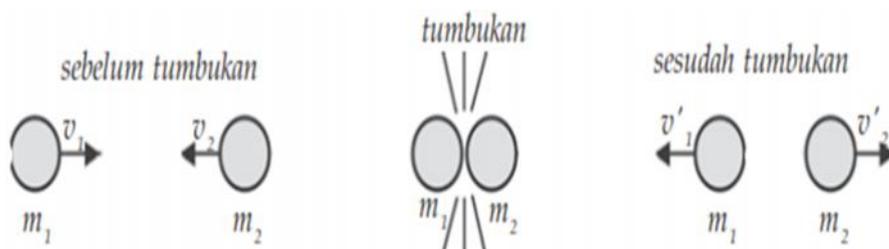
Gambar 7. Tumbukan Sentral

Berdasarkan sifat kelentingan atau elastisitas benda yang bertumbukan, tumbukan dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu:

1. Tumbukan lenting sempurna,
2. Tumbukan lenting sebagian, dan
3. Tumbukan tidak lenting sama sekali.

1. Tumbukan Lenting Sempurna

Tumbukan lenting sempurna (elastik) terjadi di antara atom-atom, inti atom, dan partikel-partikel lain yang seukuran dengan atom atau lebih kecil lagi. Dua buah benda dikatakan mengalami tumbukan lenting sempurna jika pada tumbukan itu tidak terjadi kehilangan energi kinetik. Jadi, energi kinetik total kedua benda sebelum dan sesudah tumbukan adalah tetap. Oleh karena itu, pada tumbukan lenting sempurna berlaku Hukum Kekekalan Momentum dan Hukum Kekekalan Energi Kinetik. Tumbukan lenting sempurna hanya terjadi pada benda yang bergerak. Ilustrasi tumbukan lenting sempurna dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Tumbukan Lenting Sempurna antara Dua Benda

Dua buah benda memiliki massa masing-masing m_1 dan m_2 bergerak saling mendekati dengan kecepatan sebesar v_1 dan v_2 sepanjang lintasan yang lurus. Setelah keduanya bertumbukan masing-masing bergerak dengan kecepatan sebesar v'_1 dan v'_2 dengan arah saling berlawanan. Berdasarkan Hukum Kekekalan Momentum dapat ditulis sebagai berikut:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$$

$$m_1 v_1 - m_1 v'_1 = m_2 v'_2 - m_2 v_2$$

$$m_1 (v_1 - v'_1) = m_2 (v'_2 - v_2)$$

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 sesudah tumbukan (m/s)

v'_2 : kecepatan benda 2 sesudah tumbukan (m/s)

Berdasarkan Hukum Kekekalan Energi Kinetik, diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$E_{k1} + E_{k2} = E'_{k1} + E'_{k2}$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 (v'_1)^2 + \frac{1}{2} m_2 (v'_2)^2$$

$$m_1 ((v'_1)^2 - (v_1)^2) = m_2 ((v'_2)^2 - (v_2)^2)$$

$$m_1 (v_1 + v'_1) (v_1 - v'_1) = m_2 (v'_2 + v_2) (v'_2 - v_2)$$

Keterangan:

E_{k1} : Energi kinetik benda 1 sebelum tumbukan (kg m/s)

E_{k2} : Energi kinetik benda 2 sebelum tumbukan (kg m/s)

E'_{k1} : Energi kinetik benda 1 sesudah tumbukan (kg m/s)

E'_{k2} : Energi kinetik benda 2 sesudah tumbukan (kg m/s)

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 sesudah tumbukan (m/s)

v'_2 : kecepatan benda 2 sesudah tumbukan (m/s)

Jika persamaan di atas saling disubstitusikan, maka diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$m_1 (v_1 + v'_1) (v_1 - v'_1) = m_1 (v'_2 + v_2)(v_1 - v'_1)$$

$$v_1 + v'_1 = v'_2 + v_2$$

$$v_1 - v_2 = v'_2 - v'_1$$

$$-(v_2 - v_1) = v'_2 - v'_1$$

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 sesudah tumbukan (m/s)

v'_2 : kecepatan benda 2 sesudah tumbukan (m/s)

Persamaan di atas menunjukkan bahwa pada tumbukan lenting sempurna kecepatan relatif benda sebelum dan sesudah tumbukan besarnya tetap, tetapi arahnya berlawanan.

2. Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali

Pada tumbukan tidak lenting sama sekali, terjadi kehilangan energi kinetik sehingga Hukum Kekekalan Energi Mekanik tidak berlaku. Pada tumbukan jenis ini, kecepatan benda-benda sesudah tumbukan sama besar (benda yang bertumbukan saling melekat). Misalnya, tumbukan peluru dengan sebuah target di mana setelah tumbukan peluru berada dalam target. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$$

Jika $v'_1 = v'_2 = v'$, maka $m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v'$

Keterangan:

m_1 : massa benda 1 (kg)

