

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR INTERAKTIF UNTUK
MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA PADA SISWA
SMA KELAS X**



**Oleh:
Nurhairunnisah
15707251028**

**Tesis ini ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan
untuk mendapatkan gelar Magister Pendidikan**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PEMBELAJARAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2017**

ABSTRAK

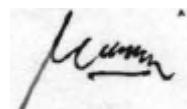
NURHAIRUNNISAH: Pengembangan Bahan Ajar Interaktif untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika pada Siswa Kelas X. **Tesis. Yogyakarta: Program Pascasarjana, Universitas Negeri Yogyakarta, 2017.**

Penelitian pengembangan ini bertujuan: (1) menghasilkan bahan ajar interaktif untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika pada siswa kelas X SMA PIRI 1 Yogyakarta, (2) menghasilkan bahan ajar interaktif yang layak untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa kelas X SMA PIRI 1 Yogyakarta, dan (3) menghasilkan bahan ajar interaktif yang efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa kelas X SMA PIRI 1 Yogyakarta.

Penelitian pengembangan ini mengacu pada langkah-langkah desain pengembangan yang dikembangkan oleh Allesi & Trollip. Desain pengembangan tersebut dikelompokkan atas tiga prosedur pengembangan, yang meliputi: (a) tahap perencanaan (*planning*), (b) tahap desain (*design*), dan (c) tahap pengembangan (*development*). Uji coba produk terdiri dari uji alpha yang dilakukan oleh dua ahli materi dan dua ahli media, serta uji beta yang dilakukan melalui 2 tahap yaitu uji beta 1 (uji coba kelompok kecil) kepada 6 siswa kelas XI dan uji beta 2 (uji coba kelompok besar) pada 26 siswa kelas X SMA PIRI 1 Yogyakarta. Pengumpulan data menggunakan pedoman wawancara, observasi, angket untuk ahli materi, angket untuk ahli media, angket respon siswa, dan instrumen naskah tes.

Penelitian ini (1) menghasilkan bahan ajar interaktif dalam bentuk *digital* yang dikemas menggunakan *Compact Disk (CD)* dan dilengkapi buku petunjuk yang dapat digunakan oleh siswa sebagai sumber belajar pendukung pembelajaran matematika, (2) produk yang dihasilkan dinilai *sangat layak* untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika berdasarkan penilaian ahli materi, ahli media dan subyek uji coba, dan (3) produk yang dihasilkan efektif meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa kelas X SMA PIRI 1 Yogyakarta, terbukti dengan nilai rata-rata *pretest* sebesar 22,65 meningkat pada *posttest* sebesar 74,23 dengan nilai *gain skor* 0,71.

Kata Kunci: *bahan ajar interaktif, pemahaman konsep, siswa SMA kelas X.*



ABSTRACT

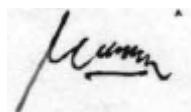
NURHAIRUNNISAH: *Developing Interactive Learning Material to Improve Understanding of Mathematical Concepts in High School Students of Class X. Thesis. Yogyakarta: Graduate School, Yogyakarta State University, 2017.*

This developmental research aim to: (1) produce an interactive learning material product for improving understanding of mathematical concepts of grade X students of SMA PIRI 1 Yogyakarta, (2) generate viable interactive learning materials for improving understanding of mathematical concepts of grade X students of SMA PIRI 1 Yogyakarta, and (3) generating interactive effective learning materials for improving understanding of mathematical concepts of grade X students of SMA PIRI 1 Yogyakarta.

This research refers to the developmental phases developed by Allesi & Trollip. The developmental design was grouped into three development procedures, consisting of: (a) planning, (b) design, and (c) development. The product testing consists of alpha test performed by two subject matter experts and two media experts, as well as the beta test done through two phases, namely 1 beta test (small group test) of 6 students of class XI and 2 beta test (large group test) of 26 students of class X in SMA PIRI 1 Yogyakarta. Data collection used interview guides, observations, questionnaires for material experts, questionnaires for media experts, student response questionnaires, and test script instruments.

The research (1) produces interactive learning materials in digital form which are packed in Compact Disk (CD) and comes with manuals that can be used by students as learning resources supporting mathematics learning, (2) the product is considered *highly feasible* to improve the understanding of mathematical concepts based on the assessment of material experts, media experts, and subject trials, and (3) the product effectively improves the understanding of mathematical concepts of grade X students of SMA PIRI 1 Yogyakarta, as evidenced by the pretest average value of 22.65 increases in posttest to 74.23 with gain score value of 0.71.

Keywords: *interactive learning materials, conceptual understanding, high school students of class X*



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurhairunnisah

Nomor Mahasiswa : 15707251028

Prgram Studi : Teknologi Pembelajaran

Dengan ini menyatakan bahwa tesis ini merupakan hasil karya sendiri dan belum pernah diajukan siapapun untuk mendapatkan gelar magister di suatu institusi perguruan tinggi, dan sepengetahuan saya dalam penulisan tesis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang diterbitkan oleh orang lain selain yang disebutkan pada daftar pustaka.

Yogyakarta, Juni 2017

Yang membuat pernyataan,



Nurhairunnisah

LEMBAR PENGESAHAN

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR INTERAKTIF UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA PADA SISWA SMA KELAS X

NURHAIRUNNISAH
15707251028

Dipertahankan di depan Tim Pengaji Tesis
Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta
Tanggal: 31 Juli 2017

Prof. Herman Dwi Surjono, Ph.D.
(Ketua/Pengaji)

Dr. Ali Mahmudi
(Sekretaris/Pengaji)

Dr. Sujarwo
(Pembimbing/Pengaji)

Dr. Ariyadi Wijaya, M.Sc.
(Pengaji Utama)

TIM PENGAJI

7/8 2017

7/8 2017

7/8 2017

7/8 2017

Yogyakarta, 25 AUG 2017
Program Pascasarjana
Universitas Negeri Yogyakarta
Direktur,



ABM

Dr. Moch. Bruri Triyono
NIP. 19560216 198603 1 003

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas karunia yang Allah SWT berikan, atas limpahan rahmat, dan kasih sayang-Nya, atas petunjuk dan bimbingan yang telah diberikan, sehingga penulis dapat meyelesaikan tesis yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Interaktif Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Pada Siswa Kelas X”.

Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih sedalam-dalamnya kepada semua pihak, yang telah memberikan bantuan berupa bimbingan, arahan, motivasi, dan doa selama proses penulisan tesis ini. Ucapan terima kasih dan penghargaan penulis sampaikan kepada Dr. Sujarwo, M.Pd. selaku dosen pembimbing tesis yang telah memberikan bimbingan, arahan dan motivasinya, sehingga penulisan tesis ini dapat terselesaikan. Selain itu ucapan terima kasih dan penghargaan penulis sampaikan kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Yogyakarta dan Direktor Program Pascasarjana beserta staf, yang telah banyak membantu sehingga tesis ini dapat terwujud.
2. Kaprodi Teknologi Pembelajaran dan para dosen yang telah menyampaikan ilmu pengetahuannya.
3. Bapak Dr. Haryanto, M.Pd selaku validator instrumen yang telah memberikan penilaian, saran dan masukan demi perbaikan instrument.

4. Prof. Herman Dwi Surjono, Ph. D., Prof. Abdul Gafur, M.Sc., Dr. Ali Mahmudi, M.Pd, dan Dr. Heri Retnawati selaku validator yang memberikan penilaian, saran, dan masukan demi perbaikan produk bahan ajar interaktif.
5. Dr. Aryadi Wijaya, M.Sc selaku reviewer yang telah memberikan masukan sehingga terselesaikan tesis ini.
6. Kepala sekolah, guru matematika kelas X, para pendidik, para staf serta peserta didik SMA PIRI 1 Yogyakarta atas doa, izin, keramahan, serta kerjasamanya yang baik sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar.
7. Bapak, Ibunda dan adik-adik tercinta atas segala doa, cinta, kasih sayang, ketulusan dan kesabaran yang telah diberikan secara tulus hingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.
8. Teman-teman Mahasiswa TP B 2015 atas motivasi, kebersamaan, kekompakkan selama masa kuliah semoga persaudaraan kita tetap terjaga.
9. Semua pihak yang tidak saya sebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan pelaksanaan penelitian dan penyusunan dalam tesis ini. Semoga bantuan yang telah diberikan mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT.

Teriring harapan dan doa semoga Allah SWT membalas amal kebaikan dari berbagai pihak tersebut. Penulis sangat berharap masukan dari para pembaca dan semoga karya ilmiah ini bisa bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya. Amin.

Yogyakarta, 26 Juli 2017

Nurhairunnisah

DAFTAR ISI

SAMPUL DALAM	i
ABSTRAK	ii
<i>ABSTRACT</i>	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	8
C. Pembatasan Masalah	8
D. Rumusan Masalah	9
E. Tujuan Pengembangan	9
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	9
G. Manfaat Pengembangan	10
H. Asumsi Pengembangan	11
BAB II KAJIAN PUSTAKA	12
A. Kajian Teori	12
1. Pembelajaran Matematika di SMA	12
a. Pengertian Pembelajaran Matematika	12
b. Tujuan Pembelajaran Matematika	14
c. Fungsi dan Ruang Lingkup Pembelajaran Matematika di SMA	16
d. Ruang Dimensi Tiga	18
2. Pemahaman Konsep Matematika	19
3. Karakteristik Siswa SMA	23

4.	Bahan Ajar	26
a.	Pengertian Bahan Ajar	26
b.	Prinsip-prinsip Bahan Ajar	28
c.	Jenis-jenis Bahan Ajar	29
5.	Modul Pembelajaran Interaktif	32
a.	Pengertian Modul Pembelajaran Interaktif	32
b.	Fungsi Modul Pembelajaran Interaktif	37
c.	Tujuan Penulisan Modul	38
d.	Karakteristik Modul Pembelajaran Interaktif	39
e.	Sistematika Penulisan Modul Pembelajaran Interaktif	41
f.	Petunjuk Mendesain Tampilan Modul	43
g.	Tahapan dalam Pengembangan Modul	45
h.	Prinsip-prinsip Modul Pembelajaran Interaktif berbasis Multimedia...	47
6.	Kriteria Penilaian kualitas Bahan Ajar Interaktif.....	49
7.	Teori-teori yang Melandasi Pengembangan Bahan Ajar Interaktif	54
a.	Teori kognitif	54
b.	Teori Konstruktivistik.....	58
8.	Pengembangan Bahan Ajar Interaktif dalam Perspektif Teknologi Pembelajaran.....	62
B.	Kajian Penelitian yang Relevan	65
C.	Kerangka Pikir	67
D.	Pertanyaan Penelitian.....	69
BAB III METODE PENELITIAN.....		71
A.	Model Pengembangan.....	71
B.	Prosedur Pengembangan	72
1.	Tahap Perencanaan (<i>Planning</i>)	73
2.	Tahap Desain (<i>Design</i>)	74
3.	Tahap Pengembangan (<i>Development</i>)	74
C.	Desain Uji Coba Produk	76
1.	Desain Uji Coba	76

2. Subjek Coba.....	77
3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	77
4. Teknik Analisis Data.....	82
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN	86
A. Hasil Pengembangan Bahan Ajar Interaktif.....	86
1. Tahap Perencanaan (<i>Planning</i>)	86
2. Tahap Desain (<i>Design</i>)	90
3. Tahap Pengembangan (<i>Development</i>)	92
B. Hasil Uji Coba Bahan Ajar Interaktif	101
1. Hasil Uji Alpha	102
a. Hasil Validasi Ahli Materi	102
b. Hasil Validasi Ahli Media	113
2. Hasil Uji Beta.....	122
a. Uji Beta 1 (uji coba kelompok kecil).....	123
b. Uji Beta 2 (Uji Coba kelompok Besar).....	128
3. Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> pada Uji Beta 2	135
C. Revisi Bahan Ajar Interaktif	140
1. Revisi Ahli Materi.....	140
2. Revisi Ahli Media.....	142
D. Kajian Bahan Ajar Interaktif.....	144
E. Keterbatasan Penelitian.....	148
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	150
A. Simpulan	150
B. Saran	152
C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut	153
DAFTAR PUSTAKA	155
LAMPIRAN	162

DAFTAR TABEL

Tabel 1. SK dan KD materi Dimensi Tiga	18
Tabel 2. Sistematika Pengembangan Modul	42
Tabel 3. Petunjuk Mendesain Tampilan Modul	45
Tabel 4. Aspek Penilaian Modul oleh Sungkono	52
Tabel 5. Penerapan Teori Belajar Kontruktivistik dalam Pengembangan Bahan Ajar Interaktif	60
Tabel 6. Kisi-kisi angket untuk Ahli Media	78
Tabel 7. Kisi-kisi Angket untuk Ahli Materi	79
Tabel 8. Kisi-kisi Angket Respon Siswa	80
Tabel 9. Kisi-kisi Naskah Tes	81
Tabel 10. Pedoman Skala Penilaian Angket	83
Tabel 11. Kriteria Penilaian	83
Tabel 12. Tabel Kriteria Penilaian Pemberian Skor	84
Tabel 13. Interpretasi Nilai Gain	86
Tabel 14. Hasil Validasi Dua Ahli Materi pada Aspek Pendahuluan	95
Tabel 15. Hasil Validasi Dua Ahli Materi pada Aspek Isi	97
Tabel 16. Hasil Validasi Ahli Materi pada Aspek Pembelajaran	99
Tabel 17. Hasil Validasi Dua Ahli Materi pada Aspek Rangkuman	109
Tabel 18. Hasil Validasi Dua Ahli Materi pada Aspek Tugas/Latihan	110
Tabel 19. Hasil Penilaian 2 Ahli Materi Terhadap Kelima Aspek	111
Tabel 20. Hasil Validasi Dua Ahli Media pada Aspek Tampilan	114
Tabel 21. Validasi Dua Ahli Media pada Aspek Penggunaan	117
Tabel 22. Validasi Dua Ahli Media pada Aspek Pemanfaatan	118
Tabel 23. Hasil Penilaian 2 Ahli Media Terhadap Ketiga Aspek	120
Tabel 24. Hasil Penilaian Uji Kelompok Kecil pada Aspek Pembelajaran	124
Tabel 25. Hasil Penilaian Uji Kelompok Kecil pada Aspek Tampilan	125
Tabel 26. Hasil Penilaian Uji Kelompok Kecil pada Aspek Pemrograman	126
Tabel 27. Hasil Penilaian Uji Kelompok Kecil pada Ketiga Aspek	127
Tabel 28. Hasil Penilaian Uji Beta 2 pada Aspek Pembelajaran	129
Tabel 29. Hasil Penilaian Uji Beta 2 pada Aspek Tampilan	131
Tabel 30. Hasil Penilaian Uji Beta 2 pada Aspek Pemrograman	132
Tabel 31. Hasil Penilaian Ketiga Aspek oleh Uji Beta 2	133
Tabel 32. Perbandingan Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	136

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Bentuk modul	31
Gambar 2. The Domains of Instructional Technology.....	63
Gambar 3. Alur Kerangka Pikir Pengembangan Modul Pembelajaran Interaktif	69
Gambar 4. Langkah-langkah Model Pengembangan Alessi & Trollip.....	72
Gambar 5. Tampilan Halaman Judul	93
Gambar 6. Tampilan Petunjuk Belajar dan Peta Konsep.....	94
Gambar 7. Tampilan Daftar Isi.....	94
Gambar 8. Tampilan Teks dalam Bahan Ajar Interaktif.....	95
Gambar 9. Tampilan Gambar dalam Bahan Ajar Interaktif...	96
Gambar 10. <i>Screenshot</i> Animasi Materi Kegiatan Pembelajaran 2	97
Gambar 11. Tampilan Video Materi Kegiatan Pembelajaran 2	98
Gambar 12. Tampilan Petunjuk pada Latihan Soal	99
Gambar 13. Tampilan Soal pada Bahan Ajar Interaktif.....	100
Gambar 14. Tampilan Petunjuk Penggunaan Bahan Ajar Interaktif.....	101
Gambar 15. Diagram Batang Hasil Penilaian Ahli Materi	112
Gambar 16. Diagram Batang Hasil Penilaian Ahli Media.....	121
Gambar 17. Diagram Batang Hasil penilaian Uji Beta 1	127
Gambar 18. Diagram Batang Hasil penilaian Uji Beta 2	133
Gambar 19. Diagram Hasil Perbandingan Data Prestest dan Posttest	138
Gambar 20. Tampilan Animasi dalam bahan ajar interaktif.....	141
Gambar 21. Tampilan Soal Uji Kompetensi dalam Bahan Ajar Interaktif	142
Gambar 22. Tampilan Nama pada Video dalam Bahan Ajar Interaktif.....	142
Gambar 23. Tampilan Pemberian Saran dalam Bahan Ajar Interaktif	143
Gambar 24. Tampilan Latihan Soal dalam Bahan Ajar Interaktif	143
Gambar 25. Tampilan Pembahasan Soal dalam Bahan Ajar Interaktif	144

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Instrumen Penelitian	163
a. Instrumen Pedoman Wawancara.....	163
b. Kisi-kisi Angket Validasi Ahli Materi	167
c. Angket Validasi Ahli Materi.....	168
d. Kisi-kisi Angket Validasi Ahli Media	172
e. Angket Validasi Ahli Media	173
f. Kisi-kisi Angket Respon Siswa	177
g. Angket Respon Siswa	178
h. Kisi-kisi <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	181
i. Soal <i>Pretest</i>	182
j. Soal <i>Posttest</i>	185
k. Rubrik Soal <i>Pretest</i> dan Posttest.....	188
Lampiran 2. Lembar Penilaian Produk	196
a. Hasil Validasi Ahli Instrumen	196
b. Angket Validasi Ahli Materi I	197
c. Surat Keterangan Ahli Materi I.....	200
d. Angket Validasi Ahli Materi II	201
e. Surat Keterangan Ahli Materi II	204
f. Angket Validasi Ahli Media I.....	205
g. Surat Keterangan Ahli Media I.....	209
h. Angket Validasi Ahli Media II	210
i. Surat Keterangan Ahli Media II.....	214
Lampiran 3. Data Hasil Penelitian	215
a. <i>Flowchart</i> Bahan Ajar Interaktif.....	215
b. <i>Storyboard</i> Bahan Ajar Interaktif.....	216
c. <i>Screenshoot</i> Bahan Ajar Interaktif	224
d. Silabus Ruang Dimensi Tiga	228

e. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	235
f. Data Hasil Angket Validasi Ahli Materi.....	248
g. Data Hasil Angket Validasi Ahli Media	249
h. Data Hasil Angket Respon Siswa Uji Beta 1	250
i. Data Hasil Angket Respon Siswa Uji Beta 2.....	251
j. Data Hasil <i>Pretest</i>	252
k. Data Hasil <i>Posttest</i>	253
Lampiran 4. Dokumentasi.....	254
Lampiran 5. Surat-surat Izin Penelitian	256

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan merupakan sarana membentuk kepribadian manusia dalam memperoleh pengetahuan dan keterampilan dari guru kepada siswa untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan. Majunya teknologi saat ini dapat mempengaruhi bidang pendidikan. Pendidikan pada era teknologi saat ini mengharuskan para guru dapat mengoperasikan komputer/laptop dan melakukan inovasi agar dapat memberikan suasana baru dalam lingkungan belajar. Pendidikan haruslah benar-benar bisa dijadikan pondasi agar pemanfaatan teknologi dapat diterapkan secara efektif oleh guru sebagai penyalur pendidikan, karena pendidikan merupakan pintu gerbang bagi siapapun untuk menerima ilmu dalam rangka meningkatkan sumber daya manusia agar lebih berkualitas (Haryanto, 2015).

Upaya pemerintah untuk meningkatkan kualitas pendidikan dilakukan secara terus menerus terlihat pada beberapa kali perubahan pada kurikulum. Upaya pemerintah yang lain terlihat pada Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. Undang-Undang ini mampu menjamin peningkatan mutu pendidikan saat ini, salah satu upaya yang dilakukan adalah melalui peningkatan kualitas pembelajaran. Pembelajaran merupakan proses interaksi antara siswa dan guru di lingkungan belajar.

Peraturan Pemerintah Nomor 19 tahun 2005 pasal 19 ayat 1 menyatakan bahwa:

Proses pembelajaran pada satuan pendidikan diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik.

Melalui Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 pasal 19 ayat 1 tersebut, dalam pembelajaran diharapkan pendidik dapat menggunakan metode maupun media yang mampu melibatkan siswa secara aktif dan menciptakan suasana menyenangkan, menarik, dan interaktif yang disesuaikan dengan tahap perkembangan berfikir, karakteristik dan kondisi belajar siswa. Kondisi ini juga sangat diperlukan pada pembelajaran matematika di SMA.

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang dipelajari dari tingkat Sekolah Dasar sampai ke Perguruan Tinggi. Mata pelajaran tersebut memiliki tujuan agar siswa dapat memahami konsep matematika, menjelaskan hubungan antarkonsep dan menerapkan konsep tersebut secara akurat dan efisien dalam pemecahan masalah (Ibrahim & Suparni, 2008). Berdasarkan pendapat tersebut salah satu kemampuan yang harus dikuasai siswa dalam pembelajaran matematika adalah memahami konsep matematika dalam memecahkan suatu masalah.

Untuk mewujudkan tujuan tersebut seorang guru harus memiliki keterampilan dalam memilih, menggunakan metode dan melakukan inovasi-inovasi baru dalam menciptakan lingkungan belajar yang efektif dan efisien bagi siswa. Penggunaan metode pembelajaran yang baik akan mempengaruhi proses pembelajaran di kelas

menjadi baik juga dan siswa akan lebih antusias dalam belajar. Pemilihan metode pembelajaran akan mempengaruhi jenis media yang akan digunakan oleh pendidik.

Menurut Sudjana & Rivai (2002) penggunaan media pembelajaran dapat membangkitkan proses berfikir siswa dari berfikir kongkret menuju ke berfikir abstrak. Penggunaan media dalam proses pembelajaran dapat menarik perhatian siswa dan membantu mereka dalam belajar sehingga akan lebih memahami apa yang dipelajari, dan pembelajaran menjadi lebih bermakna. Namun, pelaksanaan pembelajaran matematika yang terjadi di kelas X SMA Piri 1 Yogyakarta selama ini guru belum pernah menggunakan media komputer. Penggunaan bahan ajar yang bervariasi dapat dilakukan dalam menciptakan pembelajaran yang baik (Purmadi & Surjono, 2016). Pembelajaran matematika di kelas masih menggunakan metode ceramah, tanya jawab dan penugasan dimana proses pembelajarannya cenderung menyampaikan teori, memberikan contoh dan memberikan latihan soal. Penggunaan metode pembelajaran tersebut, guru dominan berperan dan siswa tidak dilibatkan siswa secara penuh pada pembelajaran. Siswa jarang diberikan kesempatan untuk menemukan sendiri konsep-konsep matematika yang akan dipelajari. Hal ini mengakibatkan rendahnya motivasi dalam belajar, siswa pasif, bosan, dan merasa kesulitan dalam memahami pelajaran.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di SMA Piri 1 Yogyakarta pada tanggal 1 Agustus 2016, bahan ajar yang digunakan guru maupun siswa pada proses pembelajaran di kelas berupa Lembar Kerja Siswa (LKS) dan buku pendukung lainnya yang disediakan oleh sekolah. Pada umumnya LKS yang digunakan tidak interaktif

karena komunikasi hanya satu arah dan struktur LKS hanya berisi ringkasan materi, kumpulan rumus-rumus, contoh soal, dan latihan soal. Pola tersebut memberikan pandangan yang sempit pada siswa tentang materi pelajaran matematika karena materi, contoh soal, dan latihan soal yang disajikan dikatakan minim penjelasan. Hal tersebut menyebabkan siswa kurang memahami konsep dan kesulitan dalam memecahkan masalah terhadap materi yang diajarkan. Selain itu, LKS yang digunakan oleh guru dan siswa tidak menekankan pada pemahaman konsep, tidak bersifat visual, tampilan serta warna gambar yang disajikan dalam LKS tersebut tidak menarik, sehingga mengakibatkan siswa merasa kesulitan dalam memahami materi yang memiliki unsur gambar. Oleh karena itu, guru dan siswa membutuhkan sebuah bahan ajar yang interaktif yang lengkap baik dari segi materi, contoh soal maupun latihan soal terutama untuk materi yang bersifat abstrak maupun visual, sehingga mempermudah siswa dalam memahami konsep terhadap materi yang disajikan.

Salah satu guru kelas X menyatakan bahwa ketika pembelajaran berlangsung siswa kurang antusias dan kesulitan dalam memahami meteri pelajaran yang membutuhkan visualisasi ataupun bersifat abstrak seperti yang terdapat pada materi dimensi tiga. Hal tersebut terlihat dari hasil belajar siswa rendah. Berdasarkan hasil nilai Rapor semester II tahun pelajaran 2015/2016 yang di peroleh dari guru matematika kelas X nilai rata-rata yang diperoleh 70,04% dengan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yaitu 75 %. Dari persentase ketuntasan klasikal tersebut menunjukkan bahwa hasil belajar siswa di bawah KKM. Pemecahan masalah dalam materi bangun ruang dimensi tiga diperlukan visualisasi, sehingga siswa dapat

mengkomunikasikan kembali sebuah konsep yang telah dipelajarinya (Kariadinata, 2010).

Pemahaman konsep merupakan faktor penting dalam pembelajaran matematika, karena apabila siswa tidak memahami suatu konsep dasar, maka siswa akan merasa kesulitan mempelajari konsep matematika selanjutnya. Pada dasarnya konsep pada pembelajaran matematika saling berhubungan antara konsep satu dengan lainnya. Pemahaman berarti siswa mengerti apa yang diajarkan baik itu konsep, makna, translasi, dan mampu mengkomunikasikan masalahnya dengan kalimat sendiri (Basuki & Haryanto, 2015).

Salah satu materi pada mata pelajaran matematika adalah ruang dimensi tiga. Ruang dimensi tiga adalah salah satu materi yang mempelajari tentang kedudukan garis, garis, jarak, dan besar sudut dalam ruang (Sartono, 2006). Karakteristik materi dimensi tiga tersebut membutuhkan tingkat pemahaman konsep yang lebih tinggi dibandingkan dengan materi lainnya. Materi tersebut bersifat visual yang menuntut siswa mampu berpikir kreatif dan mempelajari obyek-obyek abstrak didalamnya. Oleh karena itu, berhasilnya suatu pembelajaran matematika dapat ditunjukkan jika siswa mampu memahami suatu konsep serta didukung dengan bahan ajar yang interaktif. Namun, selama ini bahan ajar yang digunakan, dikemas dalam bentuk tidak interaktif dan lengkap, sehingga tidak dapat merangsang proses berpikir siswa. Untuk itu diperlukan sebuah bahan ajar yang mampu menjelaskan materi secara lebih rinci, memvisualisasi materi yang abstrak, melatih siswa untuk berpikir kreatif serta mampu

memecahkan masalah. Salah satu bahan ajar yang dirasa dapat membantu siswa maupun guru dalam mengatasi masalah tersebut yaitu modul pembelajaran interaktif.

Modul pembelajaran interaktif merupakan jenis media belajar yang memadukan teks materi dengan pendukung media lainnya seperti terdapatnya gambar, animasi, video, dan memudahkan navigasi. Modul pembelajaran interaktif yang akan dikembangkan dalam penelitian ini dikemas dalam bentuk *digital*. Karakteristik media yang demikian dapat membantu siswa dalam memahami konsep matematika khususnya materi ruang dimensi tiga. Penggunaan modul pembelajaran interaktif yang berbasis *digital* belum banyak digunakan oleh guru. Pada proses pembelajaran, guru tidak memanfaatkan perkembangan teknologi saat ini, hal ini dilihat dari banyaknya guru yang masih menggunakan media cetak seperti LKS dan buku. Lasmiyati & Harta (2014), salah satu cara yang dapat dilakukan oleh guru adalah mengembangkan media pembelajaran berupa bahan ajar. Pengembangan bahan ajar pada proses pembelajaran perlu dilakukan, agar terciptanya pembelajaran yang efektif dan efisien (Lukman & Ishartiwi, 2014). Bahan ajar berupa modul yang apabila dikembangkan (inovasi) sendiri oleh guru dapat disesuaikan dengan kebutuhan, karakteristik, dan tahap perkembangan siswa sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran. Menurut Depdiknas (2008), pengembangan modul dapat memecahkan kesulitan belajar. Kesulitan tersebut dapat saja terjadi karena materi tersebut bersifat abstrak dan memiliki tingkat kerumitan yang sulit dipecahkan oleh siswa.

Modul pembelajaran interaktif yang akan dikembangkan, dilengkapi dengan berbagai konten pembelajaran seperti teks, gambar, animasi, dan video dapat

digunakan sebagai sumber belajar yang tepat untuk materi dimensi tiga. Materi dimensi tiga dapat dipelajari dengan mudah karena terdapat konten-konten pembelajaran tersebut. Melalui bahan ajar tersebut diduga dapat mempermudah siswa dalam memahami konsep matematika khususnya materi ruang dimensi tiga. Melalui modul tersebut, tentunya mereka akan terbantu dalam menguasai kompetensi dari materi dimensi tiga.

Penggunaan bahan ajar berupa modul pembelajaran interaktif ini dapat dibaca pada komputer maupun laptop merupakan salah satu alternatif dalam pembelajaran matematika khususnya materi yang membutuhkan visualisasi. Bahan ajar interaktif ini dikemas dalam bentuk *digital*, sehingga bahan ajar ini bersifat lebih praktis dan memiliki konten-konten pembelajaran yang memudahkan siswa belajar dibandingkan dengan bahan ajar lainnya (modul cetak, LKS dan buku). Konten-konten tersebut berupa teks, gambar, animasi dan video yang dijadikan dalam satu file. Bahan ajar interaktif ini bersifat lengkap, praktis, dan memudahkan siswa mempelajari materi tersebut dimana pun dan kapan pun untuk memudahkan siswa memahami konsep matematika.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka dapat diidentifikasi beberapa pemasalahan sebagai berikut:

1. Motivasi siswa kelas X dalam menerima pembelajaran di kelas cenderung rendah, yang mengakibatkan siswa merasa bosan, pasif, dan kesulitan memahami pada pembelajaran matematika.
2. Minimnya bahan ajar yang digunakan oleh guru maupun siswa karena hanya menggunakan media cetak seperti LKS dan buku lainnya dalam pembelajaran.
3. Bahan ajar yang digunakan tidak menarik
4. Siswa membutuhkan bahan ajar yang mampu memvisualisasikan materi yang bersifat abstrak, agar mudah dipahami.
5. Bahan ajar yang digunakan belum interaktif.
6. Kurangnya pemahaman konsep matematika siswa terhadap materi dimensi tiga.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas dan banyaknya masalah yang diidentifikasi, maka penelitian ini akan dibatasi pada masalah minimnya bahan ajar interaktif yang dapat memvisualisasi materi yang bersifat abstrak, sehingga pemahaman siswa masih perlu ditingkatkan. Berangkat dari masalah tersebut maka penelitian ini difokuskan pada pengembangan bahan ajar interaktif untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika pada siswa SMA kelas X di SMA PIRI

1 Yogyakarta.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah, maka rumusan masalah penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana bentuk bahan ajar interaktif untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika pada siswa kelas X SMA PIRI 1 Yogyakarta?
2. Apakah bahan ajar interaktif layak untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa kelas X SMA PIRI 1 Yogyakarta?
3. Apakah bahan ajar interaktif efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa kelas X SMA PIRI 1 Yogyakarta?

E. Tujuan Pengembangan

Adapun tujuan pengembangan penelitian yaitu

1. Menghasilkan bentuk bahan ajar interaktif untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika pada siswa kelas X SMA PIRI 1 Yogyakarta.
2. Menghasilkan bahan ajar interaktif yang layak untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa kelas X SMA PIRI 1 Yogyakarta.
3. Menghasilkan bahan ajar interaktif yang efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa kelas X SMA PIRI 1 Yogyakarta.

F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Adapun spesifikasi produk yang dikembangkan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Produk bahan ajar interaktif dikembangkan untuk materi ruang dimensi tiga pada siswa kelas X SMA

2. Produk bahan ajar interaktif memiliki komponen berikut yakni halaman sampul, kata penganta, daftar isi, isi pada tiap kegiatan pembelajaran (tujuan pembelajaran, uraian materi, rangkuman, latihan soal, kunci jawaban/pembahasan soal, daftar referensi), uji kompetensi yang dilengkapi kunci jawaban.
3. Aplikasi bahan ajar interaktif merupakan modul yang dikemas dalam bentuk *digital* yang mengkombinasikan beberapa konten text, gambar, animasi, dan video pada bagian materi.
4. Bahan ajar interaktif dikemas menggunakan *Compact Disk (CD)* dilengkapi dengan buku petunjuk penggunaan.
5. Produk bahan ajar interaktif ini dikembangkan menggunakan software *Kvisoft Flipbook Maker4 Pro, geogebra, Microsoft Word, Adobe Flash CS6, Adobe Illustrator, Camtasia, dan Ispring Suite 7*
6. Semua konten pada aplikasi bahan ajar interaktif dapat dijalankan secara *offline* dan merupakan aplikasi yang berdiri sendiri (.exe dan .html).
7. Produk bahan ajar interaktif dapat dijalankan pada spesifikasi minimal: sistem operasi windows XP (32-bit/64-bit), RAM minimal 2 GB, Intel core 2 Duo.

G. Manfaat Pengembangan

Adapun manfaat pengembangan dari penelitian ini adalah

1. Bagi siswa, sebagai alternatif sumber belajar yang dapat digunakan dalam pembelajaran mandiri sisiwa.

2. Bagi guru, dapat dijadikan sebagai pertimbangan dalam memilih bahan ajar yang dapat membantu proses pembelajaran di kelas.
3. Bagi sekolah, dapat dijadikan referensi tambahan untuk pembelajaran di sekolah.
4. Bagi peneliti, sebagai bahan masukan untuk mengembangkan bahan ajar selanjutnya.

H. Asumsi Pengembangan

Adapun asumsi pengembangan agar terlaksananya penelitian ini adalah:

1. Guru dan siswa telah memiliki kemampuan dasar dalam mengoperasikan komputer.
2. Bahan ajar interaktif untuk pembelajaran matematika sampai saat ini belum pernah digunakan oleh guru.
3. Bahan ajar interaktif dapat dijadikan sebagai salah satu sumber belajar mandiri maupun klasikal pada pembelajaran matematika.
4. Sekolah sebagai uji coba produk belum menggunakan bahan ajar interaktif yang dikemas dalam bentuk digital.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pembelajaran Matematika di SMA

a. Pengertian Pembelajaran Matematika

Pembelajaran merupakan proses memperoleh ilmu dan pengetahuan, pembentukan sikap, tabiat serta kepercayaan siswa dengan bantuan guru dalam lingkungan belajar. (Komara, 2014: 29). Menurut Sukmadinata & Syaodih (2012: 59), pembelajaran adalah kegiatan yang dilakukan guru agar siswa belajar. Lebih lanjut Gagne (Siregar & Nara, 2010: 12) mengemukakan bahwa *“Instruction is intended to promote learning, external situation need to be arranged to activate support and maintain the internal processing that constitutes each learning event”*. Pembelajaran dimaksud untuk menghasilkan belajar, situasi eksternal harus dirancang sedemikian rupa untuk mengaktifkan, mendukung dan mempertahankan proses internal yang terdapat dalam setiap peristiwa belajar. Schunk (2012) berpendapat bahwa pembelajaran merupakan perubahan perilaku yang bertahan lama, atau dalam kapasitas berperilaku dengan cara tertentu, yang dihasilkan dari praktek atau pengalaman lainnya. Kemudian dalam Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional Nomor 20 tahun 2003 pasal 1 ayat 20 menyatakan bahwa pembelajaran adalah proses komunikasi antara siswa dengan guru pada suatu lingkungan belajar.

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, maka pembelajaran pada dasarnya merupakan proses membelajarkan siswa dalam memperoleh pengetahuan pada suatu lingkungan belajar dengan menggunakan alat atau sumber belajar. Proses pembelajaran yang memanfaatkan media sebagai sumber belajarnya akan mempermudah dan membantu siswa dalam belajar. Berhasilnya siswa pada suatu pembelajaran, maka berhasil pula seorang pendidik dalam menyampaikan ilmu pengetahuannya.

Matematika adalah materi yang sangat berguna untuk kehidupan sehari-sehari, sehingga materi ini sudah dibelajarkan dari tingkat Sekolah Dasar sampai ke Perguruan Tinggi. Menurut Johnson & Rising (1972) dikutip Runtukahu dan Kandou (2014: 28) menyatakan bahwa matematika adalah pengetahuan terstruktur, dimana sifat dan teori dibuat secara deduktif berdasarkan unsur-unsur yang didefinisikan dan berdasarkan aksioma, sifat, atau teori yang telah dibuktikan kebenarannya. Senada dengan pendapat tersebut, matematika menurut Beth & Piaget (1956) yaitu berkaitan dengan berbagai struktur abstrak dan hubungan antar-struktur tersebut sehingga terorganisasi dengan baik. Berdasarkan beberapa definisi tersebut, matematika merupakan ilmu pasti yang telah dibuktikan kebenarannya dan berkaitan dengan berbagai struktur abstrak dari yang bersifat sederhana sampai ke paling kompleks.

Pembelajaran matematika dalam penelitian ini adalah proses interaksi antara siswa dan guru yang mempelajari tentang konsep-konsep matematika dalam lingkungan belajar dengan menggunakan sumber belajar yang dapat

membantu kegiatan belajar siswa. Pembelajaran matematika akan berhasil apabila siswa memahami konsep matematika yang didukung oleh sumber belajar yang lengkap, sehingga dibutuhkan suatu media yang dapat memenuhi kebutuhan siswa.

b. Tujuan Pembelajaran Matematika

Matematika merupakan ilmu pengetahuan yang berperan penting dalam berbagai disiplin ilmu. Mata pelajaran matematika di pelajari dari tingkat SD, SMP/MTs, maupun tingkat SMA/MA/SMK. Alasan diberikan mata pelajaran tersebut tentunya memiliki tujuan yaitu membekali siswa dengan kemampuan berfikir logis, analitis, sistematis, kritis, kreatif dan mampu bekerjasama agar siswa memiliki kemampuan dalam mengola informasi dan bagaimana siswa itu mampu memanfaatkan informasi tersebut dalam kehidupan nyata (Ibrahim & Suparni, 2008). Dalam mengembangkan kemampuan tersebut dapat digunakan dalam pemecahan masalah dengan mengkomunikasikan masalah menggunakan tabel, diagram, simbol dan lain sebagainya. Matematika di sekolah baik tingkat SD, SMP maupun SMA bersama-sama dalam mendukungnya tercapainya tujuan pendidikan nasional. Undang-Undang Nomor 20 tahun 2003 pasal 3 menyatakan bahwa;

Tujuan pendidikan nasional adalah untuk mengembangkan potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada tuhan berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang bertanggung jawab

Pembelajaran matematika dimulai dari tingkat sekolah dasar hingga sekolah menengah, memiliki tujuan sebagai berikut (Ibrahim & Suparni, 2008: 36);

- 1) Memahami konsep matematika, menjelaskan hubungan antarkonsep dan menerapkan konsep tersebut secara akurat dan efisien dalam pemecahan masalah;
- 2) Penalaran digunakan pada pola dan sifat, dalam membuat generalisasi harus mampu melakukan manipulasi terhadap matematika, dan menyusun bukti;
- 3) Mampu memecahkan masalah dengan cara memahami masalah, merancang model matematika, meyelesaikan model matematika, dan memperkirakan solusi yang diperoleh;
- 4) Mengkomunikasikan ide atau gagasan melalui simbol, tabel, diagram dan media lain untuk menyelesaikan masalah;
- 5) Memiliki sikap positif dalam menggunakan matematika seperti rasa ingin tahu, perhatian, ulet, memiliki minat dan percaya diri dalam memecahkan masalah.

Menurut Ekawati (2011) dalam artikel yang berjudul *Peran, Fungsi, Tujuan dan Karakteristik Matematika di Sekolah*, adapun tujuan pendidikan matematika disekolah yaitu:

- a) Melatih cara berfikir dan bernalar dalam menarik kesimpulan
- b) Mengembangkan aktivitas kreatif yang melibatkan imajinasi, intuisi, dan penemuan dengan mengembangkan pemikiran divergen, orisinal, rasa ingin tahu, membuat prediksi dan dugaan, serta mencoba-coba.
- c) Mengembangkan kemampuan pemecahan masalah

- d) Mengembangkan kemampuan menyampaikan informasi atau mengkomunikasikan gagasan antara lain melalui pembicaraan lisan, grafik, peta, diagram, dalam menjelaskan gagasan.

Dari kedua pendapat tersebut, dapat disimpulkan tujuan pembelajaran matematika dalam penelitian ini yaitu siswa memahami suatu konsep dan mampu memecahkan masalah terkait konsep tersebut. Selain itu juga, siswa diharapkan mampu mengkomunikasikan kembali konsep dengan menggunakan bahasanya sendiri, mampu berpikir kreatif dan menarik kesimpulan. Dalam penelitian ini untuk memudahkan siswa mencapai tujuan tersebut dibutuhkan sumber belajar yang lengkap, mudah dipelajari dan didesain semenarik mungkin.

c. Fungsi dan Ruang Lingkup Pembelajaran Matematika di SMA

Mempelajari matematika pada tiap jenjang pendidikan tentunya memiliki fungsi. Menurut Ekawati (2011) yang dikutip dalam buku standar kompetensi matematika Depdiknas, pembelajaran matematika memiliki tiga fungsi yaitu:

- 1) Sebagai alat yang digunakan siswa untuk mencapai kompetensi. Alat ini dapat berupa media yang dapat digunakan untuk mencapai kompetensi yang ditetapkan sebelumnya.
- 2) Dapat meningkatkan kemampuan berhitung, mengukur, menurunkan rumus, dan menggunakan rumus matematika dalam kehidupan sehari-sehari melalui pengukuran dan geometri, trigonometri, aljabar, peluang dan statistika.

- 3) Dapat mengkomunikasikan ide atau gagasan melalui model matematika, diagram, grafik, dan tabel.

Dengan adanya fungsi-fungsi matematika tersebut, seorang guru harus memiliki pemahaman yang lebih tentang pembelajaran matematika. Guru harus mampu memberikan penjelasan tentang keterkaitan matematika dan ilmu lainnya dan juga menghubungkan dengan kehidupan sehari-hari siswa, sehingga siswa memiliki pengetahuan dalam menggunakan matematika sebagai pemecahan masalah pada kehidupan sehari-hari.

Pembelajaran matematika di SMA mengacu kepada pencapaian standar kompetensi dasar siswa SMA. Aktivitas pembelajaran matematika disekolah tidak berdasarkan pada penguasaan materi saja, tetapi materi dijadikan sebagai alat untuk pencapaian kompetensi (Ekawati, 2011). Jadi ruang lingkup mata pelajaran matematika harus disesuaikan dengan kompetensi yang akan dicapai siswa. Ruang lingkup matematika untuk siswa SMA/MA mencakup aljabar, pengukuran dan geometri, peluang dan statistik, trigonometri serta kalkulus. Ruang lingkup pada penelitian ini mencakup pengukuran dan geometri yang menekankan pada kemampuan menggunakan sifat dan aturan, menentukan kedudukan garis, bidang dan jarak serta menentukan sudut dalam ruang dimensi tiga.

d. Ruang Dimensi Tiga

Mengacu pada kurikulum KTSP yang digunakan di SMA Piri 1 Yogyakarta, dimensi tiga merupakan salah satu materi pembelajaran dari geometri yang dipelajari pada kelas X semester II. Materi ini sangat bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari siswa, dengan mempelajari dimensi tiga siswa mengetahui kedudukan titik, garis, dan bidang dalam runag, menentukan jarak dalam ruang, dan sudut dalam ruang dengan akurat. Dimensi tiga mempelajari sub-sub materi yang diperoleh dari guru matematika kelas X SMA 1 PIRI Yogyakarta tertuang dalam tabel berikut.

Tabel 1. SK dan KD materi Dimensi Tiga

Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
Menetukan kedudukan, jarak, dan besar sudut yang melibatkan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga.	<ol style="list-style-type: none">1. Menetukan kedudukan titik, garis dan bidang dalam ruang dimensi tiga.2. Menentukan jarak dari titik ke garis dan dari titik ke bidang dalam ruang dimensi tiga.3. Menentukan besar sudut antara garis dan bidang dan antara dua bidang dalam ruang dimensi tiga.

Sumber: Guru Matematika Kelas X SMA PIRI 1 Yogyakarta

Berdasarkan pada tujuan, karakteristik, fungsi, dan ruang lingkup matematika dijelaskan pada sub bahasan sebelumnya, maka proses pembelajaran matematika

khususnya materi ruang dimensi tiga harus menggunakan metode yang sesuai dengan karakteristik pembelajaran matematika itu sendiri. Metode tersebut adalah penggunaan media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik materi ruang dimensi tiga. Oleh karena itu perlu adanya pengembangan media yang mendukung dalam mencapai tujuan pembelajaran.

2. **Pemahaman Konsep Matematika**

Konsep merupakan gambaran suatu ide abstrak pada suatu objek seperti materi. Suatu konsep dapat memudahkan proses pemikiran siswa pada materi matematika dengan istilah-istilah yang dipahami oleh siswa. Konsep matematika harus disusun secara hirarkis, untuk itu dalam mempelajari matematika tidak boleh ada langkah konsep yang terlewati (Herawati, Siroj, & Basir, 2010). Menurut Hamalik (2012), konsep merupakan segala sesuatu yang memiliki kategori stimuli (objek, peristiwa, atau orang). Konsep menurut Merril (1994), adalah sekelompok objek, peristiwa atau simbol-simbol yang memiliki ciri yang sama dan diidentifikasi dengan nama yang sama. Lebih lanjut menurut Bruner (Degeng, 2013: 115), menyatakan bahwa jika siswa memahami suatu konsep, maka mereka harus mampu mengetahui semua unsur konsep yang meliputi nama, contoh-contoh baik yang positif dan negatif, karakteristik, rentangan karakteristik dan kaidah. Konsep merupakan gambaran dari suatu ide abstrak yang didalamnya mewakili stimuli (nama, objek, peristiwa, simbol, kaidah) yang memiliki karakteristik dan nama yang sama. Apabila Siswa yang tidak mampu menguasai konsep dasar matematika, maka akan kesulitan mempelajari konsep selanjutnya. Oleh karena itu, siswa harus mampu memahami konsep tersebut.

Pemahaman merupakan kunci berhasilnya suatu pembelajaran matematika. Siswa yang memiliki pemahaman yang baik pada suatu materi berarti siswa mampu menguasai materi tersebut. Tujuan utama pembelajaran matematika yaitu belajar dengan pemahaman. Belajar dengan pemahaman memungkinkan siswa untuk memecahkan masalah yang dihadapinya pada masa depan (NCTM, 2000). Menurut Ompusunggu (2014), pemahaman merupakan kemampuan mengenal, menjelaskan, dan menarik suatu kesimpulan pada suatu materi yang dipelajari. Lestari (2013: 25) berpendapat bahwa pemahaman merupakan kedalaman pengetahuan yang dimiliki oleh siswa. Sama halnya Mulyasa (2006) menyatakan bahwa pemahaman adalah kedalaman kognitif dan afektif yang dimiliki oleh siswa. Menurut Bloom (Degeng, 2013: 203), pemahaman adalah perubahan bentuk informasi dari yang sulit ke mudah, agar mudah dipahami oleh siswa. Pemahaman adalah kontinu dan terkait dengan makna bahwa siswa dapat merepresentasikan suatu ide (Barmby, Bilsborough, Harries, & Higgins, 2009). Menurut Hernawan (2011), pemahaman adalah kemampuan menafsirkan arti dari suatu konsep seperti gambar, grafik atau bagan. Suatu pengetahuan yang dipelajari berdasarkan pemahaman akan mampu menimbulkan ide-ide baru dan mampu memecahkan masalah baru, sehingga siswa akan mampu menjelaskan suatu konsep (Sari, dkk. 2016).

Beberapa definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa seorang siswa dikatakan paham jika siswa mampu mendefinisikan, mengidentifikasi, mendeskripsikan, menghitung dan mampu menyimpulkan bentuk-bentuk materi yang sulit dengan

kalimatnya sendiri. Siswa yang memiliki tingkat pemahaman baik, akan mampu menjelaskan suatu konsep-konsep matematika sesuai apa yang dipahaminya.

Pemahaman konsep dapat menciptakan pembelajaran menjadi lebih bermakna sehingga berhasilnya suatu pembelajaran matematika. Pemahaman konsep merupakan komponen penting dalam pembelajaran matematika (NCTM, 2000). Menurut Fatqurhohman (2016) menyatakan bahwa dalam menanamkan pemahaman konsep siswa harus disesuaikan dengan kemampuan siswa. Kemudian menurut Kilpatrick, Swafford, & Findell (2001), pemahaman konsep adalah kemampuan memahami konsep, operasi dan relasi matematika. Pemahaman konsep menurut Jihad & Haris (2009:149), merupakan kompetensi yang muncul dari siswa dalam memahami konsep secara luwes, akurat, efisien dan tepat. Penggunaan visualisasi dapat membantu siswa dalam meningkatkan pemahaman konsep (Rogness, 2011). Bentuk visual tersebut dapat berupa animasi maupun video (Gambari, Falode, & Adegbenro, 2014).

Pemahaman konsep dalam bahan ajar interaktif tidak hanya diukur dengan mengerjakan/menjawab soal *pretest* maupun *posttest*, akan tetapi diukur juga melalui kemampuan dalam mengerjakan soal latihan pada tiap kegiatan pembelajaran. Jika siswa mampu menjawab soal latihan dengan baik berarti siswa telah memahami konsep tersebut dan dapat melanjutkan ke kegiatan pembelajaran selanjutnya.

Untuk dapat memahami suatu konsep, siswa harus mengerti tentang definisi, menyimpulkan dan pemecahan masalah maupun pengoperasian matematika yang benar (Oktiana, Siroj, & Basir, 2010). Sedangkan indikator pencapaian pemahaman konsep matematika (Jihad & Haris, 2009: 149) yaitu:

- a) Menyatakan ulang sebuah konsep;
- b) Mengklasifikasi objek-objek menurut sifat-sifat tertentu (sesuai dengan konsepnya);
- c) Kemampuan memberikan contoh dan non contoh dari konsep;
- d) Kemampuan menyajikan suatu konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis
- e) Mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup suatu konsep
- f) Kemampuan menggunakan, memanfaatkan dan memilih prosedur tertentu,
- g) Kemampuan mengaplikasi konsep atau algoritma pada pemecahan masalah

Pemahaman yang dimiliki siswa terdiri dari tiga kategori internal (Suparman, 2012: 135). Kategori pertama yaitu kemampuan dalam menerjemahkan, menafsirkan, memperkirakan, dan menentukan. Kemampuan menerjemahkan dapat diukur dengan indikator: menjelaskan, merumuskan, menguraikan, merangkum, mengubah, dan memberikan contoh. Kategori kedua yaitu kemampuan dalam memahami yang dapat diukur dengan indikator: menyimpulkan, memperkirakan, menerangkan. Sedangkan kategori ketiga yaitu mengartikan/menginterpretasikan yang dapat diukur dengan indikator: menarik kesimpulan, mengembangkan, meringkas, dan membuktikan. Dari ketiga pendapat tersebut memiliki persamaan yaitu mendefinisikan, menyimpulkan, mampu mengoperasikan matematika dengan benar.

