

---

---

## TEKNOLOGI HOLOGRAFI UNTUK PEMBELAJARAN VIRTUAL PADA SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN

Hendra Jaya<sup>1)</sup>, Lu'mu<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup>Dosen Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Makassar

### Abstrak

Perkembangan dunia pendidikan saat ini sedang memasuki era yang ditandai dengan gencarnya inovasi teknologi, sehingga menuntut adanya penyesuaian sistem pendidikan yang selaras dengan era teknologi canggih. Kompleksitas teknologi meringankan kemampuan siswa untuk memahami dan mengerti isi dan inti mata pelajaran. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa lingkungan komputasi dan pengembangan aplikasi (dalam hal ini media virtual) merupakan alat pengajaran efektif yang mampu meningkatkan kemampuan belajar siswa di SMK

Teknologi Hologram 3D merupakan tampilan visual 3-dimensi yang terbentuk dari cahaya, sebagai alat penyimpan, menjadi sebuah alat yang efektif bagi para guru di masa depan. Hologram 3D dapat mengatasi hambatan bagi siswa SMK dalam memahami pelajaran baik pembelajaran di kelas maupun pembelajaran praktek. Hologram 3D dengan tampilan visual dapat menggantikan peralatan real untuk dijadikan sebagai bahan praktek di SMK. Dan dimasa depan, Seorang guru akan tergantikan oleh sebuah teknologi hologram.

**Kata Kunci :** Holografi, Hologram, *Virtual Learning*

### I. PENDAHULUAN

Pada tahun 1960, komputer digunakan dalam pendidikan untuk *Computer Assisted Instruction*. Menurut Roberts (1988:1) menyatakan bahwa : *From 1978 to about 1982, the inclusion of computers in schools was primarily a grass-roots movement, often led by a single teacher... this usually resulted in only one teacher in a building using computers.*

Perkembangan komputer yang begitu pesat juga mampu memberikan pembelajaran kolaborasi baik antar siswa

dan siswa maupun antar siswa dan guru. Namun terkadang dalam pemanfaatan komputer pengetahuan guru masih sangat minim dan kurangnya keterampilan dalam menggunakan komputer terutama guru-guru di sekolah menengah kejuruan di Makassar.

Perkembangan dunia pendidikan saat ini sedang memasuki era yang ditandai dengan gencarnya inovasi teknologi, sehingga menuntut adanya penyesuaian sistem pendidikan yang selaras dengan era teknologi canggih.

---

---

Kompleksitas teknologi meringankan kemampuan siswa untuk memahami dan mengerti isi dan inti mata pelajaran. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa lingkungan komputasi dan pengembangan aplikasi (dalam hal ini media virtual) merupakan alat pengajaran efektif yang mampu meningkatkan kemampuan belajar siswa (Liddle, Brown et al., 1995; Janicki dan Liegle, 2001).

## II. KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Konsep Dasar holografi dan hologram

Kata hologram terdiri dari istilah Yunani, yaitu "*holos*" yang berarti "melihat seluruh"; dan "*gram*" berarti "tertulis". Sebuah hologram adalah rekaman 3-dimensi penggabungan dari gelombang sinar laser. Secara teknis istilah holografi adalah bentuk gelombang yang direkonstruksi (Universal-Hologram, 2009). Gambar yang dibentuk oleh hologram adalah heuristik yang sangat menarik dan imajinatif. Hal ini disebabkan kemampuan untuk merekam seluruh isi spasial layar dan untuk mempertahankan paralaks suatu objek. Sebagian citra/gambar diperlihatkan dari suatu perspektif untuk menampilkan hologram namun tidak dari perspective lain.

Holography adalah sebuah proses perekaman dan rekonstruksi sebuah citra 3-

dimensi. Kemampuan untuk melakukan perekaman informasi dengan spasial penuh mengenai suatu objek memiliki banyak keuntungan untuk aplikasi yang membutuhkan analisis dan interpretasi citra. Dennis Gabor menemukan konsep mengenai *holography* (seluruh citra) pada tahun 1947 ketika mencoba untuk membentuk mencoba untuk membentuk gambar elektron mikroskop tanpa menggunakan lensa.

