

# PENGEMBANGAN PROGRAM SIMULASI BERBASIS KOMPUTER DALAM PERKULIAHAN GELOMBANG DAN OPTIKA UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP CALON GURU FISIKA

Pariabti Palloan, Bunga Dara Amin, Herman

Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Makassar, Jl. Daeng Tata Raya, Makassar, 90224

pariabti\_p@unm.ac.id

**Abstract:** *The Development of Computer Based Simulation Program On Learning Wave And Optics Subject to Enhance Concept Understanding of Physics Teacher Candidates. This research is aimed to produce computer simulation program and its supporting tools to enhance the concept understanding of physics teacher candidates. This research was a kind of a mixed method research design with experimental embedded. The research found that a) the validity of the mean value of 4.1 Learning Implementation Plan are included in the category of very high levels of validity with reliability 0.98, b) the average value of validity Student Activity Sheet 4.1 are included in the category of very high levels of validity with reliability 0.96, c) the mean value of validity assessment of science process skills 4.2 are included in the category of very high levels of validity with reliability 0.97 d) mean value of 4.2 validity of student teaching materials are included in the category of very high levels of validity reliability of 0.98. Conclusion of this research is supporting the implementation of the learning wave and optics subject with computer simulation program based that was developed to meet the criteria validity and reliability.*

**Abstrak:** **Pengembangan Program Simulasi Berbasis Komputer dalam Perkuliahan Gelombang dan Optika untuk Meningkatkan Pemahaman Calon Guru Fisika.** Penelitian ini bertujuan menghasilkan program simulasi computer dan perangkat pendukungnya untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika calon guru. Penelitian ini merupakan suatu bentuk *mixed method* dengan desain penelitian *embedded experimental*. Hasil penelitian ditemukan bahwa a) rerata nilai kevalidan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran dan Buku ajar adalah 4,1 yang termasuk dalam kategori tingkat kevalidan sangat tinggi dengan reliabilitas 0,98; b) rerata nilai kevalidan Lembar Kegiatan Mahasiswa 4,1 yang termasuk dalam kategori tingkat kevalidan sangat tinggi dengan reliabilitas 0,96; c) rerata nilai kevalidan tes kemampuan pemahaman konsep fisika 4,2 yang termasuk dalam kategori tingkat kevalidan sangat tinggi dengan reliabilitas 0,97; d) rerata nilai kevalidan bahan ajar mahasiswa 4,2 yang termasuk dalam kategori tingkat kevalidan sangat tinggi dengan reliabilitas 0,98. Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah perangkat pembelajaran dengan menggunakan program simulasi computer untuk meningkatkan pemahaman konsep Mahasiswa memenuhi kriteria kevalidan dan reliabel.

**Kata Kunci:** Program simulasi komputer, pemahaman konsep fisika

Mata kuliah gelombang dan optika merupakan salah satu mata kuliah yang termasuk dalam kelompok mata kuliah keilmuan dan keterampilan (MKK) di Prodi Pendidikan Fisika FMIPA UNM. Kompetensi yang diharapkan dari mata kuliah ini adalah agar mahasiswa memahami secara bermakna konsep-konsep gelombang serta dapat memanfaatkan konsep dan prinsip fisika gelombang tersebut dalam kehidupan sehari-hari. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi menuntut kompetensi mahasiswa dalam mengembangkan kemampuan pemahaman konsep yang baik, untuk dikembangkan dalam pembelajaran pada umumnya dan pembelajaran sekolah pada khususnya. Tentunya untuk merancang dan melaksanakan pembelajaran inovatif yang berorientasi pada pengembangan pemahaman konsep yang baik. Untuk pencapaian hasil belajar ini yang optimal diperlukan suatu alat pendidikan ataupun media pembelajaran. Penerapan media pembelajaran harus dapat melatih cara-cara mengembangkan kemampuan pemahaman konsep, salah satu diantaranya yakni menerapkan program simulasi komputer sebagai medianya.

Simulasi-interaktif yang bisa menggugah emosi, mempermudah peserta didik memahami konsep-konsep yang abstrak. Hal ini didukung oleh hasil penelitian yang menyatakan bahwa dengan menerapkan simulasi komputer membantu mahasiswa memahami konsep-konsep yang abstrak dan keterampilan berpikir kreatif (Finkelstein, et al., 2005). Para pakar pendidikan telah banyak mengembangkan program simulasi komputer, khususnya simulasi interferensi dan difraksi (Wiyant., & Padley, 2005; Ohanian., & Markert 2006; Laque., Vob., & Gon, 2007; Northcott, et al., 2007; Ming & Hyun, 2007; McKagan, et al., 2008; Hamlen, 2009). Namun demikian belum ada software program simulasi-interaktif yang mengembangkan pemahaman konsep dalam pembelajaran gelombang dan optika. Untuk itu dilakukan penelitian untuk mengatasi masalah tersebut. Road map penelitian yang dilakukan diberikan dalam gambar 1.

