

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN GETARAN DAN GELOMBANG BERBASIS HOLOGRAFI

Adi Pramuda¹, Lia Angraeni²

^{1,2}Prodi Pendidikan Fisika, IKIP PGRI Pontianak, Jl. Ampera No.88 Pontianak

¹e-mail: adipramuda@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk 1) mendapatkan media berbasis holografi yang dapat merepresentasikan dengan baik konsep getaran dan gelombang terutama konsep sifat gelombang; 2) mengetahui kemampuan mahasiswa mereproduksi media pembelajaran getaran dan gelombang berbasis holografi hasil pengembangan; dan 3) mendapatkan perangkat pendukung media pembelajaran getaran dan gelombang berbasis holografi hasil pengembangan. Penelitian dilaksanakan di IKIP PGRI Pontianak, pada mahasiswa pendidikan fisika. Bentuk penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan dengan rancangan model Kemp. Kesimpulan dari hasil penelitian adalah sebagai berikut: 1) analisis isi media berbasis holografi hasil pengembangan dapat merepresentasikan dengan baik konsep getaran dan gelombang terutama konsep sifat gelombang.; 2) mahasiswa dapat mereproduksi media pembelajaran getaran dan gelombang berbasis holografi hasil pengembangan, namun, untuk media pembelajaran getaran dan gelombang holografi interferensi transmisi belum dapat direproduksi; 3) perangkat pendukung media pembelajaran getaran dan gelombang berbasis holografi hasil pengembangan yang telah dihasilkan berwujud dokumen rancangan pembelajaran yang berisi PKMM, RKPS, dan RPP.

Kata Kunci: Pengembangan, media, getaran, gelombang, holografi.

Abstract

This study aims to 1) get a holography based media that can represent well the concept of vibrations and waves, particularly the wave nature; 2) determine the ability of students learning media reproduce vibration and wave holography based development results; and 3) get the learning media support device vibration and wave holography based development results. Research conducted at IKIP PGRI Pontianak, the physical education students. This research is a form of research and development with the design of the models Kemp. Conclusions from the study are as follows: 1) holography-based media content analysis results can represent well the development of the concept of vibrations and waves, especially the concept of a wave; 2) Students can reproduce instructional media vibration and wave holography based development results. However, to study media and wave vibration transmission holography interference can not be reproduced; 3) The media supporting learning vibrations and wave holography based development results that have produced tangible learning design document that contains PKMM, RKPS, and RPP.

Keywords: Development, media, vibrations, waves, holography.

PENDAHULUAN

Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) memiliki kaitan yang erat dengan timbulnya permasalahan-permasalahan dalam dunia pendidikan

(Santayasa, 2003: 12). Fisika sebagai salah satu ilmu pengetahuan dalam rumpun sains yang berkaitan langsung dengan aplikasinya di bidang teknologi, bila dikuasai dengan baik dapat mempersiapkan mahasiswa untuk “melek teknologi” guna memahami diri dan lingkungan sekitarnya melalui pengembangan keterampilan proses, sikap ilmiah, penguasaan konsep sains yang esensial, serta kreativitas dengan kegiatan berbasis teknologi. Tidak ada satu bidang pun dalam teknologi yang tidak memiliki relevansi dengan fisika, karena kajian fisika menjangkau dari mulai dari energi dan termodinamika, getaran dan gelombang, optik, listrik dan magnet, kebumihan, astrofisika, serta kosmologi, hingga struktur inti partikel yang melibatkan kajian kuantum. Menurut Sembiring (2008:2) seperti halnya yang telah dialami negara maju, fisika sangat berperan dalam pengembangan industri dan teknologi, untuk mencapai negara makmur, khususnya tren nano teknologi saat ini. Lembaga kependidikan dituntut untuk dapat berperan aktif lebih luas menyangkut upaya untuk menciptakan kehidupan masyarakat yang lebih baik dengan adanya perkembangan sains teknologi lingkungan dan masyarakat yang sedang berlangsung keterkaitannya dengan dunia pendidikan. Dengan demikian, lembaga kependidikan memiliki peran yang sangat penting untuk membentuk manusia Indonesia yang kreatif, produktif serta berwawasan keilmuan di bidang fisika yang luas dalam rangka alih teknologi berpatokan pada pemilihan teknologi tepat guna.

Tujuan utama penerapan kurikulum adalah agar lembaga kependidikan khususnya pada jenjang perguruan tinggi dapat merancang sendiri perangkat pembelajaran yang diperlukan untuk keberlangsungan proses pembelajaran. Pada umumnya kegiatan pembelajaran fisika yang sangat mendasar dan masih dipraktekkan berpusat pada pengajar (Sujanem, 2005: 793). Mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika IKIP-PGRI Pontianak merupakan calon guru di daerah Kalimantan Barat yang di daerah ini tidak seluruhnya sekolah memiliki fasilitas lengkap, akibatnya merupakan hal yang sangat penting untuk menjadi guru yang profesional dan peka terhadap kondisi lingkungan. Guru fisika di daerah Kalimantan Barat diharapkan dapat menjadi ujung tombak untuk mengatasi permasalahan yang erat kaitannya dengan teknologi pembelajaran fisika, seperti

perlunya media pembelajaran fisika. Profesionalisme mahasiswa calon guru untuk menghasilkan media pembelajaran tidak dapat dibentuk secara insidental, melainkan melalui proses pembelajaran di perguruan tinggi yang melibatkan kegiatan praktek.

