

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	i
Lembar Pernyataan Orisinalitas	ii
Lembar Persetujuan Publikasi.....	iii
Riwayat Hidup Penulis	iv
Abstrak.....	v
Abstract.....	vi
Kata Pengantar.....	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Gambar	
Daftar Tabel	x
Daftar Lampiran.....	xii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Identifikasi Masalah	6
1.3. Batasan Masalah	7
1.4. Rumusan Masalah	7
1.5. Tujuan Penelitian.....	7
1.6. Manfaat Penelitian.....	8
1.7. Defenisi Operasional	8
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Bahan Ajar.....	9
2.1.1 Pengertian Bahan Belajar	9
2.1.2 Pengembangan Bahan Ajar	10
2.1.3 Peran, Pentingnya bahan ajar dan Fungsi Bahan Ajar	10
2.1.4 Klasifikasi Bahan Ajar	11
2.1.5 Kriteria Bahan Ajar	12
2.1.6 Langkah-Langkah Aplikatif Membuat Bahan Ajar.....	13
2.2 Pengertian Media Pembelajaran.....	15
2.2.1 Manfaat Media Pembelajaran	15

2.2.2	Kriteria Pemilihan Media Pembelajaran	16
2.2.3	<i>Zoom Cloud Meeting</i>	16
2.3	Penelitian Yang Relevan	18

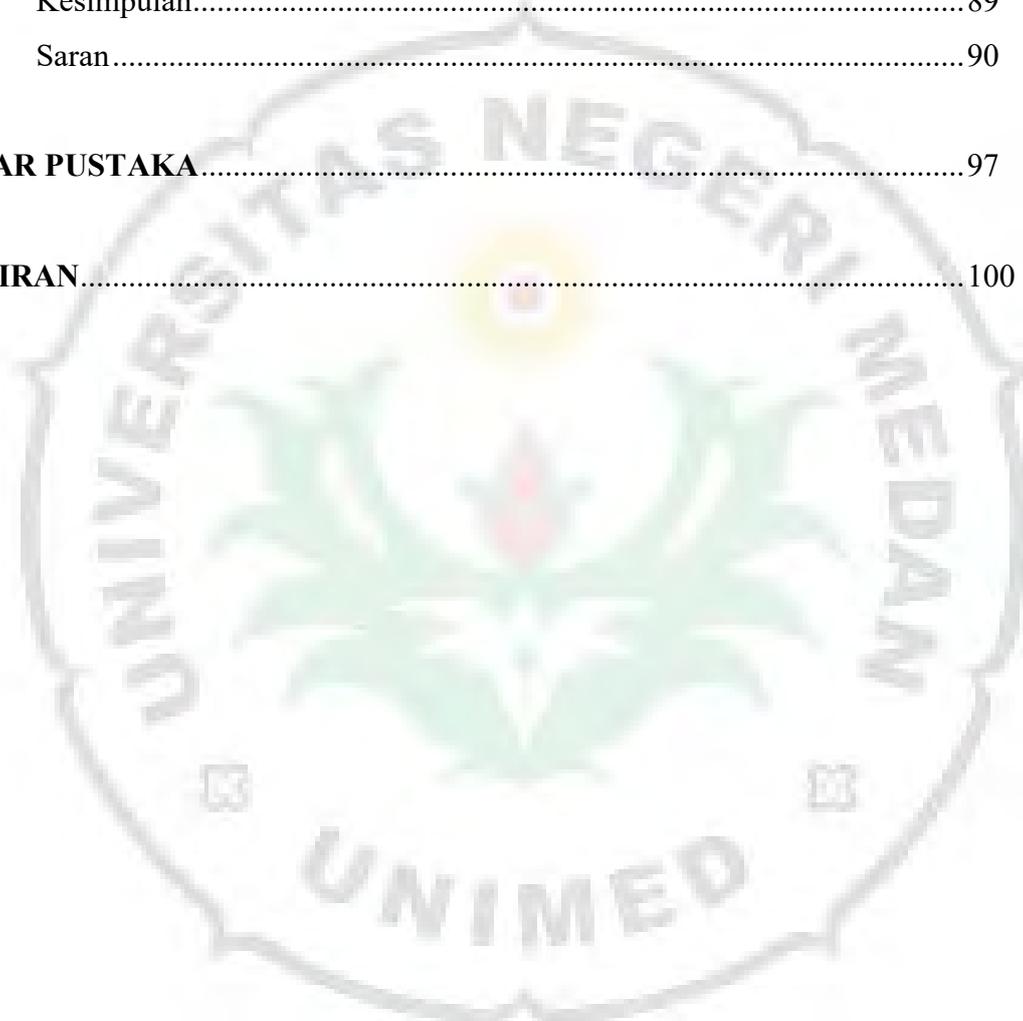


THE
Character Building
UNIVERSITY

2.4	Model Pengembangan 4D	19
2.5	Hasil Belajar	23
2.6	Materi Pembelajaran Momentum, Impuls dan Tumbukan	23
BAB III. METODE PENELITIAN		41
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian	41
3.2	Subjek dan Objek Penelitian	41
3.3	Jenis Penelitian	41
3.4	Desain Penelitian	41
3.5	Prosedur Penelitian	42
3.6	Model Pengembangan Bahan Ajar	43
3.7	Prosedur Pengembangan	45
3.8	Instrumen Pengumpulan Data	47
3.8.1	Lembar Angket Analisis Awal-Akhir	48
3.8.2	Lembar Angket Analisis Siswa	49
3.8.3	Instrumen Validasi Ahli Materi	49
3.8.4	Instrumen Validasi Ahli Media	50
3.8.5	Instrumen Tanggapan Guru	51
3.9	Teknik Analisis Data	51
3.9.1	Analisis Data Angket Validasi Ahli	52
3.10	Instrumen Keefektifan	53
3.10.1	Instrumen Tes	54
3.10.1.1	Metode Pengumpulan Data	54
3.10.2	Analisis Butir Soal	55
3.10.2.1	Validitas Isi	55
3.10.2.2	Validitas Ramalan	55
3.10.2.3	Uji Reabilitas Tes	56
3.10.2.4	Uji Tingkat Kesukaran Soal	56
3.10.2.5	Uji Daya Pembeda	57
3.11	Test Hasil Belajar	58
3.11.1	Menghitung Nilai rata-rata, Simpangan Baku dan Varians	58
3.11.2	Uji Normalitas	58
3.11.3	Uji Homogenitas	59

3.11.4	Pengujian Hipotesis	60
BAB IV.	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	64
4.1	Hasil Penelitian.....	64
4.1.1	Tahap <i>Defenisi</i>	64
4.1.2	Tahap Perancangan	70
4.1.3	Deskripsi Hasil Pengembangan	71
4.1.3.1	Penilaian Validitas Oleh Ahli Materi	73
4.1.3.2	Perbaikan Validitas Oleh Ahli Materi	74
4.1.3.3	Penilaian Validitas Oleh Ahli Media.....	76
4.1.3.4	Perbaikan Validitas Oleh Ahli Media	77
4.1.3.5	Respon Guru Bidang Studi.....	78
4.1.3.6	Uji Coba Kelompok Kecil.....	79
4.1.3.7	Uji Coba Kelompok Besar	80
4.1.3.8	Validitas Isi.....	81
4.1.3.9	Validitas Ramalan	81
4.1.3.10	Validitas Tes.....	81
4.1.3.11	Reabilitas Tes	81
4.1.3.12	Taraf Kesukaran Tes	81
4.1.3.13	Daya Pembeda Tes	82
4.2	Hasil Belajar	83
4.2.1	Deskripsi Hasil Belajar Kelas Eksperimen dan Kontrol.....	83
4.2.1.1	Pengolahan Data Pretes	83
4.2.1.2	Pengolahan Data Postest	83
4.2.2	Uji Persyaratan Analisis Data.....	83
4.2.2.1	Uji Normalitas	83
4.2.2.2	Uji Homogenitas.....	84
4.2.2.3	N-gain Hasil Belajar	84
4.2.3	Pengujian Hipotesis.....	85
4.2.3.1	Uji Hipotesis untuk <i>Pretest</i> (Uji Hipotesis Dua Pihak).....	85
4.2.3.2	Uji Hipotesis untuk <i>Postest</i> (Uji Hipotesis Satu Pihak).....	85
4.2.3.3	Produk Akhir	86
4.3	Pembahasan Penelitian	86

4.3.1	Pembahasan Penelitian	86
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		89
5.1	Kesimpulan.....	89
5.2	Saran.....	90
DAFTAR PUSTAKA.....		97
LAMPIRAN.....		100



THE
Character Building
UNIVERSITY

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Alur Penyusunan Bahan Ajar.....	13
Gambar 2.2	Langkah-langkah Penelitian Pengembangan	18
Gambar 2.3	Mobil Sedang Bergerak	24
Gambar 2.4	Memecah batu pake palu kecil.....	25
Gambar 2.5	Memeca batu pake palu besar	25
Gambar 2.6	Helm Hitam.....	31
Gambar 2.7	Helm Coklat.....	31
Gambar 2.8	Helm Hitam campur putih.....	31
Gambar 2.9	Roket meluncur ke atas.....	32
Gambar 2.10	Kereta Api Menabrak Mobil pribadi.....	33
Gambar 2.11	Bola kasti memantul.....	34
Gambar 3.1	Langkah Model Pengembangan 4D.....	44
Gambar 4.1	Diagram Batang Observasi Analisis Awal-Akhir.....	65
Gambar 4.2	Diagram Batang Tanggapan Siswa Untuk Tampilan Bahan Ajar	67
Gambar 4.3	Diagram BatangTanggapan Siswa untuk Bahasa Bahan Ajar	68
Gambar 4.4	Peta Konsep Momentum, Impuls dan Tumbukan.....	69

THE
Character Building
UNIVERSITY

DAFTAR TABEL

Tabel 2.2	Penelitian Yang Relevan	17
Tabel 3.1	Pretes-Postes Pada Kelas Eksperimen dan Kontrol	42
Tabel 3.2	Kisi-kisi Instrumen Angket Analisis Awal-Akhir	48
Tabel 3.3	Kisi-Kisi Instrumen Angket Analisis Siswa	49
Tabel 3.4	Kisi-kisi Instrumen Validasi Ahli Materi	50
Tabel 3.5	Kisi-Kisi Instrumen Ahli Media	50
Tabel 3.6	Kisi-kisi Instrumen Tanggapan Guru.....	51
Tabel 3.7	Kriteria Jawaban Item Instrumen Validasi.....	52
Tabel 3.8	Kriteria Persentase Validasi bahan ajar	53
Tabel 3.9	Kategori Hasil Belajar Siswa	54
Tabel 3.10	Kategori Peningkatan Hasil Belajar.....	54
Tabel 3.11	Kategori Nilai Soal Reliabel	56
Tabel 3.12	Kategori Tingkat Kesukaran	57
Tabel 3.13	Kriteria Daya Beda.....	57
Tabel 4.1	Tujuan Pembelajaran.....	70
Tabel 4.2	Penilaian Oleh Ahli Materi	73
Tabel 4.3	Perbaikan Oleh Ahli Materi	74
Tabel 4.4	Penilaian Oleh Ahli Media.....	77
Tabel 4.5	Perbaikan Oleh Ahli Media.....	78
Tabel 4.6	Hasil Respon Guru Bidang Studi	79
Tabel 4.7	Uji Kelompok Kecil	80
Tabel 4.8	Uji Kelompok Besar.....	81
Tabel 4.9	Tabel Kesukaran Tes Pilihan Ganda.....	82
Tabel 4.10	Tabel Kesukaran Tes Essay	82
Tabel 4.11	Kriteria Daya Beda Pilihan Berganda.....	82
Tabel 4.12	Kriteria Daya Beda Essay	82
Tabel 4.13	Hasil Uji Normalitas Eksperimen dan Kontrol.....	83
Tabel 4.14	Uji Homogenitas Data Kedua Kelompok Sampel	84

Tabel 4.15 Uji hipotesis data pretest..... 85

Tabel 4.16 Uji Hipotesis Data Postest..... 86



THE
Character Building
UNIVERSITY

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Silabus Mata Pelajaran Fisika.....	100
Lampiran 2	Angket Respon Siswa Terhadap Bahan Ajar	102
Lampiran 3	Rubrik Respon Siswa Terhadap Bahan Ajar	104
Lampiran 4	Analisis Konsep	106
Lampiran 5	Rubrik Validasi Ahli Materi	107
Lampiran 6	Rubrik Validasi Ahli Media	110
Lampiran 7	Tabel Persiapan Menghitung Validitas Tes Pilihan Berganda	113
Lampiran 8	Tabel Persiapan Menghitung Reabilitas Tes Pilihan Berganda.....	115
Lampiran 9	Tabel Persiapan menghitung Tingkat Kesukaran Pilihan Berganda	117
Lampiran 10	Tabel Persiapan Menghitung Daya Beda Tes Pilihan Berganda	119
Lampiran 11	Tabel menghitung Validitas Tes Essay	121
Lampiran 12	Tabel Menghitung Reliabilitas Tes Essay	123
Lampiran 13	Tabel menghitung tingkat kesukaran Tes Essay.....	125
Lampiran 14	Tabel menghitung Daya beda Essay.....	127
Lampiran 15	Hasil Belajar Uji Validitas.....	129
Lampiran 16	Reliabilitas Tes Pilihan berganda	131
Lampiran 17	Perhitungan Tingkat Kesulitan Tes	133
Lampiran 18	Menentukan Daya Beda Tes Pilihan Berganda dan Essay	135
Lampiran 19	Rekapitulasi Hasil Belajar Pretes	137
Lampiran 20	Rekapitulasi Hasil Belajar Postes	141
Lampiran 21	Kisi-Kisi Instrumen Pilihan Berganda dan Essay	144
Lampiran 22	Soal Pilihan Berganda dan Essay	163
Lampiran 23	Tabel Wilayah Luas di Bawah Kurva Normal 0 ke z.....	171
Lampiran 24	Daftar Nilai Kritis Untuk Uji Lilliefors.....	172
Lampiran 25	Daftar Nilai Persentil Untuk Distribusi F	173
Lampiran 26	Daftar Nilai Persentil Untuk Distribusi t	174
Lampiran 27	Hasil Penilaian Ahli Materi	175
Lampiran 28	Hasil Penilaian Ahli Media.....	177
Lampiran 29	Hasil Respon Guru.....	178

Lampiran 30 Surat Persetujuan Dosen Pembimbing Skripsi180
Lampiran 31 Surat Izin Melaksanakan Penelitian181
Lampiran 32 Surat Keterangan Selesai Melaksanakan Penelitian.....182
Lampiran 33 Dokumentasi Penelitian.....183



THE
Character Building
UNIVERSITY

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan merupakan faktor penting sebagai sarana dalam perkembangan negara. Pendidikan mampu mewujudkan sumber daya manusia (SDM) yang berkualitas sehingga mampu menunjang kesejahteraan suatu Negara. Keyakinan suatu negara berkembang adalah bahwa pendidikan sebagai jalan utama menuju kebahagiaan dan pengelolaan keuangan dimasa yang akan datang (Thut and Adams, 2005).

Sistem pendidikan nasional yang berkualitas adalah sistem pendidikan yang memiliki standar pendidikan, salah satunya adalah standar proses. Standar proses diatur dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 65 Tahun 2013. Menurut peraturan tersebut proses pembelajaran dalam satuan pendidikan nasional diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang dan memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa kreatifitas dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat dan perkembangan fisik fisiologis peserta didik. Namun yang terjadi dilapangan belum sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nomor 65 Tahun 2013. Guru diharapkan mampu memberikan terobosan dalam pengembangan media pembelajaran, inovasi pembelajaran dan penemuan serta prasarana pendidikan agar siswa tertarik dan tertantang untuk belajar.

Fisika merupakan salah satu bidang studi sains yang berkaitan erat dengan dengan bidang pengetahuan, baik pola pikirnya dalam membentuk siswa berkualitas maupun penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Masalah yang sering dihadapi siswa dalam pembelajaran fisika disekolah adalah kurangnya minat belajar dan ketertarikan untuk belajar sehingga pengetahuan mereka dalam memahami konsep fisika cenderung abstrak dan bersifat matematika. Minat belajar dan ketertarikan siswa dapat dipengaruhi oleh media atau bahan ajar pada saat guru melakukan pembelajaran. Media harus sesuai dengan tujuan yang dicapai oleh guru sebagai salah satu faktor penunjang pelaksanaan proses pembelajaran. Penyajian isi media yang sesuai kebutuhan guru dan siswa membantu siswa menemukan ide-ide, pengetahuan sehingga tercapai hasil belajar seperti pada momentum dan impuls yang ada lingkungan sesuai dengan tuntutan kurikulum yang digunakan.

Hasil observasi yang dilakukan di SMA BUDI 3 MURNI MEDAN menunjukkan bahwa tingkat ketertarikan siswa untuk belajar fisika hanya 25% dan 75% siswa menganggap fisika sebagai pelajaran yang sulit sehingga tidak tertarik untuk belajar. Rendahnya minat belajar siswa terhadap pelajaran fisika dikarenakan kurangnya media belajar yang kreatif dan inovatif. Salah satu perangkat atau media pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran adalah bahan ajar teks yang sebelumnya diperoleh dari penerbit dan tidak dikembangkan langsung oleh guru bidang studi khususnya bahan ajar untuk bidang studi fisika. Bahan ajar yang digunakan tidak menarik karena penyajian materi tidak dikaitkan dengan masalah kehidupan sehari-hari dengan teori yang

sudah ada. Desain gambar dan warna bahan ajar yang kurang bervariasi tidak mengundang minat siswa untuk belajar sehingga siswa sulit untuk mengeksplorasi dan memahami materi pembelajaran. Berdasarkan data yang penulis dapatkan di SMA BUDI MURNI 3 MEDAN untuk pelajaran fisika menunjukkan bahwa 37 % dari 32 siswa masih belum mampu mencapai KKM pada kompetensi fisika (nilai KKM 7,0), bagi siswa yang mendapatkan dibawah 7,0 dinyatakan remedial dan mengikuti perbaikan. Data hasil belajar siswa diperoleh dari dokumen hasil UTS nilai siswa kelas X tahun 2019/2020. Sekitar 20 orang siswa dinyatakan lulus KKM dan 12 orang tidak lulus mata pelajaran fisika. Tingkat keberhasilan siswa masih tergolong sangat rendah

Rendahnya keberhasilan belajar siswa pada kompetensi mata pelajaran dikelas dikarenakan bahan ajar fisika yang dipakai siswa memiliki banyak keterbatasan dan kekurangan. Berdasarkan hasil analisis siswa, sebanyak 65% siswa menyatakan bahan ajar yang digunakan tidak menarik, isi dan bahasa yang ada dibahan ajar kurang terlalu rancu. Bahan ajar berbentuk media cetak yang digunakan kurang mendukung pembelajaran dalam jaringan (*daring*). Menumbuhkan minat belajar pada setiap pembelajaran sangat penting, bahkan dalam kegiatan pembelajaran fisika secara *daring*. Minat belajar yang tinggi akan menjadikan siswa untuk berlatih belajar fisika dengan baik, sehingga siswa akan lebih mudah untuk berfikir kritis, kreatif dan cermat. Peneliti menyimpulkan bahwa perlu adanya bahan ajar elektronik yang dapat membantu peserta didik dalam meningkatkan minat belajar yang tinggi untuk mencapai kompetensi dan tingkat keberhasilan pembelajaran *daring*.

Peningkatan kualitas pendidikan dapat diwujudkan dengan bermacam cara salah satunya dengan mengembangkan bahan ajar. Bahan ajar adalah seperangkat media berisi materi yang telah disusun secara sistematis dan mencakup keseluruhan kompetensi yang perlu dikuasai siswa dalam kegiatan pembelajaran (Kemdikbud, 2013). Bahan ajar terdiri dari berbagai pengertian berupa fakta, konsep, prinsip, prosedur dan keterampilan serta sikap. Pelaksanaan kegiatan dan pembelajaran akan menyenangkan siswa apabila guru mampu memilih jenis pendekatan dan model pembelajaran yang sesuai.

Bahan ajar yang baik adalah bahan ajar memenuhi kriteria dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Puskurbuk (2012) menyatakan bahwa berdasarkan kriteria evaluasi bahan ajar, harus mencapai empat syarat bila sebuah bahan ajar dikatakan baik, yaitu "(1) cakupan materi atau isi sesuai dengan kurikulum, (2) penyajian materi memenuhi prinsip belajar, (3) bahasa dan keterbacaan baik, dan (4) format buku atau grafika menarik.

Pengembangan bahan ajar dilakukan agar kondisi bahan ajar sesuai dengan pembelajaran. Pengembangan bahan ajar harus mampu mengatasi kesulitan dan memecahkan masalah yang dialami siswa dalam belajar. Prastowo (2012) menyatakan bahwa penyusunan bahan ajar sangat penting dalam membantu peserta didik mempelajari suatu konsep/materi, menyediakan berbagai jenis pilihan bahan ajar, meringankan seorang pendidik melaksanakan aktivitas pembelajaran serta mencapai kegiatan pembelajaran yang menarik.

Model pengembangan yang dapat digunakan untuk mengembangkan bahan ajar adalah model pengembangan 4D (*Define, Design, Development, and*

Disseminate) oleh Sugiyono (2015: 407) yang dimodifikasi menjadi 3D (*Define, Design, and Development*). Model 3D memiliki 3 tahap yaitu ; tahap pendefinisian, tahap perancangan, dan tahap pengembangan. Keunggulan penggunaan model pengembangan 3D adalah efektif digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan perangkat pembelajaran bukan sistem pembelajaran, uraian yang lebih lengkap dan sistematis, dan pengembangannya mencantumkan penilaian ahli, agar sebelum tahap uji coba dilapangan perangkat pembelajaran telah direvisi berdasarkan penilaian, saran dan masukan para ahli. Penelitian pengembangan dengan model 3D telah dilakukan oleh Denada,dkk (2017) yang menyatakan kualitas modul berbasis *discovery learning* dinilai sangat layak dengan adanya peningkatan pada pemahaman konsep siswa. Astuti (2017) menyatakan pengembangan dengan menggunakan metode 4D untuk bahan ajar matematika dengan model *discovery learning* efektif meningkatkan hasil belajar siswa dan tuntas secara klasikal sebesar 78,26 % sehingga dapat dikatakan bahwa semua siswa telah mencapai kompetensi yang telah ditentukan. Penelitian yang dilakukan oleh Apriyani (2020) menggunakan instrumen untuk mengukur keefektifan dari modul fisika berbasis *discovery learning* yang dikembangkan bahan ajar dikatakan efektif karena didapat hasil belajar siswa mencapai angka >70% dari jumlah keseluruhan siswa di dalam kelas. Hasil belajar siswa yang sesuai dengan penelitian mencapai ketuntasan klasikal sebesar 80,55%. Brygenta (2017) pada penelitiannya menyatakan kualitas Modul Berbasis *Discovery Learning* dengan metode 3D memperoleh kriteria dengan kategori baik dimana yang telah dinilai oleh ahli materi memperoleh presentase sebesar $\geq 80\%$ (sangat

layak) dan hasil penilaian ahli media dengan presentase sebesar $\geq 80\%$ (sangat layak).

Hasil analisis masalah dan kebutuhan siswa dalam pembelajaran fisika serta kajian dari berbagai penelitian terdahulu, disimpulkan bahwa perlu adanya bahan ajar yang dapat menarik minat dan hasil belajar, membantu siswa memahami konsep dari materi yang dipelajari, dan mendukung kegiatan belajar dalam jaringan sehingga dibutuhkan bahan ajar yang dirancang secara kreatif dan inovatif, bahan ajar yang didesain untuk menyajikan konsep materi yang jelas, serta soal-soal yang mengevaluasi hasil belajar siswa.

Penelitian pengembangan bahan ajar dalam meningkatkan pemahaman konsep dan mendukung kegiatan pembelajaran penting dilakukan sehingga penulis melakukan penelitian pengembangan yang berjudul **“Pengembangan Bahan Ajar untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas X Pada Materi Momentum dan Impuls di SMA Swasta Budi Murni 3 Medan T.P 2020/2021”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan diatas, ditemukan beberapa identifikasi masalah antara lain.

1. Rendahnya minat belajar siswa dengan bahan ajar yang digunakan.
2. Bahan ajar yang digunakan masih belum memenuhi kriteria bahan ajar yang baik, yaitu cakupan materi atau isi sesuai dengan kurikulum,

penyajian materi memenuhi prinsip belajar, bahasa dan keterbacaan baik, dan format buku atau grafika menarik.

3. Bahan ajar kurang mendukung proses pembelajaran *daring*

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini bisa lebih terarah, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Materi dibatasi pada materi Momentum dan Impuls SMA kelas X
2. Menggunakan tahapan pengembangan 4D (*Define, Design, Development, and Disseminate*)

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan, maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian adalah:

1. Bagaimana keefektifan dari bahan ajar yang dikembangkan?
2. Untuk melihat bagaimana kelayakan dari bahan ajar yang dikembangkan?

1.5 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah, maka tujuan yang akan dicapai dalam penelitian adalah

1. Untuk mengetahui keefektifan dari bahan ajar yang dikembangkan
2. Untuk melihat kelayakan dari bahan ajar yang dikembangkan

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah

1. Bagi guru, pengembangan bahan ajar diharapkan dapat digunakan sebagai referensi dalam mengembangkan bahan ajar untuk mendukung pembelajaran pada materi Momentum dan Impuls.
2. Bagi siswa, pengembangan bahan ajar diharapkan mampu membantu siswa meningkatkan pemahaman konsep materi Momentum dan Impuls.
3. Bagi peneliti, pengembangan bahan ajar dapat digunakan sebagai referensi untuk melakukan penelitian selanjutnya

1.7 Defenisi Operasional

Defenisi operasional dari kata atau istilah dalam kegiatan penelitian ini adalah :

1. Bahan ajar adalah media berisi materi yang disusun sebagai aspek dan digunakan untuk meringankan seorang pendidik dalam melaksanakan aktivitas pembelajaran.
2. Pengembangan bahan ajar adalah hal pokok yang dilakukan untuk mencapai mutu pembelajaran saat dan setelah berlangsungnya proses belajar mengajar.
3. Hasil belajar adalah hasil yang diinginkan dan dicapai dari suatu kegiatan yang telah dikerjakan baik secara individual atau kelompok.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bahan Ajar

2.1.1 Pengertian Bahan Ajar

Bahan ajar adalah media berisi materi yang disusun sebagai aspek dan digunakan untuk meringankan seorang pendidik dalam melaksanakan aktivitas pembelajaran. Menurut Prastowo (2013) bahan ajar mencakup semua bahan berupa informasi, teks dan alat dan disusun secara utuh yang menyajikan dari kompetensi yang akan dikuasai peserta didik dan digunakan dalam mempersiapkan kegiatan pembelajaran dan penelaahan penerapan pembelajaran.

Bahan ajar media sumber penting dalam proses pembelajaran, yaitu sebagai saluran bagi guru dan siswa dimana kedudukan guru adalah sebagai fasilitator, sehingga efisiensi bahan ajar dapat mengatasi masalah daya serap siswa dan ketercapaian guru dalam mengelola pembelajaran di kelas. Menurut Trisnaningsih (2007:3) menyatakan bahwa pengembangan bahan ajar menjadi salah satu bentuk kegiatan saat pembelajaran berlangsung dengan tujuan memperbaiki dan meningkatkan kualitas pembelajaran. Bahan ajar terdiri dari bahan ajar cetak dan non cetak. Bahan ajar cetak terdiri dari buku, modul, brosur, handout dan lembar kerja peserta didik. Bahan ajar non cetak terdiri dari bahan ajar dengar (kaset, radio, dan compact disc audio). Bahan ajar multimedia interaktif meliputi CAI, compact disk (CD), dan bahan ajar berbasis web (Lestari, 2013).

2.1.2 Pengembangan Bahan Ajar

Pengembangan bahan ajar adalah hal pokok yang dilakukan untuk mencapai mutu pembelajaran saat dan setelah berlangsungnya proses belajar mengajar. Selanjutnya, Hamalik dalam Harjanto (2008: 220) mengemukakan di dalam pengembangan bahan ajar tidak lepas dari sudut pandang yang dapat dijadikan sebagai ukuran, diantaranya: (1) Konsep adalah suatu ide atau gagasan; (2) Prinsip adalah suatu kadar kebenaran sebagai titik tolak untuk berpikir atau merupakan suatu ajaran untuk berbuat atau melaksanakan sesuatu; (3) Fakta adalah peristiwa yang sudah terjadi atau yang telah dilakukan atau dialami; (4) Proses adalah alur dari modifikasi, gerakan-gerakan perkembangan; (5) Nilai adalah suatu acuan, patokan atau merupakan suatu tipe atau model; (6) Keterampilan adalah ketangkasan berbuat sesuatu yang lebih baik.

2.1.3 Peran, Pentingnya Bahan Ajar dan Fungsi Bahan Ajar

Bahan ajar adalah media yang sangat berperan bagi guru dan siswa. Bahan ajar dalam pembelajaran klasikal memiliki peran sebagai pola pembelajaran yang tak terpisahkan bahkan pelengkap dari buku utama. Dalam kutipan Soeroso (2020) bahan ajar memiliki peran bagi guru dan siswa.

1) Bahan ajar memiliki peran bagi guru antara lain:

- a. Meminimalkan waktu guru pada saat mengajar
- b. Peran guru bisa beralih dari pengajar menjadi fasilitator,
- c. Aktivitas pembelajaran menjadi meningkat dan efektif, .