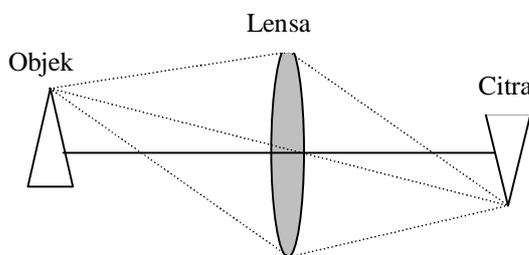
Hologram adalah sebuah komponen fisik atau suatu perangkat yang menyimpan informasi mengenai citra holograpik. Misalnya hologram bisa menjadi sebuah rangkuman yang dicatat pada sepotong film. Hal ini terutama berguna untuk dapat merekam gambar penuh suatu objek dalam eksposur singkat jika objek atau ruang terjadi perubahan suatu waktu. Keuntungan lain dari holography adalah kemampuannya dalam mencampur beberapa citra atau citra informasi pada elemen penyimpanan holography yang sama.

Dengan demikian Holografi adalah teknik yang memungkinkan cahaya dari suatu benda yang tersebar direkam dan kemudian direkonstruksi sehingga objek seolah-olah berada pada posisi yang relatif sama dengan media rekaman yang direkam. Gambar berubah sesuai dengan posisi dan orientasi dari perubahan sistem

pandangan dalam cara yang sama seperti saat objek itu masih ada, sehingga gambar yang direkam akan muncul secara tiga dimensi (3D) yang biasa disebut dengan hologram. Teknologi perekaman citra tiga dimensi ini menggunakan sinar murni seperti laser (Dorling, 1997). Setelah pemrosesan, akan terlihat penampakan benda yang berbeda-beda dari berbagai sudut. Hologram tradisional, pembuatannya menggunakan proses kimia yang rumit. Pada hologram modern, penampakan dapat dilihat pada pencahayaan yang biasa. Serta dapat pula menunjukkan citra tiga dimensi benda besar yang bergerak dengan pewarnaan yang lengkap.

## 2.2 Perbedaan antara Citra Holografi dan Citra Lensa

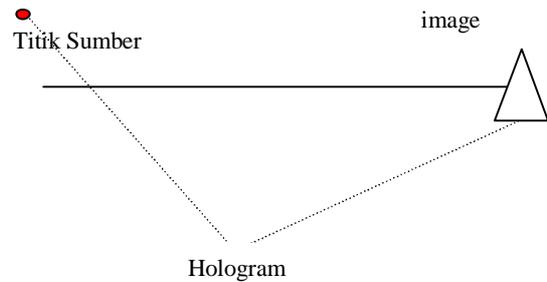
Sistem citra yang dipancarkan dan dipantulkan titik objek tunggal ke titik citra tunggal. Seperti diperlihatkan pada Gambar 1 berikut ini



Gambar 1. Hubungan citra

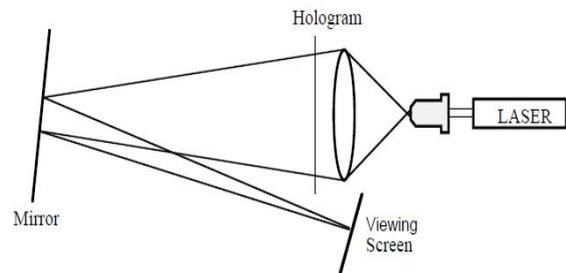
Disisi lain Sebuah Hologram dapat mengkonversi sumber titik (atau banyak

titik dari berbagai konfigurasi) kepada seluruh distribusi citra. seperti yang ditunjukkan pada gambar 2 dibawah ini

