
Pengembangan Multimedia Pembelajaran Matematika SMA untuk Meningkatkan Motivasi dan Prestasi Belajar Matematika Materi Logika Matematika

Muhammad Istiqlal¹⁾, Dhoriva Urwatul Wutsqa²⁾

¹⁾ Program Studi Pendidikan Matematika, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Yogyakarta. Jalan Colombo No. 1, Karangmalang, Yogyakarta 55281, Indonesia. Email: m.istiqlal@gmail.com

²⁾ Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Yogyakarta. Jl. Colombo No. 1, Karangmalang, Yogyakarta 55281, Indonesia. Email: dhoriva@yahoo.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan multimedia pembelajaran matematika yang berkualitas baik dan layak untuk digunakan dalam pembelajaran matematika dan mendeskripsikan seberapa baik kualitas perangkat pembelajaran matematika yang dihasilkan. Kriteria kualitas yang digunakan mengacu pada kriteria Nieveen, yaitu valid, praktis dan efektif. Materi yang dikembangkan adalah materi Logika Matematika. Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*Development research*). Penelitian ini mengembangkan perangkat pembelajaran matematika dengan menggunakan model pengembangan yang diadaptasi dari model pengembangan Borg & Gall. Tahap-tahap yang dilalui sampai diperoleh multimedia pembelajaran matematika yang valid, praktis dan efektif adalah analisis kebutuhan dan perumusan tujuan, desain/pengembangan produk, uji coba, revisi dan kajian produk akhir. Uji coba yang dilakukan meliputi ujicoba ahli/validasi ahli (*expert judgement*), uji coba kelompok kecil (*small group try-out*) dan uji coba lapangan (*field try-out*). Uji coba lapangan (*field try-out*) dilakukan pada dua kelas X di MA Nurul Ummah. Instrumen penelitian yang digunakan adalah lembar validasi, lembar penilaian guru, lembar penilaian siswa, angket motivasi dan tes hasil belajar. Penelitian ini menghasilkan multimedia pembelajaran matematika yang berkualitas dan layak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa multimedia pembelajaran matematika yang dikembangkan valid, praktis dan efektif.

Kata Kunci: pengembangan, multimedia pembelajaran, matematika

Developing Instructional Multimedia of Mathematics of Senior High School to Improve Motivation and Achievement of Mathematic Learning on the Topic of Mathematics Logical

Abstract

This study aims at developing a quality and appropriate instructional multimedia of mathematics, and describing its quality. The quality criteria used refer to Nieveen criterion, namely valid, practical, and effective. The developed material is Mathematical Logic. This study is development research that develops the instructional multimedia of mathematics using the development model adapted from Borg & Gall Model. The steps to get the valid, practical and effective instructional multimedia of mathematics are: need assessment and the formulation of purpose, product design, try-out, revision and final product review. The try out consists of expert judgement, small group try-out, and field try-out. The Field try-out was held at two year-ten classes of MA Nurul Ummah. The research instruments were validation sheets, teacher assessment sheets, student assessment sheets, motivation sheets, and evaluation sheets. The study produces a quality and appropriate instructional multimedia of mathematics. The result of the study shows that the developed instructional multimedia of mathematics are valid, practical, and effective.

Keywords: development, instructional multimedia, mathematics

How to Cite Item: Istiqlal, M., & Wutsqa, D. (2013). Pengembangan multimedia pembelajaran matematika SMA untuk meningkatkan motivasi dan prestasi belajar matematika materi logika matematika. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 44-54. Retrieved from <http://journal.uny.ac.id/index.php/pythagoras/article/view/8493>

PENDAHULUAN

Kehidupan sehari-hari pada masa kini dan masa mendatang menjadikan matematika sebagai suatu barang penting. Oleh karenanya matematika harus dipelajari oleh siswa-siswa karena kegunaannya dalam kehidupan sehari-hari. Di lain pihak matematika harus terus beradaptasi dengan perkembangan teknologi yang terjadi saat ini. Penerapan matematika akhir-akhir ini telah mengalami perubahan yang cukup banyak seiring dengan perkembangan teknologi. Kurikulum matematika pun sudah harus dirancang agar dapat menyiapkan siswa-siswa tidak hanya untuk melanjutkan ke perguruan tinggi, namun juga dipersiapkan untuk kehidupan sehari-hari maupun dunia kerja.

Perhatian pemerintah dan pakar pendidikan matematika di berbagai negara tidak hanya tertuju pada kurikulum, namun pada usaha-usaha untuk meningkatkan hasil dan aktivitas belajar siswa. Oleh karena itu, pembelajaran matematika harus difokuskan pada permasalahan kontekstual dan dilakukan secara humanistik. Pada dasarnya objek pembelajaran matematika adalah abstrak. Walaupun menurut Piaget (Hargenhahn & Olson, 2008: 320) anak usia SMP-SMA (11-15 tahun) sudah berada tahap operasi formal, pembelajaran matematika pada usia tersebut masih memerlukan media. Hal ini disebabkan sebaran usia pada setiap tahap perkembangan mental masih sangat bervariasi.

Permendiknas No. 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi menyatakan bahwa salah satu tujuan pembelajaran matematika pada semua jenjang pendidikan dasar dan menengah adalah agar peserta didik: (3) memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model, dan menafsirkan solusi yang diperoleh. Dari tujuan pembelajaran tersebut nampak bahwa tujuan pembelajaran matematika di Indonesia menekankan pada pemecahan masalah matematika.

Salah satu implikasi dari pandangan matematika sebagai kegiatan pemecahan masalah adalah guru harus membantu siswa mengetahui bagaimana dan kapan menggunakan berbagai media pendidikan matematika. Oleh karena itu perlu disusun sebuah skenario pembelajaran matematika yang mampu mengakomodasi implikasi tersebut agar tujuan pembelajaran matematika menekankan pada aspek pemecahan masalah.

NCTM (2000, p.11) menyatakan bahwa terdapat enam prinsip matematika sekolah, yaitu (1) keadilan, (2) kurikulum, (3) mengajar, (4) pembelajaran, (5) penilaian, dan (6) teknologi. terkait dengan teknologi, NCTM menyatakan bahwa "*technology is essential in teaching and learning mathematics, it influences the mathematics that is taught and enhances student's learning*". Posisi teknologi dalam pembelajaran matematika sangat esensial karena mempengaruhi matematika yang diajarkan dan meningkatkan kualitas belajar siswa.

