

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Optimasi Kinerja Sel Fotoakustik Resonan untuk Mendeteksi Gas
Amonia pada $\lambda = 10,6 \mu\text{m}$

Nama : Eko Hidayanto

NIM : J 401 92 0812

Telah lulus ujian sarjana : 25 Agustus 1997

Semarang, 25 Agustus 1997

Panitia Penguji Ujian sarjana

Jurusan Fisika

Jurusan Fisika



Ketua

Drs. Soenarto
NIP. 130 205 450

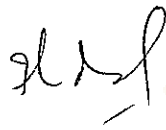
HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Optimasi Kinerja Sel Fotoakustik Resonan untuk Mendeteksi Gas
Amonia pada $\lambda = 10,6 \mu\text{m}$
Nama : Eko Hidayanto
NIM : J 401 92 0812

Telah selesai dan layak untuk mengikuti ujian sarjana.

Semarang, 11 Agustus 1997

Pembimbing I



Drs. M. Dahlan
NIP. 130 219 407

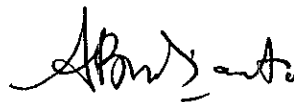
Pembimbing II



Drs. Tony Yulianto
NIP. 132 046 844



Pembimbing BATAN



Dr. Anwar Budianto, DEA
NIP. 330 002 158

PERSEMBAHAN



Dedicated Modestly For :

- ♦ *My alma mater, Physics Departement of Diponegoro University*
- ♦ *Science devotee and "Ulil Albab" who always think about the signs of God Greatness*

... Katakanlah: "Adakah sama orang-orang yang mengetahui dengan orang-orang yang tidak mengetahui? Sesungguhnya orang yang berakallah yang dapat menerima pelajaran. (Q.S. Az-Zhumar : 9)

KATA PENGANTAR

Bismillaahi Rohmaani Rohimi

Rosululloh SAW bersabda,

“Siapa yang berjalan di suatu jalan untuk menuntut ilmu pengetahuan, Allah akan memudahkan jalan baginya ke surga” (H.R. Muslim).

Alhamdulillah, salawat serta salam senantiasa penulis haturkan kepada Uswatun Hasanah kita, nabi Muhammad SAW, serta segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi berjudul *“Optimasi kinerja sel fotoakustik resonan untuk mendeteksi gas amonia pada $\lambda = 10,6 \mu\text{m}$ ”*

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program Sarjana Strata Satu pada jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro Semarang.

Selanjutnya penulis menyadari bahwa terselesaikannya Skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bp. Drs. Soenarto, selaku ketua jurusan Fisika Universitas Diponegoro.
2. Bp. Drs. M. Dahlan, selaku pembimbing I yang telah membimbing penulis.
3. Bp. Drs. Tony Yulianto, selaku pembimbing II yang juga telah membimbing penulis.

4. Bp. DR. Anwar Budianto, DEA, selaku Pembimbing BATAN yang telah membimbing penulis untuk penelitian dan penulisan Skripsi ini.
5. Segenap staf Laboratorium Aplikasi Laser dan Spektroskopi BATAN yang telah membantu penulis untuk pelaksanaan penelitian.
6. Rekan Salah K. Haza'a yang juga banyak membantu dalam penelitian dan sumbangan pemikirannya.
7. Terutama sekali kepada Ibunda dan Ayahnda yang telah mencurahkan kasih sayang dan pengorbanannya serta dorongan moral dan spiritualnya.
8. Rekan Professor Endra dan Heri s'Tanto, S.Si beserta semua konco-konco se-Kandang Doro pallace kost dan semua pihak yang turut membantu penulis dalam penyusunan Skripsi ini.

Penulis mengucapkan Jazakumulloh Khoiron Katsiro.

Semoga Skripsi ini ada manfaatnya, khususnya bagi penulis sendiri dan pembaca serta pencinta ilmu pada umumnya. Demi lebih kesempurnaan karya ini penulis dengan senang hati menerima saran, kritik dan masukan dari pembaca.

Semarang, Agustus 1997

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Pembatasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Tempat Penelitian	4
1.7. Sistematika Penulisan	4
BAB II. DASAR TEORI	
2.1. Prinsip Dasar Spektroskopi Fotoakustik	6
2.2. Sinyal Fotoakustik	9
2.3. Sinyal Tambahan	12
2.3.1. Sinyal Latar (<i>Background</i>)	12

2.3.1.1. Sinyal Latar Jendela	12
2.3.1.2. Sinyal Latar Dinding	13
2.3.1.3. Sinyal Latar Gas Asing	14
2.3.2. Sinyal Derau (<i>Noise</i>)	14
2.4. Peningkatan Kepekaan Sistem Fotoakustik	15
2.5. Faktor Kualitas	15
2.6. Resonansi	17

