



LAPORAN PENELITIAN
DIK RUTIN UNIVERSITAS AIRLANGGA
TAHUN ANGGARAN 2003

PERANCANGAN SHUTTER DIGITAL UNTUK PROSES PEREKAMAN STRESS

Peneliti:

Dra. Retna Apsari, M.Si.

LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

Dibiayai Oleh Dana DIK Rutin Universitas Airlangga Tahun 2003
SK Rektor Universitas Airlangga Nomor 4623/J03/PG/2003
Tanggal 13 Juni 2003
Nomor Urut 26

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS AIRLANGGA

Nopember, 2003



LAPORAN PENELITIAN
DIK RUTIN UNIVERSITAS AIRLANGGA
TAHUN ANGGARAN 2003

LP. 132 / 05
Aps
P

PERANCANGAN SHUTTER DIGITAL UNTUK PROSES PEREKAMAN STRESS

Peneliti:

Dra. Retna Apsari, M.Si.

LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

Dibiayai Oleh Dana DIK Rutin Universitas Airlangga Tahun 2003
SK Rektor Universitas Airlangga Nomor 4623/J03/PG/2003
Tanggal 13 Juni 2003
Nomor Urut 26

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS AIRLANGGA**

013205141

Nopember, 2003



LEMBAGA PENELITIAN

- | | | |
|--|---------------------------------------|--|
| 1. Puslit Pembangunan Regional | 5. Puslit Pengembangan Gizi (5995720) | 9. Puslit Kependudukan dan Pembangunan (5995719) |
| 2. Puslit Obat Tradisional | 6. Puslit/Studi Wanita (5995722) | 10. Puslit/ Kesehatan Reproduksi |
| 3. Puslit Pengembangan Hukum (5923584) | 7. Puslit Olah Raga | |
| 4. Puslit Lingkungan Hidup (5995718) | 8. Puslit Bioenergi | |

Kampus C Unair, Jl. Mulyorejo Surabaya 60115 Telp. (031) 5995246, 5995248, 5995247 Fax. (031) 5962066
E-mail : lpunair@rad.net.id - http://www.geocities.com/Athens/Olympus/6223

IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR HASIL PENELITIAN

1. Judul Penelitian	: Perancangan Shutter Digital Untuk Proses Perekaman Stress
a. Macam Penelitian	: ☐ Fundamental ☐ Terapan ☐ Pengembangan
b. Kategori Penelitian	: ☐ I ☐ II ☐ III
2. Kepala Poyek Penelitian	
a. Nama lengkap dan Gelar	: Dra. Retna Apsari
b. Jenis kelamin	: Perempuan
c. Pangkat/Golongan dan NIP	: Penata (Gol. III/c) 132049210
d. Jabatan Sekarang	: Staf Pengajar
e. Fakultas/Puslit/Jurusan	: Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
f. Univ/Ins./Akademi	: Universitas Airlangga
g. Bidang Ilmu yang diteliti	:
3. Jumlah Tim Peneliti	: 1 (satu) orang
4. Lokasi Penelitian	:
5. Kerjasama dengan Instansi lain	
a. Nama Instansi	: -
b. Alamat	: -
6. Jangka waktu penelitian	: 6 (enam) bulan
7. Biaya yang diperlukan	: Rp. 3.500.000,00
8. Hasil Penelitian	() Baik Sekali (V) Baik () Sedang () Kurang

Surabaya, 10 September 2004

Mengetahui/Mengesahkan
a.n. Rektor
Ketua Lembaga Penelitian,

Prof. Dr. H. Sarmanu, M.S.
NIP 130 701 125

RINGKASAN

PERANCANGAN SHUTTER DIGITAL UNTUK PROSES PEREKAMAN STRESS
(Retna Apsari, 2003, 58 halaman).

Shutter merupakan instrumen pengatur waktu penyinaran plat film holografi. Instrumen ini memegang peranan penting pada proses perekaman untuk menghasilkan hologram. Berhasil tidaknya proses perekaman pada metode interferometri holografi sangat ditentukan oleh waktu penyinaran. Untuk itu perlu dirancang shutter digital yang berfungsi untuk mengatur waktu penyinaran. Penelitian ini dilakukan untuk menjawab permasalahan (1) bagaimana membuat shutter digital berketelitian tinggi sehingga mampu digunakan untuk merekam obyek nyata berupa baterai (2) apakah shutter digital yang telah dibuat mampu menghasilkan hologram yang dapat dianalisis dengan baik (3) apakah shutter digital yang telah dibuat mampu merekam peristiwa stress yang terjadi pada obyek benda bening polyester.