Berkenaan tuntutan pengembangan media pembelajaran yang dapat menyesuaikan dengan perkembangan teknologi, menurut Ross, et. al. (2010:17) perlu adanya konsepsi topik pengembangan ke arah teknologi yang efektif yang dapat diterapkan dalam desain perangkat pembelajaran, dan dengan demikian diperlukan suatu penelitian. Apabila mahasiswa calon guru memiliki *mind set* wawasan bahwa media pembelajaran fisika adalah media praktik laboratorium seperti pada saat berada di perguruan tinggi yang harganya cukup mahal, maka pengajaran fisika tidak akan berkembang dengan baik, karena kelas yang akan dihadapi nantinya akan berbeda. Mahasiswa calon guru ketika kembali ke sekolah akan cenderung pasif mengembangkan media pembelajaran karena keterbatasan dana. Sebagai contoh, untuk konsep getaran dan gelombang khususnya yang mencakup sifat gelombang pemantulan, pembiasan, difraksi, interferensi, dan polarisasi, umumnya digunakan beberapa media yang berbeda. Penggunaan media yang beragam untuk menjelaskan konsep sifat gelombang akan lebih memakan biaya daripada media yang terpadu. Penggunaan sebuah media secara parsial untuk menjelaskan suatu konsep akan terbentur pada minimnya tataran kemanfaatannya ditinjau dari aplikasi teknologi. Hal ini disebabkan produk teknologi adalah multikonsep bahkan multi interdisipliner. Tantangan multikonsep pula yang menyebabkan mayoritas pengajar kesulitan untuk memilah dan menggunakan produk teknologi dalam pembelajaran fisika khususnya pada getaran dan gelombang. Akibatnya sangat sulit menemukan media pembelajaran getaran gelombang di luar kit konvensional yang sudah lama ada.

Berkaitan dengan inovasi media getaran gelombang, menurut Saxby (2004: 3) ada keterkaitan antara mempelajari sifat gelombang dengan (*wave phenomena*) seperti konsep difraksi dan interferensi dengan teknologi holografi. Menurut fisikawan sebuah karya holografi pada dasarnya adalah proses merekam cahaya koheren untuk membentuk pola frinji interferensi mikroskopik. Ada

kemiripan ditinjau dari rekaman pada fotografi yang menggunakan plat fotografi, namun hasilnya jauh berbeda. Menurut Ackermann dan Eichler (2007: 3), sejak ditemukan oleh Denis Gabor dan mendapatkan hadiah Nobel pada tahun 1971, holografi berkembang menjadi suatu bahan kajian penting dan menarik di berbagai bidang, terutama berkaitan dengan fenomena gelombang yang holistik dan optika modern. *Hololens* buatan *Microsoft* merupakan salah satu contoh terkini pengembangan teknologi holografi untuk menandingi *Google Glass*. Di sisi lain di bidang pendidikan telah diproduksi *Holho* dan *Litiholo* sebagai media pengenalan Holografi yang dipasarkan secara komersil dengan harga yang cukup tinggi untuk di pasarkan di Indonesia. Dengan demikian, terdapat gambaran bahwa media berbasis holografi memiliki prospek untuk dikembangkan dalam pembelajaran getaran gelombang agar dihasilkan suatu media berbasis teknologi yang terintegrasi dan efektif digunakan dalam kelas.

Berdasarkan latar belakang pentingnya inovasi media yang dapat mengakomodasi keseluruhan konsep getaran dan gelombang dengan tepat dan efektif, serta terbukanya basis pengembangan memanfaatkan konsep holografi, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengembangkan media pembelajaran getaran dan gelombang berbasis holografi, melalui model pengembangan yang sesuai. Adapun media pembelajaran getaran dan gelombang berbasis holografi belum pernah dikembangkan di Program Studi Pendidikan Fisika IKIP PGRI Pontianak, sehingga diharapkan kemanfaatan penelitian ini cukup besar bagi kemajuan civitas di Program Studi Pendidikan Fisika IKIP PGRI Pontianak, termasuk dari sisi membangun wacana keilmuan yang berbasis *entrepreneurship*.

Tujuan dari penelitian ini adalah: 1) mendapatkan media berbasis holografi yang dapat merepresentasikan dengan baik konsep getaran dan gelombang terutama konsep sifat gelombang; 2) mengetahui kemampuan mahasiswa mereproduksi media pembelajaran getaran dan gelombang berbasis holografi hasil pengembangan; dan 3) mendapatkan perangkat pendukung media pembelajaran getaran dan gelombang berbasis holografi hasil pengembangan.

METODE

Bentuk penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan dengan rancangan model Kemp yang terdiri dari beberapa tahap, yaitu: identifikasi masalah pembelajaran; analisis peserta didik; analisis tugas; merumuskan indikator; penyusunan instrumen evaluasi; strategi pembelajaran; pemilihan media atau sumber pembelajaran; analisis layanan pendukung; evaluasi formatif; evaluasi sumatif; revisi perangkat pembelajaran, pada setiap tahap memungkinkan terjadinya revisi.

Subyek penelitian ini adalah mahasiswa semester III Program Studi Pendidikan Fisika IKIP- PGRI Pontianak pada tahun akademik 2014/2015 yang terdaftar dalam mata kuliah getaran dan gelombang.