Pengetahuan matematika sangat penting bagi para siswa. Oleh karena itu matematika menjadi salah satu mata pelajaran yang utama dalam setiap jenjang pendidikan. Keutamaan matematika ini dikarenakan manfaatnya dalam mengatasi berbagai masalah kehidupan sehari-hari mulai dari masalah yang sederhana sampai permasalahan yang sangat rumit yang membutuhkan pengetahuan matematika. Matematika sebagai salah satu mata pelajaran pada jenjang pendidikan dasar dan menengah bertujuan untuk mempersiapkan siswa agar sanggup menghadapi perubahan keadaan dan keterampilan serta cakap menyikapinya, sesuai dengan tujuan pendidikan nasional. Dalam mata pelajaran matematika, siswa dilatih dan diajarkan berpikir logis, rasional dan kritis. Di samping itu, menurut Suherman, dkk. (2001, p.56) juga ada tujuan lain yaitu mempersiapkan siswa agar dapat menggunakan matematika dan pola pikir matematika dalam kehidupan sehari-hari dalam mempelajari berbagai ilmu pengetahuan.

Matematika merupakan suatu disiplin ilmu yang mempunyai ciri atau karakteristik tertentu. Ciri-ciri tersebut di antaranya adalah *direct object* (objek langsung) dan *indirect object* (objek tidak langsung) (Sumardiyono, 2004, p.2). Objek langsung matematika meliputi; fakta matematika, keterampilan matematika, konsep matematika dan prinsip matematika, sedangkan objek tidak langsung matematika meliputi; kemampuan berfikir logis, kemampuan memecahkan masalah, kemampuan berfikir analitis dan sikap positif terhadap matematika.

Berkenaan dengan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah, standar isi Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan menekankan bahwa Pendekatan pemecahan masalah merupakan fokus dalam pembelajaran matematika yang mencakup masalah tertutup dengan solusi tunggal, masalah terbuka dengan solusi tidak tunggal, dan masalah dengan berbagai cara penyelesaian. Untuk meningkatkan kemampuan

memecahkan masalah perlu dikembangkan keterampilan memahami masalah, membuat model matematika, menyelesaikan masalah, dan menafsirkan solusinya.

Belajar memiliki beberapa komponen yang menjadi syarat bahwa sesuatu yang dilakukan itu merupakan bagian dari kegiatan belajar. Selain itu, belajar merupakan sesuatu yang sifatnya bertahap, artinya seseorang tidak bisa langsung mengetahui apa yang ingin diketahuinya, melainkan ada proses atau tahap yang mengantarkannya memperoleh apa yang menjadi tujuannya. Perubahan-perubahan yang terjadi akibat belajar bisa jadi tidak secara langsung diperoleh setelah kegiatan belajar selesai. Jadi, ada tahap perenungan terhadap apa yang sudah dipelajarinya kemudian direpresentasikan dalam perilaku maupun cara berpikir.

Pembelajaran adalah suatu proses interaksi antara guru dan siswa yang direncanakan dalam rangka memperoleh pengetahuan melalui berbagai metode yang dapat memanfaatkan segala sesuatu yang dapat dijadikan sebagai media untuk mencapai tujuan pembelajaran. Pembelajaran tidak dapat dilakukan secara tiba-tiba, melainkan harus direncanakan terlebih dahulu sehingga proses mencapai tujuan pembelajaran dapat terlaksana secara sistematis dan terarah.

Pembelajaran matematika sekolah merupakan suatu kegiatan pembelajaran yang direncanakan untuk mencapai tujuan pembelajaran matematika di sekolah. Pembelajaran matematika sekolah memiliki enam prinsip, yaitu keadilan, kurikulum, pengajaran, belajar, penilaian, dan teknologi. Objek kajian matematika sekolah, diantaranya fakta, konsep, prinsip, operasi, dan prinsip. Objek-objek kajian tersebut termuat dalam materi matematika yang dikelompokkan ke dalam tiga kelompok besar, yaitu aljabar, analisis, dan geometri.

Motivasi belajar matematika merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan pembelajaran matematika. Brumbaugh, et al (2005, p.7) menyatakan bahwa "*motivation may be an extremely powerful factor in mathematics learning and teaching*". Motivasi dapat menjadi faktor yang sangat kuat dalam kegiatan belajar mengajar matematika. Kompetensi yang memiliki daya serap rendah bisa menjadi salah satu penyebab lemahnya tingkat motivasi belajar siswa. Motivasi belajar matematika yang rendah mampu mempengaruhi ketercapaian ketuntasan belajar siswa.

Perasaan atau sikap negatif mungkin akan ditunjukkan siswa ketika mempelajari matema-

tika pada kompetensi yang daya serapnya rendah. Perasaan atau sikap negatif tersebut di antaranya rasa takut, rasa cemas dan perasaan negatif lainnya atau bahkan siswa kehilangan kepercayaan diri dikarenakan materi yang dipelajarinya terlalu sulit.

Matematika sulit bahkan menjadi fobia, lebih disebabkan pola pengajaran konvensional yang proses belajar-mengajarnya lebih menekankan pada ceramah guru, mengerjakan soal, hafalan dan kecepatan berhitung sehingga siswa kurang membuka wawasan pengetahuan, dapat menyebabkan siswa menjadi pasif sehingga siswa kurang paham dengan apa yang dipelajarinya yang dalam hal ini tidak memiliki pemahaman terhadap konsep yang diajarkan. Siswa cenderung malas dan memiliki motivasi yang rendah untuk belajar matematika baik secara klasikal maupun untuk belajar mandiri di rumah.

Matematika sendiri merupakan mata pelajaran yang sulit untuk diajarkan maupun dipelajari. Tingkat pencapaian dan kecepatan pembelajaran matematika dari siswa yang satu dengan siswa yang lainnya sangat berbeda-beda, maka (a) jika laju pengajaran terlalu cepat, maka pemahaman tidak akan terbentuk; (b) jika laju pengajaran terlalu lambat, maka para siswa akan menjadi bosan. Hal tersebut yang menjadi dilema bagi seorang guru ketika menjadi fasilitator bagi siswa pada pembelajaran matematika. Pada kondisi ini multimedia pembelajaran matematika memiliki peran yang sangat penting, yaitu menyesuaikan dengan kecepatan belajar siswa.