2) Peran bahan ajar bagi siswa:

- a. Siswa dapat belajar mandiri tanpa ada guru atau teman siswa lain,
- b. Siswa dapat belajar di mana saja dan kapan saja yang ia kehendaki,
- c. Siswa dapat belajar sesuai dengan tingkat kemampuan masing- masing,
- d. Siswa dapat belajar sesuai dengan urutan pilihan mereka sendiri,
- e. Meningkatkan potensi siswa agar bisa belajar mandiri

Pengembangan bahan ajar memiliki beberapa kegunaan antara lain yaitu (1) membimbing siswa untuk mencapai kompetensi; (2) sebagai penuntun bagi guru untuk mengarahkan aktivitas pembelajaran dan (3) sebagai alat penilaian pembelajaran. Bahan ajar memiliki fungsi menurut strategi pembelajaran yang digunakan diantaranya: (1) Sebagai satu-satunya alat kontrol dan sumber informasi, (2) mengatur proses pembelajaran dan sebagai bahan pemacu proses pembelajaran yang diadakan, (3) Sebagai wahana utama dalam kegiatan pembelajaran, (4) sebagai penunjang media pembelajaran secara individu, (5) sebagai bahan yang terpadu dengan proses belajar secara berkelompok

2.1.4 Klasifikasi Bahan Ajar

Keberadaan dan jenis bahan ajar yang telah dikembangkan oleh para pengembang dan banyak penerbit pada saat ini sangat beragam. Menurut Daryanto dan Dwicahyono (2014 : 173) jenis-jenis bahan ajar sebagai berikut :

Bahan ajar dapat dikelompokkan menjadi empat jenis, yaitu:

- a. Bahan ajar pandang (*visual*)
- b. Bahan ajar dengar (*audio*)

c. Bahan ajar pandang dengar (*audio visual*)

d. Bahan ajar multimedia interaktif (*interactive teaching material*)

Bahan ajar yang akan peneliti kembangkan berupa bahan ajar visual yang dimodifikasi kedalam bentuk media elektronik berupa file dengan format pdf. Bahan ajar pandang (*Visual*) adalah wahana pembelajaran yang mencakup materi, metode, batasan-batasan dan cara mengevaluasi yang dirancang secara utuh dan menyenangkan untuk menguasai kompetensi yang diinginkan sesuai dengan tingkat kerumitan secara elektronik. Adapun karakteristik dari bahan ajar pandang (*Visual*) yaitu dapat berbentuk doc, pdf, penampilannya menggunakan unit elektronik dan software khusus (laptop, PC, HP, Internet), dapat dibawa kemana-mana dan praktis.

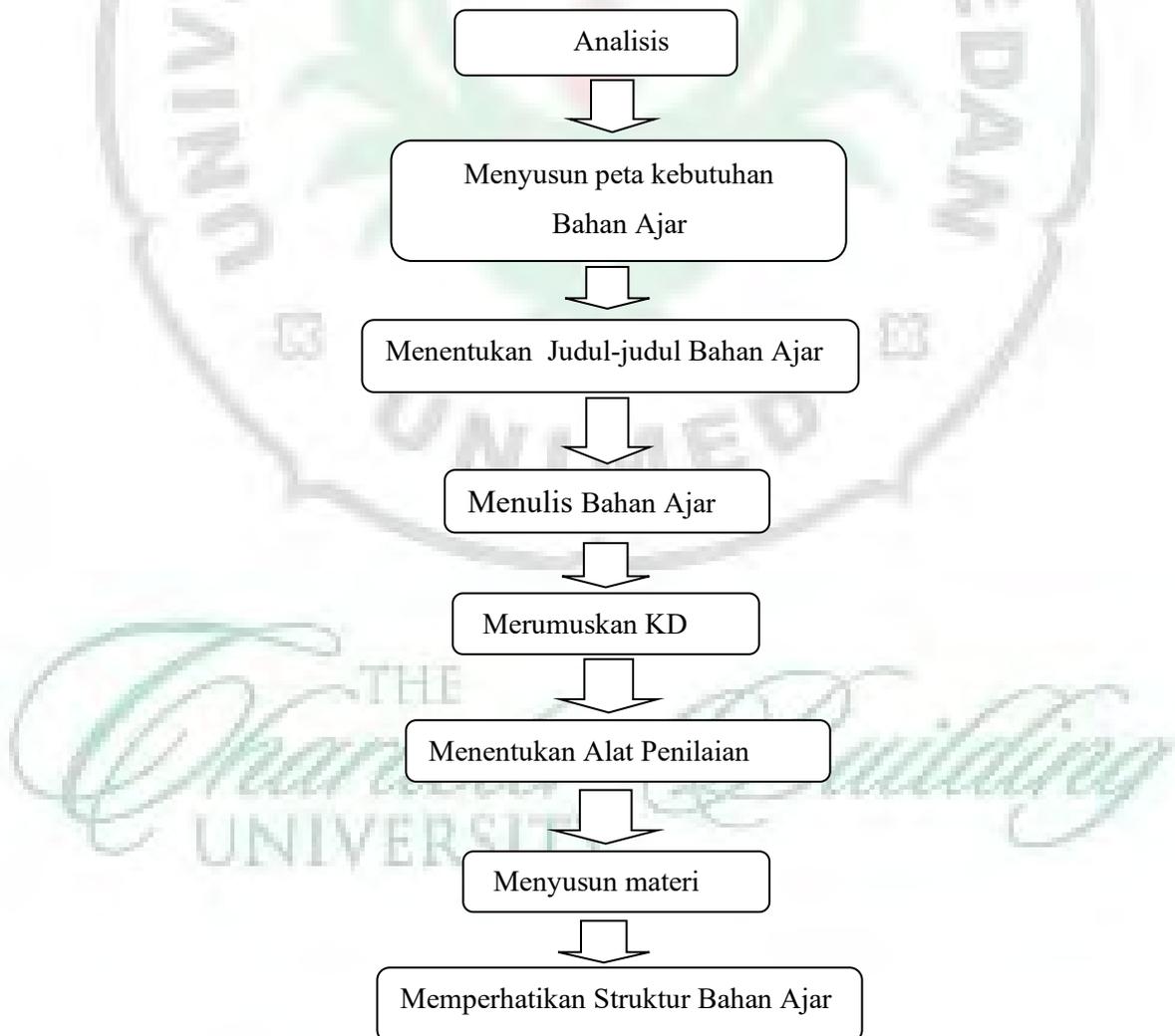
2.1.5 Kriteria Bahan Ajar

Bahan ajar dapat dikatakan baik apabila sudah memenuhi kriteria-kriteria yang sudah ditentukan dan dijadikan sebagai ukuran. Menurut Depdiknas (2004) suatu bahan ajar memiliki karakteristik baik apabila substansi materi dihimpun dari standar kompetensi dasar yang tercantum dalam kurikulum, mudah dimengerti, memiliki daya pikat, dan bisa dibaca secara luwes.” Dalam (Tim Pengembang MKDP Kurikulum dan Pembelajaran UPI 2011:152), sebelum memilih bahan ajar seorang pengajar harus meninjau terlebih dahulu ketentuan-ketentuan, yaitu (1) relevansi (secara psikologis dan sosiologis), (2) Kerumitan, (3) rasional/ilmiah, (4) fungsional, (5) *ke-up to date-an*, dan (6) keseimbangan. Menurut Puskurbuk (2012) mengatakan bahwa kriteria penilaian bahan ajar suatu

buku pelajaran dikatakan baik apabila memenuhi empat syarat, yaitu cakupan materi atau isi sesuai dengan kurikulum, penyajian materi memenuhi prinsip belajar, bahasa dan keterbacaan baik, dan format buku atau grafika menarik.

2.1.6 Langkah-Langkah Aplikatif Membuat Bahan Ajar

Langkah penyusunan bahan ajar adalah dasar utama yang harus diketahui untuk menghasilkan bahan ajar yang inovatif dan kreatif. Menurut Diknas (2004) dalam Prastowo (2015) langkah-langkah penyusunan Bahan Ajar, yaitu:



Gambar 2.1 Diagram Alur Penyusunan Bahan Ajar (Prastowo 2015)

a. Melakukan analisis kurikulum

Tujuan Analisis kurikulum adalah untuk menetapkan materi yang membutuhkan bahan ajar. Sebelum melakukan analisis kurikulum terlebih dahulu melihat pokok materi, pengalaman belajar dan materi yang akan ditentukan.

b. Menyusun peta kebutuhan Bahan Ajar

Tujuan dari peta kebutuhan bahan ajar adalah untuk mengetahui banyaknya bahan ajar yang harus ditulis serta mengamati alur susunan atau rangkaian bahan ajar. Alur dibutuhkan untuk menentukan hal-hal penting penyusunan bahan ajar.

c. Menentukan judul-judul Bahan Ajar

Judul bahan ajar ditetapkan berdasarkan kompetensi dasar, pokok-pokok materi serta pengalaman belajar yang tercantum dalam kurikulum. Satu kompetensi dasar bisa dijadikan menjadi satu judul jika lingkup kompetensi tidak terlalu luas.

d. Penulisan Bahan Ajar

Terdapat beberapa aspek yang harus dilakukan dalam menulis Bahan Ajar, yaitu (1) merumuskan kompetensi dasar, (2) Menentukan alat penilaian, (3) mengurutkan materi. Berikut adalah guru harus cermat dalam menyusun bahan ajar agar peserta didik dapat terbantu memahami materi yang dipelajari sehingga tercapai tujuan pembelajaran. Mengenai penelitian ini peneliti mengembangkan bahan ajar yang diharapkan mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa dan mendukung kegiatan pembelajaran dan hasil belajar peserta didik dalam jaringan (*daring*).

2.2 Pengertian Media Pembelajaran

Media adalah wahana menyalurkan pesan atau informasi belajar yang hendak disampaikan oleh sumber pesan atau informasi kepada sasaran atau penerima pesan. Penggunaan media pengajaran akan membantu tercapainya hasil belajar antara guru dan siswa. Menurut AECT (Association of Education and Communication Technology) yang dikutip oleh Basyaruddin (2002) “media merupakan segala sesuatu atau struktur yang dipergunakan untuk menyalurkan atau proses penyampaian informasi”.

Menurut (Joni Purwono, dkk, 2014) mengatakan media pembelajaran memiliki peranan penting dalam meningkatkan mutu pembelajaran atau kualitas proses belajar mengajar. Media mampu membuat pembelajaran jauh lebih menarik dan menyenangkan. Menurut pengertian oleh ahli di atas diambil disimpulkan bahwa media pembelajaran adalah alat utama yang sangat diperlukan agar proses belajar mengajar berjalan dengan lancar dengan maksud menumbuhkan minat (pikiran, perhatian, perasaan dan kemampuan atau keterampilan sehingga untuk mendorong terjadinya proses belajar dan mengajar.

2.2.1 Manfaat Media Pembelajaran

Pemanfaatan hasil teknologi dalam kegiatan pembelajaran harus sesuai perkembangan zaman. Peningkatan kualitas pendidikan berkaitan erat akan peran atau kewajiban seorang guru atau pengajar. Yudiantara (2015: 2) mengatakan bahwa media pembelajaran adalah alat yang secara fisik digunakan membantu menyampaikan isi materi pembelajaran yang terdiri dari buku, kaset, tape recorder, video kamera, video recorder, slide, film, gambar, foto, grafik, computer dan televisi”.

Menurut Sanjaya (2011:210) tentang manfaat penting media pembelajaran adalah mempermudah interaksi guru atau pendidik dengan peserta didik, menguraikan penyampaian isi materi, menciptakan suasana belajar yang

menyenangkan dan interaktif, memberikan pembelajaran nyata atau langsung bagi peserta didik, membangkitkan dan mendorong motivasi belajar peserta didik, serta waktu pembelajaran lebih efisien dan lain sebagainya”. Selanjutnya menurut Suryani & Agung (2012 : 156), manfaat dari media pembelajaran adalah sebagai berikut :

- a) Media pembelajaran dapat menguraikan penyampaian pesan agar tidak bersifat verbal (tahu hafalan, tetapi tidak tahu maknanya).
- b) Media pembelajaran dapat mengatasi keterbatasan ruang, waktu daya indra.
- c) Penggunaan media pembelajaran dengan efisien dan bervariasi mampu mengatasi sikap tertutup dari peserta didik.
- d) Media pembelajaran dapat menimbulkan persepsi yang sama terhadap suatu masalah.

2.2.2 Kriteria Pemilihan Media Pembelajaran

Pemilihan media yang dikembangkan berdasarkan kriteria harus sesuai dengan tujuan yang akan dicapai, situasi dan keterbatasan yang ada dengan mengetahui kemampuan dan sifat-sifat khas (karakteristik) media yang bersangkutan. Guru perlu memperhatikan atau menyeleksi kriteria-kriteria media pembelajaran untuk mencapai tujuan atau kompetensi-kompetensi pembelajaran pada saat kegiatan pembelajaran. Menurut Arsyad (2017:74) bahwa kriteria pemilihan media ada beberapa kriteria yang perlu dicermati, yaitu pemilihan media harus sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai oleh pendidik, efektif dan efisien dalam mendukung isi materi pelajaran yang bersifat nyata, fakta, konsep, prinsip atau generalisasi, praktis maupun sistematis, luwes, dan bertahan, memungkinkan guru terampil menggunakannya, pengelompokan sasaran, dan mutu teknis.

2.2.3 Zoom Cloud Meeting

Kehadiran internet membuat komunikasi menjadi sangat cepat dan mudah, penyampaian pesan bisa dilakukan dengan waktu yang relatif singkat. Internet merupakan alat bantu yang memudahkan terjadinya komunikasi yaitu untuk

melakukan komunikasi dengan orang sekitar dan manusia dari belahan dunia lain. Menurut Onno W.Purbo (2016) mengemukakan bahwa internet terdiri dari berbagai macam aplikasi seperti Web, E-mail, Volp, yang pada dasarnya merupakan media yang digunakan untuk terjalinnya komunikasi yang lancar.

Fungsi internet dalam pembelajaran adalah memperkaya pengetahuan dan komunikasi antara dosen dan mahasiswa, sesama mahasiswa, anggota kelompok, atau mahasiswa dengan narasumber lainnya. Internet memiliki fasilitas aplikasi *e-learning* berupa aplikasi yang dapat menjembatani pendidik dan peserta didik dalam sebuah forum belajar online. Untuk berbagai macam keperluan lainnya baik kantor maupun pendidikan terdapat aplikasi internet yang dapat digunakan diantaranya :

- a. *Go to meeting*: Merupakan aplikasi yang dapat digunakan untuk melakukan video call beserta panggilan audio
- b. *Hangouts Meet*: Merupakan software *Google G Suite* dengan fitur gratis dan berkualitas. Aplikasi ini bisa menampung 50 orang melakukan video
- c. *Skype*: Merupakan aplikasi microsoft dengan layanan gratis untuk semua pengguna. Mendukung panggilan video hingga 25 orang
- d. *Zoom Cloud Meetings*: Aplikasi ini bisa menampung 100 partisipan dalam single meeting. Aplikasi ini hadir dalam bentuk video, panggilan audio, dan *text chatting*.

Aplikasi *Zoom Cloud Meetings* dapat di download langsung melalui *google playstore* lewat handphone atau smartphone. Mendownload aplikasi ini di komputer atau laptop. Pemanfaatan aplikasi internet bisa menjangkau jarak yang cukup jauh dan efisien dalam peningkatan kualitas pembelajaran.

2.3 Penelitian Yang Relevan

Beberapa Penelitian yang relevan dengan penelitian ini dapat dilihat dari

Tabel 2.2 dibawah ini.

Tabel. 2.2 Pelitian yang Relevan

No	Penelitian	Judul	Hasil
1	Nadia Apriyani (2017)	Pengembangan modul fisika berbasis <i>discovery learning</i> pada materi fluida statis siswa kelas xi sma negeri 1 lubuk linggau tahun pelajaran 2019/2020	Bahan ajar dikatakan efektif dengan perolehan hasil belajar siswa >70% dari keseluruhan siswa di dalam kelas. Hasil belajar siswa mencapai ketuntasan ketuntasan klasikal sebesar 80,55%. Hasil respon siswa terhadap modul berbasis <i>discovery learning</i> sebesar 88,25%.
2	Denanda Brigenta (2017)	Pengembangan modul berbasis <i>discovery learning</i> untuk meningkatkan pemahaman konsep	Modul Berbasis <i>Discovery Learning</i> memperoleh kategori baik penilaian ahli materi dengan presentase sebesar 91,56% (sangat layak), penialain ahli media sebesar 88,88% (sangat layak)
3	Ginta Septianti 2017	Pengembangan modul pembelajaran fisika berbasis <i>discovery learning</i> pada materi hukum newton tentang gravitasi untuk sma/ma kelas x	Hasil validasi modul diperoleh 4,00, hasil validasi desain modul adalah 3,43. Hasil penilaian guru sebesar 3,89; penilaian pada kelompok kecil diperoleh 3,50; Sehingga dapat disimpulkan bahwa modul yang dikembangkan sudah layak untuk digunakan sebagai bahan ajar tambahan untuk siswa SMA/MA kelas X dan dapat digunakan oleh siswa

No	Penelitian	Judul	Hasil
4	Rita Desmawati 2018	Tahap <i>design</i> bahan ajar fisika sma terintegrasi iman dan takwa berbasis model <i>discovery learning</i> pada materi suhu dan kalor	Hasil analisis <i>define</i> memperlihatkan bahwa MAN Koto Baru Solok memerlukan bahan ajar yang mampu mengembangkan kompetensi peserta didik, baik pengetahuan, keterampilan dan sikap (sosial dan spiritual).
5	Sondang Astuti 2017	Pengembangan bahan ajar matematika dengan model <i>Discovery Learning</i> untuk meningkatkan kemampuan pemahaman prinsip-prinsip matematika siswa di SMA N 1 Jarai Kabupaten Lahat	Bahan ajar matematika dengan model <i>discovery learning</i> efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Siswa tuntas secara klasikal sebesar 78,26 % artinya siswa tuntas menurut kompetensi yang telah ditentukan

2.4 Model Pengembangan 4D

Thiagarajan (1974) menyatakan bahwa langkah-langkah penelitian dan pengembangan dapat disingkat dengan 4-D yang merupakan kepanjangan dari *Define, Design, Development, dan Dissemination*. Hal ini dapat digambarkan seperti tertera pada gambar 2.1 (Sugyono, 2016).



Gambar 2.2. Langkah-langkah penelitian pengembangan Menurut Thiagarajan (1974)

Berdasarkan gambar 2.2 tersebut dapat diberikan penjelasan singkat sebagai berikut. Pada tahap *Define* (pendefinisian), berisi kegiatan untuk menentukan produk apa yang hendak dikembangkan beserta spesifikasinya. Tahap *define* merupakan kegiatan analisis kebutuhan yang dicapai melalui penelitian dan sumber informasi (internet, buku dll). Tahap *Design* (perancangan), memuat tentang kegiatan untuk merancang produk yang telah ditetapkan. Tahap *Development* (pengembangan), mencakup kegiatan membuat rancangan menjadi produk dan melalui uji validitas secara berulang-ulang sampai dihasilkan produk sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan. Tahap *Dissemination* (diseminasi), berisi kegiatan menyebarkan produk yang telah teruji dan selesai divalidkan untuk mengetahui efektifitas dan efisiensi produk (Sugyono, 2016).

1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tujuan dari tahap pendefinisian adalah untuk menentukan persyaratan pengajaran yang baik. Langkah awal yang dilakukan adalah analisis untuk mengetahui masalah, sebab-akibat dan kendala yang dihadapi dalam pembelajaran. Tahap ini meliputi 4 langkah yaitu:

1. Analisis Awal-Akhir. Tahap analisis awal akhir bertujuan untuk menetapkan masalah dasar yang dihadapi dalam pembelajaran Fisika di SMA terkait keberadaan bahan ajar yang digunakan dan hasil belajar. Hal tersebut dilakukan sebagai langkah awal untuk mengidentifikasi kebutuhan guru dan siswa apakah perlu dilakukan pengembangan terhadap bahan ajar. Jika bahan ajar tidak sesuai dengan standar kurikulum, cakupan materinya tidak memenuhi prinsip belajar dan tidak dapat memenuhi kebutuhan guru dan siswa, maka guru perlu mengembangkan bahan ajarnya sendiri. Pada penelitian ini bahan ajar yang akan dianalisis adalah bahan ajar fisika peserta didik.
2. Analisis Siswa. Analisis terhadap siswa bertujuan untuk mengidentifikasi serta mengetahui kebutuhan siswa dalam pembelajaran Fisika di SMA. Hal tersebut dilakukan sebagai langkah awal untuk menyusun dan merancang bahan ajar yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik.

3. Analisis Konsep. Tujuan tahap ini adalah untuk mengetahui peta kebutuhan bahan ajar yaitu melakukan telaah terhadap materi berdasarkan kurikulum dan silabus. Analisis materi ini menjadi dasar merumuskan indikator dan tujuan pembelajaran.
4. Perumusan Tujuan Pembelajaran. Perumusan tujuan pembelajaran merupakan perubahan sikap saat pembelajaran siswa dan kognitif yang dilihat dari hasil belajar siswa.

2. Tahap Perancangan (*Design*).

Secara garis besar langkah-langkah penyusunan bahan ajar pada materi pokok Momentum dan Impuls sebagai berikut:

1. Pemilihan Materi

Peneliti memilih dan mengumpulkan materi yang relevan dengan karakteristik bahan ajar dan kebutuhan peserta didik. Pemilihan materi disini berupa ringkasan, eksperimen, soal dan gambar. Pemilihan materi yang dilakukan peneliti berdasarkan silabus yang digunakan disekolah tersebut, didapatkan bahwa materi yang akan dibuat adalah materi momentum dan impuls yang sudah disesuaikan dengan silabus.

2. Pemilihan Format (*Format Selection*)

Dalam pengembangan perangkat pembelajaran, pemilihan format bertujuan untuk mendesain atau merancang keseluruhan isi bahan ajar. Format yang dipilih harus menarik, membantu dan memudahkan dalam pembelajaran, meliputi jenis kertas, teks, halaman, ukuran/spasi dan bentuk atau gambar.

3. Perancangan Instrumen Angket

Pada tahap ini peneliti mencoba merancang apa saja instrument angket atau penilaian yang akan diberikan kepada tim validator, guru dan siswa sebagai alat yang digunakan untuk mendapatkan data produk kevalidan, kelayakan dan keefektifan dan kepraktisan bahan ajar.

4. Draft I

Setelah peneliti selesai merevisi bahan ajar sesuai dengan masukan dan saran yang diberikan oleh dosen pembimbing maka didapatkan *draft I*

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Rancangan awal bahan ajar (*Draft I*) yang dihasilkan pada tahap perancangan direview dan dinilai oleh validator dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Validasi bahan ajar oleh ahli yaitu materi untuk menilai kelayakan bahan ajar. Saran dan masukan dari tim validator menjadi rujukan untuk melakukan perbaikan sehingga menghasilkan Rancangan bahan ajar baru (*Draft II*). Bahan ajar (*Draft II*) selanjutnya dinilai oleh ahli media dan diberikan saran dan perbaikan untuk memaksimalkan kualitas Bahan ajar yang akan dikembangkan. Validator terakhir adalah guru bidang studi Fisika yang berasal dari sekolah tempat dilakukannya uji coba.
2. Langkah selanjutnya adalah produk akhir akan di uji coba. Bahan ajar yang telah dikembangkan kemudian diujicobakan dalam pembelajaran. Pada tahap uji coba peneliti melakukan kegiatan pembelajaran untuk melihat kemampuan berfikir kritis siswa, motivasi dan terakhir adalah hasil belajar siswa melalui postest.
3. Analisis Hasil Uji coba dan Revisi Akhir. Pada tahap ini, dilakukan analisis bahan ajar yang telah diuji coba berdasarkan data respon siswa untuk melihat apakah bahan ajar sudah praktis digunakan untuk pembelajaran fisika di SMA tempat ujicoba.

4. Tahap Penyebaran (*Disseminate*)

Tahap disseminasi merupakan tahap akhir pengembangan produk. Pada tahap penyebaran, pengembang bahan ajar melakukan sosialisasi melalui pemberian bahan ajar dalam jumlah terbatas kepada guru-guru dan peserta didik sesuai dengan kebutuhannya.

2.5 Hasil Belajar

Hasil belajar tidak terpisahkan dengan pencapaian atau kemampuan yang diperoleh sesuai dengan tujuan khusus yang diinginkan. Dengan demikian, peran utama guru adalah merancang instrumen untuk memperoleh data tentang keberhasilan siswa mencapai tujuan pembelajaran yaitu hasil belajar siswa. Dari data tersebut menjadi acuan bagi guru untuk mengembangkan dan memperbaiki strategi pembelajaran (Sanjaya, 2011)

Hasil belajar dapat dikelompokkan ke dalam 3 domain, yaitu kognitif, afektif dan keterampilan. Setiap domain tersusun atas beberapa jenjang kemampuan, yaitu dari taraf yang sederhana sampai yang kompleks, mulai dari taraf yang mudah sampai dengan taraf yang sulit, dan mulai dari taraf konkrit sampai dengan taraf yang abstrak.

2.6 Materi Pembelajaran Momentum, Impuls dan Tumbukan

1. Momentum

Pernahkah kamu hendak mau ditabrak sebuah truk besar dalam jarak yang cukup dekat atau mengalami ancaman dari seorang penjahat dengan sebuah pistol? Kira-kira mana yang lebih menakutkan?

Tahukah kalian bahwa setiap benda yang bergerak memiliki momentum. Momentum adalah hasil kali massa dengan kecepatan gerak benda. Secara sistematis dirumuskan dengan

$$P = m \cdot v \dots\dots\dots(1)$$

Dimana P adalah momentum, m adalah massa benda dan v adalah kecepatan suatu benda. Momentum berbanding lurus dengan kecepatan benda, semakin cepat benda bergerak maka momentum semakin besar. Perhatikan gambar dibawah tampak mobil bermassa m bergerak dengan kecepatan v.



Gambar 2.3. Mobil sedang bergerak

Pada pokok bahasan Hukum II Newton, kita telah belajar bahwa jika ada gaya total yang bekerja pada benda maka benda tersebut akan mengalami percepatan, di mana arah percepatan benda sama dengan arah gaya total. Dengan demikian, arah momentum sama dengan arah kecepatannya. Pada gambar diatas sebuah mobil bergerak dengan kecepatan tertentu. Nah, untuk mengurangi kecepatannya dibutuhkan gaya (dalam hal ini gaya gesekan antara kampas dan ban mobil ketika di rem). Saat mobil masih diam, momentum = 0 dan ketika mobil bergerak, mobil akan memiliki momentum. Jadi perubahan momentum mobil dipengaruhi oleh gaya total dengan kata lain perubahan momentum benda sama dengan gaya total yang bekerja pada benda. Sehingga persamaan (1) dapat dirumuskan menjadi

$$\begin{aligned} \Delta P &= F \cdot t \\ &= m \cdot a \cdot t \end{aligned} \quad \dots\dots\dots(2)$$

Mobil yang bergerak mengalami gerak lurus berubah beraturan, sehingga diperoleh kecepatan akhir mobil ($v_t = v_0 - a \cdot t$). Maka persamaan diatas menjadi

$$\begin{aligned} \Delta P &= F \cdot t = m \cdot a \cdot t \\ \Delta P &= m (v_t - v_0) \end{aligned} \quad \dots\dots\dots(3)$$

Dapat disimpulkan semakin besar kecepatan sebuah benda maka gaya total yang ditimbulkannya sangat besar atau momentumnya sangat besar. Kembali pada pertanyaan kira-kira mana yang lebih menakutkan saat kamu hendak ditembak dengan sebuah pistol dibandingkan sebuah truk melaju dan ingin menabrakmu? Tentu pistol adalah ancaman yang paling membayakan, karena peluru pistol sangat cepat sampai pada tubuh kita. Kecepatan anak peluru yang sangat besar dalam selang waktu yang singkat sehingga momentum yang kita besar pula.

I. Evaluasi

A. Rangsangan/Stimulation



Gambar 2.4. Memecah batu palu kecil



Gambar 2.5. Memecah batu dengan palu besar

Gambar diatas adalah masyarakat di daerah parapat yang menyambung hidup dari menjual batu. Mereka menggunakan palu yang berbeda memecah batu sesuai kebutuhan. Ketika kamu melihat gambar diatas apa yang kamu amati? Kenapa sebagian ada yang menggunakan palu yang besar dan sebagian menggunakan palu yang kecil?

B. Identifikasi Masalah

Setelah kamu mengamati gambar di atas, kumpulkan informasi yang ada kaitannya dengan gambar. Buatlah agenda atau masalah berupa pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan gambar tersebut dan berhubungan dengan materi momentum. Tuliskan pertanyaan kalian pada kolom!

.....

.....

.....

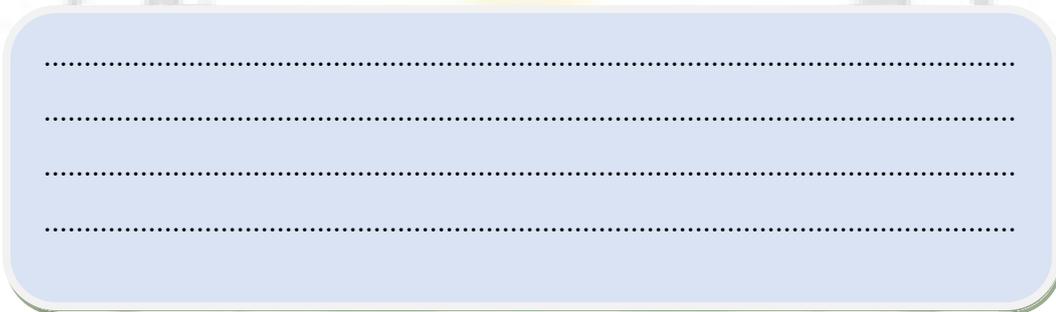
.....

.....

C. Hipotesis

Berdasarkan permasalahan yang kamu pilihlah salah satu masalah dan rumuskan dalam bentuk hipotesis (dugaan sementara) dari pengamatan kalian setelah kalian membaca dan mengumpulkan informasi dari literatur dan pengamatan sementara dari gambar yang telah di tampilkan.

Tuliskan pada kolom dibawah ini!