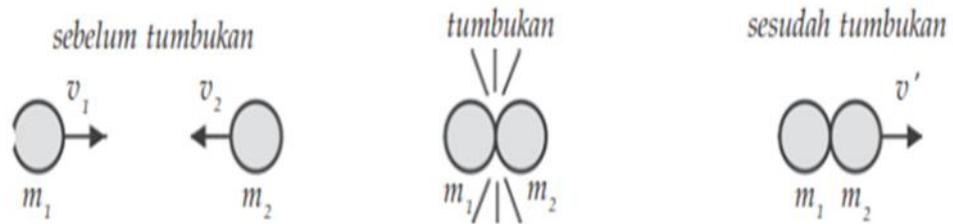
m_2 : massa benda 2 (kg)

v_1 : kecepatan benda 1 sebelum tumbukan (m/s)

v_2 : kecepatan benda 2 sebelum tumbukan (m/s)

v'_1 : kecepatan benda 1 sesudah tumbukan (m/s)

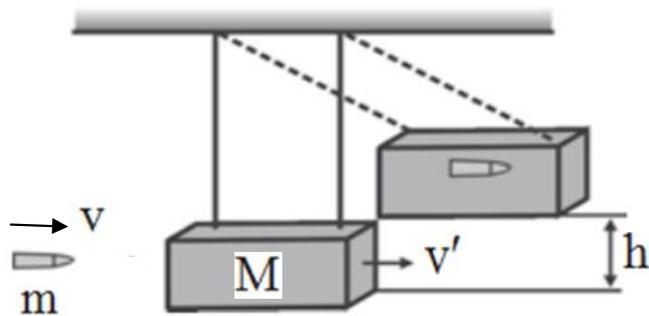
v'_2 : kecepatan benda 2 sesudah tumbukan (m/s)



Gambar 9. Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali yang Terjadi antara Dua Benda

Contoh tumbukan tidak lenting sama sekali adalah ayunan balistik.

Ayunan balistik merupakan seperangkat alat yang digunakan untuk mengukur benda yang bergerak dengan kecepatan cukup besar, misalnya kecepatan peluru. Skema ayunan balistik dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Skema Ayunan Balistik

Persamaan untuk ayunan balistik seperti ini adalah sebagai berikut.

$$m v = (m + M) v'$$

$$v' = \sqrt{2gh}$$

$$m v = (m + M) \sqrt{2gh}$$

$$m = \left(\frac{m+M}{v}\right) \sqrt{2gh}$$

Keterangan:

m : massa peluru (kg)

M : massa balok (kg)

v : kecepatan peluru sebelum ditembakkan (m/s)

v' : kecepatan peluru setelah ditembakkan (m/s)

g : percepatan gravitasi (m/s)

h : tinggi balok setelah peluru berada dalam balok (m)

3. Tumbukan Lenting Sebagian

Kebanyakan benda-benda yang ada di alam mengalami tumbukan lenting sebagian, di mana energi kinetik berkurang selama tumbukan. Oleh karena itu, Hukum Kekekalan Energi Mekanik tidak berlaku. Besarnya kecepatan relatif juga berkurang dengan suatu faktor tertentu yang disebut *koefisien restitusi*. Bila koefisien restitusi dinyatakan dengan huruf e , maka derajat berkurangnya kecepatan relatif benda setelah tumbukan dirumuskan sebagai berikut:

$$e = - \frac{(v'_2 - v'_1)}{(v_2 - v_1)}$$

Keterangan:

v_1 : kecepatan benda 1 sebelum tumbukan (m/s)

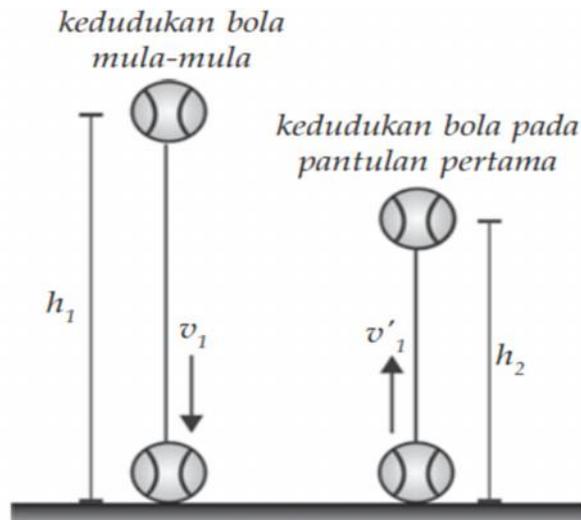
v_2 : kecepatan benda 2 sebelum tumbukan (m/s)

v'_1 : kecepatan benda 1 sesudah tumbukan (m/s)

v'_2 : kecepatan benda 2 sesudah tumbukan (m/s)

Nilai restitusi berkisar antara 0 dan 1 ($0 \leq e \leq 1$). Untuk tumbukan lenting sempurna, nilai $e = 1$. Untuk tumbukan tidak lenting nilai $e = 0$, sedangkan tumbukan lenting sebagian mempunyai nilai e antara 0 dan 1 ($0 < e < 1$). Misalnya, sebuah bola tenis dilepas dari ketinggian h_1 di atas

lantai. Setelah menumbuk lantai, bola akan terpental setinggi h_2 , nilai h_2 selalu lebih kecil dari h_1 . Skema tumbukan lenting sebagian dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Skema Tumbukan Lenting Sebagian

Kecepatan bola sesaat sebelum tumbukan adalah v_1 dan sesaat setelah tumbukan v'_1 . Berdasarkan persamaan gerak jatuh bebas, besar kecepatan bola memenuhi persamaan:

$$v = \sqrt{2gh}$$

Keterangan:

v : kecepatan bola (m/s)

g : percepatan gravitasi (m/s)

h : tinggi (kedudukan) bola (m)