Berkenaan dengan tujuan penelitian pertama, yaitu mendapatkan media berbasis holografi yang dapat merepresentasikan dengan baik konsep getaran dan gelombang terutama konsep sifat gelombang, maka untuk menjawab permasalahan ini dideskripsikan hasil dari tiap tahapan pengembangan media pembelajaran berdasarkan model Kemp sehingga diperoleh media pembelajaran. Untuk mengetahui kemampuan mahasiswa mereproduksi media pembelajaran getaran dan gelombang berbasis holografi hasil pengembangan, maka dilakukan kegiatan penugasan dengan desain media pembelajaran getaran dan gelombang berbasis holografi hasil pengembangan, hasil dari kegiatan ini selanjutnya dilakukan evaluasi oleh peneliti kesesuaiannya dengan desain yang diberikan.

Untuk perangkat pendukung media pembelajaran getaran dan gelombang berbasis holografi hasil pengembangan, maka dilakukan pengembangan Dokumen Rancangan Pembelajaran Berbasis KKNI yang didalamnya terdapat Media dan RPP yang diperlukan untuk mendukung media pembelajaran getaran dan gelombang berbasis holografi hasil pengembangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis dari tiap tahap pengembangan pada penelitian ini dideskripsikan sebagai berikut: 1) Identifikasi Masalah Pembelajaran, berdasarkan

analisis rerata nilai UAS mahasiswa pada mata kuliah getaran dan gelombang pada tahun akademik 2013/2014 seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Nilai Getaran dan Gelombang pada Tahun Akademik 2013-2014

	A Pagi		B Pagi		A Sore		Rekapitulasi Seluruh Kelas	
	Prak.	UAS	Prak.	UAS	Prak.	UAS	Prak.	UAS
Rata-rata	72,44	61,58	67,71	74,54	68,96	34,1	69,70	56,74
Deviasi	8,32	26,15	14,56	24,12	19,47	22,3	2,45	20,65

Hasil UAS getaran dan gelombang pada tahun akademik 2013-2014 pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kompetensi lulusan belum sesuai dengan tuntutan kurikulum dan masih harus ditingkatkan; 2) Analisis Peserta Didik, hasil nilai kegiatan praktik getaran dan gelombang pada tahun akademik 2013-2014 pada Tabel 1 menunjukkan bahwa mahasiswa mempunyai keunggulan atau nilai cukup baik untuk penugasan dalam bentuk aktivitas psikomotorik; 3) Analisis Tugas, analisis tugas merupakan pemahaman tugas dalam pembelajaran yang dilakukan untuk mengidentifikasi struktur mata kuliah getaran dan gelombang yang dituangkan dalam peta kajian materi dan dalam penelitian ini dilakukan analisis peta konsep dalam Holografi yang ternyata relevan dengan peta kajian materi; 4) Merumuskan indikator, adapun indikator pada mata kuliah getaran dan gelombang hasil pengembangan menyesuaikan dengan pengembangan media Holografi dan dilanjutkan dengan analisis kemampuan akhir yang diharapkan; 5) Penyusunan Instrumen Evaluasi, pada Tabel 2. berikut disajikan spesifikasi tes hasil belajar yang hasil pengembangan.

Tabel 2. Spesifikasi Tes Hasil Belajar Hasil Pengembangan

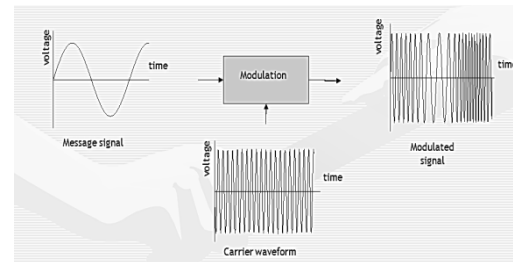
No.	Konsep	Contoh Butir
1	Osilasi satu dan dua derajat kebebasan	Apa yang dimaksud dengan Osilasi satu dan dua derajat kebebasan?
2	Definisi osilasi dengan Gelombang	Apa kaitan antara Osilasi dengan Gelombang?

3	Persoalan titik simpul dan perut	Apakah yang dimaksud dengan Hukum 163elevisel63 Marsenne?
4	Gelombang stasioner dan nada	Apakah pengertian dari nada serta apa perbedaan persamaan resonansi untuk organa terbuka dan tertutup?
5	Hukum Snellius	Turunkan persamaan Hukum Snellius untuk Pemantulan dan pembiasan gelombang!
6	<i>Total internal reflection</i>	Apakah yang dimaksud dengan <i>total internal reflection</i> dan apa aplikasi teknologinya?
7	Difraksi dan interferensi	Apakah perbedaan dari difraksi dan interferensi ditinjau dari penampakan/ contoh nyata,pengertian dan persamaan yang bersesuaian dengannya?
8	Sifat gelombang	Tuliskanlah 10 persamaan konsep sifat gelombang beserta maksudnya dari persamaan yang paling anda pahami!
9	Persamaan cepat rambat gelombang, frekuensi, dan panjang gelombang	Frekuensi gelombang radio pendek (<i>short wave radio</i>) seperti gelombang radio FM dan 163elevisel VHF berkisar antara 1,5 MHz – 300 MHz. Tentukan daerah panjang gelombangnya!
10	Gejala fisis saat sebuah gelombang elektromagnetik jatuh pada suatu medium	Berikut adalah contoh dari beberapa gejala fisis: Polarisasi gelombang, Pembiasan gelombang, Pemantulan gelombang, Interferensi gelombang, Difraksi gelombang. Gejala fisis

11 Intensitas bunyi dan taraf intensitas bunyi serta Efek Doppler

manakah yang terjadi saat sebuah gelombang elektromagnetik jatuh pada suatu medium? Apa alasannya? Apakah pengertian intensitas bunyi dan taraf intensitas bunyi serta Efek Doppler?