D. Mengumpulkan Data

Untuk membuktikan benar tidaknya hipotesis yang kamu buat, lakukanlah pengamatan secara berkelompok. Bentuk kelompok diskusi beranggotakan 3-5 orang. Tentukan variabel-variabel yang mempengaruhi hipotesis yang telah anda buat, dan bagaimana hubungan antar variabel tersebut.

E. Melakukan Percobaan

Untuk mendukung informasi dari literatur yang kalian kumpulkan, lakukanlah percobaan berikut untuk mengamati momentum dari setiap benda, dan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi momentum sebuah benda.

1. Alat dan bahan

- Mistar plastik
- Penggaris kayu (ukuran 1 meter)
- Bola pejal dari besi
- Bola pingpong

2. Prosedur kerja

“Pada percobaan ini bentuk dan ukuran masing-masing bola harus sama, untuk menyamakan tekanan dari permukaan masing-masing bola.”

1. Menyiapkan alat dan bahan
2. Menyiapkan abu gosok pada ember hingga ember penuh.
3. Letakkan penggaris kayu secara vertikal untuk menghitung ketinggian bola saat di jatuhkan.
4. Jatuhkan bola pingpong dari ketinggian 1 meter
5. Ukur kedalaman lobang yang diakibatkan bola pingpong pada abu gosok
6. Catat hasil pengamatan
7. Ulangi percobaan untuk bola besi, bola karet dan bola yang terbuat dari plastisin.
8. Ulangi langkah 4-7 untuk ketinggian bola 50 cm

F. Mengumpulkan Data

Tabel hasil percobaan

No	Jenis bola	Ketinggian	Kedalaman
1	Bola besi	1m	...
2	Bola karet	1m	...
3	Bola pingpong	1m	...
4	Bola plastisin	1m	...
5	Bola besi	50 cm	...
7	Bola karet	50 cm	...
8	Bola pingpong	50 cm	...
9	Bola plastisin	50 cm	...

G. Mengolah Data

1. Cobalah melakukan perbandingan kecepatan dan kedalaman lobang yang diakibatkan masing-masing bola. Jelaskan apa yang menyebabkan perbedaan kecepatan dan kedalaman lobang tersebut

Jawab

-
-
2. Jelaskan hubungan antara massa, kecepatan dan kedalaman lobang yang diakibatkan oleh masing-masing bola!

Jawab

-
-
3. Jelaskan hubungan antara ketinggian dengan kecepatan masing-masing bola saat dijatuhkan.

Jawab

-
-
4. Tuliskanlah secara matematis hubungan antara variabel-variabel yang mempengaruhi momentum

Jawab

-
-
5. Hitung besar nilai momentum dari massa masing-masing bola yang berbeda yang dijatuhkan dari ketinggian yang sama.

Jawab

-
-
6. Jelaskan hubungan antara kecepatan, massa dengan momentum dari percobaan yang kalian lakukan

Jawab

-
-
7. Buatlah grafik hubungan antara massa dengan momentum

Jawab

.....

.....

H. Verification (Membuktikan)

Setelah kalian mengumpulkan informasi, melakukan percobaan dan menganalisis data hasil percobaan yang telah dilakukan, verifikasi data hasil pengamatan dan percobaan dengan hipotesis yang kalian buat. Apakah hipotesis anda sesuai dengan hasil pengamatan dan hasil percobaan yang telah dilakukan?

Jawab

.....

I. Membuat Kesimpulan

Buatlah kesimpulan dengan memperhatikan hasil verifikasi kalian.

Jawab

.....

1. Hubungan Impuls dan Momentum

Pernahkah kamu di pukul oleh temanmu?

Coba kamu lakukan percobaan impuls dan momentum berikut. Pertama dengan memukul seorang temanmu dengan ujung jarimu, coba tanyakan kepada temanmu, mana yang lebih sakit dipukul dengan cepat dibandingkan dipukul dengan lambat. Kalau kamu lakukan dengan benar (besar gaya adalah sama), biasanya yang lebih sakit adalah ketika tanganmu dipukul dengan cepat. Ketika kamu memukul tangan temanmu maka kedua tangan kalian pasti bersentuhan dalam hal ini saling bertumbukan. Ketika sedang terjadi tumbukan, gaya meningkat dari nol saat terjadi tumbukan menjadi nilai yang sangat besar dalam waktu singkat. Setelah turun secara drastis menjadi nol kembali. Ini yang membuat tangan terasa lebih sakit ketika dipukul dengan cepat cepat (waktu kontak antara jari pemukul dan tangan yang dipukul sangat singkat). Hukum II Newton versi momentum yang telah kita turunkan di atas menyatakan bahwa laju

perubahan momentum suatu benda sama dengan gaya total yang bekerja pada benda tersebut. Besar gaya yang bertumbukan dinyatakan dengan persamaan

$$F = \Delta P / \Delta t$$

$$F \Delta t = P_1 - P_2 = m_1 v_1 - m_2 v_2 \dots\dots\dots(4)$$

Besaran di ruas kiri adalah hasil kali gaya dengan selang waktu gaya bekerja yang disebut sebagai *impuls*. Impuls adalah perubahan total momentum (*ruas kanan*). Secara sistematis dituliskan

$$I = F \Delta t = \Delta P \dots\dots\dots(5)$$

$$F \Delta t = P_1 - P_2 = m_1 v_1 - m_2 v_2$$

2. Konsep Impuls dalam kehidupan sehari-hari

Banyak konsep penerapan impuls yang ada dalam kehidupan kita. Konsep ini sebenarnya kita alami dalam kehidupan sehari-hari. Ketika gaya impuls yang diterima tubuh kita dalam waktu singkat akan terasa sakit. Oleh karena itu penerapan konsep impuls ditujukan untuk memperlama selang waktu bekerjanya impuls, sehingga gaya impuls yang bekerja menjadi lebih kecil. Konsep impuls dapat kita terapkan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya

- a. Sarung tinju yang kamu pakai berfungsi untuk memperlama bekerjanya gaya impuls pada tubuhmu. Ketika kamu memukul lawanmu, pukulanmu tersebut memiliki waktu kontak yang lebih lama. Karena waktu kontak lebih lama, maka gaya impuls yang bekerja juga makin kecil. Makin kecil gaya impuls yang bekerja maka rasa sakit menjadi berkurang.
- b. Matras sering dipakai saat olahraga untuk memperlama selang impuls yang bekerja pada tubuh. Bayangkan ketika tubuhmu berbenturan atau dibanting dengan lantai, sakit bukan?
- c. Saat hendak melompat. Teknik melompat yang benar adalah jongkok dengan melipat kedua kaki. Hal itu bermanfaat untuk mencegah timbulnya gaya impuls yang besar pada kaki bagian dalam. Coba melompat dengan cara berdiri bukan

tidak mungkin kaki kita akan patah karena terjadi selang gaya impuls dalam waktu singkat

- d. Pada ketiga gambar helm dibawah. Kira-kira helm mana yang lebih cocok dipakai berkendara untuk menjaga cedera kecelakaan?



(2.6)



(2.7)



(2.8)

Gambar 2.6 dan 2.7 adalah jenis helm tidak memiliki perangkat lunak (spons). Spons ini berfungsi untuk memperlama selang terjadinya impuls akibat benturan. Ketika kita memakai helm pada gambar 2.8 dan helm yang kita pakai berbenturan dengan aspal, impuls yang mengenai helm akan bekerja pada spons sehingga impuls yang disalurkan ke bagian kepala berkurang.

3. Hukum Kekekalan Momentum

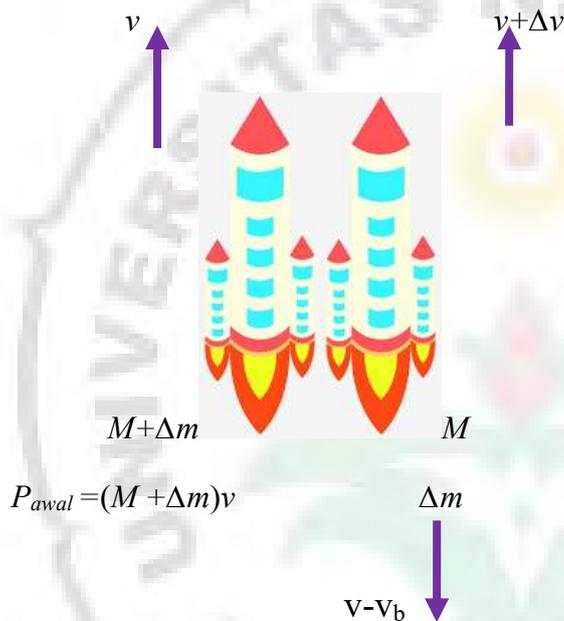
Pernahkah kamu melihat roket meluncur ke atas? Bagaimana sebuah roket bisa meluncur ke atas? Ketika roket sudah meluncur ke atas apa yang kamu amati? Tentu saat roket hendak meluncur akan mengeluarkan gas bakar yang artinya roket mendorong gas keluar. Berdasarkan Hukum III Newton, gas ternyata melakukan gaya yang sama tetapi berlawanan arah dengan roket yang memungkinkan roket ke atas dan mengalami percepatan. Awalnya sistem roket diam maka momentumnya nol. Sesudah gas (bahan bakar) melabrak keluar dari ekor roket, momentum sistem tetap, dengan kata lain momentum sistem sebelum dan sesudah gas keluar sama. Momentum yang dimaksud adalah roket dan gas bakar.

Momentum mula-mula = momentum akhir

$$P_1m_1 = P_2m_2$$

Menurut hukum kekekalan momentum, kelajuan akhir yang mampu dicapai sebuah roket bergantung pada banyaknya bahan bakar yang dapat dibawa oleh roket (massa bahan bakar). Momentum awal sistem terdiri dari roket dan bahan bakar menjadi $(M + \Delta m) v$. Setelah roket mengeluarkan massa bahan bakar (gas)

yaitu Δm maka kecepatan roket menjadi $v + \Delta v$. Misalkan kecepatan bahan bakar terhadap roket adalah v_b , maka persamaannya menjadi $v - v_b$ terhadap pengamat yang berada di luar daripada sistem. Momentum total sistem sebelum dan sesudah gas di keluarkan adalah sama. Perhatikan pada gambar 2.9



Gambar 2.9.Roket meluncur ke atas

$$P_{akhir} = M(v + \Delta v) + \Delta m(v - v_b) \dots\dots\dots(6)$$

Kecepatan roket disebabkan oleh pembakaran bahan bakar yang di semburkan, bahan bakar inilah yang mendorong roket bergerak ke atas. Pembakaran bahan bakar yang banyak mengakibatkan gaya dorong yang diberikan kepada roket semakin besar.

4. Hubungan Momentum dan Tumbukan

Pernahkah kamu menyaksikan tabrakan antara dua kendaraan di jalan raya? Apakah yang kamu amati? Pasti penumpang yang kritis akan segera dibawa ke rumah sakit. Tapi maksudnya, bagaimana kondisi kendaraan tersebut? Kendaraan tentu pasti hancur dan langsung digiring ke bengkel bukan?

Sekarang coba kamu bandingkan, bagaimana akibat yang timbul dari tabrakan antara dua sepeda motor dan tabrakan antara sepeda motor dengan mobil? Anggap kelajuan masing-masing sama. Tentu saja tabrakan atau tumbukan antara sepeda motor dan mobil lebih fatal akibatnya daripada sesama sepeda motor. Sepeda motor akan lebih parah dan hancur karena momentum mobil lebih besar. Saat sesama sepeda motor bertumbukan maka pasti kedua-duanya terpejal. Coba kamu bayangkan, ketika mobil tersebut bergerak dengan kecepatan yang sangat besar. Dapat dikatakan makin besar momentum yang dimiliki oleh suatu benda maka efek yang ditimbulkan saat bertumbukan juga sangat besar. Kalau kamu kurus, coba saja bertabrakan dengan temanmu yang gendut sebaiknya jangan dicoba karena pasti kamu akan terpejal dan kesakitan.

5. Jenis-jenis Tumbukan

a. Tumbukan Tidak Lenting Sempurna

Apa yang dimaksud dengan tumbukan tidak lenting sempurna? Bagaimana posisi dan keadaan benda saat terjadi tumbukan tidak lenting sempurna?

Perhatikan gambar 2.10 dibawah



Gambar 2.10 Kereta api menabrak mobil pribadi yang hendak melintas.

Gambar di atas juga salah satu konsep dari tumbukan tidak lenting sama sekali. Sesaat ketika mengalami tumbukan keduanya akan bersatu dan bergerak bersama dengan kecepatan yang sama. Dalam hal ini mobil mengalami kerusakan yang parah karena memiliki massa yang kecil, ketika massanya kecil otomatis gaya yang diberikannya juga jauh lebih kecil dibandingkan kereta api. Karena pada tumbukan tidak lenting sempurna kedua benda bersatu sesudah tumbukan, maka berlaku

hubungan kecepatan sesudah tumbukan yaitu:

$$v_1' = v_2' = v' \dots\dots\dots (7)$$

Sehingga

$$m_1v_1 + m_2v_2 = (m_1 + m_2)v' \dots\dots\dots (8)$$

Pada tumbukan ini hanya berlaku hukum kekal momentum dan kecepatan kedua benda setelah tumbukan selalu sama, karena

$$e = \frac{v_1' - v_2'}{v_1 + v_2} \text{ dan } v_1' = v_2' \dots\dots\dots (9)$$

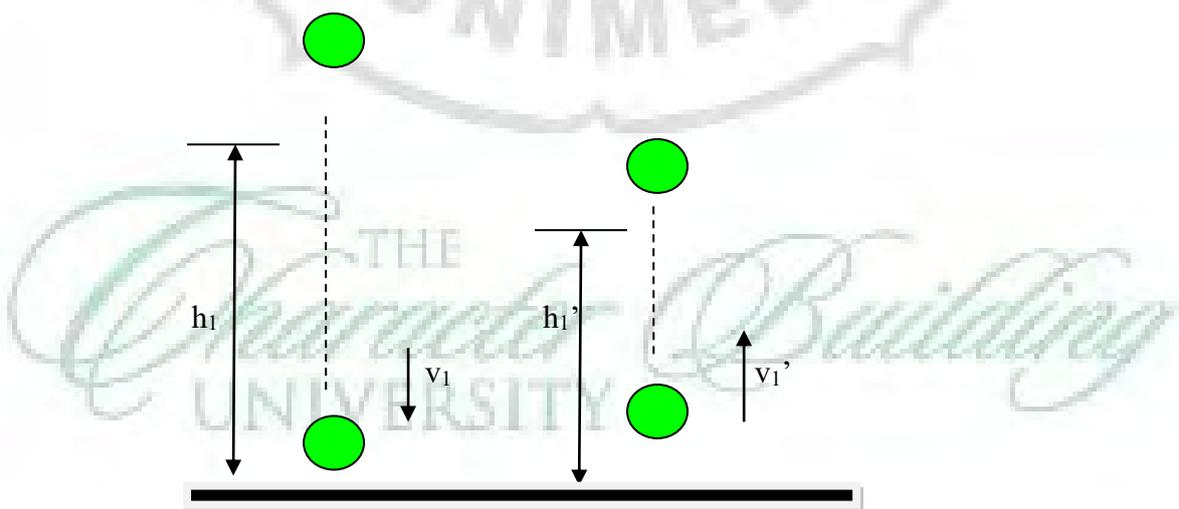
Maka diperoleh $e = 0$, berarti koefisien restitusi tumbukan tidak lenting sama sekali adalah 0.

b. Tumbukan Lenting Sebagian

Pada tumbukan lenting sebagian hanya berlaku Hukum Kekal Momentum.

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2' \dots\dots\dots (10)$$

Konsep tumbukan lenting sebagian ini dapat diterapkan pada pemantulan sebuah bola yang jatuh bebas di lantai. Perhatikan gambar 2.11



Gambar 2.11.Bola kasti memantul

Bola jatuh dari ketinggian h_1 , mula-mula sebelum menumbuk lantai, kecepatan bola adalah v_1 . Sesudah menumbuk lantai, kecepatan bola menjadi v_1' maka ketinggian bola mencapai h_1' . Dalam peristiwa bola kasti yang memantul berlaku persamaan :

$$\frac{v_1' - v_2'}{v_1 - v_2} = -e \Rightarrow \frac{v_1' - 0}{v_1 - 0} = -e$$

$$\frac{v_1'}{v_1} = -e$$

Dalam kasus ini, benda pertama adalah bola dan lantai bertindak sebagai lantai kedua. Sebelum dan sesudah tumbukan, lantai tetap diam sehingga v_2 dan v_2' bernilai 0.

Jika dihubungkan dengan ketinggian benda dan kecepatannya, akan didapatkan

- Kecepatan saat tepat sebelum bertumbukan, $v_1 = \sqrt{2gh_1}$;
- Kecepatan saat tepat sesudah tumbukan, $v_1' = \sqrt{2gh_1'}$

Misalnya tinggi pantulan pertama adalah h_1' , tinggi pantulan kedua adalah h_2' dan tinggi pantulan ketiga adalah h_3' maka koefisien restitusi bola kasti adalah

$$e_1 = \sqrt{\frac{h_1'}{h}}$$

$$e_2 = \sqrt{\frac{h_2'}{h_1'}}$$

$$e_3 = \sqrt{\frac{h_3'}{h_2'}}$$

Koefisien restitusi sebanding dengan ketinggian pantulan, maka semakin tinggi pantulan bola, koefisien restitusi bola kasti akan semakin besar.

Ketika kamu mengumpulkan tiga bahan (bola kasti, bola pancing dan bola karet) dengan ketinggian sama dan mengetahui besar koefisien restitusi berdasarkan rumus diatas. Perlu kamu ingat, di antara ketiga bola tersebut bola yang memiliki koefisien terbesar berarti itulah memiliki kualitas yang baik.

c. Tumbukan Lenting Sempurna

Masih ingatkah kamu dengan permainan kelereng? Ketika kamu mengambil satu kelereng biru dan menembakkannya dengan kelereng lain yang berwarna merah. Misalnya tidak ada pengaruh gaya lain pada kelereng, maka hukum kekekalan momentum berlaku. Karena kelereng merah (kelereng 2) diam sebelum tumbukan dan kelereng biru (kelereng 1) diam sesudah tumbukan, sedangkan massa

kedua kelereng sama, maka kecepatan kelereng 2 sesudah tumbukan pastilah sama dengan kecepatan kelereng 1 sebelum tumbukan.

$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1'^2 + \frac{1}{2}m_2v_2'^2$$

Persamaan hukum kekekalan momentum sebelum dan sesudah tumbukan adalah

$$p = p'$$

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$$

Perbandingan kecepatan relative kedua benda sesudah tumbukan dan sebelum tumbukan adalah dinyatakan sebagai *koefisien restitusi* (e), yaitu derajat berkurangnya kecepatan benda setelah terjadi tumbukan. Secara sistematis dirumuskan

$$\frac{v_1' - v_2'}{v_1 - v_2} = -e$$

Persamaan di atas juga berlaku untuk dua bola bilyard ketika saling mendekat dan bertumbukan dimana kelajuan masing-masing bola hampir sama atau mendekati.

II. Evaluasi

A. Rangsangan/Stimulation

Info 1



Pada Info 1 ditampilkan gambar sesebuah truk menabrak sebuah minibus. Kedua kendaraan tersebut datang dari arah yang berlawanan dengan kelajuan yang tinggi dan pada akhirnya saling menumbuk, akibatnya minibus terseret oleh truk hingga beberapa meter. Kira-kira apa yang kamu amati saat truk dan minibus bertabrakan?

Info 2

Pernahkah kalian melihat atau bermain bola billiar?



Gambar pada info 2 merupakan gambar sebuah permainan bola billiar. Ada tiga jenis yaitu bola genap bola ganjil dan bola putih. Bola putih ini adalah satu-satunya bola yang disodok selama permainan untuk memasukkan bola yang lain ke sebuah lubang tempat kantong bola. Bola putih lebih berat dari bola yang lain karena fungsinya adalah menumbuk bola yang lain untuk dimasukkan kedalam kantong meja. Kira-kira apa yang terjadi ketika bola putih yang lebih berat disodokkan dan menumbuk bola yang lain?

B. Identifikasi masalah

Coba amati gambar di atas (info 1 dan info 2). Setelah mencermati wacana dan gambar di atas, buatlah pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan gambar dan berhubungan dengan materi Tumbukan. Tuliskan pertanyaan kalian pada kolom.

.....

.....

.....

C. Hipotesis

Berdasarkan masalah yang kalian identifikasi pilihlah satu masalah lalu rumuskan ke dalam hipotesis (dugaan sementara) dari pengamatan kalian setelah kalian membaca dan mengumpulkan informasi dari literatur dan pengamatan sementara dari gambar yang telah di tampilkan. Tuliskan pada kolom dibawah ini

.....

.....

.....

D. Mengumpulkan Informasi

Untuk membuktikan hipotesis kalian benar atau tidak, lakukanlah pengamatan secara berkelompok. Bentuk kelompok diskusi beranggotakan 3-5 orang. Tentukan variabel-variabel yang mempengaruhi hipotesis yang telah anda buat, dan bagaimana hubungan antar variabel tersebut. Lakukan pengamatan dari buku fisika, internet dan sumber belajar lainnya. Untuk mendukung informasi dari literatur yang kalian kumpulkan, lakukanlah kegiatan berikut. Temukanlah contoh-contoh penerapan impuls dalam kehidupan sehari hari.

E. Melakukan Percobaan

Untuk mendukung informasi dari literatur yang kalian kumpulkan, lakukanlah percobaan berikut untuk mengetahui koefisien restitusi dari sebuah benda dan menentukan jenis tumbukan yang dialami benda tersebut berdasarkan koefisien restitusinya.

1. Alat dan bahan percobaan

No	Nama alat dan bahan	Jumlah
	Mistar 1meter	1 buah
	Bola pimpong	1 buah
	Bola kasti	1 buah
	Bola kasti	1 buah
	Kelereng	1 buah
	Plastisin	Secukupnya

2. Prosedur percobaan

1. Letakkan penggaris dengan posisi vertikal untuk mengukur ketinggian awal menjatuhkan bola
2. Jatuhkan bola kasti dari ketinggian 1 meter
3. Amati kelereng jatuh dan kemudian catat ketinggian awal kelereng dijatuhkan (h_0), ketinggian pantulan pertama (h_1), ketinggian pantulan kedua (h_2) dan ketinggian pantulan ke tiga (h_3)
4. Lakukan percobaan yang sama dengan mengubah ketinggian awal menjadi 80,60 dan 50 cm
5. Masukkan data hasil percobaan kedalam tabel

F. Mengumpulkan Data

Tabel data hasil pengamatan

No	Jenis bola	Ketinggian awal (h_0)	Ketinggian pantulan pertama (h_1)	Ketinggian pantulan ke dua (h_2)	Ketinggian pantulan ke tiga (h_3)
1	Kelereng				
2	Bola kasti				
3	Bola pingpong				
4	Plastisin				

1. Ketika salah satu bola dijatuhkan dari ketinggian tertentu hitunglah kecepatan relatif bola sebelum dan sesudah tumbukan pada masing masing percobaan

Jawab :

.....

2. Ketika kalian menjatuhkan masing masing bola dari ketinggian yang sama apa yang dapat kalian amati pada ketinggian pantulan masing-masing bola, bagaimana itu bisa terjadi? Jelaskan !

Jawab :

.....
.....

3. Dari percobaan tersebut tentukan koefisien restitusi masing masing benda dan tentukan jenis dari tumbukan tersebut berdasarkan koefisien restitusi yang telah kalian dapatkan.

Jawab :

.....
.....

4. Setelah kalian mengumpulkan informasi, melakukan percobaan dan menganalisis data hasil percobaan yang telah dilakukan, apakah hipotesis anda sesuai dengan hasil pengamatan dan hasil percobaan yang telah dilakukan?

Jawab:

.....
.....

G. Verification (Membuktikan)

Setelah kalian mengumpulkan informasi, dan menganalisis data hasil pengamatan, verifikasi hasil data percobaan yang kalian dapatkan apakah hipotesis kalian sesuai dengan hasil pengamatan dan hasil percobaan yang telah dilakukan?

Jawab:

.....
.....

H. Membuat Kesimpulan

Setelah kalian memverifikasi dan menyesuaikan hipotesis dengan hasil data percobaan. Buatlah kesimpulan yang kalian dapatkan dari yang telah kalian lakukan!

Jawab

.....
.....

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Pelaksanaan uji coba produk pengembangan Bahan ajar yang dihasilkan dilakukan di SMA Swasta Budi Murni 3 Medan Jl. Teratai No.21 A Sidorejo Kecamatan Medan Tembung.

Waktu penelitian terhadap produk pengembangan bahan ajar diperkirakan dilaksanakan pada bulan Januari 2021

3.2 Subjek dan Objek Penelitian

Subjek penelitian adalah bahan ajar dengan karakteristik yang memenuhi cakupan materi yang sesuai dengan kurikulum, penyajian materi memenuhi prinsip belajar, bahasa dan keterbacaan baik, dan format bahan ajar dan grafik menarik. Objek penelitian adalah bahan ajar yang dikembangkan dengan kriteria yang ditentukan.

3.3 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian dan pengembangan (*research and development*) yaitu pengembangan dengan tujuan untuk mengembangkan bahan ajar fisika pada materi Momentum dan Impuls untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan hasil belajar siswa yang diajarkan dengan bahan ajar yang telah dikembangkan dengan model *Discovery Learning* melalui *Zoom Cloud Meeting* dengan pembelajaran *Google Classroom* tanpa bahan ajar yang telah dikembangkan.

3.4 Desain Penelitian

Desain penelitian ini melibatkan dua kelas yaitu *pretest* dan *posttest* yang terdiri dari kelas eksperimen dan kelas kontrol, kemudian kedua kelas ini diberi perlakuan yang berbeda. Kelas eksperimen diajarkan menggunakan model *Discovery Learning* melalui *Zoom Cloud Meeting* dengan memberikan bahan ajar

yang telah dikembangkan. Sedangkan kelas kontrol diajarkan menggunakan pembelajaran konvensional melalui *Google Classroom* tanpa bahan ajar yang telah dikembangkan. Sebelum diberikan perlakuan kedua kelas akan dilakukan pretes untuk mengetahui bagaimana kemampuan awal terhadap materi yang akan diajarkan. Untuk kegiatan akhir dari pembelajaran dilakukan *Postest* untuk melihat ada tidaknya peningkatan hasil belajar. Desain tersebut dapat dilihat pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Pretes-Postes pada kelas Eksperimen dan Kontrol

Kelas	Pretes	Kegiatan Pembelajaran (Perlakuan)	Postes
Eksperimen	<i>Q1</i>	<i>X1</i>	<i>Q2</i>
Kontrol	<i>Q1</i>	<i>X2</i>	<i>Q2</i>

Keterangan :

T1 = Pemberian tes awal (pretes) eksperimen dan kontrol

T2 = Pemberian tes akhir (postes) eksperimen dan kontrol

X1 = Pembelajaran *Discovery Learning* melalui aplikasi *Zoom cloud meeting* menggunakan bahan ajar yang dikembangkan

X2 = Pembelajaran konvensional melalui *Google Classroom* tanpa menggunakan bahan ajar yang dikembangkan

3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan

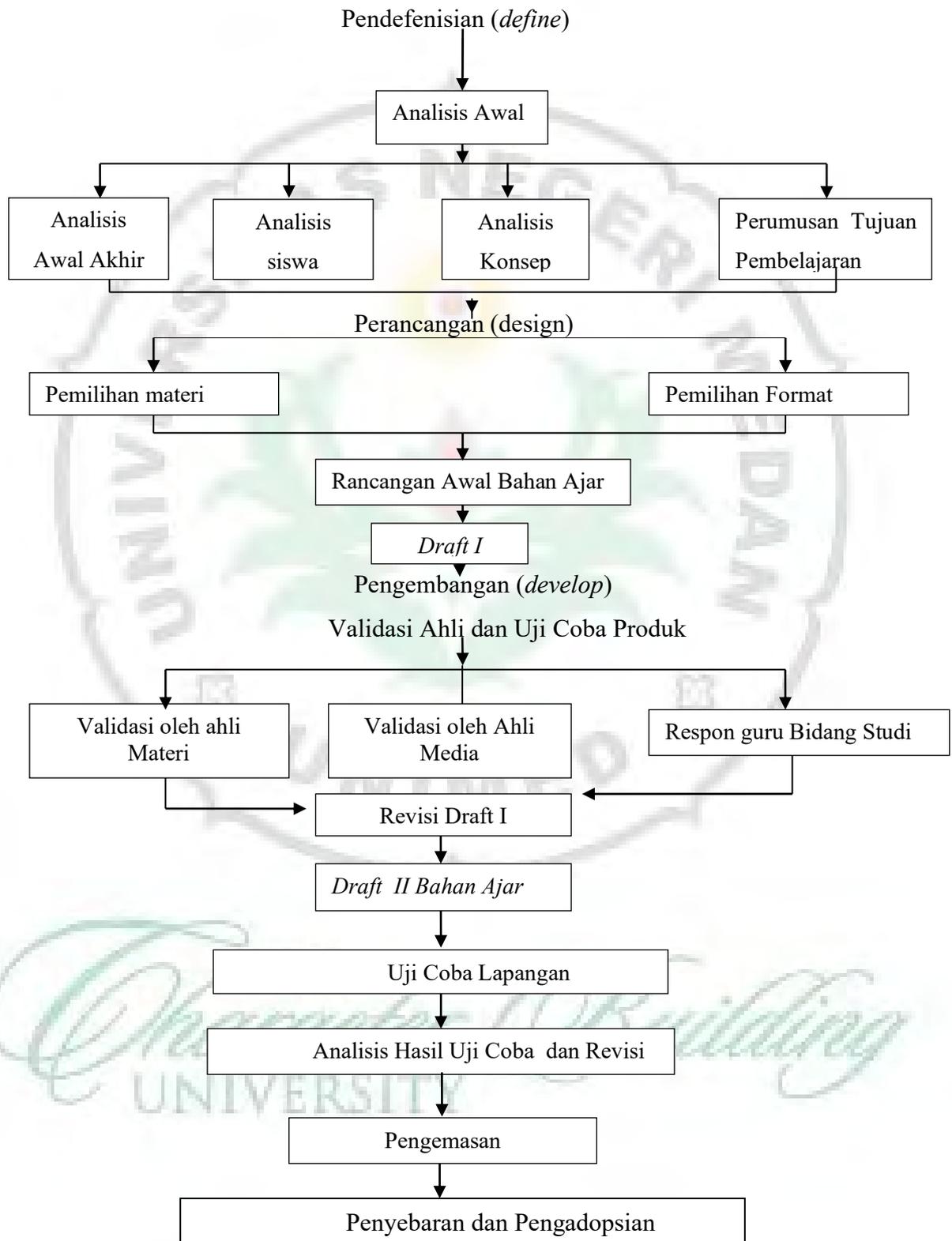
Kegiatan yang dilakukan dalam tahap ini meliputi persiapan-persiapan sehubungan dengan pelaksanaan penelitian.