Berdasarkan indikator-indikator pemahaman konsep tersebut, dapat disimpulkan indikator pemahaman konsep dalam penelitian ini berdasarkan pertimbangan keluasan materi ruang dimensi tiga yang disajikan dalam bahan ajar interaktif yaitu; kemampuan mendefinisikan, mengidentifikasi, menghitung, dan menentukan. Adapun kemampuan-kemampuan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut;

- a) Mendefinisikan kedudukan titik dan garis, titik dan bidang, dua garis, garis dan bidang, dua bidang dalam ruang dengan menggunakan kalimat sendiri.
- b) mengidentifikasi kedudukan titik dan garis, titik dan bidang, dua garis, garis dan bidang, dua bidang dalam ruang sesuai dengan sifat-sifat yang dipelajari
- c) Menghitung jarak titik dan garis, titik dan bidang pada bangun ruang.
- d) Menentukan jarak antara dua garis, garis ke bidang dan dua bidang pada bangun ruang.
- e) Menentukan besar sudut antara dua garis, garis dan bidang, dua bidang dalam ruang.

3. **Karakteristik Siswa SMA**

Siswa di SMA merupakan siswa yang berada pada usia 15-18 tahun, pada usia ini berada pada masa remaja. Remaja merupakan segmen perkembangan individu yang diawali dengan matangnya organ-organ fisik (seksual) dan ditandai dengan adanya pengalaman-pengalaman baru yang sebelumnya belum pernah dialami. Menurut Sumanto (2014: 109) Masa usia sekolah menengah bertepatan dengan masa remaja, yang terbagi menjadi 3 bagian yaitu:

- a) Masa remaja awal; biasanya ditandai dengan sifat-sifat negatif, dalam jasmani dan mental, prestasi, serta sikap sosial.
- b) Masa remaja madya; pada masa ini mulai tumbuh dorongan untuk hidup, kebutuhan akan adanya teman yang dapat memahami dan menolongnya. Pada masa ini peserta didik ingin dipuja.
- c) Masa remaja akhir; pada masa ini remaja dapat menentukan pendirian hidupnya (jati diri) yang memberikan dasar untuk memasuki usia dewasa.

Lebih lanjut Hurlock (1991) yang dikutip oleh Ali dan Asrori (2012: 9) menyatakan bahwa setiap aspek perkembangan remaja di tandai adanya perubahan

yaitu perubahan fisik, emosi, kognisi, psikososial, dan lain-lain. Perkembangan tiap aspek berjalan mengikuti perkembangan individu siswa lebih lengkap dijelaskan sebagai berikut:

1) Perkembangan Fisik (motorik)

Menurut Desmita (2009) menyatakan tanda-tanda perkembangan fisik pada seorang remaja meliputi penambahan tinggi dan berat badan, peningkatan kemampuan psikomotorik, pertumbuhan otot-otot dan perubahan pubertas. Perkembangan fisik siswa SMA dapat mempengaruhi pola pikir, tingkah laku, maupun cara berpenampilan siswa.

2). Perkembangan Emosi

Emosi adalah suatu kompleksi suasana yang mempengaruhi perasaan yang ditandai oleh perubahan biologis dan muncul sebelum dan sesudah terjadinya suatu perilaku siswa. Perkembangan emosi ini dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan siswa baik di sekolah maupun rumah. Emosi dapat mempengaruhi aktivitas mental siswa (Sumanto, 2014). Kondisi Emosi siswa yang tidak stabil akan mengakibatkan proses pembelajaran tidak akan berjalan baik sehingga prestasi belajar siswa menurun begitupun sebaliknya.

3). Perkembangan Kognisi Siswa

Kognisi merupakan kemampuan berpikir dan segala bentuk pengenalan yang dapat digunakan oleh siswa dalam melakukan interaksi dengan lingkungannya.

Menurut Piaget dibagi menjadi empat fase (Ishak & Deni, 2013: 70-75), yaitu:

- a). Fase *sensorimotor* (0 – 1,5 tahun). Pada fase ini anak akan membangun pemahaman terhadap lingkungannya dengan mengkoordinasikan pengalaman sensorisnya dengan cara melihat, mendengar dan lain sebagainya.
- b). Fase *Pre-operational* (1,5 – 6 tahun). Pada fase ini anak belum mampu melakukan praktek dalam menggambarkan suatu tindakan mental misalnya menjelaskan dengan kata-kata ataupun gambar dengan kalimat sendiri.
- c). Fase *concrete operational* (6 – 12 tahun). Pada fase ini anak dapat melakukan praktek dan menalar yang dapat diterapkan pada contoh yang konkret. Periode ini membutuhkan suatu objek konkret agar dapat berfikir secara logis.
- d). Fase *formal operational* (12 tahun ke atas). Ciri fase ini adalah anak sudah dapat berfikir abstrak, idealistik dan logis tanpa harus melihat situasi yang konkret.

Berdasarkan tahap perkembangan kognisi, siswa SMA termasuk pada fase *formal operational*, karena siswa pada tahap ini rata-rata berusia 15-18 tahun. Hergenhahn, B.R. dan Olson, Mathew H. (2009: 320) mengatakan bahwa siswa pada tahap ini mampu menghadapi situasi hipotesis, dan proses berfikir siswa tidak hanya tergantung pada masalah-masalah *real* dan logis. Akan tetapi siswa SMA PIRI 1 Yogyakarta belum mampu meningkatkan kemampuan berfikir tersebut.

Oleh karena itu, proses pembelajaran di kelas harus memperhatikan masalah karakteristik siswa. Karakteristik siswa merupakan bagian pengalaman siswa yang berpengaruh pada efektifnya suatu pembelajaran (Seels & Richey, 1994). Hal tersebut

juga dapat mempengaruhi hasil belajar siswa. Apabila guru dalam menyampaikan pembelajaran tidak memperhatikan karakteristik siswa, maka siswa akan kesulitan dalam memahami materi pelajaran dan tentunya siswa akan merasa bosan (Budiningsih, 2011). Demikian juga dalam hal mengembangkan bahan ajar interaktif harus memperhatikan karakteristik siswa, sehingga dapat menentukan jenis media dan karakteristik media yang cocok untuk siswa SMA.

Menurut Budiningsih (2011), karakteristik siswa yang sangat berpengaruh terhadap proses dan hasil belajar adalah kecerdasan, kemampuan awal, motivasi dan gaya belajar. Sehingga karakteristik siswa SMA PIRI 1 Yogyakarta dalam penelitian ini yaitu rata-rata usia 15-18 tahun, siswa belum memasuki tahap operasi formal, kecepatan dalam memahami materi siswa berbeda-beda ada yang cepat, sedang dan lambat, sering menjawab pertanyaan guru dengan jawaban singkat, siswa lebih mengingat apa yang dilihat daripada apa yang didengar. Berdasarkan karakteristik tersebut, media pembelajaran yang cocok untuk siswa SMA berupa bahan ajar interaktif yang didesain untuk belajar mandiri.

4. Bahan Ajar

a. Pengertian Bahan Ajar

Bahan ajar merupakan salah satu faktor pendukung penting dalam pembelajaran. Penggunaan bahan ajar dapat meningkatkan hasil belajar siswa (Effiong, Ekpo, & Charles, 2015). Bahan ajar adalah seperangkat materi dan sumber daya yang membantu guru dan siswa dalam pembelajaran (Ifeoma, 2013). Lebih lanjut Widodo & Jasmadi (2008) menyatakan bahwa bahan ajar merupakan seperangkat sarana

pembelajaran yang didalamnya terdapat materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang didesain secara menarik agar tercapainya tujuan pembelajaran. Mudlofir (2012) berpendapat bahwa bahan ajar adalah seperangkat materi yang disusun secara hirarki baik berupa bahan tertulis maupun tidak tertulis yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Menurut Finch & Crunkilton (2006, pp. 208-232), bahan ajar adalah suatu sumber yang dapat membantu guru dalam mengubah perilaku siswa. Bahan ajar merupakan seperangkat materi yang disusun secara sistematis dan runtut yang memuat kompetensi yang akan dicapai oleh siswa dalam kegiatan pembelajaran (Direktorat Pembinaan SMA, 2010). Berdasarkan beberapa pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa bahan ajar merupakan alat untuk belajar yang memuat seperangkat materi, metode, latihan, dan evaluasi sebagai pendukung tercapainya tujuan pembelajaran.

Dalam menyusun bahan ajar setidaknya memiliki empat unsur berikut, yakni (1) terdapat konten atau materi pelajaran (2) menggunakan media, (3) disusun dengan tujuan membantu siswa dalam belajar dan mencapai tujuan belajar, dan (4) adanya petunjuk penggunaan (Dick, Carey, & Carey, 2001, P.245; Newby, et al., 2000, P.117). Untuk itu dalam menyusun bahan ajar yang baik selain berdasarkan atas empat unsur tersebut, juga harus didesain berdasarkan kaidah instruksional, karena bahan ajar ini digunakan oleh guru sebagai penyalur pengetahuan dan siswa yang selalu dijadikan sebagai penerima pengetahuan. Siswa mampu belajar mandiri tanpa harus bergantung lagi pada guru. Akan tetapi peran guru sebagai fasilitator tetap dibutuhkan oleh siswa. Penggunaan bahan ajar ini dapat meningkatkan efektivitas dan memperbaiki kualitas

pembelajaran (Gazali, 2016). Selain itu, penggunaan bahan ajar memiliki potensi dalam mengajar konsep abstrak seperti geometri (Gambari & Gana, 2005). Untuk itu pada penelitian ini akan dikembangkan bahan ajar untuk materi ruang dimensi tiga.

b. Prinsip-prinsip Bahan Ajar

Adapun prinsip bahan ajar yang baik memiliki ciri-ciri sebagai berikut (Mudlofir, 2012) sebagai berikut:

- 1) Menimbulkan minat baca
- 2) Ditulis dan dirancang untuk siswa
- 3) Menjelaskan tujuan instruksional
- 4) Disusun berdasarkan pola belajar yang fleksibel
- 5) Struktur berdasarkan kebutuhan siswa dan kompetensi akhir yang dicapai
- 6) Memberi kesempatan pada siswa untuk berlatih
- 7) Mengakomodasikan kesulitan siswa
- 8) Memberikan rangkuman
- 9) Gaya penulisan komunikatif dan semi formal
- 10) Kepadatan berdasarkan kebutuhan siswa
- 11) Dikemas untuk proses instruksional
- 12) Mempunyai mekanisme untuk mengumpulkan umpan balik dari siswa
- 13) Menjelaskan cara mempelajari bahan ajar.

Lebih lanjut Purwanto (2001: 5) menyatakan bahwa prinsip-prinsip bahan ajar yaitu a) membangkitkan minat belajar siswa, b) menjelaskan tujuan instruksional, c) menggunakan struktur yang baik dalam menyajikan materi, d) memberikan kesempatan untuk berlatih dan umpan balik kepada siswa, e) menjelaskan hal-hal yang dianggap sulit bagi siswa, f) menciptakan komunikasi dua arah. Pengembangan bahan ajar dalam penelitian ini diharapkan membantu siswa dalam meningkatkan minat belajar siswa dan hasil belajar.

c. Jenis-jenis Bahan Ajar

Bahan ajar memiliki beragam jenis yaitu bahan ajar cetak dan bahan ajar noncetak. Menurut Direktorat pembinaan SMA (2010:27) bahan ajar cetak terdiri dari *hand out*, buku, modul, poster, brosur, LKS, *wallchart*, gambar, dan leaflet, sedangkan bahan ajar noncetak terdiri dari audio, audiovisual, bahan ajar multimedia interaktif (*interactive teaching material*) dan bahan ajar berbasis *web*. Abdul Majid (2009: 174) membagi 4 jenis bahan ajar diantaranya (a) bahan ajar cetak, (b) bahan ajar dengar (Audio), (c) bahan ajar melihat dan mendengar (audio visual) dan, (4) bahan ajar interaktif.

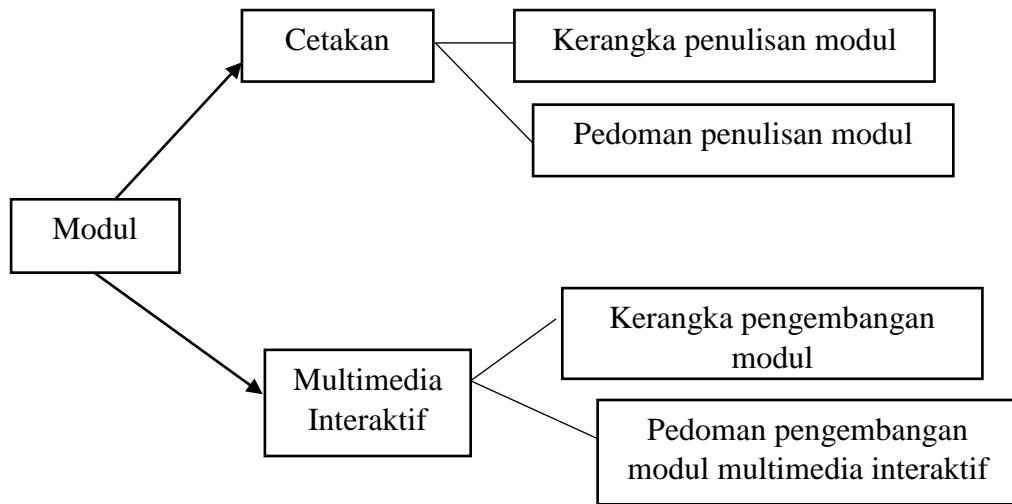
Lebih lanjut menurut Hernawan, Permasih, & Dewi (2010), jenis bahan ajar dibagi menjadi dua yaitu (1) bahan ajar cetak berupa handout, buku pelajaran, modul, *programed materials*, (2) bahan ajar elektronik berupa CD interaktif, TV, dan radio. Bahan ajar juga dapat berupa kaset, video, *CD-room*, kamus, buku bacaan, foto, koran, dan lain-lain (Sudrajat, 2008). Senada dengan pendapat diatas, adapun jenis-jenis bahan ajar Mudlofir (2012) sebagai berikut:

- 1) Bahan ajar cetak seperti Modul, buku, *hand out*, lembar kerja siswa, brosur dan lain sebagainya.
 - a) Modul merupakan bahan ajar yang bertujuan agar siswa mampu belajar mandiri dan bersifat lengkap yang menyajikan per unit terkecil dari materi.
 - b) *Hand out* diartikan sebagai buku pegangan siswa yang menyajikan keseluruhan dari materi.

- c) Lembar kerja siswa, hanya menekankan pada pemberian latihan soal, tugas dan menyajikan rangkuman singkat tentang materi yang pelajari.
 - d) Buku, biasanya menyajikan materi untuk suatu jenis mata pelajaran
- 2) Bahan ajar noncetak menurut (Pujiriyanto, 2012), berupa audio visual (animasi, video/film), audio (Radio, kaset, CD audio, PH), visual (foto, gambar, grafik), dan multimedia (CD interaktif, computer based, internet).

Berdasarkan uraian pendapat diatas, jenis bahan ajar yang dikemukakan oleh para ahli memiliki kesamaan yaitu terdiri dari bahan ajar cetak dan non cetak. Sehingga pada penelitian ini akan mengembangkan jenis bahan ajar yang mengkombinasikan antara bahan ajar cetak (modul) dengan bahan ajar noncetak (animasi, video, dan gambar) atau bahan ajar multimedia interaktif yang dikemas dalam bentuk *Compact Disk (CD)* yang disebut Bahan Ajar Interaktif (Majid, 2009). Bahan ajar interaktif menurut *Guidelines for Bibliographic Description of Interaktif Multimedia, P. 1* (Majid, 2009: 181) yaitu kombinasi dari dua atau lebih media (teks, gambar, video, dan animasi) yang dapat dikendalikan oleh pengguna.

Hal ini didukung oleh pendapat dari Mudlofir (2012), modul dapat dibagi menjadi dua jenis atau bentuk, untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Bentuk Modul (Mudlofir, 2012: 151)

Pemilihan modul sebagai pengembangan bahan ajar dalam penelitian ini juga didasarkan pada konsep penyusunan bahan ajar menurut Widodo & Jasmadi (2008) yaitu; (a) bahan ajar disesuaikan dengan karakteristik siswa; (b) bahan ajar mampu mengubah tingkah laku siswa; (c) bahan ajar yang dikembangkan harus sesuai dengan kebutuhan siswa; (d) didalam bahan ajar harus memuat tujuan pembelajaran; (e) bahan ajar harus bersifat lengkap yang menyajikan materi dan latihan secara terperinci; (f) bahan ajar harus memuat evaluasi sebagai umpan balik dan alat untuk mengukur tingkat keberhasilan siswa. Jadi salah satu bahan ajar yang memenuhi kriteria dari konsep tersebut yaitu modul. Mengembangkan suatu bahan ajar berupa modul harus mampu menjelaskan dan mempermudah penyajian materi agar tidak bersifat verbal.

5. Modul Pembelajaran Interaktif

a. Pengertian Modul Pembelajaran Interaktif

Modul adalah suatu unit lengkap yang berdiri sendiri dan terdiri atas suatu rangkaian kegiatan belajar yang disusun untuk membantu siswa mencapai sejumlah tujuan yang dirumuskan secara khusus dan jelas (Nasution, 2011: 205). Modul adalah salah satu bahan ajar yang disusun secara sistematis untuk siswa agar mudah dipahami sesuai dengan tingkat pengetahuan dan usianya, sehingga siswa dapat belajar mandiri (Fajarini, Soetjipto, & Hanurawan, 2016). Menurut Goldshmid and Goldshmid (Sukiman, 2012), Modul adalah *“A self-contained, independent unit of a planned series of learning activities designed to help the student accomplish certain well-defined objectives”*. Pandangan serupa juga yang dikemukakan oleh Daryanto (2013: 9) menyatakan bahwa modul merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang dikemas secara utuh dan sistematis, didalamnya memuat seperangkat pengalaman belajar yang terencana dan didesain untuk membantu siswa menguasai tujuan belajar yang spesifik. Modul merupakan unit kegiatan belajar mandiri yang digunakan sebagai alat bantu belajar oleh siswa (Guido, 2014). Modul adalah sebuah buku yang ditulis dengan tujuan agar siswa dapat belajar secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru (Depdiknas, 2008: 13). Menurut pendapat Macarandang (2009: 1) dalam strategi pembelajaran, suatu modul didesain berdasarkan faktor kecepatan belajar masing-masing siswa, ada yang lambat, sedang maupun cepat. Senada dengan pendapat tersebut Ali, *et.al* (2010: 50), menyatakan modul adalah suatu bentuk sumber belajar berupa materi yang disajikan secara utuh (*self-contained*), paket belajar mandiri yang

dapat digunakan oleh siswa sesuai dengan kebutuhan dan kebiasaan masing-masing.

Seorang guru dapat membantu siswa memperoleh pengetahuan secara individual (mandiri) melalui bahan ajar berupa modul (Naval, 2014). Penggunaan modul mendorong kemampuan *self-concept* (potensi, minat, & kemampuan) pada diri siswa dan membantu siswa untuk belajar dalam memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan informasi tanpa didampingi oleh seorang guru (Lim, 2016). Lebih lanjut Iqbal (2006) menyatakan modul adalah seperangkat pembelajaran disusun berdasarkan materi/topik yang dibutuhkan, harus memuat unsur-unsur pembelajaran, memiliki tujuan yang spesifik, kegiatan pembelajaran, dan terdapat evaluasi dengan menggunakan kriteria penilaian.

Adapun kelebihan pembelajaran dengan menggunakan media modul (Lasmiyati & Harta, 2014) diantaranya (1) dapat memberikan umpan balik, tujuan dari pemberian umpan balik yakni agar siswa mengetahui tingkat penguasaan mereka terhadap materi yang dipelajari, (2) terdapat tujuan pembelajaran yang jelas, sehingga siswa belajar secara runtut dalam mencapai tujuan pembelajaran tersebut, (3) suatu modul apabila didesain semenarik mungkin, mudah dipelajari, dan memenuhi kebutuhan belajar siswa akan menimbulkan motivasi siswa untuk belajar, (4) bersifat fleksibel karena siswa dapat belajar sesuai dengan caranya sendiri dan kecepatan berbeda pada masing-masing siswa, (5) pembelajaran dengan modul kerjasama dapat terjalin antara siswa dengan siswa lainnya, (6) remedial dapat dilakukan karena pembelajaran dengan modul memberikan kesempatan kepada siswa untuk menemukan sendiri tingkat kemampuan berdasarkan evaluasi/ latihan soal yang diberikan. Kelebihan penggunaan

modul lainnya ialah mengharuskan siswa untuk aktif berinteraksi dengan materi yang disajikan, serta mendorong melakukan aktivitas belajar dan terdapat umpan balik terhadap aktivitas yang dilakukannya (Rufii, 2015).

Sebuah modul akan bermakna apabila siswa dengan mudah menggunakanannya (Chodijah, Fauzi & Wulan, 2012). Kemudian menurut Indrayanti dan Susilowati (2010: 7) modul adalah suatu cara pengorganisasian materi pelajaran yang memperhatikan fungsi pendidikan. Isi dari modul terdapat aspek penting yaitu terdapatnya tujuan pembelajaran dan kegiatan evaluasi/latihan soal (Guido, 2014). Senada dengan pendapat Rufii (2015) bahwa sebuah modul harus memuat tujuan pembelajaran yang spesifik agar siswa mengetahui tujuan yang akan dicapai. Sementara itu, Prastowo (2012: 106) mengatakan bahwa modul adalah sebuah bahan ajar yang disusun secara sistematis dengan bahasa yang mudah dipahami oleh peserta didik sesuai tingkat pengetahuan dan usia mereka, agar mereka dapat belajar sendiri (mandiri) dengan bantuan atau bimbingan yang minimal dari pendidik.

Dari beberapa pandangan tersebut maka definisi modul dalam penelitian ini adalah seperangkat bahan ajar yang didesain secara lengkap yang dapat digunakan untuk membantu peserta didik dalam belajar baik secara mandiri maupun dengan bimbingan guru untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Penggunaan modul dalam pembelajaran memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengukur sendiri penguasaan kompetensi yang telah dicapai. Sebaliknya, apabila siswa belum menguasai kompetensi pada materi tersebut, siswa dapat mempelajari kembali.

Interaktif adalah adanya suatu proses pembelajaran yang terjadi komunikasi dua arah antara siswa dengan guru, antar siswa, maupun siswa dengan media belajar. Interaktif menurut Munir (2015: 65) adalah proses komunikasi dua arah atau lebih dari elemen-elemen komunikasi itu sendiri. Definisi lain yang dikemukakan oleh Prastowo (2012: 329) menyatakan bahwa interaktif adalah suatu yang bersifat aktif, maksudnya didesain dapat melakukan perintah kepada siswa untuk melakukan suatu perintah. Harlen (1992: 132), interaktif adalah hubungan antara dua arah yang dapat menciptakan interaksi/komunikasi pada suatu lingkungan. Lebih lanjut Kemdikbud (2015), interaktif didefinisikan saling meakukan aksi, berhubungan, atau saling aktif. Pada penelitian ini, interaktif dimaksud komunikasi antara siswa dengan media pembelajaran (bahan ajar interaktif). Keterampilan yang dibutuhkan agar terjadi komunikasi tersebut yaitu siswa dituntut mampu mengoperasikan peralatan seperti komputer dan lain sebagainya. Dalam hal ini modul pembelajaran interaktif yang dikembangkan dapat dikontrol sendiri oleh siswa baik navigasi maupun materi. Siswa dapat dengan leluasa berpindah antar halaman, menonton, menjeda, dan memutar ulang komponen video maupun animasi (Nugent, Kohmetsher, Deana, Guretzky, Murphy, & Lee, 2016). Kontrol siswa selama aktivitas belajar dapat berupa kecepatan, kedalaman belajar, rentang isi, dan waktu yang digunakan (Stansfield, McLellan, & Connolly, 2004).

Pengembangan bahan ajar interaktif berupa modul pembelajaran dapat mengatasi minimnya bahan ajar yang digunakan oleh guru maupun siswa. Bahan ajar merupakan sumber belajar yang berisi topik-topik tertentu, dapat berupa cetak maupun

elektronik (*digital*). Pada penelitian ini akan mengembangkan bahan ajar interaktif berupa *digital* yang dapat menampilkan materi yang berbentuk visual yang dilengkapi dengan teks, gambar, animasi, dan video. Hal ini didukung oleh pendapat Nugent, Kohmetsher, Deana, Guretzky, Murphy, & Lee (2016), modul merupakan bahan ajar yang memiliki konten yang berdiri sendiri dan tugas serta dapat dilengkapi dengan video, gambar, animasi, teks dan quis. Penggunaan animasi dapat meningkatkan motivasi belajar dan menarik perhatian siswa (Gambari, Falode, & Adegbienro, 2014). Bahan ajar berupa modul pembelajaran interaktif dapat digunakan baik secara mandiri maupun klasikal. Menurut Butcer, Davies & Highton (2006) perlu memperhatikan beberapa aspek dalam menghasilkan bahan ajar yaitu:

- 1) Bahan ajar harus mampu menyesuaikan perbedaan preferensi belajar, sehingga diperlukan berbagai konten pembelajaran seperti teks, gambar, animasi dan video.
- 2) Bahan ajar mampu memberikan kemudahan pada siswa agar dapat belajar kapan saja dan dimana saja.

Dengan demikian bahan ajar yang akan dikembangkan pada penelitian ini adalah bahan ajar berupa modul pembelajaran interaktif dengan mengkombinasikan beberapa media pembelajaran seperti text, gambar, animasi dan video, disajikan dalam bentuk *digital* dengan format .html dan .exe, yang dapat dibaca secara *offline* melalui PC/laptop. Pengembangan bahan ajar interaktif ini akan disesuaikan prinsip modul dan multimedia karena merupakan komponen dalam menghasilkan bahan ajar interaktif.

b. Fungsi Modul Pembelajaran Interaktif

Menurut Sukiman (2012) modul sebagai salah satu bentuk bahan ajar memiliki fungsi sebagai berikut:

- 1) Adanya peningkatan motivasi belajar secara maksimal
- 2) Adanya peningkatan kreativitas guru mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan dan pelayanan individual yang lebih mantap
- 3) Dapat mewujudkan prinsip maju berkelanjutan secara terbatas
- 4) Dapat mewujudkan belajar yang lebih berkonsentrasi
- 5) Bersifat mandiri
- 6) Pengganti fungsi pendidik. Modul sebagai sumber belajar harus mampu menjelaskan materi pelajaran dengan utuh, baik dan mudah dipahami oleh peserta didik.
- 7) Sebagai alat evaluasi. Modul dapat dijadikan sebagai alat evaluasi yang dapat digunakan oleh peserta didik secara mandiri untuk mengukur tingkat penguasaan terhadap materi yang telah dipelajari.
- 8) Sebagai bahan rujukan bagi peserta didik. Maksudnya, karena modul mengandung berbagai materi yang harus dipelajari oleh peserta didik.

Hernawan, Permasih, & Dewi (2010: 7), menyatakan fungsi modul yaitu (1) mengatasi kekurangan sistem pembelajaran tradisional, (2) dapat meningkatkan motivasi belajar siswa, (3) menambah kreativitas guru dalam menyiapkan pembelajaran mandiri, (4) mewujudkan prinsip maju berkelanjutan, (5) menciptakan belajar yang berkonsentrasi. Dari beberapa komponen fungsi modul pembelajaran

interaktif menurut pendapat-pendapat dapat disimpulkan bahwa fungsi modul dalam penelitian ini yaitu sebagai salah satu bahan ajar interaktif yang dapat digunakan oleh guru dan siswa untuk mempermudah pembelajaran matematika baik secara mandiri dan klasikal dalam lingkungan belajar. Selain itu, di dalam bahan ajar interaktif ini dilengkapi dengan evaluasi yang didesain agar dapat digunakan siswa untuk mengukur tingkat penguasaan kompetensi yang disajikan.

c. Tujuan Penulisan Modul

Menurut Mudlofur (2012), tujuan pembuatan modul, antara lain:

- 1) Dapat memperjelas dan memudahkan dalam menyajikan materi agar tidak terlalu verbal
- 2) Mampu mengatasi terbatasnya ruang, waktu dan daya indera baik siswa maupun guru.
- 3) Dapat mengefektifkan tingkat belajar siswa, seperti; (a) meningkatkan motivasi siswa untuk dalam belajar (Mawarni & Muhtadi, 2017), (b) meningkatkan siswa dalam berkomunikasi langsung dengan lingkungan dan sumber belajar lainnya; (c) siswa dapat belajar mandiri sesuai dengan kemampuan yang dimilikinya; (d) siswa dapat mengukur sendiri penguasaan materi yang dipelajari.

Selain memiliki tujuan, sebuah modul memiliki kegunaan atau manfaat. Andriani (Prastowo, 2012: 109), kegunaan modul dalam proses pembelajaran antara lain (1) sebagai penyedia informasi, karena dalam modul disajikan berbagai materi pokok yang masih dikembangkan lebih lanjut, (2) sebagai bahan instruksi atau

petunjuk bagi peserta didik, serta (3) sebagai bahan pelengkap dengan ilustrasi dan gambar yang komunikatif (animasi dan lain sebagainya).

Berdasarkan pendapat diatas, dapat disimpulkan tujuan dari penulisan modul dalam penelitian ini meliputi; sebagai bahan ajar pendukung untuk materi dimensi tiga yang dapat digunakan secara mandiri oleh siswa. Bahan ajar interaktif ini menyajikan materi dengan lengkap, terperinci, interaktif, dan dilengkapi dengan evaluasi serta pembahasan soal, sehingga memudahkan siswa dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika.

d. Karakteristik Modul Pembelajaran Interaktif

Pembelajaran dengan modul dapat meningkatkan pemahaman konsep (Lasmiyati & Harta, 2014). Untuk itu sebuah modul harus mencakup beberapa karakteristik. Karakteristik pertama yaitu belajar mandiri dan memberi kesempatan belajar yang dapat diorganisir oleh siswa itu sendiri. Senada dengan pendapat tersebut, Daryanto (2013: 9) karakteristik modul yang *pertama* adalah belajar mandiri (*self instruction*), sehingga dikatakan baik dan menarik maka modul harus:

- 1) Memuat tujuan pembelajaran yang jelas, dan dapat menggambarkan pencapaian Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar.
- 2) Memuat materi pembelajaran yang dikemas dalam unit-unit kegiatan kecil/spesifik, sehingga memudahkan peserta didik secara tuntas.
- 3) Tersedia contoh dan ilustrasi yang mendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran.
- 4) Terdapat soal-soal latihan, tugas dan sejenisnya yang memungkinkan untuk mengukur penguasaan peserta didik.
- 5) Kontekstual, yaitu materi yang disajikan terkait dengan suasana, tugas atau konteks kegiatan dan lingkungan peserta didik.
- 6) Menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif.
- 7) Terdapat rangkuman materi pembelajaran.

- 8) Terdapat instrumen penilaian, yang memungkinkan peserta didik melakukan penilaian mandiri (*self assessment*).
- 9) Terdapat umpan balik atas penilaian peserta didik, sehingga peserta didik mengetahui tingkat penguasaan materi.
- 10) Terdapat informasi tentang rujukan/pengayaan/referensi yang mendukung materi pembelajaran dimaksud.

Kedua, Bersifat Lengkap (Self Contained). Maksudnya materi pelajaran disajikan secara utuh dan menyeluruh sesuai dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar agar memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mempelajari materi secara tuntas. *Ketiga, Berdiri Sendiri (Stand Alone).* Modul yang dikembangkan sebaiknya berdiri sendiri, yang artinya tidak tergantung pada bahan ajar atau media lainnya. Apabila dalam proses pembelajaran menggunakan media lain secara bersama-sama akan mengakibatkan siswa tidak fokus dan kesulitan dalam belajarnya. *Keempat, Adaptive.* Modul hendaknya memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi serta fleksibel di berbagai perangkat keras (*hardware*). *Kelima, mudah digunakan (User Friendly).* Modul hendaknya memiliki penjelasan atau penyajian yang mudah dimengerti, sehingga siswa dengan mudah mempelajari modul tersebut. Penggunaan bahasa yang sederhana, menggunakan istilah yang umum dan mudah dipahami merupakan salah satu bentuk *user friendly*.

Muhammad Javed Iqbal (2006) mengatakan karakteristik modul yaitu (1) mandiri (2) perhatian individu berbeda (3) menyatakan tujuan, (4) asosiasi, urutan pengetahuan terstruktur, (5) pemanfaatan berbagai media, (6) pertisipasi siswa aktif, (7) penguatan langsung terhadap respon siswa, (8) penguasaan strategi evaluasi. Menurut Riyana (2007), modul interaktif dengan menggunakan media komputer yang

baik harus memiliki karakteristik-karakteristik tersebut. Modul pembelajaran interaktif yang disajikan dengan menggunakan komputer tentunya memiliki kelebihan seperti; dapat menyajikan visualisasi (animasi), materi dikemas dengan konten multimedia (terdapat teks, gambar, animasi, audio, dan video), menggunakan template yang menarik, dan adanya umpan balik terhadap respon siswa (Rumansyah, 2016).

Berdasarkan uraian beberapa pendapat yang dikemukakan oleh para ahli tersebut memiliki kesamaan yaitu belajar mandiri, menyatakan tujuan, terdapatnya umpan balik, memanfaatkan berbagai media dan evaluasi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa karakteristik modul dalam penelitian ini adalah (a) belajar mandiri, (b) memuat tujuan pembelajaran yang jelas, (c) Kejelasan uraian materi didalamnya memuat teks, gambar, animasi dan video, (d) tersedia contoh soal dan ilustrasi yang memperjelas isi materi, (e) terdapat latihan soal untuk mengukur kemampuan pemahaman siswa, (f) menggunakan bahasa yang sederhana, (g) dilengkapi dengan rangkuman sebagai pengulangan materi, (h) *self assessment*, (i) terdapat *feedback* terhadap *input* siswa, (j) dilengkapi dengan daftar referensi.

e. Sistematika Penulisan Modul Pembelajaran Interaktif

Dalam menyusun sebuah modul perlu dilihat pada segi mendesain berdasarkan sistematika yang ada. Modul pembelajaran interaktif sebagai salah satu sumber belajar yang dikemas dalam bentuk modul Elektronik (*digital*) harus memenuhi sistematika penulisan modul. Mudlofir (2011) menyatakan kerangka modul harus memuat 1) halaman sampul, 2) halaman Francis, 3) kata pengantar, 4) Daftar Isi, 5) Peta kedudukan Modul, 6) Glosarium. Sedangkan sistematika modul berupa (a)

pendahuluan yang didalamnya terdiri dari deskripsi, prasyarat, petunjuk penggunaan modul, tujuan akhir, kompetensi, dan cek kemampuan, (b) pembelajaran, terdiri dari: Tujuan pembelajaran, uraian materi, rangkuman, tugas, tes formatif, kunci jawaban dan (c) evaluasi. Selaras Senada dengan pendapat diatas, Menurut Daryanto (2013: 26), sitematika pengembangan modul terdiri dari:

Tabel 2. Sistematika Pengembangan Modul

No	Komponen	Sub Komponen
1	Halaman depan	Cover
		Halaman Perancis
		Halaman Hak Cipta
2	Kata Pengantar	Kata Pengantar
3	Daftar Isi	Daftar Isi
4	Peta Kedudukan Modul	Peta Kompetensi
5	Isi	Tujuan
		Uraian Materi
		Rangkuman
		Tugas
		Tes
6	Kunci Jawaban	Kunci Jawaban
7	Daftar Pustaka	Daftar Pustaka
8	Glosarium	Glosarium

Menurut Direktorat Pembinaan SMA (2010) struktur isi modul minimal memuat judul/identitas, petunjuk belajar, SK/KD, materi pembelajaran, informasi pendukung, paparan isi materi, latihan, tugas/langkah kerja dan penilaian. Komponen-komponen modul menurut Muhammad Javed Iqbal (2006) terdiri dari; (1) judul, (2) pendahuluan, (3) ikhtisar, (4) petunjuk penggunaan, (5) *pretest* dan umpan balik, (6) tujuan, (7) kegiatan pembelajaran, (8) evaluasi formatif dan umpan balik, (9) evaluasi sumatif dan umpan balik.

Berdasarkan pendapat tersebut sistematika penyusunan dalam penelitian ini terdiri dari komponen berikut: 1) Halaman sampul (*cover*), 2) Identitas modul, 3) Kata pengantar, 4) Daftar isi, 5), Glosary, 6) sasaran pengguna, 7) deskripsi, 8) tujuan akhir pembelajaran, 9) peta konsep, 10) kriteria keberhasilan/penilaian, 11) isi, 12) kunci jawaban/pembahasan soal, 13) uji .kompetensi, dan 14) daftar referensi.

f. Petunjuk Mendesain Tampilan Modul

Untuk menghasilkan modul pembelajaran yang mampu menciptakan pembelajaran yang efektif, selain memperhatikan sistematika penulisan modul juga diperlukan petunjuk dalam mendesain modul agar tampilannya mudah dibaca dan mempermudah siswa dalam memperoleh pengetahuan. Pengembangan bahan ajar interaktif dalam penelitian ini didesain dengan memperhatikan beberapa petunjuk berikut:

Petunjuk mendesain tampilan modul menurut Christopher Butcher, Clara Davies & Melissa Highton, (2006: 142) terbagi menjadi enam aspek yaitu sebagai berikut:

- 1) Jenis dan ukuran *font*
 - (a) Minimal berukuran 12 pt
 - (b) Gunakan satu jenis *font* saja
 - (c) Jenis font seperti Sans Serif atau Arial dan sejenisnya lebih mudah dibaca untuk modul cetak
- 2) Spasi dan Rata Paragraf

Gunakan rata kanan-kiri (*justify*) dibandingkan dengan rata kiri dan rata kanan.

- 3) Penggunaan Ruang kosong (*White Space*)

Pastikan menyediakan ruang kosong dan perlu memberikan jarak antara akhir paragraph dengan sub pembahasan baru.

- 4) Poin-poin dan penekanan
 - (a) Gunakan *bold* untuk menandai informasi penting
 - (b) Hindari penggunaan warna untuk menjelaskan pengertian
 - (c) Gunakan sub *heading* yang sederhana dan konsisten dalam penomoran (*numbering*)

- 5) Warna kertas

Gunakan warna pastel agar mudah terbaca oleh mata

- 6) Proporsi gambar dan teks
 - (a) Jangan menuliskan banyak teks dalam sebuah diagram
 - (b) Penggunaan gambar harus jelas dari segi warna dan kontras
 - (c) Berikan penjelasan pada setiap gambar.

Selain petunjuk menurut pendapat di atas, juga terdapat petunjuk menurut Mudlofir (2012) yang disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 3. Petunjuk Mendesain Tampilan Modul (Mudlofir, 2012: 151-152)

Aspek	Petunjuk Mendesain
Konsistensi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penggunaan font atau huruf 2. Spasi 3. Tata letak (<i>layout</i>)
Format	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gunakan format tunggal atau multi. 2. Gunakan format kertas vertikal atau horizontal 3. Gunakan <i>icon</i> yang mudah ditangkap
Organisasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tampilkan peta/bagan yang menggambarkan cakupan materi yang disajikan dalam modul. 2. Urutkan dan susun isi materi dengan urutan sistematis. 3. Tempatkan naskah, gambar dan ilustrasi yang menarik. 4. Antar bab, antar unit, dan antar paragraph dengan susunan dan alur yang mudah dipahami
Daya Tarik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengkombinasikan warna, gambar, ilustrasi, bentuk dan ukuran huruf yang serasi 2. Menempatkan rangsangan-rangsangan berupa gambar, ilustrasi, pencetakan huruf tebal, miring, garis bawah, atau warna 3. Tugas dan latihan dikemas sedemikian rupa.

g. Tahapan dalam Pengembangan Modul

Bahan ajar yang akan dikembangkan adalah berupa modul pembelajaran interaktif yang memadukan konten multimedia seperti text, gambar, animasi dan video serta dikemas dalam bentuk *digital*. Untuk itu, perlu memperhatikan bagaimana tahapan dalam pengembangan modul agar tercapainya tujuan pembelajaran.

Menurut Rowntree (Prastowo, 2013) terdapat 4 tahapan dalam mengembangkan modul, yaitu:

1) Mengidentifikasi Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran adalah kemampuan yang diharapkan telah dicapai atau dikuasai siswa setelah mengikuti pembelajaran. Tujuan pembelajaran yang baik harus disesuaikan dengan karakteristik siswa. Baker (Gafur, 2012) merumuskan

tujuan pembelajaran yang baik terdiri dari *Audience*, *Behavior*, *Condition*, dan *Degree*. *Audience* merupakan sasaran tujuan yaitu yang dijadikan subjek (siswa, mahasiswa) dalam pembelajaran. *Behavior* merupakan kata kerja operasional dalam merumuskan kompetensi yang menggambarkan tingkah laku. *Condition* berupa keadaan atau perilaku siswa akan dinilai, dan *degree* merupakan standar keberhasilan artinya sejauh mana siswa menguasai pengetahuannya. Standar keberhasilan suatu komponen tujuan pembelajaran yaitu terpenuhinya aspek ABCD tersebut.

2) Memformulasikan Garis Besar Materi

Pada saat menentukan rumusan tujuan pembelajaran, garis besar materi juga sudah ditentukan pada bagian *condition*. Penjabaran tujuan pembelajaran tersebut berisi garis besar materi yang harus dikuasai oleh siswa. Menyusun suatu garis besar materi harus disesuaikan dengan standar kompetensi yang dituangkan kedalam indikator.

3) Menuliskan Materi

Penulisan materi pada dasarnya menyajikan materi pembelajaran dalam sebuah modul yang terdapat pesan pembelajaran melalui prinsip modul dan prinsip multimedia.

4) Menentukan Format dan Tata Letak

Format modul yang dibuat agar bisa dibaca oleh siswa. Format penyusunan bahan ajar interaktif yang dikembangkan memuat komponen dan sistematika penulisan modul. Sedangkan untuk menentukan tata letak modul pembelajaran

interaktif mengacu pada tahap penulisan materi dan konsep serta prinsip-prinsip pengembangan, sehingga menghasilkan perpaduan antara modul dengan multimedia yang tepat.

h. Prinsip-prinsip Modul Pembelajaran Interaktif berbasis Multimedia

Modul pembelajaran interaktif yang dikembangkan dalam penelitian ini tidak lepas dengan penggunaan multimedia, kerena didalamnya akan mengkolaborasikan antara text, gambar, animasi dan video untuk mencapai tujuan pembelajaran, seperti dikatakan oleh Fenrich (Reddi & Mishra, 2003), Multimedia adalah mengkombinasikan antara *software* dan *hardware* yang mengintegrasikan video, animasi, audio, gambar dan lainnya dalam mengembangkan presentasi yang efektif pada layar komputer. Multimedia merupakan kombinasi antara dua atau lebih media seperti teks, grafis, audio, video, gambar dan animasi (Smaldino, Russel, Molenda, et al., 2005). Mayer (2009: 3) mendefinisikan multimedia sebagai “presentasi materi dengan menggunakan kata-kata sekaligus gambar-gambar (foto, ilustrasi, grafik dan peta)”. Lebih lanjut menurut Ivers & Baron (2002), multimedia adalah penggunaan beberapa media dalam menyajikan informasi. Multimedia adalah gabungan elemen-elemen seperti teks, gambar, animasi, audio, dan video, serta dilengkapi dengan penyajian yang interaktif dapat menciptakan pengalaman belajar bagi siswa (Bardi & Jaelani, 2015). Berdasarkan pengertian multimedia tersebut, modul pembelajaran interaktif dalam penelitian ini termasuk salah satu bentuk multimedia, karena terdapat beberapa konten media yang digunakan seperti teks, gambar, video dan animasi dalam menyajikan materi dimensi tiga.

Pengembangan modul pembelajaran interaktif ini dikembangkan berdasarkan prinsip-prinsip multimedia. Penggunaan prinsip-prinsip multimedia akan memudahkan tercapainya tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan sebelumnya. Apabila pada pengembangan modul pembelajaran interaktif ini menggunakan prinsip-prinsip multimedia maka produk yang dihasilkan akan efektif dan efisien bagi pengguna. Pengembangan produk disesuaikan dengan prinsip-prinsip multimedia menurut Mayer (2009) yaitu:

1) Prinsip Multimedia

Siswa akan belajar lebih baik apabila materi disajikan dengan kata-kata dan gambar, daripada materi tersebut disajikan hanya menggunakan kata-kata saja.

2). Prinsip Keterdekanan Ruang.

Siswa akan belajar lebih baik apabila kata-kata dan gambar disajikan berdekatan dalam satu layar atau halaman agar dapat penjelasannya secara maksimal.

3). Prinsip Keterdekanan Waktu

Siswa akan belajar lebih baik apabila kata-kata dan gambar disajikan secara bersamaan daripada bergantian.

4). Prinsip Koherensi

Siswa akan belajar lebih baik apabila: a). Kata-kata dan gambar yang tidak relevan dengan materi tidak dimasukkan. b). Musik atau suara yang tidak relevan dengan materi dimasukkan.

5). Prinsip Modalitas

Siswa akan belajar lebih baik dengan menggunakan animasi dan narasi (audio) dibandingkan animasi dan teks yang tercetak.

6). Prinsip Redudansi

Siswa akan belajar lebih baik apabila menggunakan animasi dan narasi daripada menggunakan animasi, narasi dan teks yang tercetak.

7). Prinsip Perbedaan Individual

Pengaruh desain multimedia akan lebih kuat terhadap siswa yang berpengetahuan rendah daripada yang berpengetahuan tinggi, dan terhadap siswa yang memiliki kemampuan spatial yang tinggi daripada siswa yang memiliki kemampuan spatial yang rendah.

Berdasarkan tujuh prinsip multimedia menurut Mayer tersebut akan digunakan dalam pengembangan modul pembelajaran interaktif terutama yang berkaitan dengan konten multimedia. Konten tersebut akan disajikan dalam satu layar dan halaman pada modul pembelajaran interaktif. Jika prinsip-prinsip tersebut dijadikan acuan dalam mengembangkan modul pembelajaran interaktif, maka produk tersebut semakin efektif dalam mendukung tercapainya tujuan pembelajaran.

6. **Kriteria Penilaian kualitas Bahan Ajar Interaktif**

Bahan ajar interaktif menurut *Guidelines for Bibliographic Description of Interactive Multimedia* (Abdul Majid, 2009: 181) merupakan multimedia interaktif, karena mengkombinasikan dua atau lebih media (teks, gambar, animasi dan video). Bahan ajar interaktif yang akan dikembangkan berupa modul yang dilengkapi dengan

konten multimedia. Untuk menilai kualitas bahan ajar interaktif dibutuhkan suatu instrumen penilaian terhadap aspek yang perlu dinilai. Penilaian kualitas bahan ajar interaktif tidak terlepas kriteria penilaian suatu multimedia interaktif. Menurut Heinich et al. (1996: 204-205), enam kriteria untuk menilai program multimedia, yaitu:

- a) *Accuracy*, maksudnya keakuratan materi yang disajikan, informasi berurutan, materi yang disajikan jelas dan logis untuk memastikan pembelajaran, dan berkaitan dengan tujuan belajar.
- b) *Learner control*, terkait dengan bagaimana siswa mengoperasikan/mengendalikan suatu produk
- c) *Prerequisites*, terkait dengan proses identifikasi keterampilan prasyarat yang dimiliki siswa.
- d) *Ease of use*, maksudnya kemudahan pengguna dalam mengoperasikan produk
- e) *Special features*, terkait dengan keberadaan fitur atau fasilitas yang menganggu siswa untuk fokus terhadap komponen yang disajikan.

Penilaian aspek materi menurut Heinich *et al.* (1996: 47) diantaranya: (1) materi harus sesuai dengan kurikulum, (2) materi akurat dan *up to date*, (3) menggunakan bahasa yang jelas, (4) dapat membangkitkan motivasi siswa, (5) siswa berpartisipasi didalamnya, (6) memiliki kualitas teknik yang baik, (7) teruji keefektifannya, (8) bebas dari pembiasan, (9) memberikan petunjuk penggunaan atau sumber lain yang dilampirkan,

Pendapat lain menurut Alessi & Trollip (2001: 48), menyebutkan 5 kriteria minimal yang terdapat pada suatu aplikasi/software diantaranya: (a) pendahuluan program, (b) petunjuk navigasi, (c) materi, (d) terdapat informasi petunjuk penggunaan, dan (e) menu akhir program yang berfungsi untuk keluar dari produk ataupun program ketika sudah digunakan. Selain 5 kriteria diatas, terdapat beberapa kriteria untuk menilai multimedia (Alessi & Trollip, 2001: 414-431) yaitu:

- 1) *Subject matter*, yaitu berkaitan dengan isi atau pokok bahasan, seperti: (a) keluasan/kedalaman materi, (b) urutan materi, (c) kejelasan bahasa yang digunakan, (d) kesesuaian materi dengan tujuan belajar, (e) glossary atau penjelasan mengenai istilah-istilah tertentu
- 2) *Auxiliary information*, yaitu informasi tambahan berupa petunjuk, bantuan, dan kesimpulan
- 3) *Affective considerations*, yaitu bagaimana multimedia dapat mempengaruhi sikap siswa agar termotivasi untuk belajar
- 4) *Interface*, yaitu berkaitan dengan tampilan teks, animasi, gambar, dan video.
- 5) *Navigation*, yaitu penggunaannya dapat berpindah-pindah halaman sesuai dengan keinginan pengguna. Suatu tombol navigasi yang baik, apabila konsisten tempat dan bentuknya.
- 6) *Pedagogy*, berkaitan dengan pembelajaran seperti kesesuaian metode yang digunakan, interaktivitas siswa, tingkat kesulitan materi, kontrol pengguna, serta pengukuran terhadap tingkat penguasaan materi.

- 7) *Invisible features*, salah satu fitur yang jarang digunakan dalam multimedia, fitur ini berkaitan dengan laporan progres pengguna.
- 8) *Robustness*, ketahanan produk yang meminimalkan suatu produk *error* ketika digunakan, baik dari segi program maupun ketika dijalankan pada sistem operasi lain.

Romiszowski (1986: 406-407) mengungkapkan terdapat 8 kriteria dalam menilai kualitas multimedia yaitu: (a) materi yang sudah divalidasi oleh ahli materi, (b) isi materi disesuaikan dengan RPP yang telah dibuat sebelumnya, (c) materi yang memberikan kontribusi bagi pengguna, (d) didukung oleh media yang tepat, (e) menyajikan konsep secara jelas, (f) contoh dan latihan soal yang diberikan sesuai dengan materi atau tujuan belajar, (g) penggunaan bahasa yang konsisten, (h) tingkat kesulitan materi dan soal disesuaikan dengan karakteristik/kemampuan pengguna.