12 Modulasi

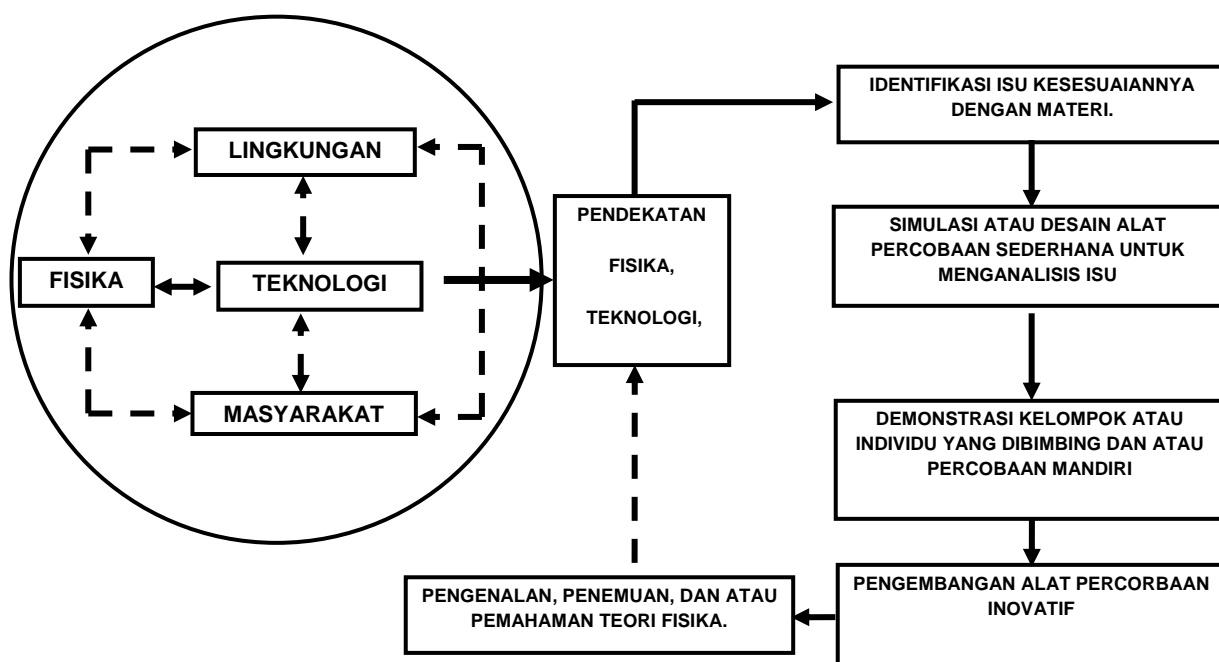


Gambar tersebut merupakan ilustrasi dari konsep apa? Jelaskan!

13 Holografi

Holografi merupakan teknologi masa depan, contohnya adalah HOLOLENS yang saat ini gencar dipublikasikan oleh Microsoft untuk melawan Google GLASS. Jelaskan proses yang terjadi pada holografi sederhana sehingga dihasilkan hologram?

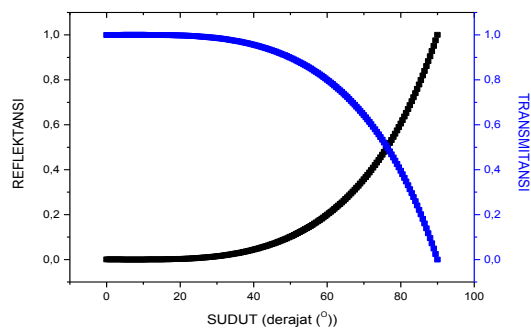
Pada tahapan Pendekatan dan Strategi Pembelajaran didapatkan sintaks pendekatan STS yang mengacu pada Hamid (2004: 2-4) dengan modifikasi digambarkan dengan bagan Gambar 1.