- a. Membuat surat persetujuan dari dosen pembimbing skripsi
- b. Menentukan masalah, judul, lokasi dan waktu penelitian
- c. Menentukan populasi dan sampel

- d Melakukan studi pendahuluan (melakukan wawancara dengan salah satu guru bidang studi fisika tempat observasi)
 - e Menyusun dan mengembangkan perangkat pembelajaran serta instrument penelitian
2. Tahap pelaksanaan
- a Mevalidasikan instrumen penelitian (Instrumen bahan ajar dan dan instrumen tes)
 - b Menentukan dua kelas sampel dan populasi yang terdiri dari satu kelas eksperimen dan satu kelas kontrol
 - c Melaksanakan pretes pada dua kelas sampel (eksperimen dan kontrol) sebelum dilakukan aktivitas pembelajaran untuk mengetahui pengetahuan awal siswa
 - d Melakukan uji normalitas, homogenitas dan uji hipotesis dua pihak pada kedua sampel
 - e Melakukan pembelajaran dengan bahan ajar yang dikembangkan model *Discovery Learning* terhadap kelas eksperimen dan tanpa bahan ajar model konvensional melalui *Google Classroom*
 - f Memberikan postes pada kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk mengetahui kemampuan akhir siswa setelah diberi perlakuan yang berbeda
 - g Memberikan angket untuk tanggapan siswa kelas eksperimen terhadap bahan ajar momentum dan impuls yang telah dikembangkan menggunakan model *Discovery Learning*

3.6 Model Pengembangan Bahan ajar

Model pengembangan yang digunakan mengacu pada model 4D (*define, design, development and dessiminate*) oleh Thiagarajan, dkk (1974). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar: 3.1. Langkah Model Penelitian pengembangan 4D

3.7 Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan bahan ajar pada model pengembangan 4D dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tujuan dari tahap pendefinisian adalah untuk menentukan persyaratan pengajaran yang baik. Langkah awal yang dilakukan adalah analisis untuk mengetahui masalah, sebab-akibat dan kendala yang dihadapi dalam pembelajaran. Tahap ini meliputi 4 langkah yaitu:

1. Analisis Awal-Akhir. Tahap analisis awal akhir bertujuan untuk menetapkan masalah dasar yang dihadapi dalam pembelajaran Fisika di SMA terkait keberadaan bahan ajar yang digunakan dan hasil belajar. Hal tersebut dilakukan sebagai langkah awal untuk mengidentifikasi kebutuhan guru dan siswa apakah perlu dilakukan pengembangan terhadap bahan ajar. Jika bahan ajar tidak sesuai dengan standar kurikulum, cakupan materinya tidak memenuhi prinsip belajar dan tidak dapat memenuhi kebutuhan guru dan siswa, maka guru perlu mengembangkan bahan ajarnya sendiri. Pada penelitian ini bahan ajar yang akan dianalisis adalah bahan ajar fisika peserta didik.
2. Analisis Siswa. Analisis terhadap siswa bertujuan untuk mengidentifikasi serta mengetahui kebutuhan siswa dalam pembelajaran Fisika di SMA. Hal tersebut dilakukan sebagai langkah awal untuk menyusun dan merancang bahan ajar yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik.
3. Analisis Konsep. Tujuan tahap ini adalah untuk mengetahui peta kebutuhan bahan ajar yaitu melakukan telaah terhadap materi berdasarkan kurikulum dan silabus. Analisis materi ini menjadi dasar merumuskan indikator dan tujuan pembelajaran.
4. Perumusan Tujuan Pembelajaran. Perumusan tujuan pembelajaran merupakan perubahan sikap saat pembelajaran siswa dan kognitif yang dilihat dari hasil belajar siswa.

b. Tahap Perancangan (*Design*)

Secara garis besar langkah-langkah penyusunan bahan ajar pada materi pokok Momentum dan Impuls sebagai berikut:

1. Pemilihan Materi.

Peneliti memilih dan mengumpulkan materi yang relevan dengan karakteristik bahan ajar dan kebutuhan peserta didik. Pemilihan materi disini berupa ringkasan,eksperimen,soal dan gambar. Pemilihan materi yang dilakukan peneliti berdasarkan silabus yang digunakan disekolah tersebut,didapatkan bahwa materi yang akan dibuat adalah materi momentumdan impuls yang sudah disesuaikan dengan silabus.

2. Pemilihan Format (*Format Selection*)

Dalam pengembangan perangkat pembelajaran, pemilihan format bertujuan untuk untuk mendesain atau merancang keseluruhan isi bahan ajar. Format yang dipilih harus menarik, membantu dan memudahkan dalam pembelajaran, meliputi jenis kertas, teks, halaman, ukuran/spasi dan bentuk atau gambar.

3. Perancangan Instrumen Angket

Pada tahap ini peneliti mencoba merancang apa saja instrument angket atau penilaian yang akan diberikan kepada tim validator, guru dan siswa sebagai alat yang digunakan untuk mendapatkan data produk kevalidan, kelayakan dan keefektifan dan kepraktisan bahan ajar.

4. Draft I

Setelah peneliti selesai merevisi bahan ajar sesuai dengan masukan dan saran yang diberikan oleh dosen pembimbing maka didapatkan *draft I*

c. Tahap Pengembangan (*Development*)

Rancangan awal bahan ajar (*Draft I*) yang dihasilkan pada tahap perancangan direview dan dinilai oleh validator dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Validasi bahan ajar oleh ahli yaitu materi untuk menilai kelayakan bahan ajar. Saran dan masukan dari tim validator menjadi rujukan untuk

melakukan perbaikan sehingga menghasilkan Rancangan bahan ajar baru (*Draft II*). Bahan ajar (*Draft II*) selanjutnya dinilai oleh ahli media dan diberikan saran dan perbaikan untuk memaksimalkan kualitas Bahan ajar yang akan dikembangkan. Validator terakhir adalah guru bidang studi Fisika yang berasal dari sekolah tempat dilakukannya uji coba.

2. Langkah selanjutnya adalah produk akhir akan di uji coba. Bahan ajar yang telah dikembangkan kemudian diujicobakan dalam pembelajaran. Pada tahap uji coba peneliti melakukan kegiatan pembelajaran untuk melihat kemampuan berfikir kritis siswa, motivasi dan terakhir adalah hasil belajar siswa melalui postest.
3. Analisis Hasil Uji coba dan Revisi Akhir. Pada tahap ini, dilakukan analisis bahan ajar yang telah diuji coba berdasarkan data respon siswa untuk melihat apakah bahan ajar sudah praktis digunakan untuk pembelajaran fisika di SMA tempat ujicoba.

4. Tahap Penyebaran (Disseminate)

Tahap disseminasi merupakan tahap akhir pengembangan produk. Pada konteks pengembangan bahan ajar, ditahap dissemination melakukan sosialisasi bahan ajar melalui pendistribusian dalam jumlah terbatas kepada guru dan peserta didik sesuai dengan kebutuhan .

3.8 Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: (1) Wawancara guru bidang fisika; (2) Angket analisis awal-akhir; (3) Angket analisis siswa ; (4) Angket validasi ahli materi; (5) Angket validasi ahli media; (6) Angket Guru. Instrument ini digunakan untuk memperoleh data tentang penilaian dari validator ahli materi dan ahli media. Data hasil penelitian ahli dijadikan dasar untuk memperbaiki media pembelajaran yang dikembangkan. Berikut adalah instrument untuk mengetahui validitas, kelayakan kepraktisan dan keefektifan bahan ajar.

3.8.1 Lembar Angket Analisis Awal-Akhir

Memberikan angket analisis awal-akhir kepada peserta didik merupakan langkah awal untuk mengetahui permasalahan apa saja yang dihadapi peserta didik di sekolah sehingga akan diperoleh kesimpulan apakah akan dilakukan pengembangan terhadap bahan ajar atau tidak. Adapun angket analisis awal-akhir dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 3.2. Kisi-kisi Instrumen Angket Analisis Awal-Akhir

Indikator	Deskriptor
Minat siswa belajar momentum dan impuls	Saya suka mempelajari fisika momentum dan impuls
	Penting bagi saya untuk mempelajari momentum dan impuls
	Saya sering bertanya mengenai materi Momentum impuls saat pembelajaran berlangsung
Pemahaman siswa terhadap materi Momentum impuls	Saya mampu mengingat apa saja yang dipelajari pada materi Momentum impuls
	Saya tidak perlu mengulang pelajaran untuk memahami materi Momentum impuls
	Sebelum menyelesaikan masalah tentang Momentum impuls terbiasa melakukan pengamatan dengan teliti terhadap masalah tersebut
	Saya mampu membuat hipotesis untuk menyelesaikan persoalan Momentum impuls
Kelengkapan dan peranan bahan ajar	Saya mendapat rata-rata nilai ≥ 70 pada materi Momentum impuls
	Guru menyediakan bahan ajar yang bisa mendukung pembelajaran <i>daring</i>
	Selain buku, tersedia bahan ajar yang dikembangkan hasil terbitan guru
Kebutuhan Pengembangan bahan ajar buku	Bahan ajar yang diberikan membantu saya menemukan konsep Momentum impuls
	Saya memerlukan bahan ajar yang lebih menarik dan sesuai kebutuhan saya saat mempelajari materi Momentum Impuls

3.8.2 Lembar Angket Analisis Siswa

Angket analisis siswa diperlukan untuk saran dan tanggapan siswa terhadap bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran fisika. Hal tersebut perlu dilakukan untuk mengidentifikasi serta mengetahui kebutuhan siswa untuk merancang dan menyusun bahan ajar. Adapun angket analisis siswa dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel 3.3. Kisi-kisi Instrumen Angket Analisis Siswa

Indikator	Deskriptor
Tampilan	Desain bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran fisika menarik
	Format bahan ajar sudah tersusun dengan baik
	Gambar atau grafik dalam bahan ajar ditampilkan dengan jelas
	Ukuran/font size tulisan pada bahan ajar sudah baik
	Warna yang digunakan dalam bahan ajar variatif
Bahasa	Bahasa dalam bahan ajar menggunakan bahasa Indonesia yang baku
	Istilah-istilah dalam bahan ajar mudah dimengerti

3.8.3 Instrumen Validasi Ahli Materi

Instrumen validasi oleh ahli materi digunakan sebagai bahan pengembangan dan kelayakan bahan ajar yang dikembangkan oleh peneliti menggunakan angket.

Ada empat aspek penilaian yang dikembangkan, yaitu cakupan materi dan isi, penyajian materi sesuai dengan prinsip belajar, bahasa dan keterbacaan, format dan grafik. Berikut kisi-kisi validasi kualitas bahan ajar untuk ahli materi.

Character Building
UNIVERSITY

Tabel 3.4. Kisi-kisi Instrumen Validasi Ahli Materi

Aspek	Indikator
Cakupan materi dan isi	Kesesuaian materi pokok dengan KI dan KD
	Kejelasan penyajian materi
Penyajian materi sesuai dengan prinsip belajar	Petunjuk yang ada dalam bahan ajar mudah dimengerti
	Tujuan pembelajaran sudah jelas
	Materi dalam bahan ajar mudah diserap
Bahasa dan Keterbacaan	Menggunakan bahasa yang baku
	Kalimat, istilah dan symbol dapat terbaca dengan jelas
Format dan grafik	Font size sesuai
	Gambar dalam bahan ajar jelas
	Format tersusun dengan baik

3.8.4 Instrumen Validasi Ahli Media

Instrumen validasi oleh ahli media bertujuan untuk mendapatkan kritik dan saran bahan ajar sebagai rujukan perbaikan untuk mencapai kelayakan. Ada beberapa aspek penilaian terhadap bahan ajar yang dikembangkan yaitu tampilan, format dan grafik dan bahasa keterbacaan. Berikut kisi-kisi validasi kualitas bahan ajar untuk ahli media.

Tabel 3.5 Kisi-kisi Instrumen Ahli Media

Aspek	Indikator
Tampilan	Desain tampilan (cover) bahan ajar
	Desain penyajian isi
	Penyusunan bahan ajar
Format dan grafika	Font size sesuai
	Gambar yang jelas
	Warna yang variative
Bahasa dan Keterbacaan	Menggunakan bahasa yang baku
	Menggunakan kalimat, istilah dan symbol yang jelas
Konsep Pembelajaran	Bahan ajar memotivasi siswa untuk mengamati
	Bahan ajar mendorong dan memotivasi siswa untuk

<i>Discovery</i>	bertanya
<i>Learning</i>	Bahan ajar mendorong dan memotivasi siswa untuk mencari tahu
	Bahan ajar mendorong dan memotivasi siswa untuk menemukan
	Bahan ajar mendorong siswa untuk menarik kesimpulan

3.8.5 Instrumen Angket Tanggapan Guru

Angket tanggapan guru dibuat untuk melihat respon guru terhadap bahan ajar yang dikembangkan, ada empat indikator yang dinilai guru mengenai bahan ajar yaitu cakupan materi dan isi, penyajian materi sesuai dengan prinsip belajar, bahasa dan keterbacaan, format dan grafik. Dibawah ini merupakan kisi-kisi angket respon tanggapan guru terhadap bahan ajar.

Tabel 3.6 Kisi-kisi Instrumen Tanggapan Guru

Aspek	Indikator
Cakupan materi dan isi	Kesesuaian materi pokok dengan KI dan KD
	Kejelasan penyajian materi
Penyajian materi sesuai dengan prinsip belajar	Petunjuk yang ada dalam bahan ajar mudah dimengerti
	Tujuan pembelajaran sudah jelas
	Materi dalam bahan ajar mudah diserap
Bahasa dan Keterbacaan	Menggunakan Bahasa Yang Baku
	Kalimat, istilah dan symbol dapat terbaca dengan jelas
Format dan grafik	Font size sesuai
	Gambar dalam bahan ajar jelas
	Format tersusun dengan baik

3.9 Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian pengembangan adalah data kualitatif dan data kuantitatif. Data kuantitatif berupa skor jawaban angket validator dan respon siswa. Data kualitatif meliputi tanggapan dan saran oleh validator, guru

dan siswa terhadap bahan ajar pada materi pokok momentum dan impuls yang telah dikembangkan.

Analisis data dalam penelitian pengembangan adalah deskriptif, teknik analisis data terbagi menjadi dua bagian yaitu analisis data hasil angket validasi ahli, tanggapan guru dan angket siswa.

3.9.1 Analisis Data Hasil Angket Validasi Ahli

Setelah semua angket penilaian dari ahli materi, ahli media dan guru didapatkan skor maka data dianalisis dengan menggunakan skala *Linkert*.

Melalui pemberian diperoleh data dan dianalisis dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- (1) Data diperoleh adalah berupa check list dan dirangkum dalam bentuk skala *Linkert* yang telah diberi skor seperti terlihat pada tabel 3.7.

Tabel 3.7 Kriteria Jawaban Item Instrumen Validasi Dengan Skala Likert.

No	Jawaban	Skor
	Sangat Layak	4
	Layak	3
	Kurang Layak	2
	Tidak Layak	1

- (2) Menghitung kelayakan dengan rumus yang diadopsi dari Sudijono (2009):

$$P = \frac{f}{N} \times 100\% \quad (3.1)$$

Keterangan :

P = Persentasi Kategori

$\sum f$ = Skor Yang Diperoleh

N = Skor Keseluruhan

- (3) Setelah dihitung menggunakan rumus di atas maka diperoleh angka dalam bentuk persen. Klarifikasi skor tersebut selanjutnya diubah menjadi bentuk bentuk persentasi, kemudian ditaksirkan dengan kalimat secara kualitatif yang tercantum dalam tabel 3.8.

Tabel 3.8 Kriteria Presentase Validasi Bahan Ajar

Interval Persentase	Kriteria	Kualifikasi
$80\% \leq X \leq 100\%$	Sangat Baik	Produk bahan ajar siap dimanfaatkan di lapangan sebenarnya untuk kegiatan pembelajaran/tidak ada revisi
$60\% \leq X \leq 79\%$	Baik	Produk bahan ajar dapat dimanfaatkan dilapangan untuk kegiatan pembelajaran tetapi ada sedikit revisi
$40\% \leq X \leq 59\%$	Cukup Baik	Merevisi bahan ajar dengan meneliti kembali secara seksama dengan mencari kelemahan-kelemahan produk untuk disempurnakan
$0\% \leq X \leq 39\%$	Sangat Tidak Baik	Produk gagal, merevisi secara besar-besaran baik dan mendasar tentang isi produk

(4) Menarik Kesimpulan dari analisis data.

3.10 Instrumen Keefektifan

Uji Efektivitas buku ajar penelitian dan pengembangan ini dilihat dari peningkatan hasil belajar siswa. Persentase hasil belajar dengan menggunakan *N-gain* yang dinormalisasi (Meltzer, 2002) :

$$\%N - gain = \frac{\bar{X} \text{ postes} - \bar{X} \text{ pretest}}{skormaks - pretes} \times 100$$

Tabel 3.9 Kategori hasil belajar siswa

Interval	Kategori
80-100	Baik sekali
70-79	Baik
60-69	Cukup
50-59	Kurang
40-49	Buruk

Tabel 3.10 Kategori peningkatan hasil belajar

$\%N - gain$	Kategori
<30	Rendah
$30 \leq \%N - gain \leq 70$	Sedang
> 70	Tinggi

3.10.1 Instrumen Tes

3.10.1.1 Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam tahap ini yaitu peneliti memberikan tes awal (pretest) sebelum kegiatan pembelajaran untuk mengetahui hasil belajar awal siswa. Di akhir pembelajaran peneliti memberikan tes akhir (posttest) untuk kelas eksperimen menggunakan bahan ajar baru (dikembangkan). Tes yang sama juga diberikan di kelas kontrol untuk melihat perbandingan hasil belajar dengan menggunakan bahan ajar lama. Siswa mengisi pretest dan posttest secara mandiri. Data hasil pretest dan posttest digunakan untuk mengukur peningkatan hasil belajar siswa setelah menggunakan bahan ajar fisika yang dikembangkan. Pre-test adalah test sebelum peneliti melakukan kegiatan pembelajaran menggunakan Model *Discovery Learning*. Post-test adalah test setelah peneliti melakukan kegiatan pembelajaran menggunakan model *Discovery Learning*. Selanjutnya tes tertulis yang digunakan sebagai teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah, meliputi (1) Validitas tes, (2) Reliabilitas tes, (3) Tingkat kesukaran tes, (4) Daya beda tes. Tes dalam penelitian secara keseluruhan terdiri dari 19 butir soal yang terdiri dari 15 butir soal pilihan ganda dan 7 butir soal Essay.

3.10.2 Analisis Butir Soal

3.10.2.1 Validitas Isi

Validitas isi adalah validitas kesanggupan alat pengukur yang memastikan pengukuran memuat sekumpulan item dan mengungkapkan konsep. Instrumen yang telah disusun divaliditaskan kepada dua orang dosen. Jumlah soal yang divalidasi adalah 15 soal berbentuk pilihan ganda dan 7 soal essay. Adapun validator tersebut adalah Bapak Drs. Togi Tampubolon, M.Si., Ph.D sebagai validator ahli 1, Bapak Purwanto, S.Si, M.Pd sebagai validator 2. Berdasarkan penilaian, pertimbangan dan pengujian dilakukan oleh dosen validator maka instrumen divalidkan menjadi 10 soal pilihan ganda dan 5 soal essay yang dikatakan valid dengan kriteria penilaian siap digunakan dan tak perlu revisi.

3.10.2.2 Validitas Ramalan

Validitas ramalan sebuah test dimana hasilnya harus sesuai dengan kriteria dalam arti memiliki kesejajaran antara hasil test dengan kriteria. Teknik yang digunakan adalah korelasi *Product moment* yang dikemukakan oleh Pearson. Korelasi *product moment* yang digunakan adalah simpangan :

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

Keterangan

r_{xy} = Koefisien korelasi

N = Jumlah responden uji coba

ΣX = Jumlah skor item

ΣY = Jumlah skor total item

ΣXY = Hasil perkalian antara skor item dengan skor total

ΣX^2 = Jumlah skor item kuadrat

ΣY^2 = jumlah skor total kuadrat

Dengan kriteria pengujian, jika jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka korelasi tersebut valid.

(Arikunto, 2013)

3.10.2.3 Uji Reabilitas Tes

Reliabilitas adalah indeks yang menunjukkan sejauh mana alat dapat dipercaya dan digunakan. Suatu hasil pengukuran dapat dipercaya apabila dalam beberapa kali pelaksanaan pengukuran terhadap kelompok subjek yang sama, diperoleh hasil pengukuran yang relatif sama, selama aspek yang diukur dalam diri subjek memang belum berubah. Pengujian reliabilitas internal dapat dilakukan dengan menggunakan rumus Kuder-Richarson 20 (KR-20).

$$\sum r_{xy} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right)$$

Keterangan:

r_{xy} = koefisien reabilitas tes

n = banyaknya butir item yang dikeluarkan dalam tes

I = bilangan konstan

$\sum S_i^2$ = Jumlah varian skor tiap-tiap butir item

S^2 = Varian total.

Dimana varians setiap item dapat dihitung dengan menggunakan rumus

$$S^2 = \frac{N(\sum X^2) - (\sum X)^2}{N}$$

Penafsiran harga dari soal maka harga tersebut di konsultasikan ke tabel harga kritik *r* tabel *product moment* dengan $\alpha = 0,05$ maka $r_{xy} > r_{tabel}$ maka soal reliabel.

Soal dikatakan reliabel jika memenuhi kategori seperti pada tabel 3.11

Tabel 3.11 Kategori nilai soal reliabel

Nilai	Kategori
0.00 – 0.20	Sangat rendah
0.21 – 0.40	Rendah
0.41 – 0.60	Sedang
0.61 – 0.80	Tinggi
0.81 – 1.00	Sangat tinggi

3.10.2.4 Uji Tingkat kesukaran Butir

Soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah namun tidak terlalu sukar. Soal yang terlalu mudah tidak akan merangsang siswa untuk menemukan ide-ide dan pengetahuan yang baru. Sebaliknya soal yang terlalu sukar akan

menyebabkan siswa menjadi putus asa dan tidak mempunyai semangat untuk mencoba lagi karena diluar jangkauannya (Arikunto, 2013). Pengujian taraf kesukaran tes digunakan persamaan sebagai berikut:

$$P = \frac{\text{mean}}{\text{skor maksimum}}$$

Dengan :

P =Indeks Kesukaran

Mean = skor rata-rata peserta didik untuk satu nomor butir soal

Skor maksimum = Skor tertinggi yang ditetapkan untuk nomor butir soal yang dimaksud. Kategori Taraf Kesukaran Item (Arikunto, 2013)

Tabel 3.12 Kriteria Tingkat kesukaran

No	Range tingkat kesukaran	Kategori
1	0,7 – 1,0	Mudah
2	0,3 – 0,7	Sedang
3	0,0 – 0,3	Sukar

3.10.2.5 Uji Daya Pembeda

Daya pembeda menunjukkan kualitas suatu butir soal untuk membedakan siswa yang sudah menguasai materi yang ditanyakan dan siswa yang belum menguasai materi yang diujikan. Indeks daya pembeda dinyatakan dalam bentuk proporsi. Semakin tinggi indeks bias daya beda pembeda soal berarti semakin tinggi kemampuan soal yang bersangkutan membedakan siswa yang telah memahami materi dengan siswa yang belum memahami materi. Indeks daya pembeda berkisar antara -1,00 sampai +1,00.

Menghitung daya pembeda tes esai digunakan rumus:

$$\text{Daya pembeda} = \frac{(\text{Mean kelompok skor atas} - \text{Mean kelompok bawah})}{\text{Skor maksimum soal}}$$

Tabel 3.13. Kriteria Daya Pembeda

No.	Range Daya Pembeda	Kategori
1	0,71 – 1,00	Sangat Baik
2	0,41 – 0,70	Baik
3	0,21 – 0,40	Cukup
4	0,00 – 0,20	Kurang

(Arikunto,2012).

3.11 Test Hasil Belajar

3.11.1 Menghitung Nilai Rata-rata, Simpangan Baku dan Varians

Untuk menghitung nilai rata-rata digunakan rumus (Sudjana,2005):

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Keterangan:

\bar{x} = Rata-rata nilai hasil belajar siswa

$\sum x_i$ = Jumlah nilai total

Untuk menghitung simpangan baku digunakan rumus :

$$S = \sqrt{\frac{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n(n-1)}}$$

Pangkat dua dari simpangan baku dinamakan varians :

$$S^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

Keterangan :

S = Simpangan baku

S^2 = Varians

n = Banyaknya jumlah siswa

3.11.2 Uji Normalitas

Tes hasil belajar menggunakan uji beda (uji-t). Syarat penggunaan uji-t adalah datanya normal dan homogen. Uji normalitas diadakan untuk mengetahui normal tidaknya data penelitian dari setiap variabel penelitian, uji yang dipakai adalah uji Lilliefors. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Pengamatan X_1, X_2, \dots, X_n dijadikan bilangan baku Z_1, Z_2, \dots, Z_n

dengan menggunakan rumus :

$$Z_1 = \frac{X_1 - \bar{X}}{S}$$

Keterangan:

X_1 = Nilai hasil belajar siswa pertama

X_2 = Nilai hasil belajar siswa kedua

X_n = Nilai hasil siswa berikutnya

\bar{X} = Rata-rata nilai hasil belajar siswa

S = Simpangan baku

Z = Bilangan baku

- b. Untuk bilangan baku dihitung dengan menggunakan daftar distribusi normal baku dan kemudian dihitung peluang $F(Z_i) = P(Z \leq Z_i)$.
- c. Selanjutnya menghitung proporsi Z_1, Z_2, \dots, Z_n yang lebih kecil atau sama dengan Z_i . jika proporsi ini dinyatakan dengan oleh $S(Z_i)$, maka :

$$S(Z_i) = \frac{\text{banyaknya } Z_1, Z_2, \dots, Z_n \leq Z_i}{n}$$

- d. Menghitung selisih $F(Z_i) - S(Z_i)$ kemudian menentukan harga mutlaknya.
- e. Mengambil harga yang paling besar diantara harga-harga mutlak selisih tersebut. Harga terbesar disebut L_0 .

Untuk menerima atau menolak hipotesis dilakukan dengan cara membandingkan L_0 dengan nilai kritis L_k yang diambil dari daftar Lilliefors dengan taraf nyata $\alpha = 0,05$. Kriteria pengujian: Tolak hipotesis nol (data berdistribusi normal) jika L_0 yang diperoleh dari pengamatan lebih besar L dari daftar. Dalam hal lainnya, hipotesis nol diterima.

Jika $L_{hitung} < L_{tabel}$ maka sampel berdistribusi normal

Jika $L_{hitung} > L_{tabel}$ maka sampel tidak berdistribusi normal.

3.11.3 Uji Homogenitas

Uji homogenitas perlu diamati dan diketahui besar variannya untuk mengetahui apakah data sampel yang diperoleh variansi yang homogen atau tidak. Uji homogenitas varians menggunakan uji F, dengan hipotesis sebagai berikut :

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ kedua populasi mempunyai varians yang sama.

$H_a : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ kedua populasi mempunyai varians yang berbeda.

Untuk menguji hipotesis di atas (Sudjana, 2005) digunakan rumus:

$$F_{hit} = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}}$$

Kriteria Pengujian adalah :

$$F_{hit} < F_{\text{tab}1/2 \alpha(v_1, v_2)}, H_0 \text{ diterima}$$

$$F_{hit} > F_{\text{tab}1/2 \alpha(v_1, v_2)}, H_0 \text{ ditolak}$$

Dengan :

taraf nyata $\alpha = 0,05$

$$v_1 = n_1 - 1 \text{ dan } n_1 = \text{ukuran varians terbesar}$$

$$v_2 = n_2 - 1 \text{ dan } n_2 = \text{ukuran varians terkecil}$$

Jika pengolahan data memperlihatkan hasil $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H_0 diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua sampel mempunyai varians yang homogen. Jika pengolahan data memperlihatkan hasil $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka H_0 ditolak dan terima H_a , dapat diambil kesimpulan bahwa kedua sampel tidak mempunyai varians yang homogen.

3.11.4 Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis dilakukan dengan dua cara:

1. Uji Kesamaan Rata-rata Pretes (Uji hipotesis dua pihak)

Uji hipotesis dua pihak digunakan untuk mengetahui kesamaan kemampuan awal siswa pada kedua kelompok sampel. Hipotesis yang diuji berbentuk:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$$

Keterangan:

$\mu_1 = \mu_2$: Kemampuan awal siswa pada kelas eksperimen sama dengan kemampuan awal siswa pada kelas kontrol.

$\mu_1 \neq \mu_2$: Kemampuan awal siswa pada kelas eksperimen tidak sama dengan kemampuan awal siswa pada kelas kontrol.

Syarat dari uji hipotesis adalah data harus berdistribusi normal dan homogen. Menguji hipotesis menggunakan uji t dengan rumus, yaitu:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Dimana S adalah varians gabungan yang dihitung dengan rumus:

$$S^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Kriteria pengujian adalah: terima H_0 jika $-t_{1-\frac{\alpha}{2}} < t < t_{1-\frac{\alpha}{2}}$ dimana $t_{1-\frac{\alpha}{2}}$ didapat dari daftar distribusi t dengan $dk = n_1 + n_2 - 2$ dan $\alpha = 0,05$. Untuk harga t lainnya H_0 ditolak.