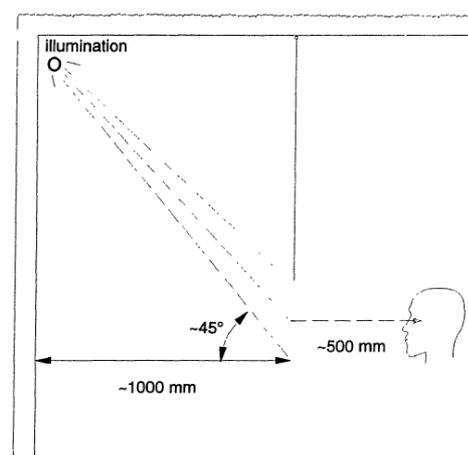


Gambar 2. citra dari titik sumber

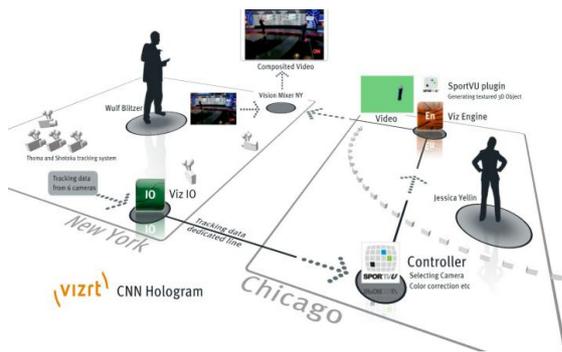
Jika laser di tembakkan ke suatu objek (seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3)



Gambar 4. Layout komputer holografi (G. Walker, 1999)



Gambar . geometri tampilan hologram



Gambar 5. Diagram Hologram CNN (Serrao, 2008)

Hologram adalah produk dari teknologi holografi. Hologram terbentuk dari perpaduan dua sinar cahaya yang koheren dan dalam bentuk mikroskopik. Hologram bertindak sebagai gudang informasi optik. Informasi-informasi optik itu kemudian akan membentuk suatu gambar, pemandangan, atau adegan.

Hologram merupakan jelmaan dari gudang informasi (information storage) yang mutakhir. Kelebihan hologram ialah ia mampu menyimpan informasi, yang di dalamnya memuat objek-objek 3 dimensi (3D). Tidak hanya objek-objek yang biasa terdapat di foto atau gambar pada umumnya. Hal itu disebabkan prinsip kerja hologram tidak sesederhana lensa fotografi. Hologram menggunakan prinsip-prinsip difraksi dan interferensi, yang merupakan bagian dari fenomena gelombang.

### 2.3 Karakteristik hologram

Hologram, memiliki karakteristik yang unik. Beberapa diantaranya yaitu: 1)

Cahaya, yang sampai ke mata pengamat, yang berasal dari gambar yang direkonstruksi dari sebuah hologram adalah sama dengan yang apabila berasal dari objek aslinya. Seseorang, dalam melihat gambar hologram, dapat melihat kedalaman, paralaks, dan berbagai perspektif berbeda seperti yang ada pada skema pemandangan yang sebenarnya; 2) Hologram dari suatu objek yang tersebar dapat direkonstruksi dari bagian kecil hologram. jika sebuah hologram pecah berkeping-keping, masing-masing bagian dapat digunakan untuk mereproduksi lagi keseluruhan gambar. Walau bagaimanapun, penyusutan dari ukuran hologram, dapat menyebabkan penurunan perspektif dari gambar, resolusi, dan tingkat kecerahan dari gambar; 3) Dari sebuah hologram dapat direkonstruksi dua jenis gambar, biasanya gambar nyata (pseudoscopic) dan gambar maya (orthoscopic); 4) Sebuah hologram tabung dapat memberikan pandangan 360 derajat dari objek; 5) Lebih dari satu gambar independen yang dapat disimpan dalam satu pelat fotografi yang sama yang dapat dilihat dari satu per satu dalam satu kesempatan.

#### a. Penyimpangan hologram

Hologram dapat menderita penyimpangan yang disebabkan oleh konstruksi satu ke rekonstruksi berikutnya

serta oleh ketidaksesuaian referensi dan rekonstruksi sinar. Penyimpangan pada hologram kromatik dan nonkromatik, keduanya sama-sama merupakan penyimpangan yang serius walaupun hanya sebuah penyimpangan dari geometri perekaman yang ada pada rekonstruksi geometri.

