

PEMBUATAN HOLOGRAM TRANSMISI

Amri Rudyansyah, K Sofjan Firdausi, W. Setia Budi

Laboratorium Laser dan Optoelektronik Jurusan Fisika FMIPA Undip

Abtrak

Telah dibuat hologram transmisi pada media perekam Agfa Geveart 8E-75 beresolusi 5000 garis/mm. Dalam pembuatan hologram digunakan objek keramik putih berbentuk kucing dengan waktu eksposur 8 sampai 10 detik, menggunakan laser He-Ne ($\lambda = 632,8\text{nm}$). Untuk Rekonstruksi, digunakan dua sumber cahaya, laser He-Ne dan laser Dioda ($\lambda \approx 650\text{nm}$), sehingga diperoleh bayangan maya yang mempunyai kesan tiga dimensi dan keutuhan informasi.

Kata kunci : Hologram transmisi, waktu eksposur, rekonstruksi dan kesan tiga dimensi

Abstract

A transmission hologram of white ceramic as cat statue has been made on 5000 lines/mm Agfa Geveart. By recording of hologram, the average and optimal exposure time lies between 8 and 10 seconds, it is used He-Ne laser ($\lambda = 632.8\text{ nm}$). By reconstruction, it is used two different coherent light i.e. He-Ne laser and Diode laser ($\lambda \approx 650\text{ nm}$), which result the virtual image with 3-D perpective information.

Key words : Transmission hologram, exposure time, reconstruction and 3-D perpective

PENDAHULUAN

Salah satu aplikasi yang populer dari laser adalah kegunaannya dalam memancarkan sinar koheren yang dimanfaatkan dalam bidang holografi. Sejak laser ditemukan pada tahun 1960 perkembangan holografi berkembang pesat, tidak hanya sekedar kenikmatan dalam keindahannya saja tapi juga mempunyai nilai jual yang lebih dalam ilmu pengetahuan dan teknologi [1].

Holografi adalah suatu teknik perekaman citra (secara optik) yang menghasilkan bayangan tiga dimensi didasarkan pada peristiwa interferensi yang di rekam pada medium dua dimensi, pada medium inilah yang disebut hologram. Istilah hologram sendiri berasal dari bahasa Yunani kuno "holos" yang berarti seluruh atau utuh dan "gram" yang berarti informasi atau rekaman. Hologram sering di deskripsikan sebagai gambar tiga dimensi yang berisi informasi tentang ukuran, bentuk, kecerahan dan

kekontrasan dari objek yang direkam. Informasi ini di simpan dalam ukuran sangat mikroskopik dan pola kompleks dari interferensi. Dalam informasi inipun tersimpan informasi tentang amplitudo dan fase gelombang cahaya yang berasal dari objek yang direkam, hal inilah yang menyebabkan dapat terbentuk bayangan tiga dimensi. Hologram menyediakan dengan apa yang disebut sebagai "parallax" yang memungkinkan pengamat dapat melihat bayangan objek dengan perspektif yang berbeda seakan-akan objek yang asli ada di sana [1-3].

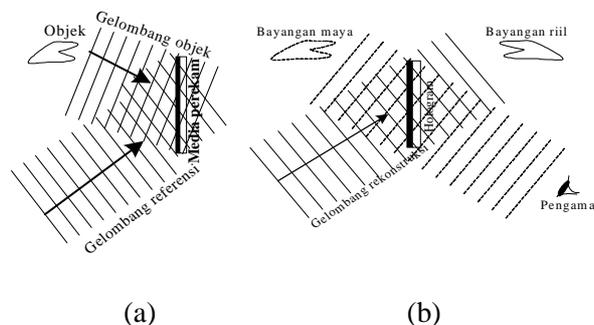
Pada fotografi bayangan yang didapat tidak berbentuk tiga dimensi dan tidak didapatkan penampakan *parallax* hanya gambar dua dimensi, hal ini dikarenakan fotografi tidak merekam fase dari tiap titik objek tapi kuadrat amplitudonya saja. Kerusakan pada fotografi akan mengakibatkan hilangnya informasi mengenai objek sedangkan holografi tetap memiliki informasi

keseluruhan dari objek tersebut betapapun kecilnya hologram tersebut [1-7].

