

Efektivitas Pengembangan Multimedia Pembelajaran Matematika Berbasis Teori Apos pada Materi Statistika dan Peluang

Muhammad Maki¹, Jefri Marzal², Saharudin³

^{1,2,3}Pascasarjana Pendidikan Matematika, Universitas Jambi

E-mail: ¹muhammad.maki92@gmail.com

Abstrak

Multimedia pembelajaran merupakan suatu kombinasi dari berbagai media yang dirancang atau diprogram secara terstruktur dan interaktif untuk menyajikan konsep pembelajaran. Hendaknya dipersiapkan multimedia pembelajaran untuk membantu memudahkan pembelajaran agar siswa dapat memahami konsep dan merepresentasikan konsep pembelajaran matematika. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan multimedia pembelajaran matematika berbasis teori APOS (aksi, proses, objek dan skema) dan efektivitasnya terhadap pembelajaran pada materi statistika dan peluang yang valid menurut ahli. Efektivitas pembelajaran diukur dengan peningkatan kemampuan representasi matematis dan multimedia dipersepsikan dengan baik oleh siswa. Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan yang mengembangkan multimedia pembelajaran matematika dan instrumen yang digunakan adalah angket penilaian ahli materi dan ahli desain pembelajaran, angket tanggapan guru dan siswa, persepsi siswa, dan tes hasil kemampuan representasi matematis siswa. Dari hasil analisis tes kemampuan representasi didapat peningkatan kemampuan representasi matematis siswa pada kategori tinggi, berdasarkan uji gain untuk materi statistika skor yang diperoleh 0,7 dan materi peluang skor uji gain diperoleh 1,3. Dan hasil analisis dari angket persepsi siswa didapat persentase 95% menunjukkan kategori "sangat positif". Dapat disimpulkan multimedia pembelajaran yang dikembangkan sangat baik dan dapat meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa. Sehingga multimedia pembelajaran efektif digunakan oleh guru dan siswa SMA khususnya pada pembelajaran materi statistika dan peluang.

Kata Kunci : Multimedia Pembelajaran, Teori APOS, Efektivitas

The Effectiveness of Multimedia Development in Mathematical Learning Based on Apos Theory on Statistics and Opportunities

Abstract

Multimedia learning is a combination of various media that are designed or programmed in a structured and interactive way to present the concept of learning. Multimedia learning should be prepared to help facilitate learning so students can understand the concept and represent the concept of mathematics learning. The purpose of this study was to develop a multimedia learning mathematics based on APOS theory (actions, processes, objects and schemes) and its effectiveness on learning in statistical materials and valid opportunities according to experts. The effectiveness of learning is measured by increasing the ability of mathematical representations and multimedia are well perceived by students. This type of research is development research that develops multimedia mathematics learning and the instruments used are questionnaires for assessment of material experts and expert learning design, questionnaires of teacher and student responses, student perceptions and test results of students mathematical representation abilities. From the results of the analysis of the representation ability test obtained an increase in students mathematical representation ability in the high category, based on the gain test for statistical material the score obtained was 0,7 and the probability material gain test score was 1,3. And the results of the analysis of the student perception questionnaire obtained a percentage of 95% showed the category "very positive". It can be concluded that multimedia learning that is developed is very good and can improve students mathematical representation abilities. So that effective multimedia learning is used by teachers and high school students, especially in learning statistical materials and opportunities.

Keywords: Learning Multimedia, APOS Theory, Effectiveness

PENDAHULUAN

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM,2000:1) menyatakan “*The six principles for school mathematics address overarching themes: Equity, Curriculum, Teaching, Learning, Assessment, Technology*”. Penerapan keenam prinsip ini dapat meningkatkan kualitas pembelajaran matematika, selain itu pelaksanaan proses pembelajaran matematika hendaknya mengacu kepada standar proses pembelajaran matematika sebagaimana dikemukakan oleh Bahr dan Garcia (2010:4) bahwa: “*The five fundamental processes that characterize “doing” mathematics are problemsolving, communication, reasoning and proof, connections and representation*”. Standar proses pembelajaran menjadi penunjang efektivitasnya proses pembelajaran matematika. Pencantuman representasi dalam komponen standar proses pembelajaran matematika beralasan karena dalam proses berpikir matematika dan mengkomunikasikan konsep atau ide matematika, seorang siswa perlu merepresentasikan konsep tersebut dalam berbagai cara. Kemampuan representasi matematis siswa merupakan ungkapan dari gagasan, konsep atau ide matematika yang ditampilkan siswa dalam mencari solusi dari permasalahan yang dihadapi.