#### *b. Proses perekaman hologram*

Holografi, sering disalahkonsepsikan sebagai 3D fotografi. Analogi yang lebih baik adalah rekaman suara di mana bidang bunyi dikodekan sedemikian rupa agar di kemudian hari dapat direproduksi. Dalam holografi, sebagian dari sinar yang tersebar dari objek atau sekumpulan objek jatuh di atas media perekam. Sinar kedua, yang dikenal sebagai sinar acuan, juga menerangi media perekam sehingga terjadi gangguan antara kedua sinar tersebut. Hasil dari bidang cahaya tersebut adalah sebuah pola acak dengan intensitas yang bervariasi yang disebut hologram. Dapat ditunjukkan bahwa jika hologram diterangi oleh sinar acuan asli, sebuah bidang cahaya terdifraksi oleh sinar acuan yang mana identik dengan bidang cahaya yang disebarkan oleh objek atau objek-objek. Dengan demikian, seseorang yang memandang ke hologram tetap dapat 'melihat' objek walaupun objek tersebut mungkin sudah tidak ada lagi. Berbagai

variasi bahan rekaman yang juga dapat digunakan, termasuk Variasi Film fotografis.

#### *c. Keunggulan hologram*

Seperti yang telah dikatakan sebelumnya, kapabilitas hologram melebihi kapabilitas media penyimpanan lainnya. Salah satunya ialah, hologram dapat merekam intensitas cahaya. Dengan kata lain, hologram memiliki informasi tambahan baru dibandingkan media lain.

Secara otomatis dengan adanya rekaman intensitas cahaya, hologram pun mampu untuk memperlihatkan kedalaman (depth). Ketika seseorang melihat ke arah sebuah pohon, ia menggunakan matanya untuk menangkap cahaya dari objek itu. Setelah itu, informasi diolah untuk memperoleh makna mengenai objek tadi. Prinsip ini hampir sama dengan hologram. Hologram menjadi cara yang nyaman untuk menciptakan kembali gelombang cahaya yang sama, yang berasal dari objek yang sebenarnya.

Kemampuan ini sangat menakutkan. Objek terasa nyata dan hidup dan ia akan terlihat seolah-olah akan "melompat" dari gambar (scene). Jika pada sebuah foto standar, pemandangan diambil dari satu perspektif saja, maka hologram mematahkan batasan itu. Hologram mampu untuk melihat suatu objek dari berbagai perspektif.

---

---

*d. Aplikasi holografi*

Aplikasi teknik holografi telah tersebar ke berbagai aspek kehidupan. Holografi memudahkan manusia dalam mengabadikan karya-karya seni dan benda-benda peninggalan sejarah, pembuatan iklan dan film, dan lain sebagainya. Selain itu, aplikasi holografi lain ialah holographic interferometry, holographic optical element (HOE), dan holographic memory.

*e. Holographic interferometry*

Holographic interferometry adalah aplikasi dari teknologi holografi yang memungkinkan kita untuk membuat replika atau tiruan visual suatu benda, beserta efeknya. Dengan teknik ini, objek akan mengalami dua kali pencahayaan. Sehingga visualisasi suatu benda dapat bervariasi.

Pada proses pencahayaan yang pertama, objek harus dalam keadaan diam, tidak boleh bergerak. Pada proses pencahayaan yang kedua, objek tadi menjadi subjek untuk memberikan bentuk-bentuk fisik sesuai dengan wujud asli objek tersebut. Kemudian sepanjang proses tadi, hologram akan melukiskan sejumlah garis, baik garis tepi maupun garis diagonal yang melewati objek. Garis-garis itu kemudian akan menjelma menjadi garis-garis kontur serupa pada sebuah peta. Peta visual ini sangat bergantung pada garis tepi, sebab

garis tepi lah yang memberi bentuk-bentuk fisik. Bila terjadi kesalahan pada proses yang pertama, maka hal itu akan mempengaruhi pembuatan peta visualnya.