Selain beberapa pendapat diatas, penilaian kualitas bahan ajar interaktif didasarkan oleh instrumen evaluasi modul pembelajaran yang diperoleh dari penelitian Sungkono (2012). Dari penelitian tersebut, aspek-aspek instrumen penilaian diantaranya mencakup:

Tabel 4. Aspek Penilaian Modul oleh Sungkono (2012)

No	Aspek
1	Kelengkapan identitas
2	Aspek bahasa
3	Kejelasan petunjuk
4	Aspek fisik
5	Aspek pendahuluan
6	Aspek isi
7	Aspek tugas/latihan
8	Aspek rangkuman

Berdasarkan beberapa uraian di atas dapat disimpulkan bahwa kriteria penilaian program bahan ajar interaktif minimal harus memperhatikan beberapa hal sebagai berikut: (1) kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran, (2) kesesuaian materi dengan analisis masalah dan kebutuhan lapangan, (3) kemudahan navigasi, (4) kejelasan petunjuk penggunaan bahan ajar, (5) kesesuaian konten teks, gambar, animasi, dan video dengan materi, (6) kesesuaian contoh dan latihan soal dengan tujuan pembelajaran, (7) keterkaitan materi dengan materi sebelumnya, (8) kelengkapan identitas modul, (9) ketepatan pemberian *feedback*, (10) kemampuan pengguna untuk mengontrol produk yang digunakan, (11) kejelasan judul, (12) kemudahan pemahaman materi, (13) tingkat kesulitan materi, (14) rangkuman, (15) materi *up to date*

Proses penilaian bahan ajar interaktif terdiri dua tahap yaitu penilaian yang dilakukan oleh ahli materi dan ahli media. Ahli materi menilai kualitas materi yang disajikan dalam produk yang dikembangkan meliputi aspek pendahuluan, isi, pembelajaran, tugas/latihan dan rangkuman. Sedangkan ahli media berfungsi untuk menilai media yang dikembangkan meliputi aspek tampilan, penggunaan dan pemanfaatan.

Selain proses penilaian produk oleh dua ahli, juga penilaian dilakukan uji coba produk yang bertujuan mengetahui respon siswa terhadap produk yang dikembangkan. Aspek yang dinilai meliputi aspek pembelajaran, tampilan dan pemrograman.

7. Teori-teori yang Melandasi Pengembangan Bahan Ajar Interaktif

Pengembangan bahan ajar interaktif seperti modul tidak lepas dengan teori belajar. Teori belajar mempelajari bagaimana siswa itu belajar yang menentukan hasil belajarnya. Untuk itu, sebelum mengembangkan sebuah produk seperti modul pembelajaran interaktif harus memperhatikan teori-teori belajar yang dapat dijadikan sebagai pedoman pengembangannya. Sehingga media yang dibuat tepat sasaran dan sesuai dengan pola berfikir siswa. Adapun teori-teori yang mendukung dalam mengembangkan bahan ajar interaktif ini yaitu:

a. Teori kognitif

Teori kognitif memusatkan pada proses berfikir dan perilaku siswa seperti logika dan mengingat. Menurut teori ini ilmu pengetahuan dibangun dalam diri siswa melalui proses interaksi yang kontinyu dengan lingkungan. Belajar dipandang sebagai suatu usaha untuk mengerti sesuatu. Usaha tersebut dilakukan oleh siswa secara aktif.

Jean Piaget merupakan tokoh sentral dalam teori perkembangan kognitif. Menurut Piaget, proses belajar terdiri dari tiga langkah yaitu asimilasi, akomodasi dan equilibrasi. Asimilasi adalah suatu pengetahuan baru yang diperoleh dari lingkungan diintegrasikan ke struktur yang sudah ada sebelumnya. Akomodasi adalah proses menyesuaikan struktur kognitif siswa apabila berhadapan dengan stimulus baru. Sedangkan equilibrasi adalah menyesuaikan keseimbangan antara proses asimilasi dan akomodasi. Lebih lanjut Piaget mengemukakan bahwa proses belajar siswa disesuaikan dengan tahap perkembangan kognitif. Ada empat tahap perkembangan kognitif siswa yaitu;

- 1). Tahap sensorimotor (0 – 2 tahun)
- 2). Tahap praoperasional (2 – 7 tahun)
- 3). Tahap operasional konkret (7 – 11 tahun)
- 4). Tahap operasional formal (11 – 15 tahun)

Proses belajar siswa akan berbeda berdasarkan tahap perkembangannya.

Menurut Siregar dan Nara (2011) menyatakan bahwa semakin tinggi tingkat kognitif siswa maka semakin abstrak juga cara berfikirnya. Siswa SMA berada pada tahap operasional formal yang berusia 11 – 15 tahun, pada usia tersebut siswa dapat berpikir abstrak, melakukan dan menguji hipotesis, menganalisis masalah dan lain sebagainya.

Lebih lanjut Piaget mengatakan bahwa pada tahap operasional formal siswa sudah mampu memikirkan hal-hal yang lebih fleksibel, lebih menyukai hal-hal yang berupa *symbolic*, dan juga mampu berpikir logika dan deduktif (Gray & Macblain, 2012).

Untuk itu pendidik harus mengenali tahap perkembangan peserta didiknya agar materi maupun media yang digunakan tepat sasaran. Sehingga teori ini dapat dipertimbangkan untuk pedoman atau acuan yang mendasar dalam mengembangkan produk modul pembelajaran interaktif sesuai dengan tahap perkembangan peserta didik.

Berbeda dengan Piaget, Menurut Ausubel (Siregar & Nara, 2011), peserta didik akan belajar dengan baik apabila isi pelajaran sebelumnya didefinisikan dan kemudian dipresentasikan dengan baik kepada siswa. *Advance organizers* adalah konsep yang mendukung semua pelajaran yang akan diajarkan kepada siswa. Ada tiga macam manfaatnya sebagai berikut.

- a) Menyediakan peta konsep untuk materi yang akan dipelajari
- b) Peta konsep ini menghubungkan materi yang dipelajari dengan materi yang akan dipelajari.
- c) Membantu siswa dalam memahami materi pelajaran lebih mudah.

Kemudian teori kognitif menurut bruner disebut juga *free discovery*. Teori menyatakan bahwa proses belajar akan berjalan dengan baik dan kreatif apabila guru memberikan kesempatan kepada siswa dalam menemukan suatu aturan misalnya suatu konsep dan lain sebagainya. Hal itu dapat dilakukan dengan memberikan gambar-gambar konkret agar siswa dapat meningkatkan pemahamannya. Keuntungan “belajar menemukan” sebagai berikut: (1). Menimbulkan rasa ingin tahu siswa, dapat memotivasi dalam menemukan jawaban-jawaban. (2). Menimbulkan keterampilan memecahkan masalah secara mandiri dan siswa harus dapat menganalisa dan memanipulasi informasi.

Salah satu teori belajar dari psikologi kognitif adalah teori pengolahan informasi. Teori tersebut mendeskripsikan tentang tindakan belajar yang merupakan proses internal yang terdapat beberapa tahapan (Degeng, 2013: 99). Gagne mengemukakan bahwa tahapan-tahapan tersebut agar memudahkan pembelajaran dapat menggunakan metode pembelajaran yang mengikuti urutan tertentu yang disebut dengan teori *nine event of instruction*. Adapun 9 peristiwa pembelajaran yaitu (Degeng, 2013): (a). Menarik perhatian; (b). Memberitahukan tujuan pembelajaran kepada siswa; (c). Merangsang ingatan pada prasyarat belajar; (d). Menyajikan bahan perangsang; (e).

Memberikan bimbingan belajar; (f). Mendorong unjuk kerja; (g). Memberikan umpan balik; (h). Menilai unjuk-kerja; (i). Meningkatkan retensi dan alih belajar.

Pengembangan modul pembelajaran interaktif dalam penelitian ini menggunakan teori kognitif menurut J. Piaget dan *nine event of instruction* menurut Robert M. Gagne (1977). Materi yang akan disajikan dalam modul pembelajaran interaktif disesuaikan dengan tahap perkembangan operasional formal, seperti berbentuk penjelasan baik teks maupun dengan video, pemberian contoh, dan menggunakan konten pendukung lainnya agar dapat memudahkan pemahaman konsep siswa. Sedangkan materi dan konten pembelajaran pada modul pembelajaran interaktif juga disusun secara sistematis berdasarkan 9 peristiwa pembelajaran menurut Gagne. Penerapan 9 peristiwa pembelajaran dalam pengembangan bahan ajar interaktif dijelaskan sebagai berikut (Degeng, 2013: 102-105):

- (a) Menarik perhatian. Untuk dapat menarik perhatian siswa dalam bahan ajar interaktif ini yaitu halaman sampul (*cover*) dan judul materi didesain semenarik mungkin dan menggambarkan tentang materi yang disajikan.
- (b) Memberitahukan tujuan pembelajaran. Menyampaikan tujuan pembelajaran pada awal pembelajaran sangat penting untuk dilakukan, begitupun dalam bahan ajar interaktif akan disajikan tujuan pembelajaran setiap awal kegiatan pembelajaran, yang diberi nama “Tujuan pembelajaran”.
- (c) Merangsang prasyarat belajar. Pada tiap materi terdapat notes “ingat!” untuk mengingatkan siswa kembali dengan materi sebelumnya.

- (d) Menyajikan bahan. Dalam bahan ajar ini materi disajikan secara lengkap dan terperinci dan dilengkapi dengan text, gambar maupun animasi.
- (e) Bimbingan belajar. Untuk membantu siswa belajar dalam bahan ajar interaktif akan dilengkapi dengan petunjuk penggunaan modul dan terdapat animasi dan video tentang materi atau pembahasan soal.
- (f) Memberikan unjuk-kerja. Pada bahan ajar interaktif akan memberikan ruang untuk menjawab pertanyaan yang berkaitan dengan video
- (g) Memberikan umpan balik. Umpan balik harus informatif, terdapat pada soal latihan pada tiap kegiatan pembelajaran.
- (h) Menilai unjuk kerja. Menyediakan evaluasi sesuai dengan indikator pencapaian pemahaman konsep dalam bentuk soal pilihan ganda dan essay.
- (i) Retensi dan alih-belajar. Untuk memperkuat pemahaman konsep matematika siswa, di akhir kegiatan pembelajaran disediakan rangkuman dan kunci jawaban/pembahasan soal.

b. Teori Konstruktivistik

Teori konstruktivistik memahami belajar sebagai suatu proses pembentukan pengetahuan siswa itu sendiri. Seorang siswa harus mengkonstruksi sendiri pengetahuannya yang telah dibangun sebelumnya. Dalam aliran konstruktivistik pengetahuan dipahami sebagai suatu pembentukan yang kontinyu oleh siswa setiap saat mengalami perubahan karena adanya pemahaman-pemahaman baru yang ditemukan. Belajar juga menurut teori ini sebagai proses mandiri yang dapat dilakukan oleh siswa dalam memenuhi kebutuhan belajarnya. Mereka dapat mengkonstruksi

konsep pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya dengan pengetahuan yang baru dimilikinya. Untuk itu, perlu disediakan bahan ajar atau fasilitas belajar yang dapat digunakan sebagai pendukung pembentukan proses belajar tersebut. Menurut Thanasoulus, konstruktivistik memiliki beberapa prinsip penting (Mudjiman, 2007: 28) yaitu sebagai berikut:

- 1) Cenderung memperbaiki proses belajar untuk meningkatkan hasil belajar
- 2) Mampu mendorong inisiatif siswa untuk melakukan kegiatan pembelajaran termasuk menetapkan tujuan pembelajaran dan bagaimana cara mencapainya
- 3) Siswa sebagai penentu dalam terlaksananya kegiatan pembelajaran
- 4) Lebih mendorong munculnya rasa keingintahuan secara alamiah, tidak buatan terhadap siswa
- 5) Memperhitungkan kepercayaan, sikap, dan motivasi siswa dalam mendorong mereka belajar
- 6) Menganggap belajar suatu yang baru tidak terlepas dengan pengetahuan siswa sebelumnya.
- 7) Belajar adalah proses aktif dan memerlukan orang lain (guru) dalam pelaksanaannya.

Berdasarkan asumsi tersebut, pada proses pembelajaran terlihat bahwa peran siswa lebih aktif dibandingkan dengan guru, karena siswa belajar berdasarkan pengalaman-pengalaman yang diperolehnya melalui pembelajaran sebelumnya. Selain asumsi-asumsi tersebut yang disampaikan oleh Thanasaulus (Mudjiman, 2007),

menurut Simon (1993), menyatakan bahwa terdapat lima komponen dalam teori belajar konstruktivistik yaitu *active*, *comulative*, *integrative*, *reflective*, dan *goal-directed*. Kelima komponen tersebut dan kaitannya dengan pengembangan bahan ajar interaktif dijelaskan pada tabel berikut yang diadopsi dari Simon (Ivers & Barron, 2002) yaitu;

Tabel 5. Penerapan Teori Belajar kontruktivistik dalam Pengembangan Bahan Ajar Interaktif

<i>Constructivist Learning Component</i>	<i>Definition</i>	<i>Relationship to creating Multimedia Projects</i>
<i>Active</i>	<i>Student process information meaningfully</i>	<i>Multimedia projects allow students to be active learners by defining the content and creating the media components.</i>
<i>Comulative</i>	<i>Learning builds on prior knowledge</i>	<i>Multimedia projects allow students to connect current knowledge to new ideas through a variety of formats</i>
<i>Integrative</i>	<i>Learners elaborate on knowledge</i>	<i>Multimedia projects offer environments in which students can create increasingly complex programs, as well as present current and new knowledge in new ways</i>
<i>Reflective</i>	<i>Student assess what they know and need to learn</i>	<i>Multimedia projects incorporate multiple levels of assessment at various phases throughout the design and development process.</i>
<i>Goal-directed</i>	<i>Learners engage in purposeful learning activities</i>	<i>When assigning multimedia projects, the teacher and students work together to define specific learning outcomes</i>

Berdasarkan tabel di atas, teori belajar konstruktivistik menurut Simon (Ivers & Baron, 2002) tersebut dapat diterapkan dalam pengembangan bahan ajar interaktif. Adapun prinsip penerapannya sebagai berikut:

- a) *Active*: Penyajian materi dilengkapi dengan daftar isi, sehingga siswa aktif dalam memilih materi dan menggunakan bahan ajar interaktif
- b) *Comulative*: memiliki konten “*Review (ingat)*” pada materi dan rangkuman pada akhir materi, sehingga siswa dengan mudah menghubungkan materi satu dengan materi lainnya.
- c) *Integrative*: Materi yang terdapat pada bahan ajar interaktif dilengkapi dengan konten teks, gambar, animasi dan video. Konten-konten tersebut dapat memudahkan siswa dalam memahami konsep matematika
- d) *Reflective*: terdapat latihan soal yang berbentuk pilihan ganda dan soal latihan berbentuk essay untuk mengukur kemampuan pemahaman siswa terhadap materi dimensi tiga
- e) *Goal-directed*: tujuan pembelajaran yang terdapat dalam bahan ajar interaktif ini yaitu didasarkan pada tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan dalam silabus materi dimensi tiga. Selain itu, tujuan dari pengembangan bahan ajar interaktif ini untuk memudahkan siswa dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika.

Konstruktivistik dinyatakan sebagai proses belajar mandiri. Namun, teori belajar ini memiliki pandangan bahwa siswa dapat membangun pengetahuan belajarnya sendiri, karena setiap siswa memiliki pandangan yang bebeda-beda terhadap materi yang dipelajarinya. Selain itu juga, teori konstruktivistik cocok apabila digunakan pada siswa SMA. Dalam hal ini, siswa SMA berada pada tahap operasional formal dimana siswa dapat berfikir abstrak, kritis, dan logis. Kemampuan berfikir tersebut, dapat menentukan bagaimana siswa mampu memahami suatu konsep. Bahan ajar interaktif

sebagai media pendukung belajar untuk siswa SMA kelas X perlu menerapkan teori belajar konstruktivistik dan dilengkapi dengan konten teks, gambar, animasi maupun video. Siswa dapat mengkonstruksi sendiri pengetahuannya dan mampu menvisualisasikan baik materi yang disajikan dalam bentuk gambar maupun animasi, sehingga memudahkan siswa dalam memahami konsep pada materi dimensi tiga.

8. Pengembangan Bahan Ajar Interaktif dalam Perspektif Teknologi Pembelajaran

Barbara B. Seels dan Rita C. Richey (1994: 1) mendefinisikan teknologi pembelajaran merupakan teori dan praktek dalam desain, pengembangan, pemanfaatan, pengelolaan dan evaluasi proses dan sumber belajar untuk keperluan pembelajaran. Berdasarkan definisi tersebut, ada lima kawasan teknologi pembelajaran yaitu desain, pengembangan, pemanfaatan, pengelolaan dan evaluasi. Kelima kawasan tersebut saling berhubungan satu sama lain dalam menghasilkan pembelajaran yang efektif dan efisien. Hubungan lima kawasan teknologi pembelajaran dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini:



Gambar 2. *The Domains of Instructional Technology*
(Seels & Richey, 1994: 26).

Dari gambar tersebut memperlihatkan bahwa kawasan yang satu dengan yang lain saling berhubungan atau saling terkait. Hal ini, mengakibatkan pengembangan bahan ajar interaktif tidak terlepas dari keempat kawasan lainnya.

a. Kawasan Desain

Kawasan ini terdiri dari desain sistem pembelajaran, desain pesan, strategi pembelajaran, dan karakteristik siswa. Kawasan desain merupakan tahap rancangan yang harus dilakukan sebelum menciptakan suatu program atau produk berdasarkan karakteristik siswa. Pengembangan bahan ajar interaktif tidak terpisahkan dari kawasan desain, karena sebelum proses mengembangkan produk bahan ajar interaktif diperlukan analisis kebutuhan (karakteristik siswa) serta desain awal produk

berdasarkan silabus dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) materi dimensi tiga.

b. Kawasan pengembangan

Kawasan Pengembangan memberikan sumbangan paling banyak dibidang teori dan praktek teknologi pembelajaran. Pada kawasan ini tahap kedua setelah kawasan desain, karena merupakan kegiatan menciptakan suatu produk berdasarkan desain sebelumnya, produk yang dihasilkan dapat berupa media cetak, audiovisual, teknologi berbasis komputer, dan teknologi terpadu. Bahan ajar interaktif berupa modul pembelajaran interaktif dalam hal ini termasuk dalam bentuk pengembangan teknologi berbasis komputer dan teknologi terpadu, karena bahan ajar interaktif ini dibuat menggunakan komputer/laptop dengan memadukan jenis media seperti text, gambar, animasi dan video (multimedia).

c. Kawasan Pemanfaatan

Produk media yang dihasilkan dari proses pengembangan tidak akan efisien apabila tidak dapat dimanfaatkan. Kawasan pemanfaatan meliputi pemanfaatan media, difusi inovasi, implementasi, dan institusionalisasi, serta kebijakan dan regulasi. Sama halnya dengan produk bahan ajar interaktif yang perlu diujicobakan untuk mengetahui tingkat keefisiensi atau bermanfaatnya suatu produk dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa pada materi dimensi tiga.

d. Kawasan Pengelolaan

Kawasan pengelolaan meliputi pengelolaan proyek, sumber, sistem penyampaian, dan informasi. Dalam pengembangan bahan ajar interaktif, pengelolaan meliputi

perencanaan dan pengendalian proyek desain, serta proses selama tahap pengembangan.

e. Kawasan Evaluasi

Kawasan evaluasi meliputi analisis masalah, pengukuran beracuan patokan, penilaian formatif, dan penilaian sumatif. Penilaian dalam proses pengembangan bahan ajar interaktif meliputi *pre-test* dan *post-test*.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

1. Ary Purmadi & Herman Dwi Surjono (2015) yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Berbasis *Web* Berdasarkan Gaya Belajar Siswa Untuk Mata Pelajaran Fisika”. Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 1 Sukamulia. Penelitian ini menunjukkan bahwa bahan ajar berbasis *web* dikatakan layak dan efektif dalam meningkatkan capaian hasil belajar setelah menggunakan bahan ajar berbasis *web* sebesar 31,87%. Penilaian respon siswa saat menggunakan bahan ajar menunjukkan kategori baik. Persamaan dengan penelitian ini yaitu jenis penelitiannya R&D dengan menggunakan model Alessi & Trollip dan mengembangkan bahan ajar serta subyek penelitiannya yaitu kelas X SMA. Sedangkan perbedaannya yaitu penelitian tersebut mengembangkan bahan ajar berbasis *web* dan pada penelitian ini mengembangkan bahan ajar berupa modul pembelajaran interaktif yang dikemas dalam bentuk *digital*.
2. Iis Juniaty Lathiifah, Zulkardi & Somakim (2015) yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Materi Aturan Pencacahan Menggunakan Pembelajaran berbasis

- masalah di SMA”. Penelitian ini menunjukkan bahwa bahan ajar berupa LKS dan perangkat pembelajaran berupa silabus, RPP dan instrumen penilaian dikategorikan valid dan praktis serta efektif dalam meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah dengan nilai rata-rata 3,24. Adapun persamaan dan perbedaannya dengan penelitian ini adalah jenis penelitian yang digunakan yaitu R&D dan mengembangkan bahan ajar, tetapi penelitian tersebut mengembangkan bahan ajar berupa LKS sedangkan dalam penelitian ini mengembangkan bahan ajar interaktif berupa modul pembelajaran yang dikemas dalam bentuk digital untuk meningkatkan pemahaman konsep pada siswa SMA kelas X sedang penelitian tersebut subyek penelitiannya kelas XI.
3. Purwosusilo (2014) yang berjudul “Peningkatan kemampuan pemahaman dan pemecahan masalah matematika siswa SMK melalui strategi pembelajaran react”. Penelitian ini dilaksanakan di SMK Negeri 52 Jakarta dan subyek penelitian adalah Siswa kelas X SMK. Hasil penelitian ini menunjukkan kemampuan pemahaman siswa lebih tinggi menggunakan strategi React dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Perbedaan dengan penelitian ini yaitu pada jenis penelitian dan penggunaan materi. jenis penelitian tersebut yaitu eksperimen sedangkan penelitian ini penelitian R & D. Persamaan dengan penelitian ini yaitu mengukur tingkat pemahaman matematika siswa.
 4. I M. Suarsana & G. A. Mahayukti (2013) dengan judul “Pengembangan E-Modul Berorientasi Pemecahan Masalah Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa”. Relevansi penelitian ini yaitu terdapat kesamaan

penggunaan modul yang dikemas secara elektronik (*digital*), sedangkan perbedaannya yaitu segi materi dan sasaran pengguna. Kesimpulannya dari penelitian tersebut kualitas modul pembelajaran yang dihasilkan baik dengan presentase hasil penilaian E-Modul sebesar 75,5%.

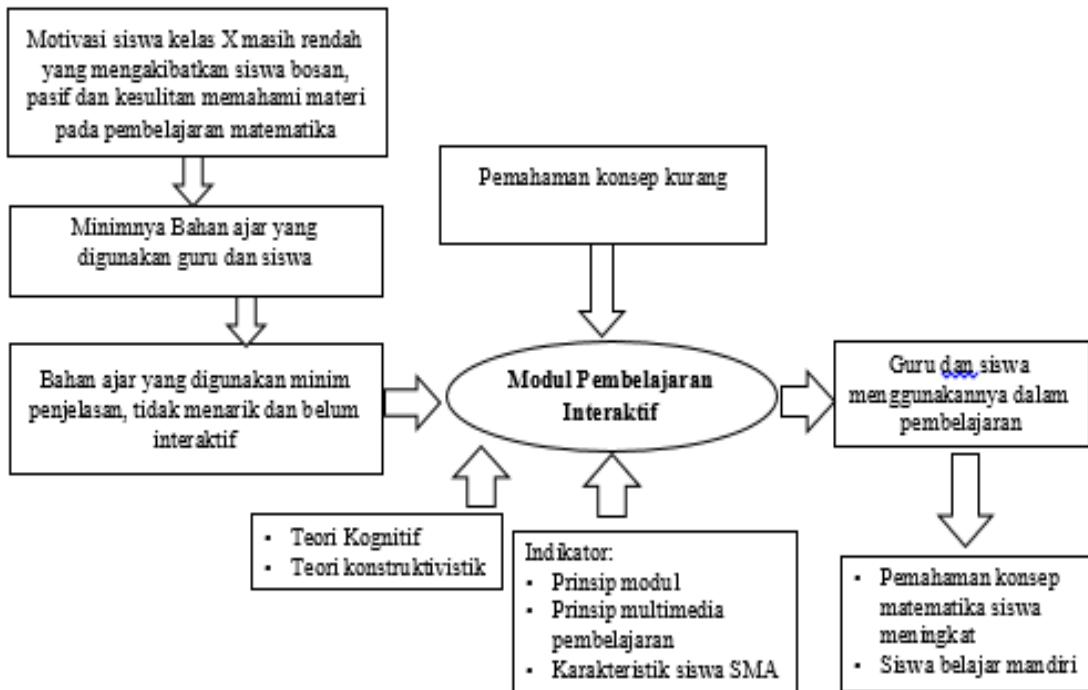
C. Kerangka Pikir

Pembelajaran matematika merupakan suatu pembelajaran yang berkaitan dengan struktur-struktur abstrak. Dalam hal ini seorang guru harus mampu memilih dan menggunakan metode maupun media pembelajaran. Namun, pada kenyataannya didalam pembelajaran guru tidak pernah menggunakan media komputer untuk membantu menjelaskan materi-materi yang bersifat abstrak tersebut misalnya jenis materi dimensi tiga yang menuntut siswa mampu memvisualisasikan gambar-gambar yang disajikan. LKS merupakan bahan ajar satu-satunya yang digunakan siswa. Pada umumnya LKS hanya berisi ringkasan materi, contoh soal dan latihan soal. LKS tersebut belum menjelaskan materi dimensi tiga secara terperinci, penyajian gambar tidak menarik, dan hanya berisi ringkasan materi, rumus dan contoh soal serta latihan soal. Akibatnya siswa kesulitan memahami materi. Kesulitan tersebut disebabkan oleh rendahnya pemahaman konsep seperti pada materi dimensi. Pemahaman konsep matematika pada materi tersebut membutuhkan tingkat pemahaman konsep yang lebih tinggi dengan materi lainnya, serta membutuhkan siswa yang mampu berfikir kreatif dalam mememukan dan memecahkan masalah yang disajikan.

Pembelajaran matematika banyak menyajikan materi abstrak sehingga membutuhkan bahan ajar yang mampu memvisualisasi materi tersebut agar lebih

mudah dalam memahami konsep matematika tersebut. Dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa, perlu memperhatikan indikator pencapaiannya, agar mempermudah siswa dalam belajar matematika serta siswa mampu berpikir kritis, logis dan sistematis dalam menemukan dan memecahkan masalah yang disajikan. Apabila tingkat pemahaman konsep matematika siswa tinggi maka siswa lebih mudah untuk melanjutkan materi-materi yang lain. Untuk itu perlu dikembang suatu bahan ajar alternatif berupa modul pembelajaran interaktif. Dipilihnya modul pembelajaran interaktif ini karena memiliki keunggulan dibandingkan dengan bahan ajar berupa LKS dan buku lainnya. Bahan ajar seperti modul memiliki kelebihan diantaranya bersifat mandiri, terdapatnya umpan balik, tujuan pembelajaran yang jelas, bersifat fleksibel, dan memungkinkan siswa melakukan remedial. Modul interaktif dapat didesain semenarik mungkin dengan memenuhi kebutuhan siswa. Modul interaktif yang dikembangkan sesuai dengan karakter siswa/kebutuhan siswa, teori belajar kognitif dan konstruktivistik, dan disajikan dalam bentuk digital serta dilengkapi dengan perpaduan antara text, gambar, animasi maupun video. Penyajian modul dalam bentuk digital/berbantuan komputer bertujuan agar mempermudah siswa dalam memahami bersifat abstrak atau yang membutuhkan visualisasi dalam proses pembelajaran matematika. Dari keunggulan tersebut maka modul pembelajaran interaktif cocok digunakan dalam pembelajaran matematika khususnya materi ruang dimensi tiga. Selain itu siswa dapat belajar mandiri dan mampu memvisualisasi sendiri objek-objek yang bersifat abstrak tersebut, sehingga dapat meningkatkan pemahaman

konsep matematika siswa. Kerangka konsep pada penelitian ini digambarkan sebagai berikut.



Gambar 3. Alur Kerangka Pikir Pengembangan Modul Pembelajaran Interaktif

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan kajian teori, kerangka pikir dan rumusan masalah yang ada maka muncul beberapa pertanyaan penelitian dalam mengembangkan bahan ajar interaktif berupa modul pembelajaran interaktif untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa yaitu:

1. Bagaimana bentuk bahan ajar interaktif untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika pada siswa kelas X di SMA PIRI 1 Yogyakarta?

2. Apakah bahan ajar interaktif layak untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa kelas X SMA PIRI 1 Yogyakarta ditinjau dari:
 - a. Penilaian ahli materi dilihat dari aspek pendahuluan, isi, pembelajaran, rangkuman, dan tugas/latihan?
 - b. Penilaian ahli media dilihat dari aspek tampilan, penggunaan, dan pemanfaatan?
 - c. Penilaian respon siswa dilihat dari aspek pembelajaran, tampilan, dan pemrograman?
3. Apakah bahan ajar interaktif efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa kelas X SMA Piri 1 Yogyakarta?

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

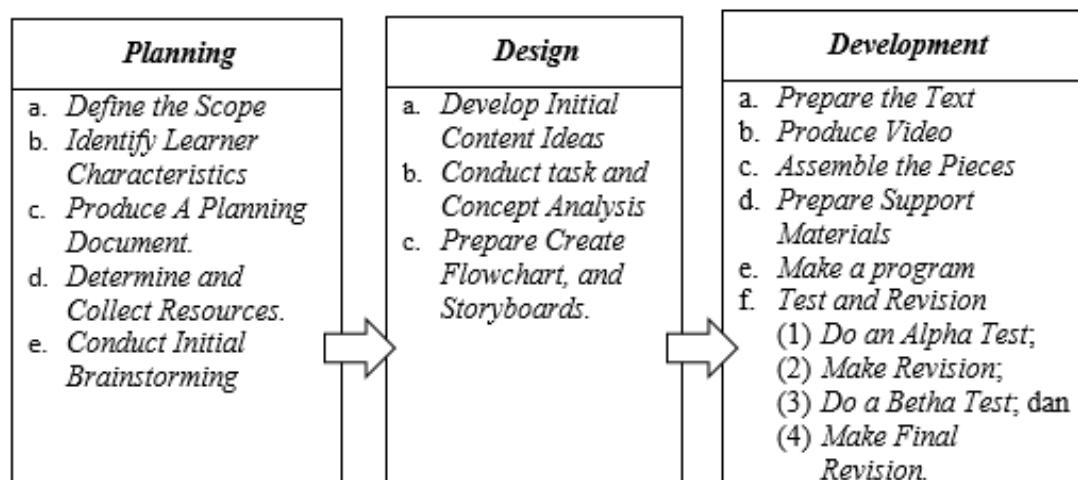
Jenis penelitian yang akan digunakan adalah penelitian R & D (*Riset & Development*) yaitu penelitian yang berorientasi untuk meneliti, merancang, memproduksi, menguji, validitas produk yang dihasilkan (Sugiyono, 2015: 30). Pengembangan merupakan suatu proses menciptakan produk ataupun mengadakan inovasi baru terhadap produk yang telah diciptakan sebelumnya yang dapat didesain, dikembangkan, dimanfaatkan dan dievaluasi sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Adapun yang akan dikembangkan dalam penelitian ini adalah bahan ajar interaktif untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa SMA kelas X. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model yang dikembangkan oleh M. Alessi dan Stanley R. Trollip, yaitu terdiri dari tahapan Perencanaan (*planning*), Desain (*design*), dan Pengembangan (*development*).

Model pengembangan Alessi dan Trollip (2001) memiliki tiga tahapan yaitu *planning*, *design*, and *development*. Ketiga tahapan tersebut mempunyai komponen-komponen pada tiap tahapannya. Komponen tersebut yaitu standar, evaluasi berkelanjutan dan manajemen proyek. Model pengembangan tersebut dapat menjadi acuan dalam menghasilkan produk yang efektif karena tahapannya cukup sederhana dan pada tiap tahapannya terdapat komponen-komponen yang dijelaskan secara detail atau terperinci. Model pengembangan Allesi dan Trollip sangat cocok digunakan

untuk mengembangkan suatu modul pembelajaran interaktif karena model pengembangan ini menjelaskan komponen-komponen multimedia seperti teks, gambar, animasi, dan video.

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengadaptasi dari model pengembangan Alessi dan Trollip yaitu *Planning*, *Design*, dan *Development*. Langkah-langkah pengembangannya telihat pada gambar 4 dibawah ini:



Gambar 4. Langkah-langkah Model Pengembangan Alessi & Trollip
(Alessi & Trollip, 2001: 410)

1. Tahap Perencanaan (*Planning*)

a. *Define the Scope.*

Pada tahap ini mendefinisikan tujuan program bahan ajar interaktif, menentukan materi yang diangkat dan menentukan target capaian.

b. *Identify Learner Characteristics*

Pada tahap ini mengidentifikasi karakteristik pengguna produk yang dijadikan sebagai sasaran pengembangan bahan ajar interaktif menggunakan teknik wawancara dengan guru dan siswa. Sasaran (*user*) produk bahan ajar interaktif dalam penelitian ini adalah siswa kelas X SMA PIRI 1 Yogyakarta.

c. *Produce A Planning Document.*

Sebelum mengembangkan sebuah produk, sebaiknya membuat dokumen perencanaan yang berisi materi, gambar, animasi, naskah tes, tampilan produk, yang disajikan dalam bahan ajar interaktif.

d. *Determine and Collect Resources.*

Pada tahap ini mencakup semua material yang digunakan untuk mendukung maupun membantu dalam proses pengembangan produk. Terdapat tiga jenis sumber bahan yang digunakan dalam pengembangan ini yaitu: (1). Segala yang relevan dengan materi yang disajikan. (2). Semua yang relevan dengan pengembangan dan proses pembelajaran. (3). Semua yang relevan sesuai dengan teknik penyampaian yang disajikan dalam bahan ajar interaktif baik itu software yang digunakan. Sumber-sumber yang digunakan berdasarkan SK dan KD yang terdapat dalam silabus dan dilengkapi dengan referensi lain yang sesuai dengan tujuan pembelajaran yang dicapai.

e. *Conduct Initial Brainstorming.*

Brainstorming dilakukan dengan pembimbing dan guru mata pelajaran matematika kelas X SMA PIRI 1 Yogyakarta terkait bahan ajar interaktif matematika yang akan dikembangkan untuk menambah wawasan.

2. Tahap Desain (*Design*)

a. *Develop Initial Content Ideas.*

Pada tahap ini peneliti mendesain konten awal yang terdapat dalam bahan ajar interaktif seperti tema bahan ajar interaktif, jenis warna dan ukuran teks, tombol navigasi, gambar, animasi, dan video.

b. *Conduct task and Concept Analysis.*

Pada tahap ini tujuan dari analisis tugas yaitu untuk menentukan urutan materi dengan menggunakan peta konsep agar mudah dipelajari oleh siswa. Sedangkan analisis konsep berfokus pada bagaimana cara mengorganisasikan materi agar mudah dilihat.

c. *Prepare Create Flowchart, and Storyboards.*

Tahap terakhir pada desain yaitu membuat *flowchart* dan *storyboards* yang digunakan sebagai pedoman pengembangan bahan ajar interaktif dari aspek tampilan, navigasi, tata letak, dan materi yang disajikan untuk mencapai tujuan pembelajaran.

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

a. *Prepare the Text*

Menyiapkan teks materi yang disajikan dalam bahan ajar interaktif. Text materi ini disesuaikan dengan silabus dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).

b. *Produce Video*

Bahan ajar interaktif yang dikembangkan akan dilengkapi dengan *video* yang menjelaskan tentang materi dan pembahasan soal. Video yang disajikan berupa penjelasan singkat dari materi.

c. *Assemble the Pieces*

Pada tahap ini menggabungkan semua konten menjadi satu file berupa text, gambar, animasi, dan *video*.

d. *Prepare Support Materials*

Selain terdapat konten media berupa text, gambar dan *video* juga akan dilengkapi bahan pendukung lainnya seperti animasi dan buku petunjuk, sehingga bahan ajar yang dikembangkan bersifat interaktif dan mudah digunakan.

e. *Make a program*

Pada tahap ini unsur-unsur yang telah digabungkan kemudian di *publish* dalam bentuk .exe dan .html, sehingga program yang dihasilkan berupa bahan ajar interaktif.

f. *Test and Revision*

Pada tahap tes dan revisi memiliki langkah-langkah berikut, yang terdiri dari: (1) *Do an Alpha Test*; (2) *Make Revision*; (3) *Do a Betha Test*; dan (4); *Make Final Revision*. Pada *alpha test* akan dilakukan validasi oleh ahli media dan ahli materi. Sedangkan pada *betha test* dilakukan pada 32 siswa kelas X.

C. Desain Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Uji coba produk yang dilakukan pada penelitian ini bertujuan untuk mengumpulkan data tentang kualitas produk yang akan digunakan. Produk bahan ajar interaktif berupa modul pembelajaran interaktif akan lebih berkualitas apabila di uji coba dan revisi. Adapun tahapan uji coba produk modul yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

a. Uji alpha

Pada tahap ini, produk bahan ajar interaktif yang dikembangkan akan divalidasi oleh dua ahli media dan dua ahli materi yang menguasai bidangnya menggunakan instrumen yang telah disusun sebelumnya. Selanjutnya dilakukan revisi sesuai dengan masukan kedua ahli tersebut. Apabila ahli materi dan ahli media telah menyetujui hasil revisi, maka dilanjutkan ke uji beta.

b. Uji Beta

Uji beta dilakukan setelah uji alpha diberikan. Uji beta terdiri dua tahap yaitu uji beta 1 dan uji beta 2. Uji beta 1 diberikan pada kelompok kecil siswa. Agar tidak bias, uji kelompok kecil ini akan diujikan kepada siswa kelas XI yang telah menempuh materi ruang demensi tiga, sedangkan uji beta 2 diberikan pada kelompok besar siswa artinya diberikan pada seluruh siswa kelas X SMA PIRI 1 Yogyakarta sebagai subyek penelitian. Tujuan diberikan uji beta ini yaitu untuk mengetahui respon siswa tentang produk bahan ajar interaktif yang digunakan. Setelah instrumen respon siswa

diperoleh, langkah selanjutnya data tersebut diolah dan dianalisis. Pada uji beta 2 juga dilakukan uji efektivitas produk melalui *pretest* dan *posttest*.

2. Subjek Coba

Subjek coba dalam penelitian ini yaitu ahli materi, ahli media, dan siswa kelas X SMA PIRI 1 Yogyakarta tahun ajaran 2016/2017 semester 2. Ahli materi dan ahli media berperan menilai kelayakan produksi. Banyak subyek coba pada uji beta 1 adalah 6 orang siswa kelas XI sedangkan jumlah total subjek coba pada uji beta adalah 32 orang peserta didik yang terdiri dari dua kelas yaitu kelas XA dan XB.

3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini berupa angket, tes, wawancara dan observasi. Adapun instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data yaitu angket tes, pedoman wawancara dan lembar obeservasi.

a. Angket

Angket merupakan teknik pengumpulan data dengan cara memberikan seperangkat pertanyaan kepada responden untuk dijawab (Sugiyono, 2015: 199). Pemberian angket dalam penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data terkait dengan kelayakan bahan ajar interaktif yang terdiri tiga jenis yaitu validasi media, validasi materi dan angket respon siswa setelah menggunakan bahan ajar interaktif. Sebelum ketiga angket tersebut diuji coba, terlebih dahulu angket divalidasi oleh validasi ahli instrumen.

1) Angket Validasi Ahli Media

Angket ditujukan kepada ahli media yang berfungsi untuk menilai kelayakan bahan ajar interaktif yang dikembangkan. Adapun kisi-kisi instrumen untuk ahli media dapat dilihat pada tabel berikut;

Tabel 6. Kisi-kisi angket untuk Ahli Media

Aspek	Indikator	Jumlah Butir
Tampilan	Kejelasan judul dan petunjuk penggunaan bahan ajar interaktif	2
	Keterbacaan <i>layout</i> yang memudahkan siswa belajar	2
	Ketepatan pemilihan warna background	1
	Kesesuaian pemilihan jenis huruf	1
	Kesesuaian pemilihan ukuran huruf	1
	Kejelasan tampilan multimedia pendukung materi	3
	Kemenarikan tampilan gambar dalam bahan ajar interaktif	2
	Kesesuaian desain <i>cover</i> dengan materi	2
	Kesesuaian bentuk tombol navigasi	1
	Konsistensi tampilan	1
Penggunaan	Kemudahan Penggunaan produk	1
	Ketepatan penggunaan tombol dan navigasi	1
	Kemudahan mengakses menu produk	1
	Kemudahan interaksi dengan produk	1
	Kemudahan akses keluar dari produk	1
	Kelengkapan identitas modul	1
Pemanfaatan	Kesesuaian komponen bahan ajar interaktif dan aspek Bahasa yang digunakan	2
	Kualitas dan kemenarikan materi yang terdapat dalam bahan ajar interaktif	2
	Ketepatan pemberian <i>feedback</i> dan <i>self assessment</i> atas input pengguna	2
Jumlah butir instrumen		28

2) Angket validasi Ahli Materi

Angket validasi ahli materi untuk menilai pembelajaran dan isi materi.

Validasi ahli materi yakni orang yang menguasai bidang matematika. Ahli materi yang digunakan yaitu dosen Matematika. Adapun kisi-kisi instrumen untuk ahli materi terdapat pada tabel berikut

Tabel 7. Kisi-kisi Angket untuk Ahli Materi

Aspek	Indikator	Jumlah Butir
Aspek Pendahuluan	Kejelasan petunjuk belajar	1
	Keterkaitan bahan ajar interaktif dengan pembelajaran sebelumnya	1
	Kejelasan kriteria capaian pembelajaran berkaitan dengan materi yang dibahas.	2
Aspek Isi	Keruntutan dan cakupan uraian materi	2
	Kejelasan memberikan contoh	1
	Kesesuaian dan kemenarikan isi materi	3
Pembelajaran	Kesesuaian materi dengan karakteristik siswa kelas X	1
	Kejelasan penulisan capaian pembelajaran	2
	Kesesuaian struktur materi	1
	Antara tujuan dan tugas konsisten	1
	Kejelasan uraian materi	1
	Ketuntasan materi	1
	Kemudahan pemahaman materi	1
	Kesesuaian gambar, animasi, video dengan materi	3
	Tingkat kesulitan materi disesuaikan dengan karakteristik siswa Kelas X	1
	Keruntutan latihan sesuai dengan materi	1
Aspek Tugas/Latihan dan evaluasi	Kejelasan petunjuk penggerjaan soal/tes yang disusun	2
	Kualitas latihan/tes yang terdapat dalam bahan ajar interaktif	2
	Ketepatan pemberian soal latihan/tes dan <i>feedback</i> atas jawaban siswa	2
Rangkuman	Kualitas rangkuman yang ada dalam bahan ajar interaktif	2
	Kelengkapan rangkuman	1
Jumlah butir instrumen		33

3) Angket respon siswa

Angket diberikan kepada siswa kelas X SMA Piri 1 Yogyakarta yang tujuannya untuk mengetahui respon siswa terhadap bahan ajar interaktif berupa modul pembelajaran interaktif. Adapun kisi-kisi penilaian respon siswa terhadap produk yang digunakan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 8. Kisi-kisi Angket Respon Siswa

Aspek	Indikator	Jumlah butir
Aspek pembelajaran	Kejelasan judul dan tujuan pembelajaran	2
	Kesesuaian dan ketepatan materi untuk dipelajari	3
	Ketepatan penerapan strategi belajar menggunakan multimedia yang ada dalam bahan ajar interaktif	2
	Kualitas dan kelengkapan materi, latihan soal dan evaluasi	4
Aspek Tampilan	Kejelasan petunjuk penggunaan produk dan tampilan bahan ajar interaktif	2
	Keterbacaan layout yang memudahkan siswa untuk belajar	2
	Kejelasan tampilan multimedia pendukung materi	3
	kemenarikan tampilan gambar dalam bahan ajar interaktif	2
Aspek pemrograman	Kemudahan penggunaan produk bahan ajar interaktif	3
	Kemudahan berinteraksi dengan program	3
Jumlah Butir Instrumen		26

b. Tes

Tes dalam penelitian ini digunakan untuk mengukur tingkat efektivitas penggunaan produk yang dikembangkan. Tes diberikan sebanyak dua kali yaitu

sebelum proses pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar interaktif berupa soal *Pre-test* dan setelah proses pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar interaktif berupa soal *Post-test*. Hasil dari kedua tes tersebut selanjutnya dibandingkan, sehingga terlihat peningkatan antara hasil *pre-test* dan *post-test*. Peningkatan tersebut digunakan untuk menentukan besar efektivitas penggunaan bahan ajar interaktif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa. Instrumen yang digunakan dalam *pre-test* dan *post-test* berupa naskah tes. Soal yang diberikan sebanyak 8 soal berupa soal uraian. Soal-soal tersebut dikembangkan dengan tujuan untuk mengukur pemahaman konsep yang telah ditentukan sebelumnya pada materi dimensi tiga. Akan tetapi, terdapat beberapa tujuan pembelajaran yang tidak dapat dikembangkan dengan menggunakan tes uraian. Adapun kisi-kisi tes tersebut terlihat pada tabel berikut:

Tabel 9. Kisi-kisi Naskah Tes

Indikator	No Butir	Jumlah Butir
1. Mendefinisikan kedudukan titik dan garis, titik dan bidang, dua garis, garis dan bidang, dua bidang dalam ruang	1	1
2. Mengidentifikasi kedudukan titik dan garis, titik dan bidang, dua garis, garis dan bidang, dua bidang dalam ruang	2a,2b,2c,2d,2e	5
3. Menghitung jarak titik dan garis, titik dan bidang pada bangun ruang.	3,4	2
4. Menentukan garis ke garis, garis ke bidang dan dua bidang pada bangun ruang	5, 6a,6b	3
5. Menentukan besar sudut antara dua garis, garis dan bidang, dua bidang dalam ruang.	7a,7b,8	3

c. Pedoman Wawancara

Pedoman wawancara digunakan sebagai alat untuk mengumpulkan informasi atau data dari guru dan siswa tentang analisis kebutuhan siswa. Analisis kebutuhan tersebut dijadikan sebagai acuan dalam mengembangkan produk modul pembelajaran interaktif. Kegiatan wawancara dilakukan pada saat *pra-observasi*.

d. Observasi

Observasi merupakan alat yang digunakan untuk *pra survey* yang dilakukan di Kelas X SMA Piri 1 Yogyakarta. Observasi dilakukan untuk mengumpulkan informasi terkait analisis kebutuhan dan kondisi pembelajaran baik dari segi sarana dan prasarana untuk mendukung pengoperasian produk yang dikembangkan.

4. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini diperoleh dari instrumen penelitian berupa data kualitatif dan kuantitatif. Data kuantitatif diperoleh dari angket dan data kualitatif diperoleh dari respon atau saran dari ahli dan siswa setelah menggunakan bahan ajar interaktif berupa modul pembelajaran interaktif. Teknik analisis data untuk kelayakan media menggunakan analisis data deskriptif. Sedangkan data kuantitatif yang dianalisis sebagai berikut:

a. Teknik Analisis Data untuk Kelayakan Media

Teknik analisis data pada kelayakan media diadopsi dari kelayakan media menurut Mardapi (2008: 123), analisis dapat dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) Skor hasil penilaian angket yang diperoleh dari para ahli (media dan materi) dan respon siswa berupa data kuantitatif diubah dalam bentuk kategori dengan pedoman pada tabel berikut:

Tabel 10. Pedoman Skala Penilaian Angket

Kategori	Skor
Sangat baik	4
Baik	3
Kurang	2
Sangat Kurang	1

- 2) Menghitung skor rata-rata dari instrumen-instrumen dengan menggunakan rumus berikut:

$$M = \frac{\sum X}{N}$$

Keterangan:

M = Skor rata-rata

$\sum X$ = Jumlah Skor

N = Jumlah Penilai

- 3) Mengubah skor rata-rata menjadi nilai kualitatif dengan kriteria penilaian berikut kriteria menjadi nilai kuantatif.

Tabel 11. Kriteria Penilaian

Rentang Skor	Kriteria
$X \geq M + SBi$	Sangat Layak
$M + SBi > X \geq M$	Layak
$M > X \geq M - 1 SBi$	Kurang Layak
$X < M - 1 SBi$	Sangat Kurang Layak

Keterangan:

$$\begin{aligned} X &= \text{Skor yang diperoleh} \\ M &= \text{Rata-rata Skor Ideal} \\ &= (1/2) (\text{Skor Tertinggi Ideal} + \text{Skor Terendah Ideal}) \\ &= \frac{1}{2} (4 + 1) \\ &= 2,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SBi &= \text{Simpangan Baku} \\ &= (1/6) (\text{Skor tertinggi Ideal} - \text{Skor terendah Ideal}) \\ &= \frac{1}{6} (4 - 1) \\ &= \frac{3}{6} \\ &= 0,5 \end{aligned}$$

Berdasarkan data tersebut, dapat disusun tabel kriteria penilaian bahan ajar interaktif dapat disimpulkan dalam tabel berikut:

Tabel 12. Tabel Kriteria Penilaian Pemberian Skor

Skor	Rentang Skor	Kategori
4	$X \geq 3,0$	SL (Sangat Layak)
3	$3,0 > X \geq 2,5$	L (Layak)
2	$2,5 > X \geq 2,0$	KL (Kurang Layak)
1	$X < 2,0$	TL (Tidak Layak)

Dalam penelitian ini nilai kelayakan bahan ajar interaktif ditentukan dengan nilai minimal “L” dengan kategori Layak. Jadi apabila hasil penilaian oleh ahli media, ahli materi dan respon siswa reratanya memberikan nilai akhir “L”, maka produk pengembangan bahan ajar interaktif layak digunakan.

b. Teknik Analisis Data *Pre-test* dan *Post-test*

Analisis hasil *pretest* dan *posttest* dilakukan dengan cara memberikan soal tes pemahaman konsep dan diukur hasil belajarnya untuk melihat tingkat efektivitas dari produk. Peningkatan hasil belajar siswa yang diperoleh sebelum dan sesudah menggunakan bahan ajar interaktif, diperhitungkan menggunakan rumus *N-gain* ditentukan berdasarkan rata-rata gain. Skor gain (g) yang diperoleh merupakan hasil dari perbandingan antara rata-rata nilai *pre-test* dan *post-test*. Rata-rata gain yang dibandingkan (*N-gain*) (Hake, 1998: 65) dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}}$$

Keterangan:

S_{post} : Rata-rata skor *Post-test*

S_{pre} : Rata-rata skor *Pre-test*

S_{maks} : Skor maksimal

Selanjutnya apabila nilai tersebut diperoleh maka langkah selanjutnya nilai tersebut dikonversikan ke dalam interpretasi nilai *gain* (Hake, 1998, p.3) seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 13. Interpretasi Nilai Gain

No	Nilai (g)	Klasifikasi
1	$(N\text{-gain}) \geq 0,7$	Tinggi
2	$0,7 > (N\text{-gain}) \geq 0,3$	Sedang
3	$(N\text{-gain}) < 0,3$	Rendah

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

A. Hasil Pengembangan Bahan Ajar Interaktif

Pada penelitian dan pengembangan ini menghasilkan produk berupa aplikasi bahan ajar interaktif pada mata pelajaran matematika SMA. Produk bahan ajar interaktif merupakan salah satu aplikasi media pembelajaran berbentuk digital yang dapat digunakan/dibaca pada perangkat komputer atau laptop. Pengembangan produk bahan ajar interaktif dihasilkan melalui beberapa tahapan yang didasarkan pada model pengembangan Alessi & Trollip (2001: 410) diantaranya tahap perencanaan (*planning*), tahap perencanaan (*design*), dan tahap pengembangan (*development*). Masing-masing tahapan penelitian dan pengembangan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Tahap Perencanaan (*Planning*)

a. *Define the Scope*

Pemilihan tujuan program, materi dan target yang dikembangkan dalam produk bahan ajar interaktif yaitu dengan mempertimbangkan beberapa hasil dari observasi dan wawancara dengan guru mata pelajaran Matematika di SMA PIRI 1 Yogyakarta.