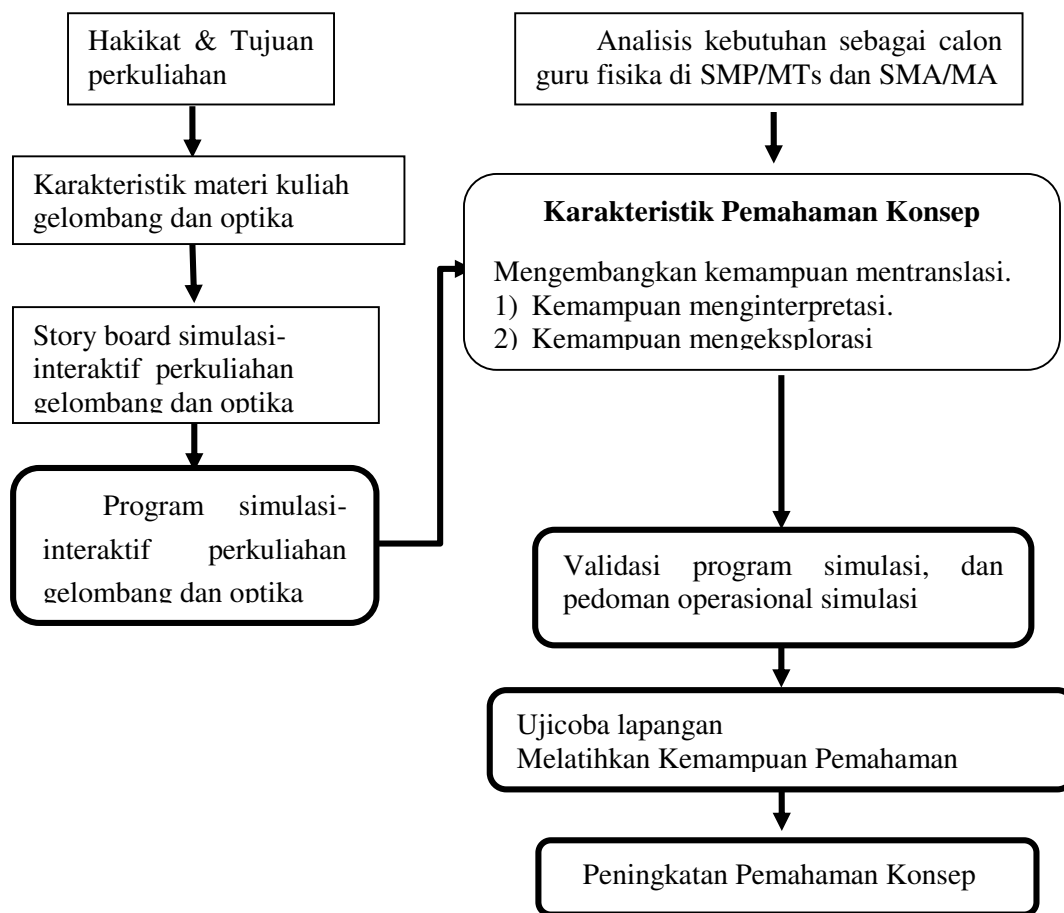
Rumusan masalah dalam penelitian yang dilakukan pada tahun pertama adalah; 1) seberapa besar tingkat validatas dan reliabilitas program simulasi komputer pada materi ajar materi gelombang dan optika ?; 2) seberapa besar tingkat validatas dan reliabilitas materi ajar gelombang dan optika?; 3) seberapa besar tingkat validatas dan reliabilitas rencana pelaksanaan pembelajaran pada materi gelombang dan optika? 4) seberapa besar tingkat validatas dan reliabilitas lembar kerja mahasiswa materi gelombang dan optika? dan 5) Seberapa besar tingkat validatas dan reliabilitas tes pemahaman konsep?

Tujuan penelitian pada tahun pertama adalah mengembangkan perangka pembelajaran yang berorientasi simulasi komputer: Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), (2) Lembar Kerja Mahasiswa (LKM), (3) Buku mahasiswa (BM), (4) program simulasi komputer dan (4) instrumen penelitian (tes pemahaman konsep, lembar observasi, angket). Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat bagi

mahasiswa, yaitu untuk meningkatkan pemahamannya pada materi gelombang dan optika. Manfaat bagi dosen mata kuliah yaitu untuk memaksimalkan penggunaan perangkat pembelajaran fisika, memaksimalkan penggunaan media pembelajaran dalam mengajarkan materi gelombang dan optika, dan memudahkan mengetahui perkembangan kemajuan kemampuan mahasiswa, baik dalam aspek kognitif, aspek afektif, dan psikomotor.

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi menuntut kompetensi berpikir tingkat tinggi, termasuk berpikir kreatif untuk dikembangkan dalam pembelajaran pada umumnya dan pembelajaran sekolah pada khususnya.

Media sebagai sarana komunikasi memegang peranan penting dalam membantu proses pembelajaran. Proses pembelajaran pada dasarnya sama dengan proses komunikasi atau proses informasi, yaitu proses beralihnya pesan dari suatu sumber, menggunakan saluran, kepada penerima, dengan tujuan untuk menimbulkan akibat atau hasil. Dapat pula dikatakan, proses informasi adalah proses menerima, menyimpan dan mengungkap kembali informasi. Dalam proses pembelajaran, pesan itu berupa materi pelajaran, sumber diperankan oleh guru/dosen, saluran berupa media, penerima adalah peserta didik, sedangkan hasilnya berupa bertambahnya pengetahuan, sikap, dan keterampilan. Fungsi media dalam pembelajaran dapat dibedakan menjadi dua yaitu pertama sebagai alat bantu pembelajaran (*teaching aids*), dan kedua sebagai media yang dapat digunakan untuk belajar sendiri tanpa bantuan guru/dosen (*self intruactional media*). Tidak ada satu media yang terbaik, namun sumber belajar yang disajikan dalam berbagai jenis media dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna bagi peserta didik (Dedpdiknas,2005).