Holographic interferometry terdiri atas tiga tipe, yaitu : a) *Frozen fringe*; b) *Life Fringe*; c) *Time averaged*. Holographic interferometry sudah banyak digunakan di industri manufaktur. Kegunaannya ialah untuk menginspeksi kerusakan atau kegagalan pada produk. Subjeknya ialah logam dan bahan nonlogam. Material ini digunakan untuk menguji adanya kemungkinan-kemungkinan kerusakan.

*f. Holographic optical element (HOE)*

Holographic optical element ialah salah satu jenis dari elemen optis difraktif. HOE dapat mengganti suatu sistem optik dengan komponen optik ganda, seperti lensa, kaca, [beam splitters], dan prisma. HOE sangat bermanfaat bila terjadi ketidaksesuaian dan ketidakseimbangan komponen optik suatu benda.

Kini hadir teknologi DOE (Diffractive Optical Element) sebagai kelanjutan dari HOE. Pada DOE, gelombang cahaya yang datang tidak lagi dibengkokkan, melainkan dipecah menjadi puluhan, ratusan, atau bahkan ribuan gelombang. Gelombang-gelombang tadi nantinya akan meyatukan kembali dan membentuk sebuah gelombang lengkap

---

yang baru. Aplikasi HOE dan DOE antara lain sebagai berikut : i) Sistem komunikasi dengan media optik; ii) CD (compact disk) (cakram kompak); iii. Aplikasi-aplikasi arsitektural (seni bangunan); iv. Finger print sensor (sensor sidik jari); v. Proses pengolahan informasi

*g. Holographic memory*

Perkembangan teknologi holografi turut merambah ke sistem penyimpanan data[3]. Hal ini dimaksudkan untuk menciptakan media penyimpanan data dengan kapasitas yang lebih besar. Media-media penyimpanan yang mengadopsi prinsip-prinsip holografis disebut dengan *holographic memory*.

Pada dasarnya, teknologi *holographic memory* memanfaatkan cahaya untuk menyimpan dan membaca kembali data atau informasi. Sinar Laser (singkatan dari Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) yang bersifat monokromatik dan koheren dilewatkan pada sebuah alat yang disebut 'beam splitter'. Splitter ini 'memecah' sinar LASER menjadi dua, yang pertama disebut sinar sinyal atau sinar tujuan, yang kedua disebut sinar acuan. Disebut sinar tujuan karena sinar ini membawa kode informasi atau obyek yang akan disimpan. Disebut sinar acuan karena merupakan sinar yang dirancang sedemikian rupa,

sehingga mudah dan sederhana untuk direproduksi karena digunakan sebagai referensi.

Salah satu contoh dari *holographic memory* ialah kepingan holografis. Para peneliti tengah berusaha mengembangkan kepingan (CD) yang memiliki muatan penyimpanan holografis, sehingga dapat menyimpan informasi dengan ukuran terabit. Hal ini dikarenakan pengepakan data menjadi lebih rapat dibandingkan teknologi optis konvensional seperti yang digunakan pada DVD dan Blu-Ray. Bayangkan satu keping cakram optis, dengan ketebalan cakram 1,5mm, mampu menyimpan data sebesar 200 GB.

*Holographic memory* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan media penyimpanan lain, antara lain sebagai berikut : a) *Holographic memory* dapat menyimpan data 2 dimensi, 3 dimensi, dan juga data digital; b) Kapasitas penyimpanan data lebih besar, dapat mencapai 27 kali lebih besar dari kapasitas DVD yang kita pakai saat ini; c) Proses pembacaan data lebih cepat, yakni 25 kali lebih cepat daripada DVD.