Analisis data yang menunjukkan bahwa $-t_{1-\frac{\alpha}{2}} < t < t_{1-\frac{\alpha}{2}}$, maka hipotesis H_0 diterima, artinya kemampuan awal siswa kelas di eksperimen sama dengan kemampuan awal siswa di kelas kontrol. Jika analisis data memperlihatkan harga t yang lain, maka H_0 ditolak dan terima H_a , artinya kemampuan awal siswa di kelas eksperimen tidak sama dengan kemampuan awal siswa di kelas kontrol.

2. Uji Kesamaan Rata-rata Postes (Uji hipotesis satu pihak)

Uji hipotesis satu pihak digunakan untuk mengetahui penerapan dari suatu perlakuan yaitu bahan ajar model *Discovery Learning* terhadap peningkatan hasil belajar siswa. Hipotesis yang diuji berbentuk:

$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$ Tidak ada perbedaan yang signifikan pada hasil belajar siswa antara kelas control dengan kelas eksperimen

$H_a : \mu_1 > \mu_2$ Ada perbedaan yang signifikan pada hasil belajar siswa antara kelas control dengan kelas eksperimen

Bila data penelitian berdistribusi normal dan homogen maka untuk menguji hipotesis menggunakan uji hipotesis dengan rumus (Sudjana 2005), yaitu : yaitu:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Dimana S adalah varians gabungan yang dihitung dengan rumus:

$$S^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Keterangan:

t = Distribusi t

\bar{X}_1 = Rata-rata hasil belajar siswa pada kelas eksperimen

\bar{X}_2 = Rata-rata hasil belajar siswa pada kelas kontrol

n_1 = Jumlah siswa kelas eksperimen

n_2 = Jumlah siswa kelas kontrol

S_1^2 = Varian kelas eksperimen

S_2^2 = Varian kelas kontrol

S^2 = Varian dua kelas sampel

Kriteria pengujiannya adalah: Terima H_0 jika $t < t_{1-\alpha}$ dimana $t_{1-\alpha}$ didapat dari daftar distribusi t dengan peluang $(1 - \alpha)$ dan $dk = n_1 + n_2 - 2$ dan $\alpha = 0,05$. Untuk harga t lainnya H_0 ditolak. Apabila analisis data menunjukkan bahwa $t > t_{1-\alpha}$, maka hipotesis H_a diterima, berarti hasil belajar siswa pada kelas eksperimen (Menggunakan bahan ajar berbasis *Discovery Learning* sama dengan hasil belajar siswa pada kelas kontrol dan jika dianalisis data menunjukkan harga t yang lain, maka H_0 ditolak dan diterima H_a , berarti hasil belajar siswa pada kelas eksperimen (menggunakan bahan ajar berbasis *Discovery Learning*) lebih tinggi dibandingkan hasil belajar siswa pada kelas kontrol (tanpa menggunakan bahan ajar). Adanya perbedaan hasil belajar yang signifikan akibat pengembangan bahan

ajar dan penerapan model *Discovery Learning*, maka dapat disimpulkan bahwa bahan ajar yang telah dikembangkan ini dapat meningkatkan hasil belajar siswa.



THE
Character Building
UNIVERSITY

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

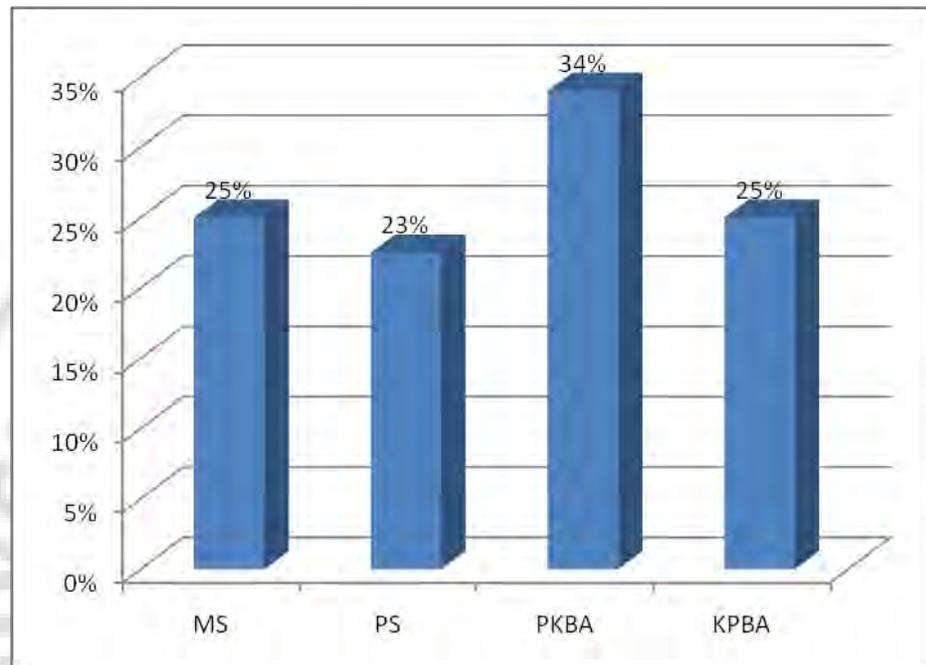
Penelitian dilakukan di SMA SWASTA BUDI MURNI 3 MEDAN dengan jumlah siswa 60 orang. Jenis penelitian adalah penelitian pengembangan (*research and development*) dengan model pengembangan 4D meliputi tahap pendefinisian, perancangan, pengembangan perancangan produk dengan produk yang dikembangkan berupa bahan ajar tes berbasis *Discovery Learning* untuk membantu memotivasi belajar dan meningkatkan hasil belajar siswa .

4.1.1 Tahap Definisi (*Define*)

Tahap *define* merupakan tahap yang paling awal dalam penyusunan bahan ajar untuk dilakukannya pengembangan media pembelajaran dan batasan materi yang di kembangkan.

1. Analisis terhadap Awal Akhir (*Front-end Analysis*)

Langkah awal bertujuan untuk menetapkan masalah dasar yang dihadapi dalam pembelajaran Fisika di SMA terkait keberadaan bahan ajar dan hasil belajar. Tahap pertama adalah mengidentifikasi masalah yang dihadapi oleh guru dan peserta didik dalam pembelajaran fisika melalui wawancara dan observasi di SMA Budi Murni 3 Medan. Tahap kedua peneliti memberikan angket kepada siswa, tahap pemberian angket bertujuan mengetahui tanggapan siswa terhadap bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran fisika sebagai pertimbangan untuk mengembangkan bahan ajar. Dari pembagian angket kepada siswa dan wawancara dengan guru dan siswa, peneliti menemukan masalah esensial yang perlu mendapatkan perhatian dalam pembelajaran yaitu dapat dilihat pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Diagram Batang Observasi Analisis Awal-Ahkir

Keterangan :

MS = Minat Siswa

PS = Pemahaman Siswa

PKBA = Peranan dan Keberadaan Bahan Ajar

KPBA = Kebutuhan akan Pengembangan Bahan Ajar

Melalui penyebaran angket kepada peserta didik, didapatkan data awal bahwa minat siswa masih rendah yaitu 25%, sedangkan pemahaman siswa pada pembelajaran fisika khususnya materi momentum dan impuls juga masih rendah yaitu 23%. Hasil persentase minat dan pemahaman siswa yang rendah disebabkan oleh tampilan dan bahasa bahan ajar fisika yang mereka gunakan pada kegiatan pembelajaran kurang dibutuhkan. Salah satunya desain gambar dan warna yang kurang bervariasi Kebutuhan akan pengembangan bahan ajar sebesar 75%.

Berdasarkan wawancara dengan guru fisika, di dapatkan :

1. Kurangnya minat belajar siswa
2. Siswa kurang tertarik dengan bahan ajar fisika yang digunakan
3. Bahan ajar kurang mendukung proses pembelajaran secara *daring*
4. Rendahnya keberhasilan belajar siswa

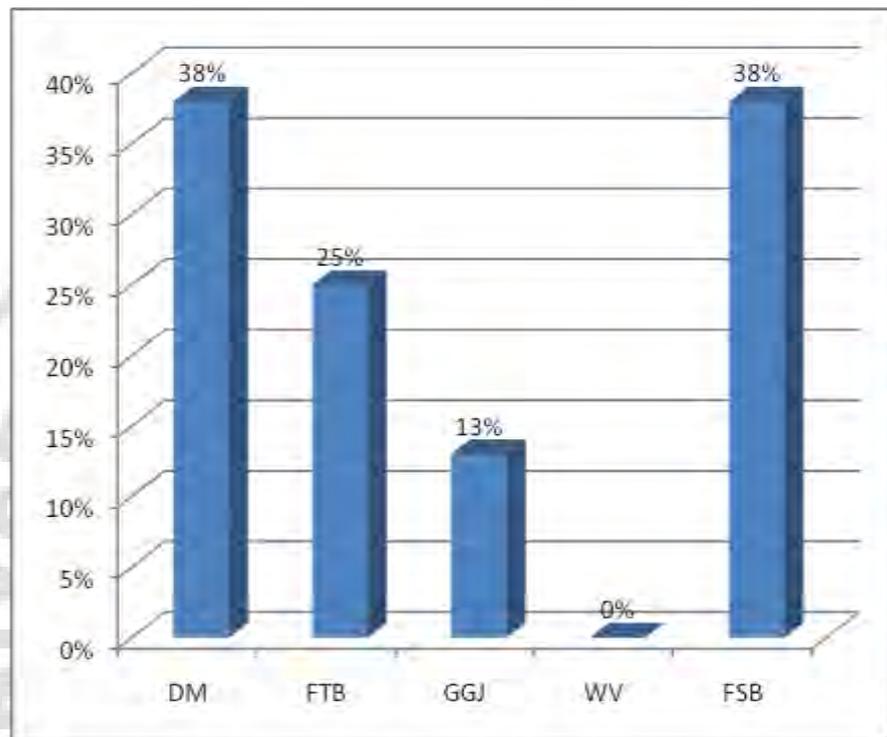
5. Hasil belajar siswa rendah berdasarkan data 37% dari 32 siswa masih belum mampu mencapai KKM fisika (nilai KKM 70) berdasarkan dokumen hasil UTS nilai siswa kelas X tahun 2019/2020.

Hasil observasi analisis awal-akhir peranan dan keberadaan bahan ajar menunjukkan siswa tidak tertarik untuk belajar, minat belajar yang rendah dan tidak mendukung kegiatan pembelajaran secara *daring*. Hasil wawancara guru menunjukkan bahan ajar diperoleh dari penerbit dan tidak dikembangkan oleh guru bidang studi. Penyajian materi bahan ajar tidak dikaitkan dengan masalah kehidupan sehari-hari dengan teori yang sudah ada. Pengembangan bahan ajar merupakan salah satu bentuk dari kegiatan proses pembelajaran untuk memperbaiki atau meningkatkan kualitas pembelajaran yang berlangsung Trisnaningsih (2007:3) maka untuk membantu peserta didik melaksanakan pembelajaran dan peserta didik tertarik untuk belajar perlu dilakukan penyusunan bahan ajar (Prastowo : 2013)

2. Analisis Siswa

Tahap analisis siswa adalah tahap dimana peneliti memberikan lembar observasi angket kedua bagaimana saran dan tanggapan siswa terhadap bahan ajar siswa terhadap bahan ajar yang digunakan. Hasil saran dan tanggapan dari siswa menjadi acuan dan perhatian dalam pengembangan bahan ajar. Indikator bahan ajar untuk tanggapan siswa adalah tampilan dan bahasa, dapat dilihat pada tabel

4.2

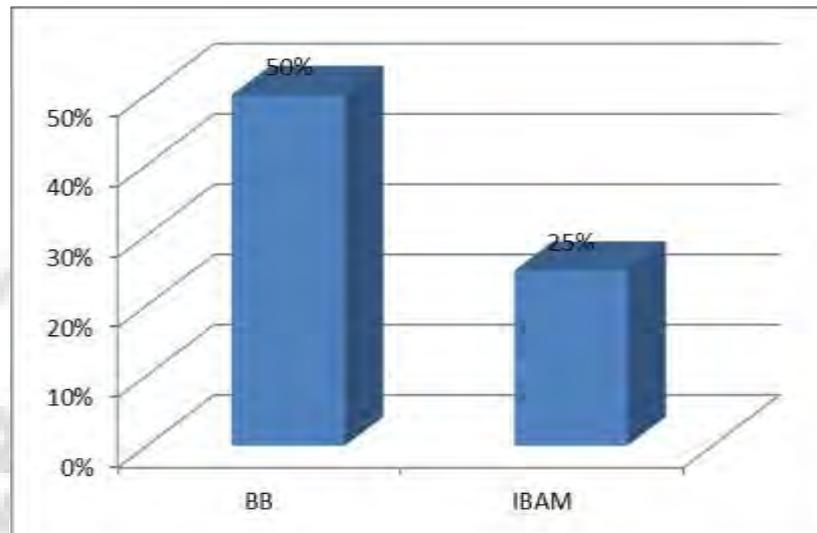


Gambar 4.2 Diagram Batang Observasi Tanggapan siswa untuk segi tampilan bahan ajar

Keterangan :

- DM = Desain Menarik
- FTB = Format Tersusun Baik
- GGJ = Gambar Grafik Jelas
- WV = Warna Variatif
- FSB = Font Size Baik

Hasil dari tanggapan siswa untuk desain bahan ajar sekitar 62% siswa mengatakan tidak menarik selain dari 38%. Format penyusunan bahan ajar masih belum tersusun dengan baik. Penyajian gambar, grafik dan warna kurang jelas dan tidak bervariasi. Bahan ajar yang baik adalah bahan ajar dengan kriteria cakupan materi sesuai dengan kurikulum, Penyajian materi memenuhi prinsip belajar, bahasa dan keterbacaan yang baik serta format buku dan grafika yang menarik Puskurbuk (2012). Berdasarkan kriteria bahan ajar yang baik maka perlu dilakukan *define* untuk menyusun bahan ajar. Hasil persentase tanggapan siswa untuk indikator bahasa bahan ajar dapat dilihat pada gambar 4.3



Gambar 4.3 Diagram Batang Tanggapan siswa untuk segi bahasa dalam bahan ajar

Keterangan :

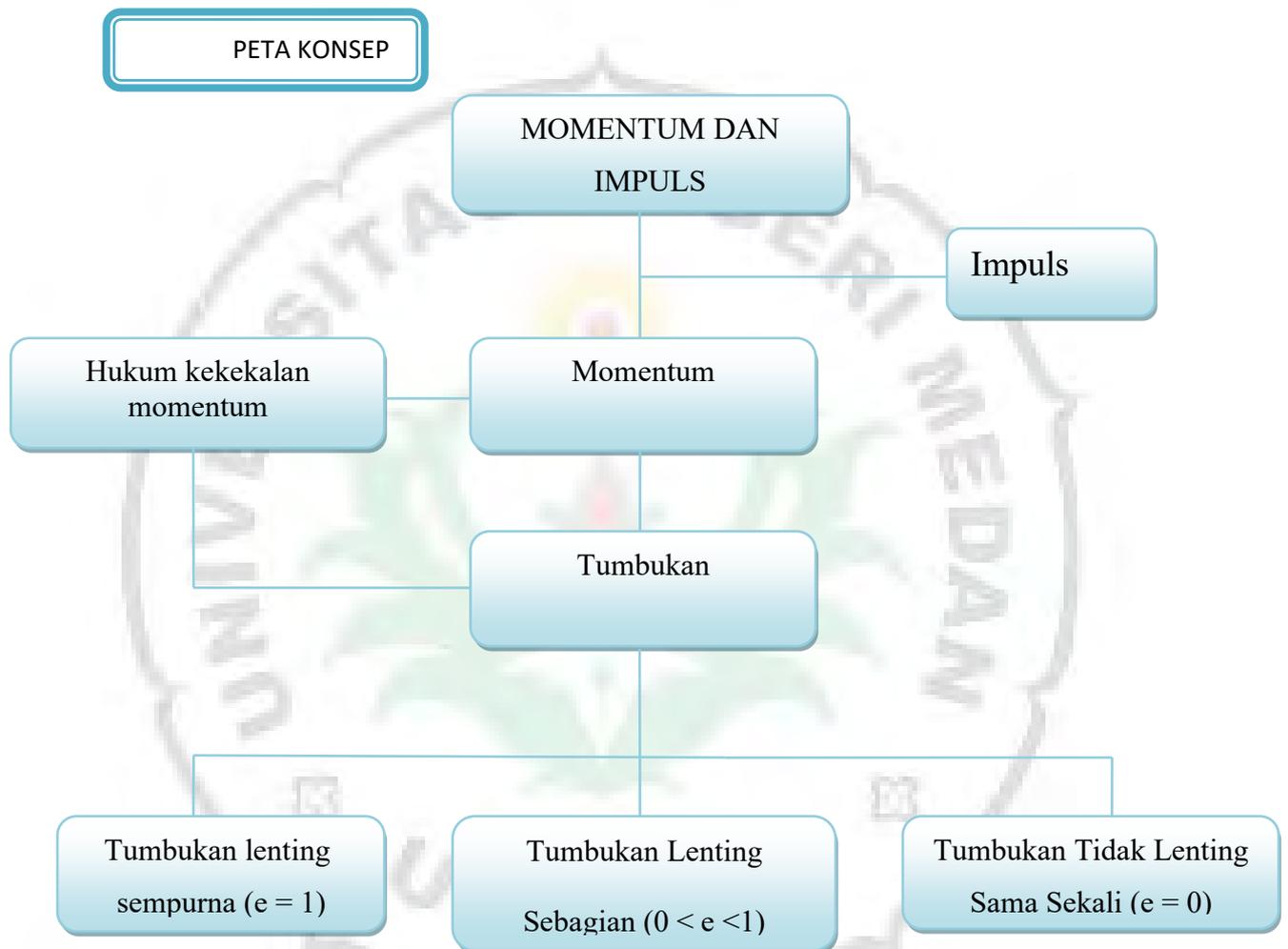
BB = Bahasa Baku

IBAM = Istilah-istilah dalam Bahan Ajar dimengerti

Hasil tanggapan siswa terhadap bahasa yang digunakan dalam bahan ajar adalah 50% siswa mengatakan bahan ajar menggunakan bahasa baku dan sisanya adalah 50%. Selain dari 25% siswa, sebesar 75% mengatakan istilah-istilah dalam bahan ajar belum jelas. Berdasarkan diagram batang persentase tanggapan siswa, bahasa yang digunakan dalam bahan ajar belum sesuai dengan kriteria bahan ajar sehingga perlu dilakukan pengembangan bahan ajar meningkatkan minat siswa belajar.

3. Analisis Konsep

Materi yang telah disesuaikan dengan materi yang di pelajari oleh peserta didik berdasarkan KD, dari hasil analisis konsep telah diidentifikasi bagian-bagian utama yang akan dipelajari dalam materi momentum, impuls dan tumbukan. Pembuatan peta konsep memudahkan peserta didik untuk memahami materi pelajaran. Materi yang akan dipelajari adalah momentum, impuls, hukum kekekalan momentum dan tumbukan. Hasil analisis konsep membentuk peta konsep sebagai berikut:



Gambar 4.4 Peta konsep momentum, Impuls dan Tumbukan

4. Analisis Tujuan

Analisis tujuan pembelajaran yang mengacu pada indikator pembelajaran yang ditetapkan telah dirumuskan untuk digunakan sebagai dasar mengembangkan bahan ajar. Tujuan pembelajaran yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Tujuan pembelajaran

Kompetensi	Indikator	Tujuan Pembelajaran
KD 3.10 Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari. KD. 4.10 Menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum. Misalnya bola jatuh bebas ke lantai dan roket sederhana	3.10.1 Memahami pengertian momentum impuls	✓ Peserta didik dapat memahami pengertian momentum dan impuls dan hubungan antara momentum dan impuls
	3.10.2 Menerapkan konsep momentum, impuls dalam pemecahan masalah	✓ Siswa dapat menerapkan konsep momentum dan impuls dalam pemecahan masalah
	3.10.3 Mengetahui hubungan momentum dan impuls dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari	✓ Siswa dapat mengetahui hubungan antara momentum dan impuls dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari
	3.10.4 Menentukan besar momentum dan impuls melalui percobaan	✓ Siswa dapat menentukan besar momentum dan impuls melalui percobaan
	3.10.5 Memahami hukum kekekalan momentum	✓ Siswa dapat memahami hukum kekekalan momentum
	4.10.1 Menjelaskan karakteristik dan macam-macam tumbukan	✓ Siswa dapat menjelaskan karakteristik macam-macam tumbukan
	4.10.2 Melakukan percobaan untuk membuktikan peristiwa tumbukan dalam kehidupan sehari-hari	✓ Siswa dapat melakukan percobaan tumbukan

4.1.2 Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan (*design*) bertujuan untuk merancang bahan ajar yang dikembangkan. Pada tahap ini bahan ajar yang digunakan oleh peserta didik memiliki banyak keterbatasan dan kekurangan dalam hal tampilan bahan ajar. Hasil observasi terhadap bahan ajar peserta didik menunjukkan desain gambar (grafik) yang tidak menarik dan warna tidak bervariasi. Format bahan ajar masih belum tersusun dengan baik. Ketertarikan siswa terhadap bahan ajar masih rendah. Dibuktikan dengan 62% siswa tidak tertarik dengan desain bahan ajar sehingga minat siswa untuk belajar tergolong rendah. Pengembangan bahan ajar harus mempermudah peserta didik mempelajari materi. Agar bahan ajar serta

kegiatan pembelajaran menjadi lebih menarik perlu dilakukan *design* pengembangan bahan ajar (Prastowo, 2012). Bahan ajar harus mampu menumbuhkan minat lewat gambar dan warna yang menarik. Kehadiran internet dapat menjamin proses pembelajaran (Garofalakis, Lagiou, & Plessas, 2013). Bahan ajar *daring* adalah bahan ajar yang berisi konten baik dalam bentuk teks, video, gambar, animasi maupun suara (Orhun, 2004). Berdasarkan pendapat ahli diatas, maka perlu dilakukan *Design* dalam pengembangan bahan ajar. Tahap *design* dalam melakukan bahan ajar peneliti telah melakukan langkah-langkah sebagai berikut

1. Penyusunan Materi

Tahap penyusunan materi peneliti memilih materi yang sesuai dengan silabus yang digunakan di SMA Budi Murni 3 Medan. Materi yang disajikan dan dikembangkan dalam bahan ajar materi berbasis *Discovery Learning* momentum dan impuls kelas X. Langkah berikutnya adalah mengumpulkan berbagai materi dan berbagai sumber yang akurat untuk memperkaya informasi pada buku. Materi yang dimuat dalam bahan ajar momentum dan impuls terdiri dari momentum, impuls, hubungan momentum dan impuls, hukum kekekalan momentum dan tumbukan. Model yang digunakan adalah *Discovery Learning*. Melalui model ini diharapkan dapat membantu siswa untuk memahami konsep materi, memicu semangat dan termotivasi dalam mempelajari ilmu fisika. Wawancara dengan guru, model *Discovery Learning* adalah model yang cocok digunakan dalam meningkatkan motivasi, berfikir kritis dan hasil belajar siswa.

2. Pemilihan Format

Format yang dipilih adalah mulai dari jenis kertas, jenis huruf, dan ukuran huruf. Ukuran huruf yang digunakan dalam pembuatan Bahan Ajar Momentum dan Impuls adalah A4 (21 X 29,7 cm). Jenis huruf yang digunakan untuk isi yaitu "*Times New Roman*" dengan ukuran 12 pt dan 14 pt. Jenis tulisan pada cover untuk tulisan Momentum, Impuls adalah menggunakan huruf "*Gill Sans Ultra Bold*" dengan ukuran 26 pt, dan tulisan Bahan Ajar Fisika pada cover menggunakan huruf "*Algerian*" ukuran 28 pt.

3. Rancangan Awal (Draft I)

Pada tahap rancangan awal (Draf I) dihasilkan draft bahan ajar berbasis *Discovery Learning*, rancangan awal terdiri atas tiga bagian:

- a. Bagian pembuka terdiri dari 1) Cover Bahan ajar, 2) Kata Pengantar, 3) Daftar Isi, 4) Petunjuk penggunaan Bahan Ajar, 5) Peta Konsep.

Cover bahan ajar menggunakan gambar peluncuran roket serta gambar fenomena momentum dan impuls dalam kehidupan sehari-hari yang disusun sedemikian rupa dan di beri latar berwarna biru dan putih serta dicantumkan nama penulis

4. Penyusunan Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian dalam bentuk angket yang disusun dan dirancang oleh peneliti dan persetujuan dosen pembimbing skripsi untuk mendapatkan informasi yang dapat digunakan sebagai dasar untuk mengetahui kelayakan produk dan dosen ahli materi dan ahli media dan respon guru serta mengetahui kepraktisan bahan ajar berdasarkan respon siswa. Susunan instrumen yang telah dirancang adalah sebagai berikut:

- a. Lembar penilaian oleh dosen ahli materi yang terdiri dari 10 indikator penilaian dan terdapat pilihan pada tiap indikator penilaian yaitu: 4 (sangat baik), 3 (Baik), 2 (kurang baik), 1 (tidak baik)
- b. Lembar penilaian ahli pembelajaran terdiri dari 13 indikator penilaian dan terdapat pilihan pada tiap indikator yaitu : 4 (sangat baik), 3 (baik), 2 (kurang baik), 1 (tidak baik)
- c. Angket tanggapan guru terdiri dari 10 indikator penilaian dan terdapat pilihan jawaban pada tiap-tiap indikator yaitu : 4 (sangat baik), 3 (baik), 2 (kurang baik), 1 (tidak baik)
- d. Angket tanggapan siswa yang terdiri dari 7 deskriptor penilaian, dimana jawaban yang tersedia yaitu: 4 (sangat baik), 3 (baik), 2 (kurang baik), 1 (tidak baik)

5. Review Oleh Dosen Pembimbing Skripsi

Desain awal yang di buat oleh peneliti di review oleh dosen pembimbing skripsi , dimana dosen pembimbing skripsi membantu untuk memperbaiki desain awal produk yang dibuat peneliti

6. Draft 1

Pada tahap draft bahan ajar siap untuk di validkan kepada dosen ahli materi, dosen ahli media dan guru bidang studi Fisika

4.1.3 Deskripsi Hasil Pengembangan (*Development*)

Tahap pengembangan (*Development*) merupakan tahapan ketiga dari model Thiagarajan (4-D). Tahap pengembangan menghasilkan naskah final bahan ajar yang telah direvisi berdasarkan masukan para validator ahli yaitu Drs. Togi Tampubolon, M.Si., Ph.D. dan Dr. Nurdin Siregar, M.Si. dan data yang diperoleh dari respon guru melalui uji lapangan dan kepraktisan. Proses pengembangan terdiri dari tiga tahap yaitu tahap uji validitas, uji kepraktisan dan uji efektivitas.

4.1.3.1 Penilaian Validitas Oleh Ahli Materi

Validasi dilakukan agar mengetahui kelayakan bahan ajar yang dikembangkan tersebut valid atau tidak untuk digunakan dalam penelitian. Validator ahli materi pada pengembangan bahan ajar ini adalah Drs. Togi Tampubolon, M.Si., Ph.D. Ada empat aspek penilaian yang dikembangkan, yaitu cakupan materi dan isi, penyajian materi sesuai dengan prinsip belajar, bahasa dan keterbacaan, format dan grafik. Untuk mengetahui kriteria layak atau tidak layaknya produk yang dikembangkan, adapun hasil validasi oleh ahli materi dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Penilaian Oleh Ahli Materi

Aspek	Indikator	Skor	Kriteria
Cakupan materi dan isi	Kesesuaian materi pokok dengan KI dan KD	4	Sangat Layak
	Kejelasan penyajian materi	4	Sangat Layak
Penyajian materi sesuai dengan prinsip belajar	Petunjuk yang ada dalam bahan ajar mudah dimengerti	3	Layak
	Tujuan pembelajaran sudah jelas	4	Sangat Layak
	Materi dalam bahan ajar mudah diserap	3	Layak

Bahasa dan Keterbacaan	Menggunakan bahasa yang baku	4	Sangat Layak
	Kalimat, istilah dan symbol dapat terbaca dengan jelas	4	Sangat Layak
Format dan Grafik	Font size sesuai	4	Sangat Layak
	Gambar dalam bahan ajar jelas	4	Sangat Layak
	Format tersusun dengan baik	3	Layak
Jumlah		37	
Persentase Skor		92,50 %	Sangat Layak

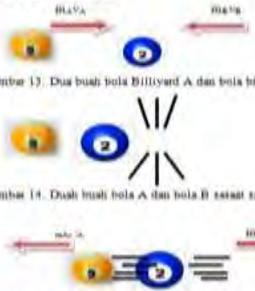
Hasil penilaian ahli materi, dengan merespon 10 indikator kriteria kelayakan bahan ajar, maka bahan ajar yang telah di kembangkan oleh peneliti dinyatakan dengan persentase 92,50% (sangat layak). Disimpulkan bahwa skor pencapaian 92,50 % memenuhi kriteria bahan ajar yang baik. Bahan Ajar Momentum, Impuls berbasis *Discovery Learning* yang dikembangkan dapat digunakan dalam pembelajaran fisika kelas X SMA Budi Murni 3 Medan, untuk ujicoba guru dan siswa.