Hasil UN di MA Nurul Ummah menunjukkan bahwa materi logika matematika merupakan materi yang berdaya serap rendah. Selain itu, hasil ulangan harian yang dilakukan di MA Nurul Ummah Yogyakarta terhadap materi logika matematika pada tahun 2012 menunjukkan bahwa terdapat 85,71% siswa atau 36 dari 42 siswa belum mencapai kriteria ketuntasan minimal (KKM) yaitu 75 (sumber: data nilai ulangan siswa kelas X MA Nurul Ummah Yogyakarta tahun 2012). Hal ini menunjukkan bahwa materi logika matematika merupakan salah satu materi dalam pelajaran matematika yang tergolong sulit.

Multimedia pembelajaran matematika tentang materi logika matematika sangat jarang ditemukan. Hal ini mungkin yang menjadi salah satu faktor penyebab pembelajaran matematika pada materi logika kurang maksimal. Banyak topik dalam materi logika matematika yang perlu disampaikan secara interaktif dan melibatkan partisipasi aktif dari siswa sehingga pembelajar-

an lebih melekat dalam diri siswa. Oleh karena itu perlu dikembangkan suatu multimedia pembelajaran matematika yang memuat materi logika matematika.

Tercapainya keberhasilan pembelajaran matematika tidak lepas dari semua komponen pendukung proses pembelajaran di kelas yaitu siswa, guru dan media pembelajaran. Berperannya ketiga komponen tersebut memungkinkan tercapainya pembelajaran yang efektif di dalam kelas. Media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang mampu menyampaikan atau menyalurkan informasi secara efektif dan efisien dalam kegiatan pembelajaran. Selain itu Media pembelajaran memiliki kemampuan dalam memberikan rangsangan yang sama, mempersamakan pengalaman, dan menimbulkan persepsi yang sama (Munadi, 2008:48). Pemilihan media pembelajaran yang tepat dapat ikut berpengaruh dalam mewujudkan tercapainya tujuan pembelajaran.

Kedudukan media pembelajaran dalam pembelajaran matematika sebagai salah satu upaya untuk mempertinggi proses interaksi guru-siswa dan interaksi siswa dan lingkungan belajar matematika. Fungsi media pembelajaran adalah sebagai alat bantu mengajar, yakni menunjang penggunaan metode mengajar yang dipergunakan guru. Media pembelajaran yang interaktif memiliki potensi besar untuk merangsang siswa supaya dapat merespons positif materi pembelajaran yang disampaikan. Salah satu media pembelajaran itu adalah komputer.

Pesatnya perkembangan teknologi komputer saat ini telah dirasakan dalam berbagai sektor kehidupan. Dalam sektor pendidikan misalnya, pemanfaatan komputer sudah berkembang tidak hanya sebagai alat yang hanya dipergunakan untuk urusan keadministrasian saja, melainkan juga sangat dimungkinkan untuk digunakan sebagai salah satu alternatif dalam pemilihan media pembelajaran. Sebagai contoh adanya komputer multimedia yang mampu menampilkan gambar maupun tulisan yang diam dan bergerak serta bersuara sudah saatnya untuk dijadikan sebagai salah satu alternatif pilihan media pembelajaran yang efektif. Hal semacam ini perlu ditanggapi secara positif oleh para guru sehingga komputer dapat menjadi salah satu alat yang membantunya dalam mengembangkan pembelajaran.

Penggunaan komputer sebagai media pembelajaran sebetulnya telah lama berkembang di banyak negara seperti Amerika dan Inggris dengan memasarkan puluhan paket program,

bahkan berbagai penelitian tentang keberhasilan dan keterbatasan penggunaan komputer telah banyak dilakukan pada negara-negara yang telah menggunakannya sebagai media pembelajaran. Sebagai media pembelajaran, komputer bermanfaat bagi guru sebagai alat bantu dalam menyiapkan bahan ajar dan menyelenggarakan pembelajaran.

Banyak perangkat komputer yang menawarkan kemudahan dalam mengembangkan multimedia pembelajaran, diantaranya Microsoft Powerpoint, Swishmax, Adobe Flash dan lain sebagainya. Salah satu program yang menyediakan fasilitas untuk mengembangkan suatu multimedia pembelajaran yang interaktif adalah *Adobe Flash CS 5*. Program seperti *Adobe Flash CS 5* sudah semestinya digunakan oleh para guru matematika sehingga guru tidak sekedar menggunakan metode ceramah (konvensional) yang selama ini digunakan atau menggunakan software yang kurang interaktif dalam mengembangkan media pembelajaran. Penguasaan itu meliputi pembuatan berbagai naskah yang memuat simbol-simbol/bangun-bangun matematika, pengolahan data hasil evaluasi, maupun penyajian pembelajaran. Dalam pembelajaran matematika khususnya di tingkat SMA penggunaan komputer bisa menyajikan media dalam bentuk grafis dan audio-video.

Arsyad (2011, p.6) mengkalsifikasikan pengertian media kedalam dua hal, yaitu pengertian fisik dan nonfisik. Sesuatu benda yang dapat dilihat, didengar, atau diraba dengan panca indera disebut pengertian fisik, sedangkan pengertian nonfisik yaitu kandungan pesan yang terdapat dalam perangkat keras yang merupakan isi yang ingin disampaikan kepada siswa. Media pembelajaran yang baik harus memenuhi beberapa syarat, yaitu media pembelajaran harus meningkatkan motivasi pembelajar, penggunaan media mempunyai tujuan memberikan motivasi kepada pembelajar, dan media juga harus merangsang pembelajar mengingat apa yang sudah dipelajari selain memberikan rangsangan belajar baru.

Pemanfaatan komputer sebagai media pembelajaran matematika masih jarang diterapkan di sekolah karena belum banyak produsen yang menawarkan *software* khusus pembelajaran matematika, sehingga diperlukan keahlian dan keuletan guru untuk memanfaatkan *software* seadanya. Karenanya pemanfaatan komputer sangat tergantung pada guru sebagai fasilitator dalam merancang komputer sebagai media pembelajaran matematika. Menurut Munadi (2008,

pp.152-153) keunggulan program multimedia interaktif, di antaranya interaktif, memberikan iklim afeksi secara individual, meningkatkan motivasi belajar, memberikan umpan balik, dan kontrol pemanfaatannya sepenuhnya berada pada penggunaannya.

