



LAPORAN PENELITIAN DOSEN MUDA
TAHUN ANGGARAN 2002

ANALISIS KOEFISIEN DIFUSI SISTEM TERNER DARI REKONSTRUKSI HOLOGRAM LEPAS SUMBU DENGAN PROGRAM SIMULASI KOMPUTER

Peneliti:

Dra. RATNA APSARI, M.Si.
Ir. TRISNANINGSIH, M.Eng.Sc.

LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

Dibiayai Oleh Bagian Proyek Peningkatan Kualitas Sumber Daya Manusia

DIP Nomor : 003/XXIII/1/--/2002 Tanggal 1 Januari 2002

Kontrak Nomor : 023/LIT/BPPK-SDM/IV/2002

Ditjen Dikti, Depdiknas

Nomor Urut : 35

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS AIRLANGGA

September, 2002

HOLOGRAPHIC INTERFEROMETRY



LAPORAN PENELITIAN DOSEN MUDA
TAHUN ANGGARAN 2002

KKC

KK

535.470 287

Aps

a

ANALISIS KOEFISIEN DIFUSI SISTEM TERNER DARI REKONSTRUKSI HOLOGRAM LEPAS SUMBU DENGAN PROGRAM SIMULASI KOMPUTER

Peneliti:

Dra. RATNA APSARI, M.Si.
Ir. TRISNANINGSIH, M.Eng.Sc.



* 0 2 1 6 0 3 1 4 1 *

MILIE
PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA

021603141

3000 216033141

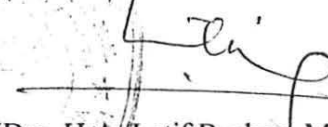
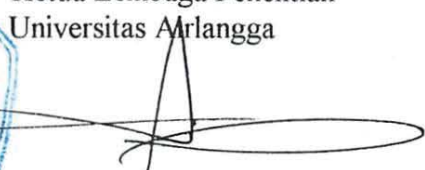
LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

Dibiayai Oleh Bagian Proyek Peningkatan Kualitas Sumber Daya Manusia
DIP Nomor : 003/XXIII/1/--/2002 Tanggal 1 Januari 2002
Kontrak Nomor : 023/LIT/BPPK-SDM/IV/2002
Ditjen Dikti, Depdiknas
Nomor Urut : 35

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS AIRLANGGA

September, 2002

IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR HASIL PENELITIAN DOSEN MUDA

1. a. Judul Penelitian	: Analisis Koefisien Difusi Sistem Terner Dari Rekonstruksi Hologram Lepas Sumbu Dengan Program Simulasi Komputer
b. Macam Penelitian	: Mengembangkan IPTEK
2. Kepala Proyek Penelitian	
a. Nama Lengkap & Gelar	: Dra. Retna Apsari, M. Si
b. Jenis Kelamin	: Perempuan
c. Golongan Pangkat & NIP	: Penata Tingkat I/IIC/132049210
d. Jabatan Fungsional	: Lektor
e. Jabatan Struktural	: Sekretaris Program D3 OSI Jurusan Fisika
f. Fakultas/Jurusan	: MIPA/Fisika
g. Universitas	: Airlangga
3. Jumlah Tim Peneliti	: 2 orang
4. Lokasi Penelitian	: Lab. Fisika Optik dan Aplikasi Laser F.MIPA UNAIR
5. Kerjasama dengan Institusi Lain :	
a. Nama Institusi	: -
b. Alamat	: -
6. Jangka Waktu Penelitian	: 6 bulan
7. Biaya yang diperlukan	: Rp 6.000.000,0 (Enam Juta rupiah)
Mengetahui : Surabaya, 25 November 2002 Dekan Fakultas MIPA Universitas Airlangga  (Drs. H.A. Latif Burhan, M.S.) NIP. 131/286 709 Ketua Peneliti,  (Dra. Retna Apsari, M. Si) NIP. 132 049 210  Disetujui oleh : Ketua Lembaga Penelitian Universitas Airlangga  (Prof. Dr. H. Sarmanu, MS) NIP. 130 701 125	

RINGKASAN PENELITIAN

ANALISIS KOEFISIEN DIFUSI SISTEM TERNER DARI REKONSTRUKSI HOLOGRAM LEPAS SUMBU DENGAN PROGRAM SIMULASI KOMPUTER (Retna Apsari dan Trisnaningsih. 2002. 42 halaman).