Untuk kecepatan lantai sebelum dan sesudah tumbukan sama dengan nol ($v_2 = v'_2 = 0$). Jika arah ke bawah kecepatan diberi harga negatif, maka akan diperoleh persamaan sebagai berikut.

$$v_1 = -\sqrt{2gh_1} \text{ dan } v'_1 = +\sqrt{2gh_2}$$

$$e = -\frac{(v'_2 - v'_1)}{(v_2 - v_1)} = -\frac{(0 - \sqrt{2gh_2})}{0 - (-\sqrt{2gh_1})} = \frac{\sqrt{2gh_2}}{\sqrt{2gh_1}} = \frac{\sqrt{h_2}}{\sqrt{h_1}}$$

$$= \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$$

Keterangan:

e : koefisien restitusi

v_1 : kecepatan bola 1 sebelum tumbukan (m/s)

v_2 : kecepatan benda 2 sebelum tumbukan (m/s)

v'_1 : kecepatan benda 1 sesudah tumbukan (m/s)

v'_2 : kecepatan benda 2 sesudah tumbukan (m/s)

h_1 : kedudukan awal bola (m)

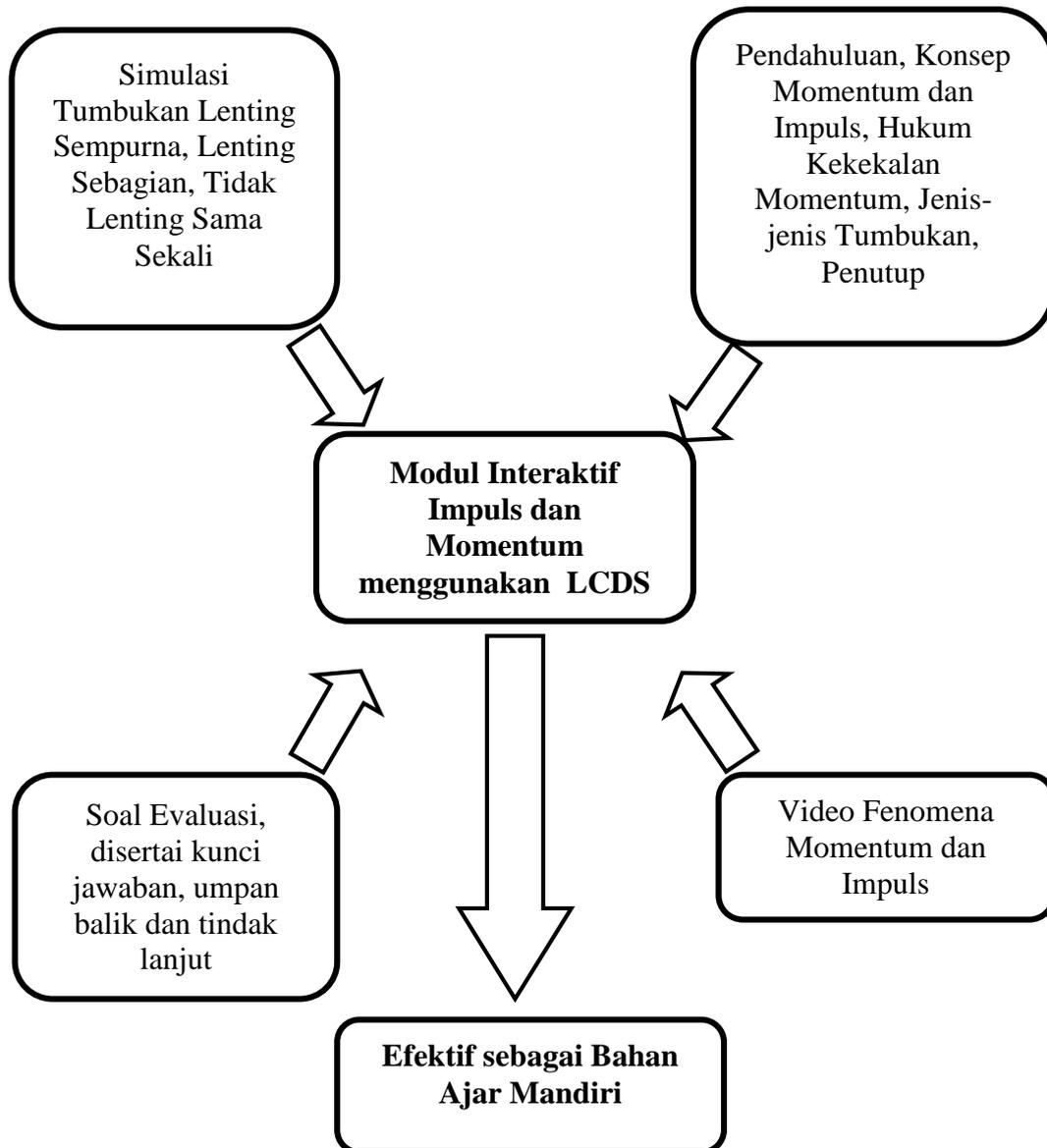
h_2 : kedudukan bola setelah tumbukan (m)

g : percepatan gravitasi (m/s)