Terdapat banyak penelitian yang membuktikan bahwa menggunakan komputer untuk mengajar lebih baik daripada menggunakan buku, guru, film, atau metode tradisional lainnya (Alessi & Trollip, 2001, p.5). Oleh karena itu komputer dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan media pembelajaran dalam dunia pendidikan, sehingga media yang dihasilkan akan menjadi sarana atau alat dalam proses pembelajaran yang lebih efektif dalam menyampaikan materi pelajaran dan efisien dalam alokasi waktu dan tenaga. Saat ini, belum banyak guru yang membuat media pembelajaran secara mandiri, seperti media pembelajaran berbantuan komputer berupa animasi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran matematika berbentuk *compact disk* (untuk selanjutnya disebut CD) pembelajaran tentang kompetensi yang daya serapnya rendah seperti logika matematika. Media pembelajaran yang akan dikembangkan dirancang untuk membantu guru dalam menyampaikan materi secara klasikal.

Alessi & Trollip (2001, p.5) menyampaikan bahwa "*hundreds of research studies have been conducted to prove that using computers to teach is better than using books, teachers, films, or other more traditional methods*". Penelitian-penelitian tentang pendidikan telah membuktikan bahwa menggunakan komputer untuk mengajar lebih baik dari menggunakan buku, guru, film atau metode tradisional lainnya. Lebih lanjut Alessi & Trollip (2001, p.40) menyebutkan bahwa "*educators should use a variety of multimedia materials and approachly, and thus provide flexible learning environments meeting the needs of the greatest number of their learner*". Jadi, dengan bantuan komputer pendidik/guru dapat menyediakan lingkungan belajar yang fleksibel untuk jumlah siswa yang lebih banyak.

Borovcnik & Kapadia (2009, p.116) menyampaikan bahwa "*by using such media they describe learning steps in proportional thinking, right from the beginning in connection to probabilities*". Dengan menggunakan media mereka (dalam hal ini guru) menjelaskan tahapan belajar dengan pemikiran yang proporsional, dimulai dari koneksi hingga kemungkinan-

kemungkinan. Media sebagai sumber belajar merupakan komponen dari sistem instruksional disamping pesan, orang, teknik, latar dan peralatan. Pengertian media ini masih sering dikacaukan dengan peralatan. Dengan masuknya berbagai pengaruh dalam khazanah pendidikan, media dalam perkembangannya tampil dalam berbagai jenis dan format masing-masing dengan ciri-ciri dan kemampuannya sendiri.

Dengan menggunakan multimedia pembelajaran yang dikembangkan menggunakan program *Adobe Flash CS 5* diharapkan dapat membuat siswa termotivasi dan bersemangat dalam mengikuti kegiatan pembelajaran matematika di kelas karena materi disajikan menggunakan tampilan yang interaktif. Namun, masih banyak guru matematika yang belum memanfaatkan *Adobe Flash CS 5* sebagai media pembelajaran.

Fungsi program *Adobe Flash CS 5* adalah membuat animasi, baik animasi interaktif maupun animasi non interaktif. Program ini merupakan program yang paling fleksibel untuk membuat animasi sehingga program tersebut layak digunakan untuk mengembangkan multimedia pembelajaran matematika. Penggunaan *Adobe Flash CS 5* diharapkan mampu membuat multimedia pembelajaran yang interaktif dan materi yang disampaikan dapat direspons positif oleh siswa. Jadi, multimedia pembelajaran adalah bagian dari sistem instruksional. Artinya, keberadaan multimedia tersebut tidak terlepas dari konteksnya sebagai komponen dari sistem instruksional secara keseluruhan.

Peneliti mencoba mengembangkan media pembelajaran berupa CD animasi berbantuan komputer dengan menggunakan program *Adobe Flash CS3*. Media pembelajaran ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran bagi siswa dan mempermudah guru dalam menyampaikan materi.

Berdasarkan uraian, maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut: (1) Bagaimana produk multimedia pembelajaran matematika yang dikembangkan menggunakan *Adobe Flash CS 5*?. (2) Seberapa baik kualitas multimedia pembelajaran matematika yang dikembangkan menggunakan *Adobe Flash CS 5*?

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*). Menurut Gay (1981, p.10) penelitian pengembangan adalah suatu usaha untuk mengembangkan suatu produk yang efektif berupa materi

pelajaran, media dan strategi pembelajaran untuk digunakan di kelompok belajar. Penelitian pengembangan bukan untuk menguji teori. Dengan kata lain penelitian pengembangan adalah suatu proses yang digunakan untuk mengembangkan atau memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam pendidikan dan pembelajaran.

Penelitian ini difokuskan pada pengembangan produk berupa multimedia pembelajaran matematika pada materi pokok logika matematika. Model pengembangan multimedia pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan langkah-langkah yang diadaptasi dari model Borg & Gall (1983, p.775). Langkah-langkah tersebut terbagi ke dalam tiga tahapan, yaitu tahap pendahuluan, tahap pengembangan, dan tahap validasi. Pada tahap pendahuluan terdapat tiga langkah, tahap pengembangan terdapat empat langkah, dan tahap validasi terdapat 3 langkah. Langkah-langkah tersebut terbagi ke dalam tiga tahapan, yaitu tahap pendahuluan, tahap pengembangan, dan tahap validasi.

Prosedur Pengembangan

Pada penelitian ini dilakukan ujicoba yang berfungsi untuk mengetahui kelayakan dari produk multimedia pembelajaran yang dikembangkan. Adapun tahapan yang dilalui adalah: (a) validasi oleh ahli, (b) analisis konseptual, (c) revisi I, (d) evaluasi kelompok kecil, (e) analisis hasil evaluasi kelompok kecil, (f) revisi II, (g) uji coba lapangan, (h) analisis hasil uji coba lapangan, (i) revisi III, dan (j) produk akhir.

Pada tahap pendahuluan terdapat tahap analisis kebutuhan adalah tahap, yaitu dimana dilakukan pengumpulan berbagai informasi yang akan berhubungan dengan produk yang akan dikembangkan guna mengatasi masalah yang ditemui dalam kegiatan pembelajaran, khususnya kegiatan pembelajaran matematika. Pada tahap ini dilakukan dengan mengumpulkan nilai ulangan matematika pada semester genap tahun ajaran 2011/2012. Selain itu dilakukan juga wawancara terhadap guru terkait dengan kegiatan pembelajaran matematika yang berlangsung selama ini.

