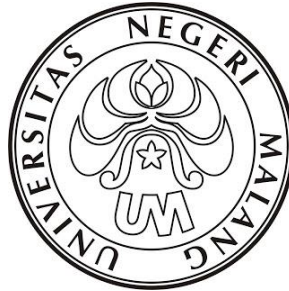


**LAPORAN
PENELITIAN DOSEN**



**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR OBYEK 3 DIMENSI
DIGITAL MEMANFAATKAN HOLOGRAM PIRAMID**

DANA PNPB FIP UM TAHUN ANGGARAN 2018

Yerry Soepriyanto, ST, MT/NIDN 0008097403
Dr. Sihkabuden, M.Pd/NIDN 0013125204
Ence Surahman, S.Pd, M.Pd/NIDN 0005108902

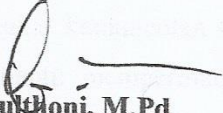
**FAKULTAS ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS NEGERI MALANG
DESEMBER 2018**

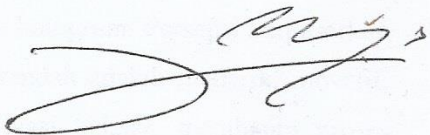
HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Pengembangan Bahan Ajar Obyek 3 Dimensi Digital Memanfaatkan Hologram Piramid
Kode>Nama Rumpun Ilmu : 798/Teknologi Pendidikan
Ketua Peneliti
a. Nama Lengkap : Yerry Soepriyanto, ST, MT
b. NIDN : 0008097403
c. Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Malang
d. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
e. Program Studi : Teknologi Pendidikan
f. Nomor HP : 08123323958
g. Alamat E-Mail : yerry.soepriyanto.fip@um.ac.id
Anggota Peneliti (1)
a. Nama Lengkap : Dr. Sihkabuden, M.Pd
b. NIDN : 0013125204
c. Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Malang
Anggota 1
a. Nama Lengkap : Ence Surahman, S.Pd, M.Pd
b. NIDN : 0005108902
c. Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Malang
Lama Penelitian Keseluruhan : 7 bulan
Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp. 10.000.000,-

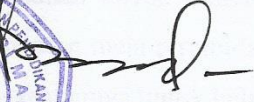
Ketua Jurusan Teknologi Pendidikan

Malang, 13 Desember 2018
Ketua


Dr. Sulthoni, M.Pd
NIP. 19580129 198601 1 001

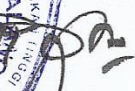

Yerry Soepriyanto, ST, MT
NIP. 19740908 200604 1 001

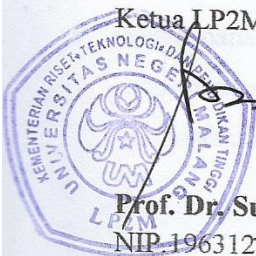
Ketua LP2M


Prof. Dr. Suyono, M.Pd
NIP. 19631229 198802 1 001

Menyetujui,

Dekan Fakultas Ilmu Pendidikan


Prof. Dr. Bambang Budi Wiyono, M.Pd
NIP. 19640312 199001 1 001



RINGKASAN

Kemunculan hologram sebenarnya sudah sejak lama, akan tetapi karena mahalnya perangkat dan teknologinya masih digunakan hanya untuk sebatas hiburan/*entertainment* belum digunakan untuk pendidikan. Bahan ajar obyek 3 dimensi digital yang ditayangkan pada piramida hologram memberikan harapan baru pada media pembelajaran yang telah ada. Meskipun hanya kesan hologram yang dimunculkan, akan tetapi dapat memberikan efek “wow” pada pebelajar. Hal ini membuktikan bahwa ada ketertarikan tersendiri bagi pebelajar dan memunculkan perhatian yang mampu menumbuhkan minat atau motivasi dalam belajar. Pengembangan yang telah dilaksanakan mendapat tanggapan positif dari ahli media maupun ahli materi meskipun mendapat catatan yang perlu diperhatikan baik dari dimensi obyek 3D maupun kejelasannya. Saran dari ahli media adalah tentang strategi pelaksanaan pembelajarannya perlu dapat perhatian mengingat apabila dipakai untuk kelas besar dikhawatirkan tidak efektif. Hal ini juga senada dengan saran dari mahasiswa yaitu piramida hologram diimplementasikan di kelas kecil atau kelompok. Tanggapan dari mahasiswa teknologi pendidikan semester V(lima) muncul atas pertanyaan terbuka yang disampaikan dalam dua kali uji coba. Uji coba dalam kondisi ruang agak gelap adalah kondisi yang tepat untuk menyampaikan bahan ajar obyek 3D ke piramida hologram. Persepsi berdasarkan peringkat kemunculan tertinggi sampai yang terendah adalah menarik, inovatif, membantu mempermudah pemahaman, memotivasi belajar, membantu proses pembelajaran, mempermudah guru menyampaikan dan menyulitkan guru dalam mengoperasikan piramida hologram dan mengembangkan bahan ajar obyek 3 dimensinya. Berdasarkan kemunculan saran tertinggi yang dituliskan responden maka bahan obyek dimensinya perlu mendapat perhatian dari sisi kualitasnya, penempatan meja piramida hologram, dimensi piramida hologram diperbesar dan pemanfaatannya untuk kelas kecil maupun kelompok belajar.

PRAKATA

Segala puji ke hadirat Allah SWT. Atas limpahan nikmat dan karunia-Nya, sehingga pelaksanaan penelitian dan penyusunan laporannya dapat terselesaikan dengan lancar.

Ucapan terima kasih, kami haturkan kepada pihak-pihak yang telah membantu kelancaran kegiatan ini, terutama:

1. Dekan Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Malang yang telah memberikan ijin untuk melaksanakan kegiatan penelitian.
2. Ketua Jurusan yang telah menyetujui kegiatan dan bantuan dana yang diberikan.
3. Kepala Bengkel dan Workshop jurusan Teknologi Pendidikan telah menyediakan tempat untuk meneliti dan mengembangkan.
4. Tak lupa kami haturkan terima kasih kepada seluruh tim riset dan pengabdian di ruang Bengkel dan Workshop D1.204, serta semua pihak yang membantu terselesaikannya pelaksanaan kegiatan penelitian ini.

Tak ada gading yang tak retak, tak ada yang sempurna kecuali Allah yang Maha Sempurna. Kritik dan saran sangat kami harapkan, untuk perbaikan dan pelaksanaan penelitian selanjutnya.

Malang, Desember 2018

Pelaksana

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
RINGKASAN	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Pengembangan	2
D. Manfaat dan Urgensi pengembangan	2
E. Luaran Pengembangan	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Bahan Ajar Obyek 3 Dimensi Digital	4
B. Hologram Piramid	5
BAB III METODE PENGEMBANGAN	
A. Pendekatan Pengembangan	8
B. Prosedur Pengembangan	9
C. Lokasi Pengembangan dan Subjek Uji Coba	13
D. Metode Uji Coba	13
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Pengembangan	15
B. Hasil Uji Coba	20
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	26
B. Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN.....	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Desain hologram piramid	7
Gambar 3.1 Model pengembangan multimedia	8
Gambar 3.2 Desain meja piramida hologram	12
Gambar 3.3 Denah ruang kelas uji coba	14
Gambar 4.1 Meja untuk piramida hologram	16
Gambar 4.2 Penutup meja terbuat dari akrilik	16
Gambar 4.3 Piramida hologram	17
Gambar 4.4 Penempatan televisi di meja	17
Gambar 4.5 Obyek 3D Grafis perangkat jaringan	18
Gambar 4.6 Tata letak obyek 3D grafis pada video	19
Gambar 4.7 Hasil produk ditampilkan ke dalam piramida hologram	19
Gambar 4.8 Tata letak piramida hologram saran responden	24

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kebutuhan hardware	6
Tabel 4.1 Hasil tanggapan mahasiswa	21
Tabel 4.2 Hasil kompilasi saran	23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Wawancara ahli media.....	25
Lampiran 2 Wawancara ahli materi	26
Lampiran 3 Dokumentasi Uji Coba 1	27
Lampiran 4 Dokumentasi Uji Coba 2	28
Lampiran 5 Sampel Jawaban Terbuka Dan Saran dari Mahasiswa	34
Lampiran 6 Sampel Saran dari Mahasiswa Berkaitan Penempatan Meja.....	36
Lampiran 7 Artikel pengembangan	38

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Era digital memberikan harapan baru bagi kehidupan manusia, selain dapat mempermudah keberlangsungan hidup manusia juga mampu memecahkan masalah. Hampir semua sendi kehidupan diselesaikan dengan teknologi digital, hanya beberapa sektor formal dan non formal yang melakukannya tanpa menggunakan teknologi tersebut. Teknologi digital memberikan kesempatan apa saja dalam kehidupan manusia untuk menjadi lebih baik. Salah satunya adalah dalam bidang pendidikan, dimana dengan adanya teknologi digital proses belajar mengajar lebih berkualitas dibandingkan sebelumnya.

Media adalah salah satu komponen yang berperan dalam proses belajar mengajar. Media menjadi suatu wadah atau tempat dalam menghantarkan pengetahuan. Kendalanya adalah tidak mungkin membawa media tersebut ke dalam kelas, karena bisa jadi berbahaya, dimensinya terlalu besar atau kecil, mudah rusak atau alasan lain. Untuk itu salah satu alternatifnya adalah digitalisasi bahan/media agar dapat menjadi alat belajar. Digitalisasi adalah merupakan pembentukan kembali apa saja yang sebelumnya analog atau tradisional dengan memanfaatkan teknologi menjadi bentuk digital. Dengan demikian kendala membawa media ke dalam kelas bisa diatasi.

Teknologi Jaringan adalah salah satu matakuliah yang disajikan oleh jurusan teknologi pendidikan untuk mahasiswa semester 5. Tujuannya adalah mengkaji teknologi jaringan komputer melalui komponen utamanya dan komponen pendukungnya serta cara kerja perangkat keras pada tiap komponen dan komunikasi antar perangkat tersebut dengan target menyiapkan teknologi jaringan komputer untuk tujuan pembelajaran. Untuk itu mengenali perangkat keras menjadi hal yang penting dalam mempelajari teknologi jaringan komputer. Hub, Switch dan Router adalah perangkat keras jaringan yang digunakan untuk menghubungkan *node* (simpul) jaringan dengan fungsi yang berbeda-beda. Tiap perangkat keras jaringan mempunyai karakteristik yang berbeda-beda secara fisik, sehingga banyak detil yang harus dikenali oleh mahasiswa. Kendalanya adalah untuk membawa ke kelas tidak mudah, selain berat ada perangkat keras jaringan yang mahal harganya. Dengan demikian

perlu adanya benda tiruan yang bisa digunakan untuk diperlihatkan di depan kelas, sehingga mahasiswa belajar nyata perangkat tersebut.

Pengembangan bahan manipulatif model obyek 3 dimensi (3D) digital perlu dilakukan untuk matakuliah teknologi jaringan. Model obyek 3D digital yang dikembangkan adalah perangkat keras jaringan, mengingat kendala yang sudah disampaikan sebelumnya. Harapannya adalah menghasilkan bahan ajar yang bersifat manipulatif dengan menampilkan citra visual obyek 3D digital pada piramida hologram

B. Rumusan Masalah

Pengembangan media 3D digital yang ditampilkan pada hologram piramid dapat membantu mahasiswa teknologi pendidikan dalam mempelajari perangkat keras jaringan. Bahan ajar ini dikembangkan untuk pembelajaran di kelas, sehingga secara dimensi akan berukuran besar dan dapat dilihat dari berbagai arah. Hologram piramid membentuk media yang dikembangkan seolah-olah seperti aslinya. Dengan demikian diharapkan media 3 dimensi digital yang ditampilkan pada hologram piramid dapat memenuhi kriteria layak untuk dijadikan bahan ajar di kelas dan mendapat tanggapan positif dari mahasiswa sebagai audien setelah uji coba pemanfaatan.

C. Tujuan Pengembangan

Untuk menghasilkan bahan ajar yang bersifat manipulatif berbentuk model obyek visual 3 dimensi digital yang ditampilkan pada hologram piramid. Selain itu memberikan wawasan kepada mahasiswa teknologi pendidikan tentang kemunculan teknologi baru dalam rangka memfasilitasi pembelajaran.

D. Manfaat dan Urgensi Pengembangan

- 1) Pengembangan ini memberikan nilai yang penting dalam rangka penyediaan bahan ajar untuk pembelajaran di kelas
- 2) Hasil penelitian bisa digunakan sebagai acuan dalam penelitian selanjutnya berkaitan dengan kemunculan teknologi baru (*emerging technology*).
- 3) Bagi mahasiswa teknologi pendidikan semester 1, bahan ajar manipulatif berbentuk model obyek 3 dimensi digital yang ditampilkan pada hologram piramid memberikan pengalaman baru dalam pembelajaran di kelas.
- 4) Titik awal dalam mengembangkan *roadmap* penelitian terutama dalam kemunculan teknologi baru.