F. Disain Produk

Modul interaktif dengan menggunakan LCDS pada materi Momentum dan Impuls terdiri atas Bagian Pendahuluan, Konsep Momentum dan Impuls, Hukum Kekekalan Momentum, Tumbukan, Soal Evaluasi, dan Penutup. Bagian Pendahuluan berisi Petunjuk Penggunaan Modul, Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, Indikator, dan Tujuan Pembelajaran. Bagian Konsep Momentum dan impuls berisi konten berupa Pengertian Impuls dan Momentum, Hubungan Momentum dan Impuls, serta Aplikasi Momentum dan Impuls. Pada bagian ini akan dilengkapi dengan video pembelajaran fenomena

atau aplikasi Momentum dan Impuls dalam kehidupan sehari-hari. Kemudian, bagian Hukum Kekekalan Momentum berisi Bunyi dan Persamaan Hukum Kekekalan Momentum, Aplikasi Hukum Kekekalan Momentum. Selanjutnya, bagian Tumbukan akan berisi materi tentang Tumbukan Lenting Sempurna, Tumbukan Lenting Sebagian, dan Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali yang juga disertai animasi dari setiap jenis tumbukan. Bagian Soal Evaluasi berisi soal pilihan jamak yang terdiri dari 15 soal, di mana siswa diberi waktu 90 menit untuk menyelesaikan soal-soal tersebut. Bagian penutup akan berisi Rangkuman dari seluruh materi Momentum dan Impuls, Referensi Materi, dan Salam Penutup. Gambaran secara umum disain produk yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Desain Produk Modul Pembelajaran Interaktif

III. METODE PENELITIAN

A. Disain Penelitian

Metode penelitian ini mengacu pada penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) yang merupakan suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada. Pengembangan yang dimaksud berupa modul interaktif fisika materi Momentum dan Impuls untuk Sekolah Menengah Atas.

Penelitian ini menggunakan model pengembangan yang diadaptasi dari prosedur pengembangan media pembelajaran menurut Suyanto dan Sartinem (2009 : 1). Model ini menggunakan tujuh tahap pengembangan. Terdapat dua tahap uji coba produk, yaitu uji internal dan uji eksternal dimana setelah dilakukan kedua uji tersebut selalu dilakukan revisi produk. Dengan demikian, diharapkan dapat menghasilkan produk yang berupa modul interaktif secara maksimal. Media pembelajaran yang dikembangkan berupa modul interaktif berisi materi, audio, dan animasi. Hasil akhir produk adalah *disc* berformat CD pembelajaran interaktif yang berisi tujuan pembelajaran, materi yang dilengkapi sajian animasi, simulasi, dan gambar.

B. Subyek Uji Coba Pengembangan Produk

Subyek uji coba produk penelitian pengembangan terdiri atas:

1. Uji ahli disain yang merupakan seorang ahli dalam bidang teknologi pendidikan dalam mengevaluasi disain modul interaktif, yaitu seorang dosen FKIP Unila.
2. Uji ahli bidang isi atau materi dilakukan oleh ahli bidang isi atau materi untuk mengevaluasi isi atau materi pembelajaran pada Momentum dan Impuls untuk SMA/MA, yaitu seorang dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung.
3. Uji satu lawan satu, yaitu diambil sampel penelitian tiga orang siswa yang dapat mewakili populasi target.
4. Uji kelompok kecil, yaitu diambil sampel penelitian satu kelas siswa SMA kelas XI IPA di mana sampel diambil dari semua anggota populasi.

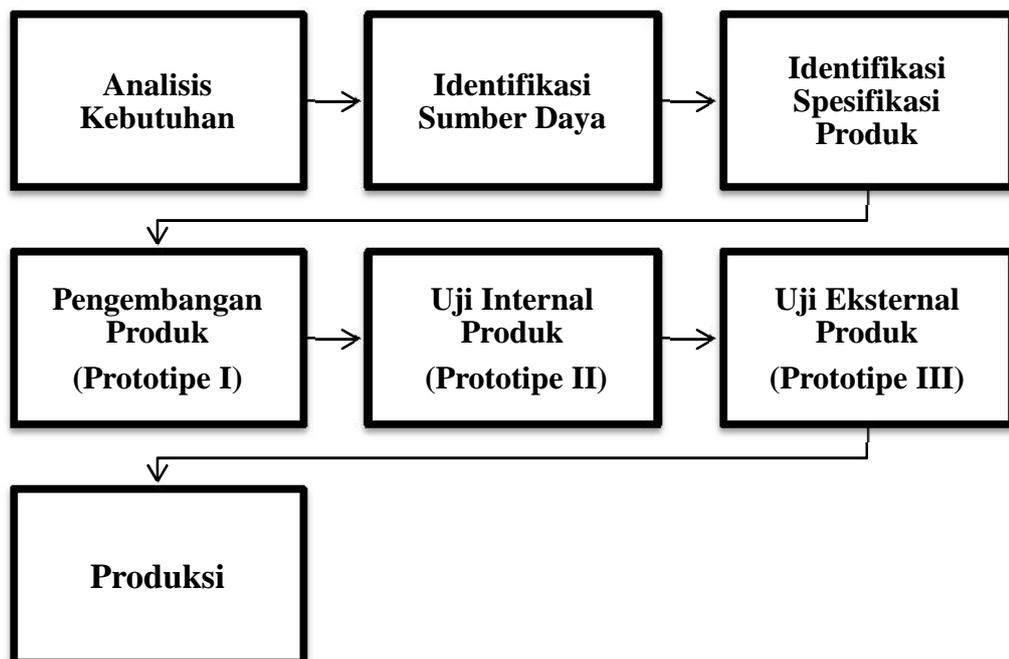
Uji satu-satu (*one for one*) dan uji kelompok kecil (*small group*) dilakukan pada siswa SMA YP Unila Bandarlampung pada semester genap tahun ajaran 2015/2016.