Selain itu dilakukan juga studi lapangan untuk mengetahui dan mempersiapkan kebutuhan yang diperlukan dalam melakukan penelitian. Kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui kelengkapan sarana dan prasarana dalam melakukan penelitian. Sarana dan prasarana yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian, di antaranya

laboratorium komputer, LCD, dan jam pelaksanaan penelitian.

Penilaian terhadap kevalidan multimedia pembelajaran matematika dengan melakukan uji awal terhadap desain produk oleh ahli bidang pembelajaran matematika, guru mata pelajaran matematika, dan ahli media. Ahli materi dan pembelajaran matematika bertujuan untuk menilai kevalidan multimedia pembelajaran matematika dari aspek materi.

Selain itu, karena kevalidan produk tidak hanya hanya ditinjau dari aspek materi dan pembelajaran tetapi juga ditinjau dari aspek media. Oleh karena itu untuk menilai kevalidan produk juga ditinjau dari aspek media yang dinilai oleh ahli media. Ahli media tersebut terdiri dua orang yaitu Kuswari Hernawati, M.Kom. dan Setyawati, S.Pd.Si..

Ujicoba dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu uji coba kelompok kecil dan ujicoba kelompok besar. Responden uji coba kelompok kecil adalah 12 orang siswa kelas X MA Nurul Ummah yang mewakili kelompok dengan kemampuan tinggi, sedang dan kurang. Responden uji coba lapangan berjumlah 49 orang siswa kelas X MA Nurul Ummah.

Data yang diperoleh dari penelitian ini merupakan data kuantitatif yang kemudian dibuat menjadi data kualitatif yang mencakup aspek kualitas strategi pembelajaran, materi pembelajaran dan pencapaian tujuan terhadap pengembangan multimedia pembelajaran matematika.

Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data pada penelitian ini adalah: (1) angket untuk ahli materi dan pembelajaran, dan ahli media, (2) angket kualitas teknis, (3) angket untuk motivasi siswa, dan (4) tes hasil belajar siswa.

Analisis data dilakukan untuk mendapatkan bukti kevalidan, kepraktisan dan keefektifan dari produk yang dikembangkan, yaitu multimedia pembelajaran matematika. Data yang diperoleh dari para ahli dan praktisi dianalisis untuk menentukan kevalidan multimedia pembelajaran matematika ditinjau secara teoritis dan konsistensi di antara komponen-komponen multimedia pembelajaran, sedangkan data hasil uji coba di lapangan digunakan untuk menjawab kriteria kepraktisan dan keefektifan perangkat pembelajaran yang dikembangkan.

Langkah-langkah yang digunakan untuk memberikan kriteria kualitas terhadap produk yang dikembangkan adalah sebagai berikut: (a) data yang berupa skor penilaian ahli, guru, dan

siswa yang diperoleh dalam bentuk kategori yang terdiri atas lima pilihan penilaian tentang kualitas produk perangkat pembelajaran yang dikembangkan, yaitu sangat baik (5), baik (4), cukup (3), kurang (2), sangat kurang (1) dirubah menjadi data interval, (b) setelah dirubah menjadi data interval, skor yang diperoleh kemudian dikonversikan menjadi data kualitatif skala lima. Skala lima tersebut digunakan untuk menganalisis data yang merupakan penilaian terhadap multimedia pembelajaran matematika, dan tingkat motivasi belajar siswa sebelum dan sesudah menggunakan multimedia pembelajaran matematika yang dikembangkan.

Untuk menganalisis kevalidan data berupa skor penilaian validator diperoleh dalam bentuk kategori yang terdiri atas lima pilihan penilaian. Data tersebut dirubah menjadi data interval. Skor yang diperoleh dari keenam validator kemudian dikonversikan menjadi data kualitatif skala lima, yang diperoleh dengan memasukkan nilai-nilai skor maksimal dan skor minimal untuk menentukan \bar{x}_i dan SB_i , sehingga diperoleh kriteria interval untuk masing-masing kategori. (Azwar, 2010, p.163).

Banyak item validasi untuk ahli materi dan pembelajaran adalah 14 item, dan banyak item validasi untuk ahli media adalah 9 item, sehingga diperoleh kriteria interval untuk menentukan kategori validitas masing-masing untuk kriteria pendidikan dan tampilan program.

Multimedia pembelajaran matematika yang dihasilkan dikatakan baik jika minimal tingkat kualitas untuk masing-masing kriteria yang dicapai adalah kategori baik.

Data kepraktisan multimedia pembelajaran matematika diperoleh dari penilaian guru dan siswa terhadap multimedia pembelajaran matematika. Banyak item untuk penilaian siswa adalah 10 item dan penilaian dilakukan oleh 49 orang siswa. Banyak item untuk penilaian guru adalah 10 item dan penilaian dilakukan oleh satu orang guru.

Multimedia pembelajaran matematika yang dikembangkan dikatakan praktis jika penilaian kepraktisan perangkat pembelajaran oleh guru dan siswa konsisten minimal berada pada kategori **baik**.

Analisis terhadap keefektifan multimedia pembelajaran matematika dilakukan terhadap data hasil angket motivasi dan hasil tes prestasi belajar yang diperoleh oleh siswa. Produk dikatakan efektif ditinjau dari motivasi siswa jika terdapat peningkatan skor motivasi siswa dari sebelum dilakukan pembelajaran dan sesudah

dilakukan pembelajaran menggunakan multimedia pembelajaran matematika yang dikembangkan. Produk dikatakan efektif ditinjau dari prestasi belajar siswa jika minimal 80 % siswa mencapai skor 75.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prosedur Pengembangan

Tahap pertama yaitu menganalisis standar kompetensi menggunakan logika matematika dalam pemecahan masalah yang berkaitan dengan pernyataan majemuk dan pernyataan berkuantor untuk disampaikan melalui multimedia pembelajaran. Proses ini meliputi kajian materi matematika yang sesuai dengan standar isi.

Tahap kedua mengumpulkan referensi mengenai materi pokok logika matematika. Pemilihan materi logika matematika karena pada materi tersebut tersebut hasil belajar siswa masih banyak yang masih dibawah KKM. Selain itu, nilai ujian nasional (UN) di MA Nurul Ummah pada standar kompetensi tersebut selama tiga tahun terakhir mengalami penurunan (laporan BSNP).