Hasil penelitian Maki (2016) yang merupakan penelitian pendahuluan peneliti yang dilakukan di SMA Negeri 1 Muaro Jambi, tentang identifikasi kemampuan representasi matematis dalam pembelajaran matematika pada materi statistika dapat disimpulkan kemampuan representasi matematis siswa memperoleh skor rata-rata ketuntasan kelas 48,25%, terlihat hasil kemampuan representasi matematis siswa belum mencapai kriteria ketuntasan kelas. Berdasarkan hasil jawaban tes siswa terlihat kurangnya kemampuan siswa untuk lebih teliti dalam perhitungan dan penjabaran jawaban serta jawaban yang didapat kurang tepat. Dan dari hasil penelitian ini, peneliti merekomendasikan kepada seorang guru untuk menggunakan media pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa.

Hasil penelitian lain yang dilakukan Khatimah (2015), yang menyatakan bahwa suatu bahan ajar berupa lembar kerja siswa yang dikembangkan berdasarkan teori APOS dapat meningkatkan efektivitas siswa dalam pembelajaran matematika. Pembelajaran yang aktif erat kaitannya dengan penggunaan media yang interaktif, disamping langkah-langkah pembelajaran yang telah tersusun rapi berdasarkan Teori APOS, dengan adanya media pembelajaran dapat menjadikan pembelajaran lebih menyenangkan dan suasana proses belajar akan terlihat berbeda dari pada biasanya. Seorang guru matematika hendaknya mencari solusi dari situasi pembelajaran matematika yang rumit, susah dimengerti, susah untuk dikomunikasikan serta harus mengikuti perkembangan IPTEK seperti yang diinginkan oleh siswa. Berkaitan dengan hal tersebut peneliti tertarik untuk mengembangkan multimedia pembelajaran matematika yang interaktif dengan menggunakan *Software Adobe Flash Profesional CS 6*.

Perancangan suatu multimedia pembelajaran matematika dengan berbasis komputer tentunya tidak terlepas dengan materi atau pokok pembahasan yang akan dimasukkan kedalam multimedia pembelajaran tersebut. Ruang lingkup materi yang dipilih dalam pengembangan ini adalah statistika dan peluang, tentunya materi ini dapat disimulasikan

dengan lebih interaktif dan masalah dalam materi aplikasinya dapat berupa persoalan sehari-hari. Berdasarkan karakteristik dari materi tersebut, maka seorang guru memerlukan konsep pembelajaran yang tepat dalam pengajaran sehingga siswa dapat menyelesaikan permasalahan matematika yang diberikan. Salah satu cara adalah dengan penerapan teori APOS dalam proses pembelajaran. APOS yang merupakan penjabaran dari Aksi (*action*), proses (*process*), objek (*object*), dan skema (*schema*) sangat tepat digunakan dalam penelitian ini. Teori APOS pada dasarnya adalah model untuk menggambarkan bagaimana konsep matematika dapat dipelajari serta merupakan kerangka kerja yang digunakan untuk menjelaskan bagaimana individu secara mental membangun pemahaman mereka tentang konsep matematika. (Arnon, 2014:18).

Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan suatu multimedia pembelajaran matematika berbasis teori APOS pada materi statistika dan peluang untuk siswa kelas X SMA yang valid menurut ahli serta untuk mengetahui efektivitas dari multimedia pembelajaran.

METODE

Model pengembangan yang digunakan oleh peneliti adalah model pengembangan ADDIE. Branch (2009:2) menyatakan “*ADDIE is an acronym from Analyze, Design, Develop, Implement and Evaluate. ADDIE is a product development concept. The ADDIE concept is being applied here constructing performance-based learning.*”

Pada tahap analisis yang umum dilakukan yaitu memvalidasi kesenjangan kinerja, menetapkan tujuan, menganalisis peserta didik dan analisis sumber daya yang tersedia. Pada tahap design yang umum dilakukan yaitu merancang rencana kerja, mengadakan atau membuat hal yang dibutuhkan, menyusun evaluasi formatif desegin, dan menghasilkan strategi pengujian. Tahap development adalah tahap dimana media dikembangkan berdasarkan saran yang diberikan oleh ahli desain dan ahli materi. Setelah media direvisi sesuai saran, selanjutnya dilakukan evaluasi formatif. Tahap selanjutnya adalah implement, pada tahap implement produk yang telah diuji coba diterapkan dalam proses pembelajaran. Tahap evaluasi dilakukan pada setiap tahap. Evaluasi yang dimaksudkan untuk memperbaiki media di setiap tahapnya, evaluasi ini disebut evaluasi formatif. Adapun evaluasi yang secara umum dilakukan adalah melihat persepsi dan pengetahuan evaluasi ini juga disebut evaluasi sumatif.

Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 4Batanghari pada kelas X. Untuk memperoleh data dalam penelitian ini digunakan instrumen berupa tes hasil belajar. Instrumen jenis tes adalah tes kemampuan representasi yang terdiri dari 5 butir soal berbentuk uraian. Tes kemampuan representasi ini disusun berdasarkan indikator kemampuan representasi yang mencakup pokok bahasan statistika dan peluang. Analisis data penelitian ini dilakukan dengan menggunakan statistik deskriptif. Analisis meliputi analisis validasi instrumen penelitian dan multimedia pembelajaran, serta efektivitas multimedia pembelajaran.

Validasi multimedia pembelajaran divalidasi oleh tenaga ahli desain dan ahli materi. Validasi dilakukan untuk mengetahui kelebihan dan kelemahan dari produk yang akan dikembangkan, Setelah itu produk media pembelajaran di ujicobakan pada uji coba perorangan, kelompok kecil, dan kelompok besar. Pada uji coba perorangan, kelompok kecil

dan kelompok besar diperoleh data dari angket terbuka yang berupa tanggapan guru dan siswa terhadap produk media pembelajaran yang dikembangkan. Menurut Yamasari analisis efektivitas pembelajaran dilakukan terhadap hasil kompetensi belajar dan respon siswa. Kompetensi dalam penelitian ini adalah kemampuan representasi matematis siswa dan persepsi siswa terhadap multimedia. Kemampuan representasi matematis siswa disusun berdasarkan pedoman penilaian. Rubrik penilaian disusun dengan skala 1 – 5, dengan skor maksimal siswa untuk jawaban soal tes yaitu 100. Terlihat pada table 1 berikut:

Tabel 1. Rubrik Penskoran Tes Kemampuan Representasi Siswa

No	Indikator representasi matematis	Nilai
1	Membuat situasi masalah berdasarkan data atau representasi yang diberikan	1-5
2	Membuat gambar pola-pola geometri untuk memperjelas masalah dan memfasilitasi penyelesaiannya	1-5
3	Menuliskan langkah-langkah penyelesaian masalah matematika dengan kata-kata	1-5
4	Menyelesaikan masalah dengan melibatkan ekspresi matematis	1-5
5	Menyajikan kembali data atau informasi dari suatu representasi ke representasi diagram, grafik, atau table	1-5

1. Analisis kemampuan representasi matematis siswa pada setiap subskala kemampuan representasi matematis menggunakan rumus:

$$N = \frac{X}{\text{Jumlah skor maksimum}} \times 100$$

X : jumlah skor yang diperoleh peserta didik.

Tabel 2. Klasifikasi Kemampuan Representasi Matematis Siswa

Interval	Kriteria
$0 < N < 40$	Tidak representasi
$40 \leq N < 55$	Kurang representasi
$55 \leq N < 65$	Cukup representasi
$65 \leq N < 80$	Representasi
$80 \leq N \leq 100$	Sangat representasi

(Dimodifikasi dari Arikunto, 2008)

2. Analisis data peningkatan kemampuan representasi matematis siswa digunakan uji Gain. Perhitungan nilai Gain digunakan untuk mengetahui seberapa besar peningkatan kemampuan representasi matematis siswa.

$$(g) = \frac{(S_{post}) - (S_{pre})}{(S_{pre})}$$

Keterangan :

(g) = Faktor gain

(S_{post}) = Skor rata-rata pertemuan akhir

(S_{pre}) = Skor rata-rata pertemuan awal

Tabel 3. Kriteria peningkatan kemampuan representasi matematis siswa:

Interval	Kriteria
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 < g < 0,7$	Sedang
$g \leq 0,3$	Rendah

(Wiyanto, 2008)

Teknik analisis data untuk angket persepsi, analisis peserta didik menggunakan skala likert. Hal ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana pendidik dan peserta didik menerima atau menolak pernyataan yang diberikan. Bentuk pernyataan dibuat dalam bentuk positif, sehingga jawaban yang didapat sesuai dengan harapan. Kategori analisis persepsi siswa diperoleh dengan cara menghitung skor yang diperoleh dari setiap responden. Skor setiap responden diperoleh menggunakan persamaan.

$$S_k = \frac{\sum X_i}{X_{max}} \times 100$$

Keterangan: S_k : skor yang diperoleh

X_i : skor setiap responden

X_{max} : skor maksimum dari angket untuk setiap indikator.