Gambar 1. Sintaks Pendekatan STS untuk Pembelajaran Berbasis Holografi Hasil Pengembangan

Pemilihan Media atau Sumber Pembelajaran dan Layanan Pendukung adalah dengan menggunakan: 1) Analisis *Source* LASER, pada mula pengembangan perangkat Holografi bila tidak digunakan sumber monokromatik, maka pola interferensi pada plat holografi akan banyak mengalami distorsi. Berdasarkan Ensiklopedi Britanica, maka digunakanlah laser He Ne sebagai sumber yang bersifat monokromatik, namun pada prakteknya di penelitian ini laser He Ne dapat digantikan dengan Laser Dioda dengan kolimator atau polaroid untuk menjamin terbentuknya pola interferensi yang cukup baik. Adapun panjang gelombang yang digunakan akan berdampak pada pemilihan *Photographic Plate*; 2) Analisis *Photographic Plate*, untuk mendapatkan *exposure* yang cepat dan ketersediaan pelayanan cetak dari Hologram, maka *Holographic plate* digantikan dengan *Photographic plate*, dengan spesifikasi film roll fujifilm ASA 200, sehingga dapat mendukung penggunaan *Source* dengan panjang gelombang yang berbeda. Penggunaan dan pengembangan *Photographic Plate* ini berdampak pada analisis instrumen *shutter* yang digunakan karena harus digunakan *Recording Instrument* yang sesuai dengan lama penyinaran; 3) Analisis *Recording*

Instrument, untuk pendeteksian luminositas dari objek yang akan digunakan dapat dilakukan secara manual menggunakan instrumen yang direkomendasikan oleh Saxby (2004), yaitu menggunakan *shutter* dengan memanfaatkan pola buka tutup jarum amprometer terhadap listrik yang daiaktifkan dengan menggunakan baterai pemancing dan sakelar manual. Namun demikian, dalam penelitian ini ternyata hasil yang didapatkan tidak maksimal, karena diafragma yang bentuk tidak sempurna, sehingga perlu digunakan diafragma sesungguhnya dari kamera analog. Untuk keperluan ini, maka dari analisis jenis shutter kamera analog didapatkan bahwa Kamera dengan spesifikasi Minolta Maxxum 50 sesuai untuk *exposure* otomatis; 4) Analisis *Half Mirror*, berdasarkan analisis dengan menggunakan range indeks bias $n = 1,40; 1,45; 1,50; 1,55; 1,60; \text{ dan } 1,65$. Didapatkan *typical grafik transmitansi dan reflektansi* seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Transmitansi dan Reflektansi pada $n = 1,40$, mode TE

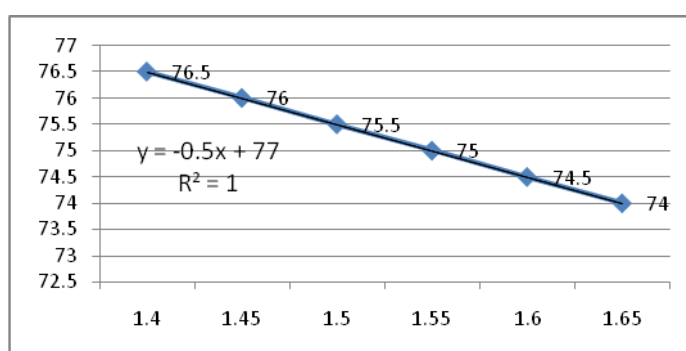
Berdasarkan analisis dengan menggunakan *range* indeks bias $n = 1,40; 1,45; 1,50; 1,55; 1,60; \text{ dan } 1,65$. Didapatkan sudut datang dan sudut bias pada transmitansi dan reflektansi 50% ($n = 1,40; 1,45; 1,50; 1,55; 1,60; \text{ dan } 1,65$) seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Sudut Datang dan Sudut Bias pada Transmitansi dan Reflektansi 50% ($n = 1,40; 1,45; 1,50; 1,55; 1,60; \text{ dan } 1,65$)

Sudut Datang		Sudut Bias		
($^{\circ}$)	Rad	$\sin \text{ sudut}/n \text{ rad}$	arc rad	arc ($^{\circ}$)
76,5	1,34	0,695	0,7677	43,9913
76,0	1,33	0,669	0,7330	42,0029
75,5	1,32	0,645	0,7015	40,1980

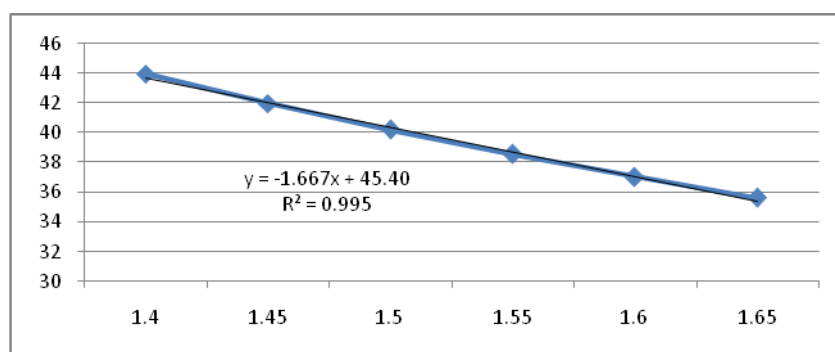
75,0	1,31	0,623	0,6728	38,5485
74,5	1,30	0,602	0,6463	37,0325
74,0	1,29	0,583	0,6219	35,6324

Berdasarkan analisis dengan menggunakan *range* indeks bias $n = 1,40$; 1,45; 1,50; 1,55; 1,60; dan 1,65. Didapatkan grafik posisi sudut datang pada transmitansi dan reflektansi 50% pada $n = 1,40$; 1,45; 1,50; 1,55; 1,60; dan 1,65 seperti pada Gambar 3.