Gambar 1. Road Map Penelitian

Merujuk pada pengklasifikasian penggunaan komputer dalam pengembangan pembelajaran fisika berbasis simulasi komputer ini mencakup bagian point, yakni program simulasi untuk memvisualisasikan proses dinamik. Banyak keuntungan diperoleh dari penggunaan media komputer sebagai alat bantu pembelajaran. Belajar dengan menggunakan media komputer menjadikan peserta didik aktif dalam belajar karena adanya pertanyaan-pertanyaan yang disertai dengan pernyataan penguatan. Motivasi peserta didik bertambah karena mereka lebih mudah mengikuti dan memahami materi yang diberikan. Lateheru (1988) ( dalam Eda, 2005) mengungkapkan kelebihan komputer dapat merupakan sarana yang baru bagi peserta didik, dapat memotivasi bagi mereka untuk lebih menekuni materi pelajaran yang disajikan,

kecepatannya dalam hal menanggapi respon peserta didik, justru merupakan sesuatu yang mengandung nilai-nilai penguatan (*reinforcement*), dan memungkinkan pengajaran individual dapat dijalankan dengan baik.

Disamping beberapa keunggulan penggunaan komputer dalam pembelajaran, ternyata komputer mempunyai kelemahan-kelemahan dalam penggunaannya, yaitu komputer tidak dapat membuat setiap hal jelas, seperti apa yang dikehendaki pengajar. Gagasan pengajar yang telah tersusun dalam perangkat pembelajaran belum tentu dapat diterima jelas oleh semua peserta didik. Komputer tidak dapat mengatasi permasalahan yang dihadapi secara individual dalam proses pembelajaran. Peran pengajar sangat penting untuk mengatasi permasalahan tersebut, sehingga komputer tidak

mungkin menggantikan peran pengajar dalam proses pembelajaran, terutama peserta didik yang lambat daya tangkapnya terhadap informasi yang disampaikan.

Komputer tidak dapat menjangkau aspek afektif/sikap dan psikomotor dari ranah pembelajaran sehingga komputer belum dapat digunakan mengubah perilaku peserta didik ke arah yang lebih baik. Merancang dan memproduksi program untuk kepentingan proses pembelajaran dengan komputer mempunyai konsekuensi biaya, waktu dan tenaga yang tidak sedikit.

Kelemahan-kelemahan penggunaan komputer di atas dapat di atasi, apalagi saat ini komputer bukan merupakan sesuatu yang baru karena sudah dapat ditemukan di mana-mana termasuk di sekolah-sekolah yang letaknya di pedesaan. Caranya dengan merancang program pembelajaran interaktif dan pemberian masalah-masalah yang dapat mengeksplorasi sikap positif peserta didik.

Salah satu aspek pada ranah kognitif yang dikemukakan oleh Benyamin S. Bloom adalah pemahaman (*comprehension*). Bloom (Anderson, 2001) menyatakan pemahaman yaitu ketika siswa dihadapkan pada suatu komunikasi dan dapat menggunakan ide yang terkandung di dalamnya. Komunikasi yang dimaksud dapat dalam bentuk lisan atau tulisan dalam bentuk verbal atau simbolik. Pemahaman konsep merupakan kemampuan menangkap makna dan arti dari materi pelajaran yang dipelajari oleh peserta didik (Pickard, 2007).

Dari pernyataan ini, peserta didik dituntut tidak sebatas mengingat atau *merecall* kembali pelajaran. Namun lebih dari itu peserta didik mampu mendefinisikan. Hal ini menunjukkan peserta didik telah memahami materi pelajaran. Dalam ranah kognitif taksonomi Bloom, pemahaman merupakan tipe belajar yang lebih tinggi dibandingkan pengetahuan. Bloom

(Anderson, 2001), membagi pemahaman menjadi tiga aspek, yaitu translasi (*translation*), interpretasi (*interpretation*), dan ekstrapolasi (*extrapolation*).

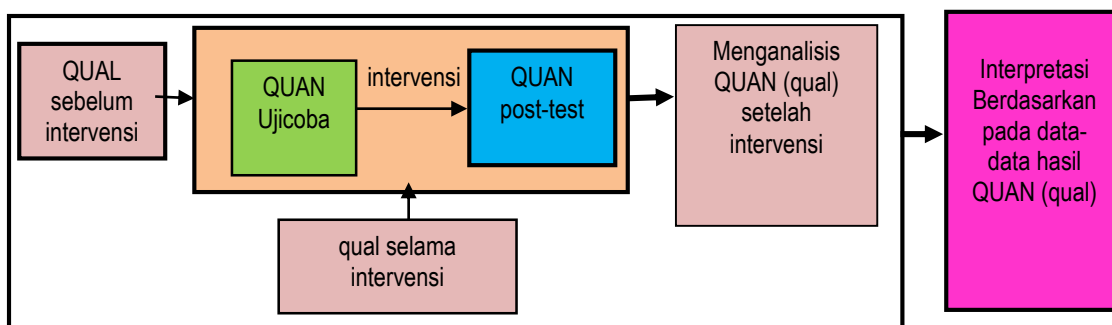
Penelitian ini didukung oleh beberapa penelitian sebelumnya seperti penelitian Flaherty (1992); Boling & Boling (1993); Kogan (1974); Coone (1968); Warren & Luria (1972); Dudek, Stobel & Runco (1993). Howard (2002), menerapkan Model Dua-State pemahaman konsep menunjukkan perbedaan secara signifikan efektivitas pembelajaran di kelas baik dalam bentuk desain dan penerapan teknologi dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif. Bossomaier & Snyder; Kyung (2005); Puccio, Murdock & Maance (2005) menemukan bahwa dengan menggunakan media komputer dalam pengajaran di kelas dapat meningkatkan pemahaman konsep dan kreativitas individu dan merupakan sumber kreativitas di kelas. Bullinger, Muller & Robler (2006); Kilgour; Ilham; Norton (2006) menemukan bahwa media komputer dapat mempengaruhi perubahan proses mental dan kreativitas. Northcott, et al, (2007); Muirhead; Bekir; Ingerman, et al, (2007); Awang & Ramly (2007) menerapkan ICT dalam pengajaran secara efektif dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa menginterpretasi, memahami konsep-konsep abstrak fisika kuantum. Kara & Ozkan; Kara & Yakar (2008); McKagan, et.al, (2008); Chang (2008) menerapkan program simulasi *PhET* pada pembelajaran fisika kuantum menyimpulkan bahwa dengan menerapkan model pengajaran fisika dengan memanfaatkan komputer lebih efektif dibandingkan dengan menggunakan pembelajaran secara konvensional. Alter; Koray & Koksal (2009); Price, Roussos, Falcao & Sheridan (2009); Allen (2009) dengan menerapkan ICT dalam pembelajaran menyimpulkan bahwa dapat memberi implikasi terhadap pengembangan pengetahuan baru,