4.1.3.2 Perbaikan Oleh Ahli Materi

Perbaikan bahan ajar yang dikembangkan oleh peneliti berupa masukan dan saran dari ahli materi adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Hasil Perbaikan Ahli Materi

No	Aspek Perbaikan	Sebelum Perbaikan	Sesudah perbaikan
1	Pada hal 1 tidak ada keterangan gambar	 <p>Terdapat balok, balok yang sedang bergerak memiliki momentum? Apakah momentum akan kekal? Untuk menjawab pertanyaan tersebut perhatikan gambar 1.1 berikut. Sebuah orang memukul balok yang sedang bergerak dengan menggunakan palu. Setelah itu, palu tersebut akan bergerak dengan arah yang berlawanan dengan arah gerak balok tersebut. Setelah itu, palu tersebut akan bergerak dengan arah yang berlawanan dengan arah gerak balok tersebut. Perhatikan gambar 1.1 agar lebih jelas.</p>	 <p>Terdapat balok, balok yang sedang bergerak memiliki momentum? Apakah momentum akan kekal? Untuk menjawab pertanyaan tersebut perhatikan gambar 1.1 berikut. Sebuah orang memukul balok yang sedang bergerak dengan menggunakan palu. Setelah itu, palu tersebut akan bergerak dengan arah yang berlawanan dengan arah gerak balok tersebut. Setelah itu, palu tersebut akan bergerak dengan arah yang berlawanan dengan arah gerak balok tersebut. Perhatikan gambar 1.1 agar lebih jelas.</p> <p>Gambar 1.1. Palu yang memukul balok.</p>

		<p>Hubungan Impuls-Jumlah Pergerakan Momentum</p> <p>Masih ingatkah kamu dengan hukum II Newton tentang benda yang bergerak akibat gaya yang bekerja padanya? Ketika sebuah benda diam, maka benda tersebut akan tetap diam kecuali ada gaya yang bekerja dan membuatnya bergerak. Perhatikan kamu naik sepeda motor atau mobil dengan laju kencang namun secara tiba-tiba ditengah jalan yang tidak jauh dari posisi saat kamu berkendara ada sebuah benda di tengah jalan menghalangi perjalanamu? Coba perhatikan gambar di bawah.</p>  <p>Gambar 4 menunjukkan seorang supir menyetir mobil dengan kecepatan tinggi namun ditengah jalan supir melihat sebuah batang kayu tumbang, supir pun langsung mengerem dan menginjak rem mobil. Saatika mobil pun mengalami perlambatan dan menabrak kayu tersebut. Semakin besar kecepatan mobil maka besar kemungkinan mobil menabrak kayu yang tumbang. Seperti yang kita ketahui, bahwa benda yang bergerak akibat adanya gaya ($F = ma$) maka akan menimbulkan impuls ketika menabrak sesuatu. Semakin besar kecepatan</p>	<p>Masih ingatkah kamu dengan hukum II Newton tentang benda yang bergerak akibat gaya yang bekerja pada benda itu? Ketika sebuah benda diam, maka benda tersebut akan tetap diam kecuali ada gaya yang bekerja dan membuatnya bergerak. Mungkin kamu pernah naik sepeda motor atau mobil dengan laju kencang namun secara tiba-tiba ditengah jalan yang tidak jauh dari posisi saat kamu berkendara ada sebuah benda di tengah jalan menghalangi perjalanamu. Coba perhatikan gambar II di bawah.</p>  <p>Gambar 11 menunjukkan seorang supir mengendarai mobil dengan kecepatan tinggi namun ditengah jalan supir melihat sebuah batang kayu tumbang, supir pun langsung mengerem dan menginjak rem dan mobil mengalami perlambatan. Semakin besar kecepatan mobil bermassa maka semakin besar pula impuls yang ditimbulkan dan momentum yang dihasilkan juga semakin besar. Impuls menyebabkan perubahan momentum. Impuls sama dengan perubahan momentum yang dinyatakan oleh</p> $J = \Delta P$
<p>Halaman 27 tidak jelas urutan gambar dan keterangannya</p>		 <p>Momentum suatu partikel sebelum tumbukan sama saja sama dengan jumlah momentum bola A dan bola B sebelum tumbukan secara sistematis dirumuskan dengan.</p> <p>Selanjutnya untuk momentum secara partikel sesudah tumbukan sama saja dengan jumlah momentum bola A dan bola B sesudah tumbukan secara sistematis dirumuskan dengan.</p> <p>$P = P'$ adalah yang dikenal sebagai hukum kekekalan momentum linear yang besarnya "jumlah partikel sebelum tumbukan sama dengan jumlah partikel sesudah tumbukan".</p>	<p>dengan. Pembatasan bahan bakar yang banyak mengakibatkan gaya dorong yang diberikan kepada rotor semakin besar. Supaya rotor tidak tertarik ke bumi percepatan rotor harus lebih besar dari gravitasi bumi yaitu sekitar tiga kali percepatan gravitasi.</p> <p>Perhatikan gambar berikut</p>  <p>Gambar 13. Dua buah bola bilyard A dan bola bilyard B saling menabrak</p> <p>Gambar 14. Dua buah bola A dan bola B tepat setelah bertumbukan</p> <p>Gambar 15. Dua buah bola A dan B setelah tumbukan saling menjauh dengan arah berlawanan</p> <p>Momentum sistem partikel sebelum tumbukan sama saja sama dengan jumlah momentum bola A dan bola B sebelum tumbukan secara sistematis dirumuskan dengan.</p>

4.1.3.3 Hasil Validasi Oleh Ahli Media

Bahan ajar berbasis Discovery Learning yang telah selesai di revisi oleh oleh dosen ahli materi selanjutnya akan di validasi oleh dosen ahli media. Validator ahli media pada pengembangan bahan ajar adalah Nurdin Siregar ,M.Si. Validasi media bertujuan untuk mengetahui penilaian ahli media terhadap bahan ajar yang telah dikembangkan apakah layak atau tidaknya untuk digunakan. Adapun hasil validasi oleh media dapat dilihat pada tabel 4.4

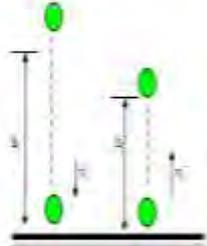
Tabel 4.4 Data Hasil Penilaian Ahli Media

Aspek	Indikator	Skor	Kriteria
Tampilan	Desain tampilan (cover) bahan ajar	3	Layak
	Desain penyajian isi	3	Layak
	Penyusunan bahan ajar	3	Layak
Format dan grafika	Font size sesuai	4	Sangat layak
	Gambar yang jelas	4	Sangat layak
	Warna yang variatif	4	Sangat layak
Bahasa dan Keterbacaan	Menggunakan bahasa yang baku	3	Layak
	Menggunakan kalimat, istilah dan symbol yang jelas	4	Sangat layak
Konsep Pembelajaran <i>Discovery Learning</i>	Bahan ajar memotivasi siswa untuk mengamati	4	Sangat layak
	Bahan mendorong dan memotivasi siswa untuk bertanya	4	Sangat layak
	Bahan ajar mendorong dan memotivasi siswa untuk mencari tahu	4	Sangat layak
	Bahan ajar mendorong dan memotivasi siswa untuk menemukan	4	Sangat layak
	Bahan ajar mendorong siswa untuk menarik kesimpulan	4	Sangat layak
Jumlah		48	
Persentase Skor		92,30 %	Sangat Layak

4.1.3.4 Perbaikan Oleh Ahli Media

Penilaian ahli media terhadap Bahan Ajar berbasis *Discovery Learning* materi momentum dan impuls berupa saran dan perbaikan untuk memaksimalkan kualitas bahan ajar yang akan dikembangkan. Berikut adalah saran dan perbaikan oleh dosen ahli media

Tabel 4.5 Hasil Perbaikan Ahli Media

No	Aspek Perbaikan	Sebelum Perbaikan	Sesudah Perbaikan
1	Penulisan	Masih banyak kesalahan pengetikan	Semua pengetikan sudah diperbaiki
2	Tambahkan materi dan gambar benda yang dipantulkan dari ketinggian "h"	<p>Menurutmu peristiwa apa yang terjadi apa yang terjadi ketika peyudu melompat pada sebuah trampolin? Apa peyudu akan selangkah ke atas dan kembali turun ke tanah pada trampolin. Mengapa hal ini bisa terjadi? Coba perhatikan gambar di bawah!</p>  <p>Perhatikan pada gambar di bawah, selangkah ke atas dan kembali turun ke tanah pada trampolin.</p> <p>Trampolin adalah benda lunak yang adanya elastisitas yang bisa baik ke bentuk semula jika peyudu memberikan gaya keatas. Ketika peyudu melompat, peyudu tidak memberikan gaya pada trampolin, namun dengan adanya peyudu akan kembali terangkat ke atas akibat gaya peyudu diberikan kembali pada saat ditanya gaya. Cara yang diberikan peyudu akan dikembalikan, kemudian diberikan kembali untuk memperpendekkan keadaan awalnya (kebalikannya). Trampolin ini memiliki sifat elastisitas sehingga memberikan energi pada peyudu dalam selang waktu yang lama. Pada peristiwa ini terjadi lintasan lempeng setajam. Pada kasus ini tidak berlaku hukum kekekalan energi kinetik.</p> <p>Pada lintasan lempeng selangkah hanya berlaku Hukum Kekekalan</p>	<p>1. Trampolin Lempeng selangkah</p> <p>Pada lintasan lempeng selangkah hanya berlaku Hukum Kekekalan Momen.</p> <p>Energy kinetik pada suatu keadaan akan jadi energi elastisitas.</p> $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kx^2$ $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kx^2$ <p>Rumus lintasan lempeng pada lintasan lempeng adalah $h = v^2 / 2g$</p> <p>Walaupun pada saat lintasan tidak berlaku hukum kekekalan energi kinetik yang berlaku kekekalan momentum yang berlaku</p> $M_1v_1 = M_2v_2$ <p>Energy lintasan lempeng selangkah di atas lintasan pada lintasan elastis tidak dapat jadi lintasan elastis, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah.</p>  <p>Sumber: 4. Berman, dkk.</p>
3	Penulisan Rumus	Masih banyak kekurangan dalam penyertaan rumus, setiap rumus harus dibuat persamaan 1,2 dsb	Semua rumus sudah dibuat diperbaiki dan dilengkapi persamaan (persamaan 1,2,3 dsb)

4.1.3.5 Respon Guru Bidang Studi

Bahan ajar yang direvisi dan dinyatakan valid oleh dosen ahli materi dan media selanjutnya akan di berikan kepada guru fisika untuk diberikan respon terhadap bahan ajar yang dikembangkan. Respon guru bertujuan untuk mendapatkan informasi yang akan digunakan untuk meningkatkan kualitas bahan ajar yang telah dikembangkan. Adapun hasil respon guru Fisika dapat di lihat pada tabel 4.6

Tabel 4.6. Hasil Respon Guru Bidang Studi

Aspek	Indikator	Skor	Kriteria
Cakupan materi dan isi	Kesesuaian materi pokok dengan KI dan KD	4	Sangat Layak
	Kejelasan penyajian materi	4	Sangat Layak
Penyajian materi sesuai dengan prinsip belajar	Petunjuk yang ada dalam bahan ajar mudah dimengerti	4	Sangat Layak
	Tujuan pembelajaran sudah jelas	3	Layak
	Materi dalam bahan ajar mudah diserap	4	Sangat Layak
Bahasa dan Keterbacaan	Menggunakan bahasa yang baku	4	Sangat layak
	Kalimat, istilah dan symbol dapat terbaca dengan jelas	4	Sangat layak
Format dan Grafik	Font Size sesuai	3	Layak
	Gambar dalam bahan ajar jelas	4	Sangat Layak
	Gambar dalam bahan ajar jelas	4	Sangat Layak
Jumlah		38	
Persentase Skor		95%	Sangat baik

Persentase skor rata-rata 95% dengan kriteria “sangat baik” pada tabel 4.6 menunjukkan bahwa Bahan ajar berbasis *Discovery Learning* materi momentum dan impuls yang dikembangkan oleh peneliti dinyatakan sangat layak digunakan dalam pembelajaran fisika.

4.1.3.6 Ujicoba kelompok kecil

Uji coba kelompok kecil dilakukan melalui penyebaran angket kepada kelas X MIA SMA Budi Murni 3 Medan dalam bentuk Google Form sebanyak 6 orang dengan tingkat kemampuan berbeda-beda yaitu kemampuan tinggi, sedang dan kemampuan rendah. Respon siswa pada kelompok kecil termasuk ke dalam kriteria “sangat baik” dengan persentase skor 87% seperti pada tabel 4.7

Tabel 4.7 Uji Coba Kelompok Kecil

Responden	Jumlah Skor	Persentase	Kriteria
1	27	84%	Sangat baik
2	28	87%	Sangat baik
3	28	87%	Sangat baik
4	29	91%	Sangat baik
5	29	91%	Sangat baik
6	28	87%	Sangat baik

4.1.3.7 Ujicoba kelompok Besar

Uji coba produk pada kelompok besar dilakukan secara online dalam bentuk Google Form kepada kelas X MIA 1 SMA Budi Murni 3 Medan sebanyak 17 orang dengan tingkat kemampuan yang berbeda-beda yaitu kemampuan tinggi, sedang dan kemampuan rendah. Respon siswa pada kelompok besar termasuk kedalam kriteria “sangat baik” dengan persentase skor . Dapat dilihat pada tabel 4.8

Tabel 4.8 Uji Kelompok Besar

Indikator	Deskriptor	Skor siswa	persentase	Kriteria
Tampilan bahan ajar	Tampilan fisik dari bahan ajar ini sangat menarik, sehingga saya tertarik untuk membacanya	25	78.125%	Baik
	Penyajian materi mengundang minat saya untuk membacanya	28	87.5%	Sangat baik
Penyajian bahan ajar	Petunjuk yang ada dalam bahan ajar mudah dimengerti	25	78.125%	Baik
	Peta konsep dapat dipahami dengan jelas	29	90.625%	Sangat baik
	Kalimat dalam bahan ajar ini sangat jelas dan dengan bahasa baku, sehingga mudah saya pahami	26	81.25%	Sangat baik
	Gambar ilustrasi penyusunan perangkat eksperimen yang disajikan pada bahan ajar ini memudahkan saya untuk memahami materi	29	90.625%	Sangat baik
	Soal-soal yang ada dalam bahan ajar mudah dipahami	24	75%	Baik
	Bahan ajar dengan format pdf sangat	28	87.5%	Sangat

	membantu saya dalam pembelajaran dalam jaringan			baik
Rata-rata		26.75	83.59%	Sangat baik

Perolehan respon rata-rata siswa pada tabel 4.7 yaitu 83.59%. Bahan ajar materi momentum dan impuls berbasis *Discovery Learning* sangat praktis digunakan untuk pembelajaran untuk meningkatkan minat, motivasi dan hasil belajar siswa.

4.1.3.8 Validitas Isi

Validitas isi instrument tes hasil belajar dilakukan di SMA Budi Murni 3 Medan.. Jumlah soal yang hendak divaliditas ada sebanyak 15 pilihan berganda dan 7 esai. Berdasarkan validitas isi, instrument test dikategorikan valid dan sesuai kriteria

4.1.3.9 Validitas Ramalan

Validitas ramalan yang dilakukan kepada siswa kelas XI-A1 dengan jumlah 36 siswa. Jumlah soal yang diberikan untuk validitas ramalan sebanyak 15 soal pilihan berganda dan 7 soal essay

4.1.3.10 Validitas Tes

Hasil uji coba instrument tes $r_{hitung} > r_{tabel}$ didapat tes yang digunakan dinyatakan valid sebanyak 10 soal pilihan ganda dan 5 soal essay sebagai instrument penelitian.

4.1.3.11 Reliabilitas Tes

Hasil instrument tes yang diujicobakan diperoleh reliabilitas tes pilihan berganda dan essay sebesar 0.636 dengan kriteria reliabilitas tinggi.

4.1.3.12 Taraf Kesukaran Tes

Hasil instrument tes yang diujicoba mempunyai taraf kesukaran yang ditunjukkan pada tabel 4.9 dan 4.10

Tabel 4.9 Tabel Kesukaran Tes Pilihan Berganda

No	Kriteria taraf kesukaran tes	Nomor soal
1	Mudah	4,6
2	Sedang	2,3,5,7,8,10,11,13
3	Sukar	

Keterangan: 0,00-0,30 = Sukar; 0,31-0,70 = Sedang; 0,71-1,00 = Mudah

Tabel 4.10 Tabel Kesukaran Tes Essay

No	Kriteria Taraf Kesukaran Tes	Nomor Soal
1	Sedang	1,2,3,4
2	Sukar	5

Keterangan: 0,00-0,30 = Sukar; 0,31-0,70 = Sedang; 0,71-1,00 = Mudah

4.1.3.13 Daya Pembeda Tes

Hasil Instrumen tes yang diujicobakan, diketahui bahwa tes pilihan berganda dan essay mempunyai daya pembeda yang ditunjukkan pada tabel 4.11 dan 4.12

Tabel 4.11 Kriteria Daya Beda Pilihan Berganda

No	Kriteria Daya Beda	Nomor Soal
1	Buruk	2,5,7,8,11,13
2	Cukup	3,4,6,10
3	Baik	
4	Sangat Baik	

Keterangan : 0,00-0,20 = buruk; 0,21-0,40 = Cukup; 0,41-0,70 = Baik; 0,71-1,00 = Sangat baik

Tabel 4.12 Kriteria Daya Beda Essay

No	Kriteria Daya Beda	Nomor Soal
1	Buruk	3,5
2	Cukup	1,2,4
3	Baik	
4	Sangat Baik	

Keterangan : 0,00-0,20 = buruk; 0,21-0,40 = Cukup; 0,41-0,70 = Baik; 0,71-1,00 = Sangat baik

4.2 Hasil Belajar

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian jenis *quasi experiment* yang melibatkan dua kelas dan diberi perlakuan yang berbeda, yaitu kelas eksperimen diberi perlakuan dengan memberikan bahan ajar dengan pembelajaran model *Discovery Learning* dan kelas kontrol dengan pembelajaran konvensional tanpa bahan ajar. Populasi penelitian seluruh kelas X MIA Budi Murni 3 Medan.

4.2.1 Deskripsi Hasil Belajar Eksperimen dan Kontrol

4.2.1.1 Pengolahan Data Pretes

Tes uji kemampuan awal (pretes) kedua kelas diberikan pada awal penelitian untuk mengetahui kemampuan awal siswa pada kedua kelas sama atau tidak.

4.2.1.2 Pengolahan Data Postest

Tes uji kemampuan akhir (Postes) kedua kelas diberikan pada pertemuan akhir penelitian untuk mengetahui hasil belajar siswa pada kelas eksperimen dengan menggunakan bahan ajar model *Discovery Learning* dan kelas kontrol dengan pembelajaran melalui aplikasi *Google Classroom*.

4.2.2 Uji Persyaratan Analisis Data

4.2.2.1 Uji Normalitas

Pengujian normalitas data pretes dan postes pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dilakukan dengan uji Liliefors. Kriteria pengujian syaratnya apabila $L_{hitung} < L_{tabel}$ maka data berdistribusi normal. Hasil uji normalitas data pretes dan postes kedua kelas ditunjukkan pada tabel 4.13

Tabel 4.13 Hasil Uji Normalitas Kelas Ekperimen dan Kelas Kontrol

Kelompok	Data <i>Pretest</i>		Keterangan	Data <i>Postest</i>		Keterangan
	L_{hitung}	L_{tabel}		L_{hitung}	L_{tabel}	
Eksperimen	0,0985	0,161	Normal	0,0771	0,161	Normal
Kontrol	0,0985	0,161	Normal	0,0704	0,161	Normal

Data tabel 4.13 diperoleh bahwa untuk data pretes kelas eksperimen harga $L_{hitung} = 0,0985$ dan untuk data postes diperoleh harga $L_{hitung} = 0,0985$. Pada taraf signifikan $\alpha = 0,05$ dan $N = 30$ diperoleh harga $L_{tabel} = 0,161$, maka $L_{hitung} < L_{tabel}$. Data pretes pada kelas kontrol harga $L_{hitung} = 0,0985$, maka $L_{hitung} < L_{tabel}$. Disimpulkan bahwa data dari kedua sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

4.2.2.2 Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas data pretes dan postes pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dilakukan untuk mengetahui apakah sampel yang diambil varians homogen atau tidak. Uji homogenitas *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol menggunakan uji kesamaan dua varians untuk mengetahui apakah kelompok sampel berasal dari populasi yang homogen atau tidak. Data dikatakan homogen memiliki kriteria apabila $F_{hitung} < F_{tabel}$. Hasil perhitungan uji homogenitas tersebut ditunjukkan pada Tabel 4.14 dibawah ini :

Tabel 4.14 Uji Homogenitas Data Kedua Kelompok Sampel

No	Data	F_{hitung}	F_{tabel}	Kesimpulan
1	<i>Pretest</i>	1,04	1,95	Homogen
2	<i>Posttest</i>	1,44		

Tabel 4.14 menunjukkan bahwa hasil data pretest $F_{hitung} < F_{tabel}$ ($1,04 < 1,95$) dan untuk hasil data postes $F_{hitung} < F_{tabel}$ ($1,44 < 1,95$) dengan $\alpha = 0,05$. Berdasarkan perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa data pretest dan data posttest dari kedua kelas adalah homogen.

4.2.2.3 N-gain Hasil Belajar

1. Eksperiment

$$\% N - gain = \frac{74,55 - 22,57}{100 - 22,57} \times 100 = 67,13\%$$

2. Kontrol

$$\% N - gain = \frac{60,88 - 22,14}{100 - 22,14} \times 100 = 49,75\%$$

4.2.3 Pengujian Hipotesis

4.2.3.1. Uji Hipotesis untuk *Pretest* (Uji Hipotesis Dua Pihak)

Uji hipotesis *Pretest* dapat dilakukan jika data *pretest* memenuhi persyaratan yaitu data berdistribusi normal dan homogen. Uji hipotesis dua pihak pada data *Pretest* dilakukan untuk mengetahui kemampuan awal siswa. Uji hipotesis data pretes kelas eksperimen dan kelas kontrol terdapat pada tabel 4.15

Tabel 4.15 Uji hipotesis data *Pretest*

No	Data Pretes	Nilai Rata-rata	t_{hitung}	t_{tabel}	Kesimpulan
1	Kelas Eksperimen	22,57	0,31	1,84	Kedua kelas mempunyai kemampuan awal yang sama.
2	Kelas kontrol	22,14			

Data tabel 4.15 diperoleh bahwa untuk data *Pretest* $t_{hitung} < t_{tabel}$ yaitu 0,31 < 1,84, maka dapat disimpulkan kemampuan awal siswa pada kelas eksperimen sama dengan kemampuan awal siswa pada kelas kontrol.

4.2.3.2. Uji Hipotesis untuk *Posttest* (Uji Hipotesis Satu Pihak)

Pengujian data *posttest* dilakukan dengan menggunakan uji hipotesis satu pihak. Pengujian digunakan untuk mengetahui apakah ada perbedaan hasil belajar siswa kelas eksperimen dengan menggunakan bahan ajar yang dikembangkan berbasis *Discovery Learning* pada materi momentum, impuls dan tumbukan dengan menerapkan aplikasi *Zoom Cloud Meeting* dan kelas kontrol dengan menerapkan pembelajaran aplikasi *Google Classroom*. Hasil perhitungan uji hipotesis ditunjukkan pada tabel 4.16 dibawah ini :

Tabel 4.16 Uji hipotesis Data *Posttest*

No	Data Postest	Nilai Rata-rata	t_{hitung}	t_{tabel}	Kesimpulan
1	Kelas Eksperimen	74,55	3,8	1,59	Ada perbedaan
2	Kelas Kontrol	60,88			

Data tabel 4.16 diperoleh dari data posttest $t_{hitung} > t_{tabel}$, yaitu $3,8 > 1,59$. Perbedaan nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan dengan model *Discovery Learning* efektif dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada materi momentum, impuls dan tumbukan SMA Kelas X Budi Murni 3 Medan T.A 2020/2021.

4.2.3.3. Produk Akhir

Hasil evaluasi dan masukan dari dosen ahli materi, dosen ahli pembelajaran produk mendapatkan penilaian dengan persentase kategori sangat layak dan dilanjutkan dengan respon dari guru yang menyatakan produk yang dikembangkan pada kategori sangat layak. Respon peserta didik mendapatkan persentase pada kategori praktis. Hasil belajar peserta didik meningkat dengan rata-rata 74,55. Maka produk dikatakan efektif dan dapat digunakan pada pembelajaran fisika di SMA Budi Murni 3 Medan

4.3 Pembahasan Penelitian

Hasil analisis uji coba bahan yang telah dilakukan didapatkan bahan ajar yang digunakan sebagai pedoman kelayakan perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan telah diimplementasikan dalam proses belajar mengajar. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan divaliditaskan sesuai nilai kevalidan, nilai kelayakan dan nilai keefektifan bahan ajar yang berbasis *Discovery Learning*.

Hasil analisis menunjukkan bahwa bahan ajar yang digunakan membuat siswa tidak tertarik untuk belajar. Guru dan siswa setuju bila dikembangkan bahan ajar yang dapat meningkatkan minat dan hasil belajar siswa.

a. Kelayakan

Bahan ajar Momentum dan Impuls berbasis *Discovery Learning* dinilai oleh ahli materi berdasarkan aspek kelayakan penyajian materi dan kebahasaan. Kelayakan penggunaan Bahan Ajar mendapat penilaian dengan persentase 92,50% dengan kategori sangat layak dengan melakukan beberapa perbaikan (Brigenta Denanta:2017). Bahan ajar membutuhkan perbaikan berupa penulisan,

keterangan gambar dan urutannya yang masih kurang jelas dan contoh soal yang terlalu panjang.

Bahan ajar berbasis *Discovery Learning* momentum dan impuls dinilai oleh salah seorang dosen Pendidikan Fisika UNIMED sebagai ahli media. Penilaian dilakukan berdasarkan aspek kelayakan isi dan komponen pelaksanaan pembelajaran *Discovery Learning*. Penilaian dari dosen ahli media juga memberikan penilaian dengan kategori sangat layak dengan persentase skor 92,30% (Brigenta Denanta:2017). Validasi Bahan Ajar Momentum Impuls berbasis *Discovery Learning* oleh ahli media memberikan beberapa perbaikan yaitu diantaranya perbaikan pada pengetikan, penambahan materi dan gambar benda yang dipantulkan dari ketinggian “h” dan penulisan rumus.

Setelah Bahan Ajar divalidasi oleh ahli materi dan ahli pembelajaran, selanjutnya adalah melakukan respon guru, respon guru dilakukan di SMA Budi Murni 3 Medan berdasarkan aspek: cakupan materi dan isi, penyajian materi sesuai dengan prinsip belajar, bahasa dan keterbacaan serta format dan grafik. Aspek tersebut respon guru terhadap Bahan Ajar berbasis *Discovery Learning* pada materi Momentum, Impuls dan Tumbukan yang terdiri dari 10 indikator memberikan penilaian yang termasuk dalam kategori “sangat layak” dengan persentase 95% (Septianti Ginta:2017). Disimpulkan produk yang dikembangkan sudah layak digunakan dalam pembelajaran fisika di SMA Budi Murni 3 Medan.

b. Keefektifan

Instrument tes yang terdiri dari 15 butir dimana 10 butir dalam bentuk pilihan ganda dan 5 butir dalam bentuk essay pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil perhitungan *N-gain* hasil belajar meningkat sebesar 67,13%. Kedua kelas diketahui mempunyai kemampuan yang sama dan normal pada saat pretes (Apriyani Nadia:2020)), maka dilakukan perlakuan yang berbeda pada kedua kelas untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan peningkatan nilai hasil belajar siswa dengan menggunakan bahan ajar baru model *Discovery Learning* melalui aplikasi *Zoom Cloud Meeting* pada kelas eksperimen dan model konvensional melalui aplikasi *Google Classroom* pada kelas kontrol. Peneliti

memberikan postes pilihan berganda dan essay diakhir pembelajaran. Hasil Postes kelas eksperimen memperoleh nilai rata-rata 74,55 hasil postest kelas kontrol memperoleh nilai rata-rata 60,88 . Hasil uji normalitas untuk kedua kelas diperoleh bahwa nilai postes berdistribusi normal dan berasal dari populasi yang homogen.