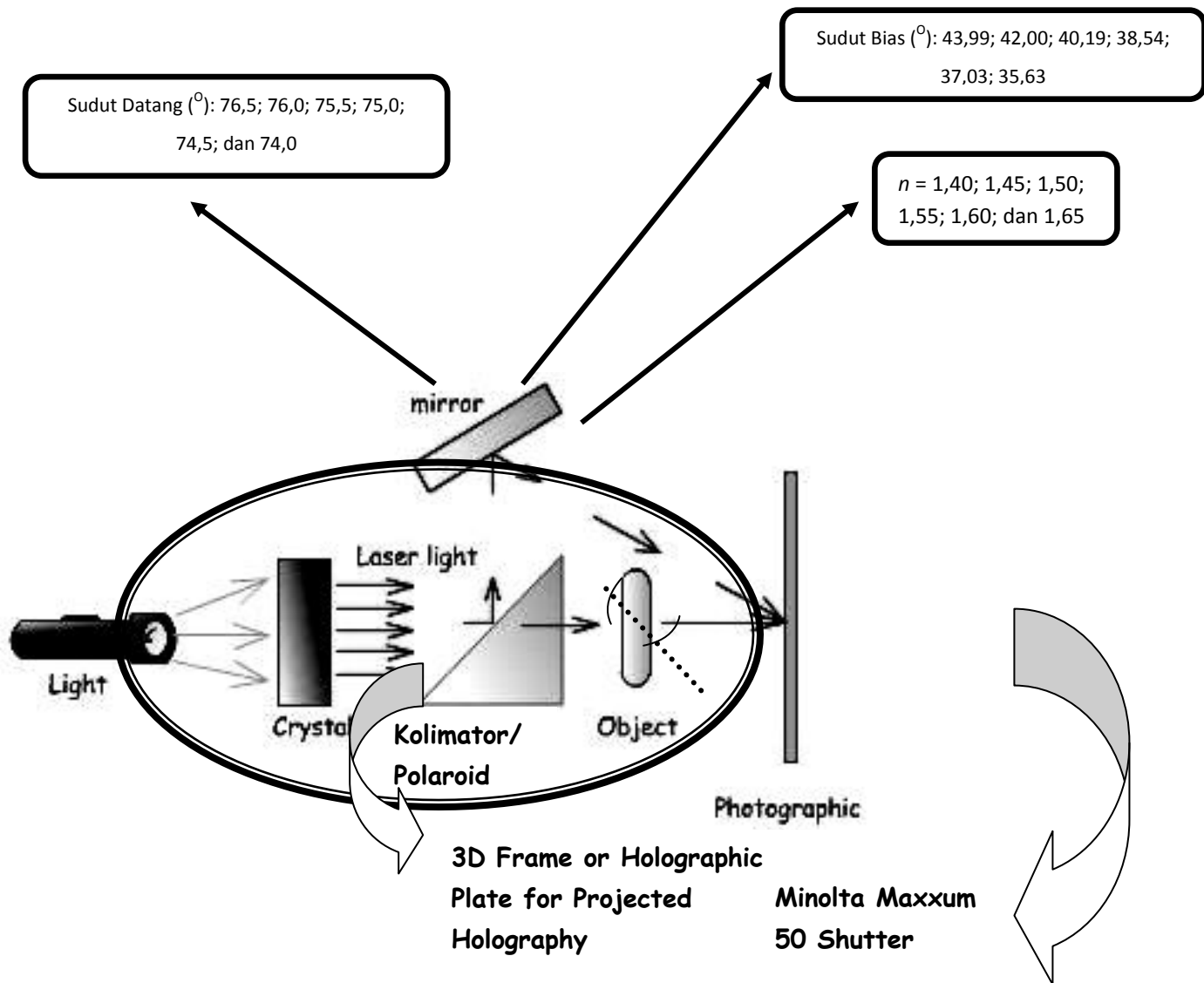


Gambar 3. Grafik Posisi Sudut Datang pada Transmitansi dan Reflektansi 50% pada $n = 1,40$; 1,45; 1,50; 1,55; 1,60; dan 1,65

Berdasarkan analisis sesuai persamaan 1.1 sampai 1.4 dan Tabel 3 dengan menggunakan *range* indeks bias $n = 1,40$; 1,45; 1,50; 1,55; 1,60; dan 1,65. Didapatkan grafik posisi sudut bias pada transmitansi dan reflektansi 50% pada $n = 1,40$; 1,45; 1,50; 1,55; 1,60; dan 1,65 seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Posisi Sudut Bias pada Transmitansi dan Reflektansi 50% pada $n = 1,40$; 1,45; 1,50; 1,55; 1,60; dan 1,65



Gambar 5. Desain *Splitter* secara Langsung Khususnya Pengembangan *Interferometry Holography* dan untuk Analogi pada *Projected Holography*

Berdasarkan informasi analisis peralatan LASER, *recording instrument*, *Photographic plate*, dan *Half Mirror*, maka didapatkan desain untuk *Splitter* secara langsung khususnya untuk pengembangan *Interferometry Holography* dan untuk analogi pada *Projected Holography* sesuai Gambar 5.

Adapun Desain *Splitter* secara langsung khususnya untuk pengembangan *Interferometry Holography* dan untuk analogi pada *Projected Holography* pada Gambar 5 direproduksi oleh mahasiswa dalam bentuk pembuatan media pembelajaran berbasis holografi.