keaktivitas, dan keterampilan berkomunikasi yang baik.

Berdasarkan dari hasil-hasil penelitian tersebut di atas, menunjukkan bahwa belum ada *software* program simulasi-interaktif yang mengembangkan kemampuan pemahaman konsep pada perkuliahan gelombang dan optika, yang dikembangkan melalui penelitian ini.

## METODE

Desain penelitian yang digunakan adalah *mixed methods* dengan disain penelitiannya Model *Experimental Embedded* (Creswell., & Plano Clark, V.L, 2007) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2.

Disain Model *Experimental Embedded* ini kotak menyatakan kumpulan data dan hasil, sedangkan **QUAN** menyatakan data kuantitatif yakni data yang berwujud angka-angka. Dalam penelitian ini yang termasuk data-data kuantitatif adalah data-data dari hasil analisis validasi dan analisis hasil ujicoba lapangan pada kelas terbatas dan **Qual** menyatakan data kualitatif yaitu data yang berhubungan dengan kategori. Dalam penelitian ini yang termasuk data-data kualitatif adalah : analisis silabus, analisis kebutuhan calon guru, analisis lingkungan, analisis angket.

Prosedur penelitian dengan menggunakan *mixed methods* dapat dilihat pada Gambar 3. dengan melalui beberapa tahapan sebagai berikut (Creswell., & Plano Clark, 2007).

### Tahun pertama (Tahap Validasi)

a. Kegiatan yang dilakukan adalah menganalisis: 1) silabus mata pelajaran fisika; 2) menganalisis kebutuhan mahasiswa; dan 3) analisis sumber belajar di program studi pendidikan fisika. Berdasarkan hasil analisis tersebut dirumuskan

kompetensi, perumusan indikator pencapaian kompetensi.

b. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah mengembangkan: 1) perangkat pembelajaran dengan mempertimbangkan karakteristik pemahaman konsep; 2) instrumen penelitian (tes pemahaman konsep), angket, lembar observasi keterlaksanaan rencana pelaksanaan pembelajaran. Hasil pengembangan ini disebut prototipe dan selanjutnya prototipe ini divalidasi, dianalisis hasil validasinya dan direvisi.

### Tahun kedua (Tahap Ujicoba)

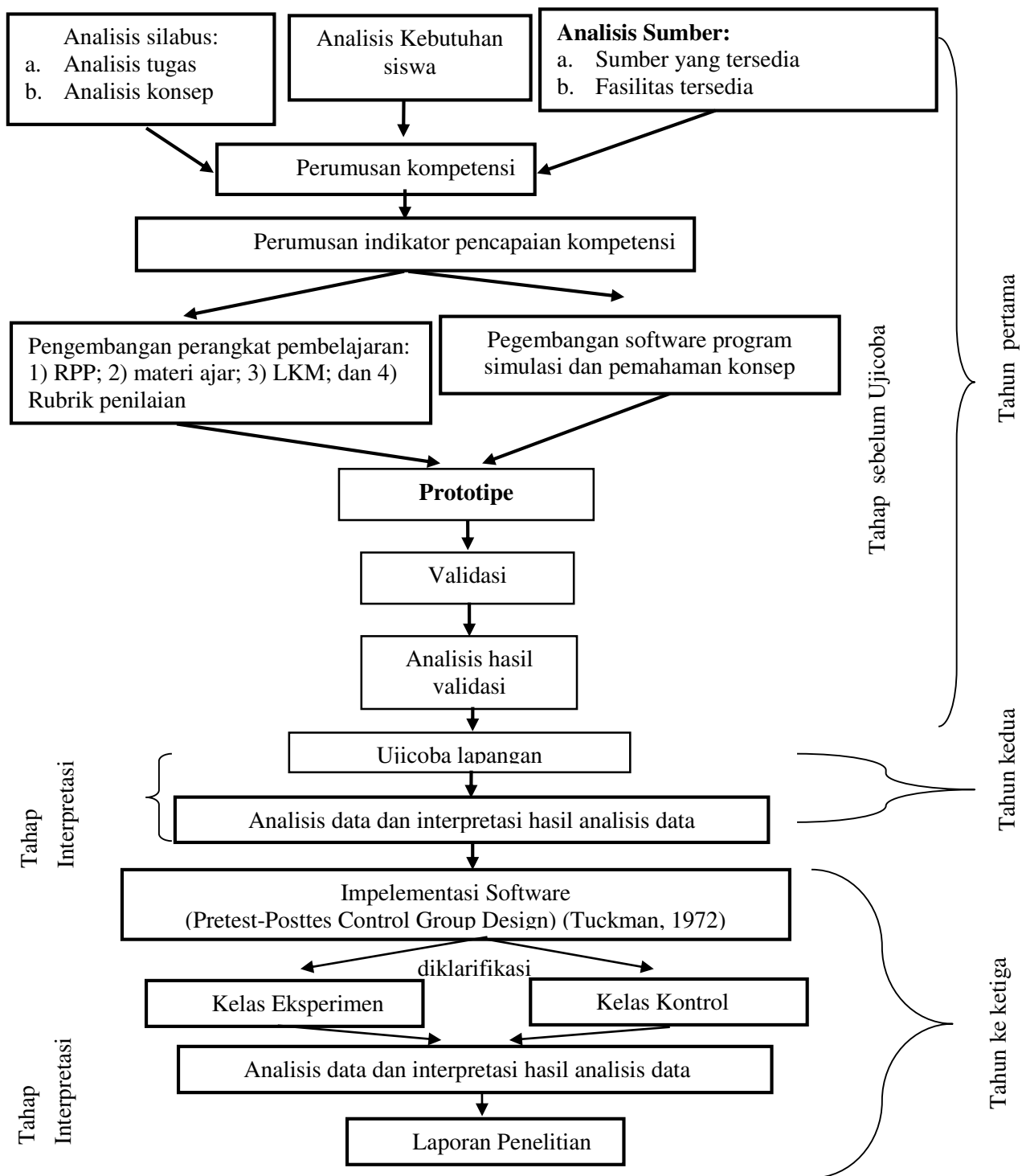
Mengujicobakan prototipe yang telah divalidasi pada kelas terbatas sebagai tindak lanjut pengembangan. Menganalisis data-data kuantitatif dan kualitatif.