Penelitian ini dilakukan untuk menjawab permasalahan (1) Bagaimanakah membuat sistem interferometri holografi dengan peralatan optis yang tersedia di Laboratorium Fisika Optis dan Aplikasi Laser F.MIPA Unair, sehingga mampu menghasilkan hologram yang dapat dianalisa dengan baik, (2) Bagaimanakah membuat otomatisasi sistem interferometri holografi dengan mendayagunakan sensor CCD berwarna, interface, dan program simulasi komputer sehingga mampu menganalisis koefisien difusi sistem terner NaNO_3 - KNO_3 - H_2O dari rekonstruksi hologram yang dihasilkan, (3) Apakah harga koefisien difusi sistem terner NaNO_3 - KNO_3 - H_2O yang dihasilkan metode ini dengan mendayagunakan sensor CCD, interface dan program simulasi komputer, sesuai dengan harga koefisien difusi yang dihasilkan dengan metode lain (Metode Linder-Crooks)

Penelitian ini bertujuan untuk mengungkapkan bahwa otomatisasi metode interferometri holografi dengan menggunakan sensor CCD berwarna, interface, program simulasi komputer serta piranti optis yang tersedia dengan beberapa modifikasi yang dihusutukan, mampu digunakan untuk menentukan koefisien difusi larutan terner NaNO_3 - KNO_3 - H_2O . Dalam metode ini dilakukan dua kali perekaman pola interferensi pada satu plat film, dengan sumber cahaya berupa Laser He-Ne dengan panjang gelombang $0,6328 \mu\text{m}$. Perekaman pertama dilakukan tanpa obyek, sedangkan perekaman kedua dilakukan dengan obyek yang akan diteliti, yaitu sel sampel berisi larutan terner yang akan ditentukan nilai koefisien difusinya. Dari proses perekaman dihasilkan hologram. Pada saat hologram direkonstruksi terlihat pola rumbai dari bayangan obyek, yang kemudian di tangkap oleh sensor CCD berwarna, muncul di monitor komputer, dan dianalisis dengan program simulasi komputer berbahasa Delphi

Penentuan koefisien difusi dilakukan dari pengukuran lokasi rumbai yang dihasilkan hologram dan waktu terjadinya proses difusi. Jika hologram direkonstruksi, lokasi rumbai

yang berinterferensi akan tampak membentuk sederetan pola gelap terang. Koefisien difusi larutan diperoleh dari analisa kuantitatif jarak kerapatan antar rumbai yang terbentuk pada saat-saat tertentu berlangsungnya proses difusi.

Sistem ternier yang diteliti koefisien difusinya adalah larutan ternier 0,1 M NaNO_3 - KNO_3 - H_2O . yang direkam pada saat proses difusi berlangsung 3,15 menit, 6,11 menit, 9,7 menit.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fisika Optik dan Aplikasi Laser F.MIPA Universitas Airlangga.

Dari hasil eksperimen, diperoleh koefisien difusi larutan ternier 0,1 M NaNO_3 - KNO_3 - H_2O pada suhu ruang adalah $(1,43 \pm 0,04) \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$. Terdapat kesesuaian antara hasil penelitian ini, penelitian terdahulu dengan analisis manual, Metode Linder-Crooks, dan data-data yang ada pada literatur. Jadi dapat disimpulkan bahwa metode interferometri holografi penyinaran ganda, dengan analisis simulasi komputer berbahasa Delphi dan memanfaatkan sensor CCD berwarna dapat digunakan sebagai metode alternatif untuk penentuan koefisien difusi sistem ternier, karena otomasi yang telah dilakukan pada penelitian lebih presisi dibanding dengan analisis manual.

Namun begitu, metode ini harus terus dikembangkan untuk daya guna dan aplikasi yang lebih maksimal. Hal-hal yang perlu diperhatikan untuk pengembangan lebih lanjut adalah sel difusi perlu mendapat perhatian utama, program simulasi komputer perlu disempurnakan, sedapat mungkin dihasilkan rumbai yang berkualitas baik agar mudah dianalisis dengan program simulasi komputer, dan penggunaan piranti pendukung yang lebih sensitiv seperti : interface, CCD berwarna dan komputer PC. Proses perekaman dengan metode interferometri holografi perlu juga mendapat perhatian ekstra, mengingat bagus tidaknya analisis dengan CCD berwarna dan program simulasi komputer sangat tergantung pada kualitas hologram yang dihasilkan pada proses perekaman. Penelitian ini perlu dilanjutkan ke perekaman real time dan metode ESPI dengan menggunakan CCD berpresisi tinggi yang tanggap pada kecepatan cahaya.

(LP. Universitas Airlangga, Kontrak nomor 023/LIT/BPPK SDM/IV/2002)

SUMMARY

**ANALYSIS DIFFUSION COEFFICIENT FOR TERNARY SYSTEM FROM OF-
AXIS HOLOGRAM RECONSTRUCTION WITH COMPUTER SIMULATION
PROGRAM (Retna Apsari, Trisnaningsih. 2002. 42 pages)**

This research has done for answers the problem (1) How to compose the holographic interferometry system with the available instrument in Optical Physics and Laser Application F.MIPA Airlangga University, could get output the good hologram, (2) How to make otomation of holographic interferometry system using colour CCD sensor, interface, and computer simulation program so could be analysis diffusion coefficient for ternary system of NaNO_3 - KNO_3 - H_2O from reconstruction of hologram output, (3) What was diffusion coefficient for ternary system of NaNO_3 - KNO_3 - H_2O from this research was compared with the another method (Linder-Crooks metodhs).