C. Prosedur Pengembangan

Penelitian ini menggunakan model pengembangan yang diadaptasi dari prosedur pengembangan media pembelajaran menurut Suyanto dan Sartinem (2009 : 322), yang memuat langkah-langkah penelitian pengembangan yang bertujuan untuk menghasilkan produk. Disain tersebut meliputi tahapan prosedur pengembangan produk dan uji produk yang perlu dilakukan, yaitu:

1. Analisis kebutuhan,
2. Identifikasi sumber daya untuk memenuhi kebutuhan,
3. Identifikasi spesifikasi produk yang diinginkan pengguna,
4. Pengembangan produk,
5. Uji internal: uji kelayakan produk,
6. Uji eksternal: uji kemanfaatan produk oleh pengguna,
7. Produksi.

Prosedur pengembangan yang digunakan diadaptasi dari model tersebut seperti pada Gambar 13.



Gambar 13. Model Pengembangan Media Instruksional Termodifikasi Diadaptasi dari Prosedur Pengembangan Produk dan Uji Produk menurut Suyanto dan Sartinem (2009)

1. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini dilakukan kegiatan mengumpulkan data-data berupa teori pendukung dari sistem yang dibuat dengan maksud untuk memaparkan tentang teori tersebut berupa data filosofis, teori-teori pembentuk, dan pendukung pembelajaran media interaktif berbasis modul. Sumber-sumber yang didapat ialah dari beberapa literatur, jurnal, buku, dan lainnya yang relevan dengan penelitian.

2. Identifikasi Sumber Daya

Identifikasi sumber daya untuk memenuhi kebutuhan dilakukan dengan mengamati segala sumber daya yang dimiliki, baik SDM guru maupun sumber daya sekolah, seperti perpustakaan dan laboratorium. Sumber daya sekolah yang diidentifikasi meliputi kelengkapan buku penunjang materi (kelengkapan sarana perpustakaan) dan kelengkapan peralatan laboratorium komputer. Identifikasi sumber daya ini dilakukan dengan wawancara dengan guru mata pelajaran fisika dan memberikan angket kepada siswa. Hasil identifikasi ini selanjutnya digunakan untuk menentukan spesifikasi produk yang mungkin untuk dihasilkan.

3. Identifikasi Spesifikasi Produk

Identifikasi spesifikasi produk dilakukan untuk mengetahui ketersediaan sumber daya yang mendukung pengembangan produk dengan memperhatikan hasil analisis kebutuhan dan identifikasi sumber daya yang dimiliki oleh sekolah. Pada tahap ini dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Menentukan topik atau materi pokok pembelajaran yang akan dikembangkan.
 - b. Mengidentifikasi kurikulum untuk mendapatkan identifikasi materi pelajaran dan indikator ketercapaian dalam pembelajaran.
 - c. Menentukan format pengembangan modul interaktif.
4. Pengembangan Produk

Proses disain pengembangan modul pembelajaran meliputi dua aspek disain, yaitu aspek disain media dan aspek materi fisika yang diberikan.

Pengembangan media pembelajaran yang dikembangkan adalah media pembelajaran berupa modul, sehingga proses disainnya meliputi pembuatan:

1) Tujuan

Tujuan pembuatan media interaktif ini secara sistem meliputi:

- a. Menciptakan sebuah produk modul pembelajaran interaktif.
- b. Menyediakan alat pembelajaran yang dapat menuntun pengguna untuk menguasai materi secara mandiri.
- c. Menciptakan media pembelajaran Momentum dan Impuls.

2) *Storyboard*

Storyboard mendeskripsikan setiap tampilan pada modul sehingga memudahkan siswa dalam pengembangannya.

3) Isi atau Kurikulum

Kurikulum yang digunakan pada penelitian ini yaitu Kurikulum 2013. Produk yang dihasilkan pada tahap ini selanjutnya disebut

sebagai prototipe I.

5. Uji Internal

Dalam penelitian pengembangan, sebuah disain media pembelajaran memerlukan kegiatan uji coba secara bertahap dan berkesinambungan. Pada tahap pengembangan ini dilakukan uji internal atau uji kelayakan produk. Uji internal yang dikenakan pada produk terdiri dari uji ahli disain dan uji ahli isi atau materi pembelajaran. Produk yang telah dibuat diberi nama prototipe I, kemudian dilakukan uji kelayakan produk dengan berpedoman pada instrumen uji yang telah dibuat. Uji kelayakan produk ini meliputi langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan indikator penilaian yang digunakan untuk menilai prototipe I yang telah dibuat.
2. Menyusun instrumen uji kelayakan produk berdasarkan indikator penilaian yang telah ditentukan.
3. Melaksanakan uji kelayakan produk yang dilakukan oleh ahli disain dan ahli isi atau materi pembelajaran.
4. Melakukan analisis terhadap hasil uji kelayakan produk dan melakukan perbaikan.
5. Mengkonsultasikan hasil yang telah diperbaiki kepada ahli disain dan ahli isi atau materi pembelajaran.