Tujuan penelitian ini adalah (1) membuat prototype alat berupa shutter digital untuk proses perekaman hologram (2) menguji alat yang telah dibuat dengan merekam obyek berupa baterai (3) merekam peristiwa stress pada benda bening polyester dengan alat yang telah dibuat dan membandingkan hasil perekaman dengan penelitian terdahulu yang direkam dengan shutter manual milik Laboratorium Fisika Optik dan aplikasi Laser Jurusan Fisika F. MIPA Unair.

Penelitian ini bersifat eksperimental dengan urutan kerja meliputi (1) perancangan dan pembuatan alat (2) kalibrasi alat (3) pengesetan peralatan holografi (4) Uji coba alat dengan merekam obyek berupa baterai dan merekam peristiwa stress pada benda bening polyester (5) cara analisis data. Untuk melihat peristiwa stress pada benda bening, maka obyek berupa polyester dengan ukuran $(15,05 \times 0,975 \times 13,75) \cdot 10^{-3}$ m diberi gaya tekan sebesar 100 N. Prototype shutter digital yang dibuat terdiri dari rangkaian osilator kristal, rangkaian pembagi frekuensi, rangkaian pencacah dan peraga 7-segmen, rangkaian penyekala, rangkaian elektromekanik, dan rangkaian catu daya. Untuk uji coba alat yang telah dibuat, dibutuhkan satu set instrumen interferometri

holografi yang terdiri dari laser He-Ne, plat pembelah berkas, attenuator, mikroskop obyektif dan cermin pemantul. Plat film yang digunakan untuk merekam obyek adalah jenis BP II, larutan pengembang dengan merk minigrain dan larutan penetap dengan merk Acifix.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat yang telah dibuat sesuai dengan pengendali waktu standart yang ada berupa stopwatch analog dan dapat digunakan untuk merekam obyek dengan baik. Uji coba alat yang dilakukan menunjukkan tidak ada beda nyata antara alat yang dibuat dan alat standart yang ada berupa stopwatch analog. Dari uji korelasi didapatkan koefisien korelasi antara alat standart dan alat yang dibuat adalah 1. Hasil ini ditunjang dengan data kalibrasi yang telah dianalisis dengan analisa statistik uji-t untuk data berpasangan dengan program SPSS. Dari pengamatan visual hasil rekonstruksi hologram menunjukkan adanya kesamaan antara obyek baterai yang sebenarnya dengan foto hasil proses rekonstruksi. Proses perekaman obyek baterai ini menggunakan waktu penyinaran 20 s. Alat ini juga mampu merakam peristiwa stress sebesar 100 N yang terjadi pada obyek benda bening polyester, dengan waktu penyinaran 4 s. Dari pengamatan visual hasil rekonstruksi menunjukkan adanya pola rumbai yang sesuai dengan perkiraan pola rumbai yang diharapkan. Pola rumbai yang dihasilkan menunjukkan kecenderungan lebih bagus jika dibandingkan dengan penelitian-penelitian dengan menggunakan shutter manual yang ada di Laboratorium Fisika Optik dan Aplikasi Laser Jurusan Fisika F. MIPA Unair. Bagaimanapun juga prototype alat ini sangat membantu kelancaran proses perekaman pada metode holografi.

Namun begitu alat yang telah dibuat masih memiliki kelemahan terutama pada rangkaian mekanik yaitu motor DC. Untuk penyempurnaan dapat diatasi dengan menggunakan shutter kamera yang sudah tidak dipakai beserta perancangan kembali rangkaian elektromekanik dan elektronik osilator kristal serta rangkaian pembagi frekuensi. Penelitian tentang stress pada benda dapat dilanjutkan sampai pada taraf analisis stress yang terjadi pada benda bening yang meliputi : koefisien stress optik, jumlah harga konstanta material, dan harga stress-stress utama di setiap titik pada sampel.

SUMMARY

Exposure time is important parameter for recording process in holographic interferometry. Determination of exposure time has been done using instrument that had made in this research, it is a digital shutter. From recording process, a hologram is produced. When the hologram is reconstructed, fringes pattern of the object image appears which is then photographed. In this research, used a battery and transparent object as sample at the recording process.

Digital shutter instrument has been made from circuit of crystal oscillator, dividing frequency, counter and display 7 segment, scale set up, mechanical electronic, and power supply. This instrument has been calibrated, that compared with analog stopwatch as standard instrument. Calibrating result was showed that there was not difference between the digital shutter and the standard instrument. Analysis of this calibrating used t-statistic from SPSS program.

With visual analysis from photography result, this instrument can work good. Experimental results are compared with results of other researchers. It is concluded that this prototype can be used as an instrument for determination of exposure time.