E. Luaran Penelitian

- 1) Perangkat hologram piramid untuk penelitian dan pengembangan selanjutnya
- 2) Bahan ajar berupa tiga perangkat keras jaringan dalam bentuk obyek visual 3 dimensi digital.
- 3) Artikel ilmiah yang dipublikasikan baik dalam seminar nasional maupun jurnal nasional.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Bahan Ajar Obyek 3 Dimensi Digital

Bahan ajar adalah salah satu bentuk media pembelajaran yang digunakan oleh pebelajar maupun pembelajar dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran. Dalam sistem pembelajaran, media adalah salah satu komponen integral yang tidak bisa dipisahkan. Media memberikan pengaruh tersendiri terhadap jalannya proses pembelajaran. Dalam konteks pengajaran (berpusat pada guru) media menjadi pendukung penyajian pengajara, sedangkan dalam konteks pebelajar (berpusat pada siswa) media menjadi alat yang digunakan siswa untuk belajar.

Obyek 3 dimensi adalah media yang termasuk dalam klasifikasi bentuk dan ciri fisik yang mempunyai ukuran panjang, tinggi, tebal serta dapat diamati dari segala arah sehingga bentuk dan ukurannya dapat dilihat dari sudut mana saja. Media ini bisa juga dijadikan alat peraga dan termasuk ke dalam media visual 3 dimensi pada klasifikasi berdasarkan persepsi indera. Dengan demikian pebelajar bisa mengamati secara langsung benda tersebut, ini sesuai dengan yang disampaikan oleh Edgar Dale pada kerucut pengalaman (Seels & Richey, 2012). Media visual ini termasuk juga dalam media visual proyeksi, karena format medianya gambar diam diperbesar dan ditampilkan pada layar. Proyeksi bisa diperoleh dari pengiriman gambar oleh komputer ke proyektor atau monitor televisi. Untuk itu obyek 3 dimensi bisa diciptakan melalui komputer dengan menampilkan benda yang memiliki ukuran panjang, tinggi dan tebal serta dapat diamati dari segala arah.

Manipulatif adalah benda-benda yang dapat dilihat dan dikelola dalam situasi belajar. Benda manipulatif ini dikategorikan juga ke dalam benda bukan asli (Setyosari & Sihkabuden, 2005). Benda tersebut disertakan dalam pusat belajar dan modul pengajaran. Kunjungan lapangan, display, dan diorama mungkin menyertakan perekayasa. Benda benda manipulatif menarik perhatian siswa dan meningkatkan belajar karena siswa langsung menanganinya dan memeriksanya. Ada 3 jenis benda manipulatif yaitu benda aktual atau riil, model dan model rakitan.

Model merupakan representasi tiga dimensi dari objek riil. Sebuah model bisa lebih kecil, lebih besar atau berukuran sama seperti benda yang diwakilinya itu.

Beberapa model bisa diuraikan untuk menyediakan tampilan interior yang tidak dimungkinkan menggunakan objek riil.

Model rakitan, representasi yang disederhanakan dari perangkat yang rumit, umum ditemui dalam pendidikan kejuruan. Dengan menyoroti unsur-unsur yang penting dan menghilangkan detail-detail yang mengalihkan perhatian, model rakitan akan memperjelas hal-hal yang kompleks. Mereka terkadang disusun sebagai model kerja untuk menggambarkan pengoperasian dasar dari perangkat sebenarnya. Model rakitan memungkinkan untuk individu maupun kelompok kecil siswa untuk merekayasa model rakitan berdasarkan keinginan sendiri, bekerja dengan pokok persoalan sampai mereka memahaminya. Misalkan sebuah model rakitan dari komputer laptop memiliki komponen internal yang tersebar pada papan yang besar dengan komponen yang berlabel dan diagram sirkuit yang tercetak di papan tersebut.

B. Hologram Piramid

Dr. Dennis Gabor menemukan holografi di akhir tahun 1940 dan diperkenalkan prinsip holografi pertama kali pada tahun 1946 (Arifah, Firdausi, & Azam, 2007; Layng, 1995). Holografi adalah suatu teknik perekaman citra (secara optik) yang menghasilkan bayangan tiga dimensi didasarkan pada peristiwa interferensi yang direkam pada medium dua dimensi, pada medium inilah yang disebut hologram. Hologram berasal dari bahasa Yunani kuno “holos” yang artinya utuh dan “gram” yang artinya informasi.

Hologram sering disebut gambar tiga dimensi yang berisi informasi tentang ukuran, bentuk, kecerahan dan kontras dari objek yang direkam. Informasi ini disimpan dalam ukuran mikroskopik dan pola yang kompleks dari interferensi. Dalam informasi ini tersimpan informasi tentang amplitudo dan fase gelombang cahaya yang berasal dari objek yang direkam, hal inilah yang menyebabkan dapat terbentuk bayangan tiga dimensi. Dengan demikian hasil proyeksi bisa ditampilkan dan dilihat 360⁰, berbeda dengan 3 dimensi di layar monitor.

Suatu teknik perekaman dan rekonstruksi gelombang cahaya adalah merupakan prinsip dari holografi. Perekaman yang terjadi adalah merekam gelombang cahaya objek dan referensi pada media perekam. Pada saat rekonstruksi dihasilkan tiruan gelombang objek dengan amplitudo berbeda tetapi mempunyai fase dan arah yang sama dengan gelombang objek. Hasil kesan tiga dimensi diperoleh karena amplitudo dan fase gelombang cahaya sekaligus dapat direkam dalam pemotretan. Pada awalnya

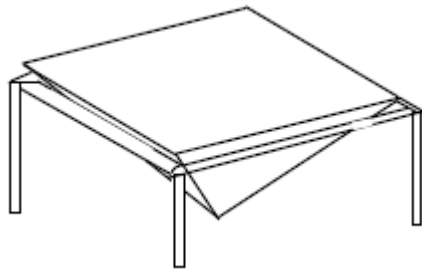
holografi membutuhkan perangkat untuk perekaman citra, sama seperti fotografi, hanya perbedaannya adalah pada cara perekamannya meskipun sama-sama menggunakan emulsi untuk merekam gambarnya. Perangkat lainnya adalah laser, beberapa optik, kaca, lensa, pemisah berkas dan meja isolasi.

Hologram piramid merupakan sebuah sistem dalam menciptakan model obyek visual berbentuk 3 Dimensi. Sistem ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak yang disusun sedemikian rupa agar dapat tercipta gambar hologram. Istilah piramid digunakan untuk menunjukkan bahwa gambar hologram akan ditampilkan seolah-olah di dalam piramid. Bahan yang digunakan untuk membentuk piramid adalah kaca atau akrilik. Bentuk piramid digunakan untuk merefleksikan gambar yang dimunculkan oleh layar tampilan berupa monitor atau televisi. Hologram ini tampil juga karena pembiasan cahaya dari layar monitor atau TV ke akrilik yang dibentuk piramid (Tawaqqal, Ningrum, & Yamin, 2017). Tabel 2.1 memperlihatkan kebutuhan perangkat untuk menciptakan hologram dengan kualitas yang diinginkan.

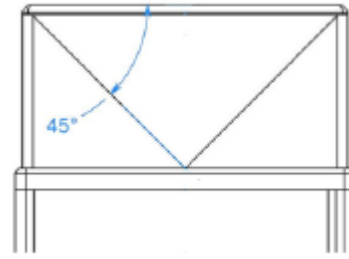
Tabel 2.1 Kebutuhan hardware (Roslan & Ahmad, 2017)

Component	Composition	Design criteria	Material
Image reflection	Pyramid	- Clear Image Reflection - Transparent	Acrylic or glass
	Support Structure	- Slim - Stable - No reflection of light	Plastic or polycarbonate
Image generation	Computer	- Sharp image - Higher graphic card	- LCD - High Contrast

Gambar yang direfleksikan terdiri dari struktur yang mendukung piramidnya sendiri. Piramid disusun oleh empat sisi berbentuk segitiga yang terbuat dari gelas akrilik. Untuk merefleksikan gambar, empat segitiga tersebut diatur sedemikian rupa agar mempunyai sudut 45° . Pengaturan ini diperlukan agar hologram bisa dilihat dari empat sisi dan memunculkan efek 3 dimensi hasil refleksi. Komponen gambar dibuat oleh layar monitor atau televisi. Struktur hologram piramid dapat dilihat pada gambar 2.2.



(a) Struktur Desain



(b) Bentuk segitiga bersudut 45°

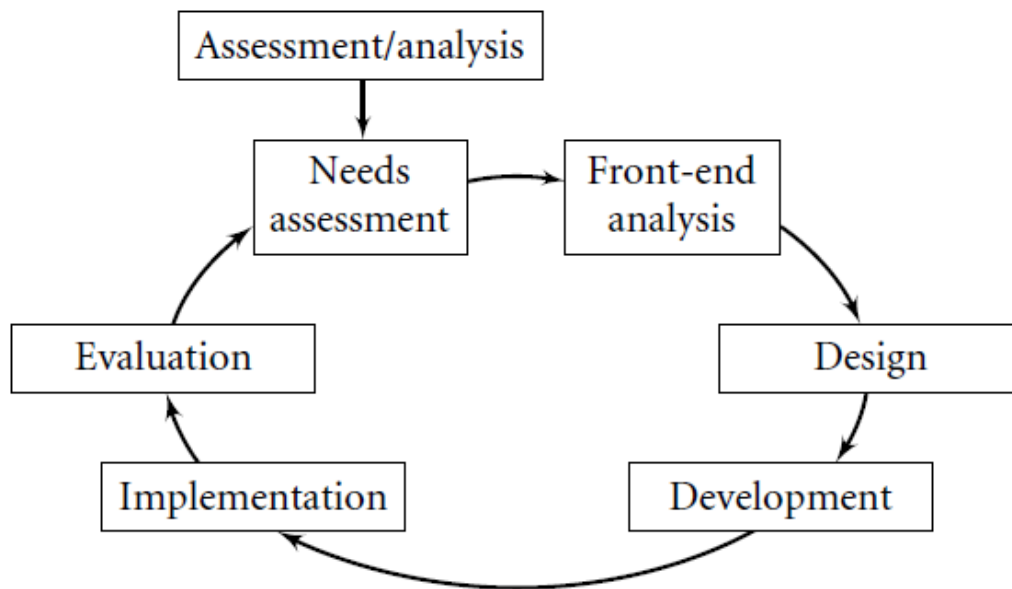
Gambar 2.1 Desain hologram piramid (Roslan & Ahmad, 2017)

BAB III

METODE PENGEMBANGAN

A. Pendekatan Pengembangan

Pendekatan penelitian pengembangan dilakukan dalam rangka terciptanya sebuah produk. Produk yang dikembangkan merupakan bahan yang digunakan untuk proses belajar mengajar di kelas. Untuk itu perlu dilakukan penyusunan dan perancangan dengan menggunakan model pengembangan tertentu yang relevan. Model yang digunakan adalah model pengembangan dari Lee dan Owen.



Gambar 3.1 Model pengembangan multimedia. (Lee & Owens, 2004)

Model pengembangan yang bersifat siklik dan terinci dalam setiap langkahnya. Ada enam langkah yang harus dilakukan dalam mengembangkan produk yaitu asesmen kebutuhan, analisis awal-akhir, desain, pengembangan, implementasi dan evaluasi. Setiap langkahnya mengandung prosedur dan kriteria yang harus diikuti, akan tetapi tidak semua langkah harus dilakukan. Hal ini disebabkan karena bergantung dari produk yang dikembangkan berdasarkan analisis yang dilakukan.

B. Prosedur Pengembangan

Dalam melaksanakan pengembangannya, langkah-langkah yang harus dilakukan akan dibagi menjadi beberapa tahapan. Tahapan tersebut adalah persiapan, pengembangan dan uji coba. Setiap tahapannya terkandung langkah-langkah yang dilandaskan pada model Lee-Owen.

1. Tahap Asesmen Kebutuhan

Tahap ini fokus pada penetapan kondisi saat ini dan kondisi yang diinginkan dan jenis permasalahan yang muncul dari kebutuhan. Bahan ajar obyek 3 dimensi dirasa perlu untuk dibawa ke kelas, mengingat beberapa obyek tidak memungkinkan untuk dihadapkan dan dipelajari oleh siswa. Beberapa cara atau metode telah digunakan untuk memberikan pengalaman nyata bagi siswa dalam mengenali bentuk dan karakteristik sebuah benda atau obyek nyata sebagai bahan ajar. Untuk saat ini belum ada institusi pendidikan yang menerapkan bahan ajar obyek 3 dimensi digital dengan memanfaatkan piramida hologram di kelas. Harapan dari pengembangan ini adalah bahan ajar obyek 3 dimensi digital dengan memanfaatkan piramida hologram mampu memberikan pengalaman nyata tentang sebuah benda tiruan ke dalam kelas.