Berdasarkan hasil observasi awal diperoleh beberapa informasi yang mendukung pemilihan materi yang akan dikembangkan dalam bahan ajar interaktif ini. Menurut guru mata pelajaran matematika kelas X menyatakan bahwa siswa kesulitan dalam memahami materi yang bersifat abstrak dan visual. Hal tersebut terlihat dari

hasil nilai Rapor semester II tahun pelajaran 2015/2016 tergolong rendah. Dimensi tiga merupakan salah satu materi yang dianggap sulit bagi siswa, karena materi tersebut bersifat visual dan abstrak. Kesulitan tersebut juga didukung oleh minimnya bahan ajar yang digunakan. Bahan Ajar yang digunakan oleh siswa di kelas hanya menggunakan LKS. Dimana penyajian materi yang terdapat didalam LKS sangat minim penjelasan, penyajian gambar kurang menarik, dan belum interaktif yang mengakibatkan siswa kurang/kesulitan memahami konsep.

b. *Identify Learner Characteristic*

Pada tahap ini yaitu mengidentifikasi karakteristik siswa yang betujuan agar hasil pengembangan produk tepat sasaran dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Identifikasi karakteristik siswa diperoleh dari teori, hasil wawancara, serta observasi awal di SMA PIRI 1 Yogyakarta. Karakteristik siswa SMA memiliki rata-rata memiliki usia 15-18 tahun, motivasi belajar siswa meningkat apabila menggunakan media berbentuk digital (Mawarni & Muhtadi, 2017), setiap siswa memiliki kecepatan berbeda-beda dalam memahami materi ada yang cepat, sedang, dan lambat, sering menjawab pertanyaan guru dengan jawaban singkat, siswa lebih mengingat apa yang dilihat daripada apa yang didengar serta suka berimajinasi dan mencoba hal-hal baru. Berdasarkan karakteristik tersebut, siswa perlu di fasilitasi dalam pengembangan bahan ajar interaktif. Salah satunya adalah menggunakan bahan ajar interaktif yang mendukung kecepatan siswa dalam belajar (Macarandang, 2009). Untuk itu bahan ajar interaktif dikemas dalam bentuk digital yang didalamnya dapat menyajikan materi secara visual sehingga siswa mampu berimajinasi dan berfikir kritis.

c. *Produce a Planning Document*

Proses dalam tahap ini yaitu pembuatan dokumen perencanaan, terdiri dari kebutuhan mengajar, naskah materi, dokumen naskah tes, dan dokumen penilaian. Kebutuhan naskah materi meliputi silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan naskah materi berupa text, animasi, video, dan gambar. Dokumen naskah tes meliputi naskah kisi-kisi soal terdiri dari *pretest* dan *posttest*, latihan soal, kunci jawaban dan pembahasan soal. Sedangkan dokumen penilaian berupa kisi-kisi dan angket untuk para ahli materi, ahli media dan respon siswa.

d. *Determine and Collect Resources*

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan sumber-sumber pendukung dalam mengembangkan produk bahan ajar interaktif berupa software, sumber belajar, maupun sarana dan prasarana. Proses tersebut dimulai dari mengidentifikasi silabus berupa standar kompetensi dan kompetensi dasar yang sesuai dengan analisis kebutuhan pada saat observasi awal dan wawancara terhadap guru mata pelajaran dan sisw. Setelah menentukan standar kompetensi dan kompetensi, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP). RPP yang dikembangkan menggunakan metode penugasan, dimana bahan ajar interaktif ini nantinya digunakan secara mandiri oleh siswa.

Identifikasi selanjutnya berhubungan dengan sarana dan prasarana pendukung yang dibutuhkan untuk mengoperasikan produk bahan ajar interaktif yang akan dikembangkan. Produk bahan ajar interaktif ini nantinya berbentuk digital yaitu dibaca pada layar komputer/laptop yang memiliki format file .exe dan .html be. Berdasarkan

hasil observasi yang diperoleh dari sekolah telah memiliki laboratorium komputer sebanyak 25 unit komputer yang dapat digunakan nantinya. Sistem operasi yang dijalankan pada komputer tersebut adalah *Windows*.

Proses selanjutnya berkaitan dengan konten materi yang akan digunakan dalam produk bahan ajar interaktif. Secara umum materi diperoleh dari berbagai sumber seperti buku-buku pelajaran dan *internet*. Materi yang diperoleh tersebut kemudian didesain untuk disajikan dalam produk bahan ajar interaktif. Materi tersebut disajikan dalam bentuk teks, gambar, animasi dan video, serta dilengkapi kolom “ingat” dan rangkuman agar terjadi peroses pengulangan materi para siswa sebagai calon pengguna produk bahan ajar interaktif. Berikut ini jenis materi dan sumber yang disajikan dalam produk bahan ajar interaktif diantaranya:

1) Sumber Teks

Materi dalam format teks diperoleh dari sumber-sumber berikut:

- a) Buku Matematika dengan judul Mathematics for senior high school year X yang disusun oleh Marwanta dkk.
- b) Buku paket matematika dengan judul buku contoh soal dan penyelesaian dengan formula tercepat SMA yang disusun oleh I Wayan Juliartawan.
- c) Buku matematika kelas X yang disusun oleh Sunardi H.dkk
- d) Buku paket matematika dengan judul matematika untuk SMA kelas X yang disusun oleh Sartono Wirodikromo
- e) Buku matematika 1 untuk SMA yang disusun oleh Wirdiatmi dkk.

- f) Buku matematika untuk SMU jilid 1 yang disusun oleh Budhi dan Chairani.
- 2) Sumber Video

Beberapa video diperoleh dari situs:

- a) <https://www.youtube.com/watch?v=dEq9jDrkInM>
- b) <https://www.youtube.com/watch?v=WciDTXV3Pk>

e. *Conduct Initial Brainstorming*

Pada tahap ini pengembang melakukan diskusi dengan guru mata pelajaran matematika kelas X untuk keluasan aspek materi, mengenai penentuan tujuan pembelajaran, indikator pencapaian tujuan, contoh soal, latihan soal, dan soal evaluasi dan lain sebagainya. Selain itu pengembang berdiskusi dengan teman-teman Teknologi Pembelajaran mengenai aspek pengembangan bahan ajar interaktif untuk mendapatkan saran dan masukan. Proses tersebut juga dikonsultasikan kepada pembimbing, ahli materi dan media.

2. **Tahap Desain (*Design*)**

Pada tahap ini, adapun beberapa kegiatan yang dilakukan diantaranya mengembangkan ide, melakukan analisis konsep dan tugas, membuat deskripsi program awal, dan membuat *flowchart* dan *storyboards*. Masing-masing kegiatan tersebut dijelaskan sebagai berikut:

a. *Develop Initial Content Ideas*

Proses dalam tahap ini yaitu semua ide dikembangkan. Ide tersebut mengenai tampilan, pemrograman dan bentuk bahan ajar interaktif yang dapat menyajikan konten teks, gambar, animasi, video. Bentuk bahan ajar interaktif yang dapat memuat konten tersebut berbentuk digital yang dapat digunakan/ dibaca pada komputer dan laptop.

b. *Conduct Task and Concept Analysis*

Pada tahap ini yang dilakukan adalah menganalisis materi ruang dimensi tiga yang diperoleh dari berbagai sumber sesuai dengan tujuan pemelajaran yang telah ditentukan dalam silabus dan RPP. Tahap selanjutnya menyusun cakupan materi ruang dimensi tiga sesuai dengan tujuan pembelajaran. Selain itu menuliskan peta konsep sebagai alur materi yang akan dipelajari, kisi-kisi soal untuk mengukur pencapaian tujuan pembelajaran, dan naskah tes berupa soal *pretest* dan *posttest* yang digunakan untuk mengukur kemampuan pemahaman konsep siswa. Semua dokumen yang dihasilkan terlebih dahulu harus dinilai agar layak digunakan pada saat pengambilan data, sehingga perlu dikonsultasikan ke ahli materi.

c. *Prepare Create Flowchart and Storyboard*

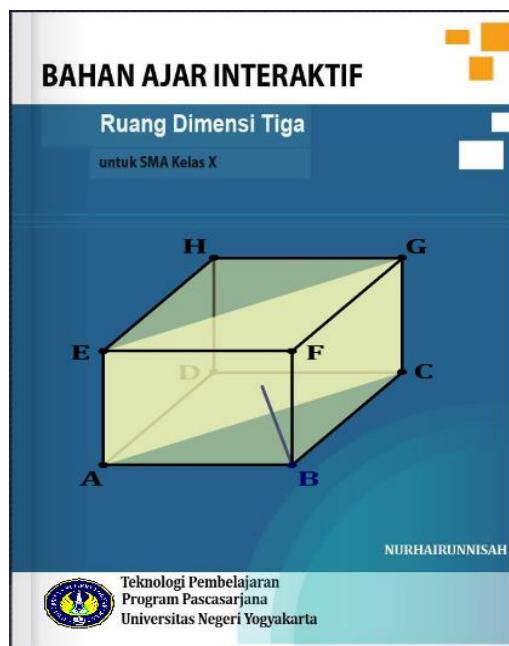
Pada tahap ini dilakukan pembuatan desain perencanaan program berupa *flowchart* dan *storyboard*. *Flowchart* merupakan alur kerja produk bahan ajar interaktif yang akan dikembangkan ketika digunakan oleh siswa. Selanjutnya penyusunan *flowchart* ini dijadikan dasar dalam pembuatan *storyboard*. *Flowchart* yang dikembangkan dapat dilihat pada lampiran 3a . *Storyboard* yang dibuat untuk

menyusun rancangan rancangan produk baik itu tampilan, warna, tombol, teks, video, animasi dan lain-lain. Secara umum proses yang terdapat dalam *storyboard* meliputi halaman sampul, kata pengantar, deskripsi, petunjuk, tujuan dan peta konsep, uraian materi, rangkuman, latihan soal, kunci jawaban/pembahasan soal dan daftar referensi. Detail rancangan *storyboard* pada produk bahan ajar interaktif dapat dilihat pada lampiran 3b.

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Proses dalam tahap pengembangan ini meliputi pengembangan konten-konten yang terdapat dalam bahan ajar interaktif yang terdiri dari teks, gambar, animasi, latihan soal, dan video agar mudah dibaca di komputer/laptop atau berbentuk digital. Komponen bahan ajar interaktif sama seperti komponen modul pada umumnya yang terdiri dari: halaman sampul, identitas modul, kata pengantar, daftar isi, glossary, sasaran pengguna, deskripsi, tujuan akhir pembelajaran, petunjuk belajar bahan ajar interaktif, peta konsep, kriteria bahan ajar interaktif, kegiatan pembelajaran, uji kompetensi, dan kunci jawaban. Kegiatan pembelajaran yang disajikan dalam bahan ajar interaktif terdiri dari tiga kegiatan pembelajaran yaitu kegiatan pembelajaran 1 tentang kedudukan titik, garis, dan bidang. Kegiatan pembelajaran 2 tentang menetukan jarak dalam ruang. Kegiatan pembelajaran 3 tentang sudut dalam ruang. Masing-masing kegiatan pembelajaran terdiri dari komponen tujuan pembelajaran, uraian materi, rangkuman, latihan soal berbentuk pilihan ganda, daftar referensi dan kunci jawaban/pembahasan soal.

Halaman sampul produk bahan ajar interaktif adalah halaman judul dan identifikasi pengguna. Halaman judul bahan ajar interaktif yaitu “Ruang Dimensi Tiga” untuk siswa SMA kelas X. Untuk menarik perhatian siswa, pada halaman judul dilengkapi dengan animasi sebuah kubus. Selain itu, pemberian animasi kubus pada halaman judul menggambarkan isi dari bahan ajar interaktif. *Screenshot* halaman judul dapat dilihat pada gambar 5.

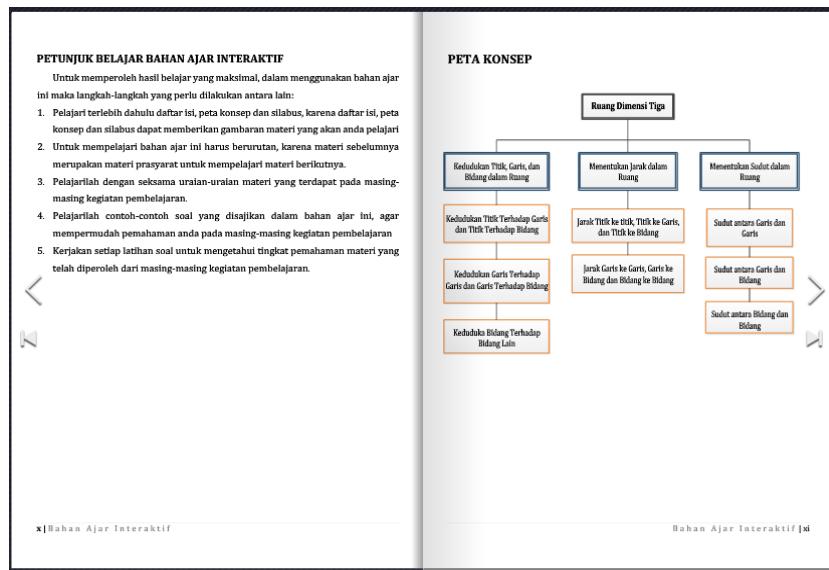


Gambar 5. Tampilan Halaman Judul

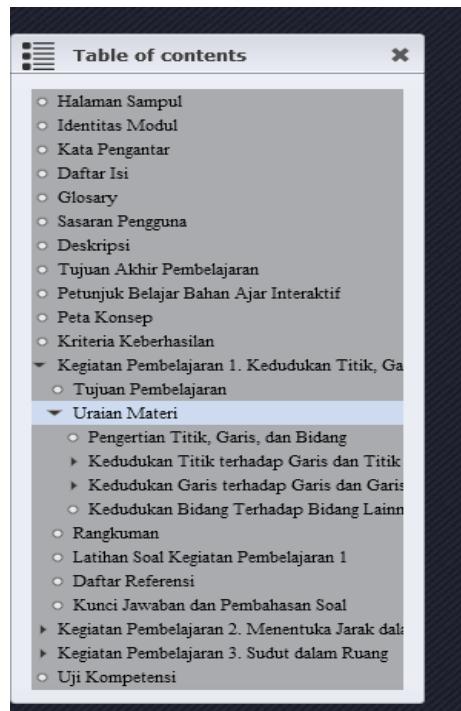
Komponen daftar isi, glossary, sasaran pengguna, deskripsi, petunjuk bahan ajar interaktif dan peta konsep merupakan komponen penting dalam suatu produk. Peta konsep diberikan agar siswa memiliki gambaran cakupan materi yang disajikan. Sedangkan daftar isi dalam bahan ajar interaktif ini disajikan untuk mempermudah siswa mengakses halaman sesuai dengan keinginannya. Daftar isi yang kembangkan

telah dilengkapi dengan *link* sesuai halaman subbab pada tiap kegiatan pembelajaran.

Screenshot peta konsep dan daftar isi dapat dilihat pada gambar berikut.



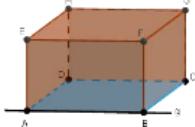
Gambar 6. Tampilan petunjuk dan peta konsep



Gambar 7. Tampilan Daftar Isi

Pada uraian materi, materi disajikan dalam bentuk teks, gambar, animasi, video dan dilengkapi dengan contoh soal pada tiap-tiap subbab. Konten-konten tersebut dikembangkan dengan menerapkan prinsip desain multimedia oleh Mayer (2009), prinsip *nine event of instruction* menurut Gagne (1977) dan petunjuk mendesain modul. Materi disajikan dengan menggunakan bahasa yang sederhana, jelas agar mudah dipahami oleh siswa. Penyajian teks dilengkapi dengan penggunaan warna, huruf tebal dan miring untuk memberikan penekanan kata kunci materi seperti judul subbab. Ukuran *font* dan jenis huruf dalam bahan ajar interaktif ini yaitu *Cambria* dengan ukuran font 14 pt pada. Konten teks dalam bahan ajar interaktif dapat dilihat pada gambar 8.

CONTOH 3:
Perhatikan kubus ABCD.EFGH pada gambar di bawah ini:



Rusuk AB sebagai mewakili garis g. Sebutkan:

- Rusuk-rusuk kubus yang berpotongan dengan garis g
- Rusuk-rusuk kubus yang sejajar dengan garis g
- Rusuk-rusuk kubus yang bersilangan (tidak berpotongan dan tidak sejajar) dengan garis g
- Adakah rusuk kubus yang berimpit dengan garis g?

Penyelesaian:

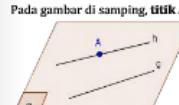
- Rusuk-rusuk kubus yang berpotongan dengan garis g adalah AD, AE, BC, dan BF
- Rusuk-rusuk kubus yang sejajar dengan garis g adalah DC, EF, dan HG
- Rusuk-rusuk kubus yang bersilangan (tidak berpotongan dan tidak sejajar) dengan garis g adalah CG, DH, EH, dan PG

Aksioma Dua Garis Sejajar

Aksioma 4
Melalui sebuah titik yang berada di luar sebuah garis, hanya dapat dibuat sebuah garis yang sejajar dengan garis itu.

Dalil 2:
Sebuah bidang ditentukan oleh sebuah garis dan sebuah titik (tidak terletak pada garis h)

Pada gambar di samping, titik A berada di luar garis g. Melalui titik A dan garis g dapat dibuat bidang α . Selanjutnya melalui titik A dibuat sebuah garis h yang sejajar terhadap garis g.



Dalil-Dalil tentang Dua Garis Sejajar
Berdasarkan kedudukan dari dua buah garis yang sejajar dapat ditarik dalil-dalil sebagai berikut:

Dalil 5
Jika garis k sejajar dengan garis l dan garis l sejajar dengan garis m , maka garis k sejajar dengan garis m .

Dalil 5 dapat dituliskan dalam bentuk sederhana sebagai berikut.

$$\begin{matrix} k & // & l \\ l & // & m \\ \hline k & // & m \end{matrix}$$

20 | Bahan Ajar Interaktif

Bahan Ajar Interaktif | 21

Gambar 8. Tampilan Teks dalam Bahan Ajar Interaktif

Konten gambar dikembangkan menggunakan software *geogebra 5.0* agar menghasilkan bentuk gambar yang akurat. Penggunaan warna pada konten gambar konsisten dan mudah dibaca, karena warna *background* yang digunakan adalah warna putih. Teks dan gambar disajikan secara berdekatan dalam satu halaman (prinsip keterdekatkan waktu). Penyajian gambar berfungsi memberikan ilustrasi terhadap materi yang disajikan. Konten gambar dalam bahan ajar interaktif dapat dilihat pada gambar 9.

Dalil-Dalil tentang Garis Sejajar Bidang

Berdasarkan kedudukan sebuah garis yang *sejajar* dengan sebuah bidang dapat ditarik beberapa dalil berikut ini.

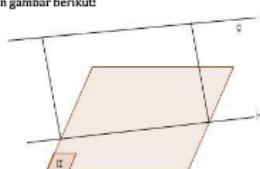
Dalil 8

Jika garis g *sejajar* dengan garis h dan garis h terletak pada bidang α , maka garis g *sejajar* dengan bidang α .

Bentuk sederhana dari dalil 8 sebagai berikut

$$\begin{array}{l} g \parallel h \\ h \text{ terletak pada bidang } \alpha \\ \hline g \parallel \text{bidang } \alpha \end{array}$$

Perhatikan gambar berikut!



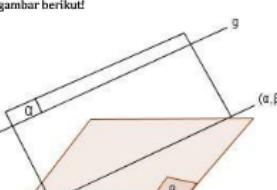
Bentuk sederhana dari Dalil 9 dapat dituliskan sebagai berikut.

α melalui g

$g \parallel$ bidang β

$\therefore (\alpha, \beta) \parallel g$

Perhatikan gambar berikut!



Dalil 10

Jika garis g *sejajar* dengan garis h dan garis h *sejajar* terhadap bidang α , maka garis g *sejajar* terhadap bidang α .

Bentuk sederhana dari dalil 10 dituliskan sebagai berikut.

$$\begin{array}{l} g \parallel h \\ h \parallel \text{bidang } \alpha \\ \hline g \parallel \text{bidang } \alpha \end{array}$$

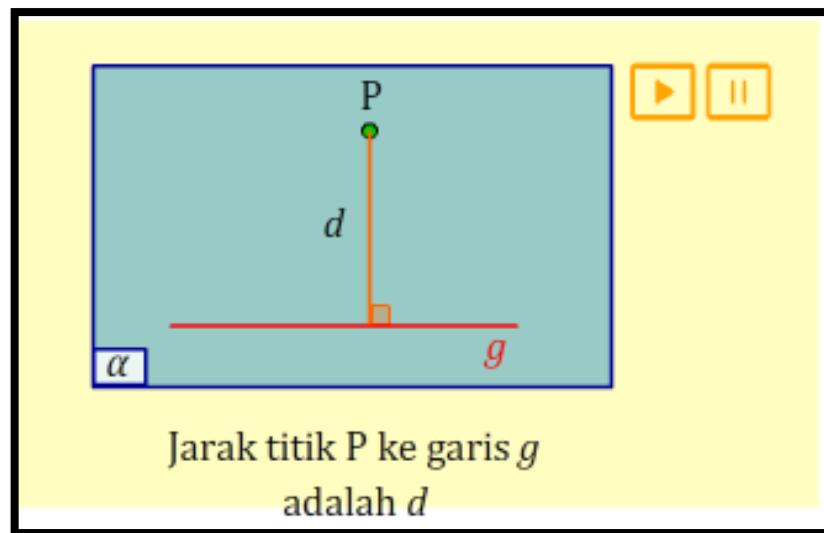
28 | Bahan Ajar Interaktif

Bahan Ajar Interaktif | 29

Gambar 9. Tampilan Gambar dalam Bahan Ajar Interaktif

Selanjutnya konten animasi yang dihasilkan berupa animasi kubus yang terdapat pada halaman sampul dan animasi yang memperjelas isi materi. Animasi yang

dikembangkan dilengkapi dengan teks untuk memperjelas konten animasi tersebut (prinsip redundansi). Animasi yang dihasilkan dilengkapi dengan tombol *play* dan *pause*, sehingga menambah interaktivitas produk. Ketika tombol *play* dan *pause* diklik memiliki efek suara. Selain itu animasi yang dihasilkan menggunakan warna sebagai berikut; untuk background animasi menggunakan warna kuning, warna bidang menggunakan warna biru, sedangkan warna garis menggunakan warna orange dan merah. *Screenshot* animasi yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. *Screenshot* Animasi Materi Kegiatan Pembelajaran 2.

Konten video yang dihasilkan yaitu video yang berisi ringkasan materi yang disajikan pada tiap kegiatan pembelajaran. Video terdiri dari konten teks dan grafis yang menjelaskan materi seperti ilustrasi diagonal bidang dan ruang (prinsip multimedia). Teks dan gambar disajikan secara berdekatan pada satu halaman (prinsip kedekatan ruang) sedangkan teks dan gambar yang tidak berhubungan dengan

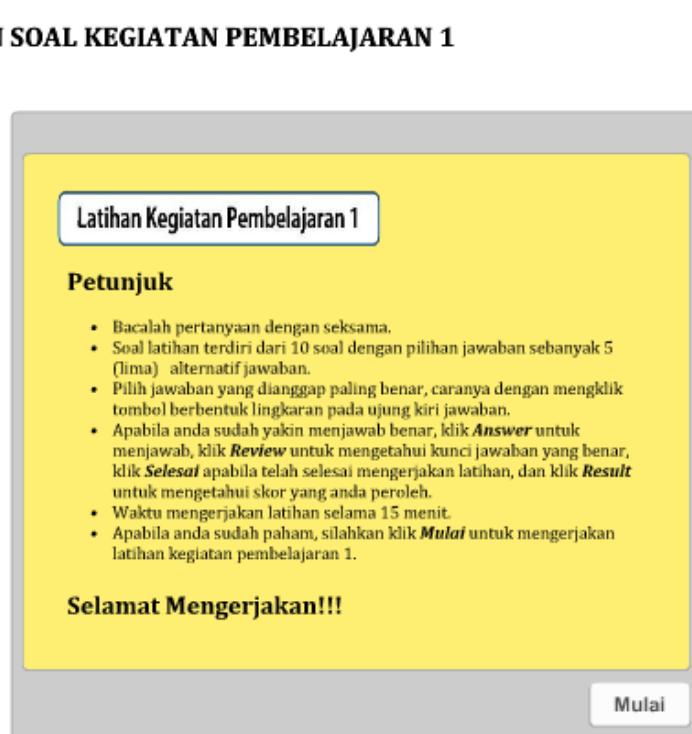
materi tidak dimasukkan dalam video (prinsip koherensi). Selanjutnya, untuk memudahkan siswa dalam mengenali obyek yang tedapat dalam teks dan gambar diberikan warna. Selain itu, video materi dilengkapi dengan musik instrumental agar siswa tidak bosan dalam menonton video. Video yang dihasilkan dilengkapi dengan tombol *play*, *stop*, *volume* dan *fullscreen*. Siswa dengan mudah menjeda, memainkan video sesuai dengan keinginannya. Format video yang didukung oleh software utama yaitu .flv, sehingga format video yang diperoleh dari YouTube ataupun Camtasia studio 8 (.MP4) diubah terlebih dahulu menggunakan software *Xilisoft Video Converter*. Konten video dalam bahan ajar interaktif dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Tampilan Video Materi Kegiatan Pembelajaran 2.

Produk bahan ajar interaktif dilengkapi dengan latihan soal dan kunci jawaban/pembahasan soal (lampiran 3c). Latihan soal disajikan pada masing-masing kegiatan pembelajaran. Kegiatan pembelajaran 1 dan 2 terdiri dari 10 soal pilihan ganda, sedangkan kegiatan pembelajaran 3 terdiri dari 5 soal dengan 5 pilihan jawaban. Latihan soal pada masing-masing kegiatan dilengkapi dengan waktu sesuai dengan banyaknya soal. Soal yang disajikan dilengkapi dengan teks dan gambar, serta petunjuk mengerjakan soal. Selain itu, latihan soal dilengkapi dengan menu *review* untuk melihat kembali jawaban yang telah dikerjakan dan terdapat *feedback* yang diberikan terhadap *input/ skor* yang diperoleh siswa. *Screenshot* latihan soal dalam bahan bahan ajar interaktif dapat dilihat pada gambar berikut.

► LATIHAN SOAL KEGIATAN PEMBELAJARAN 1



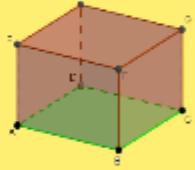
Gambar 12. Tampilan petunjuk pada Latihan Soal

► LATIHAN SOAL KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

Question 1 of 10 | Point Value: 10 | Total Points: 0 out of 100 | 24:55

Pernyataan berikut ini yang benar tentang kubus ABCD.EFGH, kecuali...

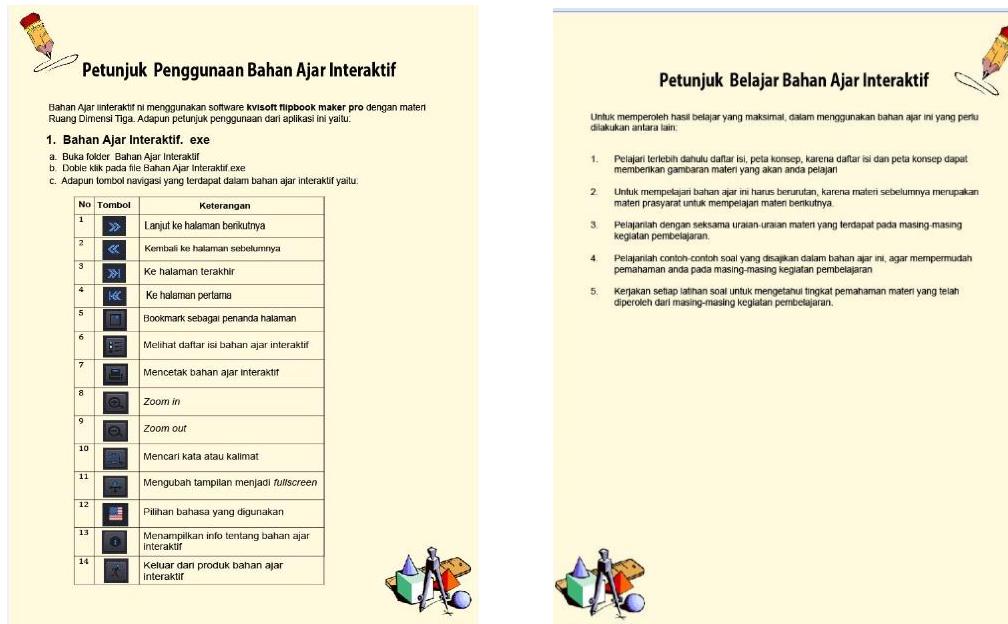
- Garis AB terletak pada bidang alas
- Titik G terletak pada bidang atas
- Garis GC memotong bidang alas dan bidang atas
- Garis AB sejajar dengan garis DC dan tegak lurus terhadap bidang atas
- Bidang ABFE tegak lurus terhadap bidang alas dan bidang atas



< | > Jawab

Gambar 13. Tampilan Soal pada Bahan Ajar Interaktif

Langkah selanjutnya *prepare support materials* yaitu menyediakan buku petunjuk bagi pengguna. Buku petunjuk ini berisi penjelasan menu-menu yang terdapat dalam bahan ajar interaktif dan petunjuk belajar menggunakan bahan ajar interaktif. *Screenshot* buku petunjuk dalam bahan ajar interaktif dapat dilihat pada gambar.



Gambar 14. Tampilan Petunjuk Penggunaan Bahan Ajar Interaktif

B. Hasil Uji Coba Bahan Ajar Interaktif

Berdasarkan model pengembangan Allesi & Trollip (2001), kegiatan uji coba produk dibagi menjadi dua tahap yaitu uji alpha dan uji beta. Uji alpha dilakukan oleh dua ahli media dan dua ahli materi, sedangkan uji beta terdiri dari dua tahap yaitu uji beta 1 dilakukan oleh 6 siswa SMA PIRI 1 Yogyakarta dan uji beta 2 dilakukan oleh 32 siswa kelas X SMA PIRI 1 Yogyakarta. Langkah selanjutnya yaitu melakukan tahap uji coba yang dilakukan oleh dua ahli materi dan ahli media yang bertujuan untuk menilai tingkat kelayakan produk dan melakukan revisi apabila ada kritik dan saran dari kedua ahli tersebut.

1. Hasil Uji Alpha

Uji alpha dilakukan oleh 2 orang ahli yaitu ahli materi dan ahli media. Uji alpha dilakukan dengan menggunakan angket yang telah divalidasi oleh validator instrumen. Masing-masing hasil validasi dari dua ahli materi dan dua ahli media dijelaskan sebagai berikut.

a. Hasil Validasi Ahli Materi

Validator materi pada produk bahan ajar interaktif dilakukan oleh dua ahli materi. Kedua ahli materi merupakan dosen dari program studi pendidikan matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pendidikan Alam (MIPA) Universitas Negeri Yogyakarta. Tujuan dari validasi ahli materi ini yaitu untuk mengukur tingkat keakuratan dan kualitas materi yang disajikan dalam produk bahan ajar interaktif, yakni materi ruang dimensi tiga. Selain itu, tujuan dari validasi ahli materi ini untuk memperoleh produk layak dari tiap-tiap aspek.

Secara umum, angket penilaian ahli materi terdiri dari 5 aspek yaitu aspek pendahuluan, aspek isi, aspek pembelajaran, aspek rangkuman, dan aspek tugas/latihan. Selain itu, soal *pretest* dan *posttest* yang dgunakan untuk mengukur pemahaman konsep siswa perlu divalidasi oleh ahli materi. Validasi materi dan soal pada produk bahan ajar interaktif oleh validator I dilakukan pada tanggal 10 April 2017 sedangkan oleh validator II dilakukan pada tanggal 26 April 2017. Validasi dilakukan terhadap angket materi dan naskah tes (soal *pre-test* dan *post-test*). Masing-masing aspek validasi materi dijelaskan pada tabel-tabel berikut:

1) Aspek Pendahuluan

Tabel 14. Hasil Validasi Dua Ahli Materi pada Aspek Pendahuluan

No	Butir Penilaian	Ahli Materi		Rata-rata	Kategori
		I	II		
1	Kejelasan petunjuk penggunaan bahan ajar	3	4	3,5	Sangat Layak
2	Keterkaitan materi sebelumnya dengan materi yang dipelajari	3	3	3,0	Sangat Layak
3	Kejelasan tujuan pembelajaran	3	4	3,5	Sangat Layak
4	Kejelasan penggambaran peta konsep materi yang akan dipelajari	3	3	3,0	Sangat Layak
Rerata Skor				3,25	Sangat Layak

Berdasarkan data hasil penilaian dua orang ahli pada aspek pendahuluan menunjukkan bahwa item kejelasan petunjuk bahan ajar memperoleh rata-rata tertinggi sebesar 3,5 yang dikategorikan sangat layak. Hal tersebut mengandung arti bahwa pemberian petunjuk penggunaan bahan ajar mudah dipahami oleh siswa, sehingga siswa dapat mempelajari dan menjalankan dengan baik materi yang disajikan.

Selanjutnya pada item indikator keterkaitan materi sebelumnya dengan materi yang dipelajari dinilai layak dengan rata-rata sebesar 3,0. Materi yang disajikan dalam produk bahan ajar interaktif berkaitan satu sama lain. Untuk indikator kejelasan penggambaran peta konsep materi yang akan dipelajari, ahli materi memberikan penilaian layak dengan rata-rata skor sebesar 3,0. Hal tersebut mengandung arti dapat memberikan kemudahan kepada siswa mengenai urutan materi yang akan dipelajari. Dengan demikian rerata skor keseluruhan untuk empat item tersebut adalah sebesar 3,25 yang secara kualitatif termasuk dalam kategori sangat layak ($X \geq 3,0$).

2) Aspek Isi

Tabel 15. Hasil Validasi Dua Ahli Materi pada Aspek Isi

No	Butir Penilaian	Ahli Materi		Rata-rata	Kategori
		I	II		
1	Keruntutan isi materi	3	4	3,5	Sangat Layak
2	Cakupan (keluasan dan kedalaman) isi materi	3	3	3,0	Sangat Layak
3	Kejelasan memberikan contoh untuk memperjelas isi materi	2	4	3,0	Sangat Layak
4	Kejelasan dan kesesuaian bahasa yang digunakan	3	3	3,0	Sangat Layak
5	Kemenarikan isi materi	3	3	3,0	Sangat Layak
6	Penekanan poin-poin penting pada isi materi	3	3	3,0	Sangat Layak
Rerata Skor				3,08	Sangat Layak

Berdasarkan data hasil penilaian dua ahli materi pada aspek isi menunjukkan bahwa dari 6 item tersebut, item keruntutan isi materi memperoleh rata-rata tertinggi yakni 3,5. Penyajian isi disesuaikan dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar yang tertuang di dalam silabus dan RPP. Item indikator kedua yaitu cakupan isi materi, ahli materi memberikan penilaian sangat layak dengan rata-rata skor 3,0. Hal tersebut menunjukkan bahwa cakupan isi materi relevan dengan SK dan KD pada materi ruang dimensi tiga, serta dinilai lengkap, rinci dan jelas.

Pada item indikator ketiga yaitu kejelasan memberikan contoh untuk memperjelas materi, ahli materi memberikan penilaian sangat layak dengan rata-rata skor sebesar 3,0. Hal ini mengandung arti bahwa contoh soal sesuai dengan materi yang disajikan. Contoh soal pada produk bahan ajar interaktif disajikan pada tiap-tiap subpokok bahasan.

Indikator keempat yaitu kejelasan dan kesesuaian bahasa yang digunakan, ahli materi menilai sangat layak dengan rata-rata skor 3,0. Hal ini mengandung arti bahwa bahasa yang digunakan sederhana dan jelas, sehingga bahasa yang digunakan mudah dipahami oleh siswa. Item indikator kelima yaitu kemenarikan isi materi, kedua ahli materi memberikan penilaian sangat layak dengan rata-rata skor sebesar 3,0. Hal tersebut karena penyajian isi materi tidak hanya disajikan dalam bentuk teks, akan tetapi dilengkapi dengan konten gambar, animasi dan video.

Item indikator keenam yaitu penekanan poin-poin penting pada isi materi. Kedua ahli memberikan penilaian sangat layak dengan rata-rata skor sebesar 3,0. Hal tersebut mengandung arti bahwa penyajian isi materi dalam produk bahan ajar interaktif terdapat kolom catatan (ingat) dan penggunaan huruf tebal dan miring. Berdasarkan penilaian ahli materi pada aspek isi diperoleh rata-rata skor secara keseluruhan sebesar 3,08 yang secara kualitatif dikategorikan sangat layak ($X \geq 3,0$).

3) Aspek Pembelajaran

Tabel 16. Hasil Validasi Ahli Materi pada Aspek Pembelajaran

No	Butir Penilaian	Ahli Materi		Rata-rata	Kategori
		I	II		
1	Kesesuaian materi dengan karakteristik siswa kelas X	3	4	3,5	Sangat Layak
2	Kejelasan tujuan pembelajaran	3	4	3,5	Sangat Layak
3	Kejelasan judul pada setiap kegiatan pembelajaran	3	4	3,5	Sangat Layak
4	Kesesuaian struktur materi	3	3	3,0	Sangat Layak
5	Kesesuaian antara tujuan pembelajaran dengan contoh soal konsisten	3	3	3,0	Sangat Layak
6	Kesesuaian antara tujuan pembelajaran dengan latihan soal konsisten	3	3	3,0	Sangat Layak
7	Kejelasan uraian materi	3	3	3,0	Sangat Layak
8	Kemudahan pemahaman materi	3	3	3,0	Sangat Layak
9	Kesesuaian gambar dengan materi	2	4	3,0	Sangat Layak
10	Kesesuaian animasi dengan materi	2	4	3,0	Sangat Layak
11	Kesesuaian video dengan materi	2	4	3,0	Sangat Layak
12	Tingkat kesulitan materi disesuaikan dengan karakteristik siswa kelas X	3	3	3,0	Sangat Layak
13	Keruntutan latihan sesuai dengan materi	3	3	3,0	Sangat Layak
Rerata Skor				3,12	Sangat Layak

Berdasarkan hasil validasi ahli materi pada aspek pembelajaran menunjukkan bahwa dari 13 item tersebut terdapat 3 item yang termasuk kategori sangat layak dengan rata-rata skor 3,5, sedangkan 10 item lainnya berkategori sangat layak dengan rata-rata skor 3. Tiga item tersebut adalah kesesuaian materi dengan karakteristik siswa kelas X, kejelasan tujuan pembelajaran, dan kejelasan judul pada setiap kegiatan pembelajaran. Indikator pertama mengandung arti bahwa penyajian materi disesuaikan dengan kemampuan yang dimiliki siswa. Kemampuan tersebut seperti

berfikir rasional, abstrak, hipotesis, dan kritis. Sehingga penyajian materi pada bahan ajar interaktif dinilai sesuai dengan karakteristik siswa SMA kelas X.

Indikator kedua tentang kejelasan tujuan pembelajaran. Menyampaikan tujuan pembelajaran sebelum pembelajaran dimulai sangat penting untuk dilakukan, agar mengetahui apa saja yang akan dikuasai dan dicapai siswa setelah mempelajari materi ruang dimensi tiga. Item indikator ketiga yaitu kejelasan judul pada setiap kegiatan pembelajaran, hal tersebut juga sangat penting untuk dilakukan, agar siswa mengetahui materi apa yang akan dipelajari.

Indikator keempat yaitu kesesuaian struktur materi. Penilaian ahli materi untuk indikator tersebut adalah sangat layak dengan rata-rata skor sebesar 3,0. Hal ini mengandung arti bahwa struktur materi untuk ketiga kegiatan pembelajaran sesuai dengan sistematika modul. Item indikator keempat dan kelima, kedua ahli materi menilai sangat layak dengan rata-rata skor 3,0. Hal tersebut mengandung arti bahwa pemberian contoh dan latihan soal disesuaikan dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.

Indikator ketujuh yaitu kejelasan uraian materi, ahli materi memberikan penilaian sangat layak dengan rata-rata skor sebesar 3,0. Hal ini mengandung bahwa uraian materi yang disajikan dalam bahan ajar interaktif sangat lengkap karena dilengkapi dengan contoh-contoh soal pada tiap-tiap subpokok bahasan.

Indikator kedelapan sampai dengan sebelas memiliki keterkaitan diantaranya kemudahan pemahaman materi, kesesuaian gambar dengan materi, kesesuaian animasi dengan materi dan kesesuaian video dengan materi. Ahli materi memberikan penilaian

untuk empat item tersebut adalah sangat layak dengan rata-rata skor sebesar 3,0. Pada Indikator terdapat gambar, animasi, maupun video yang dapat membantu siswa dalam memudahkan pemahaman mengenai konsep ruang dimensi tiga secara utuh. Hal tersebut sesuai dengan fokus penelitian yang ingin penggunaan media dalam pembelajaran. Untuk indikator tingkat kesulitan materi disesuaikan dengan karakteristik siswa kelas X, ahli materi memberikan penilaian sangat layak dengan rata-rata skor sebesar 3,0. Hal tersebut mengandung arti bahwa kesulitan materi sesuai dengan karakteristik siswa SMA kelas X. penyajian materi didalamnya menuntut siswa mampu untuk dapat memahami konsep materi yang disajikan dalam produk yang dikembangkan.

Item indikator ketiga belas yaitu keruntutan latihan sesuai dengan materi dapat mengasah kemampuan pemahaman konsep siswa, kedua ahli materi memberikan penilaian sangat layak dengan rerata skor sebesar 3,0. Hal ini mengandung arti bahwa penyajian latihan soal terdapat pada masing-masing kegiatan pembelajaran dan soal diurutkan berdasarkan materi yang dipelajari terlebih dahulu. Berdasarkan penilaian ahli pada aspek pembelajaran diperoleh rerata skor secara keseluruhan yaitu sebesar 3,12 yang dikategorikan sangat layak ($X \geq 3,0$).

4) Aspek Rangkuman

Tabel 17. Hasil Validasi Dua Ahli Materi pada Aspek Rangkuman

No	Butir Penilaian	Ahli Materi		Rata-rata	Kategori
		I	II		
1	Kejelasan rangkuman modul	3	4	3,5	Sangat Layak
2	Ketepatan rangkuman modul sebagai pengulangan materi	3	3	3,0	Sangat Layak
3	Penyajian daftar referensi	3	3	3,0	Sangat Layak
Rerata Skor				3,17	Sangat Layak

Berdasarkan hasil validasi dua ahli materi pada aspek rangkuman yang terdiri dari tiga item diantaranya item kejelasan rangkuman modul memiliki rata-rata skor tertinggi yakni sebesar 3,5 dengan kategori sangat layak. Kedua itemnya yaitu ketepatan rangkuman modul sebagai pengulangan materi dan penyajian daftar referensi memiliki rata-rata skor sebesar 3,0 yang dikategorikan sangat layak. Hal tersebut mengandung arti bahwa rangkuman merupakan sistematika penting dalam mengembangkan bahan ajar. Pemberian rangkuman bertujuan agar siswa dapat mengulang kembali materi yang dipelajari sebelumnya. Dengan demikian penilaian dua ahli materi pada aspek rangkuman diperoleh rerata skor secara keseluruhan sebesar 3,17 ($X \geq 3,0$), jika dikonversikan maka dikategorikan sangat layak.

5) Aspek Tugas/Latihan

Tabel 18. Hasil Validasi Dua Ahli Materi pada Aspek Tugas/Latihan

No	Butir Penilaian	Ahli Materi		Rata-rata	Kategori
		I	II		
1	Kejelasan petunjuk penggerjaan latihan soal yang disusun	3	3	3,0	Sangat Layak
2	Keruntutan latihan soal yang disajikan komprehensif	3	3	3,0	Sangat Layak
3	Tingkat kesulitan soal	3	3	3,0	Sangat Layak
4	Kesesuaian latihan soal dengan tujuan pembelajaran	3	4	3,5	Sangat Layak
5	Ketepatan pemberian <i>feedback</i> atau <i>Review</i> dari jawaban siswa	3	3	3,0	Sangat Layak
6	Ketepatan pemberian kunci jawaban	3	4	3,5	Sangat Layak
7	Ketepatan pemberian pembahasan soal	3	3	3,0	Sangat Layak
Rerata Skor				3,14	Sangat Layak

Pada aspek tugas/latihan terdapat enam indikator yaitu indikator pertama mengenai kejelasan petunjuk penggerjaan latihan soal, ahli materi memberikan penilaian sangat layak dengan rata-rata skor sebesar 3,0. Hal tersebut mengandung arti bahwa petunjuk penggerjaan latihan soal mudah dipahami. Dengan demikian siswa akan mengetahui bagaimana mengerjakan atau mengoperasikan latihan soal.

Selanjutnya item indikator pemberian *feedback* dari jawaban siswa, ahli materi memberikan penilaian sangat layak dengan rata-rata skor sebesar 3,0. Hal ini mengandung bahwa pemberian *feedback* atas respon siswa sudah tepat dan informatif. Pemberian *feedback* bertujuan agar siswa mengetahui jawabannya salah dan benar, sehingga siswa mengetahui tingkat pemahaman dalam menguasai materi yang disajikan.

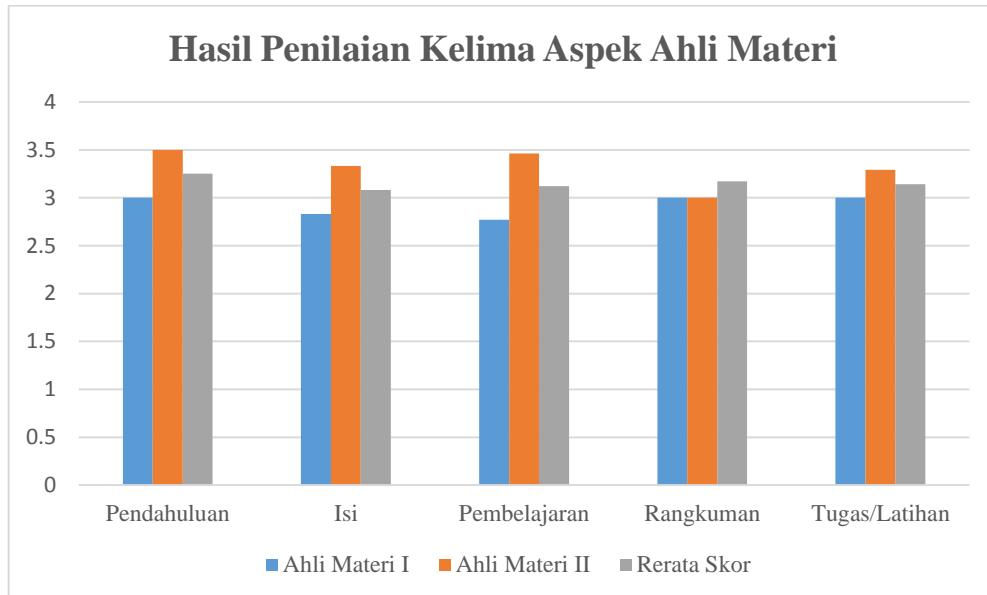
Item indikator pemberian kunci jawaban dan pembahasan soal sangat penting dalam mengembangkan sebuah modul. Penilaian ahli materi untuk dua item tersebut berturut-turut dengan rata-rata sebesar 3,5 dan 3,0 yang di kategorikan sangat layak. Hal ini mengandung arti bahwa pemberian kunci jawaban dan pembahasan soal sudah tepat dan benar. Sehingga siswa dapat mempelajari dan mencocokan jawaban mereka dengan kunci dan pembahasan soal yang sudah disediakan pada produk bahan ajar interaktif.

Berdasarkan hasil penilaian kedua ahli materi pada aspek latihan, diperoleh rerata skor secara keseluruhan sebesar 3,14 yang secara kualitatif dikategorikan sangat layak. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa produk bahan ajar interaktif sangat layak digunakan untuk uji coba lapangan dengan revisi yang disarankan. Hasil penilaian dua ahli materi terhadap kelima aspek diperoleh rerata skor 3,15 yang secara kualitatif dikategorikan Sangat Layak ($X \geq 3,0$). Berikut ini hasil penilaian kedua ahli materi terhadap kelima aspek disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 19. Hasil Penilaian 2 Ahli Materi Terhadap Kelima Aspek

Aspek	Ahli Materi		Jumlah	Rerata Skor
	I	II		
Pendahuluan	3	3,5	6,5	3,25
Isi	2,83	3,33	6,17	3,08
Pembelajaran	2,77	3,46	6,23	3,12
Rangkuman	3	3,33	6,33	3,17
Tugas/Latihan	3	3,29	6,29	3,14
Jumlah Keseluruhan		31,52		
Rerata Skor Keseluruhan				3,15
Kategori				Sangat Layak

Hasil penilaian kelima aspek oleh 2 ahli materi secara visual dapat dilihat pada diagram dibawah ini:



Gambar 15. Diagram Batang Hasil Penilaian Ahli Materi

Berdasarkan data hasil validasi ahli materi diatas, diketahui bahwa aspek pendahuluan memiliki rerata skor tertinggi (3,25), sedangkan aspek isi memiliki skor terendah (3,08) dibandingkan aspek lainnya. Pada aspek pembelajaran, kedua ahli materi memberikan penilaian “Sangat Layak” yang terdiri dari 4 indikator yaitu kejelasan petunjuk penggunaan bahan ajar, keterkaitan materi sebelumnya dengan materi yang dipelajari, kejelasan tujuan pembelajaran, dan kejelasan penggambaran peta konsep materi yang akan dipelajari. Pada aspek isi skor dinilai rendah pada indikator kejelasan memberikan contoh untuk memperjelas materi, namun kategori

untuk aspek isi masih tergolong “sangat layak”. Adapun beberapa komentar dan saran yang disampaikan oleh ahli materi diantaranya:

- a) Produk bahan ajar interaktif, sebanyak mungkin diberikan ilustrasi/animasi, sehingga tidak hanya seperti buku.
- b) Soal terlalu banyak, perlu di kurangi. Beberapa soal perlu diperbaiki baik terkait konten maupun bahasa.
- c) Pada produk bahan ajar interaktif sebaiknya ditambahkan 1 paket soal uji kompetensi.

b. Hasil Validasi Ahli Media

Proses penilaian media bahan ajar interaktif dilakukan oleh dua orang ahli media. Kedua validator dipilih sebagai validator media dengan alasan bahwa keduanya merupakan pakar dalam media pembelajaran. Penilaian produk bahan ajar interaktif oleh ahli media I dilaksanakan pada tanggal 6 April 2017, sedangkan Ahli media II di laksanakan pada tanggal 20 April 2017.