Dalam kehidupan sehari-hari banyak kita jumpai hologram di televisi maupun pada barang-barang yang di tempeli hologram seperti *credit card*, logo *merk*, materai dan lain-lain, tetapi meskipun hologram suatu produk yang populer di masyarakat proses pembuatan hologram sendiri masih asing bagi mahasiswa maupun masyarakat, sehingga holografi mempunyai kajian yang menarik untuk di teliti dan penuh tantangan agar dapat menambah

wawasan masyarakat khususnya mahasiswa. Hologram secara umum dibagi dua dan terus mengalami pengembangan yaitu hologram transmisi dan refleksi. Disebut hologram transmisi dikarenakan saat rekonstruksinya mentransmisikan cahaya rekonstruksi untuk mendapatkan bayangan sedangkan hologram refleksi dengan cara merefleksikan cahaya rekonstruksi untuk mendapatkan bayangannya [1-7].

Proses perekaman hologram transmisi dan rekonstruksinya di ilustrasikan pada gambar berikut,



(a) (b)
Gambar (1) Proses perekaman hologram transmisi (a) dan gambar (b) proses rekonstruksinya.

Gambar (1.a) menggambarkan hologram transmisi merekam gelombang objek dan gelombang referensi dari arah yang sama terhadap media perekam. Rekonstruksi hologram transmisi menghasilkan bayangan bayangan maya dan objek seperti gambar (1.b), [2].

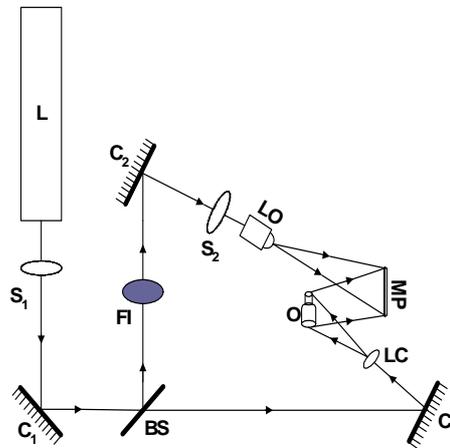
Pada referensi [2-3] dijelaskan secara lengkap, menyeluruh, analitik, kuantitatif bagaimana penampakan bayangan 3-D baik yang maya maupun riil ditinjau dari fase gelombang objek dan gelombang referensi.

Jarangnya penelitian tentang hologram khususnya hologram transmisi yang merupakan induk hologram dan begitu banyak pengembangannya sebagai aplikasi menjadikan penelitian

ini sangat menarik. Sebagai studi awal, pada eksperimen ini hendak di coba untuk membuat hologram transmisi dengan objek non-transparan dari bahan keramik.

PROSEDUR PERCOBAAN

Pembuatan hologram dibagi dalam tiga tahap, pertama proses perekaman, pencucian dan terakhir rekonstruksi hologram. Dalam proses perekaman digunakan sumber laser He-Ne, dengan daya 15 mW dan media perekam Agfa Geveart yang beresolusi 5000 garis/mm. Skema perekaman hologram transmisi dapat dilihat pada gambar (2) di bawah ini.