Analisis data untuk menilai analisis angket persepsi setiap indikator menggunakan ketentuan pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Kategori Analisis Angket Persepsi

Interval (%)	Kategori
0 – 20	Tidak baik
21 – 40	Kurang baik
41 – 60	Cukup baik
61 – 80	baik
81 – 100	Sangat baik

(Dimodifikasi dari Riduwan, 2012: 89)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

a. Analisis

Memvalidasi kesenjangan kerja

Dari hasil observasi dan pengamatan yang dilakukan peneliti diperoleh beberapa hal tentang kesenjangan yang terjadi di SMA Negeri 4 Batanghari yaitu tentang kurangnya skill atau kemampuan guru dalam penyediaan multimedia pembelajaran, kurangnya pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran sehingga menyebabkan rendahnya minat belajar siswa dalam mengikuti kegiatan pembelajaran seperti siswa hanya menggunakan buku paket matematika dalam proses pembelajaran dan kurangnya pengetahuan guru tentang bagaimana mengembangkan multimedia yang interaktif.

Menetapkan tujuan

Tujuan yang ditetapkan disini adalah mengembangkan sebuah multimedia pembelajaran matematika berbasis teori APOS pada materi statistika dan peluang yang valid dan mengetahui efektivitas multimedia pembelajaran.

Analisis Peserta Didik

Berdasarkan analisis karakteristik siswa diperoleh bahwa siswa kelas X SMAN 4 Batanghari masih banyak yang tidak menyukai pelajaran matematika karena banyak siswa yang beranggapan bahwa pelajaran matematika sulit dipelajari dan untuk dikomunikasikan, mungkin ini dikarenakan kemampuan siswa yang kurang dalam memahami hal-hal yang abstrak. Siswa di SMAN 4 Batanghari ini juga sudah mampu mengoperasikan komputer, sebagian siswa lebih menyukai membaca pada komputer atau laptop mereka sehingga sangat mungkin dilakukan kegiatan pembelajaran dengan bantuan komputer.

Sumber daya yang tersedia

SMA Negeri 4 Batanghari untuk sumber daya semuanya telah dipenuhi. Baik sumber daya teknologi berupa labor komputer yang sangat memadai yaitu 40 komputer layak untuk digunakan, selain komputer juga ada 2 *LCD projector* yang masih baru, buku-buku penunjang yang beraneka ragam, dan juga tenaga pengajar yang mampu mengoperasikan komputer.

b. Design

Rencana kerja

Adapun rencana kerja yang telah dirancang peneliti yaitu :

1. Jadwal

Pembuatan multimedia pembelajaran matematika menggunakan *adobe flash professional cs6*, setelah multimedia dikembangkan dilakukan validasi ahli terhadap multimedia tersebut setelah dinyatakan layak penelitian dilakukan dari tanggal 2 Agustus sampai 2 September 2017

2. Tim

Tim kerja dalam penelitian ini terdiri dari peneliti sebagai pembuat produk serta tim ahli untuk menilai desain media pembelajaran dan materi.

3. Spesifikasi Media

Spesifikasi media ini, meliputi format media .exe yang bisa dioperasikan setiap komputer dan smartphone, teori belajar yang digunakan adalah teori APOS, gaya penulisan dan tata bahasa yang menarik, animasi interaktif, musik, dan soal uraian untuk kemampuan representasi matematis.

4. Struktur Materi

Materi yang disajikan dalam multimedia ini yaitu materi statistika dan peluang kurikulum 2013 kelas X SMA dengan mengikuti prinsip-prinsip dan sesuai dengan pengalaman belajar pada kompetensi yang ingin dicapai.

Mengadakan atau membuat hal yang dibutuhkan

Adapun hasil yang diperoleh dari realisasi adalah berupa multimedia pembelajaran yang didapatkan dengan tahap-tahapan pembuatan *flowchart*, rancangan media dan *story board*. Desain ini digunakan sebagai panduan pembuatan media, dengan struktur yang telah dirancang media akan lebih mudah di kembangkan. Adapun hasil yang di peroleh dari realisasi adalah berupa multimedia pembelajaran terlihat padagambar 1 berikut :



Gambar 1. Tampilan Multimedia

Menyusun evaluasi formatif design

Pada tahap ini yang dilakukan adalah memvalidasi multimedia guna menentukan efektivitas dari multimedia yang dikembangkan dan memvalidasi instrument penelitian berupa lembar soal kemampuan representasi matematis serta instrumen rencana pelaksanaan pembelajaran. Pada tahap validasi untuk melihat kevalidan multimedia terdiri dari dua data yaitu kevaliditasan yang diperoleh dari ahli materi pembelajaran pada multimedia dan dari ahli desain pembelajaran pada multimedia. Adapun komentar dan saran secara umum yang diberikan oleh ahli materi pembelajaran terhadap multimedia ini adalah perbaikan beberapa kalimat pada konsep materi didalam media, beberapa tabel dan diagram belum diberi nama atau judul, dan perbaikan petunjuk pembelajaran pada soal latihan. Adapun komentar dan saran secara umum yang diberikan oleh ahli desain pembelajaran terhadap multimedia ini adalah multimedia harus disusun dengan konsep pembelajaran yang baik dan terstruktur, harus memenuhi indikator pembelajaran, dari berbagai indikator pembelajaran multimedia dinilai masih terdapat kekurangan pada bagian tujuan pembelajaran, materi prasyarat pembelajaran, penyusunan keterampilan kinerja siswa dalam multimedia, integritas konsep pembelajaran, serta penilaian pembelajaran yang belum maksimal.