Penilaian kedua ahli media ini bertujuan untuk mengukur tingkat kelayakan media bahan ajar interaktif sebelum digunakan untuk uji coba lapangan. Penilaian ahli media ini terdiri dari tiga aspek yaitu tampilan, penggunaan, dan pemanfaatan. Adapun hasil penilaian ketiga aspek tersebut dapat dilihat pada tabel-tabel berikut:

1) Aspek Tampilan

Tabel 20. Hasil Validasi Dua Ahli Media pada Aspek Tampilan

No	Butir Penilaian	Ahli Media		Rata-rata	Kategori
		I	II		
1	Kejelasan judul bahan ajar interaktif	4	4	4,0	Sangat Layak
2	Kejelasan petunjuk penggunaan bahan ajar interaktif	4	4	4,0	Sangat layak
3	Keterbacaan susunan kalimat memudahkan siswa untuk belajar	3	4	3,5	Sangat Layak
4	Kesesuaian penggunaan proporsi warna	3	3	3,0	Sangat Layak
5	Ketepatan pemilihan warna <i>background</i>	4	3	3,5	Sangat Layak
6	Kesesuaian pemilihan jenis huruf	3	3	3,0	Sangat Layak
7	Kesesuaian pemilihan ukuran huruf	3	3	3,0	Sangat Layak
8	Kejelasan tampilan gambar pendukung materi	4	3	3,5	Sangat Layak
9	Kejelasan tampilan animasi pendukung materi	4	3	3,5	Sangat Layak
10	Kejelasan tampilan video pendukung materi	4	3	3,5	Sangat Layak
11	Kemenarikan gambar dalam isi bahan ajar interaktif	3	3	3,0	Sangat Layak
12	Kemenarikan animasi dalam isi bahan ajar interaktif	4	3	3,5	Sangat Layak
13	Kemenarikan video dalam isi bahan ajar interaktif	4	3	3,5	Sangat Layak
14	Kemenarikan tampilan <i>cover</i>	3	4	3,5	Sangat Layak
15	Kesesuaian desain <i>cover</i> dengan materi	3	4	3,5	Sangat Layak
16	Kejelasan tampilan (<i>exit</i> , <i>help</i> , dan daftar isi)	3	4	3,5	Sangat Layak
17	Kesesuaian bentuk tombol navigasi	3	4	3,5	Sangat Layak
18	Konsistensi tampilan	3	3	3,0	Sangat layak
Rerata Skor				3,42	Sangat Layak

Berdasarkan data hasil yang diperoleh dari dua ahli media pada aspek tampilan menunjukkan bahwa bahan ajar interaktif sangat layak digunakan. Hal tersebut telihat pada item indikator pertama mengenai kejelasan judul bahan ajar interaktif, kedua ahli

media memperikan penilaian sangat laya dengan rata-rata skor sebesar 4,0. Hal ini mengandung arti bahwa tampilan judul bahan ajar mudah dibaca dan jelas.

Item indikator kedua mengenai petunjuk penggunaan bahan ajar interaktif, kedua ahli media memberikan penilaian sangat layak dengan rata-rata skor sebesar 4,0. Hal ini menunjukkan bahwa menu yang terdapat dalam produk mudah dipahami oleh siswa. Penggunaan petunjuk dalam media pembelajaran sangatlah penting, agar siswa tidak kebingungan dalam mengoperasikan produk.

Selanjutnya item indikator ketiga mengenai keterbacaan susunan kalimat memudahkan siswa untuk belajar. Pada item indikator tersebut kedua ahli media memberikan penilaian sangat layak dengan rata-rata skor sebesar 3,5. Hal tersebut menunjukkan bahwa susunan kalimat dalam produk bahan ajar interaktif memudahkan siswa memahami materi. Susunan kalimat disajikan dengan jelas dan mudah/sederhana akan membantu siswa dalam belajar.

Pada indikator keempat mengenai kesesuaian penggunaan proporsi warna. Kedua ahli media memberikan penilaian sangat layak dengan rata-rata skor sebesar 3,0. Hal ini mengandung arti bahwa penggunaan warna dalam produk bahan ajar interaktif baik itu gambar, animasi dan video memiliki tingkat kekontrasan dengan warna *background*, sehingga siswa dengan mudah memahami materi yang disajikan.

Pada indikator pemilihan warna *background*, kedua ahli memberikan penilaian sangat layak dengan rata-rata skor sebesar 3,5. Hal tersebut menunjukkan penggunaan warna *background*, teks, gambar, animasi (materi) mudah dibaca oleh pengguna. Selanjutnya indikator kesesuaian pemilihan jenis dan ukuran huruf, kedua ahli materi

memberikan penilaian sangat layak dengan rata-rata skor sebesar 3,0. Hal ini mengandung arti bahwa untuk jenis dan ukuran huruf mudah dibaca oleh siswa.

Pada indikator kesesuaian dan kemenarikan tampilan seperti gambar, animasi dan video, kedua ahli media memberikan penilaian sangat layak dengan rata-rata skor sebesar 3,5 sedangkan kemenarikan gambar kedua ahli memberikan penilaian sangat layak dengan rata-rata skor sebesar 3,0. Hal tersebut menunjukkan bahwa kemenarikan tampilan gambar, animasi, dan video sangat jelas, dan memudahkan siswa dalam memahami pesan yang disampaikan oleh konten-konten tersebut.

Selanjutnya pada indikator kemenarikan tampilan *cover*, kesesuaian desain *cover*, kejelasan tampilan menu (*exit*, daftar isi dan *help*), kesesuaian bentuk tombol navigasi, serta konsistensi tampilan. Kedua ahli memberikan penilaian sangat layak untuk kelima item indikator tersebut dengan rata-rata skor sebesar 3,5. Hal ini mengandung arti bahwa tampilan dan desain *cover* bahan ajar interaktif menarik dan menggambarkan materi yang disajikan. Sehingga dari tampilan *cover* siswa akan mengetahui apa yang akan di pelajarinya. Untuk indikator kejelasan tampilan dan kesesuaian bentuk tombol navigasi sangat konsisten, karena tampilan menu dan tombol navigasi selalu muncul pada setiap halaman modul.

Item indikator konsistensi tampilan kedua ahli memberikan penilaian sangat layak dengan rata-rata skor sebesar 3,0. Hal ini mengandung arti bahwa bahan ajar interaktif konsisten dari segi tampilan. Tampilan bahan ajar yang konsisten tidak mengganggu konsentrasi siswa dalam belajar. Dengan demikian hasil penilaian ahli

media pada aspek tampilan diperoleh rerata skor secara keseluruhan sebesar 3,42 yang dikategorikan sangat layak.

2) Aspek Penggunaan

Tabel 21. Validasi Dua Ahli Media pada Aspek Penggunaan

No	Butir Penilaian	Ahli Media		Rata-rata	Kategori
		I	II		
1	Kemudahan Penggunaan produk	4	2	3,0	Sangat Layak
2	Ketepatan penggunaan tombol dan navigasi	3	3	3,0	Sangat Layak
3	Kemudahan mengakses menu produk (kembali ke halaman yang diinginkan)	3	2	2,5	Layak
4	Kemudahan berinteraksi dengan produk	3	3	3,0	Sangat Layak
5	Kemudahan akses keluar dari produk	4	3	3,5	Sangat layak
6	Kelengkapan identitas modul	4	3	3,5	Sangat layak
Rerata Skor				3,08	Sangat Layak

Berdasarkan hasil validasi dua ahli media pada aspek penggunaan yang terdiri dari enam item diantaranya item indikator kemudahan penggunaan produk diperoleh rata-rata skor sebesar 3,0 dengan kategori sangat layak. Hal ini menunjukkan bahwa produk bahan ajar interaktif mudah digunakan oleh siswa, karena dilengkapi dengan petunjuk penggunaan produk.

Selanjutnya item ketepatan penggunaan tombol dan navigasi mendapat rata-rata skor sebesar 3,0 dengan kategori sangat layak. Hal ini mengandung arti bahwa tombol dan navigasi berfungsi dengan baik. Item kemudahan mengakses menu produk mendapatkan rerata skor sebesar 2,5 dengan kategori layak. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *link* dan daftar isi sangat membantu siswa ke halaman produk yang diinginkannya. Sedangkan item kemudahan interaksi dengan produk mendapat rata-

rata skor sebesar 3,0 dengan kategori sangat layak. Hal ini diartikan bahwa dalam penyajiannya terdapat unsur interaktif yaitu pemberian *feedback* dan tombol tambahan (*play* dan *stop*) yang terdapat pada animasi dan video.

Item kemudahan akses keluar dari produk dan kelengkapan identitas modul memperoleh rata-rata skor tertinggi sebesar 3,5 dengan kategori sangat layak. Menu keluar sangat dibutuhkan dalam media pembelajaran. Pada pengembangan produk bahan ajar yang berupa modul pembelajaran interaktif sehingga indikator identitas modul sangat dibutuhkan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa produk bahan ajar interaktif pada aspek penggunaan dengan rerata skor secara keseluruhan untuk keenam item tersebut sebesar 3,08 yang dikategorikan sangat layak untuk digunakan.

3) Aspek Pemanfaatan

Tabel 22. Validasi Dua Ahli Media pada Aspek Pemanfaatan

No	Butir Penilaian	Ahli Media		Rata-rata	Kategori
		I	II		
1	Kesesuaian komponen bahan ajar interaktif dengan sistematika modul (halaman depan, kata pengantar, daftar isi, peta konsep, isi, kunci jawaban, daftar referensi, glosarium)	4	3	3,5	Sangat Layak
2	Kesesuaian bahasa yang digunakan komunikatif	3	3	3,0	Sangat Layak
3	Materi kekinian	3	3	3,0	Sangat Layak
4	Memiliki daya tarik visual yang meliputi warna, gambar, ilustrasi, bentuk dan ukuran huruf (huruf tebal, miring, garis bawah)	3	3	3,0	Sangat Layak
5	Ketepatan pemberian <i>feedback</i> atas input siswa	3	3	3,0	Sangat Layak
6	Kemungkinan siswa melakukan <i>self assessment</i>	4	3	3,5	Sangat Layak
Rerata Skor				3,17	Sangat Layak

Hasil validasi dua ahli media pada aspek pemanfaatan yang terdiri dari enam item diantaranya item indikator kesesuaian komponen bahan ajar interaktif dengan sistematika modul memperoleh rata-rata skor sebesar 3,5 dengan kategori sangat layak. Hal ini menunjukkan bahwa penyusunan bahan ajar interaktif disesuaikan dengan sistematika modul. Selanjutnya item indikator penggunaan bahasa yang digunakan komunikatif memperoleh rerata skor sebesar 3,0 dengan kategori sangat layak, karena bahasa yang digunakan sederhana dan komunikatif. Tujuannya agar siswa mudah memahami konsep yang disajikan dalam produk bahan ajar interaktif.

Pada indikator materi kekinian (*up to date*) memperoleh rata-rata skor sebesar 3,0 dengan kategori sangat layak. Hal ini menunjukkan bahwa materi yang disajikan dalam produk bahan ajar interaktif sesuai dengan SK dan KD. Item indikator memiliki daya tarik visual meliputi warna, gambar, ilustrasi dan ukuran huruf memperoleh rata-rata skor sebesar 3,0 dengan kategori sangat layak. Hal ini mengandung arti bahwa penggunaan warna, gambar, ilustrasi/animasi, ukuran huruf dan jenis huruf memudah siswa dalam memahami konsep materi dan penekanan poin-poin penting materi.

Pada item indikator ketepatan pemberian *feedback* atas input siswa memperoleh rata-rata skor sebesar 3,0 dengan kategori sangat layak. Hal ini mengandung arti bahwa bahasa yang digunakan informatif. Tujuannya agar siswa mengetahui apakah yang dikerjakan sudah benar ataupun tidak. Selanjutnya item indikator kemungkinan siswa melakukan *self assessment* memperoleh rata-rata skor sebesar 3,5 dengan kategori sangat layak. Hal ini menunjukkan bahwa siswa dapat melakukan penilaian sendiri terhadap tingkat penguasaan materi karena terdapat kunci jawaban, pembahasan soal

dan kriteria keberhasilan. Siswa dapat mencocokkan sendiri atas jawabannya dengan pembahasan soal yang telah disediakan. Dengan demikian hasil penilaian ahli media terhadap aspek pemanfaatan diperoleh rerata skor secara keseluruhan sebesar 3,17 dengan kategori sangat layak.

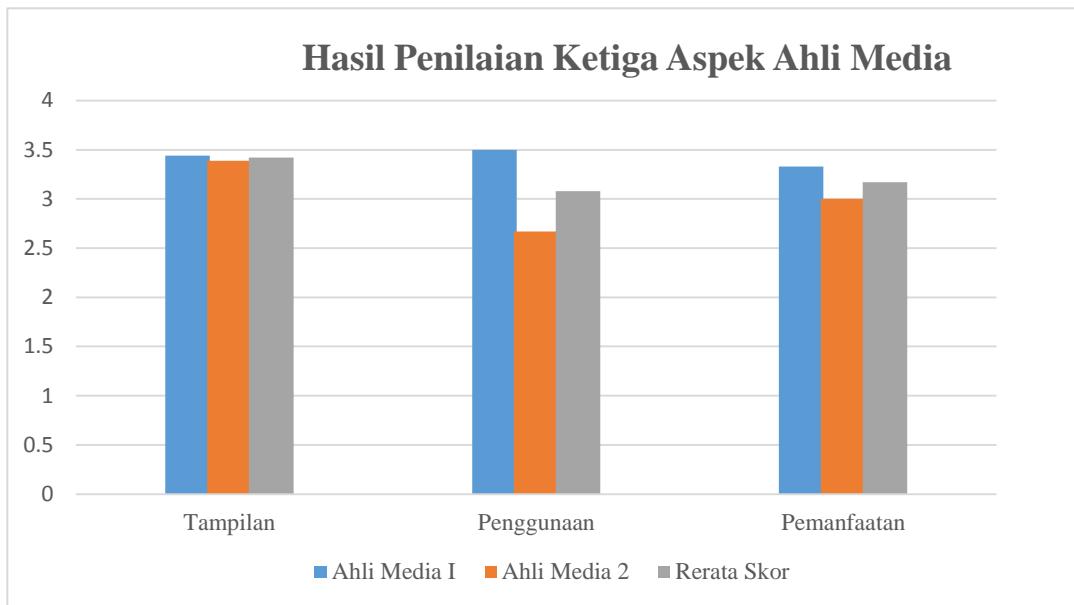
Berdasarkan hasil penilaian kedua ahli media pada ketiga aspek tersebut diperoleh rerata skor secara keseluruhan yaitu 3,22 secara kualitatif dikategorikan Sangat Layak ($X \geq 3,0$). Sehingga dapat disimpulkan bahwa produk bahan ajar interaktif sangat layak digunakan untuk uji coba lapangan sesuai dengan revisi yang disarankan.

Berikut ini hasil penilaian kedua ahli media terhadap ketiga aspek disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 23. Hasil Penilaian 2 Ahli Media Terhadap Ketiga Aspek

Aspek	Ahli Media		Jumlah	Rerata Skor
	I	II		
Tampilan	3,44	3,39	6,83	3,42
Penggunaan	3,50	2,67	6,17	3,08
Pemanfaatan	3,33	3,00	6,33	3,17
Jumlah Keseluruhan			19,33	
Rerata Skor Keseluruhan				3,22
Kategori				Sangat Layak

Hasil penilaian ketiga aspek oleh 2 ahli media secara visual dapat dilihat pada diagram dibawah ini:



Gambar 16. Diagram Batang Hasil Penilaian Ahli Media

Berdasarkan diagram diatas, hasil penilaian dua ahli media terhadap produk bahan ajar interaktif terlihat bahwa aspek tampilan yang terdiri dari 18 indikator memiliki rerata skor paling tinggi (3,42) dibandingkan dengan aspek penggunaan dan pemanfaatan, sedangkan aspek penggunaan yang terdiri dari 6 indikator memiliki rerata skor terendah yaitu sebesar 3,08. Dari 6 indikator tersebut terdapat 2 indikator diantaranya: kemudahan penggunaan produk; kemudahan mengakses menu produk (kembali ke halaman yang diinginkan) yang dinilai kurang layak oleh ahli media II, sedangkan ahli media I memberikan penilaian sangat layak dan layak, namun setelah dirata-ratakan dan dikonversikan dalam skala 4 hasilnya masih dalam kategori sangat layak ($X \geq 3,0$). Adapun beberapa komentar dan saran yang disampaikan oleh ahli media diantara:

- a) Video yang disajikan dalam bahan ajar interaktif, apabila diperoleh dari youtube harus menyebutkan sumbernya, dan apabila videonya dibuat sendiri cantumkan nama di awal video.
- b) Pada halaman 3 dan halaman lainnya adalah animasi, bukan gambar.
- c) Pada halaman 32 terdapat petunjuk mengerjakan latihan soal, akan tetapi soalnya tidak ada (pastikan soal bisa tampil untuk ketiga bab).
- d) Untuk latihan soal pada Bab 1 sebaiknya diberikan pembahasan soal.
- e) Kurang kompitable/ tidak sembarang komputer bisa mengakses/membuka
- f) Sebaiknya auto run.

2. Hasil Uji Beta

Pada tahap model pengembangan Alessi & Trollip, uji beta dilakukan sebanyak 2 (dua) tahapan yaitu uji beta 1 (uji coba kelompok kecil) dan uji beta 2 (uji coba kelompok besar). Tujuan dari uji beta ini adalah untuk mengetahui respon siswa terhadap produk bahan ajar interaktif yang dikembangkan sebelum diuji coba pada kelompok besar. Angket penilaian uji beta (respon siswa) terhadap produk bahan ajar interaktif yang dikembangkan terdapat 3 aspek diantaranya aspek pembelajaran, tampilan dan pemrograman.

a. Uji Beta 1 (uji coba kelompok kecil)

Uji coba kelompok kecil dilaksanakan pada tanggal 22 April 2017. Proses uji beta 1 (kelompok kecil) pada produk bahan ajar interaktif dilakukan oleh 6 orang siswa yang berasal dari kelas XI IPA yang dipilih langsung oleh guru matematika kelas XI IPA. Tujuan memilih siswa dari kelas XI IPA dalam uji coba kelompok kecil ini yaitu telah menempuh materi ruang dimensi tiga sebelumnya. Keenam siswa ini diminta untuk mengeksplor semua menu dan fitur yang terdapat dalam bahan ajar interaktif. Di akhir uji coba kelompok kecil keenam siswa diminta untuk mengisi angket respon yang sudah disediakan. Di bawah ini hasil penilaian uji coba kelompok kecil pada enam siswa dapat dilihat pada tabel berikut:

1) Aspek Pembelajaran

Tabel 24. Hasil Penilaian Uji Kelompok Kecil pada Aspek Pembelajaran

No	Butir Penilaian	Rerata Skor	Kategori
1	Kejelasan judul pada setiap kegiatan pembelajaran	3,17	Sangat Layak
2	Kejelasan tujuan pembelajaran	3,17	Sangat Layak
3	Kemudahan materi untuk dipelajari	3,50	Sangat Layak
4	Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan uraian materi	3,50	Sangat Layak
5	Ketepatan dalam penjelasan materi yang bersifat gambar	3,33	Sangat Layak
6	Ketepatan penggunaan bahan ajar interaktif dalam menerapkan belajar mandiri	3,33	Sangat Layak
7	Materi kekinian	2,83	Layak
8	Ketepatan memberikan latihan soal untuk mengukur pemahaman siswa	3,83	Sangat Layak
9	Keruntutan materi yang disajikan pada tiap kegiatan pembelajaran	3,17	Sangat Layak
10	Ketepatan jenis latihan soal dengan karakteristik siswa kelas X	3,00	Sangat Layak
Rerata Skor		3,28	Sangat Layak

Berdasarkan hasil penilaian uji kelompok kecil pada aspek pembelajaran menunjukkan bahwa rerata skor secara keseluruhan sebesar 3,28 dengan kategori “sangat layak”. Pada tabel 23 terlihat item ketepatan memberikan latihan soal untuk mengukur pemahaman siswa mendapat rata-rata skor tertinggi sebesar 3,83 dengan kategori “sangat layak”. Hal ini didasarkan oleh komponen *reflective* yang terdapat dalam teori konstruktivistik menurut Simon (Ivers & Baron, 2002), pemberian latihan soal dalam bahan ajar interaktif bertujuan untuk mengukur kemampuan pemahaman siswa.

2) Aspek Tampilan

Tabel 25. Hasil Penilaian Uji Kelompok Kecil pada Aspek Tampilan

No	Butir Penilaian	Jumlah Skor	Rerata skor	Kategori
1	Kejelasan petunjuk penggunaan produk	19	3,17	Sangat Layak
2	Kejelasan tampilan tombol menu utama (<i>exit</i> , <i>help</i> , dan daftar isi)	20	3,33	Sangat Layak
3	Keterbacaan susunan kalimat memudahkan siswa untuk belajar	18	3,00	Sangat Layak
4	Kesesuaian penggunaan proporsi warna	19	3,17	Sangat Layak
5	Kejelasan tampilan gambar pendukung materi	19	3,17	Sangat Layak
6	Kejelasan tampilan animasi pendukung materi	20	3,33	Sangat Layak
7	Kejelasan tampilan video pendukung materi	21	3,50	Sangat Layak
8	Kesesuaian <i>cover</i> dengan isi materi	18	3,00	Sangat Layak
9	Kemenarikan <i>fonts</i> dalam bahan ajar interaktif	18	3,00	Sangat Layak
10	Kemenarikan gambar dalam bahan ajar interaktif	19	3,17	Sangat Layak
11	Kemenarikan animasi dalam bahan ajar interaktif	19	3,17	Sangat layak
12	Kemenarikan video dalam bahan ajar interaktif	19	3,17	Sangat layak
13	Kemenarikan tampilan <i>cover</i> (sampul)	18	3,00	Sangat Layak
Jumlah Skor Keseluruhan		247	41,17	
Rerata Skor keseluruhan			3,17	Sangat Layak

Data hasil penilaian yang diperoleh pada tabel 24 rata-rata dikategorikan sangat layak. Dari hasil uji beta 1 terhadap aspek tampilan diperoleh jumlah skor secara keseluruhan yakni 247 dengan rerata skor keseluruan sebesar 3,17 dengan kategori sangat layak.

3) Aspek Pemrograman

Tabel 26. Hasil Penilaian Uji Kelompok Kecil pada Aspek Pemrograman

No	Butir Penilaian	Jumlah Skor	Rerata skor	Kategori
1	Kemudahan menggunakan produk	22	3,67	Sangat Layak
2	Ketepatan fungsi tombol dan navigasi dengan link	20	3,33	Sangat Layak
3	Kemudahan mengakses menu dalam bahan ajar interaktif	18	3,00	Sangat Layak
4	Kemudahan berinteraksi dengan produk	18	3,00	Sangat Layak
5	Kemudahan berinteraksi dengan produk	17	2,83	Layak
6	Kelengkapan identitas bahan ajar interaktif (judul, penyusun, instansi penerbit, dan tahun terbit)	22	3,67	Sangat Layak
Jumlah Skor Keseluruhan		117	19,50	
Rerata Skor keseluruhan			3,25	Sangat Layak

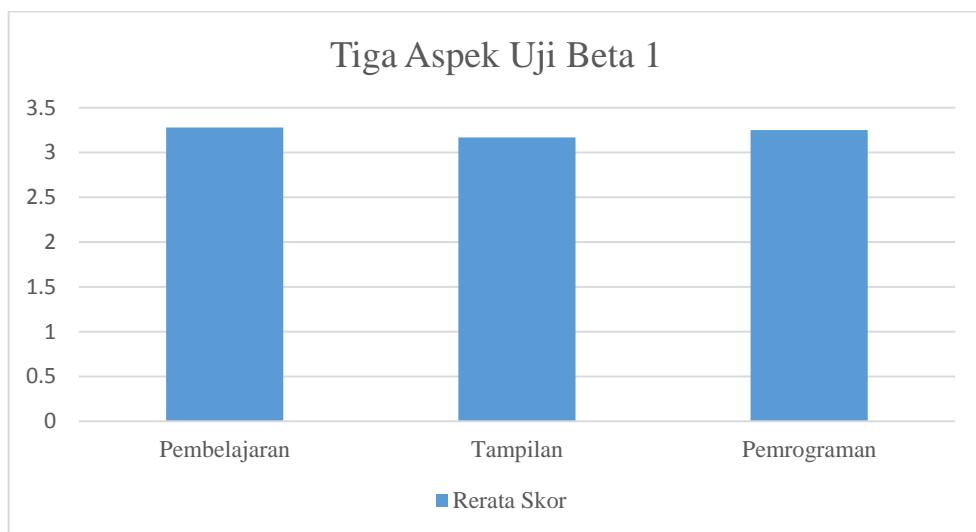
Hasil uji kelompok kecil terhadap aspek pemrograman pada tabel 25 diperoleh jumlah skor keseluruhan sebesar 117 dari keenam item tersebut dengan rerata skor keseluruhan sebesar 3,25 yang dikategori “sangat layak”. Item kemudahan menggunakan produk dan kelengkapan identitas bahan ajar interaktif memperoleh rata-rata skor tertinggi yakni 3,67 dengan kategori sangat layak.

Berdasarkan tabel penilaian hasil uji kelompok kecil oleh 6 orang siswa pada ketiga aspek tersebut dapat disimpulkan bahwa produk bahan ajar interaktif ini sangat layak digunakan untuk uji beta 2 (uji kelompok besar) sesuai dengan revisi yang disarankan. Rerata skor keseluruhan dari ketiga aspek tersebut adalah 3,22 yang secara kualitatif dikategorikan “sangat layak” ($X \geq 3,0$). Berikut ini disajikan tabel penilaian uji kelompok kecil pada ketiga aspek penilaian:

Tabel 27. Hasil Penilaian Uji Kelompok Kecil pada Ketiga Aspek

Aspek	Rerata Skor
Pembelajaran	3,28
Tampilan	3,17
Pemrograman	3,25
Jumlah Keseluruhan	9,70
Rerata Skor Keseluruhan	3,22
Kategori	Sangat Layak

Hasil penilaian uji kelompok kecil pada tiga aspek secara visual dapat dilihat pada diagram dibawah ini:



Gambar 17. Diagram Batang Hasil Penilaian Uji Beta 1

Berdasarkan diagram diatas, pada aspek pembelajaran memperoleh rerata skor lebih tinggi dibandingkan kedua aspek lainnya. Hal ini disebabkan karena pada aspek pembelajaran ini rata-rata skor yang diperoleh secara kualitatif dikategorikan “sangat layak”, sedangkan aspek tampilan dan pemrograman juga mendapatkan rerata skor

secara keseluruhan masih dalam kategori tinggi berturut-turut yaitu 3,17 dan 3,25 (X $\geq 3,0$). Adapun beberapa komentar dan saran untuk perbaikan produk bahan ajar interaktif sebelum digunakan pada uji beta 2 (uji kelompok besar) adalah sebagai berikut:

- a) Secara keseluruhan bahan ajar interaktif ini cukup menarik dan baik sekali
- b) Media pembelajaran interaktif ini sangat menarik dan mudah digunakan oleh siswa.
- c) Dengan adanya bahan ajar interaktif dapat mempermudah dan mempercepat pembelajaran, namun soal-soal yang ada bahasa dan kata-katanya kurang dipahami
- d) Perlu penjelasan langsung dari guru
- e) Secara keseluruhan bagus, baik animasi, videonya menarik karena ada pendukung penjelasan materi melalui animasi yang memudahkan pengguna.

b. Uji Beta 2 (Uji Coba kelompok Besar)

Uji coba 2 pada pengembangan bahan ajar interaktif dilakukan pada siswa kelas X SMA PIRI 1 Yogyakarta yang melibatkan 32 siswa. Uji beta 2 ini dilaksanakan pada tanggal 26 april 2017 pada jam mata pelajaran matematika selama 2 x pertemuan dan dilaksanakan di Labaratorium komputer yang berada di SMA PIRI 1 Yogyakarta. Pada proses uji beta 2 ini terdapat 2 jenis data yang dikumpulkan yaitu pertama, pengumpulan data terhadap angket respon siswa terhadap produk bahan ajar interaktif,

kedua instrumen soal essay sebanyak 8 soal yang diberikan pada saat *pretest* (sebelum menggunakan bahan ajar interaktif) dan *posttest* (sesudah menggunakan bahan ajar interaktif). Pada angket respon siswa terdiri dari 3 aspek diantaranya aspek pembelajaran, tampilan, dan pemrograman. Pada aspek pembelajaran terdiri dari 10 butir penilaian, aspek tampilan memiliki 13 butir penilaian, dan aspek pemrograman memiliki 6 butir penilaian. Berikut ini penjelasan mengenai masing-masing aspek penilaian terhadap uji beta 2 dapat dilihat pada tabel berikut.

1) Aspek Pembelajaran

Tabel 28. Hasil Penilaian Uji Beta 2 pada Aspek Pembelajaran

No	Butir Penilaian	Jumlah Skor (X)	Rerata Skor	Kategori
1	Kejelasan judul pada setiap kegiatan pembelajaran	111	3,47	Sangat Layak
2	Kejelasan tujuan pembelajaran	105	3,28	Sangat Layak
3	Kemudahan materi untuk dipelajari	97	3,03	Sangat Layak
4	Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan uraian materi	104	3,25	Sangat Layak
5	Ketepatan dalam penjelasan materi yang bersifat gambar	101	3,16	Sangat Layak
6	Ketepatan penggunaan bahan ajar interaktif dalam menerapkan belajar mandiri	93	2,91	Layak
7	Materi kekinian	98	3,06	Sangat Layak
8	Ketepatan memberikan latihan soal untuk mengukur pemahaman siswa	102	3,19	Sangat Layak
9	Keruntutan materi yang disajikan pada tiap kegiatan pembelajaran	102	3,19	Sangat Layak
10	Ketepatan jenis latihan soal dengan karakteristik siswa kelas X	102	3,19	Sangat Layak
Jumlah		1015	31,72	
Rerata Skor			3,17	Sangat Layak

Berdasarkan penilaian uji beta 2 pada aspek pembelajaran yang terdiri dari 10 item indikator, 9 diantaranya yaitu kejelasan judul, kejelasan tujuan pembelajaran, kemudahan materi untuk dipelajari, kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran, ketepatan dalam penjelasan materi bersifat gambar, ketepatan memberikan latihan soal untuk mengukur pemahaman siswa, keruntutan materi materi, ketepatan jenis latihan soal dengan karakteristik siswa kelas X dikategori sangat layak. Hal tersebut mengandung arti bahwa bahan ajar interaktif menarik perhatian siswa, karena indikator-indikator tersebut dikembangkan semenarik mungkin agar siswa mudah mempelajarinya. Kemudian untuk item ketepatan penggunaan bahan ajar interaktif dalam menerapkan bahan ajar mandiri memperoleh rata-rata skor terendah sebesar 2,91 dengan kategori layak, karena siswa masih membutuhkan bimbingan guru. Dengan demikian hasil penilaian uji beta 2 terhadap aspek pembelajaran diperoleh rerata skor secara keseluruhan sebesar 3,17 dengan kategori sangat layak.

2) Aspek Tampilan

Tabel 29. Hasil Penilaian Uji Beta 2 pada Aspek Tampilan

No	Butir Penilaian	Jumlah Skor	Rerata Skor	Kategori
1	Kejelasan petunjuk penggunaan produk	99	3,09	Sangat Layak
2	Kejelasan tampilan tombol menu utama (<i>exit, help</i> , dan daftar isi)	105	3,28	Sangat Layak
3	Keterbacaan susunan kalimat memudahkan siswa untuk belajar	95	2,97	Layak
4	Kesesuaian penggunaan proporsi warna	100	3,13	Sangat Layak
5	Kejelasan tampilan gambar pendukung materi	101	3,16	Sangat Layak
6	Kejelasan tampilan animasi pendukung materi	109	3,41	Sangat Layak
7	Kejelasan tampilan video pendukung materi	103	3,22	Sangat Layak
8	Kesesuaian <i>cover</i> dengan isi materi	104	3,25	Sangat Layak
9	Kemenarikan <i>fonts</i> dalam bahan ajar interaktif	101	3,16	Sangat Layak
10	Kemenarikan gambar dalam bahan ajar interaktif	104	3,25	Sangat Layak
11	Kemenarikan animasi dalam bahan ajar interaktif	104	3,25	Sangat layak
12	Kemenarikan video dalam bahan ajar interaktif	102	3,19	Sangat layak
13	Kemenarikan tampilan <i>cover</i> (sampul)	102	3,19	Sangat Layak
Jumlah Skor Keseluruhan		1329	41,53	
Rerata Skor keseluruhan			3,19	Sangat Layak

Berdasarkan hasil penilaian uji beta 2 pada aspek tampilan yang terdiri dari 13 item indikator diantaranya item kejelasan petunjuk penggunaan produk memperoleh rata-rata skor sebesar 3,09 dengan kategori sangat layak. Hal tersebut menunjukkan bahwa petunjuk penggunaan produk yang dikembangkan mudah dipahami oleh siswa. Indikator lainnya yaitu pada item tampilan gambar, animasi, dan video sebagai

pendukung dinilai sangat layak, karena konten gambar, animasi dan video mendukung proses pemahaman konsep materi yang disajikan dalam produk bahan ajar interaktif. Dengan demikian hasil respon penilaian uji beta 2 pada aspek tampilan diperoleh rerata skor secara keseluruhan sebesar 3,19 dengan kategori sangat layak.

3) Aspek Pemrograman

Tabel 30. Hasil Penilaian Uji Beta 2 pada Aspek Pemrograman

No	Butir Penilaian	Jumlah Skor (X)	Rerata Skor	Kategori
1	Kemudahan menggunakan produk	98	3,06	Sangat Layak
2	Ketepatan fungsi tombol dan navigasi dengan link	98	3,06	Sangat Layak
3	Kemudahan mengakses menu dalam bahan ajar interaktif	101	3,16	Sangat Layak
4	Kemudahan berinteraksi dengan produk	100	3,13	Sangat Layak
5	Kemudahan berinteraksi dengan produk	109	3,41	Sangat Layak
6	Kelengkapan identitas bahan ajar interaktif (judul, penyusun, instansi penerbit, dan tahun terbit)	111	3,47	Sangat Layak
Jumlah Skor Keseluruhan		577	19,28	
Rerata Skor keseluruhan			3,21	Sangat Layak

Berdasarkan hasil penilaian uji beta 2 pada aspek pemrograman yang terdiri dari enam item tersebut dinilai sangat layak. Item kemudahan menggunakan produk dan fungsi tombol dan navigasi mendapat memperoleh rata-rata skor lebih rendah dibandingkan empat item lainnya yakni sebesar 3,06. Rerata skor secara keseluruhan pada aspek pemrograman sebesar 3,21 yang dikategorikan sangat layak.

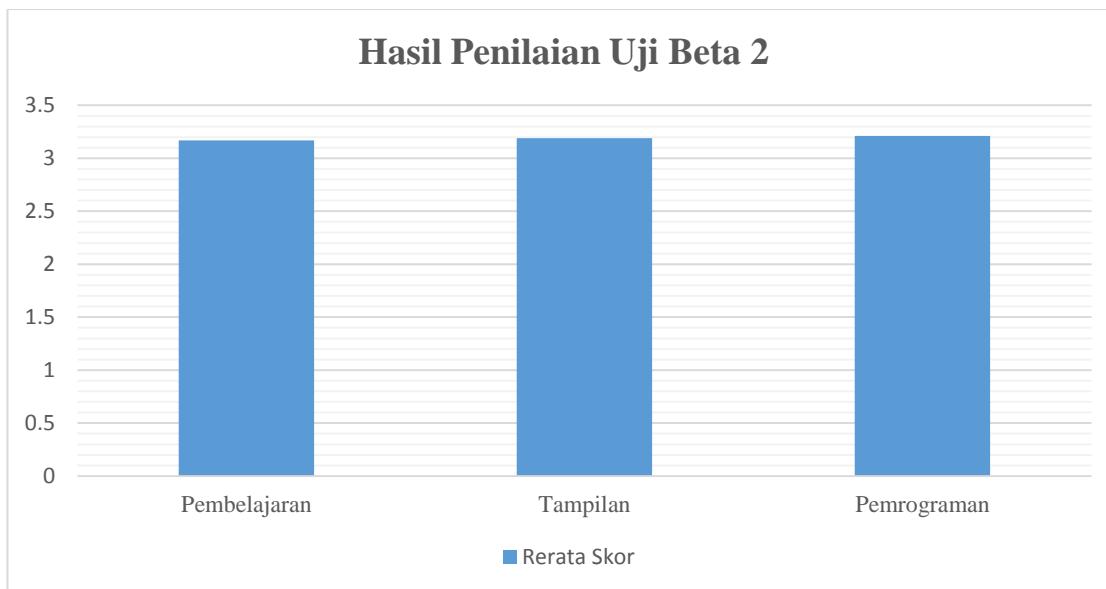
Dengan demikian hasil penilaian pada uji beta 2 dapat disimpulkan bahwa produk bahan ajar interaktif dikatakan “sangat layak” dengan rerata skor keseluruhan

dari ketiga aspek tersebut adalah 3,19 yang secara kualitatif termasuk dalam kategori sangat layak ($X \geq 3,0$). Berikut ini disajikan tabel hasil penilaian ketiga aspek oleh uji beta 2:

Tabel 31. Hasil Penilaian Ketiga Aspek oleh Uji Beta 2

Aspek	Rerata Skor
Pembelajaran	3,17
Tampilan	3,19
Pemrograman	3,21
Rerata Skor Keseluruhan	3,19
Kategori	Sangat Layak

Hasil penilaian uji beta 2 pada tiga aspek secara visual dapat dilihat pada diagram dibawah ini:



Gambar 18. Diagram Batang Hasil Penilaian Uji Beta 2

Berdasarkan hasil penilaian uji beta 2 terhadap tiga aspek, diketahui bahwa aspek pemrograman memperoleh rerata skor paling tinggi (3,21) dibandingkan dua aspek lainnya. Pada aspek pemrograman, item kelengkapan identitas bahan ajar interaktif (judul, penyusun, instansi penerbit, dan tahun terbit) rerata skor tertinggi yakni 3,47 disusul dengan item kemudahan akses keluar dari produk sebesar 3,41. Pada aspek pemrograman terdapat 2 item yang memiliki skor rendah dibandingkan item lainnya yaitu item kemudahan menggunakan produk dan ketepatan fungsi tombol dan navigasi dengan *link* yakni sebesar 3,06. Aspek pembelajaran memperoleh rerata skor terendah (3,17) dibandingkan dengan dua aspek lainnya. Item ketepatan penggunaan bahan ajar interaktif dalam menerapkan belajar mandiri mendapatkan rerata skor terendah (2,91) dibandingkan item lainnya. Rerata skor secara keseluruhan terhadap ketiga aspek tersebut adalah 3,19 yang secara kualitatif termasuk dalam kategori “sangat layak” ($X > 3,0$). Adapun beberapa komentar dan saran uji beta 2 terhadap produk bahan ajar interaktif sebagai berikut:

- a) Pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar interaktif memang mudah diakses, penyajiannya menarik. Namun kurang dipahami karena tidak dijelaskan secara langsung.
- b) Lebih rinci lagi tentang uraian materi
- c) Belajar menggunakan bahan ajar interaktif sangat menarik karena dilengkapi visual.
- d) Pembelajaran sangat baik

- e) Ada gambar yang tidak bisa terbaca pada video
- f) Navigasi dan animasi harus ditingkatkan lagi, agar siswa tidak bosan.
- g) Diperbaiki tampilannya

3. Hasil *Pretest* dan *Posttest* pada Uji Beta 2

Pemberian *pretest* dan *posttest* bertujuan untuk mengetahui tingkat efektifitas produk bahan ajar interatif yang dikembangkan dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa yaitu dengan melihat perbedaan skor sebelum dan setelah menggunakan produk bahan ajar interaktif. Kegiatan *pretest* dan *posttest* ini dilaksanakan setelah uji beta 2 dan produk bahan ajar interaktif telah direvisi berdasarkan saran dari dua ahli materi, dua ahli media, dan 6 orang siswa pada uji alpha.

Instrumen tes (*pretest* dan *posttest*) dilakukan pada seluruh siswa kelas X SMA PIRI 1 Yogyakarta terdiri dari kelas A dan B. Pelaksanaan *pretest* dan *posttest* dilaksanakan di masing- masing kelas dengan jumlah siswa keseluruhan sebanyak 33 siswa. *Pretest* dilaksanakan pada hari rabu tanggal 26 April 2017, sedangkan *posttest* dilaksanakan pada tanggal 15 Mei 2016 Pada saat *pretest* ada 4 orang siswa tidak hadir 1 siswa dengan alasan mengikuti latihan tari untuk persiapan perpisahan kelas XII, 3 siswa lainnya tanpa keterangan. Sedangkan pada *posttest* ada 3 siswa yang tidak hadir dengan alasan 1 orang izin dan 2 siswa lainnya tidak hadir tanpa keterangan. Dengan demikian dari jumlah siswa seluruh kelas X sebanyak 26 yang berhasil diambil data. Data hasil *pretest* dan *posttest* secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 3i dan 3n.

Pada pembelajaran matematika bahan ajar interaktif yaitu memberikan soal sebanyak 8 soal essay. Soal yang digunakan telah melalui proses validasi ahli materi. Jumlah soal yang digunakan berdasarkan atas pertimbangan pembimbing, ahli materi, dan guru matematika kelas X SMA PIRI 1 Yogyakarta.

Berikut data hasil *pretest* dan *posttest* sebelum dan sesudah menggunakan produk bahan ajar interaktif:

Tabel 32. Perbandingan Hasil *Pretest* dan *Posttest*

No	Nama	Kelas	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
			Skor	Skor
1	Siswa 1	A	20	70
2	Siswa 2	A	15	70
3	Siswa 4	A	20	82
4	Siswa 5	A	20	79
5	Siswa 8	A	30	81
6	Siswa 9	A	30	88
7	Siswa 10	A	15	70
8	Siswa 11	A	20	70
9	Siswa 12	A	20	65
10	Siswa 13	A	30	80
11	Siswa 14	A	20	70
12	Siswa 15	A	20	65
13	Siswa 16	A	20	70
14	Siswa 17	A	15	65
15	Siswa 18	A	15	70
16	Siswa 19	B	30	80
17	Siswa 20	B	29	80
18	Siswa 22	B	15	75
19	Siswa 23	B	15	80
20	Siswa 25	B	20	75
21	Siswa 26	B	20	70
22	Siswa 28	B	30	80

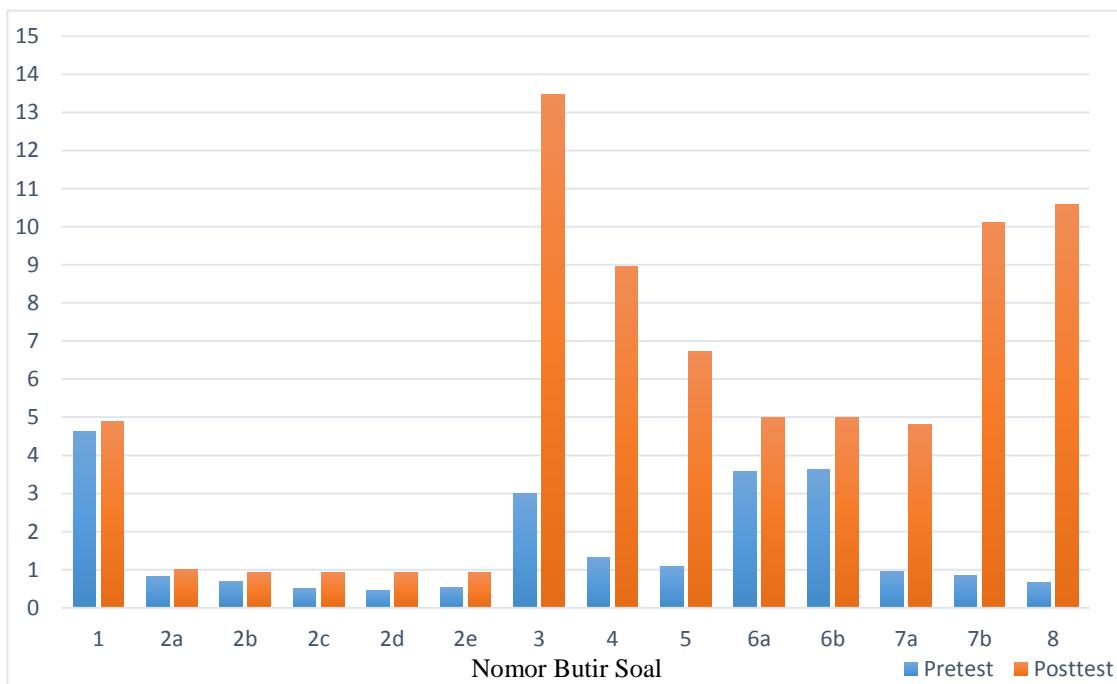
No	Nama	Kelas	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
			Skor	Skor
23	Siswa 29	B	25	75
24	Siswa 30	B	25	70
25	Siswa 31	B	20	72
26	Siswa 33	B	50	78
Rata-rata			22,65	74,23

Berdasarkan tabel tersebut terlihat rerata skor *pretest* sebesar 22,65 dan rerata skor *posttest* sebesar 74,23. Hal tersebut menunjukkan peningkatan. Terdapat 3 orang siswa yang belum mencapai KKM sebesar 70. Selain dilihat dari rata-rata yang diperoleh dari *pretest* dan *posttest* juga dilihat dari *gain* skor yakni sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 g &= \frac{S \text{ post} - S \text{ pre}}{S \text{ maks} - S \text{ pre}} \\
 &= \frac{74,23 - 22,65}{100 - 22,65} \\
 &= \frac{51,58}{77,35} \\
 &= 0,71
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, skor *gain* diperoleh dari perbandingan nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* dalam pembelajaran menggunakan bahan ajar interaktif adalah 0,71 dengan kategori “tinggi” ($N\text{-Gain} \geq 0,7$). Peningkatan terhadap nilai rata-rata *posttest* menunjukkan bahwa secara umum bahan ajar interaktif efektif meningkatkan pemahaman konsep matematika setelah siswa menggunakan produk dalam pembelajaran.

Soal *pretest* dan *posttest* yang digunakan memiliki bahasa soal dan jumlah butir yang sama yaitu terdiri dari 14 butir soal. Dari 14 butir soal tersebut diwakili oleh 8 indikator soal pada tabel 9. Adapun perbedaan rata-rata skor *pretest* dan *posttest* pada tiap butir soal disajikan pada gambar 9 sebagai berikut.



Gambar 19. Diagram Hasil Perbandingan Skor Rata-rata *Prestest* dan *Posttest*

Indikator pemahaman konsep dalam penelitian ini terdiri dari 4 indikator yang diwakili oleh 8 soal baik *pretest* maupun *posttest*. Akan tetapi dari 4 indikator tersebut diterapkan pada 14 butir soal *pretest* maupun *posttest*.

Pada butir soal pertama digunakan untuk mengukur kemampuan siswa dalam mendefinisikan kedudukan antara dua bidang. Pada gambar 9 terlihat terjadinya peningkatan rata-rata sebesar 0,26. Hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan

siswa dalam mendefinisikan kedudukan bidang meningkat setelah menggunakan bahan ajar interaktif.

Pada soal kedua yang terdiri dari 5 butir soal digunakan untuk mengukur kemampuan siswa dalam mengidentifikasi kedudukan titik, garis, dan bidang sesuai dengan sifat-sifat yang telah dipelajari sebelumnya. Selisih rata-rata skor *pretest* dan *posttest* secara keseluruhan menunjukkan peningkatan sebesar 1,69. Hal tersebut diartikan bahwa kemampuan siswa dalam mengidentifikasi meningkat setelah menggunakan bahan ajar interaktif. Kemampuan tersebut ditunjukkan siswa dengan menyebutkan kedudukan titik, garis dan bidang dalam ruang dimensi tiga.

Pada soal 3 dan 4 digunakan untuk kemampuan menghitung jarak titik dan garis, titik dan bidang pada bangun ruang. Kemampuan menghitung dalam hal ini siswa dapat menyelesaikan soal dengan langkah-langkah yang tepat atau menggunakan prosedur yang matematis. Rata-rata skor yang diperoleh dari selisih skor antara *pretest* dan *posttest* dari nomor soal 3 dan 4 berturut-turut sebagai berikut; 10,46 dan 7,65. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan bahan ajar interaktif dapat meningkatkan kemampuan menghitung siswa. Peningkatan tersebut ditunjukkan oleh siswa dapat menyelesaikan soal dengan langkah-langkah yang tepat/ menggunakan prosedur yang tepat.

Pada nomor soal 5 sama halnya dengan nomor soal 3 dan 4 karena digunakan untuk kemampuan menentukan jarak antara dua garis, garis ke bidang dan dua bidang pada bangun ruang. Berdasarkan selisih hasil skor rata-rata *pretest* dan *posttest* diperoleh skor sebesar 5,65. Hal ini menunjukkan penggunaan bahan ajar interaktif

dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam menentukan jarak dalam ruang. Peningkatan tersebut ditunjukkan bahwa siswa dapat menyelesaikan soal dengan menggunakan prosedur matematis dengan tepat.

Pada soal nomor 6a, 6b, 7a, 7b, dan 8 peningkatan skor rata-rata yang diperoleh dari *pretest* dan *posttest* berbeda-beda. Peningkatan tersebut menunjukkan pemahaman konsep siswa meningkat sehingga siswa mampu menghitung, menentukan dan mengidentifikasi suatu konsep sesuai dengan sifat-sifat yang dipelajari oleh siswa. Berdasarkan selisih rata-rata skor yang terlihat pada gambar 9 kemampuan pemahaman siswa meningkat setelah menggunakan bahan ajar interaktif pada pembelajaran matematika. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan produk bahan ajar interaktif efektif dalam meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematika siswa.

C. Revisi Bahan Ajar Interaktif

Revisi produk bahan ajar interaktif dilakukan sebanyak 3 kali yang didasarkan pada kritik dan saran dari ahli materi dan ahli media. Berikut masing-masing proses revisi dijelaskan sebagai berikut:

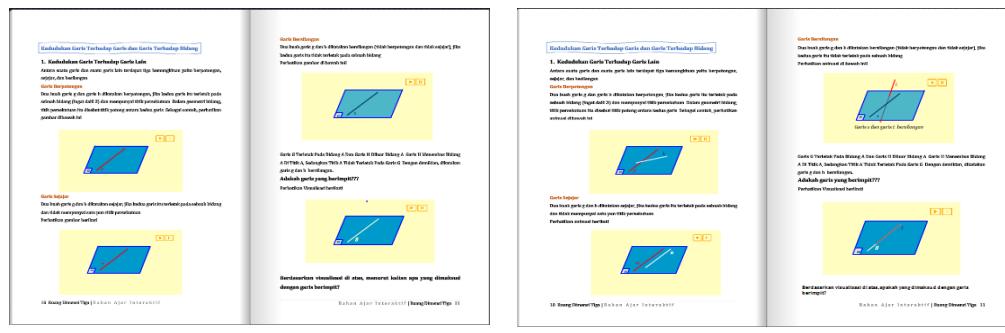
1. Revisi Ahli Materi

Berikut komentar dan saran dari dua ahli materi terhadap produk yang dikembangkan diantaranya sebagai berikut:

- a. Soal terlalu banyak, perlu dikurangi. Beberapa soal diperbaiki baik terkait konten maupun bahasa. Pada soal sebelumnya berjumlah 10 soal sehingga

dikurangi menjadi 8 soal. Untuk soal yang tidak valid telah diperbaiki dan pembahasan soal telah juga diperbaiki.