### Tahun ketiga (Implementasi)

Mengimplementasikan semua perangkat pembelajaran yang telah diujicobakan tahun pertama pada kelas kontrol.

Jenis Penelitian ini merupakan termasuk kedalam jenis penelitian *mixed methods* yang

menekankan pengumpulan data kuantitatif dan kualitatif dilakukan secara simultan selama proses pengembangan simulasi komputer. Penelitian ini dilakukan di jurusan fisika FMIPA Universitas Negeri Makassar di Makassar selama tiga tahun.



Subjek dalam penelitian ini semua calon guru fisika yang memprogramkan mata kuliah gelombang dan optika tahun akademik 2013/2014. Variabel penelitian, instrumen, teknik validasi dan reliabilitas instrumen ditunjukkan dalam Tabel 1 berikut.

**Tabel 1.** Variabel Penelitian, Instrumen, Teknik Validasi dan Reliabilitas

Variabel	Data	Jenis instrumen	Validitas	Reliabilitas
Penerapan software	Aktivitas belajar siswa dalam mengikuti Ujicoba	Silabus & RPP	Isi dan konstruksi	-
		Intrumen validasi 1) perangkat pembelajaran, 2) instrumen penelitian.	Isi dan konstruksi	-
		Lembar Observasi Uji coba lapangan	Isi dan konstruksi	<i>Percentage of agreement</i> (Grinnel, 1988)
		Lembar Observasi aktivitas belajar siswa	Isi dan konstruksi	<i>Percentage of agreement</i> (Grinnel, 1988)
	Tanggapan siswa dan guru terhadap penerapan pembelajaran	Angket	Isi dan konstruksi	-
	Kesulitan yang timbul dalam Ujicoba lapangan	Lembar observasi	Isi dan konstruksi	<i>Percentage of agreement</i> (Grinnel, 1988)
Pemahaman konsep	Skor pemahaman konsep	Tes Pilihan Ganda	Isi, konstruks, butir, faktor isi	Alfa Cronbach

Instrumen penelitian terdiri dari (1) validator yang telah dipilih sesuai dengan bidang pemahaman konsep, (3) lembar observasi, (4) keahlian. Data validasi, reliabilitas dianalisis dengan cara menentukan tingkat validitas dan angket dan (5) lembar validasi. Data validasi dengan cara menentukan tingkat validitas dan perangkat pembelajaran diperoleh dari team reliabilitas.

**Tabel 2.** Jenis data dan analisis

No.	Variabel yang diukur	Jenis Instrumen	Jenis Data/analisis
1	Analisis kebutuhan	Lembar observasi	Kualitatif/pengkategorian
2	Aktivitas guru		
3	Keterlaksanaan ujicoba		
4	Kesulitan pelaksanaan program simulasi		

No.	Variabel yang diukur	Jenis Instrumen	Jenis Data/analisis
5	Tanggapan siswa dan guru terhadap pelaksanaan ujicoba	Angket	Kuantitatif/deskriptif
6	Pemahaman konsep	Tes pemahaman konsep	Kuantitatif/ (N-Gain) (Meltzer, 2002) dan presentase dan uji <i>Wilcoson Singned Rank</i> (Minium, et al, 1993) terhadap skor pretes dan postes

Kategori kevalidan dengan mencocokkan rerata total dengan kategori yang ditetapkan oleh Bloom, Madaus & Hasting (1981) (dalam Utomo, Dwi Priyo, 2007).

**Tabel 3.** Kriteria Pengkategorian Kevalidan

Interval Skor	Kategori Kevalidan
$4 \leq VR \leq 5$	Sangat tinggi
$3 \leq VR < 4$	Tinggi
$2 \leq VR < 3$	Kurang
$1 \leq VR < 2$	rendah

Keterangan :

VR adalah rerata hasil penilaian ahli, praktisi, terhadap komponen perangkat pembelajaran.