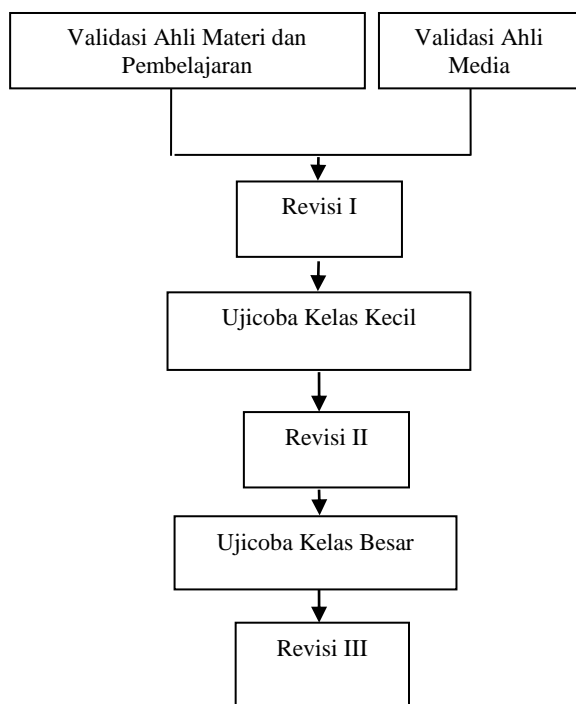
Pembuatan multimedia pembelajaran ini membahas tentang standar kompetensi menggunakan logika matematika dalam pemecahan masalah yang berkaitan dengan pernyataan majemuk dan pernyataan berkuantor. Standar kompetensi tersebut memuat 3 kompetensi dasar, yaitu (1) menentukan nilai kebenaran dari suatu pernyataan majemuk dan pernyataan berkuantor, (2) merumuskan pernyataan yang setara dengan pernyataan majemuk atau pernyataan berkuantor yang diberikan, dan (3) menggunakan prinsip logika matematika yang berkaitan dengan pernyataan majemuk dan pernyataan berkuantor dalam penarikan kesimpulan dan pemecahan masalah.

Tahap ketiga merencanakan dan memilih jenis media pembelajaran yang akan digunakan. Multimedia pembelajaran yang dipilih yaitu berupa CD pembelajaran yang dapat digunakan dengan perangkat komputer. Pemilihan ini dikarenakan pengemasan dalam bentuk CD sangat efektif karena mempunyai memori yang cukup besar dan tidak mudah terhapus.

Tahap keempat pembuatan multimedia pembelajaran ini membahas tentang materi pokok logika matematika. Tahap ini merupakan desain awal pembuatan multimedia pembelajaran matematika yang dikembangkan. Desain tersebut menggambarkan alur halaman yang

tersedia pada multimedia mulai dari halaman pembuka hingga halaman penutup. Pembuatan multimedia pembelajaran matematika mengacu pada desain ini.

Tahap kelima melakukan validasi multimedia pembelajaran yang telah direvisi kepada ahli materi dan pembelajaran, ahli media, dan siswa (kelas besar dan kelas kecil) disertai instrumen penilaian kesesuaian media pembelajaran. Alur validasi multimedia pembelajaran dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Alur Validasi Multimedia Pembelajaran

Multimedia pembelajaran divalidasi terlebih dahulu oleh ahli materi dan pembelajaran, dan ahli media. Setelah mendapat masukan dari ahli materi dan pembelajaran serta ahli media kemudian multimedia pembelajaran direvisi untuk mendapatkan revisi I. Setelah multimedia pembelajaran dinyatakan sudah layak untuk digunakan kemudian multimedia pembelajaran diujicobakan kepada kelas kecil. Setelah mendapat masukan dari siswa pada kelas kecil kemudian multimedia pembelajaran direvisi untuk mendapatkan revisi II. Setelah mendapatkan revisi II kemudian multimedia pembelajaran diujicobakan kepada kelas besar. Setelah diujicobakan dan mendapatkan masukan dari siswa pada kelas besar kemudian multimedia di revisi untuk mendapatkan revisi III.

Untuk menganalisis kevalidan produk digunakan dua data, yaitu penilaian ahli materi dan pembelajaran matematika, dan penilaian

ahli media terhadap multimedia pembelajaran matematika. Data skor kevalidan multimedia pembelajaran matematika dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Skor Kevalidan Multimedia Pembelajaran Matematika

No	Aspek	Skor	Kategori
1	Materi & Pembelajaran	60,33	Sangat Baik
2	Media	39	Sangat Baik

Skor yang diperoleh untuk kevalidan produk dari aspek materi dan pembelajaran matematika yaitu 60,33 yang berada pada rentang skor di atas 56 sehingga kevalidan produk dari aspek materi dan pembelajaran matematika termasuk kategori sangat baik. Sedangkan skor kevalidan yang diperoleh dari aspek media yaitu 39 yang berada pada rentang 36, sehingga kevalidan produk dari aspek media termasuk dalam kategori sangat baik. Penilaian kevalidan produk dari ahli materi dan pembelajaran dan ahli media secara konsisten menyatakan sangat baik.

Penilaian kevalidan produk dari ahli materi dan pembelajaran dan ahli media secara konsisten menyatakan sangat baik. Oleh karena itu, dari data yang diperoleh dari penilaian oleh ahli materi dan pembelajaran matematika, dan ahli media dapat disimpulkan bahwa produk yang dikembangkan yaitu berupa multimedia pembelajaran matematika dapat dinyatakan sangat valid sehingga layak digunakan.

Untuk mengetahui kepraktisan produk yang dikembangkan data yang digunakan adalah data tentang penilaian guru dan siswa terhadap multimedia pembelajaran matematika. Data skor kepraktisan siswa dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Data Skor Kepraktisan

No	Penilai	Skor	Kategori
1	Siswa	201,6	Sangat Baik
2	Guru	7,1	Baik

Kepraktisan produk berdasarkan penilaian siswa yaitu 201,6 yang berada pada rentang skor di atas 196 sehingga kepraktisan produk berdasarkan penilaian siswa termasuk kategori sangat baik. Sedangkan skor kepraktisan yang diperoleh dari penilaian guru yaitu 7,1 yang berada pada rentang 6,7–8, sehingga kepraktisan produk berdasarkan penilaian guru termasuk dalam kategori baik. Penilaian kepraktisan produk dari siswa dan guru secara konsisten menyatakan baik.