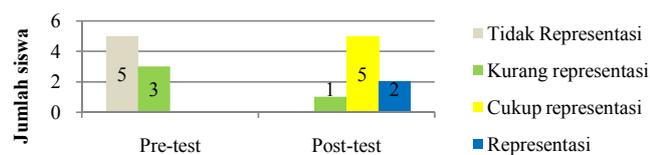
Menghasilkan strategi pengujian

Untuk menguji kemampuan representasi matematis siswa berupa soal *pre-test* dan *post-test* yang berupa soal uraian dan terlebih dahulu di validasi oleh dosen pendidikan matematika yang berkompeten pada pembelajaran matematika, ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan soal yang akan digunakan pada saat *pre-test* dan *post-test*. Penilaian instrumen penelitian soal kemampuan representasi matematis, hasil yang didapat penilaian validator merespon dengan sangat positif, instrumen dinyatakan baik dan layak digunakan tanpa revisi.

c. Development

Pada tahap ini media dikembangkan berdasarkan saran yang diberikan oleh ahli materi pembelajaran pada multimedia dan ahli desain pembelajaran pada multimedia. Setelah media direvisi sesuai saran, maka dilakukan evaluasi formatif untuk melihat efektivitas media. Adapun tahapan dari evaluasi formatif terbagi atas 3 tahap yaitu ujicoba perorangan (*one-to-one trial*), ujicoba kelompok kecil (*small group trial*), dan ujicoba kelompok besar (*field tryout*). Ujicoba perorangan dilakukan peneliti dengan Subjek uji coba perorangan yaitu dua orang guru matematika SMAN 4 Batanghari yang akan menilai multimedia secara keseluruhan berdasarkan tanggapan guru. Komentar dan saran dari uji coba perorangan adalah media pembelajaran sangat membantu siswa dalam pembelajaran dan dapat di uji cobakan dilapangan dan bermanfaat sekali dalam pembelajaran matematika. Serta dari hasil yang diperoleh pada uji coba perorangan direspon sangat positif dan dinyatakan bahwa media layak untuk digunakan tanpa revisi.

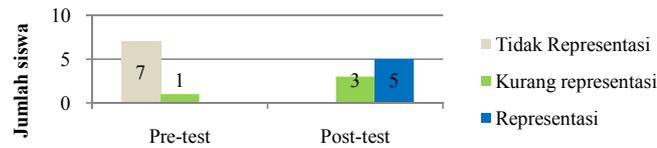
Ujicoba kelompok kecil dipilih 8 orang siswa Kelas X₁ SMAN 4 Batanghari. didapatkan hasil dari angket terbuka yang diberikan kepada siswa berupa tanggapan dan saran terhadap media yang diberikan peneliti. Siswa beranggapan sangat positif terhadap multimedia yang digunakan, pada uji coba kelompok kecil tidak menggunakan infokus untuk tampilan utama produk, sehingga proses pembelajaran belum terstruktur dengan baik. Dari permasalahan ini untuk ujicoba kelompok besar selanjutnya peneliti akan menggunakan infokus agar proses pembelajaran dapat dilakukan secara bersama dan terkontrol alur pembelajaran. Pada ujicoba kelompok kecil juga diadakan *pre-test* dan *post-test* yang bertujuan untuk melihat kemampuan awal siswa sebelum menggunakan media dan setelah menggunakan media. Nilai siswa sebelum menggunakan multimedia semuanya <55 dengan kriteria tidak representasi sampai kurang representasi, sedangkan nilai siswa setelah menggunakan multimedia menjadi bervariasi dengan nilai mencapai 72. Untuk uji gain melihat peningkatan kemampuan representasi terlihat skor gain didapat 0,7 berada pada kriteria tinggi untuk peningkatan kemampuan representasi matematis siswa. Data nilai *pre-test* dan *post-test* siswa ujicoba kelompok kecil pada materi statistika dapat disajikan dalam bentuk diagram berikut:



Gambar 2. diagram nilai *pre-test* dan *post-test* statistika ujicoba kelompok kecil