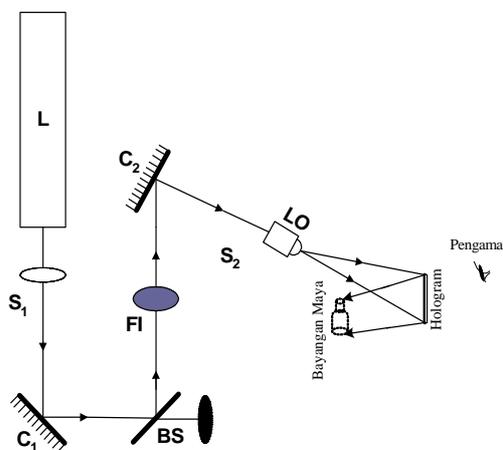
Gambar (2) Skema perekaman hologram transmisi

Keterangan gambar :

- L = Laser
- $S_1 = S_2 =$ Shutter
- $C_1 = C_2 = C_3 =$ Cermin
- LO = Lensa Objektif
- LC = Lensa Objektif
- O = Objek
- BS = *Beam splitter* (pembagi berkas)
- MP = Media Perekam
- BS dengan C_3 berjarak 45 cm
- BS dengan C_2 berjarak 35 cm
- C_2 dengan MP berjarak 40 cm
- O dengan MP berjarak 10 cm
- C_3 dengan O berjarak 20 cm
- Detail proses perekaman merujuk pada [2].

Tahap kedua adalah proses pencucian, yang identik dengan pencucian fotografi konvensional. Secara garis besar digunakan larutan *developer* Kodak D-19, untuk membangkitkan bayangan laten pada perak bromida dan larutan *fixing*, untuk menetapkan bayangan yang telah dibangkitkan *developer* digunakan larutan Acifix. Detail rujukan dan semua pembuatan larutan untuk pencucian digunakan rujukan pada referensi [2].

Tahap ketiga adalah rekonstruksi hologram, secara skematis dapat dilihat pada gambar (3) berikut; :



Gambar (3) Skema rekonstruksi hologram transmisi.

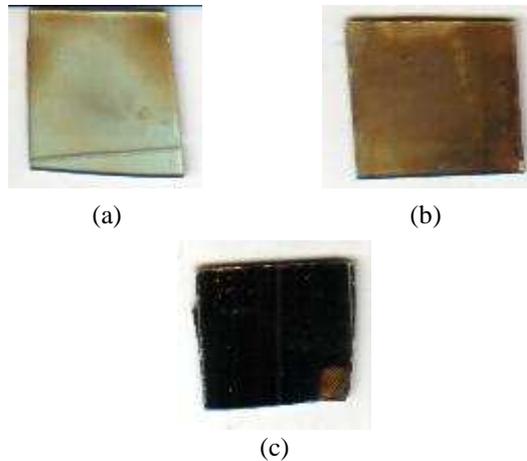
Pada rekonstruksi bayangan di dapatkan dengan jalan menghentikan jalan berkas objek pada gambar (2). Pengamat akan mengamati bayangan sesuai dengan sudut pada waktu perekaman dan mendapatkan bayangan maya di tempat objek saat perekaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perekaman

Pada gambar (4) ditunjukkan foto hasil perekaman setelah dicuci sesuai waktu eksposurnya. Perekaman

yang dilakukan antara waktu eksposur 5 sampai 7 detik berwarna hijau transparan (bening) seperti ditunjukkan gambar (4.a), ini menunjukkan kurangnya waktu eksposur. Untuk perekaman dengan waktu eksposur 8 sampai 10 detik media perekam berwarna hijau seperti ditunjukkan gambar (4.b), sedangkan perekaman dengan waktu yang lebih lama 11 sampai 13 detik berwarna hitam seperti terbakar ditunjukkan gambar (4.c).

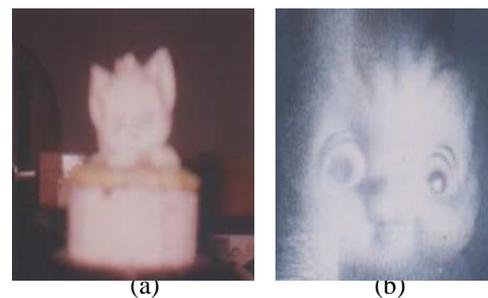


Gambar (4) Foto hasil perekaman pada media perekam (a) foto dengan waktu eksposur 5-7 detik, (b) foto dengan waktu eksposur 8-10 detik dan (c) foto dengan waktu eksposur 11-13 detik.