Kriteria menyatakan perangkat pembelajaran derajat validitas yang baik, jika minimal tingkat validitas yang dicapai adalah tingkat valid. Jika tingkat pencapaian validitas di bawah valid, maka perlu dilakukan revisi berdasarkan masukan (koreksi) pada validator. Selanjutnya tingkat reliabilitasnya dihitung dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Grinnell (1988), yaitu: rumus *percentage of agreements* yang dimodifikasi menjadi rumus reliabilitas

$$R = \frac{\overline{d(A)}}{\overline{d(A)+d(D)}} \times 100\%$$

Ket:

- $R$  adalah koefisien reliabilitas.

- $\overline{d(A)}$  adalah rerata derajat agreement dari penilai.
- $\overline{d(D)}$  adalah rerata derajat disagreement dari penilai.

Instrumen dikatakan reliabel jika nilai ( $R$ )  $\geq 75\%$ . (Borich, G.D (1994 : 385). Ketentuan agreements untuk kombinasi skor : (4,5), (5,4); dan disagreements adalah kombinasi dari skor (1,1), (1,2), (2,2), (4,1), (1,3), (2,3), (2,4) dan sebaliknya.

## HASIL DAN DISKUSI

### A. Analisis Kebutuhan Lingkungan

#### 1. Kelengkapan sarana/ prasarana Laboratorium

##### a. Alat dan Bahan Praktikum Fisika

Berdasarkan dari hasil survei alat-alat laboratorium komputer di jurusan Fisika FMIPA UNM, dalam menunjang pelaksanaan pembelajaran: (1) jumlah komputer 45, (2) LCD, dan (3) layar monitor.

##### b. Tempat Duduk dan Meja Praktikum

Dari hasil survei sarana tempat duduk dan meja praktikum tersebut menunjukkan sarananya sangat mendukung pelaksanaan pembelajaran.

#### 2. Analisis Kurikulum

##### a. Analisis ujung depan

Teori-teori yang melandasi pengembangan program simulasi komputer dalam pembelajaran materi gelombang dan optika:

##### 1. Paham kognitivistik



2. Paham konstruktivistik : Teori belajar Piaget, teori belajar Vygotsky, teori belajar Bruner, teori belajar Polya.
3. Teori belajar Ausebel.
4. Teori belajar Malmivuori

b. Analisis mahasiswa

Hasil analisis dari 40 mahasiswa di program studi pendidikan fisika FMIPA UNM rata-rata pemahaman konsep gelombang dan optika masih sangat rendah sekitar 60, 85.

c. Analisis materi

*Analisis Tujuan*

Pada tahap analisis materi diawali dengan memberikan tes awal kepada 40 mahasiswa di program studi pendidikan fisika FMIPA UNM. Materi tesnya adalah gelombang dan optika. Tes awal ini bertujuan untuk mengetahui konsep-konsep gelombang yang manakah belum dikuasai oleh mahasiswa sebagai konsep-konsep prasyarat materi kuliah gelombang dan optika. Berdasarkan dari informasi ini, maka dalam pengembangan perangkat simulasi komputer akan dimasukkan dalam materi pembelajaran. Hasil tes awal kepada 40 mahasiswa mengenai pemahaman gelombang dan optika seperti ditunjukkan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Pemahaman Konsep Materi Gelombang dan Optika

No.	Pemahaman Konsep	Persentase
1	pengertian gelombang	58,06
2	pengertian superposisi gelombang	32,99
3	pengertian interferensi gelombang	61,89
4	Sifat-sifat gelombang	51,66
5	Difraksi Frounhofer	32,22
6	Difraksi Fresnell	67,77

Berdasarkan dari hasil tes awal ini, terdapat beberapa konsep dan pengertian pada materi gelombang dan optika perlu diperjelas. Analisis

struktur isi, yang dapat dilihat dari Kurikulum Pendidikan Fisika pada jurusan fisika FMIPA UNM. Standar Kompetensi: Mahasiswa memahami secara bermakna konsep-konsep gelombang dan optika, keterampilan berpikir tingkat tinggi (berpikir kreatif, berpikir kritis, pemecahan masalah dan kemampuan mengambil keputusan), dan keterampilan penalaran ilmiah serta dapat memanfaatkan konsep dan prinsip gelombang dan optika dalam kehidupan sehari-hari. Kompetensi Dasar: Melakukan kajian ilmiah untuk mengenali gejala, ciri-ciri dan merancang percobaan gelombang dan difraksi secara umum serta penerapannya.

*Analisis tugas*

Analisis tugas dilakukan untuk mengidentifikasi tahap-tahap penyelesaian tugas sesuai dengan materi kuliah gelombang dan optika. Analisis tugas ini meliputi analisis isi pelajaran dan analisis konsep. Hasil akhir analisis tugas adalah tertuang dalam " Buku mahasiswa (BM), Lembar Kerja Mahasiswa (LKM), rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dan program simulasi. Analisis tugas yang diimplementasikan dalam BM, LKM, RPP dan program simulasi, berpedoman pada Kurikulum Pendidikan Fisika FMIPA UNM.

*Analisis Proses informasi*

Analisis ini bertujuan untuk mengelompokkan tugas yang akan dilaksanakan oleh mahasiswa di dalam setiap kali pertemuan. Hasil analisis ini akan diketahui konsep mana dan tujuan mana yang akan disajikan pada pertemuan I, mana yang disajikan pada pertemuan II dan seterusnya (Seperti yang tercantum pada bagian perumusan tujuan pembelajaran).

*Analisis Konsep*

Analisis ini dilakukan dengan mengidentifikasi konsep utama yang diajarkan, menyusun secara sistematis dan terinci konsep-konsep yang relevan. Hasil analisis ini berupa peta konsep. Selanjutnya berdasarkan dari peta

konsep ini, masing-masing konsep dibuat definisi konsepnya, atribut konsep, dan memberikan contoh positif dan contoh negatif.