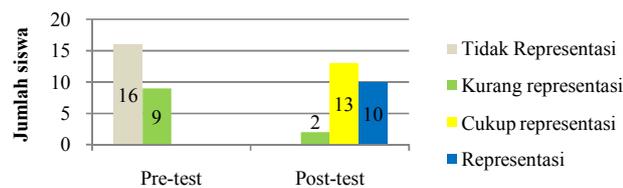
Untuk Nilai siswa pada materi peluang sebelum menggunakan multimedia semuanya berada dibawah ≤ 40 dengan kriteria tidak representasi sampai kurang representasi, sedangkan nilai siswa setelah menggunakan multimedia semua siswa sudah mencapai kriteria kurang representasi dan representasi dengan nilai mencapai 70. Untuk uji gain melihat peningkatan kemampuan representasi matematis siswa terlihat skor gain didapat 0,9 berada pada kriteria tinggi untuk peningkatan kemampuan representasi matematis

siswa. Data nilai *pre-test* dan *post-test* siswa ujicoba kelompok kecil pada materi peluang dapat disajikan dalam bentuk diagram berikut:



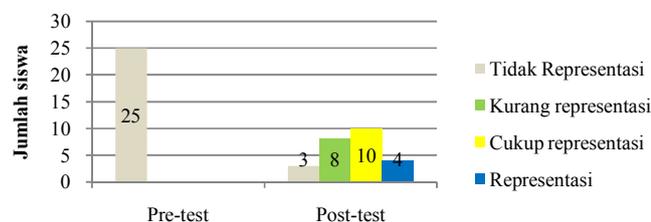
Gambar 3. diagram nilai *pre-test* dan *post-test* peluang ujicoba kelompok kecil

Ujicoba ini melibatkan subjek subjek 25 atau satu kelas yaitu kelas X₂ SMAN 4 Batanghari. Dari uji coba kelompok besar didapatkan hasil dari angket terbuka yang diberikan kepada siswa berupa tanggapan dan saran terhadap media yang diberikan peneliti dan siswa beranggapan sangat positif terhadap multimedia yang digunakan. Pada ujicoba kelompok besar dilakukan *pre-test* dan *post-test* kemampuan representasi matematis siswa. Nilai siswa sebelum menggunakan multimedia semuanya <55 dengan kriteria tidak representasi sampai kurang representasi, sedangkan nilai siswa setelah menggunakan multimedia menjadi bervariasi dengan nilai mencapai 78. Untuk uji gain melihat peningkatan kemampuan representasi, skor gain didapat 0,8 berada pada kriteria tinggi untuk peningkatan kemampuan representasi matematis siswa. Data nilai *pre-test* dan *post-test* siswa ujicoba kelompok besar pada materi statistika dapat disajikan dalam bentuk diagram berikut:



Gambar 4. diagram nilai *pre-test* dan *post-test* statistika ujicoba kelompok besar

Nilai siswa sebelum menggunakan multimedia semuanya hanya mencapai <40 dengan kriteria tidak representasi, sedangkan nilai siswa setelah menggunakan multimedia bervariasi dengan berbagai kriteria dengan nilai mencapai 70. Untuk uji gain melihat peningkatan kemampuan representasi matematis siswa terlihat skor gain didapat 1,1 berada pada kriteria tinggi untuk peningkatan kemampuan representasi matematis siswa. Data nilai *pre-test* dan *post-test* siswa ujicoba kelompok besar pada materi peluang dapat disajikan dalam bentuk diagram berikut:



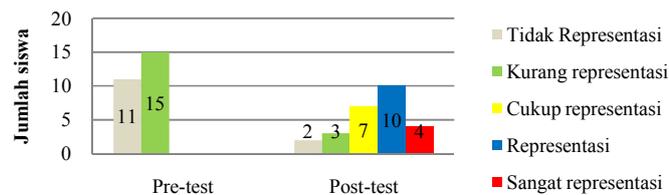
Gambar 5. diagram nilai *pre-test* dan *post-test* peluang ujicoba kelompok besar

d. Implement

Pada tahap implimentasi pembelajaran menggunakan produk multimedia melibatkan subjek 26 atau satu kelas yaitu kelas X₃ SMA Negeri 4 Batanghari. Tahap implimentasi dilakukan *pre-test* dan *post-test* untuk mengetahui kemampuan representasi matematis siswa serta memberikan angket persepsi pada siswa. Adapun analisis angket persepsi diperoleh bahwa respon sangat baik didapatkan dari semua pertanyaan angket persepsi. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa multimedia pembelajaran matematika berbasis teori APOS dipersepsikan sangat baik oleh siswa. Rata-rata setiap pertanyaan angket memiliki skor persentase > 80% yang dinyatakan sangat baik, untuk skor persentase keseluruhan yaitu 95% yang artinya persepsi siswa sangat baik terhadap multimedia.