Hasil hipotesis dua pihak pada taraf signifikan $\alpha = 0,05$ diperoleh $t_{hitung} < t_{tabel}$ ($3,8 > 1,59$). Hasil hipotesis dua pihak menunjukkan ada perbedaan peningkatan hasil belajar siswa kelas eksperimen menggunakan bahan ajar baru model *Discovery Learning* melalui aplikasi *Zoom Cloud Meeting* bila dibandingkan kelas kontrol dengan pembelajaran konvensional melalui aplikasi *Google Classroom*. Persentase peningkatan hasil belajar siswa kelas eksperimen bila dibandingkan dengan kelas kontrol adalah 13,67 % . Keefektifan bahan ajar dilihat dari peningkatan *N-gain* sebesar 67,13%. Peningkatan hasil belajar terjadi karena siswa semakin termotivasi belajar, percaya diri dan berfikir kritis dalam melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar model *Discovery Learning* melalui *Zoom Cloud Meeting* (Apriyani Nadia:2017)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian pengembangan ini adalah:

1. Bahan ajar yang dikembangkan berbasis *Discovery Learning* materi Momentum, Impuls dan Tumbukan dapat meningkatkan hasil belajar siswa di kelas X SMA Budi Murni 3 Medan T.A 2020/2021. Peningkatan hasil belajar yang tinggi dilihat dari rata-rata yang awalnya hanya 22,57 meningkat menjadi 74,55.
2. Berdasarkan perhitungan *N-gain* diperoleh (kelas eksperimen = 67,13%, kelas kontrol = 49,75%) disimpulkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan dengan model *Discovery Learning* efektif dan dapat membantu siswa untuk meningkatkan hasil belajarnya.
3. Berdasarkan penilaian ahli materi sebesar 92,50%, ahli pembelajaran sebesar 92,30% dan respon guru sebesar 95% dapat disimpulkan bahan ajar yang dikembangkan sudah layak digunakan dalam pembelajaran *daring*

THE
Character Building
UNIVERSITY

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan dalam pengembangan Bahan Ajar berbasis *Discovery Learning* ini adalah :

1. Peneliti mengharapkan bahan ajar berbasis *Discovery Learning* Momentum dan Impuls yang dikembangkan ini dapat digunakan proses pembelajaran di berbagai sekolah sehingga kualitas bahan ajar secara keseluruhan menjadi lebih bermanfaat
2. Diharapkan bahan ajar berbasis *Discovery Learning* perlu dikembangkan selanjutnya untuk materi fisika lainnya selain materi Momentum, Impuls dan Tumbukan karena model ini dapat mempermudah siswa menemukan konsep-konsep belajar dan membangkitkan motivasi yang tinggi serta rasa percaya diri siswa sehingga meningkatkan hasil belajarnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Apriyani Nadia. (2020). *Pengembangan Modul Fisika Berbasis Discovery Learning Pada Materi Fluida Statis Siswa Kelas Xi Sma Negeri 1 Lubuklinggau Lubuklinggau Tahun Pelajaran 2019/2020*. Lubuk Linggau: Pendidikan Fisika STKIP PGRI
- Astuti Sondang. (2017). *Pengembangan Bahan Ajar Matematika dengan Model Discovery Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Prinsip-Prinsip Matematika dan Kemampuan Penalaran Logis Siswa Di Sman 1 Jarai Kabupaten Lahat*. Bengkulu: IAIN
- Arsyad, A. (2017). *Media Pembelajaran*. Jakarta. PT Rajagrafindo Persada.
- Azhar Arsyad. (2007). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Daryanto, Aris Dwicahyono. (2014:173). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- Brygenta Denanta, Handhika Jeffry, Sasono Mislan. (2017). *Pengembangan modul berbasis discovery learning untuk meningkatkan pemahaman konsep*. Madiun: Universitas PGRI Madiun
- Depdiknas. (2004). *Materi Pelatihan Terintegrasi Bahasa Indonesia*. Jakarta: Dirjen Dikdasmen.
- Depdiknas. (2008:9). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Depdiknas Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Direktorat Pembinaan SMA
- Harjanto, (2008). *Perencanaan Pengajaran*. Jakarta: Rineka Cipta
- Hosnan, M. (2014). *Pendekatan Saintifik dan Kontekstuan dalam Pembelajaran Abad 21*. Bogor: Ghalia Indonesia.

- Ilahi, M.T. (2012). *Pembelajaran Discovery Strategy & Mental Vocational Skill*. Jogjakarta: Diva Press.
- Kemendikbud, (2013). *Kompetensi Dasar Sekolah Menengah Atas (SMA)/Madrasah Aliyah (MA)*. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan
- Lestari, Ika. (2013). *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi Sesuai dengan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Padang: Akademia Permata
- M. Basyiruddin Usman. (2002). *Media Pembelajaran*, Jakarta: Ciputat Pers
- Mahnun.Nunu.(2012). *Media Pembelajaran (Kajian terhadap Langkah-langkah Pemilihan Media dan Implementasinya dalam Pembelajaran)*. Dalam Jurnal Pemikiran Islam; Vol. 37, No. 1: 27.
- Muhibbin Syah. (2010). *Psikologi Pendidikan dengan Pendekatan Baru*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Pusat Kurikulum dan Perbukuan.(2012).*Penilaian Buku Teks Pelajaran*. <http://puskurbuk.net/web/penilaian-buku-teks-pelajaran.html> (Diunduh26April2013).
- Prastowo. (2012:24). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta Diva Press.
- Prastowo,2013. *Pengembangan Bahan Ajar Tematik*. Diva Press, Yogyakarta.
- Prastowo, A. (2015). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press
- Purwono. Joni, dkk. (2014). *Penggunaan Media Audio-Visual Pada Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Di Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Pacitan*. Dalam Jurnal Teknologi Pendidikan dan Pembelajaran Vol.2, No.2: 127
- Puskurbuk. (2012). *Pergeseran paradigma belajar abad 21*. Retrieved August 1, 2015, from <http://www.puskurbuk.org>

- Robert B. Sund dalam Malik, (2001). *Media Pendidikan: Pengertian Model Discovery Learning*
- Rohani, Ahmad H. M. dan Ahmadi, Abu. H. (1990). *Pengelolaan pengajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sanjaya. (2011). *Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Soeroso, (2020). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar Pembelajaran Jarak Jauh (Ba-Pjj) Sekolah Dasar*. Pekalongan: Dinas Pendidikan Kota Pekalongan
- Sugiyono. (2015:407). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif & RND)*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Pendidikan Pengembangan (Research and Development)*. Bandung : Alfabeta
- Suryani, Nunuk & Agung, Leo. (2012). *Strategi Belajar Mengajar*. Yogyakarta : Ombak (Anggota IKAPI)
- Thiagarajan. S., Semmel, D.S., and Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children Leadership Training Institute/ Special Education*, Minnesota : University of Minnesota, Minneapolis.
- Thut dan Adams, (2005). *Pola-pola Pendidikan dalam Masyarakat Kontemporer*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Tim Pengembang MKDP Kurikulum dan Pembelajaran UPI. (2011:152). *Kurikulum dan Pembelajaran*. Bandung: UPI.
- Trisnaningsih, (2007). *Pengembangan Bahan Ajar Untuk Meningkatkan Pemahaman Materi Mata Kuliah Demografi Teknik*. *Jurnal Ekonomi & Pendidikan*. h.3
- Suryani, Nunuk & Agung, Leo. (2012). *Strategi Belajar Mengajar*. Yogyakarta : Ombak (Anggota IKAPI)

Lampiran 1

Tabel Persiapan Tes Menghitung Validitas Hasil Belajar

No	Nama Siswa	Nomor soal															Y	Y ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	Alva Hutasoit	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	7	49
2	Andi Sihombing	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	11	121
3	Andrew H.J.Aritonang	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	5	25
4	Ani W. Hutagalung	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	8	64
5	Apri Hardianti Sianturi	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	6	36
6	Armela Nababan	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	8	64	
7	Arnold Siregar	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	8	64	
8	Beta Siregar	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	11	121	
9	Dameria Sinaga	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	13	169
10	Dani Natalia Silaban	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	7	49
11	Dewi Sihombing	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	8	64
12	Dian P.T.Siburian	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	9	81
13	Edo warman Siahaan	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	10	100
14	Eko M.C. Simanullang	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	8	64
15	Elisabet D.M. Sianturi	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	10	100
16	Ester Nababan	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	10	100
17	Evlin S.H Sitinjak	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	10	100
18	Ivo EkaSianturi	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	8	64
19	Jois Nababan	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	11	121

20	Junita Nevis Nababan	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	8	64
21	Kimmen G.D Hutasoit	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	10	100
22	Marcelino Siregar	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	7	49
23	Maria Hutasoit	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	7	49
24	Maria Y.E. Sihombing	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	7	49
25	Mario Siregar	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	64	
26	Markus Sihombing	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	12	144
27	Martua Uli Silaban	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	7	49
28	Mustika Sihombing	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7	9
29	Natalin L. Toruan	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	13	169
30	Richat Siregar	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	4	16
31	Rikki Sianturi	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	4
32	Rivani Christin Sianturi	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	4	16
33	Ruth Sihombing	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	6	36
34	Sanjay M.Sihombing	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	6	36
35	Saskia Siregar	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	9
36	Septina A. Sihombing	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	10	100
	$\sum X$	24	22	19	24	19	27	21	25	11	17	19	23	10	15	9	285	2519
	$\sum X^2$	24	24	20	26	19	27	21	25	11	18	21	24	11	16	9		
	$(\sum X)^2$	576	484	361	576	361	729	441	625	121	289	361	529	100	225	81		
	Xy	256	260	213	285	206	285	234	268	118	197	228	270	121	181	105		
	r.hitung	0.240	0.503	0.383	0.458	0.362	0.410	0.516	0.471	0.199	0.482	0.424	0.319	0.406	0.297	0.208		
	Rtable	0.3291																
	Keterangan	TV	V	TV	V	V	TV	V	TV	TV								

Lampiran 2

Tabel Persiapan Menghitung Reabilitas Tes Hasil Belajar

No	Nama Siswa	Nomor Soal										Y	Y ²
		Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q10	Q11	Q13		
1	Alva Hutasoit	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	5	25
2	Andi Sihombing	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8	64
3	Andrew H.J.Aritonang	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	3	9
4	Ani W. Hutagalung	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	7	49
5	Apri Hardianti Sianturi	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	3	9
6	Armela Nababan	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	6	36
7	Arnold Siregar	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	7	49
8	Beta Siregar	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9	81
9	Dameria Sinaga	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
10	Dani Natalia Silaban	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	4	16
11	Dewi Sihombing	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	6	36
12	Dian P.T.Siburian	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	6	36
13	Edowarman Siahaan	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	81
14	Eko M.C. Simanullang	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	6	36
15	Elisabet D.M. Sianturi	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	7	49
16	Ester Nababan	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	7	49
17	Evlin S.H Sitinjak	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	7	49
18	Ivo Eka Sianturi	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	4	16
19	Jois Nababan	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	8	64
20	Junita Nevis Nababan	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	6	36
21	Kimmen G.D Hutasoit	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	6	36

22	Marcelino Siregar	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	4	16
23	Maria Hutasoit	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	4	16
24	Maria Y.E. Sihombing	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	5	25
25	Mario Siregar	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	6	36
26	Markus Sihombing	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	81
27	Martua Uli Silaban	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	4	16
28	Mustika Sihombing	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	3	9
29	Natalin L. Toruan	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	81
30	Richat Siregar	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	4
31	Rikki Sianturi	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	4
32	Rivani Christin Sianturi	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	4	16
33	Ruth Sihombing	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	3	9
34	Sanjay M.Sihombing	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3	9
35	Saskia Siregar	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	4
36	Septina A. Sihombing	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	81
	Jumlah	22	19	24	19	27	21	25	17	19	10	203	1333
	n	10											
	n-1	9											
	p	0.61	0.53	0.67	0.53	0.75	0.58	0.69	0.47	0.53	0.28		
	q	0.39	0.47	0.33	0.47	0.25	0.42	0.31	0.53	0.47	0.72		
	Skorvarians (S ²)	5.380											
	pxq	0.24	0.25	0.22	0.25	0.19	0.24	0.21	0.25	0.25	0.2		
	∑pq	2.300											
	r ₁₁	0.636											

Lampiran 3

Tabel Persiapan menghitung Tingkat Kesukaran Tes Hasil Belajar

No	Namasiswa	Nomor Soal										Total
		Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q10	Q11	Q13	
1	Alva Hutasoit	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	5
2	Andi Sihombing	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8
3	Andrew H.J.Aritonang	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	3
4	Ani W. Hutagalung	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	7
5	ApriHardianti Sianturi	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	3
6	ArmelaNababan	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	6
7	Arnold Siregar	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	7
8	Beta Siregar	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9
9	DameriaSinaga	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
10	Dani Natalia Silaban	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	4
11	Dewi Sihombing	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	6
12	Dian P.T.Siburian	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	6
13	Edowarman Siahaan	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9
14	Eko M.C. Simanullang	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	6
15	Elisabet D.M. Sianturi	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	7
16	Ester Nababan	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	7
17	Evlin S.H Sitinjak	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	7
18	Ivo EkaSianturi	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	4
19	Jois Nababan	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	8
20	Junita Nevis Nababan	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	6
21	Kimmen G.D Hutasoit	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	6

22	Marcelino Siregar	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	4
23	Maria Hutasoit	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	4
24	Maria Y.E. Sihombing	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	5
25	Mario Siregar	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	6
26	Markus Sihombing	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9
27	Martua Uli Silaban	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	4
28	Mustika Sihombing	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	3
29	Natalin L. Toruan	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9
30	Richat Siregar	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
31	Rikki Sianturi	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2
32	RivaniChristinSianturi	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	4
33	Ruth Sihombing	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	3
34	Sanjay M.Sihombing	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3
35	Saskia Siregar	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2
36	Septina A. Sihombing	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9
	Jumlah/ Average	22	19	24	19	27	21	25	17	19	10	203
	Tingkat Kesukaran	0.61	0.53	0.67	0.53	0.75	0.58	0.69	0.47	0.53	0.28	
	Status Kesukaran		Sedang	Sedang	Mudah	Sedang	Mudah	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	

Lampiran 4

Tabel Persiapan Menghitung Daya Beda Tes Hasil Belajar

No	Nama siswa	Nomor soal										Total
		Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q10	Q11	Q13	
1	Natalin L. Toruan	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	5
2	Septina A. Sihombing	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8
3	Jois Nababan	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	3
4	Markus Sihombing	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	7
5	Martua Uli Silaban	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	3
6	Dameria Sinaga	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	6
7	Edo warman Siahaan	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	7
8	Evlin S.H Sitinjak	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9
9	Mario Siregar	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
10	Ani W. Hutagalung	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	4
11	Andi Sihombing	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	6
12	Arnold Siregar	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	6
13	Beta Siregar	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9
14	Elisabet D.M. Sianturi	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	6
15	Kimmen G.D Hutasoit	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	7
16	Ester Nababan	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	7
17	Junita Nevis Nababan	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	7
18	Marcelino Siregar	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	4
	M_a	0.61	0.72	0.78	0.50	0.89	0.67	0.72	0.61	0.61	0.22	6.33
19	Maria Y.E. Sihombing	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	8

20	Ruth Sihombing	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	6
21	Armela Nababan	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	6
22	Dewi Sihombing	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	4
23	Dian P.T.Siburian	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	4
24	Maria Hutasoit	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	5
25	Alva Hutasoit	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	6
26	ApriHardiantiSianturi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9
27	Eko M.C. Simanullang	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	4
28	Ivo EkaSianturi	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	3
29	Sanjay M.Sihombing	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9
30	Dani Natalia Silaban	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
31	RivaniChristinSianturi	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2
32	Andrew H.J.Aritonang	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	4
33	Mustika Sihombing	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	3
34	Richat Siregar	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3
35	Saskia Siregar	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2
36	Rikki Sianturi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9
	M _b	0.61	0.33	0.56	0.56	0.61	0.50	0.67	0.33	0.44	0.33	4.94
	Daya Beda	0.00	0.39	0.22	-0.06	0.28	0.17	0.06	0.28	0.17	-0.11	
	Status Butir Soal	Buruk	Cukup	Cukup	Buruk	Cukup	buruk	Buruk	Cukup	Buruk	Buruk	
	Keterangan	D=0,00-0,20:Buruk; D=0,21-0,40:cukup; D=0,41-0,70:Baik; D=0,71-1,00:Sangat baik										

Lampiran 5

Tabel menghitung Validitas Tes Hasil Belajar Essay

No	NamaSiswa	Nomor Soal							Y	Y ²
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7		
1	Alva Hutasoit	0	3	2	8	6	8	1	28	784
2	Andi Sihombing	1	5	4	8	8	8	0	34	1156
3	Andrew H.J.Aritonang	1	4	2	2	7	2	2	20	400
4	Ani W. Hutagalung	1	5	1	1	4	1	2	15	225
5	Apri Hardianti Sianturi	0	2	1	4	5	4	1	17	289
6	Armela Nababan	1	6	2	2	4	2	2	19	361
7	Arnold Siregar	1	4	1	4	3	4	2	19	361
8	Beta Siregar	1	4	3	2	5	2	0	17	289
9	Dameria Sinaga	1	5	1	1	4	1	2	15	225
10	Dani Natalia Silaban	1	2	1	2	5	2	2	15	225
11	DewiSihombing	1	5	1	6	2	6	3	24	576
12	Dian P.T.Siburian	0	6	0	2	6	2	2	18	324
13	Edo warman Siahaan	4	4	0	1	4	1	4	18	324
14	Eko M.C. Simanullang	4	5	3	4	4	4	2	26	676
15	Elisabet D.M. Sianturi	6	3	1	2	5	2	2	21	441
16	Ester Nababan	1	4	0	1	2	1	4	13	169
17	Evlin S.H Sitingjak	0	5	1	3	5	3	3	20	400
18	Ivo Eka Sianturi	0	3	2	6	6	6	1	24	576
19	Jois Nababan	2	4	1	1	4	1	2	15	225
20	Junita Nevis Nababan	4	5	1	3	5	3	1	22	484
21	Kimmen G.D Hutasoit	0	5	0	2	3	2	1	13	169
22	Marcelino Siregar	2	2	3	3	4	3	1	18	324
23	Maria Hutasoit	3	8	0	5	5	5	3	29	841
24	Maria Y.E. Sihombing	5	5	1	1	3	1	1	17	289
25	Mario Siregar	0	4	3	4	4	4	1	20	400
26	Markus Sihombing	1	5	2	4	5	4	1	22	484
27	MartuaUli Silaban	8	8	0	4	5	4	2	31	961
28	Mustika Sihombing	4	4	2	0	2	0	2	14	196
29	Natalin L. Toruan	0	5	1	2	8	2	1	19	361
30	Richat Siregar	4	5	4	5	5	5	4	32	1024
31	Rikki Sianturi	1	8	3	4	4	4	3	27	729
32	Rivani Christin Sianturi	5	6	1	3	5	3	2	25	625
33	Ruth Sihombing	6	8	0	4	8	4	5	35	1225
34	Sanjay M.Sihombing	2	8	0	3	4	3	3	23	529
35	Saskia Siregar	3	7	1	2	5	2	2	22	484
36	Septina A. Sihombing	2	5	2	4	5	4	4	26	676
	ΣX	76	177	51	113	169	113	74	773	17827
	ΣX^2	312	969	119	481	873	481	281		

$(\sum X)^2$	5776	31329	2601	12769	28561	12769	5476		
xy	1799	3974	1160	2726	3792	2726	1650		
r.hitung	0.3872	0.4978	0.2708	0.7605	0.5216	0.7605	0.2517		
rtabel	0.3291								
Keterangan	V	V	TV	V	V	V	TV		



THE
Character Building
 UNIVERSITY

Lampiran 6

Tabel Menghitung Reliabilitas Tes Essay

No	Nama siswa	Nomor Soal					Y	Y ²
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5		
1	Alva Hutasoit	3	8	6	8	1	26	676
2	Andi Sihombing	5	8	8	8	0	29	841
3	Andrew H.J.Aritonang	4	2	7	2	2	17	289
4	Ani W. Hutagalung	5	1	4	1	2	13	169
5	Apri Hardianti Sianturi	2	4	5	4	1	16	256
6	Armela Nababan	6	2	4	2	2	16	256
7	Arnold Siregar	4	4	3	4	2	17	289
8	Beta Siregar	4	2	5	2	0	13	169
9	Dameria Sinaga	5	1	4	1	2	13	169
10	Dani Natalia Silaban	2	2	5	2	2	13	169
11	Dewi Sihombing	5	6	2	6	3	22	484
12	Dian P.T.Siburian	6	2	6	2	2	18	324
13	Edo warman Siahaan	4	1	4	1	4	14	196
14	Eko M.C. Simanullang	5	4	4	4	2	19	361
15	Elisabet Sianturi	3	2	5	2	2	14	196
16	Ester Nababan	4	1	2	1	4	12	144
17	Evlin S.H Sitinjak	5	3	5	3	3	19	361
18	Ivo EkaSianturi	3	6	6	6	1	22	484
19	Jois Nababan	4	1	4	1	2	12	144
20	Junita Nevis Nababan	5	3	5	3	1	17	289
21	Kimmen G.D Hutasoit	5	2	3	2	1	13	169
22	Marcelino Siregar	2	3	4	3	1	13	169
23	Maria Hutasoit	8	5	5	5	5	28	784
24	Maria Y.E. Sihombing	5	1	3	1	1	11	121
25	Mario Siregar	4	4	4	4	1	17	289
26	Markus Sihombing	5	4	5	4	1	19	361
27	Martua Uli Silaban	8	4	5	4	3	24	576
28	Mustika Sihombing	4	0	2	0	2	8	64
29	Natalin L. Toruan	5	2	8	2	1	18	324
30	Richat Siregar	5	5	5	5	4	24	576
31	Rikki Sianturi	8	4	4	4	3	23	529
32	Rivani Christin Sianturi	6	3	5	3	2	19	361
33	Ruth Sihombing	8	4	8	4	5	29	841
34	Sanjay M.Sihombing	8	3	4	3	3	21	441
35	Saskia Siregar	7	2	5	2	8	24	576
36	Septina A. Sihombing	5	4	5	4	4	22	484
	$\sum X$	177	113	169	113	83	655	12931
	Varians	2.74	3.51	2.21	3.51	2.49	28.16	
	N			5				

n-1	4		
$\sum \sigma_i^2 (\sum pq)$	14.46		
$\sigma_{12} (S^2)$	28.96		
r hitung	0.626		
r tabel	0,3291		
Kategori	Reliabilitas		



THE
Character Building
 UNIVERSITY

Lampiran 7

Tabel menghitung tingkat kesukaran tes hasil belajar Essay

No	Nama siswa	Nomor Soal					Y
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	
1	Alva Hutasoit	3	8	6	8	1	26
2	Andi Sihombing	5	8	8	8	0	29
3	Andrew H.J.Aritonang	4	2	7	2	2	17
4	Ani W. Hutagalung	5	1	4	1	2	13
5	Apri Hardianti Sianturi	2	4	5	4	1	16
6	Armela Nababan	6	2	4	2	2	16
7	Arnold Siregar	4	4	3	4	2	17
8	Beta Siregar	4	2	5	2	0	13
9	Dameria Sinaga	5	1	4	1	2	13
10	Dani Natalia Silaban	2	2	5	2	2	13
11	Dewi Sihombing	5	6	2	6	3	22
12	Dian P.T.Siburian	6	2	6	2	2	18
13	Edo warman Siahaan	4	1	4	1	4	14
14	Eko M.C. Simanullang	5	4	4	4	2	19
15	Elisabet D.M. Sianturi	3	2	5	2	2	14
16	Ester Nababan	4	1	2	1	4	12
17	Evlin S.H Sitinjak	5	3	5	3	3	19
18	Ivo Eka Sianturi	3	6	6	6	1	22
19	Jois Nababan	4	1	4	1	2	12
20	Junita Nevis Nababan	5	3	5	3	1	17
21	Kimmen G.D Hutasoit	5	2	3	2	1	13
22	Marcelino Siregar	2	3	4	3	1	13
23	Maria Hutasoit	8	5	5	5	5	28
24	Maria Y.E. Sihombing	5	1	3	1	1	11
25	Mario Siregar	4	4	4	4	1	17
26	Markus Sihombing	5	4	5	4	1	19
27	Martua UliSilaban	8	4	5	4	3	24
28	Mustika Sihombing	4	0	2	0	2	8
29	Natalin L. Toruan	5	2	8	2	1	18
30	Richat Siregar	5	5	5	5	4	24
31	Rikki Sianturi	8	4	4	4	3	23
32	Rivani Christin Sianturi	6	3	5	3	2	19
33	Ruth Sihombing	8	4	8	4	5	29
34	Sanjay M.Sihombing	8	3	4	3	3	21
35	Saskia Siregar	7	2	5	2	8	24
36	Septina A. Sihombing	5	4	5	4	4	22
	ΣX	177	113	169	113	83	655

	ΣX^2	969	481	873	481	281	
	ΣX^2	31329	12769	28561	12769	6889	
	Rata-rata	4.917	3.139	4.694	3.139	2.306	
	TK	0.615	0.392	0.587	0.392	0.288	
	Kriteria	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sulit	



THE
Character Building
 UNIVERSITY

Lampiran 8

Tabel menghitung Daya beda Essay

No	Namasiiswa	Nomor Soal						
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Y	
1	Andi Sihombing	5	8	8	8	0	29	ATAS
2	Ruth Sihombing	8	4	8	4	5	29	
3	Maria Hutasoit	8	5	5	5	5	28	
4	Alva Hutasoit	3	8	6	8	1	26	
5	MartuaUliSilaban	8	4	5	4	3	24	
6	Richat Siregar	5	5	5	5	4	24	
7	Saskia Siregar	7	2	5	2	8	24	
8	Rikki Sianturi	8	4	4	4	3	23	
9	Dewi Sihombing	5	6	2	6	3	22	
10	Ivo EkaSianturi	3	6	6	6	1	22	
11	Septina A. Sihombing	5	4	5	4	4	22	
12	Sanjay M.Sihombing	8	3	4	3	3	21	
13	Eko M.C. Simanullang	5	4	4	4	2	19	
14	Evlin S.H Sitinjak	5	3	5	3	3	19	
15	Markus Sihombing	5	4	5	4	1	19	
16	Rivani Christin Sianturi	6	3	5	3	2	19	
17	Dian P.T.Siburian	6	2	6	2	2	18	
18	Natalin L. Toruan	5	2	8	2	1	18	
	M _a	5.83	4.28	5.33	4.28	2.83		
19	Andrew H.J.Aritonang	4	2	7	2	2	17	BAWAH
20	Arnold Siregar	4	4	3	4	2	17	
21	Junita Nevis Nababan	5	3	5	3	1	17	
22	Mario Siregar	4	4	4	4	1	17	
23	Apri Hardianti Sianturi	2	4	5	4	1	16	
24	Armela Nababan	6	2	4	2	2	16	
25	Edo warman Siahaan	4	1	4	1	4	14	
26	Elisabet D.M. Sianturi	3	2	5	2	2	14	
27	Ani W. Hutagalung	5	1	4	1	2	13	
28	Beta Siregar	4	2	5	2	0	13	
29	Dameria Sinaga	5	1	4	1	2	13	
30	Dani Natalia Silaban	2	2	5	2	2	13	
31	Kimmen G.D Hutasoit	5	2	3	2	1	13	
32	MarcelinoSiregar	2	3	4	3	1	13	
33	Ester Nababan	4	1	2	1	4	12	
34	JoisNababan	4	1	4	1	2	12	
35	Maria Y.E. Sihombing	5	1	3	1	1	11	
36	MustikaSihombing	4	0	2	0	2	8	
	M _b	4.00	2.00	4.06	2.00	1.78	13.83	

	Daya Beda	0.23	0.28	0.16	0.28	0.13		
	Status Butir Soal	Cukup	Cukup	Kurang	Cukup	Kurang		

Keterangan

D=0,00-0,20:Kurang; D=0,21-0,40:Cukup; D=0,41-0,70:Baik; D=0,71-1,00:Sangat Baik



THE
Character Building
 UNIVERSITY

Lampiran 9

Hasil Belajar Uji Validitas

Untuk mengetahui validitas pengujian dapat dihitung dengan menggunakan korelasi product momen:

$$r_{xy} = \frac{N \Sigma xy - (\Sigma x)(\Sigma y)}{\sqrt{\{N \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2\} \{N \Sigma y^2 - (\Sigma y)^2\}}}$$

Untuk Item 1

$$\begin{array}{lclcl} \Sigma X & = & 24 & \Sigma Y & = & 285 & \Sigma xy & = & 256 \\ \Sigma X^2 & = & 576 & \Sigma Y^2 & = & 2519 & N & = & 36 \end{array}$$

$$\begin{aligned} r_{xy} &= \frac{N \Sigma xy - (\Sigma x)(\Sigma y)}{\sqrt{\{N \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2\} \{N \Sigma y^2 - (\Sigma y)^2\}}} \\ r_{xy} &= \frac{36(256) - (24)(285)}{\sqrt{\{36(576) - 576\} \{36(2519) - (285)^2\}}} \\ r_{xy} &= \frac{9216 - 6840}{\sqrt{\{(864) - (576)\} \{(90684) - (81225)\}}} \\ r_{xy} &= \frac{2376}{\sqrt{(9216) (9459)}} \\ r_{xy} &= \frac{2376}{\sqrt{87174144}} \\ r_{xy} &= \frac{2376}{9336} \\ r_{xy} &= 0,24 \end{aligned}$$

Dengan membandingkan r hitung dengan r_{table} untuk $N = 36$ pada taraf nyata $\alpha = 0,05$ diperoleh r hitung = 0,24. Maka pertanyaan nomor 1 tidak valid

Informasi:

$R_{tabel} < r_{hitung} = \text{Valid}$

$R_{tabel} > r_{hitung} = \text{Tidak valid}$

Harga r_{table} dari daftar r product moment dengan $\alpha = 0,05$ dan $N = 36$ adalah 0,3291. Jika dibandingkan $r_{xy} = 0.24$ dan $r_{tabel} = 0.3291$ diperoleh $r_{tabel} > r_{hitung}$ yaitu $0.3291 > 0.24$ sehingga soal nomor 1 tidak valid. Dengan cara yang sama dapat dilakukan untuk menghitung validasi pertanyaan lain. Begitu pula

perhitungan soal tes validasi soal hasil belajar nomor 1-15 dan soal essay nomor 1-7.

Tabel validitas Pilihan berganda

No	r_{hitung}	r_{tabel}	Keterangan
1	0,240	0.3291	Tidakvalid
2	0,503	0.3291	Valid
3	0,383	0.3291	Valid
4	0,456	0.3291	Valid
5	0,362	0.3291	Valid
6	0,410	0.3291	Valid
7	0,516	0.3291	Valid
8	0,471	0.3291	Valid
9	0,199	0.3291	TidakValid
10	0,482	0.3291	Valid
11	0,424	0.3291	Valid
12	0,319	0.3291	TidakValid
13	0,406	0.3291	Valid
14	0,297	0.3291	Tidakvalid
15	0,208	0.3291	Tidakvalid

Tabel Validitas Soal Essay

No	r_{count}	r_{table}	Conclusion
1	0,3872	0.3291	Valid
2	0,4978	0.3291	Valid
3	0,2708	0.3291	Tidakvalid
4	0,7605	0.3291	Valid
5	0,5216	0.3291	Valid
6	0,7605	0.3291	Valid
7	0,2517	0.3291	Tidakvalid

Hitung:

$r_{tabel} < r_{hitung} = \text{valid}$

$r_{tabel} > r_{hitung} = \text{tidakvalid}$



THE
Character Building
UNIVERSITY

Lampiran 10

Reliabilitas Tes Pilihan berganda

Menghitung reliabilitas digunakan rumus Kuder Richardson (KR -20) yaitu:

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(\frac{s^2 - \sum pq}{s^2} \right)$$

- Untuk menghitung simpangan baku dapat diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$s^2 = \frac{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2}{N(N-1)}$$

- Dan untuk menghitung simpangan baku dapat diperoleh dengan menggunakan rumus

$$\sum Y = 203 \quad N = 36 \quad n = 15$$

$$\sum Y^2 = 1333 \quad \sum pq = 2.300$$

Varians (S^2)	r_{11}
$S^2 = \frac{N \sum y^2 - (\sum y)^2}{N(N-1)}$	$R_{11} = \frac{n}{n-1} \left(\frac{s^2 - \sum pq}{s^2} \right)$
$S^2 = \frac{36(1333) - 203^2}{36(36-1)}$	$R_{11} = \frac{10}{10-1} \left(\frac{5.380 - 2.300}{5.380} \right)$
$S^2 = \frac{47988 - 41209}{1260}$	$R_{11} = \frac{10}{9} \left(\frac{3.08}{5.380} \right)$
$S^2 = 5.380$	$R_{11} = \frac{30.8}{48.42}$
	$R_{11} = 0,636$

Nilai rtabel dari daftar r product moment dengan $\alpha = 0,05$ dan $N = 36$ yaitu 0,329. Jika dibandingkan $r_{11} = 0,636$ dengan $r_{tabel} = 0,329$ diperoleh $r_{11} > r_{tabel}$ yaitu $0,636 > 0,329$ sehingga secara keseluruhan masalah dapat dinyatakan reliabel dan dapat dikatakan reliabilitas pertanyaan ini tinggi. Artinya instrument tes soal berikut ini reliabel, karena nilai reliabilitasnya tidak rendah.