This research was done to answer that otomation of holographic interferometry method using colour CCD sensor, interface, computer simulation program, with modification of optical instrument could use determination diffusion coefficient for ternary system of NaNO_3 - KNO_3 - H_2O . This method allowed two recording in the same holographic plate, with He-Ne laser as light source. The first record was done without sample and the second record was done with the sample of ternary diffusion system. From this record was produced hologram. This hologram was reconstructed, and so would appear the frinje. This frinje would detected colour CCD sensor, appeared in computer monitor, and would be analysis with the computer simulation program that has been made.

Determination of diffusion coefficient done from measuring the location frinje and the diffusion time. Diffusion coefficient determined from analysis of frinje distance that formed in the diffusion moment.

This research was done in Optical Physics and Laser Application Laboratory F.MIPA Airlangga University and used ternary system 0,1 M NaNO_3 - KNO_3 - H_2O at the diffusion time of 3,15 minute, 6,11 minute, and 9,7 minute.



The experimental results showed that the diffusion coefficient for ternary system of NaNO_3 - KNO_3 - H_2O at room temperature was $(1.43 \pm 0.04) \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$ with 2,8% relatif error. Experimental results were compared with results of Linder-Crooks methods. It was concluded that the method could be used as an alternative instrument for determination of diffusion coefficient for ternary system.

This method obliged improvement for efficiency and the more maximal application. Continued research can be made otomation of recording and reconstruction process of real time analysis diffusion coefficient for ternary system with fourier transform and ESPI (electronic speckle pattern interferece) with sensor CCD of high precision

(LP. Universitas Airlangga, Kontrak nomor 023/LIT/BPPK SDM/IV/2002)

KATA PENGANTAR

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

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 dalam pelaksanaan penelitian ini, baik bantuan moril dan materiil.

Penulis melakukan penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bidang fisika optik dan instrumentasi pendukungnya, serta kemungkinan aplikasinya berkaitan dengan disiplin ilmu lain.

Dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwa tulisan ilmiah ini masih jauh dari kesempurnaan. Harapan penulis, semoga tulisan ini turut menyumbangkan manfaat, sekalipun hanya sekedar “setitik embun”. Kritik dan saran yang membangun selalu terbuka demi kesempurnaan penelitian dan tulisan ini.

Surabaya, November 2002

Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN DAN SUMMARY	iii
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang Permasalahan	1
1.2. Rumusan Masalah	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Laser He-Ne	4
2.2. Prinsip Holografi	6
2.3. Analisis Koefisien Difusi Larutan	9
2.4. Hologram Lepas Sumbu (<i>Off-axis</i>)	13
2.5. Sensor CCD Coupled Charge Devices)	19
BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	20
BAB IV. METODE PENELITIAN	21
4.1. Bahan-bahan penelitian	21
4.2. Alat-alat Penelitian	21
4.3. Jalannya Penelitian	22

4.4. Analisis Data	25
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1. Kesimpulan	34
5.2. Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	37

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 5.1 Hasil analisis Koefisien difusi sistem isothermal terner (0,1 M NaNO_3 - 0,1 M KNO_3 - H_2O) dengan program simulasi komputer dari penelitian ini	31
Tabel 5.2 Hasil analisis koefisien difusi larutan (0,1 M NaNO_3 - 0,1 M KNO_3 - H_2O) yang dilakuksn oleh Apsari dkk (2001) dengan perbandingan 1 : 4	31
Tabel 5.3. Hasil analisis koefisien difusi sistem isothermal terner dengan Program simulasi komputer dari penelitian Apsari (2001)	32
Tabel 5.4. Nilai koefisien difusi sistem terner (NaNO_3 - KNO_3 - H_2O) menurut Sunyono (1997)	32

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1 Diagram aras tenaga atom He-Ne (Sirohi, 1985)	6
Gambar 2.2 Proses perekaman hologram	7
Gambar 2.3 Proses rekonstruksi	8
Gambar 2.4 Gambaran ringkas eksperimen	10
Gambar 2.5 Rumbai yang terbentuk dari difusi larutan KCl 0,005 M ke dalam air setelah 10,3 menit proses difusi (Becsey dkk, 1971)	13
Gambar 2.6 Prpses Perekaman hologram lepas sumbu	14
Gambar 2.7 Kurva Hurter-Driffield (Vest, 1979)	15
Gambar 2.8 Kurva amplitudo transmitansi terhadap penyinaran E (Vest, 1979)	16
Gambar 4.1 Cara pasang peralatan.....	22
Gambar 5.1. Rumbai yang terbentuk sebelum terjadinya proses difusi	29
Gambar 5.2. Rumbai yang terbentuk saat proses difusi berlangsung 3 menit 15 detik ...	29
Gambar 5.3. Rumbai yang terbentuk saat proses difusi berlangsung 6 menit 11 detik	30
Gambar 5.4. Rumbai yang terbentuk saat proses difusi berlangsung 9 menit 7 detik	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Penyelesaian Persamaan Koefisien Difusi Larutan	37
Lampiran 2. Penyelesaian ralat rambatan koefisien difusi larutan	38
Lampiran 3. Gambar penelitian dan contoh analisis data	41