Hasil pembelajaran mata kuliah getaran dan gelombang pada tahun 2013-2014 berdasarkan nilai UAS dan produk belum dapat menghasilkan sebuah media

atau karya mahasiswa yang sejalan dengan teknologi yang saat ini berkembang sebagai isu dalam sintaks pendekatan STS. Hasil kegiatan praktikum dengan deviasi yang kecil menunjukkan bahwa mahasiswa melalui kegiatan yang berorientasi pada aktivitas seperti pada praktikum memiliki sebaran psikomotorik merata. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran mata kuliah getaran dan gelombang dapat dimodifikasi dengan substansi aktivitas kerja terutama agar sejalan dengan isu yang berkembang.

Keterlibatan mahasiswa dalam kegiatan yang berujung pada suatu produk (*create*) sesuai dengan *Revised Bloom Taxonomy* dan kerucut pengalaman Edgar Dale. Diharapkan dengan dikembangkannya media yang dapat ditelaah dari mulai awal pembelajaran sehingga dihasilkan suatu produk, maka mahasiswa akan mendapatkan kemampuan holistik C1 sampai dengan C6. Meningkatnya keaktifan melalui simulasi percobaan secara nyata akan menempatkan pada tataran keaktifan mahasiswa 90%, dan diharapkan akan berkorelasi dengan memori jangka panjang. Hal ini tentunya berdampak besar pada kualitas dan kompetensi lulusan. Mahasiswa yang telah berada pada tahapan psikologi perkembangan dengan Abstraksi yang tinggi dan tingkat kedewasaan yang berbeda dengan pada saat menempuh sekolah menengah membutuhkan suasana pembelajaran yang sarat aplikasi terutama berkenaan kejelasan perjanjian yang direpresentasikan dengan kejelasan ilmu yang akan didapatkan mahasiswa saat menempuh mata kuliah getaran dan gelombang.

Substansi holografi sangat menarik, aplikatif dan mudah untuk disubstitusikan dalam pembelajaran getaran dan gelombang. Hal ini dibuktikan dengan kemampuan akhir mahasiswa yang seluruhnya dapat dikaitkan dengan konten holografi, yaitu: Melalui diskusi terhadap proses pembuatan Hologram mahasiswa dapat mendefinisikan beda pengertian dan menelaah penggambaran getaran dan gelombang karena Holografi memanfaatkan cahaya; Melalui diskusi bahwa gelombang dihasilkan oleh sistem yang berosilasi mahasiswa dapat menganalisis persamaan differensial getaran pada osilator sederhana Ayunan matematis, pegas bermassa, dan rangkaian LC; Melalui diskusi terhadap keterkaitan pengertian serta persamaan differensial antara gelombang dan getaran

mahasiswa dapat menjelaskan persamaan differensial gelombang; Melalui diskusi dan simulasi *Coupled Oscillator Hologram* mahasiswa dapat menemukan pengembangan fenomena getaran dan gelombang sistem yang lebih kompleks; Melalui diskusi dan simulasi terhadap hasil temuan Hologram Dennis Gabor yang masih terdapat *deffect* mahasiswa dapat mengklasifikasikan getaran berdasarkan beda pengertian getaran harmonik, teredam, dan paksaan; Melalui diskusi dan simulasi gelombang pada tali dan slinki serta gelombang bunyi dan cahaya (sebagai sumber *Laser Holography*) mahasiswa dapat mengklasifikasikan berdasarkan beda pengertian gelombang transversal dan longitudinal, gelombang mekanik dan elektromagnetik; Melalui diskusi dan simulasi gelombang pada dawai dan *ripple tank* mahasiswa dapat mendeskripsikan pengertian gelombang stasioner dan gelombang permukaan; Melalui diskusi dan simulasi Hukum Snellius pada *Half Mirror* yang digunakan untuk pembentukan Hologram mahasiswa dapat mendeskripsikan pengertian, menganalisis percobaan, persamaan refleksi dan refraksi gelombang; Melalui diskusi dan simulasi mahasiswa dapat mendeskripsikan pengertian, menganalisis percobaan (contoh Cincin Newton dan *Holography interferometry*), dan persamaan interferensi-superposisi, resonansi gelombang; Melalui diskusi dan simulasi pembuatan Holografi dari Britanica yang menggunakan *source* dengan panjang gelombang tertentu serta *polaroid glass* mahasiswa dapat mendeskripsikan pengertian, menganalisis percobaan dan persamaan difraksi dan polarisasi gelombang; Melalui diskusi dan simulasi modulasi AM, FM, dan DSB untuk transmisi Hologram mahasiswa dapat mendeskripsikan pengertian dan persamaan modulasi gelombang; Melalui diskusi dan simulasi transmisi Hologram mahasiswa dapat menjabarkan Deret fourier, menemukan kaitan FFT dan aplikasi soundforge kemanfaatannya untuk meningkatkan nilai jual produk Holografi; Melalui diskusi dan simulasi perbedaan antara fotografi dan holografi mahasiswa dapat mendeskripsikan dan membedakan gelombang dua dan tiga dimensi dalam medium padat, cair dan gas, modulus Young, Bulk; persoalan titik simpul dan perut pada gelombang stasioner; nada; Melalui diskusi dan simulasi terhadap kualitas hologram atau produk holografi lainnya mahasiswa dapat