### III. PEMBAHASAN

#### 3.1 Teknologi Holografi untuk SMK

Pentingnya teknologi Holografi 3-Dimensi banyak digunakan pada beberapa area, seperti dalam bidang pemasaran dan

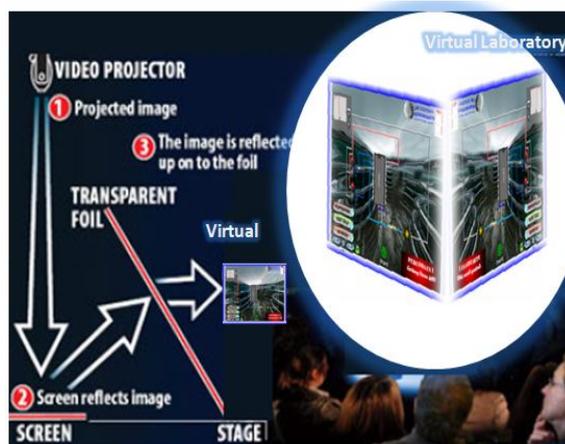
periklanan, kemasyarakatan, lingkungan dan pendidikan (Ghuloum, 2010). Pada bidang pendidikan, keuntungan dari holografi 3D dalam bentuk yang berbeda. Sebagai contoh, hologram, sekarang memungkinkan siswa SMK untuk diajar oleh seorang "guru virtual" yang bisa mencapai ribuan kilometer jauhnya. Proses ini lebih maju satu langkah dalam konferensi video bahwa guru hologram tampaknya di dalam kelas, dan dapat melihat dan berbicara dengan murid-murid seolah-olah mereka semua di ruangan yang sama. (BBC News, 2000).

Selain itu, Teknologi Holografi 3D dapat meningkatkan pendidikan dengan mengembangkan sebuah tools atau peralatan yang sulit untuk didatangkan dalam bentuk tampilan 3 Dimensi, misalnya siswa jurusan otomotif, tidak perlu lagi mendatangkan mobil nyata untuk melakukan praktikum, cukup dengan menggunakan hologram maka komponen-komponen beserta prinsip kerja mesin dapat dijelaskan secara detail.

Teknologi holografi juga memungkinkan untuk dibuatnya media pembelajaran yang komponen-komponennya dapat disentuh secara langsung seperti diperlihatkan pada Gambar 7 dibawah ini



Gambar 7. Bentuk holografi touch screen yang dapat diaplikasikan ke media pembelajaran (khususnya pembelajaran praktek di SMK) (Adnan, 2010)



Gambar 5. Teknologi Holografi untuk praktikum Elektronika Digital

---

---

#### IV. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penulisan ini adalah sebagai berikut:

1. Teknologi Hologram 3D merupakan tampilan visual 3-dimensi yang terbentuk dari cahaya, sebagai alat penyimpan, menjadi sebuah alat yang efektif bagi para guru di masa depan.
2. Hologram 3D dapat mengatasi hambatan bagi siswa SMK dalam memahami pelajaran baik pembelajaran di kelas maupun pembelajaran praktek.
3. Hologram 3D dengan tampilan visual dapat menggantikan peralatan real untuk dijadikan sebagai bahan praktek di SMK
4. Dimasa depan, Seorang guru akan tergantikan oleh sebuah teknologi hologram.

#### V. DAFTAR PUSTAKA

- Adnan H.S. 2010. Holografi. Institut Teknologi Telkom
- Dorling, K: "cahaya laser", halaman 56. Jendela IPTEK Cahaya ,1997
- Dorling, K: "bayang-bayang", halaman 10. Jendela IPTEK Cahaya, 1997
- Henrion, Michele Marie. 1995. Diffraction And Exposure Characteristics of the Edgelit Hologram. Thesis. Master of Science In Media Art And Sciences. MIT
- Lucente, Mark. 1992. Optimization of Hologram Computation for Real-Time Display. SPIE Proceeding #1667 "Practical Holography VI". USA
- Petterson, Sven-Goran: "media penyimpanan", halaman 95. Holography, 1989
- Thad G.Walker. 1999. Holography without photography", , Am. J.Ph ys. 67, 783, September.