#### *Perumusan Indikator dan Tujuan Pembelajaran Khusus*

Tujuan dari pembelajaran dilakukan untuk mengkonversikan analisis tugas dan analisis konsep menjadi indikator-indikator dan tujuan pembelajaran khusus yang dinyatakan dengan tingkah laku. Penyusunan Kompetensi Dasar (KD) berdasarkan Standar Kompetensi (SK). Penyusunan indikator-indikator dan tujuan pembelajaran yang didasarkan pada Kompetensi Dasar (KD) sebagaimana tercantum pada kurikulum program studi fisika FMIPA UNM. Penyusunan butir-butir soal berdasarkan pada tujuan pembelajaran. Sesuai dengan topik yang dipilih, maka dapat disusun indikator dan tujuan pembelajaran.

#### **B. Hasil Validasi**

Kegiatan validasi perangkat pembelajaran dilakukan dengan memberikan naskah (rencana pelaksanaan pembelajaran, buku mahasiswa, lembar kegiatan mahasiswa) yang dikembangkan beserta lembar validasi kepada ahli dan praktisi. Perangkat pembelajaran ini dinilai oleh 3 (tiga) validator. Ketiga validator mengisi lembar validasi (lembar penilaian kevalidan) yang telah disediakan dan memberikan catatan untuk perbaikan.

Rata-rata hasil Penilaian Validator terhadap RPP untuk semua aspek adalah 4,1 jika dirujuk pada kriteria penentuan tingkat kevalidan RPP yang telah ditetapkan sebelumnya, maka disimpulkan bahwa tingkat kevalidan RPP yang dikembangkan termasuk kategori sangat tinggi, dengan tingkat reliabilitas RPP sebesar  $R = 0,98$ . (reliabel).

Rata-rata hasil Penilaian Validator terhadap LKM untuk semua aspek adalah 4,1, jika dirujuk pada kriteria penentuan tingkat kevalidan, maka disimpulkan bahwa tingkat kevalidan LKM

yang dikembangkan termasuk kategori sangat tinggi, dengan tingkat reliabilitas LKS sebesar  $R=0,96$ .

Rata-rata hasil Validasi TKPS dan Pemahaman Konsep adalah 4,2 dengan tingkat realibitas 0,72, jika dirujuk pada kriteria penentuan tingkat kevalidan TKPS dan Pemahaman Konsep, maka disimpulkan bahwa tingkat kevalidan TKPS yang dikembangkan termasuk kategori sangat tinggi.

Tes Pemahaman Konsep adalah valid dengan tingkat realibilitas 0,97, jika dirujuk pada kriteria penentuan tingkat reliabilitas, maka disimpulkan bahwa Pemahaman Konsep adalah reliabel.

Rata-rata hasil validasi terhadap Buku Ajar (BA) adalah 4,2 jika dirujuk pada kriteria penentuan tingkat kevalidan BA, maka disimpulkan bahwa tingkat kevalidan BA yang dikembangkan termasuk kategori sangat tinggi dengan tingkat reliabilitas BPS sebesar  $R = 0,98$  (reliabel). Semua koreksi dan saran dari validator menjadi pertimbangan dari peneliti untuk menyempurnakan perangkat yang dihasilkan.

#### **KESIMPULAN**

Penelitian tahun pertama bertujuan untuk menghasilkan program simulasi komputer valid. Simpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah perangkat program simulasi komputer pendukung pelaksanaan pembelajaran gelombang dan optika yang dikembangkan memenuhi kriteria kevalidan.

Berdasar pada hasil penelitian yang telah disimpulkan, penulis memberikan saran atau rekomendasi kepada pembaca yang berminat untuk menindaklanjuti penelitian ini. Berikut saran atau rekomendasi tersebut.

1. Pengembangan program simulasi komputer sebagai pendukung pembelajaran gelombang dan optika masih perlu dilanjutkan tahap uji coba untuk menentukan kepraktisan dan keefektifan.