Pelaksanaan uji kelayakan peneliti melibatkan dua orang ahli, di mana uji ahli disain adalah seorang ahli di bidang teknologi pendidikan dalam mengevaluasi disain media pembelajaran, sedangkan ahli bidang isi

atau materi dilakukan oleh ahli bidang isi atau materi untuk mengevaluasi isi atau materi Momentum dan Impuls untuk SMA/MA. Setelah dilakukan uji internal produk, maka prototipe I akan mendapat saran-saran perbaikan dari ahli disain dan ahli isi atau materi. Selanjutnya produk hasil perbaikan dan konsultasi kemudian disebut prototipe II.

6. Uji Eksternal

Setelah dilakukan uji internal atau uji kelayakan produk dan diperoleh hasil berupa prototipe II, langkah selanjutnya adalah melakukan uji eksternal yang diberikan kepada siswa untuk digunakan sebagai sumber sekaligus media pembelajaran. Uji eksternal merupakan uji coba kemanfaatan produk oleh pengguna. Hal-hal yang diujikan yaitu kemenarikan, kemudahan menggunakan produk oleh pengguna, dan keefektifan dalam mencapai tujuan pembelajaran yang sesuai dengan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang harus terpenuhi.

Uji ini dilakukan melalui dua tahap, yaitu uji satu lawan satu dan uji kelompok kecil. Tahap uji satu lawan satu ini bertujuan untuk melihat kesesuaian media dalam pembelajaran sebelum tahap uji coba media pada uji kelompok kecil. Uji satu lawan satu dilakukan dengan cara memilih tiga orang siswa secara acak. Pada tahap ini, siswa menggunakan media secara individu (mandiri), lalu diberikan angket untuk menyatakan apakah media sudah menarik, mudah digunakan dan membantu siswa dalam pembelajaran dengan pilihan jawaban “ya” dan

“tidak”, media diperbaiki pada pilihan jawaban tidak, sedangkan uji kelompok kecil diberikan kepada satu kelas sampel. Uji kelompok kecil dilakukan untuk mengetahui tingkat kemenarikan, kemudahan dalam menggunakan media, kemanfaatan, dan keefektifan media. Siswa melakukan pembelajaran dengan menggunakan media berupa modul interaktif dan setelah pembelajaran, siswa diberikan *posttest* untuk mengetahui tingkat kemenarikan dan kemudahan dalam menggunakan media.

7. Produksi

Setelah dilakukan perbaikan dari uji eksternal, maka dihasilkan prototipe III, kemudian dilakukan tahap selanjutnya, yaitu produksi. Tahap ini merupakan tahap akhir dari penelitian pengembangan, di mana dihasilkan modul interaktif fisika pokok materi Momentum dan Impuls untuk Sekolah Menengah Atas.

D. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian pengembangan ini menggunakan tiga macam metode pengumpulan data. Ketiga macam metode tersebut meliputi:

1. Metode Observasi

Metode observasi dilakukan untuk mengetahui kelengkapan sarana dan prasarana di sekolah yang menunjang proses pembelajaran.

2. Metode Angket

Data dalam penelitian pengembangan ini diperoleh menggunakan instrumen angket yang digunakan untuk menganalisis kebutuhan siswa

dalam menggunakan sumber belajar dalam materi fisika. Angket diberikan kepada siswa-siswi SMA untuk mengetahui kebutuhan sumber belajar fisika yang berbentuk modul interaktif. Instrumen angket uji ahli digunakan untuk mengumpulkan data tentang kelayakan produk berdasarkan kesesuaian disain dan isi materi pada produk yang telah dikembangkan; instrumen angket respons pengguna digunakan untuk mengumpulkan data kemenarikan, kemudahan, dan kemanfaatan.

3. Metode Tes Khusus

Metode tes khusus digunakan untuk mengetahui tingkat efektivitas produk yang dihasilkan sebagai media pembelajaran. Pada tahap ini, produk digunakan sebagai sumber belajar, siswa yang menjadi sampel penelitian adalah satu kelas siswa SMA, di mana sampel diambil menggunakan teknik *Sampling Jenuh*, yaitu semua anggota populasi digunakan sebagai sampel.

Untuk memenuhi kebutuhan berdasarkan analisis kebutuhan digunakan disain penelitian *One Group Pretest-Posttest Design*. Dalam disain ini, sebelum perlakuan diberikan terlebih dahulu siswa diberi *pretest* (tes awal) dan di akhir pembelajaran siswa diberi *posttest* (tes akhir). Disain ini digunakan untuk mengetahui keefektifan dari produk yang dibuat. Gambar disain yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 14.

<i>Pretest</i>	<i>Treatment</i>	<i>Posttest</i>
O ₁	X	O ₂

Gambar 14. *One Group Pretest-Posttest Design*

Tes khusus ini dilakukan oleh satu kelas sampel siswa kelas XI SMA YP Unila Bandarlampung, siswa diberikan *pretest* sebelum menggunakan modul interaktif sebagai media pembelajaran. Selanjutnya, di akhir pembelajaran siswa diberikan *posttest*. Setelah siswa mengerjakan *posttest*, siswa diminta mengisi angket untuk mengetahui kemenarikan dari produk yang dibuat. Angket kemenarikan ini juga mencakup kemudahan dan kemanfaatan dari produk yang dibuat.