- b. Sebanyak mungkin di media diberikan animasi, sehingga tidak hanya seperti buku. Berdasarkan saran tersebut, maka ditambahkan animasi oleh pengembang.

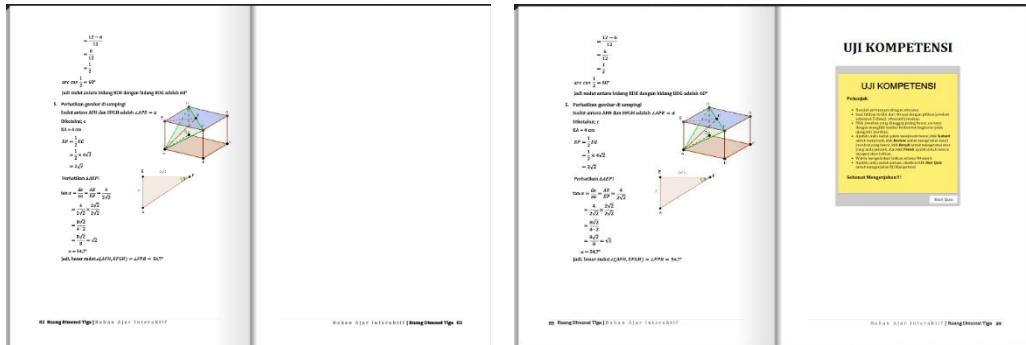


(a) Tampilan Sebelum Revisi

(b) Tampilan Sesudah Revisi

Gambar 20. Tampilan Animasi dalam Bahan Ajar Interaktif

- c. Penambahan 1 paket soal uji kompetensi. Pada produk yang belum direvisi belum terdapat paket soal untuk uji kompetensi, hanya latihan soal pada masing-masing kegiatan pembelajaran. Paket soal ini sebanyak 40 soal yang mencakup ketiga materi yaitu kedudukan titik, garis, dan bidang, menentukan jarak dalam ruang, dan sudut dalam ruang.



Gambar 21. Tampilan Soal Uji Kompetensi dalam Bahan Ajar Interaktif

2. Revisi Ahli Media

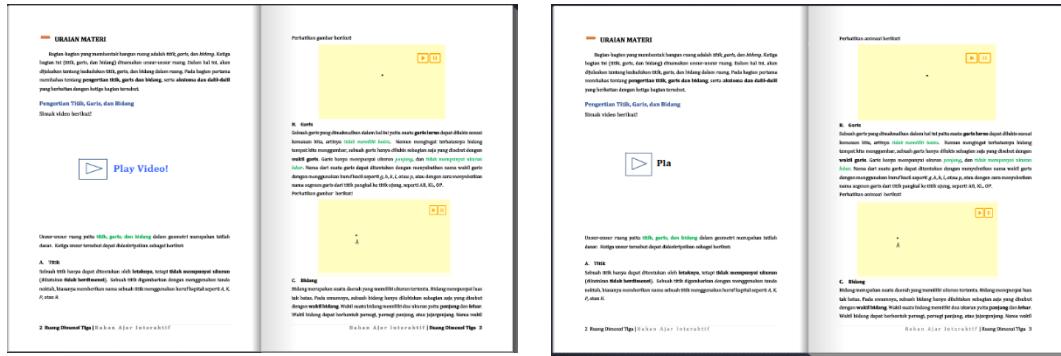
Revisi yang dilakukan pada produk bahan ajar interaktif didasarkan pada komentar dan saran dari dua ahli media diantaranya sebagai berikut:

- Video harus disebutkan sumbernya, apabila video tersebut dibuat sendiri oleh pengembang cantumkan nama di awal video. Pada produk bahan ajar interaktif sebelumnya tidak terdapat nama pengembang dan sumber apabila di peroleh dari internet, sehingga perlu ditambahkan sesuai saran yang diberikan.



Gambar 22. Tampilan Nama pada Video Dalam Bahan Ajar Interaktif

- b. Pada halaman 3, 4 dan lain-lain adalah animasi bukan gambar. Pada produk sebelum direvisi, pengembang keliru dalam memberikan saran kepada pengguna, sehingga perlu diubah.

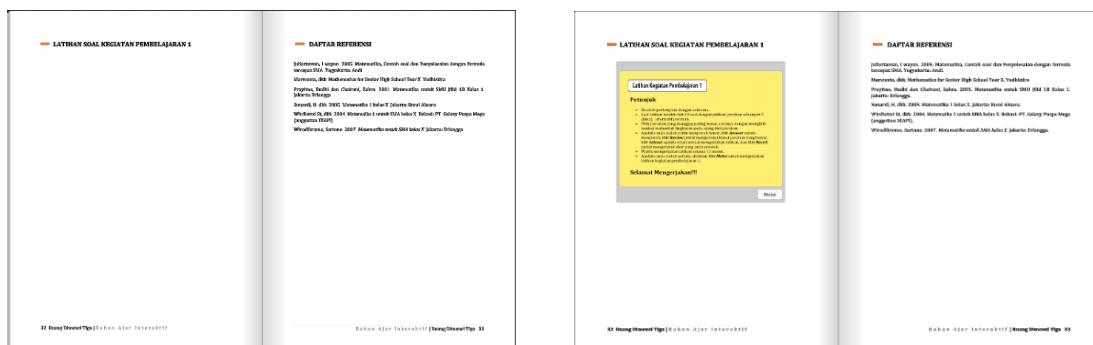


(a) Tampilan Sebelum Revisi

(b) Tampilan Sesudah Revisi

Gambar 23. Tampilan Pemberian Nama dalam Bahan Ajar Interaktif

- c. Pada halaman 32 terdapat petunjuk, tetapi soal tidak muncul. Pada produk bahan ajar interaktif sebelum direvisi terdapat 3 latihan soal, yang ketiga latihan soal tersebut tidak muncul. Setelah direvisi dipastikan ketiga latihan soal tersebut dapat muncul.

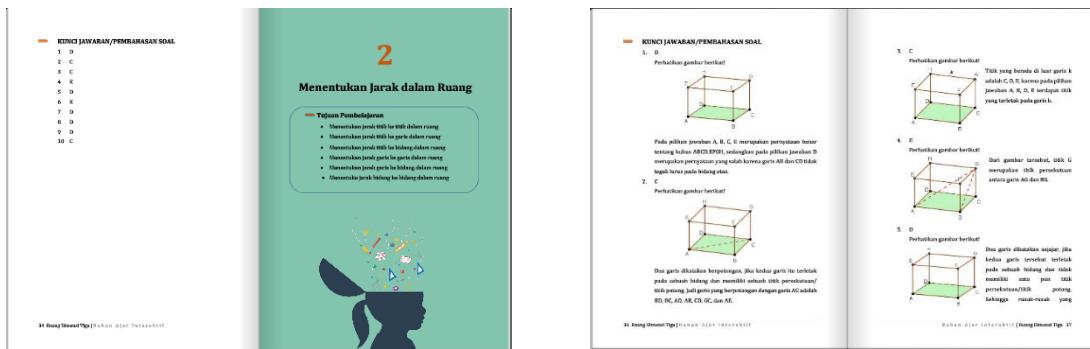


(a) Tampilan Sebelum Revisi

(b) Tampilan Sesudah Revisi

Gambar 24. Tampilan Latihan Soal dalam Bahan Ajar Interaktif

d. Pada bab 1 belum terdapat pembahasan soal, bab 2 dan 3 terdapat pembahasan soal. Berdasarkan komentar dan saran dari ahli media, maka perlu ditambahkan pembahasan soal pada bab 1, karena pada produk sebelum direvisi hanya menyajikan kunci jawaban sehingga tidak konsisten dengan dua bab lainnya.



(a) Tampilan Sebelum Revisi

(b) Tampilan Sesudah Revisi

Gambar 25. Tampilan Pembahasan Soal dalam Bahan Ajar Interaktif

D. Kajian Bahan Ajar Interaktif

Proses pengembangan produk bahan ajar interaktif sesuai dengan langkah-langkah pengembangan model Allesi & Trollip (2001) melalui tiga tahapan yaitu *planning*, *design*, dan *development*. Produk akhir yang dihasilkan berupa aplikasi bahan ajar interaktif dengan format .exe dan .html yang dapat dibaca pada layar komputer/laptop dengan operasi sistem *Windows*.

Produk bahan ajar interaktif dikembangkan didasarkan pada analisis kebutuhan di SMA PIRI 1 Yogyakarta. Analisis kebutuhan diperoleh dari hasil observasi awal, dan wawancara dengan guru dan siswa. Informasi yang diperoleh ketika observasi awal yaitu pembelajaran dikelas menggunakan bahan ajar cetak seperti LKS ataupun

buku. Bahan ajar yang digunakan minim penjelasan karena hanya berisi ringkasan materi, kumpulan rumus, latihan soal, tidak menarik dan belum interaktif. Berdasarkan wawancara dengan guru, siswa kesulitan dalam memahami materi yang bersifat abstrak dan membutuhkan visualisasi seperti pada materi dimesi tiga. Kesulitan tersebut diakibatkan kurangnya pemahaman konsep siswa. Pemecahan masalah dalam dalam ruang dimensi tiga diperlukan visualisasi, sehingga siswa dapat mengkomunikasikan kembali sebuah konsep yang telah dipelajarinya (Kariadinata, 2010).

Hasil wawancara dengan siswa diperoleh bahwa siswa membutuhkan bahan ajar yang membutuhkan gambar yang menarik dan animasi. Oleh karena itu, produk bahan ajar interaktif diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif yang dapat memudahkan siswa dalam memahami konsep yang disajikan. Ruang lingkup materi yang dikembangkan adalah ruang dimensi tiga yang terdiri dari (1) kedudukan titik, garis, dan bidang, (2) menentukan jarak dalam ruang, dan (3) sudut dalam ruang dimensi tiga. Untuk memudahkan visualisasi materi, bahan ajar interaktif siswa dikemas dalam bentuk *digital*. Tujuannya adalah siswa dapat mengontrol sendiri baik navigasi maupun materinya. Siswa dapat dengan leluasa berpindah antar halaman, menonton, menjeda, dan memutar ulang konten animasi maupun video (Nugent, Kohmetsher, Deana, Guretzky, Murphy, & Lee, 2016).

Produk bahan ajar interaktif yang dikembangkan diuji alpha oleh dua ahli materi dan dua ahli media yang menguasai bidangnya. Berdasarkan hasil penilaian ahli materi diperoleh rata-rata skor sebesar 3,15 dengan kategori sangat layak, sehingga materi

yang disajikan dalam produk bahan ajar interaktif dinyatakan layak digunakan dengan revisi sesuai saran yang diberikan. Selanjutnya, proses validasi produk oleh dua ahli media. Hasil penilaian produk diperoleh rata-rata skor sebesar 3,22 dengan kategori sangat layak, sehingga produk bahan ajar interaktif dinyatakan layak digunakan sesuai dengan revisi yang disarankan ahli media.

Uji beta dilakukan setalah produk dinyakan layak oleh ahli. Uji beta dibagi menjadi dua tahap yaitu uji beta 1 (uji coba kelompok kecil) dengan melibatkan 6 orang siswa. Dari hasil penilaian respon uji beta 1 diperoleh rerata skor sebesar 3,22 yang secara kualitatif termasuk dalam kategori “sangat layak”. Uji coba selanjutnya yaitu pada uji beta 2 (uji coba kelompok besar). Uji beta 2 (uji coba kelompok besar) diujicobakan kepada 32 siswa kelas X SMA PIRI 1 Yogyakarta. Rerata skor uji coba produk yang diperoleh uji beta 2 dengan rata-rata skor secara keseluruhan sebesar 3,19 dengan kategorikan sangat layak. Rata-rata skor tersebut menunjukkan respon siwa terhadap penggunaan produk bahan ajar interaktif pada pembelajaran.

Kelayakan produk bahan ajar interaktif dapat dicapai karena memenuhi kriteria penilaian produk bahan ajar interaktif terdiri dari keakuratan materi, *learner control*, materi sesuai dengan kurikulum, materi *up to date*, menggunakan bahasan yang jelas, dapat membangkit motivasi siswa, siswa dapat berpartisipasi didalamnya, memberikan petunjuk penggunaan (Heinich, 1996: 47). Selain itu produk bahan ajar interaktif menerapkan kriteria multimedia menurut Alessi & Trollip (2001) yaitu keluasan materi, urutan materi, kejelasan bahasa yang digunakan, kesesuaian materi dengan tujuan belajar, terdapatnya petunjuk belajar, kesimpulan/rangkuman,

navigation dan *interface* dan adanya glossary. Selanjutnya kriteria penilaian bahan ajar interaktif didasarkan menurut Romiszowski (1986: 406-407) yaitu materiri divalidasi oleh ahli materi, didukung oleh media yang tepat, contoh dan latihan soal sesuai dengan tujuan belajar, dan tingkat kesulitan soal disesuaikan dengan kemampuan siswa. Selain didasarkan kriteria penilaian tersebut, produk bahan ajar interaktif juga menerapkan karakteristik modul yaitu 1) *self instruction*, 2) *self contained*, 3) *stand alone*, 4) *Adaptive*, 5) *user friendly*, dan 7 prinsip desain multimedia Mayer (2009) untuk penyajian materi dalam bentuk animasi dan video. Prinsip-prinsip tersebut yaitu prinsip, multimedia, prinsip keterdekatkan waktu, prinsip koherensi, prinsip modalitas, prinsip redundansi, dan prinsip perbedaan individual.

Uji efektivitas produk dilakukan untuk mengatahui pengaruh produk yang dikembangkan terhadap pemahaman konsep. Berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* diperoleh nilai gain skor sebesar 0,71. Skor gain yang diperoleh menunjukkan bahwa terjadi peningkatan pemahaman konsep dengan kategori tinggi.

Produk bahan ajar interaktif dinilai efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep, karena materi yang disajikan selain menggunakan teks dan gambar, juga dilengkapi dengan animasi dan video materi yang memvisualisasi materi dimensi tiga. Hal tersebut didukung oleh pendapat Rogness (2011), yang menyatakan bahwa penggunaan visualisasi dapat membantu siswa dalam meningkatkan pemahaman konsep. Bentuk visual tersebut dapat berupa animasi maupun video (Gambari, Falode, & Adegbenro, 2014). Hal ini tersebut juga didukung oleh dengan penelitian yang

dilakukan oleh Lasmiyati & Harta (2014) bahwa bahan ajar berupa modul dapat meningkatkan pemahaman konsep.

Setelah melakukan uji coba dan kajian terhadap produk bahan ajar interaktif, terdapat beberapa aspek kelemahan dari produk tersebut diantaranya sebagai berikut:

1. Produk bahan ajar interaktif didalamnya terdapat latihan soal yang dikembangkan dengan software Ispring Suite 7, namun terkadang mengalami gangguan pada tampilannya. Dimana tampilannya dapat berubah posisi yang tergantung dengan *spec* komputer yang digunakan.
2. Bahan ajar interaktif belum didukung dengan penggunaan perangkat smartphone, hanya tersedia dalam bentuk format baca komputer ataupun laptop.
3. Produk bahan ajar interaktif file .exe hanya bisa dijalankan pada komputer dengan sistem operasi *Windows* yang memiliki *spec* tinggi dan apabila digunakan pada komputer yang memiliki *spec* rendah, maka produk bahan ajar interaktif tidak dapat dibuka. Hal ini disebabkan oleh besarnya ukuran file yang dihasilkan.
4. Bahan ajar interaktif belum didukung dengan adanya *worksheet*, hanya tersedia latihan soal berbentuk pilihan ganda.

E. Keterbatasan Penelitian

Adapun keterbatasan penelitian dan pengembangan ini diantranya sebagai berikut:

1. Produk bahan ajar interaktif dalam penelitian ini hanya terbatas siswa kelas X pada satu sekolah saja, sehingga cakupan penelitian dan pengembangan masih sempit.

2. Penyajian materi dalam bahan ajar interaktif belum dilengkapi dengan format audio mengingat keterbatasan waktu pengembangan.
3. Produk bahan ajar interaktif hanya sesuai dengan sistem operasi *Windows*. Hal ini karena keterbatasan peneliti melakukan uji coba pada aplikasi/*software* lain.
4. Tidak tersedianya perangkat *headset* pada laboratorium komputer yang mengakibatkan siswa tidak mendengar efek suara yang terdapat dalam produk bahan ajar interaktif, sehingga pembelajaran kurang kondisif.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan pada tujuan pengembangan, pertanyaan penelitian, dan hasil penelitian dan pengembangan dapat simpulkan bahwa produk bahan ajar interaktif adalah sebagai berikut:

1. Bahan ajar interaktif pada mata pelajaran matematika khususnya materi ruang dimensi tiga untuk siswa kelas X SMA PIRI 1 Yogyakarta yang dihasilkan dalam bentuk digital yang dikemas menggunakan *Compact Disk (CD)* dan dilengkapi dengan buku petunjuk yang dapat digunakan sebagai sumber belajar pendukung pembelajaran matematika. Produk bahan ajar interaktif yang dihasilkan, dilengkapi dengan konten teks, gambar, animasi dan video. Selain itu, produk bahan ajar interaktif terdiri atas komponen-komponen yang didalamnya mencakup; halaman sampul (*cover*), identitas modul, kata pengantar, daftar isi, glossary, sararan pengguna, deskripsi, tujuan akhir pembelajaran, peta konsep, kriteria keberhasilan, isi memuat; (a) tujuan pembelajaran, (b) uraian materi, (c) rangkuman, (d) latihan soal, (e) daftar referensi, (f) kunci jawaban/pembahasan soal), dan Uji kompetensi. Latihan soal yang disajikan pada tiap kegiatan pembelajaran berupa soal pilihan ganda, yang bertujuan untuk mengukur pemahaman siswa terhadap materi yang telah dipelajari.

2. Bahan ajar interaktif yang dikembangkan dinilai sangat layak digunakan sebagai salah satu sumber belajar pembelajaran matematika. Hal tersebut ditinjau berdasarkan hasil penilaian uji alpha (ahli materi dan ahli media) dan uji beta (respon siswa) sebagai berikut:
 - a. Hasil uji alpha yang dinilai oleh kedua ahli materi diperoleh rerata skor secara keseluruhan dari kelima aspek sebesar 3,15 dengan kategori “Sangat Layak”, dengan rincian untuk rerata skor masing-masing aspek pendahuluan sebesar 3,25 dengan kategori sangat layak; aspek isi sebesar 3,08 dengan kategori sangat layak; aspek pembelajaran sebesar 3,12 dengan kategori sangat layak; aspek tugas/latihan sebesar 3,17 dengan kategori sangat layak, dan aspek rangkuman sebesar 3,14 dengan kategori sangat layak.
 - b. Hasil uji alpha yang dinilai oleh kedua ahli media diperoleh rarata skor secara keseluruhan dari ketiga aspek sebesar 3,22 dengan kategori “Sangat Layak”. Dengan rincian masing-masing rerata skor untuk ketiga aspek tersebut yaitu aspek tampilan sebesar 3,42 dengan kategori sangat layak, aspek penggunaan sebesar 3,08 dengan kategori sangat layak, dan aspek pemanfaatan sebesar 3,17 dengan kategori sangat layak.
 - c. Hasil uji beta pada uji beta 1 (uji kelompok kecil) diperoleh rerata keseuruhan dari ketiga aspek sebesar 3,22 dengan kategori “Sangat Layak”. Rincian masing-masing rerata skor untuk ketiga aspek tersebut yaitu aspek pembelajaran sebesar 3,28 dengan kategori sangat layak, aspek tampilan sebesar 3,17 dengan kategori sangat layak dan aspek pemrograman sebesar

- 3,25 dengan kategori sangat layak. Sedangkan Hasil uji beta 2 (uji kelompok besar) diperoleh rerata skor secara keleluruhan dari ketiga aspek sebesar 3,19 dengan kategori “Sangat Layak”. Dengan rincian masing-masing rerata skor untuk ketiga aspek tersebut yaitu aspek pembelajaran sebesar 3,17 dengan kategori sangat layak, aspek tampilan sebesar 3,19 dengan kategori sangat layak, dan aspek pemrograman sebesar 3,21 dengan kategori sangat layak.
3. Bahan ajar interaktif yang dikembangkan dinilai efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa dilihat dari nilai rata-rata *pretest* sebesar 22,65 meningkat pada *posttest* sebesar 74,23 dengan nilai gain skor sebesar 0,71.

B. Saran

Adapun saran pemanfaatan produk bahan ajar interaktif agar lebih efektif dalam proses pembelajaran diantaranya sebagai berikut:

1. Bagi Guru

Pemanfaatan produk bahan ajar interaktif bagi guru dapat mengikuti tahapan-tahapan berikut:

- a. Guru terlebih dahulu menjelaskan tentang produk dan penggunaannya dengan tujuan agar siswa lebih mudah memahami materi yang disajikan dalam produk bahan ajar interaktif.
- b. Dalam menyampaikan materi diawali dengan menyampaikan tujuan pembelajaran agar siswa dapat memiliki gambaran materi sebelum belajar.
- c. Penggunaan produk bahan ajar interaktif, sebaiknya guru menjelaskan kembali materi ataupun soal-soal latihan yang terdapat didalamnya.

2. Bagi Siswa

Pemanfaatan produk bahan ajar interaktif bagi siswa dapat mengikuti tahapan-tahapan berikut:

- a. Siswa mempelajari keseluruhan komponen yang terdapat dalam produk diawali dengan mempelajari daftar isi, petunjuk, kompetensi, uraian materi, latihan, kunci jawaban, dan uji kompetensi. Diskusikan dengan guru maupun teman sebaya apabila kesulitan dalam memahami materi ataupun menjalankan produk bahan ajar interaktif.
- b. Siswa harus mempelajari dengan baik petunjuk-petunjuk dalam mengoperasikan produk bahan ajar interaktif, sehingga lebih mudah digunakan.
- c. Baik guru maupun siswa, untuk mengoperasikan produk bahan ajar interaktif sebaiknya menggunakan komputer/laptop dengan *spec* sesuai dengan spesifikasi produk yang terdapat dalam buku petunjuk.

C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Produk bahan ajar interaktif dapat digunakan sebagai sumber belajar tambahan bagi siswa. Produk ini dapat disebarluaskan di sekolah-sekolah SMA/MA melalui *Compact Disk* (CD) ataupun *Flashdisk* oleh siapa saja yang membutuhkan.

Penelitian dan pengembangan lebih lanjut hendaknya memperhatikan kebutuhan siswa dalam pembelajaran matematika, sehingga dapat membantu siswa untuk lebih meningkatkan hasil belajar dan menghilangkan paradigma buruk siswa tentang matematika yang sulit untuk dipelajari. Sebagai tambahan, pengembangan bahan ajar

interaktif lebih lanjut dapat menambahkan format baca untuk *smartphone* agar siswa lebih fleksibel dalam belajar, menambahkan fitur *worksheet* agar lebih interaktif dan pada pengembangan video lebih lanjut dapat dinarasikan agar lebih memudahkan siswa dalam belajar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulhak, I. & Darmawan, E. (2013). *Teknologi pendidikan*. Bandung. PT Remaja Rosdakarya.
- Alessi, S. M. & Trollip, R. S. (2001). *Multimedia for learning: Methods and development (3rd ed.)*. Boston: Allyn and Bacon.
- Ali, M. & Asrori, M. (2012). *Psikologi remaja: Perkembangan peserta didik*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Ali, R., Gahzi, S.R., Khan, M.S., Hussain, S. & Faitma, Z. T. (2010). Effectiveness of modular teaching in biology at secondary level. *Asian Social Science*, 6(9), 49-54.
- Basuki, I & Haryanto. (2015). *Assesmen pembelajaran*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Bardi & Jailani. (2015). Pengembangan multimedia berbasis komputer untuk pembelajaran matematika bagi siswa SMA. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 2(1), 49-63.
- Barmby., Bilsborough., Harries., & Higgins. (2009). *Primary mathematics: Teaching for understanding*. New York: Open University Press.
- Budiningsih, A. C. (2011). Karakteristik siswa sebagai pijakan dalam penelitian dan metode pembelajaran. Yogyakarta: FIP
- Butcher, C., Davies, C., & Highton, M. (2006). *Designing learning from module outline to effective teaching*. New York: Routlegde.
- Chodijah, S., Fauzi, A., & Wulan, R. (2012). Pengembangan perangkat pembelajaran fisika menggunakan model guided inquiry yang dilengkapi penilaian portofolio pada materi gerak melingkar. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 2242-3014.
- Daryanto. (2013). *Menyusun modul, bahan ajar untuk persiapan guru dalam mengajar*. Yogyakara: Penerbit Gava Media.
- Degeng, N. S. (2013). *Ilmu pembelajaran: Klasifikasi variabel untuk pengembangan teori dan penelitian*. Bandung: Aras Media.
- Depdiknas. (2008). *Panduan pengembangan bahan ajar*. Dirjen Dikdasmen Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas.
- Desmita. (2009). *Psikologi perkembangan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2001). *The systematic design of instruction (5th ed.)*. New York: Addison-Wesley Educational Publisher Inc.
- Direktorat Pembinaan SMA. (2010). Juknis pengembangan bahan ajar SMA. Diambil pada tanggal 12 Juni 2017, dari https://suaidinmath.files.wordpress.com/2011/01/22-juknis-pengembangan-bahan-ajar-isi-revisi_0104.pdf
- Effiong., Ekpo, O., & Charles, I. E. (2015). Impact of instructional materials in teaching and learning of biology in senior secondary schools in Yakurr LG A. *International Letters of Social and Humanistic Science*, 62, 27-33.
- Ekawati, E. (5 Oktober 2011). Peran, fungsi, tujuan dan karakteristik matematika di sekolah. Diambil pada tanggal 12 Oktober 2016, dari <http://p4tkmatematika.org/2011/10/peran-fungsi-tujuan-dan-karakteristik-matematika-sekolah/>
- Fajarini, A., Soetjipto, B.E., & Hanurawan, F. (2016). Developing a social studies module by using problem based learning (PBL) with scaffolding for the seventh grade students in a junior high school in Malang, Indonesia. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME)*, 6(1), 62-69.
- Fatqurhohman. (2016). Pemahaman konsep matematika siswa dalam menyelesaikan masalah bangun datar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*. 4(2), 127-133.
- Gafur, A. (2012). *Desain pembelajaran: konsep, model dan aplikasinya dalam perencanaan pelaksanaan pembelajaran*. Yogyakarta: Ombak.
- Gambari, A. I., Falode, C. O., & Adegbienro, D. A. (2014). Effectiveness of computer animation and geometrical instructional model on mathematics achievement and retention among junior secondary school students. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 2(2)
- Gazali, R.Y. (2016). Pengembangan bahan ajar matematika untuk siswa SMP berdasarkan teori belajar Ausubel. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*. 11(2), (182-192).
- Gray, C. & Macblain, S. (2012). *Learning theories in chilhood*. New Delhi: SAGE.
- Guido. (2014). Evaluation of a modular teaching approach in materials science and engineering. *American Journal of Educational Research*, 2(11), 1126-1130.
- Hake, R. R. (1998). Interaktive-engagement vs traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics course. *The American Journal of Physics Research*, 66, 64-74.
- Hamalik, O. (2012). *Psikologi belajar dan pembelajaran*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.
- Haryanto. (2015). *Teknologi pendidikan*. Yogyakarta: UNY Press.

- Heinich, R. Molenda, M., Russel, J. D., & Smaldino, S. E. (1996). *Instructional media and technologies for learning (5th ed)*. Englewood Cliffs: A simon & Schuster Company.
- Harlen, W. (1992). *The teaching of science*. London: David Fulton Publisher.
- Herawati, O. D. P., Siroj, R., & Basir H.M.D. (2010). Pengaruh pembelajaran problem posing terhadap kemampuan pemahaman konsep matematika siswa kelas xi ipa sma negeri 6 palembang. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1).1-11
- Hergenhahn, B.R. & Olson Matthew H. (2009). *Theories of learning (Teori Belajar)*. Jakarta: Prenada Media Group.
- Hernawan, A. H., Permasih., & Dewi, L. (2010). Pengembangan bahan ajar. Diambil pada tanggal 1 Juli 2017, dari <http://file.upi.edu>.
- Hernawan, A. H., dkk. (2011). *Pengembangan kurikulum dan pembelajaran*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Ibrahim & Suparni. (2008). *Strategi pembelajaran matematika*. Yogyakarta: Bidang Akademik UIN Sunan Kalijaga.
- Ifeoma, M. M. (2013). Use of instructional materials and education performance of student in integrated science (a case study of Unity Schools in Jalingo, Taraba state, Nigeria). *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME)*, 3(4), 07-11.
- Iqbal, M.J. (2006). Modular approach in teaching. Allama Iqbal Open University Islamabad: Departement of Distance & Non Formal Education.
- Ivers, K., & Barron, A. (2002). *Multimedia project in education: designing, producing, and assessing (2nd ed.)*. Westport: Libraries Unlimited.
- Jihad, A. & Haris, A. (2009). *Evaluasi pembelajaran*. Yoyakarta: Multi Pressindo.
- Kariadinata, R. (2010). Kemampuan visualisasi geometri spasial siswa Madrasah Aliyah Negeri kelas X melalui sioftware pembelajaran mandiri. *Jurnal Edukasi Matematika*, 1 (2)
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (Eds). (2001). *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.
- Komara, E. (2014). *Belajar dan pembelajaran interaktif*. Bandung: PT. Refika Aditama.
- Lasmiyati & Harta, I. (2014). Pengembangan modul pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman konsep dan minat SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika*. 9(2), 161-174.

- Lathifah, I.J., Zulkardi., & Somakim. (2015). Pengembangan bahan ajar materi aturan pencacahan menggunakan pembelajaran berbasis masalah di SMA. Universitas Sriwijaya Palembang. *Jurnal Didaktik Matematika*. ISSN: 2355-4185.
- Lestari, E. (2013). *Pengembangan bahan ajar berbasis kompetensi: Sesuai dengan KTSP*. Padang: Akademia Permata.
- Lim, E.J.A. (2016). Effectivess of modular instruction in word problem solving of BEED Student. *IOSR Journal of Mathematics (IOSR-JM)*, 12(5), 59-65.
- Lukman & Ishartwi. (2014). Pengembangan bahan ajar dengan model *mind map* untuk pembelajaran ilmu pengetahuan sosial SMP. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 1(2),
- Macarandang, M.A. (2009). Evaluation of a proposed set of modules in principles and methods of teaching. *E-International Scientific Research Journal*, 1(1), 1-24.
- Majid, A. (2009). *Perencanaan pembelajaran mengembangkan kompetensi guru*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Mardapi, D. (2008). *Teknik penyusunan instrumen tes dan non tes*. Yogyakarta: Mitra Cendikia Press.
- Mawarni, S & Muhtadi, A. (2017). Pengembangan *digital book* interaktif mata kuliah pengembangan multimedia pembelajaran interaktif untuk mahasiswa teknologi pendidikan. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*. 4 (1), 84-96.
- Mayer, R.E. (2009). *Multimedia learning (2rd ed)*. New York: Cambridge University Press.
- Merril, M.D. (1994). *Instructional design theory*. New Jersey: Educational Technology Publication.
- Mudjiman, H. (2007). Belajar mandiri. Surakarta: Lembaga Pengembangan Pendidikan (LPP) UNS.
- Mudlofir, A. (2011). *Aplikasi pengembangan KTSP dan bahan ajar dalam pendidikan agama Islam*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- Mulyasa, E. (2006). *Kurikulum berbasis kompetensi*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Munir. (2015). The use of multimedia learning resource sharing (MLRS) in developing sharing knowledge at schools. *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering*. (1099). 61-68.
- Nasution. (2011). *Berbagai pendekatan dalam proses belajar dan mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.

- Naval, D.J. (2014). Development and validation of tenth grade physic modules based on selected least mastered competencies. *International Journal of Education and Research*, 2(12), 145-152.
- NCTM. (2000). *Principle and standards for school mathematics*. America: United States.
- Newby, T.J., et al. (2000). *Instructional technology for teaching and learning: Designing instruction, integrating computers, and using media*. Upper Saddler River: Prentice-Hall, Inc.
- Nugent, G., Kohmetscher. A., Deana N.C., Guretzky, J., Murphy, P., & Lee, D. (2016). Learning from online modules in diverse instructional contexts. *Interdisciplinary Journal of e-Skills and Life Long Learning*, 12, 113-121
- Ompusunggu, V.D.K. (2014). Peningkatan kemampuan pemahaman matematika dan sikap positif terhadap matematika siswa SMP nasrani 2 Medan melalui pendekatan *problem solving*. *Jurnal Saintech*, 06 (04). ISSN No. 2086 – 9681.
- Prastowo, A. (2012). *Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif: Menciptakan metode pembelajaran yang menarik dan menyenangkan*. Yogyakarta: DIVA Press.
- Presiden. (2005). *Peraturan Pemerintah RI Nomor 19, Tahun 2005, tentang Standar Nasional Pendidikan*.
- Pujiriyanto. (2012). *Teknologi untuk pengembangan media & pembelajaran*. Yogyakarta: UNY Press.
- Purmadi, A., & Surjono, H. D. (2015). Pengembangan bahan ajar berbasis web berdasarkan gaya belajar siswa untuk mata pelajaran fisika. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*. 3 (2), 151-165.
- Purwanto, P.P. (2001). *Penulisan bahan ajar*. Jakarta: PAU-PPAI, Universitas Terbuka.
- Purwosusilo. (2014). Peningkatan kemampuan pemahaman dan pemecahan masalah matematika siswa SMK melalui strategi pembelajaran *React* (Studi Eksperimen di SMK Negeri 52 Jakarta). *Jurnal Pendidikan dan Keguruan*, 1(2).
- Reddi, U. V. & Sanjaya, M. (Eds). (2003). *Educational multimedia a handbook for teacher-developer*. New Delhi: Commonwealth Educational Media Center for Asia. (CEMCA).
- Republik Indonesia. (2003). *Undang-Undang RI Nomor 20, Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional*.
- Riyana, C. (2007). *Pedoman pengembangan modul multimedia interaktif*. Bandung: Program P3AI UPI.

- Rogness, J. (2011). Mathematical visualitation. *Journal of Mathematics Education at teachers College*. Fal-Winter 2011, 2, 1-7
- Romiszowski, A. J. (1986). *Developing auto instructional materials*. New York: Kogan Page Ltd.
- Rufii, R. (2015). Developing module on constructivist learning strategies to promote students' independence and performance. *International Journal of Education*, 7(1), 18-28.
- Rumansyah, M. (2016). Perbedaan pengaruh pembelajaran dengan menggunakan modul interaktif dan modul konvensional terhadap pemahaman konsep IPA. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 4 (1), 54-62.
- Runtukahu dan Kandou. (2014). *Pembelajaran matematika dasar bagi anak kesulitan belajar*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Sari, D. P., Nurochman, N., Haryadi, H., dkk. (2016). Meningkatkan kemampuan pemahaman matematis melalui pendekatan pembelajaran student teams achievement devision. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 3(1), 16-22.
- Sartono, W. (2006). *Matematika untuk siswa kelas X*. Jakarta: Erlangga.
- Schunk, D.H. (2012). *Teori-teori pembelajaran: perspektif pendidikan (edisi keenam)*. (Terjemahan Eva Hamdiah & Rahmat Fajar). Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Seels, B & Richey, R. (1994). *Instructional technology: the definition and domains of the field*. Washington, DC: Association for Educational Communications and Technology.
- Siregar, E. & Nara, H. (2011). *Teori belajar dan pembelajaran*. Bogor: Penerbit Ghalia Indonesia.
- Smaldino, S.E., Russel, J.D., Molenda, M., et.al. (2005). *Instructional technology and media for learning. (8th ed.)*. New Jersey: Pearson and Merril Prentice Hall.0
- Stansfield, M., McLellan., Connolly. (2004). Enhancing student performance in online learning and traditional face-to face class delivery. *Journal of Information Technology Education*, 3.
- Suarsana, I.M. & G.A. Mahayukti. (2013). Pengembangan e-modul berorientasi pemecahan masalah untuk meningkatkan keterampilan berpikir kristis mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Pendidikan ganesha Singaraja*. 2 (2), ISSN: 2303-288X
- Sudjana, N. & Rivai, A. (2002). *Media pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Sudrajat, A. (Maret 2008). *Pengembangan bahan ajar materi pembelajaran PAI*. Makalah disajikan dalam Workshop Bimbingan Teknis Penguatan KTSP SMP bagi Tim Pengembang Kurikulum/Verifikator Propinsi, di Hotel Graha Dinar, Cisarua Bogor.

- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian pendidikan: pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Sukiman. (2012). *Pengembangan media pembelajaran*: Yogyakarta: Pustaka Insan Madani.
- Sukmadinata, N. S & Syaodih, E. (2012). *Kurikulum & pembelajaran kompetensi*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Sumanto. (2014). *Psikologi perkembangan: Fungsi dan teori*. Yogyakarta: CAPS.
- Sungkono, (2012). *Pengembangan instrument evaluasi media modul pembelajaran*. Yogyakarta: Fakultas Ilmu Pendidikan UNY.
- Suparman, A. (2012). *Desain Instruksional Modern: Panduan para pengajar dan inovator pendidikan*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Widodo, C.S. & Jasmadi. (2008). *Panduan menyusun bahan ajar berbasis kompetensi*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Yunita, N dan Endang, S. (2010). *Pengembangan modul*. Lembaga penelitian dan pengabdian Masyarakat: Universitas Sebelas Maret.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Instrumen Penelitian

a. Instrumen Pedoman Wawancara

Pedoman Wawancara dengan Guru

- 1) Selama ini pembelajaran matematika yang ibu laksanakan seperti apa?
- 2) Apa saja sumber-sumber belajar yang digunakan oleh siswa ketika pembelajaran matematika?
- 3) Pada saat pembelajaran matematika biasanya ibu menggunakan media pembelajaran apa saja?
- 4) Adakah media pembelajaran berbasi komputer yang digunakan dalam proses pembelajaran?
- 5) Buku yang digunakan oleh siswa terbitan mana saja?
- 6) Menurut ibu apa kelebihan dari LKS yang digunakan selama ini?
- 7) Menurut ibu apa kekurangan dari LKS yang digunakan?

Wawancara Pengah Guru.

- 1) Sifah Pengah Metode: ceramah, tanya jawab, pengajaran
 - 2) Sumber belajar yang digunakan siswa buku & perpus
dan Lks
 - 3) Media pembelajaran yang digunakan: Lks
- 1) belum ada media pembelajaran berbasis komputer yang digunakan.
 - 2) Setiap siswa mempunyai buku "KREATIF" terbitan VIVA PAKARINDO ukuran jauz tengah.
 - 3). - ada ringkasan Materi
- ada contoh soal - penyelesaian
•
 - 7) - gambar tidak menarik
- Tidak ada animasi karena berbentuk cefak

Pedoman Wawancara dengan Siswa

1. Bagaimana tanggapan kalian mengenai mata pelajaran matematika?
2. Buku apa saja yang sering dipakai dalam pembelajaran matematika?
3. Menurut kalian bahan ajar (buku/LKS) yang kalian gunakan dalam kelas menarik atau tidak?
4. Bahan ajar (buku/modul/LKS) yang menarik bagi kalian seperti apa?
5. Selain LKS/Buku, apakah ada bahan ajar lain yang digunakan guru ketika mengajar di kelas?
6. Tugas-tugas yang diberikan oleh guru biasanya apa saja?
7. Proses pembelajaran matematika biasanya dilaksanakan dimana?
8. Apa saja kesulitan kalian dalam belajar matematika di kelas?

Wawancara dengan Siswa

- 1) Mata Pelajaran matematika sulit di pahami dan berimajinasi
- 2) LKS
- 3) Tidak terlalu menarik, karena terdapat bab ¹⁸ materi nya rumit
- 4) - Berbentuk soft file / bisa di komputer
- terdapat banyak gambar dan animasi agar mudah di pahami
- 5) Buku Paket BSE
- 6) Tugas sesuai dengan Materi
- 7) di dalam buku
- 8) Kesulitan dalam memahami Materi yg bersifat abstrak seperti Geometri

b. Kisi-kisi Angket Validasi Ahli Materi

Aspek	Indikator	Jumlah Butir
Aspek Pendahuluan	Kejelasan petunjuk belajar	1
	Keterkaitan bahan ajar interaktif dengan pembelajaran sebelumnya	1
	Kejelasan kriteria capaian pembelajaran berkaitan dengan materi yang dibahas.	2
Aspek Isi	Keruntutan dan cakupan uraian materi	2
	Kejelasan memberikan contoh	1
	Kesesuaian dan kemenarikan isi materi	3
Pembelajaran	Kesesuaian materi dengan karakteristik siswa kelas X	1
	Kejelasan penulisan capaian pembelajaran	2
	Kesesuaian struktur materi	1
	Antara tujuan dan tugas konsisten	1
	Kejelasan uraian materi	1
	Ketuntasan materi	1
	Kemudahan pemahaman materi	1
	Kesesuaian gambar, animasi, video dengan materi	3
	Tingkat kesulitan materi disesuaikan dengan karakteristik siswa Kelas X	1
	Keruntutan latihan dan evaluasi sesuai dengan materi	2
Aspek Tugas/Latihan dan evaluasi	Petunjuk mengerjakan latihan dan evaluasi jelas	2
	Kejelasan petunjuk penggerjaan soal/tes yang disusun	2
	Kualitas latihan/tes yang terdapat dalam bahan ajar interaktif	2
Rangkuman	Ketepatan pemberian soal latihan/tes dan <i>feedback</i> atas jawaban siswa	2
	Kualitas rangkuman yang ada dalam bahan ajar interaktif	2
	Kelengkapan rangkuman	1
Jumlah butir instrument		35

c. Angket Validasi Ahli Materi

ANGKET VALIDASI MATERI

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR INTERAKTIF UNTUK
MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA PADA SISWA
SMA**

Mata Pelajaran : Matematika
Semester : 2 (Dua)
Sasaran : Siswa Kelas X SMA PIRI 1 Yogyakarta
Evaluator :
Hari/Tanggal :

A. Petunjuk

- Angket validasi ini diisi oleh ahli materi yang menguasai bidangnya
- Angket validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai ahli materi mengenai kualitas produk bahan ajar interaktif mata pelajaran matematika yang sedang dikembangkan
- Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian:
4 = Sangat baik
3 = Baik
2 = Kurang Baik
1 = Sangat Kurang Baik
- Mohon diberikan tanda centang (✓) pada kolom skala penilaian yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu
- Mohon untuk memberikan komentar dan saran pada tempat yang telah disediakan.

B. INSTRUMEN

No	Butir Penilaian	Skor				Komentar
		1	2	3	4	
Aspek Pendahuluan						
1	Kejelasan petunjuk penggunaan bahan ajar					
2	Keterkaitan materi sebelumnya dengan materi yang dipelajari					
3	Kejelasan tujuan pembelajaran					
4	Kejelasan penggambaran peta konsep materi yang akan dipelajari					
Aspek Isi						
5	Keruntutan isi materi					
6	Cakupan (keluasan dan kedalaman) isi materi					
7	Kejelasan memberikan contoh untuk memperjelas isi materi					
8	Kejelasan dan kesesuaian bahasa yang digunakan					
9	Kemenarikan isi materi					
10	Penekanan poin-poin penting pada isi materi					
Aspek Pembelajaran						
11	Kesesuaian materi dengan karakteristik siswa kelas X					
12	Kejelasan tujuan pembelajaran					
13	Kejelasan judul pada setiap kegiatan pembelajaran					
14	Kesesuaian struktur materi					
15	Kesesuaian antara tujuan pembelajaran dengan contoh soal konsisten					
16	Kesesuaian antara tujuan pembelajaran dengan latihan soal konsisten					
17	Kejelasan uraian materi					
18	Kemudahan pemahaman materi					
19	Kesesuaian gambar dengan materi					
20	Kesesuaian animasi dengan materi					

No	Butir Penilaian	Skor				Komentar
		1	2	3	4	
21	Kesesuaian video dengan materi					
22	Tingkat kesulitan materi disesuaikan dengan karakteristik siswa kelas X					
23	Keruntutan latihan sesuai dengan materi					
Aspek Rangkuman						
24	Kejelasan rangkuman modul					
25	Ketepatan rangkuman modul sebagai pengulangan materi					
26	Penyajian daftar referensi					
Aspek Tugas/Latihan						
27	Kejelasan petunjuk penggerjaan latihan soal yang disusun					
28	Keruntutan latihan soal yang disajikan komprehensif					
29	Tingkat kesulitan latihan soal					
30	Kesesuaian latihan soal dengan tujuan pembelajaran					
31	Ketepatan pemberian <i>feedback</i> atau <i>review</i> dari jawaban siswa					
32	Ketepatan pemberian kunci jawaban					
33	Ketepatan pemberian pembahasan soal					

Komentar Keseluruhan

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Kesimpulan

Bahan ajar interaktif ini dinyatakan:

- Layak untuk uji coba lapangan tanpa revisi
- Layak untuk uji coba lapangan dengan revisi sesuai saran
- Tidak cocok untuk uji coba lapangan

Ahli Materi,

(.....)

d. Kisi-kisi Angket Validasi Ahli Media

Aspek	Indikator	Jumlah Butir
Tampilan	Kejelasan judul dan petunjuk penggunaan bahan ajar interaktif	2
	Keterbacaan <i>layout</i> yang memudahkan siswa belajar	2
	Ketepatan pemilihan warna background	1
	Kesesuaian pemilihan jenis huruf	1
	Kesesuaian pemilihan ukuran huruf	1
	Kejelasan tampilan multimedia pendukung materi	3
	Kemenarikan tampilan gambar dalam bahan ajar interaktif	2
	Kesesuaian desain <i>cover</i> dengan materi	2
	Kesesuaian bentuk tombol navigasi	1
	Konsistensi tampilan	1
Penggunaan	Kemudahan Penggunaan produk	1
	Ketepatan penggunaan tombol dan navigasi	1
	Kemudahan mengakses menu produk	1
	Kemudahan interaksi dengan produk	1
	Kemudahan akses keluar dari produk	1
	Kelengkapan identitas modul	1
Pemanfaatan	Kesesuaian komponen bahan ajar interaktif dan aspek Bahasa yang digunakan	2
	Kualitas dan kemenarikan materi yang terdapat dalam bahan ajar interaktif	2
	Ketepatan pemberian <i>feedback</i> dan <i>self assessment</i> atas input pengguna	2
Jumlah butir instrumen		28

e. Angket Validasi Ahli Media

ANGKET VALIDASI MEDIA

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR INTERAKTIF UNTUK
MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA PADA SISWA
SMA**

Mata Pelajaran : Matematika
Semester : 2 (Dua)
Sasaran : Siswa Kelas X SMA PIRI 1 Yogyakarta
Evaluator :
Hari/Tanggal :

A. Petunjuk

- Angket validasi ini diisi oleh ahli media pembelajaran
- Angket validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai ahli media pembelajaran mengenai kualitas produk bahan ajar interaktif mata pelajaran matematika yang sedang dikembangkan
- Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian:
4 = Sangat baik
3 = Baik
2 = Kurang Baik
1 = Sangat Kurang Baik
- Mohon diberikan tanda centang (✓) pada kolom skala penilaian yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu
- Mohon untuk memberikan komentar dan saran pada tempat yang telah disediakan.

B. Instrumen

No	Butir Penilaian	Skor				Komentar
		1	2	3	4	
Aspek Tampilan						
1	Kejelasan judul bahan ajar interaktif					
2	Kejelasan petunjuk penggunaan bahan ajar interaktif					
3	Keterbacaan susunan kalimat memudahkan siswa untuk belajar					
4	Kesesuaian penggunaan proporsi warna					
5	Ketepatan pemilihan warna <i>background</i>					
6	Kesesuaian pemilihan jenis huruf					
7	Kesesuaian pemilihan ukuran huruf					
8	Kejelasan tampilan gambar pendukung materi					
9	Kejelasan tampilan animasi pendukung materi					
10	Kejelasan tampilan video pendukung materi					
11	Kemenarikan gambar dalam isi bahan ajar interaktif					
12	Kemenarikan animasi dalam isi bahan ajar interaktif					
13	Kemenarikan video dalam isi bahan ajar interaktif					
14	Kemenarikan tampilan <i>cover</i>					
15	Kesesuaian desain <i>cover</i> dengan materi					
16	Kejelasan tampilan tombol menu utama (<i>exit, help</i> dan daftar isi)					
17	Kesesuaian bentuk tombol navigasi					
18	Konsistensi tampilan					

No	Butir Penilaian	Skor				Komentar
		1	2	3	4	
Aspek Penggunaan						
19	Kemudahan penggunaan produk					
20	Ketepatan penggunaan tombol dan navigasi					
21	Kemudahan mengakses menu produk (kembali ke halaman yang diinginkan)					
22	Kemudahan berinteraksi dengan produk					
23	Kemudahan akses keluar dari produk					
24	Kelengkapan identitas modul					
Aspek Pemanfaatan						
25	Kesesuaian komponen bahan ajar interaktif dengan sistematika modul (halaman depan, kata pengantar, daftar isi, peta konsep, isi, kunci jawaban, daftar pustaka, glosarium)					
26	Kesesuaian bahasa yang digunakan komunikatif					
27	Materi kekinian					
28	Memiliki daya tarik visual yang meliputi warna, gambar, ilustrasi, bentuk dan ukuran huruf (huruf tebal, miring, garis bawah)					
29	Ketepatan pemberian <i>feedback</i> atas input siswa					
30	Kemungkinan siswa melakukan <i>self assessment</i>					

Komentar Keseluruhan

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Kesimpulan

Bahan ajar interaktif ini dinyatakan:

- Layak untuk uji coba lapangan tanpa revisi
- Layak untuk uji coba lapangan dengan revisi sesuai saran
- Tidak cocok untuk uji coba lapangan

Ahli media,

(.....)

f. Kisi-kisi Angket Respon Siswa

Aspek	Indikator	Jumlah butir
Aspek pembelajaran	Kejelasan judul dan tujuan pembelajaran	2
	Kesesuaian dan ketepatan materi untuk dipelajari	3
	Ketepatan penerapan strategi belajar menggunakan multimedia yang ada dalam bahan ajar interaktif	2
	Kualitas dan kelengkapan materi, latihan soal dan evaluasi	4
Aspek Tampilan	Kejelasan petunjuk penggunaan produk dan tampilan bahan ajar interaktif	2
	Keterbacaan layout yang memudahkan siswa untuk belajar	2
	Kejelasan tampilan multimedia pendukung materi	3
	kemeningkaran tampilan gambar dalam bahan ajar interaktif	2
Aspek pemrograman	Kemudahan penggunaan produk bahan ajar interaktif	3
	Kemudahan berinteraksi dengan program	3
Jumlah Butir Instrumen		26

g. Angket Respon Siswa

ANGKET RESPON SISWA

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR INTERAKTIF UNTUK
MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA PADA SISWA
SMA**

Mata Pelajaran : Matematika
Semester : 2 (Dua)
Sasaran : Siswa Kelas X SMA PIRI 1 Yogyakarta
Evaluator :
Hari/Tanggal :

A. Petunjuk

- Angket ini diisi oleh Siswa kelas X SMA PIRI 1 Yogyakarta yang menempuh mata pelajaran matematika
- Angket ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Saudara sebagai sasaran pengguna mengenai kualitas produk bahan ajar interaktif mata pelajaran matematika yang sedang dikembangkan
- Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian:
4 = Sangat baik
3 = Baik
2 = Kurang Baik
1 = Sangat Kurang Baik
- Mohon diberikan tanda centang (✓) pada kolom skala penilaian yang sesuai dengan pendapat Saudara
- Mohon untuk memberikan komentar dan saran pada tempat yang telah disediakan.