2. Tahap analisis awal-akhir (*Front-end*)

a. Analisis audiens diperlukan untuk menetapkan populasi target.

Audiens yang memberikan tanggapan atas pengembangan ini adalah mahasiswa Teknologi Pendidikan semester V(Lima) dengan pertimbangan telah menempuh 40-60 SKS atau mata kuliah tentang dasar-dasar ilmu pendidikan telah ditempuh.

b. Analisis teknologi untuk menetapkan jenis teknologi yang disediakan dan pertimbangan pemanfaatannya dan kendala untuk penyampaian solusinya.

Bahan ajar obyek 3 dimensi digital dengan memanfaatkan piramida hologram memang masih dalam tahap pengembangan, sehingga pada saat telah menjadi produk maka akan dilengkapi dengan panduan memanfaatkannya. Dengan demikian produk bisa dilanjutkan ke langkah berikutnya, untuk memperoleh efektifitas dan efisiensi dalam pembelajaran di kelas.

- c. Analisis Situasi yaitu menentukan pertimbangan lingkungan dalam penyampaian solusinya.
Produk pengembangan ini direncanakan untuk kebutuhan pembelajaran di dalam kelas, sehingga dalam tahap uji coba produk dijalankan dalam dua kondisi yaitu gelap dan terangnya lingkungan kelas. Hal ini dilakukan mengingat produk yang dikembangkan akan sangat terpengaruh oleh cahaya dari luar.
- d. Analisis Tugas yaitu menetapkan kebutuhan fisik dan mental untuk dapat menyelesaikan pekerjaan.
Pebelajar diposisikan sebagai penerima atau orang yang belajar di dalam kelas untuk mengetahui dan memahami benda tiruan yang disampaikan dalam piramida hologram.
- e. Analisis kejadian penting yaitu menentukan tugas mana yang memerlukan pelatihan atau informasi tersebut diberikan kepada audiens target.
Pengembangan produk juga memberikan hasil tentang apa saja yang berkaitan penyampaian bahan ajar obyek 3 dimensi digital baik yang penting yang harus dilakukan dan hal yang tidak penting yang harus disampaikan. Untuk hal tersebut juga tertuang di dalam panduan pemanfaatan bahan ajar 3 dimensi digital dengan memanfaatkan piramida hologram.
- f. Analisis tujuan yaitu menetapkan kinerja dan tujuan pembelajaran untuk solusi dan membuat perbedaan antara jenis tujuan serta kapan dan dimana menggunakannya, juga dampaknya terhadap konten juga. Tujuan pembelajarannya adalah mengetahui dan memahami perangkat keras jaringan beserta detil-detil yang melekat pada perangkat tersebut.
- g. Analisis masalah yaitu mengkatagorisasikan temuan analisis kedalam permasalahan organisasi, kinerja dan masalah pelatihan.
Pengembangan ini memberikan arah baru dalam kemunculan teknologi yang diterapkan di kelas, karena sangat dibutuhkan oleh pebelajar dalam mengetahui dan memahami perangkat keras jaringan. Dengan demikian bisa dimanfaatkan dan memberikan alternatif baru dalam menyampaikan benda tiruan di kelas.

h. Analisis media adalah pemilihan media penghantaran yang tepat (atau media) untuk sebuah solusi.

Produk pengembangan ini adalah sebuah bahan ajar berupa video 3 dimensi dari tiga perangkat keras jaringan yang paling umum digunakan dalam bentuk file berukuran kecil tapi tidak mengurangi kualitas gambar yang dihasilkan, sehingga media penghantarannya dalam bentuk apapun tidak ada permasalahan yang berarti.

i. Analisis data yang sudah ada yaitu menetapkan bahan yang tersedia dan bahan yang perlu dikembangkan-pada dasarnya, pembuatan keputusan 'membangun atau membeli'.

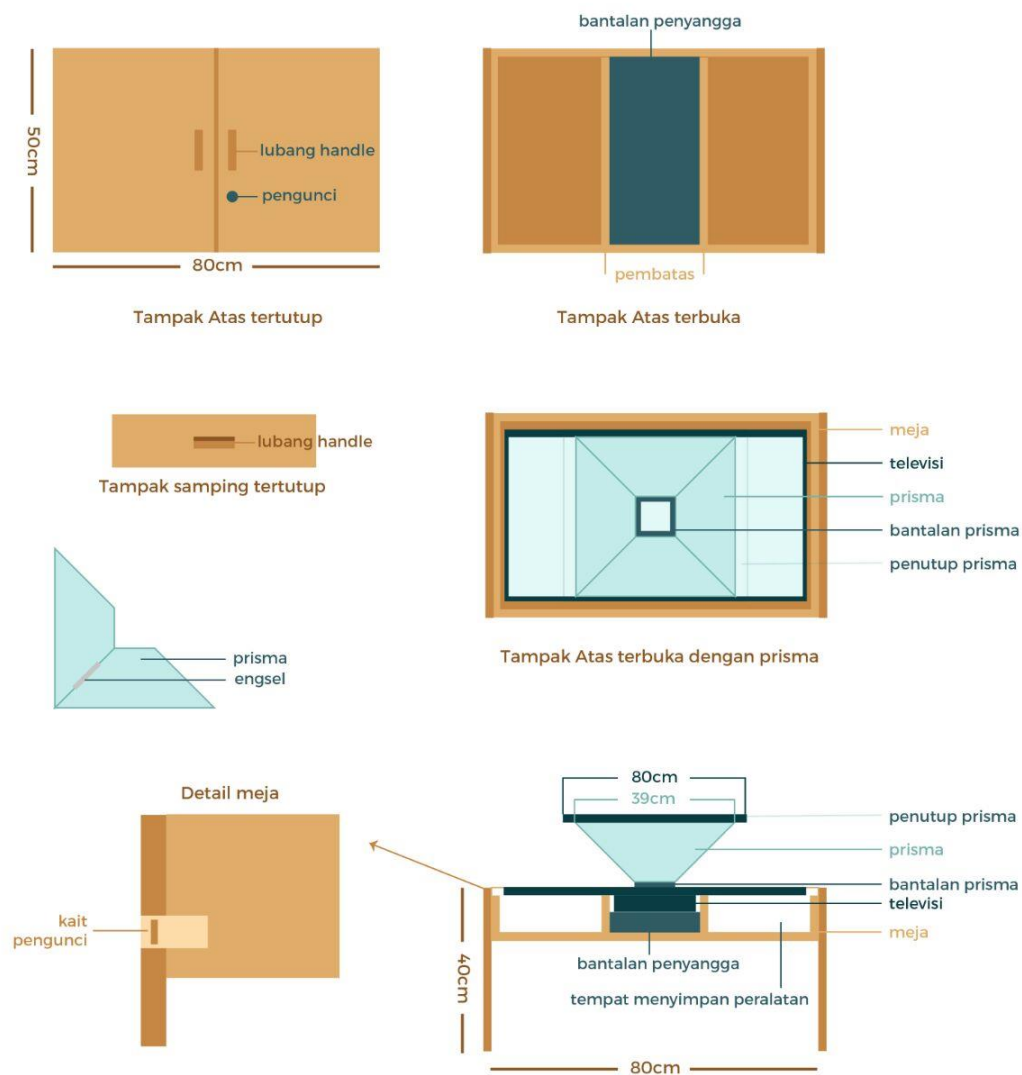
Untuk meja piramida hologram, karena tidak terdapat di pasaran atau tidak terjual bebas, maka dibuat/dikembangkan sendiri. Bahan ajar obyek 3 dimensi juga tidak terdapat di Internet maupun di pasaran, sehingga mengembangkan sendiri tiga perangkat jaringan tersebut.

j. Analisis Biaya menentukan keuntungan di depan atas solusi dibandingkan dengan biaya solusi .

Bahan ajar obyek 3 dimensi bisa ditemui dalam berbagai macam bentuk maupun ukuran, akan tetapi yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah berbentuk sebuah file sehingga tidak menyita ruangan. Untuk meja piramida hologramnya bisa digunakan berulang kali untuk matakuliah lain yang membutuhkan penyampaian benda tiruan berbentuk 3 dimensi digital, sehingga lebih efisien dalam pemanfaatannya di suatu sekolah.

3. Tahap Desain

Tahap ini terdiri dari dua proses pengerjaan yaitu proses pengerjaan meja piramida hologram dan bahan ajar obyek 3 dimensi digital. Meja piramida hologram telah didesain dan merupakan modifikasi dari yang telah dirancang sebelumnya oleh Roslan dan Ahmad (2017).



Gambar 3.2 Desain meja piramida hologram.

4. Tahap Pengembangan

Tahap yang melibatkan berbagai macam ketrampilan dalam mengembangkan sebuah produk digital, tentunya dalam pengembangan ini adalah obyek 3 dimensi dan meja piramida hologramnya.

Untuk tahap implementasi dan evaluasi belum dilakukan karena masih dalam tahap uji coba atas perangkat dengan tahap kesiapan teknologi/tingkat ketersediaan teknologi pada peringkat 4 (validasi kode, komponen dan atau kumpulan dalam lingkungan laboratorium)

C. Lokasi Pengembangan dan Uji Coba

Pengembangan dilaksanakan di Bengkel dan Workshop Pengembangan Media jurusan Teknologi Pendidikan Universitas Negeri Malang. Untuk mengembangkan meja piramida hologramnya dan bahan ajar obyek 3D digital dibagi menjadi dua tim. Tim yang beranggotakan mahasiswa dan dosen berkolaborasi untuk mengembangkan dua produk tersebut.

Uji coba dilakukan dalam rangka validasi dan verifikasi dari ahli media dan ahli materi, sedangkan mahasiswa adalah pebelajar yang menjadi audiens dalam pembelajaran kelas dan memberikan tanggapan atas bahan ajar obyek 3 dimensi dengan memanfaatkan piramida hologram tersebut. Mahasiswa S1 Teknologi Pendidikan angkatan 2016 sejumlah 91 orang menjadi audien dalam uji coba pembelajaran kelas. Pengumpulan data untuk ahli media, ahli materi dan respon audien adalah melalui wawancara pertanyaan terbuka yang jawabannya dikodekan dan dikategorisasikan berdasarkan kemunculan atas jawaban yang diberikan.

D. Metode Uji Coba

Ruang kelas tidak dirubah posisinya yaitu mahasiswa duduk menghadap ke depan kelas atau papan tulis, seperti yang terlihat pada gambar 3.3. Secara umum penataan seperti ini adalah yang sering dijumpai di sekolah-sekolah di Indonesia. Kelas ditata secara klasik tiga kolom enam baris, dimana satu sel perpotongan baris dengan kolom berisi dua bangku.

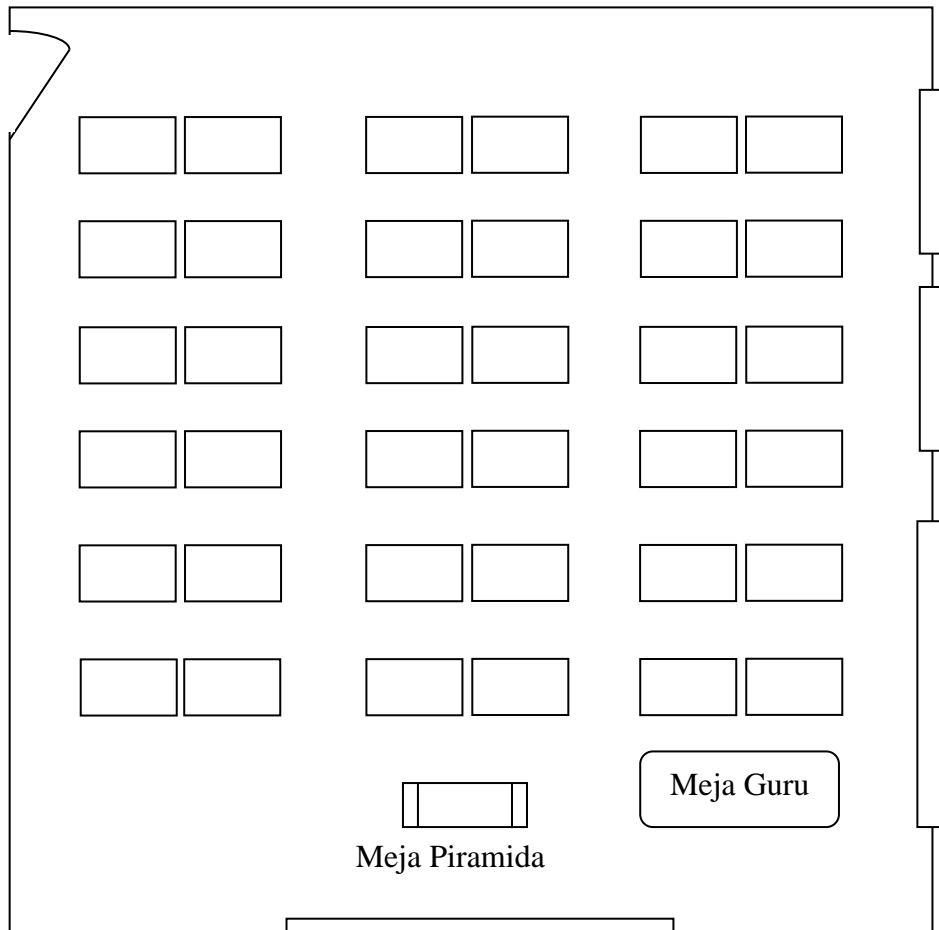
Ruangan yang digunakan mempunyai luas 48 m² dengan panjang 10 meter dan lebar 7 meter ruangan mempunyai satu pintu masuk yang terletak di belakang dengan ventilasi udara terletak di atas samping kiri dan kanan pada sisi panjang. Ada tiga jendela bertirai dengan ukuran yang berbeda dan kacanya berjenis 60% cahaya masuk, dua jendela berukuran panjang 1,8 meter dan lebar 1,8 meter, satu jendela berukuran panjang 3,75 meter lebar 1,8 meter .