BAB III. METODOLOGI

3.1. Bahan yang digunakan	20
3.2. Rangkaian Alat dan Proses Deteksi	20
3.3. Deskripsi Alat	21
3.3.1. Laser CO ₂ Kontinyu	22
3.3.2. Modulator (<i>chopper</i>)	22
3.3.3. Spektrofon	23
3.3.4. Pompa Vakum	26
3.3.5. Manometer	26
3.3.6. Tabung Cuplikan Gas	26
3.3.7. Penguat Awal dan Penguat Lock-in	26
3.3.8. Penampil (Osiloskop)	27
3.3.9. Detektor Pengukur Daya Laser (Meter Daya)	27
3.3.10. Analisator Spektrum	27
3.4. Prosedur Penelitian	28
3.4.1. Penyusunan instrumentasi spektroskopi	28
3.4.2. Pelurusan optik (<i>optical alignment</i>)	28
3.4.3. Pengukuran panjang gelombang laser CO ₂ Kontinyu	29
3.4.4. Pengamatan sinyal fotoakustik	30
3.4.4.1. Pengamatan sinyal fotoakustik pada perubahan frekuensi	

chopper	30
3.4.4.2. Pengamatan sinyal fotoakustik di sekitar frekuensi resonan	33
3.4.4.3. Pengamatan sinyal fotoakustik pada perubahan tekanan gas	33
3.4.4.4. Pengamatan sinyal fotoakustik pada berbagai konsentrasi	33
3.4.5. Pengukuran Derau dan Sinyal Latar	35

BAB IV. HASIL PERCOBAAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Percobaan	37
4.1.1. Panjang gelombang laser CO ₂ kontinyu	37
4.1.2. Sinyal fotoakustik	38
4.1.2.1. Sinyal fotoakustik pada perubahan frekuensi	38
4.1.2.2. Sinyal fotoakustik di sekitar frekuensi resonan	41
4.1.2.3. Sinyal fotoakustik pada perubahan tekanan	42
4.1.2.4. Sinyal fotoakustik pada berbagai konsentrasi	45
4.1.3. Sinyal latar dan derau yang dihasilkan	46
4.2. Analisa Data dan Pembahasan	47
4.2.1. Panjang gelombang laser CO ₂ kontinyu	47
4.2.2. Sinyal akustik pada perubahan frekuensi	47
4.2.3. Pengaruh tekanan terhadap sinyal akustik	48
4.2.4. Perhitungan dari bentuk Geometri Sel	49
4.2.5. Faktor Kualitas (Q)	52
4.2.6. Batas Deteksi Terendah (BDT)	53
4.2.7. Sinyal latar dan derau yang dihasilkan	54
4.3. Kesulitan-kesulitan Yang Timbul sewaktu Eksperimen	55

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	56
5.2. Saran	57

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2-1. Proses deeksitasi dari molekul tereksitasi	7
Gambar 2-2. Diagram spektroskopi fotoakustik gas	8
Gambar 2-3. Tahap-tahap pembentukan sinyal akustik	9
Gambar 2-4. Spektrum koefisien serapan linier gas amonia untuk emisi laser CO ₂	11
Gambar 2-5. Faktor kualitas suatu resonator	16
Gambar 2-6. Panjang gelombang dan panjang resonator terbuka	18
Gambar 3-1. Skema alat spektroskopi fotoakustik	21
Gambar 3-2. Piringan modulator model SR-540	23
(a). Piringan 5/6 celah	
(b). Piringan 25/30 celah	
Gambar 3-3. Konstruksi sel fotoakustik resonan	25
Gambar 3-4. Susunan alat untuk mengukur panjang gelombang laser	29
Gambar 3-5. Sistem sirkulasi gas pada pengamatan sinyal akustik	32
Gambar 3-6. Sistem sirkulasi pada pengamatan pengaruh konsentrasi gas amonia terhadap sinyal akustik	35
Gambar 4-1. Pengaruh perubahan frekuensi terhadap sinyal akustik	40
Gambar 4-2. Grafik kurva resonansi di sekitar frekuensi resonansi 1600 Hz	42
Gambar 4-3. Grafik pengaruh perubahan tekanan terhadap sinyal akustik	44
Gambar 4-4. Grafik pengaruh konsentrasi terhadap sinyal akustik	46
Gambar 4-5. Faktor kualitas hasil percobaan	53

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2-1. Faktor kualitas pada resonator panjang 300 mm untuk berbagai diameter pada sampel gas etana (C_2H_4)	17
Tabel 4-1. Hasil pengamatan perubahan frekuensi terhadap sinyal akustik	39
Tabel 4-2. Hasil pengamatan sinyal akustik di sekitar frekuensi resonansi 1600 Hz	41
Tabel 4-3. Hasil pengamatan pengaruh perubahan tekanan terhadap sinyal akustik	43
Tabel 4-4. Hasil pengamatan pengaruh dari konsentrasi gas amonia terhadap sinyal akustik	45



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Foto-foto : Instrumen spektroskopi fotoakustik

Lampiran B. Sistem Laser CO₂ kontinyu model *sealed off* buatan MPB Technologies
Inc. Canada.

Lampiran C. Rangkaian penguat awal (Pre-amplifier)

Lampiran D. Rangkaian penguat Lock-In model SR-510