mendeskripsikan intensitas, taraf intensitas, pelayangan, dan efek Doppler; dan Melalui diskusi dan simulasi cahaya sebagai sumber untuk menghasilkan hologram mahasiswa dapat menelaah asal persamaan Maxwell dan Hukum serta percobaan yang mendasarinya; menjabarkan penurunan persamaan Maxwell untuk meramalkan gelombang elektromagnetik; mendeskripsikan *vector poynting*; dan menganalisis percobaan Hertz. Hal ini menunjukkan kesesuaian dengan pandangan teori *andragogy Knowles* dan Dokumen Rancangan Pembelajaran KKNi berbasis Holografi hasil pengembangan memiliki prospek yang baik untuk diterapkan. Dokumen Rancangan Pembelajaran KKNi berbasis Holografi hasil pengembangan berisi Peta Kajian Materi Mata Kuliah (PKMM), Rencana Kegiatan Pembelajaran Semester (RKPS), dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Setiap bagian konsep dari holografi proyeksi dan holografi interferensi refleksi dapat dijadikan sebagai bahan apersepsi dan pendalaman materi setiap indikator pada mata kuliah getaran dan gelombang.

Keterkaitannya dengan produk yang dihasilkan menunjukkan bahwa mahasiswa telah dapat memahami dengan baik proses pembentukan holografi, terutama untuk holografi interferensi dan proyeksi. Hal ini ditunjukkan dengan produk holografi proyeksi yang berwujud proyeksi majemuk menggunakan splitter berbahan plastik, dan holografi interferensi dengan berbagai konfigurasi posisi splitter. Adapun berdasarkan hasil pengembangan dan analisis media menunjukkan bahwa splitter berbahan plastik layak untuk digunakan, karena range transmitansi dan reflektansi 50% nya berada pada daerah sudut datang dan sudut bias yang relatif besar, yang memungkinkan melakukan percobaan holografi dengan tuntutan ketelitian yang tidak terlalu tinggi (mudah di *set up* dan divariasikan). *Splitter* berbahan plastik akan lebih murah dan mudah untuk didapatkan daripada material kaca optis dengan indeks bias tinggi, walaupun hasil linieritas grafik menunjukkan bahwa semakin besar indeks bias bahan plastik, maka sudut datang yang diharapkan memiliki nilai transmitansi dan reflektansi 50% berada pada kisaran nilai yang makin kecil. Pada penelitian ini didapatkan bahwa Brewster Angle muncul pada Mode TE dan bukan pada TM, yang menunjukkan bahwa persamaan Ratnawati (2009) berkebalikan, namun hasil

tidak mempengaruhi sudut datang (50%) signifikan. Untuk Energi gelombang elektromagnetik direpresentasikan dari TE. Berkenaan dengan holografi transmisi interferensi belum dapat dihasilkan produk nyata dalam penelitian ini dikarenakan belum didapatkan bahan *photographic plate* yang mudah dan murah untuk didapatkan dengan bagian yang terexposure pada dua arah yang berlawanan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan mengacu pada perumusan masalah yang telah diuraikan, dapat disimpulkan sebagai berikut: (1) analisis isi media berbasis holografi hasil pengembangan dapat merepresentasikan dengan baik konsep getaran dan gelombang terutama konsep sifat gelombang. Setiap bagian konsep dari holografi proyeksi dan holografi interferensi refleksi dapat dijadikan sebagai bahan apersepsi dan pendalaman materi setiap indikator pada mata kuliah getaran dan gelombang; (2) mahasiswa dapat mereproduksi media pembelajaran getaran dan gelombang berbasis holografi hasil pengembangan, secara khusus yaitu media pembelajaran getaran dan gelombang holografi proyeksi dan interferensi refleksi. Namun, untuk media pembelajaran getaran dan gelombang holografi interferensi transmisi belum dapat direproduksi; (3) perangkat pendukung media pembelajaran getaran dan gelombang berbasis holografi hasil pengembangan yang telah dihasilkan berwujud Dokumen Rancangan Pembelajaran yang berisi Peta Kajian Materi Mata Kuliah (PKMM), Rencana Kegiatan Pembelajaran Semester (RKPS), dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).

DAFTAR PUSTAKA

- Ackermann, G. K. & Eichler, J. 2007. *Holography a Practical Approach*. Weinheim: Wiley-Vch Verlag Gmbh & Co. Kгаа.
- Depdiknas. 2003. *Kegiatan Belajar Mengajar yang Efektif*. Jakarta: Depdiknas.
- Folks, W. R, Pandey, S. K, & Boreman, G. 2007. Refractive Index at THz Frequencies of Various Plastics. *J. Optical Society of America*. OCIS codes: (160.4670) Optical materials; (220. 0220).
- Knowles, M. 2005. *The Adult Learner*. USA: Elsevier California.

Poedjiadi, A. 2005. *Sains Teknologi Masyarakat*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Rumini, S. 1995. *Psikologi Pendidikan*. Yogyakarta: FIP UNY.

Saxby, G. 2004. *Practical Holography 3ed. London. Institute of physics publishing Ltd: Institute of Physics Publishing Bristol and Philadelphia*.

Trianto. 2007. *Model Pembelajaran Terpadu dalam Teori dan Praktek*. Jakarta: Prestasi Pustaka.

Vacca, J. R. 2001. *Holograms & Holography Design Techniques and Commercial Applications*. Massachusetts: Charles River Media, Inc.