Analisis Keefektifan Multimedia Pembelajaran Matematika

Keefektifan ditinjau dari 2 hal, yaitu prestasi belajar dan motivasi belajar siswa. Prestasi belajar dilihat berdasarkan tes hasil belajar siswa. Berdasarkan data tes hasil belajar yang diperoleh oleh siswa hasil belajar dari kedua kelas, yaitu kelas XA dan XB diperoleh hasil analisis seperti pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Data Ketuntasan Hasil Belajar

No	Kelas	Jumlah siswa	Ketuntasan (%)
1	XA	23	91,30 %
2	XB	26	73,07 %
Total		49	81,63 %

Persentase ketuntasan siswa yaitu 81,63%. Hal ini menunjukkan bahwa ketuntasan individu siswa telah mencapai batas minimum ketuntasan yaitu 80%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa produk yang dikembangkan efektif ditinjau dari prestasi belajar siswa.

Angket motivasi belajar matematika terdiri atas 23 item. Sebelum dilakukan pembelajaran matematika menggunakan multimedia pembelajaran matematika, dilakukan pengukuran pada kelas besar yang terdiri atas 49 siswa untuk memperoleh data motivasi belajar matematika siswa. Setelah dilakukan pembelajaran matematika menggunakan multimedia pembelajaran matematika juga dilakukan pengukuran motivasi terhadap kelas besar. Hal ini dilakukan untuk melihat perubahan skor motivasi siswa sebelum dan setelah dilakukan pembelajaran matematika menggunakan multimedia pembelajaran matematika. Data tersebut disajikan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Deskripsi Data Skor Motivasi Siswa

	Kelas Besar	
	Sebelum	Setelah
Rata-rata	63,633	71,082
Standar deviasi	13,36	13,19
Nilai minimum teoretik	23	23
Nilai maksimum teoretik	115	115
Nilai minimum	33	40
Nilai maksimum	94	97

Skor rata-rata motivasi belajar matematika siswa sebelum dilakukan pembelajaran menggunakan multimedia pembelajaran matematika adalah 63,633. Rata-rata skor motivasi siswa setelah dilakukan pembelajaran menggunakan multimedia pembelajaran matematika adalah 71,08163. Terlihat bahwa terjadi peningkatan rata-rata skor motivasi jika dibandingkan

antara rata-rata skor sebelum menggunakan multimedia pembelajaran matematika dengan rata-rata skor setelah menggunakan multimedia pembelajaran matematika. Peningkatan rata-rata skor motivasi tersebut sebesar 7,448.

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil tes prestasi belajar siswa yang menunjukkan bahwa lebih dari 75% siswa mencapai kriteria ketuntasan minimal (KKM) (Djemari Mardapi, 2004:137) dan hasil angket motivasi belajar matematika siswa yang menunjukkan bahwa terdapat peningkatan skor rata-rata motivasi siswa antara sebelum dan sesudah dilakukan pembelajaran menggunakan multimedia pembelajaran matematika, maka dapat disimpulkan bahwa produk yang dikembangkan efektif digunakan dalam pembelajaran matematika.

Revisi Produk

Produk multimedia pembelajaran ini mengalami 3 kali revisi setelah divalidasi kepada ahli materi dan pembelajaran, ahli media, siswa (kelas kecil dan kelas besar). Ada beberapa tinjauan dan masukan oleh *reviewer* dapat dilihat pada Tabel 5, 6, dan 7 berikut.

Ahli media memberikan penilaian dan masukan terhadap multimedia pembelajaran yang dikembangkan. Tujuan melakukan penilaian terhadap multimedia pembelajaran yaitu supaya multimedia pembelajaran matematika yang dikembangkan dapat dikatakan valid dari aspek media. Tinjauan dan masukan dari ahli tersebut terdapat pada Tabel 5 berikut ini:

Tabel 5. Tinjauan dan Masukan Ahli Media

No	Tinjauan dan masukan
1.	Konsistensi <i>font</i> /huruf
2.	Harus ada penekanan pada kalimat yang penting
3.	Tombol yang sedang aktif dibedakan
4.	Pada saat masuk ke halaman tertentu seperti kehilangan arah
5.	Kurang konsisten bentuk dan ukuran font pada bagian pendahuluan, materi dan lain-lain.
6.	Penyajian materi kurang menarik

Selain ahli media, terdapat tiga orang ahli materi yang memberikan masukan pada aspek materi. Hal ini dimaksudkan supaya kebenaran konsep dan konsistensi penulisan dalam multimedia pembelajaran dapat terwujud. Tinjauan dan masukan dari ahli materi dan pembelajaran terdapat pada Tabel 6 berikut ini:

Tabel 6. Tinjauan dan Masukan oleh Ahli Materi dan Pembelajaran

No	Tinjauan dan Masukan
1.	Beberapa informasi kurang akurat, diantaranya : a. $(p \rightarrow q) \rightarrow r$ atau $(p \Rightarrow q) \Rightarrow r$? Tidak konsisten. b. $(p \Rightarrow q) \Rightarrow r$ ada 8 kemungkinan pasangan bukan 4 pasangan c. Tertulis $x \neq 1$ apa bukan $x \neq 1$. d. Penulisan tidak sinkron mendapat atau mendapatkan.
2.	Penulisan tidak konsisten \rightarrow atau \Rightarrow .
3.	Jika 3 pasangan kemungkinan memuat 8 pasangan bukan 4 pasangan
4.	Langkah-langkah penyelesaian perlu ditampilkan sehingga dapat digunakan belajar mandiri

Multimedia pembelajaran selanjutnya direvisi sebelum digunakan dalam ujicoba kelas besar. Masukan-masukan tersebut ditindaklanjuti sesuai dengan analisis yang dilakukan oleh peneliti yang disesuaikan dengan kemampuan peneliti dan kebutuhan dalam pembelajaran matematika. Setelah dilakukan revisi multimedia siap digunakan untuk ujicoba kelas besar.

Pada saat dilakukan ujicoba kelas besar terdapat masukan-masukan dari siswa. Masukan tersebut ditindaklanjuti supaya multimedia pembelajaran yang dikembangkan lebih praktis.