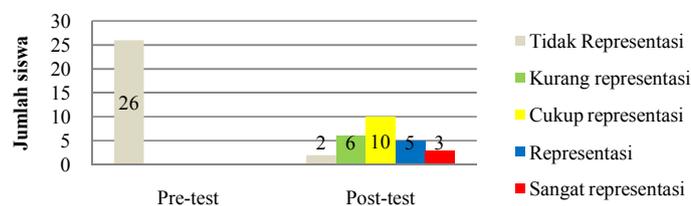
Adapun hasil *pre-test* dan *post-test* dari tahap implementasi pada materi statistika, nilai siswa sebelum menggunakan multimedia semuanya berada < 55 dengan kriteria dari tidak representasi sampai kurang representasi, sedangkan nilai siswa setelah menggunakan multimedia menjadi bervariasi dengan nilai mencapai 86. Untuk uji gain melihat peningkatan kemampuan representasi matematis siswa terlihat skor gain didapat 0,7 berada pada kriteria tinggi untuk peningkatan kemampuan representasi matematis siswa.

Data nilai *pre-test* dan *post-test* siswa tahap implementasi pada materi statistika dapat disajikan dalam bentuk diagram berikut:



Gambar 6. diagram nilai *pre-test* dan *post-test* statistika tahap implementasi

Adapun hasil *pre-test* dan *post-test* untuk materi peluang, nilai siswa sebelum menggunakan multimedia semuanya hanya mencapai <40 dengan kriteria tidak representasi, sedangkan nilai siswa setelah menggunakan multimedia beberapa siswa sudah mencapai kriteria cukup representasi sampai sangat representasi dengan nilai mencapai 82. Untuk uji gain melihat peningkatan kemampuan representasi terlihat skor gain didapat 1,3 berada pada kriteria tinggi untuk peningkatan kemampuan representasi matematis siswa. Data nilai *pre-test* dan *post-test* siswa tahap implementasi pada materi peluang dapat disajikan dalam bentuk diagram berikut:



Gambar 7. diagram nilai *pre-test* dan *post-test* peluang tahap implementasi

e. Evaluation

Berdasarkan evaluasi yang dilakukan didapat multimedia pembelajaran matematika berbasis teori APOS yang valid menurut tim ahli validator, ditanggapi dengan tanggapan positif oleh guru mata pelajaran matematika SMAN 4 Batanghari, dinilai dengan tanggapan yang positif oleh siswa pada ujicoba produk multimedia sehingga multimedia tidak mengalami revisi untuk tahapan implementasi. Pada tahapan implementasi didapat hasil persepsi siswa sangat baik terhadap multimedia yang dikembangkan, dan hasil kemampuan representasi matematis siswa mengalami peningkatan dari yang tidak representasi menjadi cukup representasi sampai dengan sangat representasi. Berdasarkan hasil yang didapat, dapat disimpulkan multimedia pembelajaran matematika berbasis teori APOS efektif terhadap pembelajaran pada materi statistika dan peluang.

Pembahasan

Pengembangan multimedia pembelajaran matematika berbasis teori APOS yang dilakukan mengikuti prosedur pengembangan model ADDIE. Adapun tujuan dari semua tahap adalah untuk menghasilkan multimedia pembelajaran matematika yang valid dan efektif. Validnya multimedia didasari dari data validasi multimedia terhadap ahli, dan ujicoba media pada tahap pengembangan. Efektivitas multimedia diukur dari hasil kemampuan representasi matematis siswa dan multimedia dipersepsikan dengan baik oleh siswa. Berdasarkan hasil rekapitulasi angket persepsi siswa terhadap multimedia pembelajaran matematika berbasis teori APOS yang dikembangkan, total persentase yang diperoleh 95% yang menyatakan multimedia pembelajaran dipersepsikan dengan sangat baik oleh siswa. Hasil *pre-test* dan *post-test* menjadi patokan untuk hasil peningkatan kemampuan representasi matematis siswa, hasil ini didasari dengan pedoman penskoran kemampuan representasi matematis yang telah dirancang, setiap soal tes menyesuaikan indikator kemampuan representasi matematis, indikator kemampuan representasi matematis tersebut diantaranya:

1. Membuat situasi masalah berdasarkan data atau representasi yang diberikan
2. Membuat gambar pola-pola geometri untuk memperjelas masalah dan memfasilitasi penyelesaiannya
3. Menuliskan langkah-langkah penyelesaian masalah matematika dengan kata-kata
4. Menyelesaikan masalah dengan melibatkan ekspresi matematis
5. Menyajikan kembali data atau informasi dari suatu representasi ke representasi diagram, grafik, atau table