Uji coba I dosen menyampaikan materi melalui ceramah dengan bahan ajar obyek 3 dimensi yang ditayangkan melalui piramida hologram, mahasiswa menyimak dan mendengarkan materi yang disampaikan. Pada saat uji coba ini kondisi ruangan terang dengan tiga tirai jendela dalam keadaan terbuka dengan pintu tertutup. Video dijalkan, audiens diberi pertanyaan “apakah video obyek 3 dimensinya terlihat?”.

Uji coba 2 dilakukan untuk mengetahui perbedaan jawaban yang terjadi, mengingat pada uji coba ini ruangan dibuat menjadi lebih gelap. Tiga tirai jendela

ditutup untuk menghalangi cahaya yang masuk. Langkah-langkahnya sama dengan uji coba 1, dengan pertanyaan yang sama.

Setelah uji coba 1 dan 2 dilakukan, responden diminta jawabannya atas pertanyaan “ bagaimana menurut anda sebagai seorang calon teknolog pendidikan dengan bahan ajar obyek 3 dimensi yang disampaikan melalui piramida hologram?”.
Pertanyaan kedua “beri saran atas pemanfaatannya?”



Gambar 3.3 Denah ruang kelas uji coba

BAB IV

PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan

Untuk menciptakan hologram yang dimaksud membutuhkan empat bagian yang terpisah yaitu meja, piramida hologram, televisi dan file video bahan obyek 3 dimensi digital yang bisa dimainkan dari laptop atau secara langsung di televisi tersebut. Pengembangan yang telah dilakukan menghasilkan tiga obyek yaitu meja, piramida hologram dan bahan ajar obyek 3 dimensi digital. Pembahasan berikutnya adalah tanggapan dari ahli media, ahli materi dan respon audiens tentang produk yang dihasilkan.

1. Meja Piramida Hologram

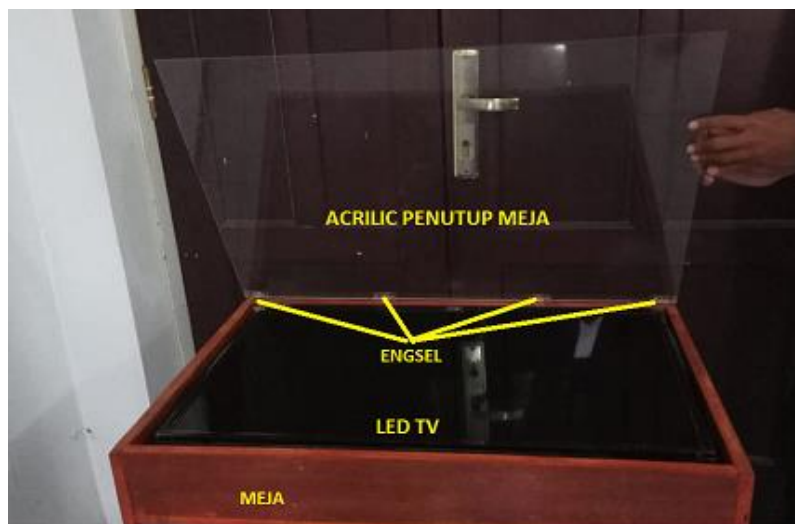
Sesuai desain yang telah disampaikan pada gambar 3.2, maka dibuatlah meja piramida hologram tersebut dengan mempertimbangkan desain, bentuk, bahan, kesulitan dan kerumitan pengerjaannya. Apabila mengalami kesulitan maka bahan atau spesifikasi teknis disesuaikan demi kelancaran dalam pengembangannya. Bahan bakunya terdiri dari kayu triplek, akrilik, cat dan TV layar datar sesuai dengan fungsi dan kegunaannya. Seluruh pekerjaan dilaksanakan di Bengkel dan Workshop gedung D1 ruang 204, melibatkan lima orang mahasiswa dari berbagai angkatan. Untuk pengerjaan meja dikerjakan oleh dua orang mahasiswa angkatan 2014. Untuk bahan ajar obyek 3 dimensi digital dikerjakan oleh satu orang mahasiswa angkatan 2015. Pertimbangannya adalah mahasiswa-mahasiswa tersebut sedang menempuh skripsi dan mata kuliahnya tinggal sedikit yang ditempuh semester ini.

Meja terbuat dari kayu triplek yang terdiri dari dua kaki, satu alas untuk menopang TV agar menghadap ke atas meja dan penutup sisi depan dan belakang meja agar TV tidak terlihat dari luar. Kayu triplek digunakan untuk struktur meja dan seluruh bagiannya kecuali tutup meja yang terletak di atas, tetapi ada alas untuk penempatan TV-nya. Dimensi meja panjang x lebar x tinggi (80 x 50 x 70 cm) dengan kaki triplek utuh. Meja tampak seperti gambar 4.1. Akhir dari sebuah pengerjaan struktur meja adalah pengecatan seluruh bagian dari meja.



Gambar 4.1 Meja untuk piramida hologram

Akrilik digunakan untuk penutup meja dan piramida hologram yang akan diletakkan di atas meja. Penutup meja berukuran 85 x 55 cm, ukuran penutup dilebihkan 5 cm untuk memberikan landasan penutup ke mejanya. Satu sisi panjang diberi engsel, agar bisa dibuka dan ditutup untuk memberikan keleluasaan pengaturan pada TV yang ada dibawahnya, serta pengunci agar penutup tidak bergeser ke kanan dan kiri. Produk piramida akrilik tembus pandang (100% cahaya masuk) bisa dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Penutup meja terbuat dari akrilik

Piramida hologram juga terbuat dari akrilik dengan ukuran persegi yang menghadap ke atas 56 x 56 cm, yang berada dibawah adalah persegi berukuran kecil yaitu 10 x 10 cm. Jarak antara persegi besar dan kecil adalah tinggi piramida dengan ukuran 60 cm. Penyangga bawah digunakan agar tidak gampang jatuh pada saat tersenggol. Piramida ini digunakan untuk merefleksikan sumber obyek digital yang ada pada TV, oleh karena bisa dilihat dari berbagai arah maka seolah-olah gambar hologram yang muncul di atas meja. Produk piramida hologram dapat dilihat pada gambar 4.3.



(a) Piramida tampak samping



(b) Piramida tampak depan

Gambar 4.3 Piramida hologram

Televisi diperlukan sebagai sumber obyek 3 dimensi digital yang ditempatkan dibawah penutup meja. Spesifikasi televisi yang pas untuk meja ini adalah berukuran 32 inch (diagonal 80 cm) dengan jenis layar datar dan teknologi yang sesuai untuk itu adalah Plasma, LCD atau LED. Untuk kesediaan fitur dari TV adalah adanya port penghubung RGB atau HDMI apabila video dijalankan dengan komputer atau laptop, port USB apabila file disimpan di Flashdisk dengan. Gambar 4.4 (a) memperlihatkan alas meja yang belum ada TV-nya, sedangkan gambar 4.4 (b) alas meja yang sudah terdapat TV.



(a) Alas meja non TV



(b) Alas meja dengan TV

Gambar 4.4 Penempatan televisi di meja

2. Bahan Ajar Obyek 3 Dimensi Digital

Beberapa tahap dilakukan untuk menjadi obyek 3 dimensi (3D) digital yang siap untuk ditempatkan pada piramida hologram. Tahap tersebut adalah tahap pengembangan obyek 3D, tahap penyusunan tata letak obyek 3D ke dalam 4 posisi untuk menjadi video, tahap penataan ulang video dan pemampatan file supaya lebih kecil kapasitasnya tanpa mengurangi kualitasnya.

Tahap pengembangan obyek 3D melalui empat tahap yaitu *modelling*, *ridging*, *coloring* dan *texturing*. Proses pengerjaannya memakan waktu 1 bulan sampai menjadi sebuah produk yang siap untuk tahap berikutnya. Produk obyek 3D dibuat dengan menggunakan software 3DS Max 2010, seperti terlihat pada gambar 4.5.



a) Hub



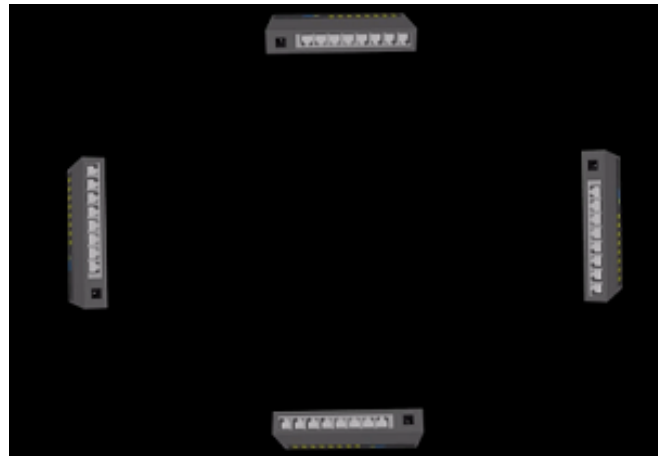
b) Switch



c) Router

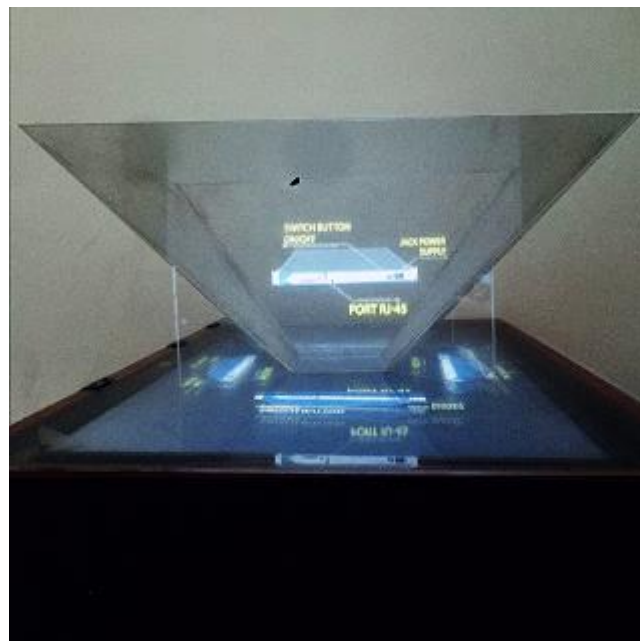
Gambar 4.5 Obyek 3D grafis perangkat jaringan

Tahap berikutnya adalah penyusunan tata letak obyek 3D ke dalam 4 posisi untuk menjadi video yang bisa ditayangkan ke dalam piramida hologram. Hasil ini akan memberikan kesan benda muncul di atas meja dengan piramida yang merefleksikan obyek 3D yang bergerak dan berputar untuk memberikan kesan benda riil. Benda yang direfleksikan tersebut bisa dilihat dari berbagai macam sisi tetapi menunggu perputaran bendanya, karena empat sisi tersebut menayangkan gambar yang sama. Pemunculan gambar di atas meja pada piramida sebagai hasil refleksi akan memberikan kesan hologram. Hasil penataan obyek 3D menjadi empat posisi bisa dilihat pada gambar 4.6 dengan latar belakang berwarna hitam untuk menajamkan fokus benda yang ditampilkan.