Tabel 7. Saran dan Masukan Siswa (Kelas Besar)

No	Saran dan Masukan
1.	Tidak tahu tujuan penggunaan multimedia pembelajaran matematika
2.	Soal-soal ada yang sulit
3.	Belum bisa memahami tentang ilmuwan
4.	Perbanyak contoh soal dan latihan
5.	Contoh soal untuk invers, konvers dan kontraposisi kurang banyak.

Multimedia pembelajaran kemudian direvisi berdasarkan masukan ahli materi dan pembelajaran, ahli media dan siswa dengan dikonsultasikan kepada dosen pembimbing sehingga mendapatkan hasil revisi III. Multimedia pembelajaran matematika yang telah dinilai dan diberi saran dan masukan oleh penilai kemudian direvisi, setelah direvisi dan multimedia dinyatakan layak maka dihasilkan produk akhir dari multimedia pembelajaran matematika.

Kajian Produk Akhir

Setelah dilakukan serangkaian tahap pengembangan, diperoleh produk akhir yang berupa multimedia pembelajaran matematika yang memuat standar kompetensi menggunakan logika matematika untuk memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan pernyataan majemuk dan pernyataan berkuantor. Produk tersebut telah dinyatakan valid, praktis, dan efektif melalui analisis yang dilakukan terhadap data-data yang diperoleh.

Produk yang dikembangkan ini telah melalui proses validasi dan penilaian dengan melakukan revisi sebanyak 3 kali. Multimedia pembelajaran matematika ini juga ditujukan untuk meningkatkan prestasi belajar siswa dan motivasi siswa dalam belajar matematika. Kualitas produk yang dikembangkan juga dinyatakan sangat baik berdasarkan penilai ahli materi dan pembelajaran matematika, ahli media dan siswa sehingga layak digunakan untuk skala yang lebih besar.

Produk ini dirancang sebagai media pembelajaran yang dapat digunakan guru untuk menyampaikan materi dikelas. Adapun metode yang digunakan pada saat ujicoba produk adalah *direct instruction* (pengajaran langsung). Pemilihan metode *direct instruction* ini dikarenakan produk dirancang sebagai media pembelajaran yang membantu guru menyampaikan materi logika matematika. Selain itu metode ini dirasa efektif dan efisien digunakan pada pembelajaran matematika yang menggunakan multimedia pembelajaran matematika.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan tentang Produk

Produk yang dikembangkan berupa multimedia pembelajaran matematika tentang materi pokok logika matematika. Multimedia pembelajaran matematika memuat 7 subbab yaitu tokoh matematika, pernyataan dan negasinya, konjungsi dan disjungsi, implikasi, kovers, invers dan kontraposisi, pernyataan berkuantor, dan penarikan kesimpulan. Selain itu multimedia pembelajaran matematika juga menyediakan latihan-latihan soal yang interaktif yang memudahkan siswa mempelajari materi logika matematika. Produk ini telah diujicobakan di MA Nurul Ummah Kotagede sehingga layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran dengan skala yang lebih luas.

Penelitian pengembangan ini menghasilkan produk berupa multimedia pembelajaran

matematika yang sangat valid, praktis dan efektif ditinjau dari motivasi dan prestasi belajar siswa.

Beberapa keterbatasan yang terdapat pada penelitian ini yaitu pengembangan multimedia pembelajaran matematika hanya dilakukan untuk materi logika matematika saja dikarenakan keterbatasan waktu penelitian. Selain itu, tahap pengembangan belum sampai pada tahap diseminasi produk dikarenakan keterbatasan waktu dan biaya yang dimiliki oleh peneliti. Uji coba produk hanya dilakukan pada satu sekolah saja. Hal ini dikarenakan masih terbatasnya jumlah sekolah-sekolah yang mempunyai sarana dan prasarana yang memadai untuk melaksanakan pembelajaran matematika menggunakan multimedia pembelajaran matematika.

Saran Pemanfaatan dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Berdasarkan kesimpulan yang dikemukakan, maka beberapa saran yang perlu dipertimbangkan, yaitu multimedia pembelajaran matematika pada materi logika matematika yang telah dihasilkan telah teruji kelayakannya sehingga dapat dimanfaatkan untuk pembelajaran di sekolah-sekolah yang memiliki fasilitas laboratorium komputer.

Selain itu, produk yang dikembangkan ini dapat dijadikan sebagai contoh multimedia pembelajaran yang interaktif yang dapat disebarluaskan serta menjadi bahan masukan para guru dalam kegiatan pembelajaran matematika yang memanfaatkan multimedia pembelajaran matematika. Keterbatasan lainnya yaitu pengembangan multimedia pembelajaran matematika hanya dilakukan untuk materi logika matematika, maka disarankan untuk peneliti lain untuk mengembangkan multimedia pembelajaran matematika untuk materi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Alessi, S.M., & Trollip, S.R. (2001). *Multimedia for learning method and development*. Needham Heights: Allyn & Bacon

- Azwar, S. (2010). *Penyusunan skala psikologi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Borg, W.R., & Gall, M.D. (1983). *Educational reseach an introduction*. New York : Longman.
- Borovcnik, M., & Kapadia, R. (2009). Research developments in probability education. *International Electronik Journal of Mathematics Education*, 4, 11-130.
- Brumbaugh, D.K., et al. (2005). *Mathematics content for elementary teachers*. London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- BSNP, Pusat Penilaian Pendidikan. (2011). *Panduan Pemanfaatan hasil UN tahun pelajaran 2010/2011 untuk perbaikan mutu pendidikan*. Jakarta: Kementerian Pendidikan Nasional
- Hargenhahn B.R., & Olson M.H. (2008). *Theories of learning*. (Terjemahan Tri Wibowo BS.). Jakarta: Kencana. (Buku asli diterbitkan tahun 2008)
- Mardapi, D. (2004). *Penyusunan Tes hasil Belajar*. Yogyakarta: Program Pascasarjana UNY.
- Munadi, Y.(2008). *Media pembelajaran; sebuah pendekatan baru*. Jakarta: Gaung Persada Pers
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 Tahun 2006.
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 41 Tahun 2007.
- Suherman, E., et al. (2001). *Strategi pembelajaran matematika kontemporer*. Bandung: JICA-UPI.
- Sumardyono. (2004). *Karakteristik Matematika dan Implikasinya terhadap Pembelajaran Matematika*. Yogyakarta: PPPG Matematika