Hasil Rekonstruksi

Pada gambar (5a) ditunjukkan foto asli dari objek, yang tidak akan di temukan sudut-sudut pembentukan baru yang menyebabkan gambar tiga dimensi

Untuk hasil rekonstruksi hologram transmisi yang difoto seperti gambar (5.b). Bayangan objek mempunyai sisi tiga dimensi karena didapat pendekatan perspektif baru. Bila pandangan diarahkan ke samping kanan bayangan bergerak ke kanan begitu pula bila pandangan ke arah kiri, atas dan bawah mengikuti gerakan arah pandangan. Bayangan pada hologram terlihat mengapung pada suatu ruangan berlatar merah layaknya warna laser Helium-Neon. Pada bayangan hanya bagian yang menghamburkan cahaya laser yang terekam pada media perekam.



Gambar (5) Foto objek asli tampak depan (a) di foto dengan ASA 400 Fuji Film dan foto hasil rekonstruksi hologram transmisi (b) di foto dengan New SHD 100.

Hologram yang diputar secara horizontal lalu direkonstruksi maka bayangan yang ada akan terbalik juga bila diputar searah vertikal akan menyebabkan bayangan terbalik. Arah perekaman berkas referensi sangat menentukan saat rekonstruksi karena

apabila rekonstruksi dalam sudut yang berlawanan dengan arah berkas referensi maka bayangan terbalik.

Pemotongan Hologram

Hologram transmisi yang dipotong menjadi dua bagian sehingga menjadi kecil dan salah satunya dipotong lagi menjadi dua bagian. Hasil potongan ini kemudian direkonstruksi hasil yang di dapat adalah potongan hologram tetap menghasilkan bayangan objek yang utuh. Karakteristik ini disebabkan tiap bagian dari hologram transmisi mempunyai keseluruhan informasi mengenai bentuk dan volume dari objek yang direkam.

Berbeda sekali dengan fotografi, bila hasil foto seperti pada gambar (5) dipotong atau dirobek maka akan hilang informasi mengenai gambar tersebut yang berarti tiap bagian tidak mempunyai keutuhan informasi objek.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan penulis berhasil membuat hologram transmisi dengan cukup baik walaupun dirasa hasilnya kurang memuaskan atau sempurna. Hal yang sangat mendasar dalam pembuatan hologram yang dapat disimpulkan adalah sebagai berikut :

Waktu eksposur saat perekaman sangat penting bila eksposur kurang ataupun berlebih akan menghasilkan bayangan yang kurang jelas. Pada penelitian ini waktu eksposur 8 sampai 10 detik adalah yang terbaik.

Pemotongan hologram menjadi beberapa bagian tidak mempengaruhi hasil tampilan citra tiga dimensi dan keutuhan informasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Laud, B.B., *Laser dan Optik NonLinier*, Jakarta, UI Press, 1988
- [2] Rudyansyah, A., *Pembuatan Hologram Transmisi* (skripsi). Jurusan Fisika FMIPA UNDIP, 2004.
- [3] Einar, K. O., *Holographic multi-stereogram constructed from computer image Applied 3-D printer* (tesis), 1996. <http://www.fou.uib.no/fd/1996/h/404001/index.htm>
- [4] Firdaus, K. S. *Interferometri Holografi Dengan Double Exposure* (skripsi). Yogyakarta, FMIPA, Universitas Gajah Mada, 1990.
- [5] Muhardjito, *Pembuatan Hologram Refleksi dengan Laser He-Ne* (tesis). Yogyakarta, FMIPA, Pasca sarjana Universitas Gajah Mada, 1992.
- [6] Yulianto, G. *Studi Tentang Pembuatan Hologram Refleksi Dengan Menggunakan Laser Helium-Neon* (skripsi). Semarang, FMIPA, Universitas Diponegoro, 1995.
- [7] Mc Nair, Don. *How to Make Hologram*. New York, Tab Book Inc, 1983.