B. INSTRUMEN

No	Butir Penilaian	Skor				Komentar
		1	2	3	4	
Aspek Pembelajaran						
1	Kejelasan judul pada setiap kegiatan pembelajaran					
2	Kejelasan tujuan pembelajaran					
3	Kemudahan materi untuk dipelajari					
4	Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan uraian materi					
5	Ketepatan dalam penjelasan materi yang bersifat gambar					
6	Ketepatan penggunaan bahan ajar interaktif dalam menerapkan belajar mandiri					
7	Materi kekinian					
8	Ketepatan memberikan latihan soal untuk mengukur pemahaman siswa					
9	Keruntutan materi yang disajikan pada tiap kegiatan pembelajaran					
10	Ketepatan jenis latihan soal dengan karakteristik siswa kelas X					
Aspek Tampilan						
11	Kejelasan petunjuk penggunaan produk					
12	Kejelasan tampilan tombol menu utama (<i>exit</i> , <i>help</i> , dan daftar isi)					
13	Keterbacaan susunan kalimat memudahkan siswa untuk belajar					
14	Kesesuaian penggunaan proporsi warna					
15	Kejelasan tampilan gambar pendukung materi					
16	Kejelasan tampilan animasi pendukung materi					
17	Kejelasan tampilan video pendukung materi					
18	Kesesuaian <i>cover</i> dengan isi materi					
19	Kemenarikan <i>fonts</i> dalam bahan ajar interaktif					

No	Butir Penilaian	Skor				Komentar
		1	2	3	4	
20	Kemenarikan gambar dalam bahan ajar interaktif					
21	Kemenarikan animasi dalam bahan ajar interaktif					
22	Kemenarikan video dalam bahan ajar interaktif					
23	Kemenarikan tampilan <i>cover</i> (sampul)					
Aspek Pemrograman						
24	Kemudahan menggunakan produk					
25	Ketepatan fungsi tombol dan navigasi dengan <i>link</i>					
26	Kemudahan mengakses menu dalam bahan ajar interaktif					
27	Kemudahan berinteraksi dengan produk					
28	Kemudahan akses keluar dari produk					
29	Kelengkapan identitas bahan ajar interaktif (judul, penyusun, instansi penerbit, dan tahun terbit)					

Komentar Keseluruhan

.....
.....
.....

Kesimpulan

Bahan ajar interaktif ini dinyatakan:

- Layak untuk uji coba lapangan tanpa revisi
- Layak untuk uji coba lapangan dengan revisi sesuai saran
- Tidak cocok untuk uji coba lapangan

Siswa,

(.....)

h. Kisi-kisi *Pretest* dan *Posttest*

Indikator	No Butir	Jumlah Butir
1. Mendefinisikan kedudukan titik dan garis, titik dan bidang, dua garis, garis dan bidang, dua bidang dalam ruang	1	1
2. Menentukan kedudukan titik dan garis, titik dan bidang, dua garis, garis dan bidang, dua bidang dalam ruang	2a,2b,2c,2d,2e	5
3. Menghitung jarak titik ke garis dan titik kebidang dalam ruang dimensi tiga	3,4	2
2. Menghitung jarak garis ke garis pada bangun ruang	5	1
3. Menghitung jarak garis ke bidang dan dua bidang bangun ruang	6a,6b	2
4. Menentukan besar sudut antara dua garis, garis dan bidang, dua bidang dalam ruang	7a,7b,8	3

i. Soal *Pretest*

SOAL

Tabel 8. Kisi-kisi Naskah Tes

Indikator	No Butir	Jumlah Butir
1) Mendefinisikan kedudukan titik dan garis, titik dan bidang, dua garis, garis dan bidang, dua bidang dalam ruang	1	1
2) Menentukan kedudukan titik dan garis, titik dan bidang, dua garis, garis dan bidang, dua bidang dalam ruang	2a,2b,2c,2d,2e	5
3) Menentukan jarak titik ke garis dan titik ke bidang dalam ruang dimensi tiga.	3,4	2
4) Menghitung jarak garis ke garis pada bangun ruang	5	1
5) Menghitung jarak garis ke bidang dan dua bidang pada bangun ruang	6a, 6b	2
6) Menentukan besar sudut antara dua garis, garis dan bidang, dua bidang dalam ruang	7a,7b,8	3

1. Pada kubus ABCD.EFGH, misalkan titik P pada pertengahan garis BC, Q pada pertengahan FG, R pada pertengahan CD, dan S pada pertengahan GH. Apakah bidang PQRS sejajar dengan bidang BDHF? Mengapa demikian?
2. Perhatikan kubus ABCD.EFGH. Tentukan kedudukan!
 - a. Garis AH terhadap garis CF
 - b. Garis BH terhadap bidang $DCGH$
 - c. Titik A terhadap bidang $ABFE$
 - d. Bidang $ABCD$ terhadap bidang $EFGH$
 - e. Bidang $ACGE$ terhadap bidang $BDHF$
3. Diketahui kubus ABCD.EFGH dengan panjang rusuk adalah $6\sqrt{2}$ cm. Tentukan jarak titik A ke diagonal ruang BH!
4. Diketahui kubus ABCD.EFGH memiliki panjang rusuk $8\sqrt{3}$ cm. Tentukan jarak titik G ke bidang BDE pada kubus tersebut adalah...
5. Diketahui kubus ABCD.EFGH dengan panjang rusuk $4\sqrt{2}$ cm, titik O dan P berturut-turut merupakan pusat dari bidang ABCD dan EFGH. Hitunglah jarak antara garis OE dengan garis CP!
6. Diketahui balok ABCD.EFGH memiliki panjang 8 cm, lebar $4\sqrt{6}$ cm, dan tinggi 10 cm. Tentukan:
 - a. Jarak antara garis AH dengan bidang BCFG
 - b. Jarak antara bidang BCFG dengan bidang ADHE

7. Diketahui kubus ABCD.EFGH dengan panjang rusuk $2\sqrt{3}$ cm. Tentukan:
 - a. Besar sudut antara garis DE dan garis HF
 - b. Nilai $\sin \alpha$ dari garis BF dan bidang BEG
8. Kubus ABCD.EFGH memiliki panjang rusuk $4\sqrt{6}$ cm. Tentukan sudut yang terbentuk antara bidang BDG dengan biang alas ABCD!

j. Soal Posttest

SOAL

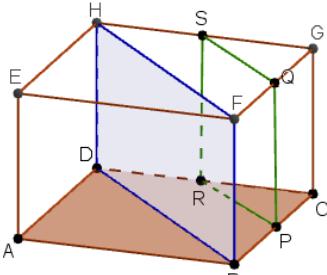
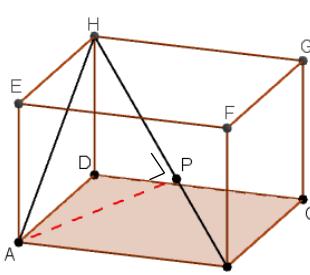
Tabel 8. Kisi-kisi Naskah Tes

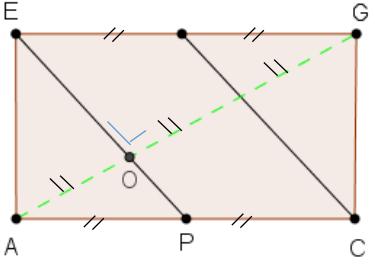
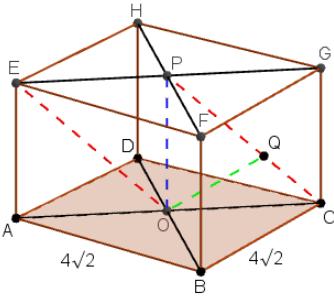
Indikator	No Butir	Jumlah Butir
1) Mendefinisikan kedudukan titik dan garis, titik dan bidang, dua garis, garis dan bidang, dua bidang dalam ruang	1	1
2) Menentukan kedudukan titik dan garis, titik dan bidang, dua garis, garis dan bidang, dua bidang dalam ruang	2a,2b,2c,2d,2e	5
3) Menentukan jarak titik ke garis dan titik ke bidang dalam ruang dimensi tiga.	3,4	2
4) Menghitung jarak garis ke garis pada bangun ruang	5	1
5) Menghitung jarak garis ke bidang dan dua bidang pada bangun ruang	6a, 6b	2
6) Menentukan besar sudut antara dua garis, garis dan bidang, dua bidang dalam ruang	7a,7b,8	3

- 1) Pada kubus ABCD.EFGH, misalkan titik P pada pertengahan garis BC, Q pada pertengahan FG, R pada pertengahan CD, dan S pada pertengahan GH. Apakah bidang PQRS sejajar dengan bidang BDHF? Mengapa demikian?
- 2) Perhatikan kubus ABCD.EFGH. Tentukan kedudukan!
 - a. Garis AH terhadap garis C
 - b. Garis BH terhadap bidang $DCGH$
 - c. Titik A terhadap bidang $ABFE$
 - d. Bidang $ABCD$ terhadap bidang $EFGH$
 - e. Bidang $ACGE$ terhadap bidang $BDHF$
- 3) Diketahui kubus ABCD.EFGH dengan panjang rusuk adalah $6\sqrt{2}$ cm. Tentukan jarak titik A ke diagonal ruang BH!
- 4) Diketahui kubus ABCD.EFGH memiliki panjang rusuk $8\sqrt{3}$ cm. Tentukan jarak titik G ke bidang BDE pada kubus tersebut adalah...
- 5) Diketahui kubus ABCD.EFGH dengan panjang rusuk $4\sqrt{2}$ cm, titik O dan P berturut-turut merupakan pusat dari bidang ABCD dan EFGH. Hitunglah jarak antara garis OE dengan garis CP!
- 6) Diketahui balok ABCD.EFGH memiliki panjang 8 cm, lebar $4\sqrt{6}$ cm, dan tinggi 10 cm. Tentukan:
 - a. Jarak antara garis AH dengan bidang BCFG
 - b. Jarak antara bidang BCFG dengan bidang ADHE

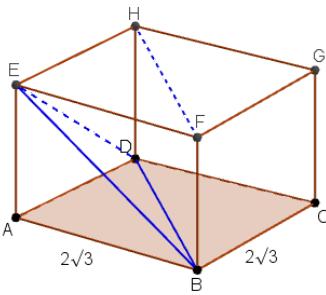
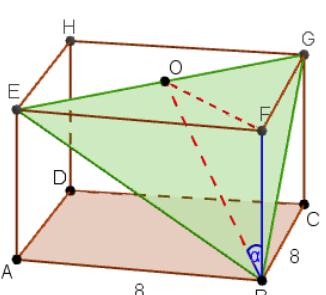
- 7) Diketahui kubus ABCD.EFGH dengan panjang rusuk $2\sqrt{3}$ cm. Tentukan:
- Besar sudut antara garis DE dan garis HF
 - Nilai $\sin \alpha$ dari garis BF dan bidang BEG
- 8) Kubus ABCD.EFGH memiliki panjang rusuk $4\sqrt{6}$ cm. Tentukan sudut yang terbentuk antara bidang BDG dengan biang alas ABCD!

k. RUBRIK SOAL PRETEST DAN POSTTEST

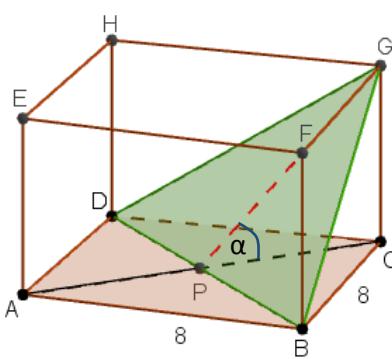
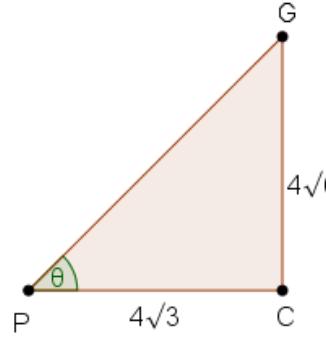
NO	JAWABAN	SKOR
1	 <p>Bidang PQRS sejajar dengan bidang BDHF.</p> <p>Bidang PQRS dikatakan sejajar dengan bidang BDHF karena tidak mempunyai satupun titik persekutuan/titik potong.</p>	<p>2</p> <p>3</p> <p>Jumlah skor = 5</p>
2	<p>a. Bersilangan</p> <p>b. Garis BH menembus bidang DCGH</p> <p>c. Titik terletak pada bidang</p> <p>d. Dua bidang sejajar</p> <p>e. Bidang ACGE dan BDHF berpotongan</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>Jumlah skor = 5</p>
3	 <p>diketahui: panjang rusuk = $6\sqrt{2}$</p> <p>ditanya : panjang titik A ke garis BH?</p> <p>Jawab:</p> $ \begin{aligned} AH &= \sqrt{EH^2 + AE^2} \\ &= \sqrt{(6\sqrt{2})^2 + (6\sqrt{2})^2} \\ &= \sqrt{144} \\ &= 12 \text{ cm} \end{aligned} $	<p>3</p> <p>7</p>

NO	JAWABAN	SKOR
	<p>Jarak titik G ke bidang BDE adalah panjang ruas garis GO. Karena garis GO tegak lurus pada bidang BDE. Perhatikan persegi panjang ACEG!</p>  $GO = \frac{2}{3} AG$ $AG = \text{DIAGONAL RUANG}$ $= 8\sqrt{3} \times \sqrt{3} = 8 \times 6 = 24$ $GO = \frac{2}{3} \times AG$ $= \frac{2}{3} \times 24 = 16 \text{ cm}$ <p>Jadi jarak antara titik G ke bidang BDE adalah 16 cm</p>	6
5	<p>Diketahui : Panjang rusuk = $8\sqrt{3}$ cm Ditanya: Hitunglah jarak antara garis OE dengan garis CP!</p> <p>Jawab:</p>  <p>Perhatikan gambar disamping!</p> $AC = \text{Diagonal bidang}$ $= 4\sqrt{2} \times \sqrt{2} = 4 \times 2 = 8$ $CO = \frac{1}{2} \times AC$ $= \frac{1}{2} \times 8 = 4 \text{ cm}$ <p>Karena segitiga COP siku-siku di O, maka:</p> $CO = 4 \text{ cm}$ $OP = 4\sqrt{2}$ $CP^2 = CO^2 + OP^2$ $= 4^2 + (4\sqrt{2})^2$ $= 16 + 32$ $= 48$ $CP = \sqrt{48}$	10

NO	JAWABAN	SKOR
	$= 2\sqrt{12} \text{ cm}$ <p>Luas segitiga COP adalah..</p> $\frac{1}{2} \times a \times t = \frac{1}{2} \times a \times t$ $a \times t = a \times t$ $CO \times PO = CP \times OQ$ $OQ = \frac{CO \times PO}{CP}$ $= \frac{4 \times 4\sqrt{2}}{2\sqrt{12}}$ $= \frac{8\sqrt{2}}{\sqrt{12}}$ $= \frac{8\sqrt{2}}{\sqrt{12}} \times \frac{\sqrt{12}}{\sqrt{12}}$ $= \frac{8\sqrt{24}}{12}$ $= \frac{2}{3}\sqrt{24}$ $= \frac{4}{3}\sqrt{6}$ <p>Jadi jarak titik OE ke CP adalah $\frac{4}{3}\sqrt{6} \text{ cm}$</p>	10
6	<p>a. AH // BG di bidang BCFG</p> <p>Jarak AH ke bidang BCFG = panjang ruas garis AB = EF = CD = GH = 8 cm.</p> <p>Jadi jarak antara garis AH ke bidang BCFG adalah 8 cm</p> <p>b. BCFG // ADHE</p> <p>Karena kedua bidang tersebut sejajar, maka jarak antara bidang BCFG dengan ADHE adalah panjang ruas garis AB. karena AB tegak lurus pada bidang BCFG. Jadi jarak antara bidang BCFG dan ADHE adalah 8 cm.</p>	5

NO	JAWABAN	SKOR
7a	<p>Diketahui : Panjang rusuk = $2\sqrt{3}$ cm.</p> <p>Ditanya: besar sudut antara garis DE dan garis HF!</p> <p>Jawab:</p>  <p>Sudut antara garis DE dan garis HF adalah $\angle (DE, HF) = 60^\circ$</p> <p>Karena segitiga BDE merupakan segitiga sama sisi dan garis HF sejajar dengan DB. Sehingga besar sudutnya sama.</p>	1 1 3 Jumlah Skor = 5
7b	<p>Diketahui: Rusuk 8 cm.</p> <p>Sudut BF dan bidang BEG adalah α.</p> <p>Ditanya: Nilai $\sin \alpha$ adalah...</p> <p>Jawab:</p> 	1 4

NO	JAWABAN	SKOR
7	<p>Perhatikan segitiga BFO</p>  <p>Rusuk = 8 cm $FH = 8\sqrt{2}$ $FO = \frac{1}{2} \times FH$ $= \frac{1}{2} \times 8\sqrt{2} = 4\sqrt{2} \text{ cm}$</p> <p>Selanjutnya cari nilai BO?</p> $ \begin{aligned} BO^2 &= BF^2 + FO^2 \\ &= 8^2 + (4\sqrt{2})^2 \\ &= 64 + 32 \\ &= 96 \\ BO &= \sqrt{96} \\ &= 4\sqrt{6} \text{ cm} \\ \sin \alpha &= \dots ? \\ \sin \alpha &= \frac{de}{mi} = \frac{FO}{BO} \\ &= \frac{4\sqrt{2}}{4\sqrt{6}} \\ &= \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{6}} \times \frac{\sqrt{6}}{\sqrt{6}} \\ &= \frac{\sqrt{12}}{6} \\ &= \frac{2\sqrt{3}}{6} \\ &= \frac{1}{3}\sqrt{3} \\ \text{Jadi } \sin \alpha &\text{ adalah } \frac{1}{3}\sqrt{3} \text{ cm} \end{aligned} $	10
8	<p>Diketahui:, rusuk = $4\sqrt{6}$ cm</p> <p>Ditanya : Sudut antara bidang BDG dengan Bidang alas ABCD?</p> <p>Jawab:</p>	Jumlah Skor = 15

NO	JAWABAN	SKOR
	 <p>BD \perp PC BD \perp PG</p> <p>Perhatikan segitiga PCG!</p> 	4
	$AC = \text{diagonal bidang} = 4\sqrt{6} \cdot \sqrt{2} = 8\sqrt{3}$ $\begin{aligned} PC &= \frac{1}{2} \times AC \\ &= \frac{1}{2} \times 8\sqrt{3} = 4\sqrt{3} \text{ cm} \end{aligned}$ $\angle(BDG, ABCD) = \angle CPG$ $\angle CPG = \theta$	10

NO	JAWABAN	SKOR
	$\tan \theta = \frac{de}{sam} = \frac{CG}{PC}$ $= \frac{4\sqrt{6}}{4\sqrt{3}}$ $= \frac{\sqrt{6}}{\sqrt{3}} \times \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}}$ $= \frac{\sqrt{18}}{3}$ $= \frac{3\sqrt{2}}{3}$ $= \sqrt{2}$ <p>Arc tan $\sqrt{2}$ adalah $54,7^\circ$ Jadi besar $\angle(BDG, ABCD)$ = $54,7^\circ$</p>	
Total Skor	Jumlah Skor = 15	
$SKOR = \frac{Skor\ yang\ diperoleh}{skor\ maksimal} \times 100\%$		100

Lampiran 2. Lembar Penilaian Produk

a. Hasil Validasi Ahli Instrumen

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA**
Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon (0274) 550836 pesawat 229, Fax (0274) 520326
Laman: pps.uny.ac.id E-mail: pps@uny.ac.id

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Haryanto, M.Pd
Jabatan/Pekerjaan : Lektor Kepala
Instansi Asal : F.I.P. UNY

Menyatakan bahwa instrumen penelitian dengan judul:

Pengembangan Bahan Ajar Interaktif untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika pada Siswa SMA Kelas X

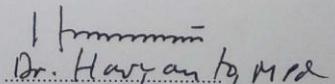
dari mahasiswa:

Nama : Nurhairunnisah
Program Studi : Teknologi Pembelajaran
NIM : 15707251028

(sudah siap/belum siap)* dipergunakan untuk penelitian dengan menambahkan beberapa saran sebagai berikut:

1. Perbaiki tata tulis sebagai mana catatan pada draft angket.
2. Sejelas mungkin angket seluruhnya hanya mengungkap satu aspek saja

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 21. March 2017
Validator,


* coret yang tidak perlu

b. Angket Validasi Ahli Materi I

ANGKET VALIDASI MATERI

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR INTERAKTIF UNTUK
MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA PADA SISWA
SMA**

Mata Pelajaran : Matematika
 Semester : 2 (Dua)
 Sasaran : Siswa Kelas X SMA PIRI 1 Yogyakarta
 Evaluator :
 Hari/Tanggal :

A. Petunjuk

- Angket validasi ini diisi oleh ahli materi yang menguasai bidangnya
- Angket validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai ahli materi mengenai kualitas produk bahan ajar interaktif mata pelajaran matematika yang sedang dikembangkan
- Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian:

4 = Sangat baik	2 = Kurang Baik
3 = Baik	1 = Sangat Kurang Baik
- Mohon diberikan tanda centang (✓) pada kolom skala penilaian yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu
- Mohon untuk memberikan komentar dan saran pada tempat yang telah disediakan.

B. INSTRUMEN

No	Butir Penilaian	Skor				Komentar
		1	2	3	4	
Aspek Pendahuluan						
1	Kejelasan petunjuk penggunaan bahan ajar		✓			
2	Keterkaitan materi sebelumnya dengan materi yang dipelajari		✓			
3	Kejelasan tujuan pembelajaran		✓			
4	Kejelasan penggambaran peta konsep materi yang akan dipelajari		✓			

No	Butir Penilaian	Skor				Komentar
		1	2	3	4	
Aspek Isi						
5	Keruntutan isi materi			✓		
6	Cakupan (keluasan dan kedalaman) isi materi			✓		
7	Kejelasan memberikan contoh untuk memperjelas isi materi		✓			
8	Kejelasan dan kesesuaian bahasa yang digunakan			✓		
9	Kemenarikan isi materi			✓		
10	Penekanan poin-poin penting pada isi materi			✓		
Aspek Pembelajaran						
11	Kesesuaian materi dengan karakteristik siswa kelas X			✓		
12	Kejelasan tujuan pembelajaran			✓		
13	Kejelasan judul pada setiap bab			✓		
14	Kesesuaian struktur materi			✓		
15	Kesesuaian antara tujuan pembelajaran dengan contoh soal konsisten			✓		
16	Kesesuaian antara tujuan pembelajaran dengan contoh dan latihan soal konsisten			✓		
17	Kejelasan uraian materi			✓		
18	Kemudahan pemahaman materi			✓		
19	Kesesuaian gambar dengan materi			✓		
20	Kesesuaian animasi dengan materi			✓		
21	Kesesuaian video dengan materi			✓		
22	Tingkat kesulitan materi disesuaikan dengan karakteristik siswa kelas X			✓		
23	Keruntutan latihan sesuai dengan materi			✓		
Aspek Rangkuman						
24	Kejelasan rangkuman modul			✓		
25	Ketepatan rangkuman modul sebagai pengulangan materi			✓		
26	Penyajian daftar referensi			✓		

No	Butir Penilaian	Skor				Komentar
		1	2	3	4	
Aspek Tugas/Latihan						
27	Kejelasan petunjuk pengerajan latihan soal yang disusun			✓		
28	Keruntutan latihan soal yang disajikan komperhensif			✓		
29	Tingkat kesulitan latihan soal			✓		
30	Kesesuaian latihan soal dengan tujuan pembelajaran			✓		
31	Ketepatan pemberian <i>feedback</i> atau <i>review</i> dari jawaban siswa			✓		
32	Ketepatan pemberian kunci jawaban			✓		
33	Ketepatan pemberian pembahasan soal			✓		

Komentar Keseluruhan

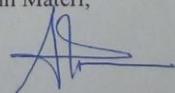
sebaiknya wajib diilustrasikan ; sebagai bahan
hanya seperti buku

Kesimpulan

Bahan ajar interaktif ini dinyatakan:

- Layak untuk uji coba lapangan tanpa revisi
- Layak untuk uji coba lapangan dengan revisi sesuai saran
- Tidak cocok untuk uji coba lapangan

Ahli Materi,



(Dr. Ali Mahmuud, S.Pd.)

c. Surat Keterangan Ahli Materi I

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA**
Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon (0274) 550836 pesawat 229, Fax (0274) 520326
Laman: pps.uny.ac.id E-mail: pps@uny.ac.id

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : dr. Ali Mahmudi^o
Jabatan/Pekerjaan : Dosen
Instansi Asal : FMIPA UNY

Menyatakan bahwa materi pembelajaran dengan judul:
Pengembangan Bahan Ajar Interaktif untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika pada Siswa SMA
dari mahasiswa:

Nama : Nurhairunnisah
Program Studi : Teknologi Pembelajaran
NIM : 15707251028

(sudah siap/belum siap)* dipergunakan untuk penelitian dengan menambahkan beberapa saran sebagai berikut:

1. Soal tulis banyak, perlu dikurangi. Beberapa soal perlu diperbaiki agar terikat ketika mau pilih bacaan.
2. sebagian banyak warna di media di buatkan ilustrasi/animasi, tetapi tidak banyak terdapat buku

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 10/4 - 2017

Validator:
dr. Ali Mahmudi

* coret yang tidak perlu

d. Angket Validasi Ahli Materi II

ANGKET VALIDASI MATERI

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR INTERAKTIF UNTUK
MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA PADA SISWA
SMA**

Mata Pelajaran : Matematika
 Semester : 2 (Dua)
 Sasaran : Siswa Kelas X SMA PIRI 1 Yogyakarta
 Evaluator :
 Hari/Tanggal :

A. Petunjuk

- Angket validasi ini diisi oleh ahli materi yang menguasai bidangnya
- Angket validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai ahli materi mengenai kualitas produk bahan ajar interaktif mata pelajaran matematika yang sedang dikembangkan
- Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian:

4 = Sangat baik	2 = Kurang Baik
3 = Baik	1 = Sangat Kurang Baik
- Mohon diberikan tanda centang (✓) pada kolom skala penilaian yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu
- Mohon untuk memberikan komentar dan saran pada tempat yang telah disediakan.

B. INSTRUMEN

No	Butir Penilaian	Skor				Komentar
		1	2	3	4	
Aspek Pendahuluan						
1	Kejelasan petunjuk penggunaan bahan ajar				✓	
2	Keterkaitan materi sebelumnya dengan materi yang dipelajari			✓		
3	Kejelasan tujuan pembelajaran			✓		
4	Kejelasan penggambaran peta konsep materi yang akan dipelajari		✓			

No	Butir Penilaian	Skor				Komentar
		1	2	3	4	
Aspek Isi						
5	Keruntutan isi materi				✓	
6	Cakupan (keluasan dan kedalaman) isi materi		✓			
7	Kejelasan memberikan contoh untuk memperjelas isi materi			✓		
8	Kejelasan dan kesesuaian bahasa yang digunakan		✓			
9	Kemenarikan isi materi		✓			
10	Penekanan poin-poin penting pada isi materi			✓		
Aspek Pembelajaran						
11	Kesesuaian materi dengan karakteristik siswa kelas X			✓		
12	Kejelasan tujuan pembelajaran			✓		
13	Kejelasan judul pada setiap bab			✓		
14	Kesesuaian struktur materi		✓			
15	Kesesuaian antara tujuan pembelajaran dengan contoh soal konsisten			✓		
16	Kesesuaian antara tujuan pembelajaran dengan contoh dan latihan soal konsisten			✓		
17	Kejelasan uraian materi		✓			
18	Kemudahan pemahaman materi		✓			
19	Kesesuaian gambar dengan materi			✓		
20	Kesesuaian animasi dengan materi			✓		
21	Kesesuaian video dengan materi			✓		
22	Tingkat kesulitan materi disesuaikan dengan karakteristik siswa kelas X		✓			
23	Keruntutan latihan sesuai dengan materi			✓		
Aspek Rangkuman						
24	Kejelasan rangkuman modul				✓	
25	Ketepatan rangkuman modul sebagai pengulangan materi			✓		
26	Penyajian daftar referensi			✓		

No	Butir Penilaian	Skor				Komentar
		1	2	3	4	
Aspek Tugas/Latihan						
27	Kejelasan petunjuk penggerjaan latihan soal yang disusun			✓		
28	Keruntutan latihan soal yang disajikan komprehensif			✓		
29	Tingkat kesulitan latihan soal			✓		
30	Kesesuaian latihan soal dengan tujuan pembelajaran				✓	
31	Ketepatan pemberian <i>feedback</i> atau <i>review</i> dari jawaban siswa			✓		
32	Ketepatan pemberian kunci jawaban				✓	
33	Ketepatan pemberian pembahasan soal			✓		

Komentar Keseluruhan

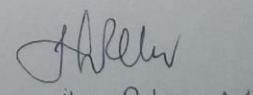
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Kesimpulan

Bahan ajar interaktif ini dinyatakan:

- Layak untuk uji coba lapangan tanpa revisi
 Layak untuk uji coba lapangan dengan revisi sesuai saran
 Tidak cocok untuk uji coba lapangan

Ahli Materi,


 Heri Retnowati
 (.....)

e. **Surat Keterangan Ahli Materi II**



TERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon (0274) 550836 pesawat 229, Fax (0274) 520326
Laman: pps.uny.ac.id E-mail: pps@uny.ac.id

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Heri Retnawati

Jabatan/Pekerjaan :

Instansi Asal :

Menyatakan bahwa materi pembelajaran dengan judul:

Pengembangan Bahan Ajar Interaktif untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika pada Siswa SMA

dari mahasiswa:

Nama : Nurhairunnisah

Program Studi : Teknologi Pembelajaran

NIM : 15707251028

(sudah siap/belum siap)* dipergunakan untuk penelitian dengan menambahkan beberapa saran sebagai berikut:

1. Mohon ditantang 1 puket soal Uji kompetensi

2.

jian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta..... 2017

Validator

John M. McElroy

*) coret yang tidak perlu

f. Angket Validasi Ahli Media I

ANGKET VALIDASI MEDIA

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR INTERAKTIF UNTUK
MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA PADA SISWA
SMA**

Mata Pelajaran : Matematika
Semester : 2 (Dua)
Sasaran : Siswa Kelas X SMA PIRI 1 Yogyakarta
Evaluatur :
Hari/Tanggal :

A. Petunjuk

- Angket validasi ini diisi oleh ahli media pembelajaran
- Angket validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai ahli media pembelajaran mengenai kualitas produk bahan ajar interaktif mata pelajaran matematika yang sedang dikembangkan
- Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian:

4 = Sangat baik	2 = Kurang Baik
3 = Baik	1 = Sangat Kurang Baik
- Mohon diberikan tanda centang (✓) pada kolom skala penilaian yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu
- Mohon untuk memberikan komentar dan saran pada tempat yang telah disediakan.

B. Instrumen

No	Butir Penilaian	Skor				Komentar
		1	2	3	4	
Aspek Tampilan						
1	Kejelasan judul bahan ajar interaktif			✓		
2	Kejelasan petunjuk penggunaan bahan ajar interaktif			✓		
3	Keterbacaan susunan kalimat memudahkan siswa untuk belajar		✓			
4	Kesesuaian penggunaan proporsi warna		✓			
5	Ketepatan pemilihan warna <i>background</i>			✓		
6	Kesesuaian pemilihan jenis huruf	✓				
7	Kesesuaian pemilihan ukuran huruf	✓				
8	Kejelasan tampilan gambar pendukung materi		✓			
9	Kejelasan tampilan animasi pendukung materi		✓			
10	Kejelasan tampilan video pendukung materi		✓			
11	Kemenarikan gambar dalam isi bahan ajar interaktif		✓			
12	Kemenarikan animasi dalam isi bahan ajar interaktif			✓		
13	Kemenarikan video dalam isi bahan ajar interaktif			✓		
14	Kemenarikan tampilan <i>cover</i>		✓			
15	Kesesuaian desain <i>cover</i> dengan materi		✓			
16	Kejelasan tampilan tombol menu utama (<i>exit</i> , <i>help</i> dan daftar isi)		✓			
17	Kesesuaian bentuk tombol navigasi		✓			
18	Konsistensi tampilan		✓			

No	Butir Penilaian	Skor				Komentar
		1	2	3	4	
Aspek Penggunaan						
19	Kemudahan penggunaan produk			✓		
20	Ketepatan penggunaan tombol dan navigasi		✓			
21	Kemudahan mengakses menu produk (kembali ke halaman yang diinginkan)		✓			
22	Kemudahan berinteraksi dengan produk		✓			
23	Kemudahan akses keluar dari produk			✓		
24	Kelengkapan identitas modul			✓		
Aspek Pemanfaatan						
25	Kesesuaian komponen bahan ajar interaktif dengan sistematika modul (halaman depan, kata pengantar, daftar isi, peta konsep, isi, kunci jawaban, daftar pustaka, glosarium)			✓		
26	Kesesuaian bahasa yang digunakan komunikatif		✓			
27	Materi kekinian		✓			
28	Memiliki daya tarik visual yang meliputi warna, gambar, ilustrasi, bentuk dan ukuran huruf (huruf tebal, miring, garis bawah)		✓			
29	Ketepatan pemberian <i>feedback</i> atas input siswa		✓			
30	Kemungkinan siswa melakukan <i>self assessment</i>			✓		

Komentar Keseluruhan

- Video bonus disertai sumbernya, bisa buat sendiri \rightarrow cantonka noama andi & awal video.
- Pada hal 34 adilas animasi, bukan gambar \hookrightarrow dpt dihal lain.
- Pada hal 32 ada petunjuk, tapi soalnya tolh ada!
(Pastikan soal bisa tampil untuk ketiga bab)
- Untuk bab 1 belum ada pembahasan soal
(bab 2 & 3 sdh ada).

Kesimpulan

Bahan ajar interaktif ini dinyatakan:

- Layak untuk uji coba lapangan tanpa revisi
- Layak untuk uji coba lapangan dengan revisi sesuai saran
- Tidak cocok untuk uji coba lapangan

Ahli media,

6/4/2017
Rendra
Herman Dwi S.

g. Surat Keterangan Ahli Media I

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon (0274) 550836 pesawat 229, Fax (0274) 520326
Laman: pps.uny.ac.id E-mail: pps@uny.ac.id

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Prof. Herman Dwi Sugijono, Ph.D.
Jabatan/Pekerjaan : Kaprodi S2 TP
Instansi Asal : UNY

Menyatakan bahwa media pembelajaran dengan judul:
Pengembangan Bahan Ajar Interaktif untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika
pada Siswa SMA
dari mahasiswa:

Nama : Nurhairunnisah
Program Studi : Teknologi Pembelajaran
NIM : 15707251028

(sudah siap/~~belum~~ siap)* dipergunakan untuk penelitian dengan menambahkan beberapa saran
sebagai berikut:

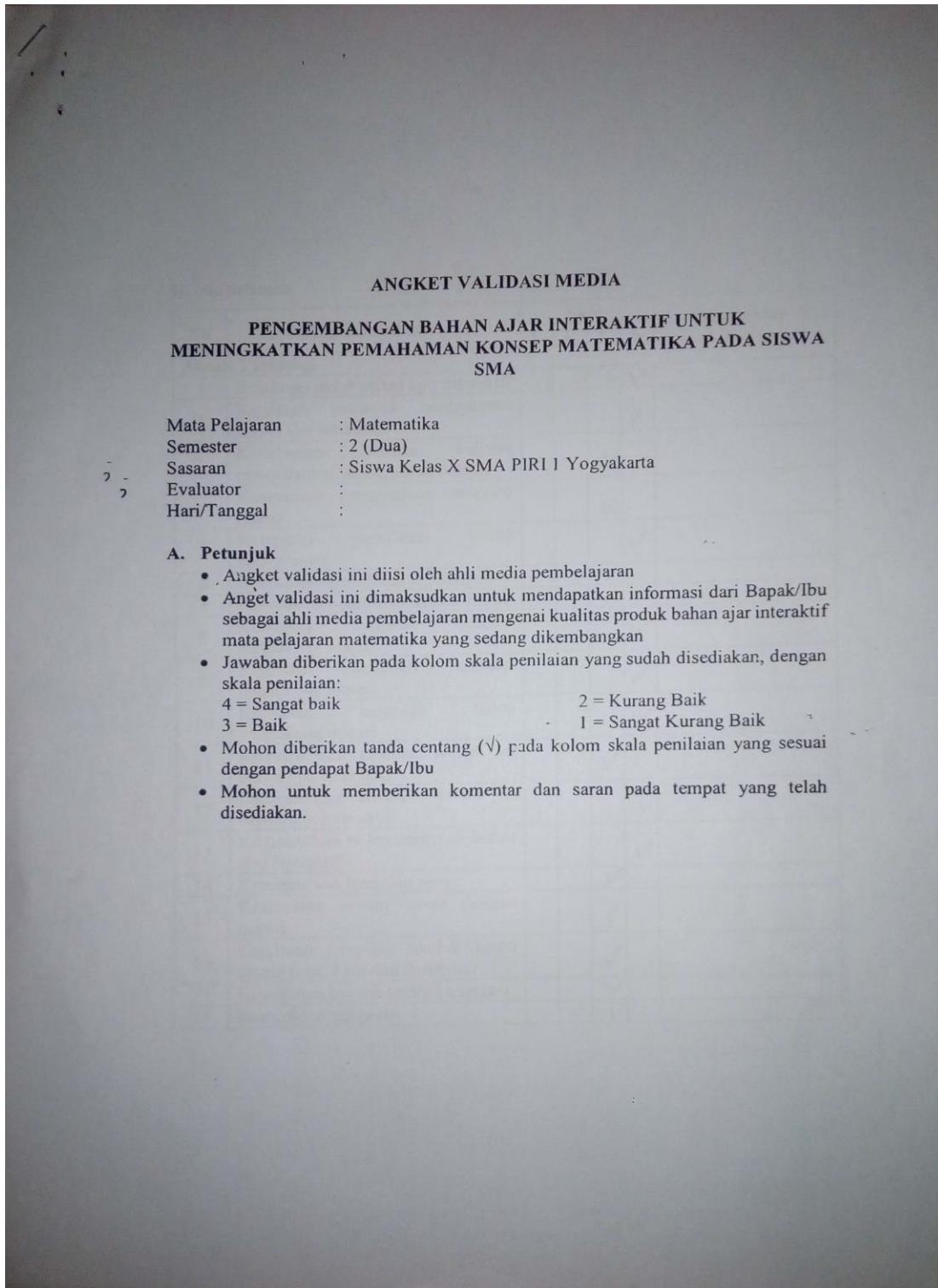
1. *lihat catatan di instrumen*
.....
2.

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 7-4-2017
Validator,
Herman Dwi S

*) coret yang tidak perlu

h. Angket Validasi Ahli Media II



B. Instrumen

No	Butir Penilaian	Skor				Komentar
		1	2	3	4	
Aspek Tampilan						
1	Kejelasan judul bahan ajar interaktif				✓	
2	Kejelasan petunjuk penggunaan bahan ajar interaktif				✓	
3	Keterbacaan susunan kalimat memudahkan siswa untuk belajar				✓	
4	Kesesuaian penggunaan proporsi warna				✓	
5	Ketepatan pemilihan warna <i>background</i>				✓	
6	Kesesuaian pemilihan jenis huruf				✓	
7	Kesesuaian pemilihan ukuran huruf				✓	
8	Kejelasan tampilan gambar pendukung materi				✓	
9	Kejelasan tampilan animasi pendukung materi				✓	
10	Kejelasan tampilan video pendukung materi				✓	
11	Kemenarikan gambar dalam isi bahan ajar interaktif				✓	
12	Kemenarikan animasi dalam isi bahan ajar interaktif				✓	
13	Kemenarikan video dalam isi bahan ajar interaktif				✓	
14	Kemenarikan tampilan <i>cover</i>				✓	
15	Kesesuaian desain <i>cover</i> dengan materi				✓	
16	Kejelasan tampilan tombol menu utama (<i>exit, help</i> dan daftar isi)				✓	
17	Kesesuaian bentuk tombol navigasi				✓	
18	Konsistensi tampilan				✓	

No	Butir Penilaian	Skor				Komentar
		1	2	3	4	
Aspek Penggunaan						
19	Kemudahan penggunaan produk		✓			
20	Ketepatan penggunaan tombol dan navigasi			✓		
21	Kemudahan mengakses menu produk (kembali ke halaman yang diinginkan)		✓			
22	Kemudahan berinteraksi dengan produk			✓		
23	Kemudahan akses keluar dari produk			✓		
24	Kelengkapan identitas modul			✓		
Aspek Pemanfaatan						
25	Kesesuaian komponen bahan ajar interaktif dengan sistematika modul (halaman depan, kata pengantar, daftar isi, peta konsep, isi, kunci jawaban, daftar pustaka, glosarium)			✓		
26	Kesesuaian bahasa yang digunakan komunikatif			✓		
27	Materi kekinian		✓			
28	Memiliki daya tarik visual yang meliputi warna, gambar, ilustrasi, bentuk dan ukuran huruf (huruf tebal, miring, garis bawah)			✓		
29	Ketepatan pemberian <i>feedback</i> atas input siswa			✓		
30	Kemungkinan siswa melakukan <i>self assessment</i>			✓		

Komentar Keseluruhan

(1) kurang komfortabel / tidak
senang dengan komputer
biasa mengalih / membaca

(2) baiknya dianalisa

Kesimpulan

Bahan ajar interaktif ini dinyatakan:

- Layak untuk uji coba lapangan tanpa revisi
- Layak untuk uji coba lapangan dengan revisi sesuai saran
- Tidak cocok untuk uji coba lapangan

Ahli media,

M. H.
Prof. Dr. Catur Sugiharto

i. Surat Keterangan Ahli Media II



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

PROGRAM PASCASARJANA

Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon (0274) 550836 pesawat 229, Fax (0274) 520326
Laman: pps.uny.ac.id E-mail: pps@uny.ac.id

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : *Prof. Dr. Asep Gafur, M.Si*
Jabatan/Pekerjaan : *Dosen*
Instansi Asal : *PPS UNY*

Menyatakan bahwa media pembelajaran dengan judul:

Pengembangan Bahan Ajar Interaktif untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika
pada Siswa Kelas X

dari mahasiswa:

Nama : Nurhairunnisah
Program Studi : Teknologi Pembelajaran
Nim : 15707251028

(sudah siap/belum siap)* dipergunakan untuk penelitian dengan menambahkan beberapa saran
sebagai berikut:

1. *Aspek halogen bisa dibaca di komputer*
komputer
2. *Aspek halogen untuk rumus*
rumus

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

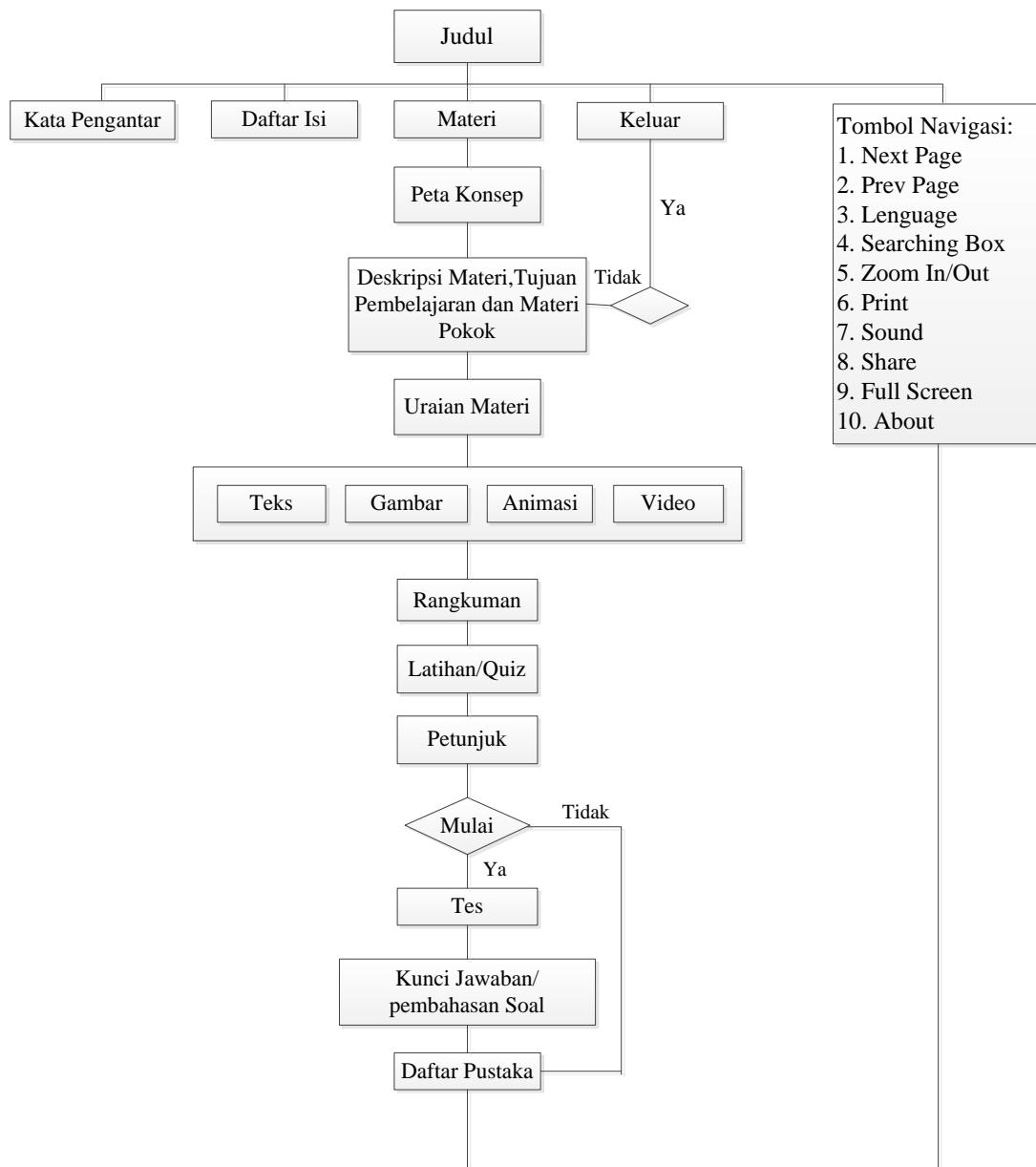
20/1/2017
Yogyakarta, 2017
Validator,

A. Gafur

*) coret yang tidak perlu

Lampiran 3. Data Hasil Penelitian

a. *Flowchart Bahan Ajar Interaktif*



b. Storyboard Bahan Ajar Interaktif

STRORYBOARD BAHAN AJAR INTERAKTIF

Komponen yang terdapat dalam modul pembelajaran interaktif secara umum meliputi:

1. *Font* : Cambria
2. Spasi : 1, 5
3. Tombol Navigasi :

No	Icon	Keterangan
1		Lanjut ke halaman berikutnya
2		Kembali ke halaman sebelumnya
3		Ke halaman terakhir
4		Ke halaman pertama
5		Bookmark sebagai penanda halaman
6		Melihat daftar isi bahan ajar interaktif
7		Mencetak bahan ajar interaktif
8		<i>Zoom in</i>
9		<i>Zoom out</i>
10		Mencari kata atau kalimat

11		Mengubah tampilan menjadi <i>fullscreen</i>
12		Pilihan bahasa yang digunakan
13		Menampilkan info tentang bahan ajar interaktif
14		Keluar dari program/produk bahan ajar interaktif

4. Gambar : Gambar tentang materi dimensi tiga
5. Animasi : Simulasi tentang gambar dimensi tiga
6. Video : Video tentang konsep dimensi tiga

No	Kegiatan	Tampilan	Keterangan
1	Halaman Sampul (<i>cover</i>)	<p>Bahan Ajar Interaktif Ruang Dimensi Tiga untuk SMA Kelas X</p> <div style="text-align: center;">  <p>Nurhairunnisah Teknologi Pembelajaran Universitas Negeri Yogyakarta</p> </div>	Semua tombol navigasi selalu muncul ketika siswa membuka program/produk Bahan Ajar Interaktif
2	Identitas Modul	<div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>Text</p> </div>	<p>Ruang Dimensi Tiga Penulis : Nurhairunnisah Desain Cover : Nurhairunnisah</p>

3	Kata Pengantar	<div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 10px;">Bahasa</div> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 10px; margin-bottom: 10px;">Kata Pengantar</div> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 10px; margin-bottom: 10px;">Teks</div> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 10px;">Tombol Navigasi</div>	<p>Kata pengantar</p> <p>Modul pembelajaran interaktif merupakan bahan ajar sekaligus sumber belajar untuk siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) kelas X. Modul ini berisi materi-materi yang disusun berdasarkan kurikulum tingkat satuan pendidikan (KTSP) 2006 disesuaikan dengan kurikulum yang digunakan di sekolah. Tiap materi yang terdapat dalam modul ini disusun secara sistematis dan disesuaikan dengan karakteristik siswa kelas X.</p> <p>Bahan ajar interaktif ini terdiri dari materi pokok kedudukan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga, menentukan jarak dalam ruang, menentukan sudut dalam ruang. Setiap materi memiliki tujuan pembelajaran, materi bahasan contoh soal, latihan, rangkuman, evaluasi (tes), kunci jawaban, dan daftar pustaka. . .</p>
---	----------------	--	---

4	Diskripsi, petunjuk, tujuan dan peta konsep	<div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">bhs</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>Diskripsi dan Tujuan Pembelajaran</p> <p>Deskripsi</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Text</div> <p>Petunjuk Penggunaan Modul</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Text</div> <p>Tujuan Akhir Pembelajaran</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Text</div> <p>Peta Konsep</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Bagan dan text</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;">Tombol Navigasi</div> </div>	<p>Deskripsi Materi dimensi tiga ini bertujuan untuk memberikan pemahaman terkait dengan kedudukan titik, garis, dan bidang dalam ruang, menentukan jarak dalam ruang dan menetukan sudut dalam ruang.</p> <p>Petunjuk Penggunaan Modul</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2. 3. <p>Tujuan Akhir Pembelajaran Setelah mempelajari modul ini diharapkan siswa mampu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan kedudukan titik, garis dan bidang dalam ruang dimensi tiga 2. Menentukan jarak dalam ruang dimensi tiga 3. Menetukan sudut dalam ruang dimensi tiga. <p>Peta Konsep</p>
---	--	--	--

5	Materi Pokok	<div style="text-align: right; margin-bottom: 10px;">bhs</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Kegiatan Pembelajaran 1: Kedudukan titik, garis, dan bidang dalam ruang</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Tujuan Pembelajaran</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Teks</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Uraian Materi</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Teks, gambar, animasi</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Rangkuman</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Teks</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Latihan Soal</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Pembahasan Soal</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Daftar Referensi</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Tombol Navigasi</div>	<p>Kegiatan pembelajaran 1: Kedudukan titik, garis, dan bidang dalam ruang</p> <p>Tujuan pembelajaran:</p> <p>Uraian Materi</p> <p>Rangkuman</p> <p>Latihan dan Pembahasan Soal</p> <p>Tes Formatif</p> <p>Kunci jawaban</p> <p>Daftar Referensi</p> <p>Untuk Kegiatan pembelajaran selanjutnya didesain sesuai dengan kegiatan pembelajaran 1.</p>
---	--------------	---	--

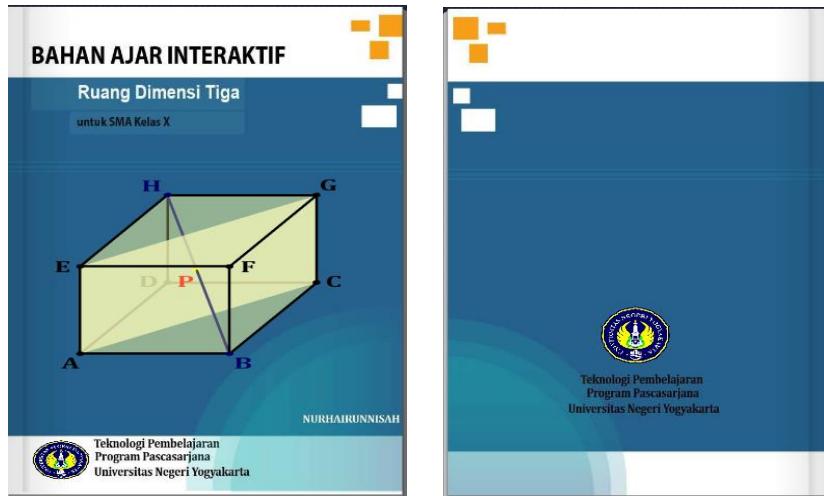
6	Uraian Materi	<p>Kegiatan Pembelajaran 1.</p> <p>KEDUDUKAN TITIK, GARIS DAN BIDANG DALAM RUANG.</p> <p>A. Pengertian Titik, Garis dan Bidang</p> <p>1. Titik</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Teks</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Animasi</div> </div> <p>2. Garis</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Teks</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Animasi Garis</div> </div> <p>3. Bidang</p> <p>B. Kedudukan titik terhadap garis dan titik terhadap bidang</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kedudukan titik terhadap garis <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Teks</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Animasi</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Contoh 1</div> <ol style="list-style-type: none"> 2. Kedudukan titik terhadap bidang <p>C. Kedudukan garis terhadap garis dan garis terhadap bidang</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. kedudukan garis terhadap garis lain 2. kedudukan garis terhadap bidang <p>D. Kedudukan bidang terhadap bidang lain</p>	<p>Kegiatan Pembelajaran I. KEDUDUKAN TITIK, GARIS DAN BIDANG DALAM RUANG.</p> <p>Bagian-bagian yang membentuk bangun ruang adalah titik, garis dan bidang. Ketiga bagian ini dinamakan garis.</p> <p>A. Pengertian Titik, Garis dan Bidang</p> <p>Unsur-unsur ruang yaitu titik, garis dan bidang dalam geometri adalah istilah dasar.....</p> <p>1. Titik</p> <p>Sebuah titik hanya dapat ditentukan oleh letaknya, tetapi tidak memiliki ukuran/tidak berdimensi....</p> <p>Perhatikan gambar berikut ini!</p> <p>2. Garis</p> <p>Garis adalah</p> <p>Pada materi bahasan terdiri dari text, gambar, animasi dan video. Materi bahasan terdiri dari tiga kegiatan pembelajaran.</p> <p>Pada tiap materi terdapat contoh soal, latihan soal, pembahasan soal, daftar referensi.</p> <p>Untuk Kegiatan pembelajaran 2 dan 3 memiliki konten sama dengan kegiatan pembelajaran 1.</p>
---	---------------	---	---

		<p>Kegiatan Pembelajaran 2. JARAK PADA BANGUN RUANG</p> <p>Kegiatan Pembelajaran 3. SUDUT PADA BANGUN RUANG</p>	
7	Rangkuman, dan daftar referensi	<div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">bhs</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>Rangkuman</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Teks</div> <p>Daftar Referensi</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Text</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Tombol Navigasi</div> </div>	Rangkuman dan daftar pustaka terdapat pada masing-masing kegiatan pembelajaran
8	Petunjuk Tes/Quis	<div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>Tes/Quis</p> <p>Petunjuk mengerjakan quis</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Tombol navigasi</div> </div>	<p>Pada halaman ini terdapat petunjuk mengerjakan quis dan tombol memulai quis.</p> <p>Ketika siswa mengklik tombol mulai, maka akan muncul halaman soal.</p>

9	Tes/Quis	<p style="text-align: center;">Soal</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p style="margin: 0;">Teks Soal 1</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: flex; flex-direction: column;"> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> </div>	<p>Soal terdiri dari 10 soal pilihan ganda untuk kegiatan pembelajaran 1 dan kegiatan pembelajaran 2, dan 5 soal pilihan ganda untuk kegiatan pembelajaran 3 serta memiliki 5 kunci jawaban yang terdapat pada tiap kegiatan pembelajaran.</p> <p>Untuk soal no 2 – 10 desain disesuaikan dengan soal no 1.</p>
9	Kunci jawaban/pembahasan soal	<p style="text-align: center;">Pembahasan Soal</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p style="margin: 0;">Text dan Gambar</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="margin: 0;">Tombol navigasi</p> </div>	<p>Pembahasan Soal pada masing-masing kegiatan pembelajaran</p>

c. **Screenshot Bahan Ajar Interaktif**

1. Halaman Sampul Bahan Ajar Interaktif



2. Tampilan Menu dalam bahan ajar interaktif



3. Tampilan Daftar Isi, Petunjuk belajar dan Peta Konsep Bahan Ajar Interaktif

Table of contents

- Halaman Sampul
- Identitas Modul
- Kata Pengantar
- Daftar Isi
- Glosary
- Sasaran Pengguna
- Deskripsi
- Tujuan Akhir Pembelajaran
- Petunjuk Belajar Bahan Ajar Interaktif
- Peta Konsep
- Kriteria Keberhasilan
- Kegiatan Pembelajaran 1. Kedudukan Titik, Garis dan Bidang
- Tujuan Pembelajaran
- Uraian Materi
- Rangkuman
- Latihan Soal Kegiatan Pembelajaran 1
- Daftar Referensi
- Kunci Jawaban dan Pembahasan Soal
- Kegiatan Pembelajaran 2. Menentukan Jarak dan Sudut dalam Ruang
- Kegiatan Pembelajaran 3. Sudut dalam Ruang
- Uji Kompetensi
- Kunci Jawaban

PETUNJUK BELAJAR BAHAN AJAR INTERAKTIF

Untuk mempermudah hasil belajar yang maksimal, dalam menggunakan bahan ajar ini maka langkah-langkah yang perlu dilakukan antara lain:

- Pelajari terlebih dahulu daftar isi, peta konsep dan rujukan, karena daftar isi, peta konsep dan rujukan dapat memberikan gambaran materi yang akan anda pelajari
- Untuk mempelajari bahan ajar ini harus berurutan, karena materi sebelumnya merupakan materi prasyarat untuk mempelajari materi berikutnya.
- Pelajari dengan sekuarnya uraian-uraian materi yang terdapat pada masing-masing kegiatan pembelajaran.
- Pelajarilah contoh-contoh soal yang disajikan dalam bahan ajar ini, agar mempermudah pemahaman anda pada masing-masing kegiatan pembelajaran
- Kerjakan setiap latihan soal untuk mengetahui tingkat pemahaman materi yang telah diperoleh dari masing-masing kegiatan pembelajaran.