2. Bagi guru dan dosen yang ingin menerapkan pada materi fisika lain bisa mengembangkan sendiri perangkat yang diperlukan dengan memperhatikan komponen-komponen program simulasi dan karakteristik dari materi pelajaran yang akan dikembangkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bell, F.H. (1978). *Teaching and Learning Mathematics (In Secondary Schools)*. Iowa: Wm. C. Brown Company Publishers.
- Budimansyah, D. (2002). *Model Pembelajaran dan Penilaian Portopolio*. Bandung: PT. Genesindo.
- Carin, A., & Sun, R.B. (1995). *Teaching Science Through Discovery*. Columbus. Charles, E. Merril Publishing company. Abell & Howell Company.
- Creswell. J. W., & Plano Clark, V.L. (2007). *Designing and Conducting. Mixed Methods Research*. London & New Delhi: Sage Publications.
- Costa, A.L. (1985). Goals for a Critical Thinking Curriculum. Dalam Costa A.L. (ed). *Developing Mind : A Resource Book for Teaching Thinking*. ASCD: Alexandria, Virginia.
- De Bono, E. (2007). *Revolusi Berpikir*. Bandung : Mizan Media Utama.
- Depdiknas. (2006). *Kurikulum 2004 : Standar Kompetensi Mata Pelajaran Fisika Sekolah Menengah Atas*. Jakarta.
- Depdiknas. (2005). *Pengembangan Profesionalisme Guru IPA*. Jakarta : Depdikbud. com.id
- Eggen, Paul D., Kauchak. (1988). *Strategies for Teacher Teaching Content and Thinking Skills*. New Jersey : Prentice Hall.
- Gronlund, Norman E. (1998). *Assessment of Student Achievement Sixth Edition*. Boston : Allyn and Bacon.
- Grinnell, Jr., Richard M. (1988). *Social Work Research and Evaluation*. Third Edition. Illinois : F.E. Peacock Publishers, Inc.
- Harsanto, R. (2005). *Melatih Anak Berpikir Analisis, Kritis, dan Kreatif*. Jakarta: Gramedia.
- Ibrahim, M. (2005). *Asesmen Berkelanjutan*. Surabaya : Unesa University Press.
- Johnson, David W., Johnson, Roger T. (2002). *Meaningfull Assesment*. USA. : Allyn & Bacon.
- Joyce, Bruce; Weil, Marsha; & Showers, B. (1992). *Models of Teaching*. Fourth Edition. Boston: Allyn & Bacon.
- Kem, Jerrold E. (1994). *Designing Effective Instructional*. New York : Macmillan College Publishing Company.
- Lawson, A.E. (1979). *1980 AETS Yearbook The Psychology of Teaching for Thinking and Creativity*. Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education : The Ohio State University College of Education.
- Liliasari. (2005). *Membangun Keterampilan Berpikir Manusia Indonesia Melalui Pendidikan Sains*. Pidato Pengukuhan Guru Besar Tetap dalam Ilmu Pendidikan IPA. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Lim, Lida. (1997). *Assesmen Student Work*. New Jersey : Prentice Hall, Inc.
- Leonard, W. (2005) *The Effectiveness of Portfolio Assessment in Science*. Journal of College Science Teaching-appeared 2005 (1-18). Tim Slater's Pre-print Publications.
- Mahoney, Michael, J. (2003). *What is Constructivism?*. <http://hpsearch.Uni-trier.de/hp/atree/h/Haken:Herman.html>
- McGregor, D. (2007). *Developing Thinking; Developing Learning A Guide to Thinking Skill in Education*. Enggland . Mc Graw Hill.
- Nur, M. (2002). *Assesmen Komprehensif dan Berkelanjutan*. Surabaya : Pusat Pembinaan dan Pengembangan Pendidikan UNESA.
- Nurdin. (2007). *Pengembangan Model Pembelajaran Matematika Untuk Menumbuhkan Kemampuan Metakognisi Dalam Penguasaan Bahan Ajar*. Disertasi tidak duplikasikan. Pasca UNESA Surabaya.

- Nur, M. (1989). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Dalam Rangka Pendidikan di Sekolah*. Laporan Studi Kebijakan Direktorat Pendidikan Menengah Umum Melalui Proyek Peningkatan Alat-alat IPA dan PKG, Jakarta
- O'Malley, J.M., & Pierce, L.V. (1996). *Authentic assessment for English Language Learners* : Practical approaches for teachers. New York : Addison-Wesley Publishing Company.
- Paulson, F. Leon, Pasrl R & Meyer, Carol A. (1991). *What Makes a Portfolio?* Eight thoughtful
- Risnanosanti. (1999). *Penerapan Model Pembelajaran Portofolio di SMU Kelas I*. Tesis. PPS Universitas Negeri Surabaya.
- Riduwan. (2002). *Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Rusman. (2009). *Manajemen Kurikulum*. Jakarta: Rajawali Pres.
- Semiawan, C. (1989). *Pendekatan Keterampilan Proses*. Jakarta : PT. Gramedia.
- Sinaga, Borno. 2007. *Pengembangan Pembelajaran Matematika berdasarkan Budaya Batak*. Disertasi tidak dipublikasikan. Pasca Unesa Surabaya.
- Suraprata, S., Hatta, M. (2004). *Penilaian Portofolio Implementasi Kurikulum 2004*. Bandung : Pt. Remaja Rosdakarya Bandung.
- Sudiarta, P (2006). *Pengembangan Model Pembelajaran Berorientasi Pemecahan Masalah Open-Ended Berbantuan LKM untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Hasil Belajar Mahasiswa Mata Kuliah Pengantar Dasar Matematika*. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran UNDIKSHA 39 Nomor 2 April 2006*. Singaraja: UNDIKSHA.
- Sugiarto (2004). *E-Learning Merupakan Inovasi Pembelajaran Fisika*. Download 20 Juli 2010. *Wordpress.com*.
- Resnick, M., Myers, B., Nakakoji, K., Pausch, R., Selker, T., & Eisenberg, M. (1987). *Design Principle for Tools to Support Creative Thinking*. <http://www.rcsb.or/pdb/>. Download tanggal 28 Oktober 2009.
- Tawil, M. (2007). *Studi Hubungan Antara Asesmen-diri Terhadap Hasil Belajar Siswa SMA Negeri 1 Sungguminasa.. Laporan Penelitian*. Tidak dipublikasikan.
- Tawil, M., Bunga Dara, Aisyah (2009 , 2010). *Pengembangan Model Pembelajaran Fisika Berbasis Portofolio*. Laporan Penelitian Tahun I dan II. Tidak dipublikasikan.
- Tuckman, B. W. 1972. *Conducting Educational Research*. New York : Marcourt Brace Jovanovich, Inc.
- Treffinger, D.J., Isaken, S.G., and Firestien, R.L. (1982). *Theoretical Perspectives on Creative Learning and its Facilitation : an Overview*. *The Journal of Creative Behavior*. 17(1).
- Webb, L., Norman. (1992). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: Assessment of Students Knowledge of Mathematics: Steps Toward a Theory*. New York: Macmillan Publishing Company.