Gambar 4.6 Tata letak obyek 3D pada video

Terakhir adalah tahap finalisasi produk yang terdiri dari rendering video hasil penataan letak obyek 3D. Setelah proses tersebut, hasil produk video dimampatkan (kompresi) filenya, karena kapasitasnya masih terlalu besar. Software yang digunakan untuk kompresi file video adalah Handbrake dengan menjaga kualitas produk dan menurunkan kapasitas file.



Gambar 4.7 Hasil produk ditampilkan ke dalam piramida hologram

4.2 Hasil Uji Coba

Uji coba dilakukan secara bertahap untuk mendapatkan tanggapan dari ahli media, ahli materi maupun mahasiswa yang menerima pembelajaran dengan menggunakan piramida hologram. Pengumpulan data dengan menggunakan teknik wawancara melalui pertanyaan terbuka untuk memperoleh gambaran tentang persepsi responden terhadap bahan ajar 3 dimensi yang memanfaatkan piramida hologram. Teknik ini memberikan keleluasaan bagi responden untuk memberikan pendapatnya, sehingga bisa diperoleh persepsi yang bebas dari pertanyaan yang mengarahkan jawaban.

Kompetensi ahli materi adalah dosen pembina mata kuliah jaringan komputer yang telah membina selama 10 tahun di sebuah perguruan tinggi swasta pada jurusan Teknik Informatika. Kompetensi ahli media adalah dosen pembina matakuliah media pembelajaran yang berpengalaman kurang lebih selama 20 tahun. Sedangkan untuk uji coba, respondennya adalah mahasiswa teknologi pendidikan semester V (lima). Latar belakang kompetensi dari responden diharapkan bisa memberikan persepsi tentang pengembangan yang telah dilaksanakan.

Ahli materi memberikan respon yang positif terhadap pengembangan yang dilakukan. Materi cukup lengkap dan memberikan nuansa baru dalam pembelajaran kelas dengan adanya pengembangan yang telah dilakukan. Sekedar catatan dari ahli materi adalah mengenai ukuran bahan ajar dan kejelasan detil gambar bisa mengganggu kelancaran pembelajaran kelas.

Respon positif juga diperoleh dari ahli media karena faktor “wow” akan mudah didapat. Hal ini bisa dimaknai bahwa bahan ajar akan mendapatkan tanggapan menarik dari responden. Untuk kejelasan gambar dan detil dari obyek perlu mendapat perhatian tersendiri mengingat bahan yang disajikan adalah benda tiruan. Dimensi dari obyek bahan ajarnya terlalu kecil untuk dipakai pembelajaran kelas. Saran dari ahli media adalah bahan ajarnya perlu diperbaiki kualitasnya baik kejelasan, ukuran maupun detil-detil obyek. Sedangkan pemanfaatannya di kelas harus mengembangkan strategi agar supaya seluruh pebelajar dapat mengamati obyek yang sedang dipelajari. Bagi guru kelas rendah bisa dijadikan alternatif untuk penyampaian materi, hanya catatannya adalah guru mampu mengoperasikan perangkat dan mengendalikannya.

Uji coba 1 memberikan hasil yang kurang memuaskan, karena seluruh mahasiswa sepakat benda obyek 3 dimensi pada piramida hologram terlihat tapi tidak begitu jelas dari berbagai posisi duduk. Jawaban diajukan atas pertanyaan yang

disampaikan dalam kondisi ruangan terang (tiga tirai jendela terbuka). Uji coba 2 hasilnya lebih baik, mahasiswa sepakat bahwa bahan ajar obyek 3 dimensi digitalnya terlihat.

Hasil kompilasi jawaban bebas dari pertanyaan ke responden tentang uji coba piramida hologram yang telah dilaksanakan dapat dilihat pada tabel 4.1. Dari 91 responden yang terdiri dari 3 offering dengan jawaban bebas, ada tujuh jawaban yang sering muncul yaitu kemenarikan, inovatif, membantu mempermudah pemahaman, memotivasi belajar, membantu proses pembelajaran, mempermudah guru menyampaikan dan menyulitkan guru. Tabel ini memberikan gambaran menyeluruh tentang persepsi mahasiswa terhadap bahan ajar obyek 3 Dimensi pada piramida hologram. Hal yang lebih penting lagi adalah persepsi dan saran ini muncul dari mahasiswa teknologi pendidikan semester V (lima). Dengan demikian dapat memberikan justifikasi atas uji coba yang telah dilaksanakan.

Tabel 4.1 Hasil tanggapan mahasiswa

No	Pendapat	Jumlah	Persentase
1	Menarik	55	60
2	Inovatif	31	34
3	Membantu mempermudah pemahaman	21	23
4	Memotivasi belajar	15	16
5	Membantu proses pembelajaran	14	15
6	Mempermudah guru menyampaikan	4	4
7	Menyulitkan guru dalam mengembangkannya dan Mengoperasikannya	4	4

Tanggapan mahasiswa terhadap bahan ajar obyek 3D digital pada piramida hologram dapat diklasifikasikan dan diperingkatkan seperti tabel 4.1 dengan jumlah responden 91. Peringkat tersebut bisa membuktikan bahwa bahan ajar obyek 3D Digital dalam persepsi mahasiswa masih memungkinkan untuk diterapkan di dalam kelas pembelajaran klasikal.

Jawaban tertinggi adalah pengembangan bahan ajar menarik. Rangking tertinggi ini dicapai berkat 55 mahasiswa menjawab menarik atau 60% kemenarikannya. Hasil tanggapan ini cukup untuk memberikan bukti tentang kemenarikan media tersebut. Ketertarikan dari sebuah bahan akan memberikan dampak dalam pembelajaran khususnya pada atensi (perhatian).

Inovatif adalah jawaban tertinggi kedua sebagai tanggapan terhadap bahan ajar 3D yang ditayang pada piramida hologram. Inovasi sangat diperlukan bagi pembelajar, persepsi ini muncul dikarenakan pengalaman mahasiswa dalam mengikuti pembelajaran selama mengenyam di pendidikan rendah. Dalam persepsi mahasiswa pembelajaran yang berlangsung masih tetap seperti yang dulu mereka alami, sehingga kemunculan media seperti ini adalah sebuah inovasi baru bagi mereka sebagai pembelajar. Dari jawaban ini meskipun hanya 31 orang yang memberikan jawaban atau 34% jumlah responden memberikan sumbangan atas kemenarikan bahan ajar yang dikembangkan, karena pengalaman-pengalaman mereka sebelumnya.

Kemenarikan bahan ajar akan memunculkan perhatian terhadap obyek 3D yang disampaikan, sehingga dapat membantu mempermudah pemahaman. Persepsi ini menduduki rangking tiga dengan jumlah 21 jawaban mahasiswa atau 23% responden. Bantuan kemudahan pemahaman bisa diperoleh karena pembelajar menyampaikannya dengan bantuan benda riil atau tiruan. Dengan demikian berdasarkan persepsi mahasiswa pengembangan ini bisa membantu mempermudah pemahaman.

Menurut persepsi mahasiswa, bahan ajar obyek 3D ini bisa memunculkan motivasi bagi pembelajar. Jawaban ini menempati rangking keempat yaitu 15 mahasiswa atau 16% dari total responden. Motivasi belajar ini bisa muncul dari ketertarikan bahan yang disajikan.

Proses pembelajaran di kelas akan terbantu dengan adanya bahan ajar obyek 3D yang disampaikan, meskipun bersifat tiruan. Membantu proses pembelajaran merupakan persepsi kelima yang muncul dari pertanyaan terbuka. Jawaban ini muncul pada 14 orang mahasiswa atau 15 % responden. Bahan ajar obyek 3D bisa membantu pembelajar dalam memahami materinya dengan cara menunjukkan benda secara langsung melalui benda tiruan tersebut.

Bagi pembelajar, guru, instruktur atau dosen bahan ajar obyek 3D ini bisa mempermudah dalam menyampaikan materinya. Persepsi ini muncul pada 4 mahasiswa atau 4% responden. Pembelajar tidak perlu repot lagi membawa benda asli ke dalam kelas, cukup dengan benda tiruan yang dikembangkan dan ditayangkan dalam piramida hologram. Kemudahan penyampaian materi ini juga ikut membantu dalam mempermudah proses pembelajarannya.

Persepsi terakhir yang muncul dari jawaban atas pertanyaan terbuka kepada mahasiswa adalah kesulitan guru dalam mengembangkan obyek 3D dan

mengoperasikan piramida hologramnya. Meskipun 4 mahasiswa atau 4% dari total responden yang menjawab, patut disampaikan bahwa kekhawatiran ini perlu mendapat perhatian tersendiri. Hal ini disebabkan tidak semua pembelajar menguasai teknologi untuk mengembangkan produk bahan ajar 3D-nya atau menginstallasi sistem piramida hologramnya. Panduan mengoperasikan memang disertakan akan tetapi tidak menjamin bahwa guru mampu mengoperasikannya. Untuk itu butuh pelatihan dan pendampingan dalam mengoperasikannya, begitupula dengan pengembangan bahan ajar obyek 3D-nya.

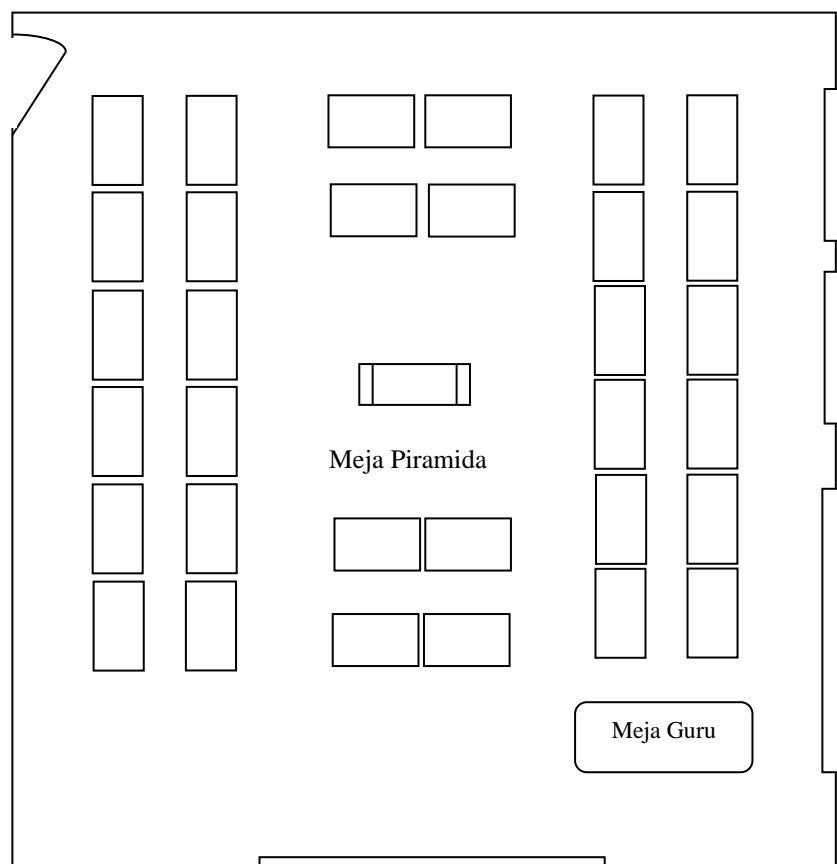
Kompilasi dari saran-saran yang disampaikan dari responden yang secara garis besar berisi empat hal yang harus tetap diperhatikan pada saat diimplementasikan di pembelajaran sesungguhnya. Empat hal tersebut diurutkan berdasarkan seringnya muncul pada kolom saran yaitu tentang bahan ajar obyek 3D, penempatan meja piramida hologramnya, meja piramida hologramnya dan pemanfaatannya. Tabel 4.2 adalah hasil kompilasi dari saran responden terhadap hasil pengembangan dan uji cobanya.

Tabel 4.2 Hasil kompilasi saran

No	Saran	Jumlah	Persentase
1.	Bahan Belajar obyek 3D	51	56
	diperbesar diperjelas detilnya lebih ditingkatkan ke-riell-annya		
2.	Peletakan Piramid Hologram	38	41
	Taruh tengah/dikelilingi pebelajar Terlihat jelas di seluruh penjuru ruangan		
3.	Meja/PIRAMID HOLOGRAM	28	30
	diperbesar dipertinggi		
4.	Pemanfaatan	2	2
	Kelas Kecil Kelompok-kelompok		

Saran tertinggi adalah tentang bahan ajar obyek 3D, jumlahnya 51 mahasiswa atau 56% dari responden. Bahan ajar obyek 3D menurut responden perlu diperbesar dimensinya, diperjelas detil-detilnya dan lebih ditingkatkan kualitas keaslian bendanya meskipun itu adalah tiruan. Responden mengharapkan bahwa pada saat dipakai di kelas, maka kualitas tersebut yang diinginkan.