PETA KONSEP

```

graph TD
    A[Ruang Dimensi Tiga] --> B[Kedudukan Titik, Garis, dan Bidang dalam Ruang]
    A --> C[Nerentuan Jarak dalam Ruang]
    A --> D[Menentukan Sudut dalam Ruang]
    B --> E[Kedudukan Titik Terhadap Garis dan Titik Terhadap Bidang]
    B --> F[Jarak Titik ke Titik, Titik ke Garis, dan Titik ke Bidang]
    B --> G[Sudut antara Garis dan Garis]
    B --> H[Sudut antara Garis dan Bidang]
    B --> I[Sudut antara Bidang dan Bidang]
    C --> J[Jarak Titik ke Garis, Garis ke Bidang dan Bidang ke Bidang]
    D --> K[Sudut antara Garis dan Garis]
    D --> L[Sudut antara Garis dan Bidang]
    D --> M[Sudut antara Bidang dan Bidang]
  
```

4. Tampilan Kriteria keberhasilan, cover kegiatan pembelajaran 1 dan tujuan pembelajaran.

KRITERIA KEBERHASILAN

Setelah melalui proses belajar pada masing-masing kegiatan pembelajaran menggunakan bahan ajar ini, pada akhir kegiatan pembelajaran dilaksanakan tes formatif. Tujuan dari tes formatif ini untuk mengetahui seberapa besar tingkat penguasaan terhadap materi yang dipelajari.

Cocokan jawaban anda dengan kunci jawaban yang telah tersedia pada bagian akhir bahan ajar ini, kemudian hitunglah jawaban yang benar menggunakan rumus di bawah ini:

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban benar}}{10} \times 100\%$$

Conversi nilai yang anda capai adalah:

90% - 100%	= sangat baik
80% - 89%	= baik
70% - 79%	= sedang
0% - 69%	= kurang

Jika tingkat penguasaan siswa telah mencapai $\geq 80\%$, maka siswa dapat melanjutkan kegiatan pembelajaran berikutnya. Apabila tingkat penguasaan siswa $\leq 80\%$, siswa harus mempelajari kembali materi yang belum dikuasai.

sdii | Bahan Ajar Interaktif

1

Kedudukan Titik, Garis, dan Bidang dalam Ruang

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran 1, diharapkan siswa dapat:

- Menentukan kedudukan titik terhadap garis dalam ruang
- Menentukan kedudukan titik terhadap bidang dalam ruang
- Menentukan kedudukan antara dua garis dalam ruang
- Menentukan kedudukan garis terhadap bidang dalam ruang
- Menentukan kedudukan antara dua bidang dalam ruang



5. Tampilan Uraian Materi dan Animasi pada Kegiatan Pembelajaran 1

Kedudukan Garis Terhadap Garis dan Garis Terhadap Bidang

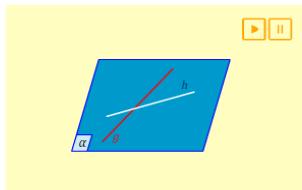
1. Kedudukan Garis Terhadap Garis Lain

Antara suatu garis dan suatu garis lain terdapat tiga kemungkinan yaitu berpotongan, sejajar, dan bersilangan.

Garis Berpotongan

Dua buah garis g dan garis h dikatakan berpotongan, jika kedua garis itu terletak pada sebuah bidang (ingat dalli 3) dan mempunyai titik persekutuan. Dalam geometri bidang, titik persekutuan itu disebut titik potong antara kedua garis.

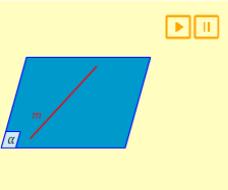
Perhatikan animasi dibawah ini.



Garis Sejajar

Dua buah garis g dan h dikatakan sejajar, jika kedua garis itu terletak pada sebuah bidang dan tidak mempunyai satu pun titik persekutuan.

Perhatikan animasi berikut!



16 | Bahan Ajar Interaktif

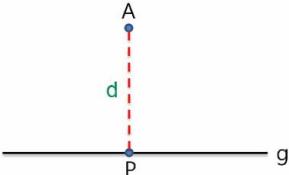
Bahan Ajar Interaktif | 17

6. Tampilan Video Kegiatan Pembelajaran 2

Jarak Titik ke Garis

Jika titik A berada di luar garis, maka **jarak antara titik A dengan garis g adalah AP**.

Perhatikan gambar berikut!





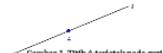
7. Salah Satu Tampilan Rangkuman Bahan Ajar Interaktif

RANGKUMAN

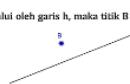
Kedudukan dalam ruang dimensi tiga terbagi menjadi tiga macam yaitu:

- Kedudukan Titik Terhadap Garis dan Titik Terhadap Bidang.**
Kedudukan titik memiliki dua kemungkinan sebagai berikut:

- Kedudukan titik terhadap garis**
Titik terletak pada garis
Jika titik A dilalui oleh garis g, maka titik A dikatakan terletak pada garis g.
- Titik di luar garis**
Jika titik B tidak dilalui oleh garis h, maka titik B dikatakan terletak di luar garis h.



Gambar 1. Titik A terletak pada garis g



Gambar 2. Titik B di luar garis g

- Kedudukan titik terhadap bidang**
Titik terletak pada bidang
Jika titik A dilalui oleh bidang α , maka dikatakan titik A terletak pada bidang α

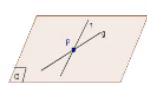


Gambar 3. Titik A terletak pada bidang α



Gambar 4. Titik A di luar bidang β

- Kedudukan Garis terhadap Garis dan Garis terhadap Bidang**
 - Kedudukan garis terhadap garis lain**
Dea Garis Berpotongan
Dua buah garis g dan garis h dikatakan berpotongan, jika kedua garis itu terletak pada sebuah bidang dan mempunyai titik persekutuan.



Gambar 5. Garis g dan h berpotongan di titik P

42 | Bahan Ajar Interaktif

Bahan Ajar Interaktif | 43

8. Tampilan Latihan Soal dan Daftar Referensi Bahan Ajar Interaktif

LATIHAN SOAL KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

Latihan Kegiatan Pembelajaran 2

Petunjuk

- Bacalah pertanyaan dengan seksama.
- Jika anda salah memberi jawaban, silakan ubah jawaban sebanyak 5 (lima) sekali saja.
- Jika jawaban yang diberikan salah, caranya dengan mengklik tombol **Benar** atau **Salah** dan **Ulang** (ulang).
- Jika anda salah yakin menjawab benar, silakan **salah** untuk mengetahui jawaban yang benar.
- Jika anda salah yakin menjawab benar, silakan **benar** untuk mengetahui jawaban yang benar.
- Jika Benar atau salah anda salah, silakan **ulang** (ulang).
- Jika anda salah jawab, silahkan lakukan kembali soal.
- Jika anda salah jawab, silahkan lakukan kembali soal.
- Jika anda salah jawab, silahkan lakukan kembali soal.

Selamat Mengerjakan!!!

Mulai

DAFTAR REFERENSI

Juliartawan, I wayan. 2005. Matematika, Contoh soal dan Penyelesaian dengan formula tercetak SMA. Yogyakarta: Andi.

Marwanta, dkk. Mathematics for Senior High School Year X. Yudhistira

Sunardi, H. dkk. 2005. Matematika 1 kelas X. Jakarta: Bumi Aksara.

Wirdiatmi Si, dkk. 2004. Matematika 1 untuk SMA kelas X. Bekasi: PT. Galaxy Puspa Mega (anggota IKAPT).

Wirodikromo, Sartono. 2007. Matematika untuk SMA kelas X. Jakarta: Erlangga.

82 | Bahan Ajar Interaktif

Bahan Ajar Interaktif | 83

9. Tampilan Pembahasan Soal Bahan Ajar Interaktif

KUNCI JAWABAN/PEMBAHASAN SOAL

1. D

Diketahui:

Panjang rusuk = $4\sqrt{3}$ cm

Ditanya: Panjang diagonal AG?

Penyelesaian:

Perhatikan Gambar kubus di samping berikut!

Garis AG merupakan *diagonal ruang*.

Sehingga,

$$\begin{aligned} AG &= a\sqrt{3} \\ &= 4\sqrt{3} \times \sqrt{3} \\ &= 4 \times 3 \\ &= 12 \text{ cm} \end{aligned}$$

Jadi, panjang diagonal garis AG adalah 12 cm

2. E

Penyelesaian:

Panjang sisi AB = 8 cm

Jarak titik A ke C??

Perhatikan gambar di samping!

AC merupakan diagonal bidang.

Sehingga,

$$\begin{aligned} AC &= a\sqrt{2} \\ &= 8\sqrt{2} \end{aligned}$$

Jadi, jarak antara titik A ke C adalah $8\sqrt{2}$ cm

Selain menggunakan cara di atas, untuk menentukan jarak A ke titik C dapat menggunakan Teorema phythagoras.

84 | Bahan Ajar Interaktif

Bahan Ajar Interaktif | 85

d. Silabus Ruang Dimensi Tiga

SILABUS BAHAN AJAR INTERAKTIF MATEMATIKA

Nama Sekolah : SMA PIRI 1 Yogyakarta

Mata Pelajaran : MATEMATIKA

Materi : DIMENSI TIGA

Kelas : X

Semester : GENAP

STANDAR KOMPETENSI:

6. Menentukan keduudukan, jarak, dan besar sudut yang melibatkan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga.

KOMPETENSI DASAR	MATERI PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	INDIKATOR	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU	DAFTAR REFERENSI	PENGALAMAN PEMBELAJARAN
6.1 Menentukan kedudukan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga	7. Pengertian titik, garis dan bidang 8. Kedudukan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga	9. Menentukan kedudukan titik terhadap garis dalam ruang dimensi tiga 10. Menentukan kedudukan titik terhadap ruang dimensi tiga 11. Menentukan kedudukan garis terhadap garis lainnya dalam ruang dimensi tiga	14. Menentukan kan terhadap garis titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga	Teknik: Tugas Bentuk Instrumen: Pilihan ganda	2 x 45 menit	Juliartawan, I wayan. 2005. Matematika, Contoh soal dan Penyelesaian dengan formula tercepat SMA. Yogyakarta: Andi. Marwanta, dkk. Mathematics for Senior High School Year X. Yudhistira Prayitno, Budhi dan Chairani, Zahra. 2001. Matematika untuk SMU Jilid 1B Kelas 1. Jakarta: Erlangga.	<ul style="list-style-type: none"> • Memiliki pemahaman konsep tentang kedudukan titik, garis dan bidang dalam ruang dimensi tiga • Mandiri • Kreatif • Tanggung jawab

		<p>12. Menentukan kedudukan garis terhadap bidang dalam ruang dimensi tiga</p> <p>13. Menentukan kedudukan bidang terhadap bidang lainnya dalam ruang dimensi tiga</p>				<p>Sunardi, H. dkk. 2005. Matematika 1 kelas X. Jakarta: Bumi Aksara.</p> <p>Wirdiatmi St, dkk. 2004. Matematika 1 untuk SMA kelas X. Bekasi: PT. Galaxy Puspa Mega (anggottan IKAPI).</p> <p>Wirodikromo, Sartono. 2007. <i>Matematika untuk SMA kelas X</i>. Jakarta: Erlangga.</p>	
6.2 Menentukan jarak dari titik ke garis dan dari	Jarak pada bangun ruang	<ul style="list-style-type: none"> • Mendefinisikan pengertian jarak antara titik, garis 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa dapat menentukan jarak dari 	<p>Teknik: Tugas Individu</p>	2 x 45 menit	<p>Juliartawan, I wayan. 2005. Matematika, Contoh soal</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Memiliki pemahaman konsep

titik ke bidang dalam ruang dimensi tiga	<p>dan bidang dalam ruang</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menghitung jarak antara titik ke titik lainnya dalam ruang • Meghitung jarak antara titik ke garis pada bangun ruang • Menentukan jarak antara dua garis yang sejajar pada bangun ruang 	titik ke garis dan dari titik ke bidang dalam ruang dimensi tiga	Bentuk Instrumen: Pilihan ganda		dan Penyelesaian dengan formula tercepat SMA. Yogyakarta: Andi. Marwanta, dkk. Mathematics for Senior High School Year X. Yudhistira Sunardi, H. dkk. 2005. Matematika 1 kelas X. Jakarta: Bumi Aksara. Wirdiatmi St, dkk. 2004. Matematika 1 untuk SMA kelas X. Bekasi: PT. Galaxy Puspa Mega	mengenai jarak pada bangun ruang • Mandiri • Kreatif • Tanggung jawab • Rasa ingin tahu
--	---	--	---	--	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> • Menghitung jarak antara dua garis yang bersilangan dalam bangun ruang. • Menghitung jarak antara garis dan bidang yang sejajar dalam bangun ruang • Menghitung jarak antara dua bidang yang sejajar pada bangun ruang. 				(anggota IKAPI). Wirodikromo, Sartono. 2007. <i>Matematika untuk SMA kelas X</i> . Jakarta: Erlangga.
--	--	--	--	--	---

<p>6.3 Menentukan besar sudut antara garis dan bidang dan antara dua bidang dalam ruang dimensi tiga.</p>	<p>Sudut pada bagun ruang</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mendefinisikan pengertian sudut antara titik, garis, dan bidang dalam ruang • Menghitung besar sudut antara dua garis pada bagun ruang • Menghitung besar sudut antara garis dan bidang pada bangun ruang 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa dapat menentukan besar sudut antara dua garis dalam ruang • Siswa dapat Menentukan besar sudut antara garis dan bidang dalam ruang • Siswa dapat Menentukan besar sudut antara dua 	<p>Teknik: Tugas Individu</p> <p>Bentuk</p> <p>Instrumen: Pilihan ganda</p>	<p>2 x 45 menit</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Memiliki pemahaman konsep mengenai jarak pada bangun ruang • Mandiri • Kreatif • Tanggung jawab • Rasa ingin tahu
---	-------------------------------	---	--	--	---------------------	--	---

		<ul style="list-style-type: none">• Menghitung besar sudut antara bidang pada bangun ruang	bidang dalam ruang				
--	--	--	--------------------	--	--	--	--

e. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Nama Sekolah	: SMA PIRI 1 Yogyakarta
Mata Pelajaran	: Matematika
Materi	: Ruang Dimensi Tiga
Kelas	: X
Semester	: 2 (genap)
Standar Kompetensi	: 6. Menentukan keduudukan, jarak, dan besar sudut yang melibatkan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga.
Kompetensi Dasar	: 6.1 Menentukan kedudukan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit (1 x Pertemuan)

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran 1, diharapkan siswa dapat:

- Menentukan kedudukan titik terhadap garis dalam ruang
- Menentukan kedudukan titik terhadap bidang dalam ruang
- Menentukan kedudukan antara dua garis dalam ruang
- Menentukan kedudukan garis terhadap bidang dalam ruang
- Menentukan kedudukan antara dua bidang dalam ruang

B. Materi Pembelajaran

KEDUDUKAN TITIK, GARIS, DAN BIDANG DALAM RUANG

Pengertian Titik, Garis, dan Bidang

Unsur-unsur ruang yaitu titik, garis, dan bidang dalam geometri merupakan istilah dasar. Istilah dasar merupakan suatu istilah yang hanya dideskripsikan atau

dijabarkan. Dengan demikian, ketiga unsur tersebut sebagai istilah dasar dapat dideskripsikan sebagai berikut:

A. Titik

Sebuah titik hanya dapat ditentukan oleh **letaknya**, tetapi **tidak mempunyai ukuran** (dikatakan **tidak berdimensi**). Sebuah titik digambarkan dengan menggunakan tanda noktah, biasanya memberikan nama sebuah titik menggunakan huruf kapital seperti *A*, *K*, *P*, atau *R*.

B. Garis

Sebuah garis yang dimaksudkan dalam hal ini yaitu suatu **garis lurus** dapat dilukis sesuai kemauan kita, artinya *tidak memiliki batas*. Namun mengingat terbatasnya bidang tempat kita menggambar, sebuah garis hanya dilukis sebagian saja yang disebut dengan **wakil garis**. Garis hanya mempunyai ukuran *panjang*, dan tidak mempunyai ukuran *lebar*. Nama dari suatu garis dapat ditentukan dengan menyebutkan nama wakil garis itu dengan menggunakan huruf kecil seperti *g*, *h*, *k*, *l*, atau *p*, atau dengan cara menyebutkan nama segmen garis dari titik pangkal ke titik ujung, seperti *AB*, *KL*, *OP*.

C. Bidang

Bidang merupakan suatu daerah yang memiliki ukuran tertentu. Bidang mempunyai luas tak batas. Pada umumnya, sebuah bidang hanya dilukiskan sebagian saja yang disebut dengan **wakil bidang**. Wakil suatu bidang memiliki dua ukuran yaitu **panjang** dan **lebar**. Gambar dari wakil bidang dapat berbentuk persegi, persegi panjang, atau jajargenjang. Nama wakil bidang dapat ditulis dengan menggunakan symbol (α , β , dan γ) atau huruf (H, U, V, W dan lain-lain).

Kedudukan Titik terhadap Garis dan Titik terhadap Bidang

1. Kedudukan Titik terhadap Garis

Antara suatu titik dan suatu garis terdapat dua kemungkinan, yaitu:

Titik terletak pada garis

Jika titik *A* dilalui oleh garis *g*, maka titik *A* dikatakan terletak pada garis *g*.

Titik di luar garis

Jika titik B tidak dilalui oleh garis h, maka titik B dikatakan terletak di luar garis h.

2. Kedudukan Titik Terhadap Bidang

Antara suatu titik dan suatu bidang terdapat dua kemungkinan yaitu:

Titik terletak pada bidang

Jika titik A dilalui oleh bidang α , maka dikatakan titik A terletak pada bidang α .

Titik terletak di luar bidang

Jika titik B tidak dapat dilalui oleh bidang β , maka dikatakan titik B berada di luar bidang β .

Kedudukan Garis Terhadap Garis dan Garis Terhadap Bidang

1. Kedudukan Garis Terhadap Garis Lain

Antara suatu garis dan suatu garis lain terdapat tiga kemungkinan yaitu berpotongan, sejajar, dan besilangan.

2. Kedudukan Garis Terhadap Bidang

Antara suatu garis dan suatu bidang terdapat tiga kemungkinan yaitu garis terletak pada bidang, garis sejajar bidang, garis memotong atau menembus bidang.

Kedudukan Bidang Terhadap Bidang Lain

Kedudukan sebuah bidang terhadap bidang lainnya memiliki tiga kemungkinan yaitu Kedua bidang berimpit, kedua bidang sejajar, kedua bidang berpotongan.

C. Metode Pembelajaran

Penugasan

D. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran

- Pendahuluan (40 menit)**

1. Guru menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dengan menyapa, memberi salam dan menanyakan kesiapan peserta didik dalam belajar.
2. Guru memeriksa kehadiran peserta didik
3. Sebelum siswa mempelajari tentang materi, guru memberikan soal pretest terlebih dahulu untuk mengetahui kemampuan siswa

- Kegiatan Inti 45 menit)
 1. Guru meminta siswa untuk membuka aplikasi bahan ajar interaktif
 2. Guru meminta siswa untuk membaca terlebih dahulu petunjuk penggunaan bahan ajar interaktif
 3. Siswa mempelajari materi kedudukan titik, garis dan bidang dalam ruang dimensi tiga secara mandiri yang terdapat dalam bahan ajar interaktif
 4. Setelah mempelajari materi kedudukan titik, garis dan bidang dalam ruang dimensi tiga, siswa diminta untuk mengerjakan latihan soal kegiatan pembelajaran 1 selama 15 menit.
 5. Setelah menjawab latihan soal, siswa diminta untuk meriview kembali jawaban dari latihan soal dan mengecek kunci jawaban yang benar.
- Penutup (5 menit)

Meminta siswa untuk mempelajari kembali materi yang telah diberikan pada pertemuan sebelumnya dan mempelajari materi selanjutnya.

E. Alat dan Sumber Belajar (referensi)

Alat:

- Laptop
- Komputer 20 unit
- LCD

Sumber Belajar (referensi):

Buku Matematika, Contoh soal dan Penyelesaian dengan formula tercepat SMA.

Buku Mathematics for Senior High School Year X penerbit Yudhistira

Buku Matematika untuk SMU Jilid 1B Kelas 1 Penerbit Erlangga.

Buku Matematika 1 kelas X

Buku Matematika 1 untuk SMA kelas X

Matematika untuk SMA kelas X. penerbit Erlangga.

Sumebr belajar tambahan:

Bahan ajar interaktif

F. Penilaian

Teknik Penilaian : Latihan Soal

Bentuk Instrumen : Pilihan Ganda

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Nama Sekolah : SMA PIRI 1 Yogyakarta

Mata Pelajaran : Matematika

Materi : Ruang Dimensi Tiga

Kelas : X

Semester : 2 (genap)

Standar Kompetensi :

6. Menentukan keduudukan, jarak, dan besar sudut yang melibatkan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga.

Kompetensi Dasar :

6.2 Menentukan jarak dari titik ke garis dan dari titik ke bidang dalam ruang dimensi tiga

Alokasi Waktu : 2 x 45 menit (1 x Pertemuan)

A. **Tujuan Pembelajaran**

Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran 1, diharapkan siswa dapat:

- Menentukan jarak titik ke titik dalam ruang
- Menentukan jarak titik ke garis dalam ruang
- Menentukan jarak titik ke bidang dalam ruang
- Menentukan jarak garis ke garis dalam ruang
- Menentukan jarak garis ke bidang dalam ruang
- Menentukan jarak bidang ke bidang dalam ruang

B. **Materi Pembelajaran**

MENENTUKAN JARAK DALAM RUANG

Jarak merupakan hubungan terpendek dari dua titik atau tempat tertentu. Dengan kata lain jarak biasanya selalu merupakan **garis lurus**. Dalam modul ini akan membahas bagaimana cara menentukan jarak-jarak dalam ruang, diantaranya adalah:

1. Jarak titik ke titik lainnya, titik ke garis, dan titik ke bidang
2. Jarak garis ke garis lainnya, garis ke bidang dan bidang ke bidang lainnya.

Jarak Titik ke Titik Lainnya, Titik ke Garis, dan Titik ke Bidang

Jarak Titik ke Titik Lainnya

Jarak titik A ke titik B dalam suatu ruang dapat digambarkan dengan cara menghubungkan titik A dan titik B dengan ruas AB.

Jarak Titik Ke Garis

Jika sebuah titik berada diluar garis, maka **ada jarak** antara titik ke garis itu.

Jarak titik P ke garis g merupakan panjang penggal garis l (putus-putus) dari titik P sampai titik potong l terhadap garis g , di mana l tegak lurus g .

Jarak Titik Ke Bidang

Jika sebuah titik berada di luar bidang, maka ada jarak antara titik ke bidang itu.

Jarak Garis Ke Garis Lain, Garis Ke Bidang, dan Bidang Ke Bidang

cara menentukan jarak pada masing-masing kedudukan tersebut diantaranya sebagai berikut:

- Dua garis sejajar
- Dua garis bersilangan
- Garis dan bidang sejajar
- Dua bidang sejajar

Jarak Antara Garis dan Bidang yang Sejajar

Jika garis g dan bidang α sejajar, maka jarak antara garis g dan bidang α adalah jarak antara garis g dengan proyeksinya pada bidang α .

Jarak Antara Dua Bidang yang Sejajar

Jika bidang α dan bidang β sejajar, maka jarak sembarang titik pada bidang α dan proyeksinya pada bidang β , atau jarak sembarang titik pada bidang β dan proyeksinya pada bidang α .

C. Metode Pembelajaran

Penugasan

D. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran

- Pendahuluan (10 menit)
 1. Guru menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dengan menyapa, memberi salam dan menanyakan kesiapan peserta didik dalam belajar.
 2. Guru memeriksa kehadiran peserta didik
- Kegiatan Inti (70menit)
 1. Guru meminta siswa untuk membuka aplikasi bahan ajar interaktif
 2. Guru meminta siswa untuk membaca terlebih dahulu petunjuk penggunaan bahan ajar interaktif
 3. Siswa mempelajari materi menentukan jarak dalam ruang dimensi tiga secara mandiri yang terdapat dalam bahan ajar interaktif
 4. Setelah mempelajari materi menentukan jarak dalam ruang dimensi tiga, siswa diminta untuk mengerjakan latihan soal kegiatan pembelajaran 2 selama 25 menit.
 5. Setelah menjawab latihan soal, siswa diminta untuk meriview kembali jawaban dari latihan soal dan mengecek kunci jawaban yang benar.
 6. Siswa diminta untuk mempelajari pembahasan soal.
- Penutup (10 menit)

Meminta siswa untuk mempelajari kembali materi yang telah diberikan pada pertemuan sebelumnya dan mempelajari materi selanjutnya.

E. Alat dan Sumber Belajar (referensi)

Alat:

- Laptop
- Komputer 20 unit
- LCD

Sumber Belajar (referensi):

Buku Matematika, Contoh soal dan Penyelesaian dengan formula tercepat SMA.

Buku Mathematics for Senior High School Year X penerbit Yudhistira

Buku Matematika 1 kelas X

Buku Matemaika 1 untuk SMA kelas X

Matematika untuk SMA kelas X. penerbit Erlangga.

Sumebr belajar tambahan:

Bahan ajar interaktif

F. Penilaian

Teknik Penilaian : Latihan Soal Interaktif

Bentuk Instrumen : Pilihan Ganda

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Nama Sekolah : SMA PIRI 1 Yogyakarta

Mata Pelajaran : Matematika

Materi : Ruang Dimensi Tiga

Kelas : X

Semester : 2 (genap)

Standar Kompetensi :

6. Menentukan keduudukan, jarak, dan besar sudut yang melibatkan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga.

Kompetensi Dasar :

- 6.3 Menentukan besar sudut antara garis dan bidang dan antara dua bidang dalam ruang dimensi tiga.

Alokasi Waktu : 2 x 45 menit (1 x Pertemuan)

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran 1, diharapkan siswa dapat:

- Menentukan jarak titik ke titik dalam ruang
- Menentukan jarak titik ke garis dalam ruang
- Menentukan jarak titik ke bidang dalam ruang
- Menentukan jarak garis ke garis dalam ruang
- Menentukan jarak garis ke bidang dalam ruang
- Menentukan jarak bidang ke bidang dalam ruang

B. Materi Pembelajaran

MENENTUKAN SUDUT DALAM RUANG

Pada bidang datar, sudut hanya bisa dibentuk oleh dua garis yang tidak sejajar. Dalam dimensi tiga konsep tentang sudut diperluas lagi menjadi **sudut**

antara dua garis yang berpotongan, sudut antara dua garis yang bersilangan, sudut antara garis dan bidang, serta sudut antara dua bidang.

Sudut Antara Dua Garis

Dua garis yang tidak sejajar dalam suatu ruang, akan memiliki kemungkinan bahwa dua garis tersebut **akan berpotongan dan bersilangan**.

Sudut Antara Garis Dan Bidang

Jika sebuah garis memotong atau menembus suatu bidang, maka terdapat ukuran sudut yang dibentuk oleh garis dan bidang tersebut.

► *Definisi Sudut antara Garis dan Bidang yang Berpotongan*

Sudut antara garis g dan bidang α adalah sudut lancip yang dibentuk oleh garis g dengan proyeksinya pada bidang α .

Sudut Antara Dua Bidang

Sudut antara dua bidang α dan β ditulis dengan notasi $\angle(\alpha, \beta)$. Jika bidang α dan bidang β berimpit maupun sejajar maka $\angle(\alpha, \beta) = 0^\circ$. Jika bidang α dan bidang β tidak berimpit maupun sejajar, maka bidang α dan bidang β berpotongan di garis potong g .

Sudut antara dua bidang yang berpotongan adalah sudut yang dibentuk oleh dua bidang yang berpotongan (sebuah garis pada bidang pertama dan garis pada bidang kedua) dan garis-garis tersebut tegak lurus terhadap kedua bidang tersebut.

C. Metode Pembelajaran

Penugasan

D. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran

• Pendahuluan (10 menit)

1. Guru menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dengan menyapa, memberi salam dan menanyakan kesiapan peserta didik dalam belajar.
2. Guru memeriksa kehadiran peserta didik

- Kegiatan Inti (70 menit)
 1. Guru meminta siswa untuk membuka aplikasi bahan ajar interaktif
 2. Guru meminta siswa untuk membaca terlebih dahulu petunjuk penggunaan bahan ajar interaktif
 3. Siswa mempelajari materi menentukan sudut dalam ruang dimensi tiga secara mandiri yang terdapat dalam bahan ajar interaktif
 4. Setelah mempelajari materi menentukan sudut dalam ruang dimensi tiga, siswa diminta untuk mengerjakan latihan soal kegiatan pembelajaran 2 selama 20 menit.
 5. Setelah menjawab latihan soal, siswa diminta untuk meriview kembali jawaban dari latihan soal dan mengecek kunci jawaban yang benar.
 6. Siswa diminta untuk mempelajari pembahasan soal.
 - Penutup (10 menit)

Meminta siswa untuk mempelajari kembali materi yang telah diberikan pada pertemuan sebelumnya.
7. Alat dan Sumber Belajar (referensi)
- Alat:
- Laptop
 - Komputer 20 unit
 - LCD
- Sumber Belajar (referensi):
- Buku Matematika, Contoh soal dan Penyelesaian dengan formula tercepat SMA.
- Buku Mathematics for Senior High School Year X penerbit Yudhistira
- Buku Matematika 1 kelas X
- Buku Matemaika 1 untuk SMA kelas X
- Matematika untuk SMA kelas X. penerbit Erlangga.
- Sumebr belajar tambahan:
- Bahan ajar interaktif

8. Penilaian

Teknik Penilaian : Latihan Soal Interaktif

Bentuk Instrumen : Pilihan Ganda

f. Data Hasil Angket Validasi Ahli Materi

g. Data Hasil Angket Validasi Ahli Media

NO	Nama	Butir Penilaian																																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Tampilan	Penggunaan	Penanfaatan	
1	Validator 1	4	4	3	3	4	3	3	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	4	3.44	3.50	3.33		
2	Validator 2	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3.39	2.67	3.00			
Jumlah Skor Keseluruhan		8	8	7	6	7	6	6	7	7	7	6	7	7	7	7	7	6	6	6	5	6	7	7	7	6	6	6	6	7	6.83	6.17	6.33	19.33	
Rerata Aktual (M)		4	4	3.5	3	3.5	3	3	3.5	3.5	3.5	3	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3	3	3	2.5	3	3.5	3.5	3	3	3	3	3.5	3.42	3.08	3.17	3.22	
Keterangan Kriteria Aktual		SL	SL	SL	SL	SL	SL	SL	SL	SL	SL	SL	SL	SL	SL	SL	SL	SL	SL	SL	SL	L	SL	SL	SL	SL	SL	SL	SL	SL	SL	SL	SL	SL	

h. Data Hasil Angket Respon Siswa Uji Beta 1

NO	Nama	Butir Penilaian																												Aspek			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	Pembelajaran	Tampilan	Programman
1	Siswa 1	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	3	4	3.4	3.5	3.5	
2	Siswa 2	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3.3	3.0	3.3	
3	Siswa 3	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3.3	3.0	3.3	
4	Siswa 4	4	3	3	3	4	4	2	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	2	4	3.3	3.2	3.3
5	Siswa 5	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3.3	3.2	3.0	
6	Siswa 6	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3.1	3.2	3.0	
Jumlah Skor Keseluruhan		19	19	21	21	20	20	17	23	19	18	19	20	18	19	19	20	21	18	18	19	19	19	18	22	20	18	18	17	22	19.7	19	19.5
Rerata Aktual (M)		3.17	3.17	3.50	3.50	3.33	3.33	2.83	3.83	3.17	3.00	3.17	3.33	3.00	3.17	3.33	3.50	3.00	3.00	3.17	3.17	3.17	3.00	3.67	3.33	3.00	3.00	2.83	3.67	3.28	3.17	3.25	
Keterangan Kriteria Aktual		SL	SL	SL	SL	SL	SL	L	SL	SL	SL																						

i. Data Hasil Angket Respon Siswa Uji Beta 2

NO	Nama	Butir Penilaian																												Aspek			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	Pembelajaran	Tampilan	Penprograman
1	Siswa 1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	4	4	4	4	3	3	2	3	3	3	3
2	Siswa 2	2	3	2	2	3	3	2	3	3	4	2	1	2	1	1	1	1	1	2	2	3	2	3	2	1	2	2	2	4	2.7	2	2
3	Siswa 3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3.7	4	4
4	Siswa 4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3.9	4	3
5	Siswa 5	4	4	3	3	3	2	3	4	4	3	4	4	3	4	2	3	3	4	4	4	3	4	4	3	2	2	4	4	4	3.3	3	3
6	Siswa 6	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3.3	4	4	
7	Siswa 7	4	4	4	4	4	3	4	3	2	4	4	4	3	4	3	4	2	4	4	3	3	3	2	4	4	4	4	4	3.6	3	4	
8	Siswa 8	4	2	4	3	3	3	2	3	3	3	1	3	3	3	4	4	4	4	3	2	3	3	3	2	2	4	3	3	4	3	3	3
9	Siswa 9	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	3.6	4	4		
10	Siswa 10	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	3	3	4	4	4	3	3.6	3	4
11	Siswa 11	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
12	Siswa 12	3	3	4	4	4	4	3	3	4	2	3	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	3	4	3.4	4	4	
13	Siswa 13	4	3	2	3	3	2	2	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	2.9	3	4	
14	Siswa 14	3	3	3	4	3	2	4	3	2	3	2	2	3	3	2	3	4	3	2	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3.1	3	3	
15	Siswa 15	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	4	4	4	4	3	2	3	3	3	4	2	2	3	3	4	2.9	3	3	
16	Siswa 16	4	2	3	2	3	2	2	3	3	2	4	3	2	2	4	4	4	3	2	3	3	3	2	2	2	3	3	4	3	2.6	3	3
17	Siswa 17	4	3	2	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	4	3	4	2	3	4	3	4	3	4	3	2	4	3	4	3.3	3	3	
18	Siswa 18	3	3	3	4	3	2	3	3	3	3	4	2	2	4	3	4	3	2	4	3	3	4	2	3	3	3	2	4	3	3	3	
19	Siswa 19	4	4	3	3	2	3	4	4	3	4	4	3	4	4	2	3	3	4	4	4	3	2	4	4	3	2.3	3	3				
20	Siswa 20	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3		
21	Siswa 21	3	3	2	2	3	2	2	1	1	1	2	4	2	2	4	4	4	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	4	2	3	3	
22	Siswa 22	3	3	3	4	3	4	3	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3.5	3	4	
23	Siswa 23	4	4	3	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3.4	3	3	
24	Siswa 24	4	4	3	4	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3.4	3	3	
25	Siswa 25	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
26	Siswa 26	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3.1	3	3		
27	Siswa 27	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	4	3.2	3	3		
28	Siswa 28	3	3	3	3	2	3	4	3	2	3	3	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2.9	3	3	
29	Siswa 29	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2.9	3	3	
30	Siswa 30	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3.8	4	4	
31	Siswa 31	3	3	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2.6	3	3	
32	Siswa 32	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4	3.5	4	4	
Jumlah Skor Keseluruhan		111	105	97	104	101	93	98	102	102	102	99	105	95	100	101	109	103	104	101	104	104	102	102	98	98	101	100	109	111	30.10	29.08	29.83
Rerata Aktual (M)		3.47	3.28	3.03	3.25	3.16	2.91	3.06	3.19	3.19	3.09	3.28	2.97	3.13	3.16	3.41	3.22	3.25	3.16	3.25	3.25	3.19	3.19	3.06	3.06	3.16	3.13	3.41	3.47	3.34	3.23	3.31	
Keterangan Kriteria Aktual		SL	SL	SL	SL	SL	L	SL	SL																								

j. Data Hasil Pretest

No	Nama	Nomor Soal														Total	Skor
		1	2a	2b	2c	2d	2e	3	4	5	6a	6b	7a	7b	8		
1	Siswa 1	5	1	1	0	0	0	3	1	1	5	1	1	1	0	20	
2	Siswa 2	5	0	0	0	0	0	2	1	1	0	5	0	0	1	15	
3	Siswa 3	5	0	0	1	1	1	3	2	0	5	0	0	1	1	20	
4	Siswa 4	5	1	1	0	1	0	1	1	1	5	1	1	1	1	20	
5	Siswa 5	5	1	1	1	1	1	4	1	1	5	5	2	1	1	30	
6	Siswa 6	5	1	0	1	1	1	3	2	1	5	5	1	3	1	30	
7	Siswa 7	3	1	1	0	1	0	3	0	0	5	0	0	0	1	15	
8	Siswa 8	5	1	1	1	0	0	3	1	1	0	5	0	1	1	20	
9	Siswa 9	5	0	1	1	1	1	2	1	1	0	5	1	1	0	20	
10	Siswa 10	5	1	1	1	0	1	3	3	1	5	5	1	2	1	30	
11	Siswa 11	4	1	1	1	0	0	1	0	0	1	5	5	1	0	20	
12	Siswa 12	5	1	1	1	0	0	3	1	0	1	5	1	1	0	20	
13	Siswa 13	5	1	1	0	0	0	1	1	1	1	5	0	2	2	20	
14	Siswa 14	3	1	1	0	0	0	1	2	1	0	5	1	0	0	15	
15	Siswa 15	2	1	1	1	0	1	0	0	1	5	1	1	1	0	15	
16	Siswa 16	5	1	0	0	1	1	4	2	3	5	5	1	1	1	30	
17	Siswa 17	5	1	1	1	0	1	5	3	2	5	5	0	0	0	29	
18	Siswa 18	3	1	1	0	0	0	2	1	1	5	1	0	0	0	15	
19	Siswa 19	5	0	1	0	1	1	7	0	0	0	0	0	0	0	15	
20	Siswa 20	5	1	1	1	1	1	0	0	0	5	5	0	0	0	20	
21	Siswa 21	5	0	0	0	0	0	3	1	3	5	0	1	1	1	20	
22	Siswa 22	5	1	1	1	0	0	5	3	1	5	5	1	1	1	30	
23	Siswa 23	5	1	0	0	1	1	1	1	1	5	5	2	1	1	25	
24	Siswa 24	5	1	0	0	1	1	2	1	1	5	5	1	1	1	25	
25	Siswa 25	5	1	0	0	0	1	1	0	0	5	5	1	0	1	20	
26	Siswa 26	5	1	1	1	1	1	15	5	5	5	5	3	1	1	50	
Rata-rata		4.62	0.81	0.69	0.50	0.46	0.54	3.00	1.31	1.08	3.58	3.62	0.96	0.85	0.65	22.65	

k. Data Hasil Posttest

No	Nama	Nomor Soal													Total Skor	Ket	
		1	2a	2b	2c	2d	2e	3	4	5	6a	6b	7a	7b	8		
1	Siswa 1	5	1	1	1	1	1	15	5	10	5	5	5	10	5	70	T
2	Siswa 2	5	1	1	1	1	1	15	10	5	5	5	5	5	10	70	T
3	Siswa 3	5	1	1	1	1	1	15	10	5	5	5	5	15	12	82	T
4	Siswa 4	5	1	1	1	1	1	15	10	5	5	5	5	15	9	79	T
5	Siswa 5	5	1	1	1	1	1	15	6	10	5	5	5	15	10	81	T
6	Siswa 6	5	1	1	1	1	1	15	17	10	5	5	5	15	6	88	T
7	Siswa 7	5	1	1	1	1	1	10	5	10	5	5	5	10	10	70	T
8	Siswa 8	5	1	1	1	1	1	10	10	10	5	5	5	10	5	70	T
9	Siswa 9	5	1	1	1	1	1	10	10	5	5	5	5	5	10	65	TT
10	Siswa 10	5	1	1	1	1	1	15	10	10	5	5	5	5	15	80	T
11	Siswa 11	5	1	1	1	1	1	10	5	5	5	5	5	10	15	70	T
12	Siswa 12	5	1	1	1	1	1	10	10	5	5	5	0	10	10	65	TT
13	Siswa 13	5	1	1	1	1	1	15	10	5	5	5	5	10	5	70	T
14	Siswa 14	5	1	1	0	0	0	10	10	5	5	5	5	10	8	65	TT
15	Siswa 15	2	1	0	1	1	0	15	10	10	5	5	5	10	5	70	T
16	Siswa 16	5	1	1	1	1	1	15	10	5	5	5	5	15	10	80	T
17	Siswa 17	5	1	1	1	1	1	5	10	15	5	5	5	10	15	80	T
18	Siswa 18	5	1	1	1	1	1	15	10	10	5	5	5	5	10	75	T
19	Siswa 19	5	1	1	1	1	1	15	5	5	5	5	5	15	15	80	T
20	Siswa 20	5	1	1	1	1	1	15	10	5	5	5	5	10	10	75	T
21	Siswa 21	5	1	1	1	1	1	15	10	0	5	5	5	0	20	70	T
22	Siswa 22	5	1	1	1	1	1	15	5	5	5	5	5	15	15	80	T
23	Siswa 23	5	1	1	1	1	1	15	10	5	5	5	5	10	10	75	T
24	Siswa 24	5	1	1	1	1	1	15	10	5	5	5	5	10	5	70	T
25	Siswa 25	5	1	0	0	0	1	15	10	5	5	5	5	10	10	72	T
26	Siswa 26	5	1	1	1	1	1	15	5	5	5	5	5	8	20	78	T
Rata-rata		4.88	1.00	0.92	0.92	0.92	0.92	13.46	8.96	6.73	5.00	5.00	4.81	10.12	10.58	74.23	88.46%

Lampiran 4. Dokumentasi



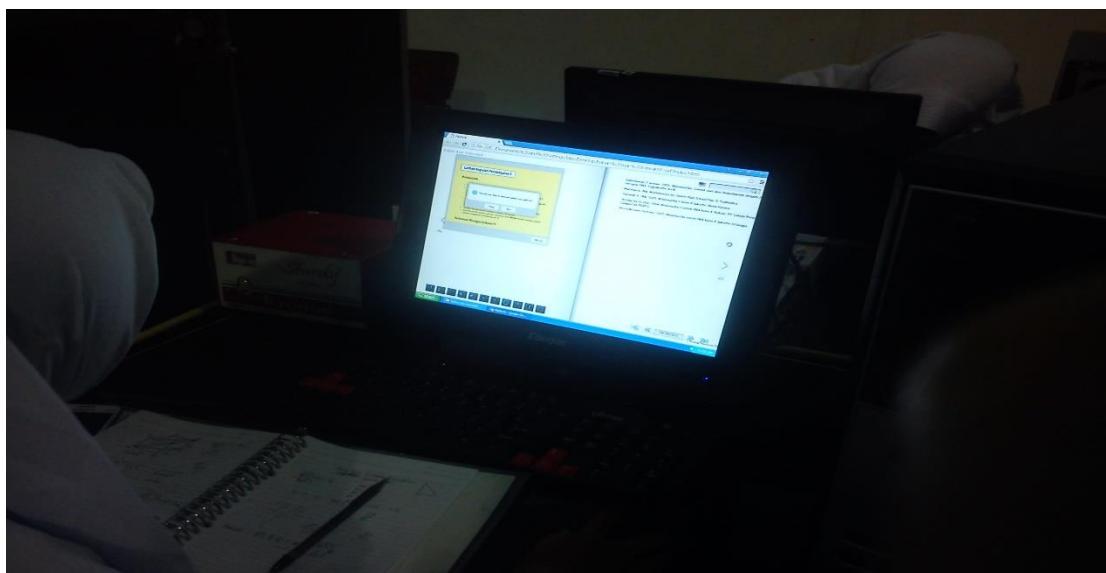
Kegiatan Pretest



Kegiatan Posttest



Kegiatan siswa menggunakan produk



Siswa mengerjakan latihan soal yang terdapat dalam produk bahan ajar interaktif

Lampiran 5. Surat-surat Izin Penelitian