Soal untuk materi statistika peluang disusun berdasarkan indikator kemampuan representasi. Soal kemampuan representasi menuntut siswa untuk menyajikan data jawaban secara terurut dan terstruktur yang menggambarkan setiap indikator kemampuan representasi matematis. Pada soal kemampuan untuk *pre-test* terlihat ada siswa tidak bisa menjawab soal, kemungkinan dikarenakan kurangnya pengetahuan awal siswa tentang konsep materi statistika dan peluang. Setelah dilakukan proses pembelajaran dengan multimedia yang dikembangkan, terlihat hasil *post-test* siswa pada soal menjadi bervariasi, beberapa siswa sudah ada yang menjawab dengan terstruktur dan benar. Peningkatan kemampuan representasi matematis siswa menjadi beragam dari yang tidak representasi meningkat menjadi cukup representasi,

representasi sampai sangat representasi. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa multimedia pembelajaran matematika berbasis teori APOS telah valid berdasarkan evaluasi pengembangan dan efektif terhadap pembelajaran matematika karena dipersepsikan dengan positif oleh siswa dan kemampuan representasi matematis siswa meningkat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa multimedia yang dikembangkan valid berdasarkan validasi tim ahli materi dan desain pembelajaran serta hasil uji coba produk. Untuk kajian efektivitas diukur dari hasil kemampuan representasi matematis siswa dan persepsi siswa terhadap multimedia. Hasil peningkatan kemampuan representasi matematis siswa dapat terlihat pada tabel 5 uji gain berikut:

Tabel 5. Hasil uji gain untuk peningkatan kemampuan representasi matematis

Tahapan	Materi	Uji gain	Keterangan
Uji coba kelompok kecil	Materi statistika	0,7	Tinggi
	Materi peluang	0,9	Tinggi
Uji coba kelompok besar	Materi statistika	0,8	Tinggi
	Materi peluang	1,1	Tinggi
Implementasi	Materi statistika	0,7	Tinggi
	Materi peluang	1,3	Tinggi

Berdasarkan tabel 5 didapat hasil uji gain untuk setiap tahapan materi statistika dan materi peluang memperoleh skor $\geq 0,7$ dan dapat disimpulkan bahwa kriteria peningkatan kemampuan representasi matematis siswa pada kategori tinggi. Dan disimpulkan bahwa multimedia pembelajaran matematika berbasis teori APOS yang dikembangkan dapat meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa. Hasil analisis angket persepsi siswa yang diambil pada tahapan implementasi diperoleh hasil persentase keseluruhan persepsi sebesar 95%, yang menyatakan persepsi siswa atau respon siswa sangat baik dan positif terhadap multimedia pembelajaran matematika yang dikembangkan.

Sebagai rekomendasi dari peneliti untuk efektivnya suatu pembelajaran peneliti menyarankan kepada guru mata pelajaran matematika untuk menggunakan multimedia pembelajaran yang tepat dalam proses pembelajaran sehingga terciptanya pembelajaran matematika yang berpusat pada siswa dan siswa lebih aktif dalam proses pembelajaran, serta akan mempermudah proses pembelajaran dan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran seperti meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, M., 2012. *Anak Berkesulitan Belajar: Teori, Diagnosis dan Remediasinya*. Rineka Cipta: Jakarta.
- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian*. Rineka Cipta: Jakarta
- Arnon, I. et al. 2014. *APOS Theory : A Framework for Research and Curriculum Development in Mathematics Education*. Springer
- Bahr, D. dan Garcia, L.A. (2010). *Elementary Mathematics is Anything but Elementary*. USA: Wadsworth Cengage Learning.
- Khotimah H. 2015. Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berdasarkan Teori Apos (Action, Process, Object, Scheme) untuk Meningkatkan Efektivitas Pembelajaran Matematika. Tesis magister, tidak diterbitkan, Universitas Jambi, Jambi
- Maki, Muhammad, 2016. *Identifikasi Kemampuan Representasi Matematis dalam Pembelajaran Matematika Pada Materi Statistika*. Makalah Disajikan dalam Seminar Peran MIPA dalam Meningkatkan Daya Saing Bangsa Menghadapi Masyarakat Ekonomi Asean, Universitas Sriwijaya Palembang
- Mayer, R.E, 2001, *Multimedia Learning*, New York : Cambridge University Press
- NCTM. 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston VA: NCTM
- Riduwan. 2012. *Dasar-dasar Statistik*. Bandung : Alfabeta