Saran berikutnya adalah penempatan piramida hologram yang menurut responden kurang pas dari uji coba yang dilakukan. Sebanyak 38 responden memberikan saran tersebut atau 41%. Responden memberikan saran dalam bentuk tulisan sebanyak 36 mahasiswa yang secara garis besar isinya adalah “seharusnya meja piramida hologram ditempatkan ditengah pebelajar atau pebelajar mengitarinya sehingga dapat terlihat di seluruh ruangan”. Dua responden memberikan saran dengan cara menggambarannya, seperti yang diperlihatkan pada gambar 4.8. Hal ini menunjukkan bahwa responden memberikan saran atas pengalaman yang dirasakan selama uji coba.



Gambar 4.8 Tata letak piramida hologram saran responden

Piramida hologram diharapkan dimensinya lebih besar atau saran yang lain adalah mejanya dibuat lebih tinggi sehingga tinggi meja sejajar dengan mata pebelajar. Ada 28 responden memberikan saran tersebut atau 30%. Saran ini memberikan pandangan lebih lanjut terhadap hasil pengembangan, karena memang yang dilihat oleh pebelajar adalah hasil pantulan (refleksi) dari sumber yang ada dibawahnya. Apabila mejanya sejajar dengan meja pebelajar, maka pebelajar akan menunduk untuk melihat benda hasil refleksinya. Hal ini akan mengganggu perhatian

dan minat dari pebelajar, karena mereka akan lelah dengan posisi menunduk saat mengamati benda yang sedang dijelaskan.

Hanya dua orang yang memberikan saran atas teknis pemanfaatannya atau 2%. Jadi menurut responden bahan ajar obyek 3D yang ditampilkan pada piramida hologram dimanfaatkan untuk kelas kecil atau kelompok-kelompok kecil, tidak untuk kelas besar. Hal ini dijadikan saran mengingat dimensi piramida hologram, meja, TV, obyek 3D tidak diperbesar atau tidak dilakukan perubahan.

Persepsi dan saran mahasiswa teknologi pendidikan terhadap bahan ajar obyek 3D yang ditayangkan pada piramida hologram mampu memberikan gambaran atas pemanfaatannya. Persepsi ini dibangun atas pengalaman, pengamatan atau landasan teori yang dimiliki selama lima semester proses perkuliahan. Dengan demikian bisa memberikan sumbangan atas bahan ajar yang dikembangkan dan proses pemanfaatannya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hologram adalah salah satu yang muncul dari persepsi mahasiswa pendidikan guru tentang pemanfaatan komputer dalam dunia pendidikan dimasa yang akan datang lebih dari 10 tahun yang lalu kajian ini dilakukan. (Schnackenberg & Savenye, 1997). Hologram semakin banyak dipakai, terutama untuk hiburan atau *entertainment*. Hal ini disebabkan karena mahalnya perangkat yang digunakan untuk memunculkan hologram tersebut.

Piramida hologram bisa memberikan alternatif untuk dikembangkan di sekolah-sekolah, karena untuk mengembangkannya tidak terlalu mahal. Pengembangan bisa dilakukan sekali saja tetapi untuk berbagai konten pembelajaran yang membutuhkan benda tiruan berbentuk obyek 3D digital yang ditampilkan di dalam piramida. Piramida terbuat dari kaca atau mika bahkan akrilik yang mampu merefleksikan sumber obyek 3D yang ditampilkan di bawahnya. Sumber obyek tersebut bisa berupa TV atau gadget.

Pengembangan yang telah dilaksanakan dan diujicobakan kepada ahli materi, ahli media dan dimanfaatkan untuk keperluan pembelajaran mendapat respon positif. Uji coba dengan ruangan yang agak gelap, mampu memperjelas obyek yang ditampilkan pada piramida. Tanggapan mahasiswa terhadap bahan ajar obyek 3D, setelah diujicobakan dalam pembelajaran kelas mendapat respon positif melalui pertanyaan terbuka yang disampaikan. Urutan jawaban dari tinggi ke rendah yang muncul dari mahasiswa sebagai respon dari pertanyaan adalah sebagai berikut menarik, inovatif, membantu mempermudah pemahaman, memotivasi belajar, membantu proses pembelajaran, mempermudah guru menyampaikan, dan terakhir adalah menyulitkan guru dalam mengoperasikan dan mengembangkan bahan ajarnya.

Hasil tersebut memberikan gambaran bahwa pengembangan mampu memberikan sumbangan bagi dunia pendidikan. Kemunculan media lama dalam kemasan baru memberikan nuansa ketertarikan pebelajar untuk memperhatikan materi yang sedang disampaikan. Meskipun beberapa catatan respon mengiringinya yaitu kesulitan guru. Untuk menanggapi kesulitan guru bisa dengan pelatihan untuk menyiapkan, mengoperasikan perangkat piramida hologramnya begitu pula dengan mengembangkan bahan ajar obyek 3D yang bisa ditampilkan ke piramida hologram.

Saran dari mahasiswa, ahli materi maupun ahli media hampir serupa, bahwa obyek perlu diperjelas, diperbesar detilnya-detilnya untuk memberikan kesan riil pada benda tiruan yang dikembangkan. Penataan ruangan kelas dan pemanfaatan pada kelompok kecil adalah menjadi hal yang menarik dari saran responden mahasiswa teknologi pendidikan semester V (lima) meskipun jumlahnya sedikit. Hal ini merupakan bukti bahwa mahasiswa sudah mampu memberikan masukan yang berharga dalam mengelola kelas dan memudahkan proses pembelajaran.

B. Saran

Pengembangan ini merupakan langkah awal dalam membuka jalan berikutnya untuk penelitian-penelitian lebih lanjut. Penelitian selanjutnya bisa diarahkan untuk memperbaiki kualitas bahan ajar obyek 3 dimensi, teknik pengembangan piramida reflektornya atau strategi pemanfaatannya. Piramida hologram diharapkan memberikan alternatif baru dalam menyampaikan benda tiruan di kelas dengan biaya yang relatif murah dan dapat dipakai berulang-ulang.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifah, A., Firdausi, K. S., & Azam, M. (2007). Pembuatan Hologram Refleksi. *BERKALA FISIKA*, 10(3), 127–135.
- Layng, J. M. (1995). The Creation and Varied Applications of Educational Holograms. Presented at the theAnnual Conference of the International VisualLiteracy Association (27th, Chicago, IL, October18-22, 1995), Chicago, ILL, USA. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED391494.pdf>
- Lee, W. W., & Owens, D. L. (2004). *Multimedia-based instructional design: computer-based training, web-based training, distance broadcast training, performance-based solutions* (2nd ed). San Francisco: Jossey-Bass.
- Roslan, R. K., & Ahmad, A. (2017). 3D Spatial Visualisation Skills Training Application for School Students Using Hologram Pyramid. *JOIV: International Journal on Informatics Visualization*, 1(4), 170–174.
- Schnackenberg, H. L., & Savenye, W. C. (1997). A Qualitative Look at Preservice Teacher's Perceptions of the Future of Computers in Education.
- Seels, B. B., & Richey, R. C. (2012). *Instructional Technology: The Definition and Domains of the Field*. IAP.
- Setyosari, P., & Sihkabuden. (2005). *Media Pembelajaran*. Malang: Elang Mas.
- Tawaqqal, I., Ningrum, I. P., & Yamin, M. (2017). Hologram Holographic Pyramid 3 Dimensi. *SemanTIK*, 3(1).

Lampiran 1 Wawancara Ahli Media



Lampiran 2 Wawancara Ahli Materi



Lampiran 3 Dokumentasi Uji Coba 1
tampak dari samping kiri



tampak dari samping kanan

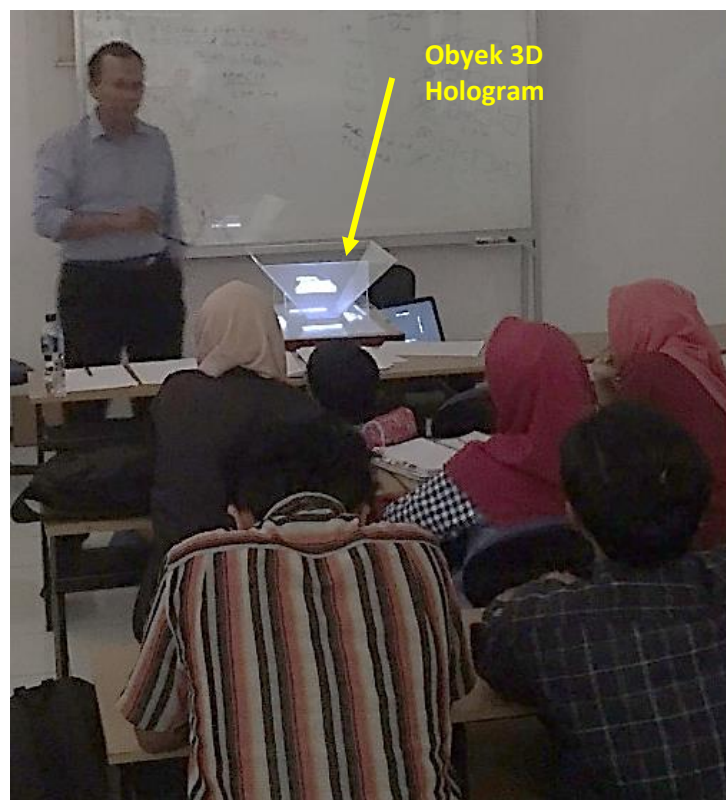


Lampiran 4 Dokumentasi Uji Coba 2

Tampak dari depan



tampak dari belakang



Tampak dari kanan



Tampak dari samping kiri



Lampiran 5 Sampel Jawaban Terbuka Dan Saran dari Mahasiswa

Luis Rumianda
160121600253

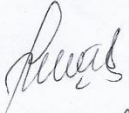
Menurut saya media 3D pada piramid:

- 1) Sangat **menarik** karena dapat menyajikan gambar 3D yang bergerak.
- 2) Dapat **menampilkan** detail dari media yang ditampilkan secara interaktif.
- 3) Dapat meningkatkan **motivasi** belajar siswa

Saran:

- 1) Ukuran gambar lebih **diperbesar** (dari videonya)
- 2) Zoom detail - detailnya lebih besar
- 3) Kualitas gambar yang lebih HD
- 4) Mungkin kebersihan media dapat membuat efek ^{di dalam} **piramid** lebih jelas _{↳ hologram}
- 5) Akan lebih efektif apabila digunakan dalam kelompok **kecil** sekitar 5-7 orang karena size media yang tidak dapat menjangkau siswa yang duduk di belakang.

Malang, 27 September 2018


Luis Rumianda

Tanggapan

Menurut saya dengan adanya bahan ajar piramid hologram, pembelajaran mengenai media 3D sangat inovatif dan dapat menyampaikan informasi dengan jelas mengenai materi. Gambarnya sudah cukup jelas, dan adanya media yang menurut saya baru akan menarik perhatian mahasiswa untuk tetap memperhatikan apa yang sedang diperlihatkan.

Saran

Untuk penempatan piramid hologramnya agak naik ke atas, agar yang dibelakang kelihatan dengan jelas, karena yang membuat tidak jelas adalah meja tempat piramid hologramnya sejajar dengan meja mahasiswa. Untuk ukurannya menurut saya kurang besar, karena detailnya cukup terlihat jelas, namun tidak sejelas jika kita melihat dengan jarak dekat.