Key words : digital shutter, holography, exposure time

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah Swt, akhirnya penelitian yang penulis lakukan dapat terselesaikan dan dapat diungkapkan ke dalam bentuk tulisan ilmiah yang sederhana ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa terselesaikannya tulisan ini tak lepas dari peran serta berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya penelitian ini. Hanya Allah sajalah yang dapat melimpahkan rahmat dan hidayahNya kepada semua pihak yang telah memberikan andil dalam penyelesaian penelitian ini.

Dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kesempurnaan. Harapan penulis, semoga tulisan ini turut menyumbangkan manfaat, sekalipun hanya sekedar “setitik embun”. Amin ya Rabbal ‘alamin.

Surabaya, Agustus 2004

Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR IDENTITAS DAN ENGESAHAN	ii
RINGKASAN DAN SUMMARY	iii
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Laser He-Ne	4
2.2 Prinsip Holografi	6
2.3 Sistem Perancangan Shutter Digital	14
2.3.1 Rangkaian Osilator Kristal	15
2.3.2 Rangkaian Pembagi Frekuensi	15
2.3.3 Rangkaian Pencacah dan Peraga 7-segmen	16
2.3.4 Rangkaian Penyekala	20
2.3.5 Rangkaian Elektromekanik	22
2.3.6 Rangkaian Catu Daya	23

2.4 Analisis Stress (Tegangan) Pada Benda Bening	24
III. TUJUAN DAN MANFAAT	27
IV. METODE PENELITIAN	
4.1 Tempat dan Waktu Penelitian	28
4.2 Bahan dan Alat Penelitian	28
4.3 Variabel Penelitian	29
4.4 Prosedur Penelitian	30
4.4.1 Perancangan dan Pembuatan Alat	30
4.4.2 Kalibrasi alat	33
4.4.3 Menyusun Peralatan Holografi	34
4.4.4 Uji Coba alat dengan perekaman hologram	37
4.4.5 Cara Analisis Data	37
V. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	38
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	47

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2.1 Karakteristik keluaran Laser He-Ne	6
Tabel 2.2 Tabel Kebenaran	18

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1 Diagram aras tenaga atom He-Ne	5
Gambar 2.2 Proses Perekaman hologram	13
Gambar 2.3 Proses Rekonstruksi	8
Gambar 2.4 Proses perekaman hologram lepas sumbu	9
Gambar 2.5 Kurva Hurter-Driffield	11
Gambar 2.6 Kurva amplitudo transmitansi t terhadap penyinaran E	11
Gambar 2.7 Diagram blok shutter digital	14
Gambar 2.8 Rangkaian Osilator Kristal	15
Gambar 2.9 Rangkaian Pembagi Frekuensi	16
Gambar 2.10 Pencacah peraga digit decimal berpenghapus nol	19
Gambar 2.11 Rangkaian Penyekala	21
Gambar 2.12 Rangkaian elektromekanik	23
Gambar 2.13 Rangkaian Catu Daya	23
Gambar 2.14 Keadaan Stress Bidang	24
Gambar 2.15 Stress bidang dan stress utama	25
Gambar 2.16 Bentuk Sampel sebelum diberi gaya tekan dan setelah Gaya tekan	26
Gambar 2.17 Perkiraan pola interferensi (rumbai yang dihasilkan)	26
Gambar 3.1 Susunan alat interferometri holografi	29

Gambar 3.2	Rangkaian lengkap shutter digital	31
Gambar 3.3	Tata letak panel atas shutter digital	32
Gambar 3.4	Proses Rekonstruksi	37
Gambar 4.1	Hasil rekonstruksi sebelum obyek diberi gaya tekan dan Sesudah diberi gaya tekan	39
Gambar 4.2	Rangkaian elektromekanik	41
Gambar 4.3	Rangkaian Osilator Kristal pembagi frekuensi	42
Gambar 4.4	Hasil Rekonstruksi dari penelitian a) Wahyuni (2002) Dan (b) Sayekti (2003)	43

DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
1. Data kalibrasi antara stopwatch analog dengan shutter digital	47
2. Perhitungan kalibrasi data dengan analisis statistik uji-t Ms Excel	48
3. Foto proses perekaman hologram dan foto alat siap pakai	50
4. Foto hasil proses rekonstruksi	51
5. Pola frinji yang terjadi pada bahan ketika dikenai gaya luar 200 N, Dengan sumber cahaya LED metode fotoelastis	52
6. Tata jalur rangkaian elektronik	53
7. Personalia tenaga peneliti	56
8. Karakteristik-karakteristik nominal emulsi-emulsi holografi (Vest, 1979)	58