- Berdasarkan table persiapan hitung reliabilitas tes essay diperoleh nilai:

$$\sum Y = 655 \quad N = 36 \quad n = 5$$

$$\sum Y^2 = 12.931 \quad \sum pq = 14,46$$

Varians (S^2)	r_{11}
$S^2 = \frac{N \sum y^2 - (\sum y)^2}{N(N-1)}$	$R_{xy} = \frac{n}{n-1} \left(\frac{S^2 - \sum pq}{S^2} \right)$
$S^2 = \frac{36(12.931) - 655^2}{36(36-1)}$	$R_{xy} = \frac{5}{5-1} \left(\frac{28,96 - 14,46}{28,96} \right)$
$S^2 = \frac{465.516 - 429.025}{1260}$	$R_{xy} = 1,25 \left(\frac{14,5}{28,96} \right)$
$S^2 = 28,96$	$R_{xy} = 0,626$

Nilai rtable dari daftar r product moment dengan $\alpha = 0,05$ dan $N = 36$ yaitu 0,329. Jika dibandingkan $r_{xy} = 0,626$ dengan $r_{tabel} = 0,329$ diperoleh $r_{11} > r_{tabel}$ yaitu $0,626 > 0,329$ sehingga secara keseluruhan masalah dapat dinyatakan reliabel dan dapat dikatakan reliabilitas pertanyaan ini tinggi. Artinya instrument tes soal berikut ini reliabel, karena nilai reliabilitasnya tidak rendah.

THE
Character Building
UNIVERSITY

Lampiran 11

Perhitungan Tingkat Kesulitan Tes

Menghitung tingkat kesulitan soal dapat menggunakan rumus, yaitu:

$$P = \frac{B}{JS}$$

- Untuk Tes Hasil Belajar

Berdasarkan table tingkat kesulitan dapat dihitung tingkat kesulitan untuk soal nomor 1, yaitu:

$$B = 22$$

$$JS = 36$$

$$\text{So, } P = \frac{B}{JS}$$

$$P = \frac{22}{36} = 0,61$$

$$P = \text{Sedang}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, tingkat kesulitan untuk soal nomor 1 adalah sedang, demikian pula tingkat kesulitan untuk soal lainnya adalah sebagai berikut:

Tabel Hasil Belajar Tes Tingkat Kesulitan

No	P	Deskripsi
1	0,61	Sedang
2	0,53	Sedang
3	0,67	Mudah
4	0,53	Sedang
5	0,75	Mudah
6	0,58	Sedang
7	0,69	Sedang
8	0,47	Sedang
9	0,53	Sedang
10	0,28	Sedang

- Untuk Tes Essay

Berdasarkan table tingkat kesulitan dapat dihitung tingkat kesulitan untuk soal nomor 1, yaitu:

$$B = 4,917$$

$$JS = 8$$

$$\text{So, } P = \frac{B}{JS}$$

$$P = \frac{4,917}{8} = 0,615$$

$$P = \text{Sedang}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, tingkat kesulitan untuk soal nomor 1 adalah sedang, demikian pula tingkat kesulitan untuk soal lainnya adalah sebagai berikut:

Tabel Tingkat Kesukaran Tes Essay

No	P	Keterangan
1	0,615	Sedang
2	0,392	Sedang
3	0,587	Sedang
4	0,392	Sedang
5	0,288	Sulit

Lampiran 12

Menentukan Daya Beda Tes Pilihan Berganda dan Essay

Menentukan daya beda butir harus diketahui jumlah siswa yang termasuk dalam kelompok bawah dan yang termasuk dalam kelompok atas. Kemudian peringkat pertama skor peserta dari skor tertinggi hingga skor terendah. Setelah itu diambil skor tertinggi 50% untuk kelompok atas (JA) dan skor terendah 50% untuk kelompok bawah (JB).

Kemudian;

Jumlah siswa kelompok atas: $50\% \times 36 = 18$

Jumlah siswa kelompok bawah: $50\% \times 36 = 18$

Untuk menentukan daya beda item digunakan rumus berikut

$$D = \frac{Ma - Mb}{Skor Max}$$

keterangan :

D : Daya Beda

Ma : Rata-rata kelas atas

Mb : Rata-rata kelas bawah

- Misalnya untuk Hasil Belajar tingkat kesesuaian butir nomor 2 dapat dihitung sebagai berikut:

Ma = 0,72

Mb = 0,33

Skor max : 1

jadi,

$$D = \frac{Ma - Mb}{Skor Max}$$

$$D = \frac{0,72 - 0,33}{1}$$

$$D = 0,39$$

Berdasarkan hasil perhitungan, untuk soal nomor 2 diperoleh nilai D = 0,39, sehingga dapat dikatakan soal nomor 1 termasuk dalam kategori soal cukup baik. Dengan cara yang sama, daya beda item untuk pertanyaan lain adalah sebagai berikut

Tabel Daya Beda Tes Pilihan Berganda

No Item	BA	BB	D	Kategori
1	11	11	0,00	Kurang
2	13	6	0,39	Cukup
3	14	10	0,22	Cukup
4	9	10	-0,06	Kurang
5	16	11	0,28	Cukup

No Item	BA	BB	D	Kategori
6	12	8	0,17	Kurang
7	13	12	0,06	Kurang
8	11	6	0,28	Cukup
9	11	8	0,17	Kurang
10	4	6	-0,11	Kurang

- Untuk pertanyaan tes essay yang membedakan dari item nomor 1 dapat dihitung sebagai berikut

Data:

$$Ma = 5,83$$

$$Mb = 4,00$$

Skor Maks : 8

Jadi,

$$D = \frac{Ma - Mb}{Skor\ Max}$$

$$D = \frac{5,83 - 4,00}{8}$$

$$D = 0,23$$

Berdasarkan hasil perhitungan, untuk soal nomor 1 nilai $D = 0,23$ dapat dinyatakan, maka soal nomor 1 termasuk dalam kategori soal cukup. Dengan cara yang sama, diferensiasi untuk pertanyaan lain diperoleh sebagai berikut:

Tabel Daya Beda Tes Essay

No Item	BA	BB	D	Kategori
1	5,83	4,00	0,23	Cukup
2	4,28	2,00	0,28	Cukup
3	5,33	4,06	0,16	Kurang
4	4,28	2,00	0,28	Cukup
5	2,83	1,78	0,13	Kurang

Lampiran 13

REKAPITULASI HASIL BELAJAR PRETES

Kelas Eksperimen

No	Nama	Nomor Soal Pilihan Berganda										Jumlah	Ideal	X	Nomor Soal Essay					Jumlah	Nilai Essay	Z=X+Y	Z ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				1	2	3	4	5				
1	Agatha Mariana	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	5	50	20	2	2	3	2	2	11	6.6	26.6	708
2	Amalia Zefanya	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	5	50	20	4	3	2	4	5	18	10.8	30.8	949
3	Anastasya	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	20	8	5	3	2	2	2	14	8.4	16.4	269
4	Asima	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	4	2	4	3	3	4	16	9.6	13.6	185
5	Bella Verawati	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	4	40	16	2	2	3	2	3	12	7.2	23.2	538
6	Beta Kristin Manullang	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	5	50	20	4	5	3	5	4	21	12.6	32.6	1063
7	Debora Septiana	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	5	50	20	2	3	4	3	3	15	9	29	841
8	Donna Agnesia	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	3	30	12	4	2	4	4	5	19	11.4	23.4	548
9	Elma Tamara Tunip	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	20	8	2	6	5	4	3	20	12	20	400
10	Forentika	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	20	8	5	2	5	4	6	22	13.2	21.2	449
11	Frans Henrik	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	4	40	16	4	5	5	6	3	23	13.8	29.8	888
12	Gilbert Emmanuel	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	3	30	12	4	3	4	2	2	15	9	21	441
13	Gabriella	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	20	8	3	2	2	4	5	16	9.6	17.6	310
14	Herlina	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	4	40	16	2	3	4	3	4	16	9.6	25.6	655
15	Irzi Armando	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	10	4	4	2	2	3	3	14	8.4	12.4	154
16	Iyan Arom Jeremia Sitio	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	10	4	4	2	3	3	3	15	9	13	169
17	Johannes Manullang	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	3	30	12	2	5	3	2	2	14	8.4	20.4	416
18	Jonatan Christian	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	5	50	20	4	4	2	5	2	17	10.2	30.2	912
19	Lasdon Maria	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	3	30	12	3	5	6	2	4	20	12	24	576

20	Leonardo Afandi	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	4	4	3	5	4	3	19	11.4	15.4	237
21	Mindi Ananda Sinambela	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	4	40	16	5	4	2	2	3	16	9.6	25.6	655
22	Presia Diesy	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2	20	8	6	4	3	3	2	18	10.8	18.8	353
23	Putri Hosana	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	4	40	16	3	2	3	6	5	19	11.4	27.4	751
24	Renata Romaini	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	20	8	5	4	5	2	4	20	12	20	400
25	Roni Valentino	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3	30	12	4	5	4	3	2	18	10.8	22.8	520
26	Silvia Putri Lumban Raja	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	3	30	12	3	2	3	5	4	17	10.2	22.2	493
27	Tama Wiliy	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	4	40	16	6	3	2	6	5	22	13.2	29.2	853
28	Theresia Deswita Ginting	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2	20	8	3	4	6	2	2	17	10.2	18.2	331
29	Tomanto	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	5	50	20	3	4	6	4	2	19	11.4	31.4	986
30	Ventania Elizabet	0		0	0	0	0	0	1	0	0	1	10	4	2	6	5	3	3	19	11.4	15.4	237
JUMLAH																					677.2	16287	
RATA-RATA																					22.5733		
S. DEVIASI																					5.87214		
VARIANS																					34.482		

Kelas Kontrol

No	Nama	Nomor Soal Pilihan Berganda										Jumlah	Ideal	X	Nomor Soal Essay					Jumlah	Nilai Essay	Z=X+Y	Z ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				1	2	3	4	5				
1	Amanda	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2	20	8	3	6	3	5	2	19	11.4	19.4	376
2	Bimma Sepriandra	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	20	8	4	3	2	4	3	16	9.6	17.6	310
3	Chintia Tiara Lita	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	5	50	20	5	3	4	4	3	19	11.4	31.4	986
4	Daffa	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	5	50	20	2	4	3	3	4	16	9.6	29.6	876
5	Delima	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	4	40	16	2	2	3	2	3	12	7.2	23.2	538
6	Erika Susanti	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	20	8	3	2	2	2	2	11	6.6	14.6	213
7	Fadillah Siregar	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	4	40	16	4	3	5	5	4	21	12.6	28.6	818
8	Nabila	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	4	40	16	2	2	4	4	2	14	8.4	24.4	595
9	Fauzan	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	10	4	2	6	5	4	3	20	12	16	256
10	Fitri Pitalome	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	20	8	2	2	2	4	2	12	7.2	15.2	231
11	Hanafi	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	20	8	4	5	5	5	3	22	13.2	21.2	449
12	Ilham Harahap	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	3	30	12	4	3	4	2	2	15	9	21	441
13	Khadijah	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	10	4	3	2	2	2	5	14	8.4	12.4	154
14	Alfia	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	5	50	20	2	3	4	3	4	16	9.6	29.6	876
15	Fahlevi	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	20	8	4	3	4	4	3	18	10.8	18.8	353
16	Mesi Ayu	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	3	30	12	4	3	4	4	5	20	12	24	576
17	Taufik	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	5	50	20	2	5	3	2	2	14	8.4	28.4	807
18	Rizki ananda Harahap	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	5	50	20	4	4	2	5	2	17	10.2	30.2	912
19	Fachri	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	4	40	16	3	5	6	2	4	20	12	28	784
20	Mutia	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	4	4	3	5	4	3	19	11.4	15.4	237
21	Mutiara	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	4	40	16	5	4	5	6	2	22	13.2	29.2	853
22	Nurul Siregar	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	3	30	12	3	5	5	3	3	19	11.4	23.4	548
23	Olivia	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	4	40	16	3	2	3	6	5	19	11.4	27.4	751
24	Putra	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	10	4	5	4	3	2	2	16	9.6	13.6	185

25	Putri	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	20	8	4	5	4	3	3	19	11.4	19.4	376
26	Radipan	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	4	3	2	3	5	4	17	10.2	14.2	202
27	Rendi Ali Mardani	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3	30	12	6	3	2	2	2	15	9	21	441
28	Rizky Chairunnisa	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	3	30	12	3	4	6	2	2	17	10.2	22.2	493
29	Rizky	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	4	40	16	3	4	2	3	4	16	9.6	25.6	655
30	Salsabila	0		1	1	0	1	0	0	0	0	0	3	30	12	2	2	2	3	3	12	7.2	19.2	369
JUMLAH																						664.2	15661	
RATA-RATA																						22.14		
S. DEVIASI																						5.7413		
VARIANS																						32.963		

Lampiran 14

REKAPITULASI HASIL BELAJAR POSTES

Kelas Eksperimen

No	Nama	Nomor Soal Pilihan Berganda										Jumlah	Ideal	X	Nomor Soal Essay					Jumlah	Nilai Essay	Z=X+Y	Z ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				1	2	3	4	5				
1	Agatha Mariana	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7	70	28	18	16	15	17	10	76	45.6	73.6	5417
2	Amalia Zefanya	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7	70	28	17	15	16	18	10	76	45.6	73.6	5417
3	Anastasya Sinaga	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7	70	28	16	16	17	17	12	78	46.8	74.8	5595
4	Asima	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	8	80	32	18	17	18	16	9	78	46.8	78.8	6209
5	Bella Verawati	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7	70	28	18	16	15	17	8	74	44.4	72.4	5242
6	Beta Kristin Manullang	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	6	60	24	18	18	14	17	12	79	47.4	71.4	5098
7	Debora Septiana	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7	70	28	19	16	16	16	10	77	46.2	74.2	5506
8	Donna Agnesia	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	8	80	32	18	17	17	17	12	81	48.6	80.6	6496
9	Elma Tamara Tunip	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	7	70	28	17	18	17	15	9	76	45.6	73.6	5417
10	Forentika	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	8	80	32	18	17	18	16	12	81	48.6	80.6	6496
11	Frans Henrik	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	6	60	24	16	16	18	17	10	77	46.2	70.2	4928
12	Gilbert Emmanuel	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	6	60	24	15	17	16	18	12	78	46.8	70.8	5013
13	Gabriella	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	7	70	28	17	17	17	17	13	81	48.6	76.6	5868
14	Herlina	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	6	60	24	18	18	16	17	10	79	47.4	71.4	5098
15	Irzi Armando	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	8	80	32	17	16	18	17	9	77	46.2	78.2	6115
16	Iyan Arom Jeremia Sitio	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	6	60	24	18	16	19	18	9	80	48	72	5184
17	Johannes Manullang	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	8	80	32	17	17	16	9	10	69	41.4	73.4	5388
18	Jonatan Christian	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	8	80	32	18	18	17	16	10	79	47.4	79.4	6304
19	Lasdon Maria	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	8	80	32	18	16	18	18	10	80	48	80	6400
20	Leonardo Afandi	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8	80	32	18	17	17	17	10	79	47.4	79.4	6304
21	Mindi Ananda	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	7	70	28	17	16	18	17	10	78	46.8	74.8	5595

22	Presia Diesy	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8	80	32	18	17	12	13	10	70	42	74	5476
23	Putri Hosana	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	6	60	24	19	17	19	17	14	86	51.6	75.6	5715
24	Renata Romaini	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	7	70	28	18	17	16	18	11	80	48	76	5776
25	Roni Valentino	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	8	80	32	17	19	18	17	14	85	51	83	6889
26	Silvia Putri Lumban Raja	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	5	50	20	17	14	17	12	9	69	41.4	61.4	3770
27	Tama Wiliy	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	7	70	28	16	17	16	17	9	75	45	73	5329
28	Theresia Deswita Ginting	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	5	50	20	17	15	18	16	9	75	45	65	4225
29	Tomanto	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	7	70	28	15	19	16	17	7	74	44.4	72.4	5242
30	Ventania Elizabet	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	8	80	32	16	17	15	16	10	74	44.4	76.4	5837
JUMLAH																			2236.6	167349			
RATA-RATA																			74.5533				
S. DEVIASI																			4.56091				
VARIANS																			20.8019				

Kelas Kontrol

No	Nama	Nomor Soal Pilihan Berganda										Jumlah	ideal	X	Nomor Soal Essay					Jumlah	Nilai Essay	Z=X+Y	Z ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				1	2	3	4	5				
1	Amanda	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	6	60	24	17	15	9	14	10	65	39	63	3969
2	Bimma Sepriandra	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	3	30	12	17	16	9	13	10	65	39	51	2601
3	Chintia Tiara Lita	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	7	70	28	16	15	9	12	11	63	37.8	65.8	4330
4	Daffa	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	7	70	28	18	17	11	11	9	66	39.6	67.6	4570
5	Delima	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7	70	28	18	16	11	10	11	66	39.6	67.6	4570
6	Erika Susanti	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	5	50	20	18	18	10	11	12	69	41.4	61.4	3770
7	Fadillah Siregar	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	6	60	24	19	16	11	10	14	70	42	66	4356
8	Nabila	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	6	60	24	18	17	11	9	12	67	40.2	64.2	4122

9	Fauzan	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	3	30	12	17	18	12	9	9	65	39	51	2601
10	Fitri Pitalome	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	3	30	12	18	17	11	9	12	67	40.2	52.2	2725
11	Hanafi	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	5	50	20	16	16	10	9	13	64	38.4	58.4	3411
12	Ilham Harahap	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	5	50	20	16	17	9	9	9	60	36	56	3136
13	Khadijah	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	4	40	16	17	16	13	11	12	69	41.4	57.4	3295
14	Alfia	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	4	40	16	18	18	9	11	11	67	40.2	56.2	3158
15	Fahlevi	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	5	50	20	17	16	9	11	10	63	37.8	57.8	3341
16	Mesi Ayu	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	5	50	20	18	16	10	12	10	66	39.6	59.6	3552
17	Taufik	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	4	40	16	17	17	8	10	14	66	39.6	55.6	3091
18	Rizki ananda Harahap	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7	70	28	18	18	10	11	13	70	42	70	4900
19	Fachri	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	5	50	20	18	19	10	15	18	80	48	68	4624
20	Mutia	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	7	70	28	19	12	9	15	9	64	38.4	66.4	4409
21	Mutiara	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	6	60	24	17	16	9	11	10	63	37.8	61.8	3819
22	Nurul Siregar	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	5	50	20	18	17	9	14	14	72	43.2	63.2	3994
23	Olivia	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	4	40	16	19	17	9	12	14	71	42.6	58.6	3434
24	Putra	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	4	40	16	18	17	9	14	14	72	43.2	59.2	3505
25	Putri	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	5	50	20	17	19	9	16	16	77	46.2	66.2	4382
26	Radipan	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	3	30	12	17	16	10	12	13	68	40.8	52.8	2788
27	Rendi Ali Mardani	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	6	60	24	16	17	11	11	13	68	40.8	64.8	4199
28	Rizky Chairunnisa	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	5	50	20	17	15	10	10	13	65	39	59	3481
29	Rizky	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	6	60	24	16	17	9	13	17	72	43.2	67.2	4516
30	Salsabila	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	5	50	20	16	16	12	10	10	64	38.4	58.4	3411
JUMLAH																				1826.4	112058		

RATA-RATA	60.88	
S. DEVIASI	5.468555883	
VARIANS	29.90510345	



THE
Character Building
UNIVERSITY

Lampiran 15

54

Lampiran 8

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI

Judul : Pengembangan Bahan Ajar untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Momentum dan Impuls
 Mata Pelajaran : Fisika
 Penulis : Harapan Panjaitan
 Validator :

Petunjuk Pengisian Angket :

1. Instrumen ini dibuat untuk mengetahui penilaian dan pendapat dari Bapak/Ibu tentang Modul/Bahan Ajar yang telah disusun.
2. Sehubungan dengan itu, dimohon Bapak/Ibu mengisi angket ini dengan membubuhkan tanda centang (✓) pada salah satu kotak jawaban yang tersedia sesuai dengan rubrik penilaian yang telah disediakan.
3. Mohon bapak/ Ibu menuliskan saran di tempat yang disediakan apabila Bapak/Ibu menganggap ada yang perlu di revisi.
4. Atas ketersediaan Bapak/Ibu dalam menilai Modul/Bahan Ajar ini, saya ucapkan terimakasih.

Aspek	Indikator	Skor			
		1	2	3	4
Cakupan materi dan isi	Kesesuaian materi pokok dengan KI dan KD				✓
	Kejelasan penyajian materi				✓
Penyajian materi sesuai dengan prinsip belajar	Petunjuk yang ada dalam bahan ajar mudah dimengerti			✓	
	Tujuan pembelajaran sudah jelas Materi dalam bahan ajar mudah diserap			✓	✓
Bahasa dan Keterbacaan	Menggunakan bahasa yang baku				✓
	Kalimat, istilah dan symbol dapat terbaca dengan jelas				✓
Format dan	Font size sesuai				✓

55

Aspek	Indikator	Skor			
		1	2	3	4
Grafik	Dimensi dan skala grafik ajar jelas				✓
	Format penyajian diagram baik				✓

Komentar ahli materi:

Revisi:

Keterangan:

Des. Tunggul Yusrizal, S.Pd., Ph.D.
08137 13631 8501 1 08 723 1 003

Lampiran 16

98

Lampiran 16

INSTRUMEN VALIDASI ABLE MEDIA

Judul : Pengembangan Bahan Ajar untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Momentum dan Impuls

Mata Pelajaran : Fisika

Penulis : Haragus Panjaitan

Validator :

Petunjuk Pengisian Angket :

1. Instrumen ini dibuat untuk mengetahui penilaian dan pendapat dari Bapak/Ibu tentang Bahan Ajar yang telah disusun
2. Sehubungan dengan itu, dimohon Bapak/Ibu mengisi angket ini dengan menyebutkan tanda centang (✓) pada salah satu kotak jawaban yang tersedia sesuai dengan rubrik penilaian yang telah disediakan
3. Mohon Bapak/Ibu menyebutkan nama pada tempat yang tersedia apabila Bapak/Ibu menganggap perlu review
4. Atas ketersediaannya Bapak/Ibu dalam menilai bahan ajar ini, saya ucapkan terimakasih.

Aspek	Indikator	Skor			
		1	2	3	4
Tampilan	Desain tampilan (cover) bahan ajar			✓	
	Desain penyajian isi			✓	
	Penyusunan bahan ajar			✓	
Format dan grafik	Font size sesuai				✓
	Gambar yang jelas				✓
	Warna yang variatif				✓
Bahasa dan Keterbacaan	Menggunakan bahasa yang baku			✓	
	Menggunakan kalimat, istilah dan symbol yang jelas				✓
Komponen Pembelajaran	Bahan ajar memuat materi siswa untuk mengerti				✓

99

Kelebihan	Bahan ajar menggunakan foto dan gambar yang menarik dan informatif				✓
Kelemahan	Bahan ajar tidak menggunakan gambar dan foto yang menarik				✓
	Bahan ajar tidak menggunakan gambar dan foto yang menarik				✓
	Bahan ajar tidak menggunakan gambar dan foto yang menarik				✓

Revisi dan saran:

Revisi : Tidak Ya Sangat Ya Sangat Ya

Saran : Tidak Ya Sangat Ya Sangat Ya

Mohon,
Validator

Haragus Panjaitan

No. HP: 0812-3333-3333
Email: haraguspanjaitan@gmail.com

Lampiran 17

44

Lampiran 3

Instrumen Respon Guru Terhadap Bahan Ajar yang Telah Dikembangkan

Nama : Andil Hotan Siregar, S.Pd
 Jabatan : Guru Fisika SMA BUDI MURNI 3 MEDAN

Petunjuk

1. Bacalah angket respon dengan teliti
2. Berikan tanda centang (✓) pada kolom skor sesuai dengan penilaian .
4. Jika sangat sesuai dengan keadaan yang anda rasakan
3. Jika sesuai dengan keadaan yang anda rasakan
2. Jika kurang sesuai dengan keadaan yang anda rasakan
1. Jika tidak sesuai dengan keadaan yang anda rasakan
3. Tidak ada jawaban yang BENAR atau SALAH, maka diharapkan anda menjabar sesuai dengan keadaan sebenarnya karena tidak mempengaruhi hasil belajar.

Aspek	Indikator	Skor			
		1	2	3	4
Cakupan materi dan isi	Kesesuaian materi pokok dengan KI dan KD				✓
	Kejelasan penyajian materi				✓
Penyajian materi sesuai dengan prinsip belajar	Petunjuk yang ada dalam bahan ajar mudah dimengerti				✓
	Tujuan pembelajaran sudah jelas			✓	
	Materi dalam bahan ajar mudah diserap				
Bahasa dan Keterbacaan	Menggunakan bahasa yang baku				✓
	Kalimat, istilah dan symbol dapat terbaca dengan jelas				✓

45

Aspek	Indikator	Skor			
		1	2	3	4
Permat dan Lantai	Font Size sesuai			✓	
	Chamber dalam bentuk agar jelas				✓
	Permat sesuai dengan baik				✓

Kepala Tim
Jessica Tania Pambayun dan Feb 2020

Validator
Arif
 Anil Hedi Siregar, S.Pd



Lampiran 18



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURUSAN FISIKA

Jl. Willem Iskandar Per V - Medan Estate, Kotak Pos No. 1009 Medan 20221
Laman: mpa.unmed.ac.id

Nomor : 7077/UN33.4.6/KR/2020
Lamp : ---
Hal : Persetujuan Dosen Pembimbing Skripsi
Medan, 21 Desember 2020

Yth. Dr. Rita Juliani, M.Si
Di Tempat

Bersama ini kami minta dengan hormat kesediaan Saudara untuk menjadi Dosen Pembimbing dalam penyusunan Skripsi mahasiswa di bawah ini:

Nama : Harapan Panjaitan
NIM : 4151121026
Program Studi : Pendidikan Fisika

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sesuai dengan program studinya. Demikian kami sampaikan, atas kesediaan dan kerja sama yang baik diucapkan terima kasih.

Mengetahui
Wakil Dekan Bidang Akademik,

Prof. Dr. Herbert Sipahutar, M.S., M.Sc.
NIP. 19640626198710 1 001

Ketua Jurusan,

Dr. Wawan Bunawan, M.Si., M.Pd.
NIP. 19681205 199303 1 001

PERNYATAAN PERSETUJUAN

Mahasiswa tersebut di bawah ini :

Nama : Harapan Panjaitan
NIM : 4151121026
Program Studi : Pendidikan Fisika

Dapat saya setuju untuk dibimbing dalam penyusunan skripsinya guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sesuai dengan program studinya.

Medan, 2020
Dosen Pembimbing Skripsi

Dr. Rita Juliani, M.Si.
NIP. 196907151997022001

Dibuat rangkap 4 (empat) :
1. Warna Putih untuk Mahasiswa
2. Warna Merah untuk Jurusan
3. Warna Kuning untuk Fakultas
4. Warna Hijau untuk Dosen PE

Sifat Persetujuan Dosen PE ini tidak dapat dibatalkan.

UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

Lampiran 20



YAYASAN PERGURUAN KATOLIK DON BOSCO KEUSKUPAN AGUNG MEDAN
SMA SWASTA KATOLIK BUDI MURNI 3
 NDS : 3007120155 - NSS : 304076009240 - NPSN : 10220931
 JENJANG AKREDITASI : A (AMAT BAIK)
 JL. TERATAI NO. 21 A TEL.061-7354776
 MEDAN – 20222

Nomor: 225/A.BM/TV/P.16/2021

Medan, 19 April 2021

Hal : Ijin Penelitian

Kepada Yth:
 Bapak/Ibu Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
 Universitas Negeri Medan
 Jl. Willem Iskandar Psr. V Medan Estate.

Dengan hormat,

Bersama surat ini kami sampaikan dimana Mahasiswa atas nama :

No	Nama Mahasiswa	NIM
1	Harapan Panjaitan	4151121026

Menerangkan, **menerima** saudara diatas untuk melakukan Penelitian di SMA Budi Murni 3 Medan, guna memperoleh data penyusunan Skripsi dengan Judul "**Pengembangan Bahan Ajar Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas X Pada Materi Momentum dan Impuls di SMA Swasta Budi Murni 3 Medan T.P 2020/2021**"

Demikian surat ini kami perbuat, atas kerjasamanya kami ucapkan terimakasih.



Lampiran 21

Dokumentasi Penelitian





UNIVERSITA

THE
Character Building
UNIVERSITY



THE
Character Building
UNIVERSITY