Malang, 27 September 2018



Amelia Bella Satya Tuda
160121600251

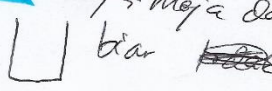
Lampiran 6 Sampel Saran dari Mahasiswa Berkaitan Penempatan Meja

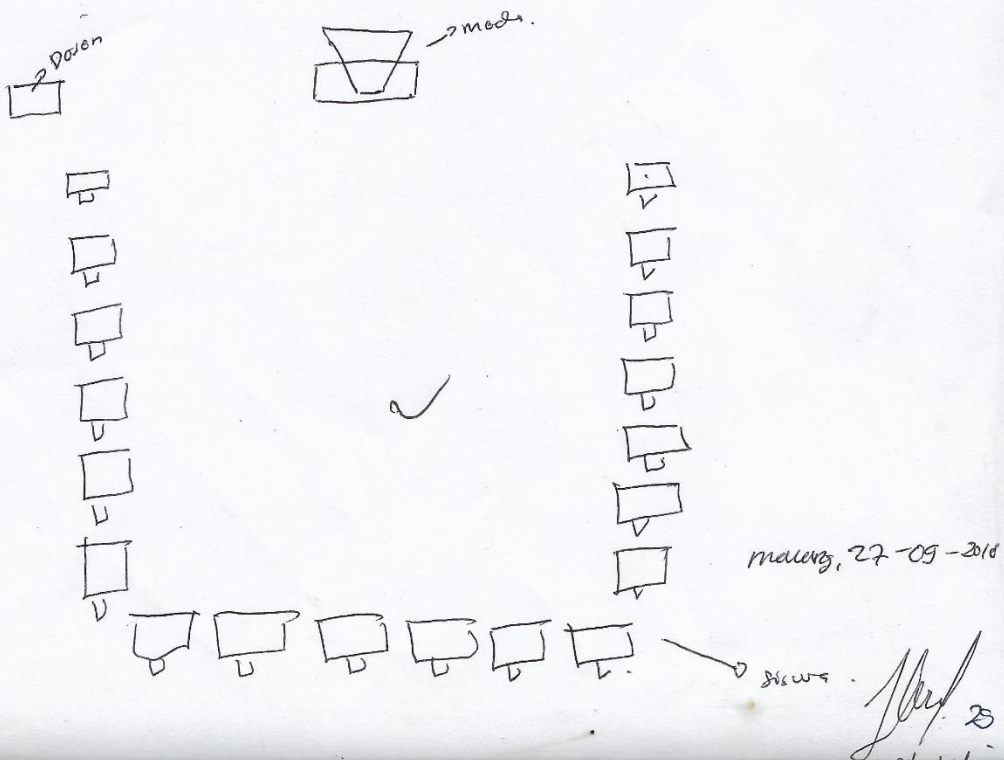
1. Sangat **menarik**, dikarenakan **belum pernah** ada dosen atau guru yg menggunakan media ini untuk pembelajaran, Dan juga dapat membuat siswa / orangtua didik mendapat pengalaman nyata atau hampir melihat barang / bentuk yg di tampilkan di media tersebut mirip dengan aslinya.

2. a - ukuran mediana **di perbesar** sedemikian ~~dan juga~~ bisa terlihat dari sisi manapun dlm kelas tersebut.

b. Cahang dan monitor yg berada dibawah media tersebut diterangkan.

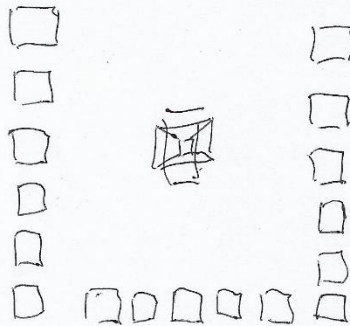
c. ~~ada~~ kelas dalam keadaan minim pencahayaan, semwal pintu, jendela di tutup.

d. **penataan** ~~meja~~ meja dan kursi siswa sngs seranban bentuk  antar siswa tidak saling menutu



1. Menurut saya objek pembelajaran 3D melalui piramida hologram sangat menarik jika ditampilkan di dalam kelas. Karena merupakan inovasi baru yang dapat menarik minat belajar.

2. Saran : Media pembelajaran 3D melalui piramida hologram ini kurang begitu jelas apabila dilihat dari belakang, seharusnya tempat duduk yang melihat ~~di~~ diatur membentuk huruf U.



Malang, 27 September 2018

PENGEMBANGAN OBYEK 3D DIGITAL PADA MEJA PIRAMIDA HOLOGRAM UNTUK PEMBELAJARAN KELAS

Yerry Soepriyanto, Sihkabuden, Ence Surahman

Jurusan Teknologi Pendidikan Universitas Negeri Malang

E-Mail: yerry.soepryanto.fip@um.ac.id

ABSTRAK

Obyek 3D digital yang dimaksud disini adalah benda tiruan dalam bentuk grafis digital ditampilkan pada piramida hologram yang terletak di atas meja. Piramida hologram sebenarnya adalah sebuah reflektor terbuat dari akrilik berbentuk piramida terpotong yang ditempatkan di atas meja. Reflektor ini mampu merefleksikan obyek dari layar monitor berukuran besar yang ditempatkan di meja menghadap ke atas. Model Lee-Owen digunakan untuk mengembangkan bahan ajar tersebut dengan tahapan analisis, desain, dan pengembangan. Tahapan analisis meliputi penilaian kebutuhan dan analisis awal-akhir. Tahapan desain terbagi menjadi dua yaitu desain bahan ajar dan desain meja piramida hologram. Tahapan pengembangan yaitu mengembangkan meja piramida hologram dan bahan ajarnya yang diujicobakan kepada mahasiswa dalam pembelajaran kelas. Pertanyaan terbuka diajukan kepada audien setelah ujicoba kedua, karena uji coba pertama audien menyatakan bahan ajar obyek 3D-nya belum jelas terlihat. Hasil pengembangan mendapat respon cukup positif dari pertanyaan terbuka yang disampaikan dan audien memberikan saran konstruktif tentang pemanfaatannya di masa yang akan datang.

Kata kunci: bahan ajar, obyek 3D digital, meja piramida hologram, pembelajaran kelas

PENDAHULUAN

Benda manipulatif adalah benda-benda yang dapat dilihat dan dikelola dalam situasi belajar. Benda manipulatif ini dikategorikan juga ke dalam benda bukan asli (Setyosari & Sihkabuden, 2005). Benda tersebut disertakan dalam pusat belajar dan modul pengajaran. Kunjungan lapangan, display, dan diorama mungkin menyertakan pernakal. Benda-benda manipulatif menarik perhatian siswa dan meningkatkan belajar karena siswa langsung menanganinya dan memeriksanya. Ada 3 jenis benda manipulatif yaitu benda aktual atau riil, model dan model rakitan.

Model merupakan representasi tiga dimensi dari objek riil. Sebuah model bisa lebih kecil, lebih besar atau berukuran sama

seperti benda yang diwakilinya itu. Beberapa model bisa diuraikan untuk menyediakan tampilan interior yang tidak dimungkinkan menggunakan objek riil.

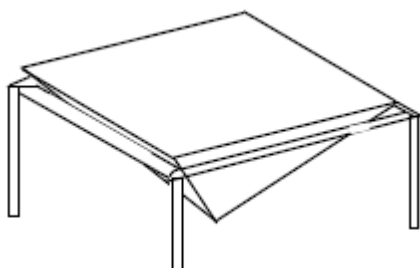
Model rakitan, representasi yang disederhanakan dari perangkat yang rumit, umum ditemui dalam pendidikan kejuruan. Dengan menyoroti unsur-unsur yang penting dan menghilangkan detail-detail yang mengalihkan perhatian, model rakitan akan memperjelas hal-hal yang kompleks. Mereka terkadang disusun sebagai model kerja untuk menggambarkan pengoperasian dasar dari perangkat sebenarnya. Model rakitan memungkinkan untuk individu maupun kelompok kecil siswa untuk merekayasa model rakitan berdasarkan keinginan sendiri, bekerja dengan pokok

persoalan sampai mereka memahaminya. Misalkan sebuah model rakitan dari komputer laptop memiliki komponen internal yang tersebar pada papan yang besar dengan komponen yang berlabel dan diagram sirkuit yang tercetak di papan tersebut.

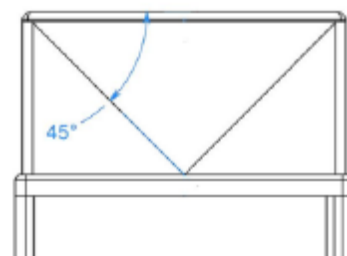
Obyek 3 dimensi adalah media yang termasuk dalam klasifikasi bentuk dan ciri fisik yang mempunyai ukuran panjang, tinggi, tebal serta dapat diamati dari segala arah sehingga bentuk dan ukurannya dapat dilihat dari sudut mana saja. Media ini bisa juga dijadikan alat peraga dan termasuk ke dalam media visual 3 dimensi pada klasifikasi berdasarkan persepsi indera. Dengan demikian pembelajar bisa mengamati secara langsung benda tersebut, ini sesuai dengan yang disampaikan oleh Edgar Dale pada kerucut pengalaman (Seels & Richey, 2012). Media visual ini termasuk juga dalam media visual proyeksi, karena format mediana gambar diam diperbesar dan ditampilkan pada layar. Proyeksi bisa

diperoleh dari pengiriman gambar oleh komputer ke proyektor atau monitor televisi. Untuk itu obyek 3 dimensi bisa diciptakan melalui komputer dengan menampilkan benda yang memiliki ukuran panjang, tinggi dan tebal serta dapat diamati dari segala arah.

Piramida hologram sebenarnya bukanlah memunculkan hologram, akan tetapi hanya memberikan kesan hologram. Kesan hologram ini muncul dari reflektor yang disusun seperti piramida terpotong puncaknya. Gambar yang direfleksikan terdiri dari struktur yang mendukung piramidnya sendiri. Piramid disusun oleh empat sisi berbentuk segitiga yang terbuat dari gelas akrilik. Untuk merefleksikan gambar, empat segitiga tersebut diatur sedemikian rupa agar mempunyai sudut 45° . Pengaturan ini diperlukan agar hologram bisa dilihat dari empat sisi dan memunculkan efek 3 dimensi hasil refleksi. Komponen gambar dibuat oleh layar



(a) Struktur Desain



(b) Bentuk segitiga bersudut 45°

Gambar 1 Desain piramida hologram (Roslan & Ahmad, 2017)

monitor atau televisi. Struktur hologram piramida dapat dilihat pada gambar 1.

Piramida hologram merupakan sebuah sistem dalam menciptakan model obyek visual berbentuk 3 Dimensi. Sistem ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak yang disusun sedemikian rupa agar dapat tercipta gambar hologram. Istilah piramid digunakan untuk menunjukkan bahwa gambar hologram akan ditampilkan seolah-olah di dalam piramid. Bahan yang digunakan untuk membentuk piramid adalah kaca atau akrilik. Bentuk piramid digunakan untuk merefleksikan gambar yang dimunculkan oleh layar tampilan berupa monitor atau televisi. Hologram ini tampil juga karena pembiasan cahaya dari layar monitor atau TV ke akrilik yang dibentuk piramid (Tawaqqal, Ningrum, & Yamin, 2017). Tabel 1 memperlihatkan kebutuhan perangkat kualitas untuk menciptakan hologram dengan kualitas yang diinginkan. (Roslan & Ahmad, 2017)

METODE PENGEMBANGAN

Pengembangan dilakukan secara bertahap berdasarkan model pengembangan Lee dan Owen yang terdiri dari analisis, desain, pengembangan, implementasi dan evaluasi akan tetapi tidak seluruh rangkaian dilakukan (Lee & Owens, 2004). Tahap berhenti pada pengembangan yang terdiri dari pengembangan produknya, validasi ahli media dan ahli materi serta uji coba skala laboratorium. Tingkat ketersiapan teknologinya menurut versi BPPT pada tahap ini adalah pada tingkat 4 atau berbunyi validasi kode, komponen dan atau kumpulan komponen dalam lingkungan laboratorium (“Tahap kesiapan teknologi,” 2017). Untuk uji coba skala laboratorium dilaksanakan dengan mengadakan pembelajaran kelas dengan audiens mahasiswa jurusan Teknologi Pendidikan semester V (lima). Setelah pembelajaran dilakukan audien diminta untuk memberikan tanggapannya secara bebas dan memberikan saran atau masukan

Tabel 1 Kebutuhan Hardware

Komponen	Komposisi	Kiretia desain	Material
Releksi Citra	Piramida	- Pantulan citra jelas - Transparan	Akrilik atau kaca
	Struktur Pendukung	- Tipis - Stabil - Tidak ada refleksi cahaya	Plastik atau Polycarbonate
Sumber Citra	Komputer	- Citra tajam - Kartu grafis yang lebih tinggi spesifikasinya	- LCD/LED - High Contrast

berkaitan dengan uji coba yang dilaksanakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan ajar obyek 3 dimensi dirasa perlu untuk dibawa ke kelas, mengingat beberapa obyek tidak memungkinkan untuk dihadapkan dan dipelajari oleh siswa. Beberapa cara atau metode telah digunakan untuk memberikan pengalaman nyata bagi siswa dalam mengenali bentuk dan karakteristik sebuah benda atau obyek nyata sebagai bahan ajar. Untuk saat ini belum ada institusi pendidikan yang menerapkan bahan ajar obyek 3 dimensi digital dengan memanfaatkan piramida hologram di kelas.

Ada dua pengembangan yang telah dilakukan yaitu meja berpiramida hologram, dan bahan ajar obyek 3D dan akan dibahas secara terpisah. Pembahasan berikutnya adalah tentang tanggapan ahli media dan ahli materi. Tanggapan audien menutup pembahasan dari pengembangan yang telah dilakukan.