E. Teknik Analisis Data

Data hasil angket analisis kebutuhan yang diperoleh dari guru dan siswa digunakan untuk menyusun latar belakang dan mengetahui tingkat kebutuhan produk yang dikembangkan. Data kesesuaian materi pembelajaran dan disain pada produk diperoleh dari ahli materi dan ahli disain melalui uji validasi ahli. Data hasil validasi ahli tersebut digunakan untuk mengetahui kelayakan produk yang dihasilkan. Data kemenarikan, kemudahan, dan kemanfaatan produk diperoleh dari uji lapangan yang dilakukan secara langsung kepada siswa. Sementara, data tingkat keefektifan produk diperoleh melalui tes tertulis pada tahap uji lapangan.

Analisis data yang dilakukan berdasarkan instrumen uji validasi ahli dan uji lapangan, bertujuan untuk menilai sesuai atau tidak produk yang dihasilkan sebagai salah satu media pembelajaran. Pada instrumen, angket penilaian uji validasi ahli memiliki dua pilihan jawaban yang sesuai dengan konten pertanyaan. Instrumen penilaian kesesuaian materi pembelajaran dan disain

pada produk memiliki dua pilihan jawaban, yaitu “ Ya” dan “Tidak”. Masing-masing pilihan jawaban mengartikan tentang kelayakan produk menurut ahli.

Data kemenarikan produk diperoleh dari siswa pada tahap uji lapangan.

Instrumen angket terhadap penggunaan produk memiliki empat pilihan jawaban yang sesuai dengan konten pertanyaan, yaitu “Tidak Menarik”, ”Cukup Menarik”, ”Menarik”, dan “Sangat Menarik”. Pada instrumen, angket untuk memperoleh data kemudahan produk memiliki empat pilihan jawaban, yaitu “Tidak Mempermudah”, ” Cukup Mempermudah”, ”Mempermudah”, dan “Sangat Mempermudah”. Data kemanfaatan produk juga memiliki empat pilihan jawaban, yaitu “Tidak Bermanfaat”, ”Cukup Bermanfaat”, ”Bermanfaat”, dan “Sangat Bermanfaat”. Masing-masing pilihan jawaban memiliki skor yang berbeda. Penilaian instrumen total dilakukan dari jumlah skor yang diperoleh, kemudian dibagi dengan jumlah total skor tertinggi dan hasilnya dikali dengan banyaknya pilihan jawaban. Skor penilaian tiap pilihan jawaban ini dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Skor Penilaian terhadap Pilihan Jawaban dalam Suyanto (2009 : 20)

Pilihan Jawaban			
Uji Kemenarikan	Uji Kemudahan	Uji Kemanfaatan	Skor
Sangat Menarik	Sangat Mempermudah	Sangat Bermanfaat	4
Menarik	Mempermudah	Bermanfaat	3
Cukup Menarik	Cukup Mempermudah	Cukup Bermanfaat	2
Tidak Menarik	Tidak Mempermudah	Tidak Bermanfaat	1

Instrumen yang digunakan memiliki empat pilihan jawaban, sehingga skor penilaian total dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$\text{Skor penilaian} = \frac{\text{jumlah skor pada instrumen}}{\text{jumlah nilai skor tertinggi}} \times 4$$

Hasil penilaian tersebut kemudian dicari rata-ratanya dari sejumlah subyek sampel uji coba dan dikonversikan ke pernyataan penilaian untuk menentukan kemenarikan, kemudahan, dan kemanfaatan produk yang dihasilkan. Hasil konversi ini diperoleh dengan melakukan analisis secara deskriptif terhadap skor penilaian yang diperoleh. Pengkonversian skor menjadi pernyataan penilaian ini dapat dilihat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Konversi Skor Penilaian menjadi Pernyataan Nilai Kualitas dalam Suyanto (2009 : 20)

Skor Penilaian	Rerata Skor	Klasifikasi
4	3,26 – 4,00	Sangat Baik
3	2,51 – 3,25	Baik
2	1,76 – 2,50	Kurang Baik
1	1,01 – 1,75	Tidak Baik

Data hasil tes yang diperoleh dari instrumen evaluasi (*Pretest* dan *Posttest*), produk layak dan efektif digunakan sebagai media pembelajaran apabila terjadi peningkatan rata-rata skor *Gain* Ternormalisasi adalah $0,3 < g \leq 0,7$ yang termasuk dalam klasifikasi *Gain* Ternormalisasi sedang. Menurut Melzer dalam Noer (2010 : 105), besarnya peningkatan dihitung dengan rumus *Gain* Ternormalisasi (*Normalized Gain*) = *N.G*, yaitu:

$$N.G = \frac{\text{posttest score} - \text{pretest score}}{\text{maximum possible score} - \text{pretest score}}$$

Hasil perhitungan *Gain* kemudian diinterpretasikan dengan menggunakan klasifikasi dari Hake dalam Noer (2010 : 105) seperti terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi *Gain* (g)

Besarnya g	Interpretasi
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 < g \leq 0,7$	Sedang
$g \leq 0,3$	Rendah

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Simpulan dari penelitian pengembangan ini adalah:

1. Hasil penelitian pengembangan ini yaitu modul pembelajaran menggunakan *Learning Content Development System* (LCDS) untuk materi Momentum dan Impuls yang dilengkapi dengan ilustrasi fenomena fisika berupa gambar, video, dan animasi, serta dilengkapi dengan soal evaluasi. Modul pembelajaran menggunakan LCDS ini telah divalidasi oleh ahli sehingga produk layak untuk digunakan.
2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul pembelajaran menggunakan LCDS menarik, sangat mempermudah, dan bermanfaat bagi siswa dengan skor kemenarikan 3,23, skor kemudahan 3,31, dan skor kemanfaatan 3,22.
3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul pembelajaran menggunakan LCDS sudah layak dan efektif digunakan sebagai media pembelajaran dengan perolehan rata-rata nilai *Gain* ternormalisasi, yaitu 0,57, yang menunjukkan klasifikasi “Sedang”. Selain itu, kelas eksperimen memperoleh hasil belajar yang lebih baik dengan rerata skor *posttest* 72,74 dibandingkan dengan kelas kontrol yang memperoleh rerata skor *posttest* 62,31.

B. Saran

Saran penelitian pengembangan ini adalah:

1. Guru dapat memanfaatkan program *Learning Content Development System* (LCDS) ini sebagai media pembelajaran bagi siswa.
2. Modul pembelajaran ini dapat digunakan, baik secara mandiri maupun kelompok, dan dapat dioperasikan pada laptop atau komputer yang telah terinstal aplikasi *Microsoft Silverlight* agar animasi dan video pembelajaran dapat dioperasikan.
3. Penelitian pengembangan ini baru dilaksanakan pada skala kecil. Hendaknya dilakukan penelitian lanjutan pada kelompok skala besar untuk mengetahui kelayakan produk ini sehingga dapat diterapkan pada kelompok skala besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Aremu, Ayotola dan Efuwape, B.M.. 2013. A Microsoft Learning Content Development System (LCDS) Based Learning Package for Electrical and Electronics Technology-Issues on Acceptability and Usability in Nigeria. *American Journal of Educational Research*. Vol 1 (2).
- Arsyad. 2011. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Asyhar, Rayanda. 2011. *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: Gaung Persada (GP) Press Jakarta.
- Daryanto. 2013. *Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- Dwiyogo, Wasis. 2004. *Pelaksanaan Penelitian Pengembangan*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Majid, Abdul. 2007. *Perencanaan Pembelajaran Mengembangkan SK Guru*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Noer, S.H. 2010. *Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis, Kreatif, dan Reflektif (K2R) Matematis Siswa SMP Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah*. (Disertasi). UPI: Tidak Diterbitkan.
- Nurachmandani, Setya. 2009. *Fisika 2 : Untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Grahadi.
- Sadiman. 2007. *Media Pendidikan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Sakti, I. (2013). Pengaruh Media Animasi Fisika dalam Model Pembelajaran Langsung Terhadap Minat Belajar dan Pemahaman Konsep Fisika Siswa di SD Negeri Kota Bengkulu. *Prosiding SEMIRATA 2013*, 1(1).
- Santyasa, I Wayan. 2005. *Model Pembelajaran Inovatif Dalam Implementasi Kurikulum Berbasis Kompetensi (Makalah)*. IKIP Negeri Singaraja.
- Sanjaya, Wina. 2009. *Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Prenada Media Group.
- Saputra, Wawan; Bambang Eka Purnama; dan Endang Puji Rahayu. 2012. Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif untuk Mata Kuliah

Organisasi Komputer. *Speed-Sentra Penelitian Engineering*. Volume 9 No 1. Online. dalam: <http://ijns.org/journal/index.php/speed/article/view/865>

- Setyosari, Punaji. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*. Jakarta : Prenada Media Group.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Sukiman. 2012. *Pengembangan Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Pedagogia.
- Sukmadinata, Nana Syaodih. 2007. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Suprawoto, N.A. 2009. *Mengembangkan Bahan Ajar dengan Menyusun Modul*. <http://www.scribd.com/doc/16554502/Mengembangkan-Bahan-Ajar-dengan-Menyusun-Modul>. Diunduh tanggal 13 November 2015
- Susilana, Rudi dan Cepi Riyana. 2007. *Media Pembelajaran*. Bandung: CV Wacana Prima.
- Suyanto, Eko dan Sartinem. 2009. Pengembangan Contoh Lembar Kerja Fisika Siswa dengan Latar Penuntasan Bekal Awal Ajar Tugas Studi Pustaka dan Keterampilan Proses untuk SMA Negeri 3 Bandar Lampung. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan 2009*. Bandar Lampung: Unila.
- Taufani, D.R. dan Iqbal, Muhammad. 2011. *Membuat Konten E-learning dengan Microsoft Learning Content Development System (LCDS)*. Bandung: MUGI UNIKOM.
- Wahyuni, Esti. 2009. Pengaruh Pemanfaatan Multimedia Dalam Pembelajaran Siswa Terhadap Pemerolehan Belajar. *Jurnal Visi Ilmu Pendidikan*. Volume 7 No. 1. Pontianak: Universitas Tanjungpura Pontianak. Online. dalam: <http://jurnal.untan.ac.id/index.php/jvip/article/view/338>
- Whitney, Lance. 2010. *Utility Spotlight: Create Your Own Online Courses*. [online] tersedia di <https://technet.microsoft.com/en-us/magazine/default.aspx>. Diunduh tanggal 13 November 2015.
- Widodo, Tri. 2009. *Fisika : untuk SMA dan MA Kelas XI*. Jakarta: CV Mefi Caraka.