Meja Berpiramida Hologram

Bahan yang digunakan untuk mejanya adalah kayu triplek yang sentuhan akhirnya di cat supaya tahan lama. Meja ini mempunyai struktur dua kaki dan mempunyai atap terbuat dari akrilik yang berengsel sebagai pintu. Bawah atap akrilik ada landasan yang digunakan untuk

menempatkan televisi sebagai sumber citra atau gambar. Secara keseluruhan meja digunakan untuk menempatkan piramida hologram di atas atap pintu akrilik yang didalamnya terdapat televisi. Spesifikasi mejanya dengan panjang 80 cm, lebar 50 cm dan tinggi 70 cm dengan penutup akrilik berukuran sama. Piramida hologram terbuat dari bahan akrilik yang difungsikan untuk merefleksikan gambar yang muncul dari televisi. Piramida disusun oleh empat segitiga yang berukuran sama dan dipotong atasnya, sehingga piramida bisa berdiri di atas meja. Spesifikasi piramida hologram, kotak persegi menghadap ke atas berukuran 56 x 56 cm, sedangkan persegi kecilnya berukuran 10 x 10 cm dengan tinggi 60 cm. Hasil pengembangan meja berpiramida hologram dapat dilihat pada gambar 2.



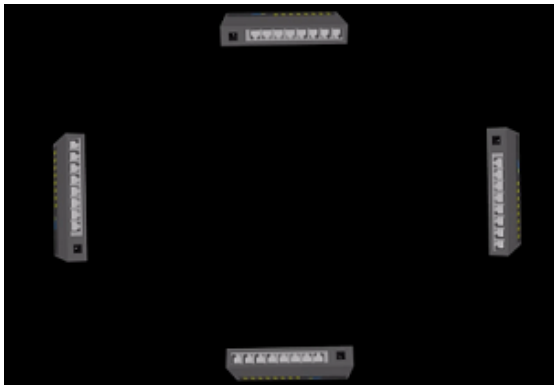
Gambar 2 Meja berpiramida hologram

Bahan Ajar Obyek 3D

Tahap pengembangan obyek 3D melalui empat tahap yaitu *modelling*, *ridging*, *coloring* dan *texturing*. Proses pengerjaannya memakan waktu 1 bulan

sampai menjadi sebuah produk yang siap untuk tahap berikutnya. Produk obyek 3D dibuat dengan menggunakan software 3DS Max 2010.

Tahap berikutnya adalah penyusunan tata letak obyek 3D ke dalam 4 posisi untuk menjadi video yang bisa ditayangkan ke dalam piramida hologram. Hasil penataan obyek 3D menjadi empat posisi bisa dilihat pada gambar 3 dengan latar belakang berwarna hitam untuk menajamkan fokus benda yang ditampilkan. Hasil ini akan memberikan kesan benda muncul di atas meja dengan piramida yang merefleksikan obyek 3D yang bergerak dan berputar untuk memberikan kesan benda riil. Benda yang direfleksikan tersebut bisa dilihat dari berbagai macam sisi piramida dengan menayangkan gambar yang sama.

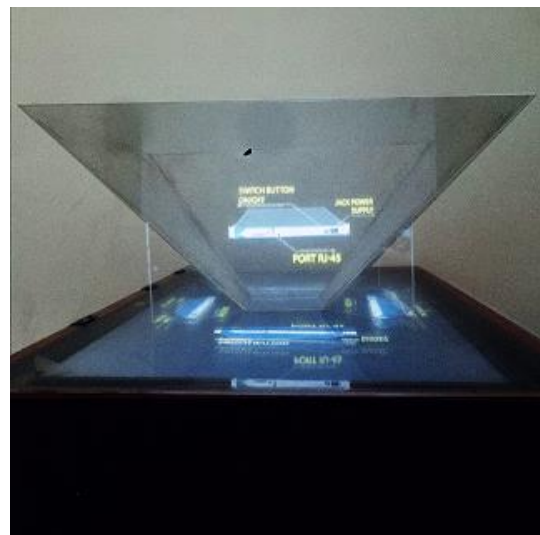


Gambar 3 Tata letak obyek 3D pada video

Terakhir adalah tahap finalisasi produk yang terdiri dari rendering video hasil penataan letak obyek 3D. Setelah proses tersebut, hasil produk video dimampatkan (kompresi) filenya, karena

kapasitasnya masih terlalu besar. kompresi file video harus tetap menjaga kualitas produk dan menurunkan kapasitas file.

Produk akhir dari bahan ajar yang dikembangkan adalah berupa video. Komputer, laptop atau gadget dapat dipakai untuk menjalankan file video tersebut atau bahkan hanya sebuah flash disk dengan catatan televisi mempunyai kemampuan untuk menjalankan file videonya. Bahan ajar yang dijalankan akan dimunculkan di televisi dan direfleksikan oleh piramida reflektornya sehingga seolah-olah muncul di atas meja. Pemunculan gambar di atas meja pada piramida sebagai hasil refleksi akan memberikan kesan hologram, seperti terlihat pada gambar 4.



Gambar 4 Obyek 3D pada piramida hologram

Uji coba

Uji coba dilakukan secara terpisah antara ahli media, ahli materi dan audien. Untuk uji coba kepada ahli media dan ahli materi tidak dilaksanakan secara langsung

dalam kondisi kelas riil, tetapi dijelaskan tentang memanfaatkannya pada pembelajaran kelas. Audien yang mengalami secara langsung pada uji coba pembelajaran kelas diminta tanggapan dengan menjawab pertanyaan terbuka dan saran atas uji coba pemanfaatannya.

Ahli materi memberikan respon yang positif terhadap pengembangan yang dilakukan. Materi cukup lengkap dan memberikan nuansa baru dalam pembelajaran kelas dengan adanya pengembangan yang telah dilakukan. Sekedar catatan dari ahli materi adalah mengenai ukuran bahan ajar dan kejelasan detil gambar bisa mengganggu kelancaran pembelajaran kelas.

Respon positif juga diperoleh dari ahli media karena faktor “wow” akan mudah didapat. Hal ini bisa dimaknai bahwa bahan ajar akan mendapatkan tanggapan menarik dari responden. Untuk kejelasan gambar dan detil dari obyek perlu mendapat perhatian tersendiri mengingat bahan yang disajikan adalah benda tiruan. Dimensi dari obyek bahan ajarnya terlalu kecil untuk dipakai pembelajaran kelas. Saran dari ahli media adalah bahan ajarnya perlu diperbaiki kualitasnya baik kejelasan, ukuran maupun detil - detil obyek. Sedangkan pemanfaatannya di kelas harus mengembangkan strategi agar supaya seluruh pebelajar dapat mengamati obyek yang sedang dipelajari. Bagi guru kelas

rendah bisa dijadikan alternatif untuk penyampaian materi, hanya catatannya adalah guru mampu mengoperasikan perangkat dan mengendalikannya.

Jawaban bebas yang telah dituliskan atas pertanyaan terbuka dari 91 responden dapat disampaikan bahwa ada tujuh jawaban yang sering muncul. Kemunculan jawaban dapat disusun berdasarkan peringkat seringnya kata tersebut muncul yaitu menarik, inovatif, membantu mempermudah pemahaman, memotivasi belajar, membantu proses pembelajaran, mempermudah guru menyampaikan dan menyulitkan guru kelas rendah saat menginstallasi dan mengoperasikannya. Jawaban peringkat akhir merupakan dugaan yang disampaikan oleh audien berkenaan pemanfaatannya. Hal ini tidak boleh diabaikan mengingat pengintegrasian teknologi dalam pembelajaran membutuhkan waktu, pelatihan dan pembimbingan.

Ada empat hal yang disarankan oleh audien yaitu bahan ajar obyek 3D, peletakan meja piramida hologram pada saat pembelajaran kelas, spesifikasi meja dan pemanfaatannya. Audien menyarankan untuk bahan ajar obyek 3D-nya supaya diperbesar, diperjelas detilnya, dan lebih ditingkatkan ke-riel-annya. Peletakan meja piramida hologramnya perlu ditata ulang, karena tidak strategis penempatannya. Penempatannya berdasarkan saran audien

adalah diletakkan di tengah pebelajar. Jadi meja dikelilingi oleh pebelajar, sehingga bisa terlihat jelas di seluruh ruangan. Meja piramida hologram berdasarkan saran audien perlu diperbesar dimensinya atau ditinggikan mejanya. Saran terakhir yang muncul adalah pemanfaatan meja piramida hologram sebaiknya untuk kelas kecil atau strategi kelompok kecil.

KESIMPULAN

Kajian yang dilakukan kepada mahasiswa pendidikan guru di Amerika sepuluh tahun yang lalu, hologram adalah salah satu yang diduga tentang pemanfaatan komputer di masa yang akan datang dalam dunia pendidikan (Schnackenberg & Savenye, 1997). Hal ini disebabkan karena mahalnya perangkat yang digunakan untuk memunculkan hologram tersebut saat itu dan secara umum dimanfaatkan untuk kebutuhan *entertainment* atau hiburan.

Piramida hologram bisa memberikan alternatif untuk dikembangkan di sekolah-sekolah, karena untuk mengembangkannya tidak terlalu mahal. Pengembangan bisa dilakukan sekali saja tetapi untuk berbagai konten pembelajaran yang membutuhkan benda tiruan berbentuk obyek 3D digital yang ditampilkan di dalam piramida. Piramida terbuat dari kaca atau mika bahkan akrilik yang mampu merefleksikan sumber obyek 3D yang ditampilkan di

bawahnya. Sumber obyek tersebut bisa berupa TV atau gadget.

Pengembangan yang telah dilaksanakan dan diujicobakan kepada ahli materi, ahli media dan dimanfaatkan untuk keperluan pembelajaran mendapat respon positif. Uji coba dengan ruangan yang agak gelap, mampu memperjelas obyek yang ditampilkan pada piramida. Tanggapan mahasiswa terhadap bahan ajar obyek 3D, setelah diujicobakan dalam pembelajaran kelas mendapat respon positif melalui pertanyaan terbuka yang disampaikan. Urutan jawaban dari tinggi ke rendah yang muncul dari mahasiswa sebagai respon dari pertanyaan adalah sebagai berikut menarik, inovatif, membantu mempermudah pemahaman, memotivasi belajar, membantu proses pembelajaran, mempermudah guru menyampaikan, dan terakhir adalah menyulitkan guru dalam mengoperasikan dan mengembangkan bahan ajarnya.

Hasil tersebut memberikan gambaran bahwa pengembangan mampu memberikan sumbangan bagi dunia pendidikan. Kemunculan media lama dalam kemasan baru memberikan nuansa ketertarikan pebelajar untuk memperhatikan materi yang sedang disampaikan. Meskipun beberapa catatan respon mengiringinya yaitu kesulitan guru. Untuk menanggapi kesulitan guru bisa dengan pelatihan untuk menyiapkan, mengoperasikan perangkat

piramida hologramnya begitu pula dengan mengembangkan bahan ajar obyek 3D yang bisa ditampilkan ke piramida hologram.

Saran dari mahasiswa, ahli materi maupun ahli media hampir serupa, bahwa obyek perlu diperjelas, diperbesar detilnya-detilnya untuk memberikan kesan riil pada benda tiruan yang dikembangkan. Penataan ruangan kelas dan pemanfaatan pada kelompok kecil adalah menjadi hal yang menarik dari saran responden mahasiswa teknologi pendidikan semester V (lima) meskipun jumlahnya sedikit. Hal ini merupakan bukti bahwa mahasiswa sudah mampu memberikan masukan yang berharga dalam mengelola kelas dan memudahkan proses pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Lee, W. W., & Owens, D. L. (2004). Multimedia-based instructional design: computer-based training, web-based training, distance broadcast training, performance-based solutions (2nd ed). San Francisco: Jossey-Bass.
- Roslan, R. K., & Ahmad, A. (2017). 3D Spatial Visualisation Skills Training Application for School Students Using Hologram Pyramid. *JOIV: International Journal on Informatics Visualization*, 1(4), 170–174.
- Schnackenberg, H. L., & Savenye, W. C. (1997). A Qualitative Look at Preservice Teacher's Perceptions of the Future of Computers in Education.
- Seels, B. B., & Richey, R. C. (2012). *Instructional Technology: The Definition and Domains of the Field*. IAP.
- Setyosari, P., & Sihkabuden. (2005). *Media Pembelajaran*. Malang: Elang Mas.
- Tahap kesiapan teknologi. (2017). In Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas. Retrieved from https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Tahap_kesiapan_teknologi&oldid=13435681
- Tawaqqal, I., Ningrum, I. P., & Yamin, M. (2017). Hologram Holographic Pyramid 3 Dimensi. *SemanTIK*, 3(1).