



**ANALISIS BENTUK SPEKTRUM ABSORPSI NaCl DENGAN
MENGUNAKAN SUMBER CAHAYA TUNGSTEN DAN DETEKTOR
FOTODIODA**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat-syarat untuk menyelesaikan Program Studi Fisika Fakultas MIPA (S1) dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh :

ELOK RUSDIANA A. N
NIM. 9918 1020 1108

Asal :	Hadiah Pembelian	Klass
Terima Tel :	7 MAR 2007	737.84
No. Induk :		RUS
Pengkatalog :		a

JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2007

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. ibuku tercinta Any Ubacha dan bapakku M. Nasiruddin, atas restu dan doa kalian ananda dapat menyelesaikan studi di perguruan tinggi;
2. suamiku tercinta Abdul Aziz Andrianata, SS., atas ketulusan cinta dan kasih yang tak kenal ruang dan waktu, menjadikan hidupku lebih bermakna;
3. anakku tersayang Faris Salman Rusdian Andrianata dan Tsania Nuril Badriyah yang lucu dan selalu riang;
4. mertuaku Athiyah dan Maujudi Judaidi yang telah mencurahkan kasih sayangnya kepadaku;
5. saudaraku Imron Hasyim Annas dan Chotimatul Chusna Annas, semoga kebahagiaan bersama kalian;
6. kawan-kawanku Endhah Purwandari, Dyah Purwanti, Rina Anggraeni, Sri Wulandari, Herni Kurniawati, Neri Revianti dan Wiwit Indriwati yang selalu memotivasiku. Semoga persahabatan kita abadi.
7. Almamater yang kubanggakan.

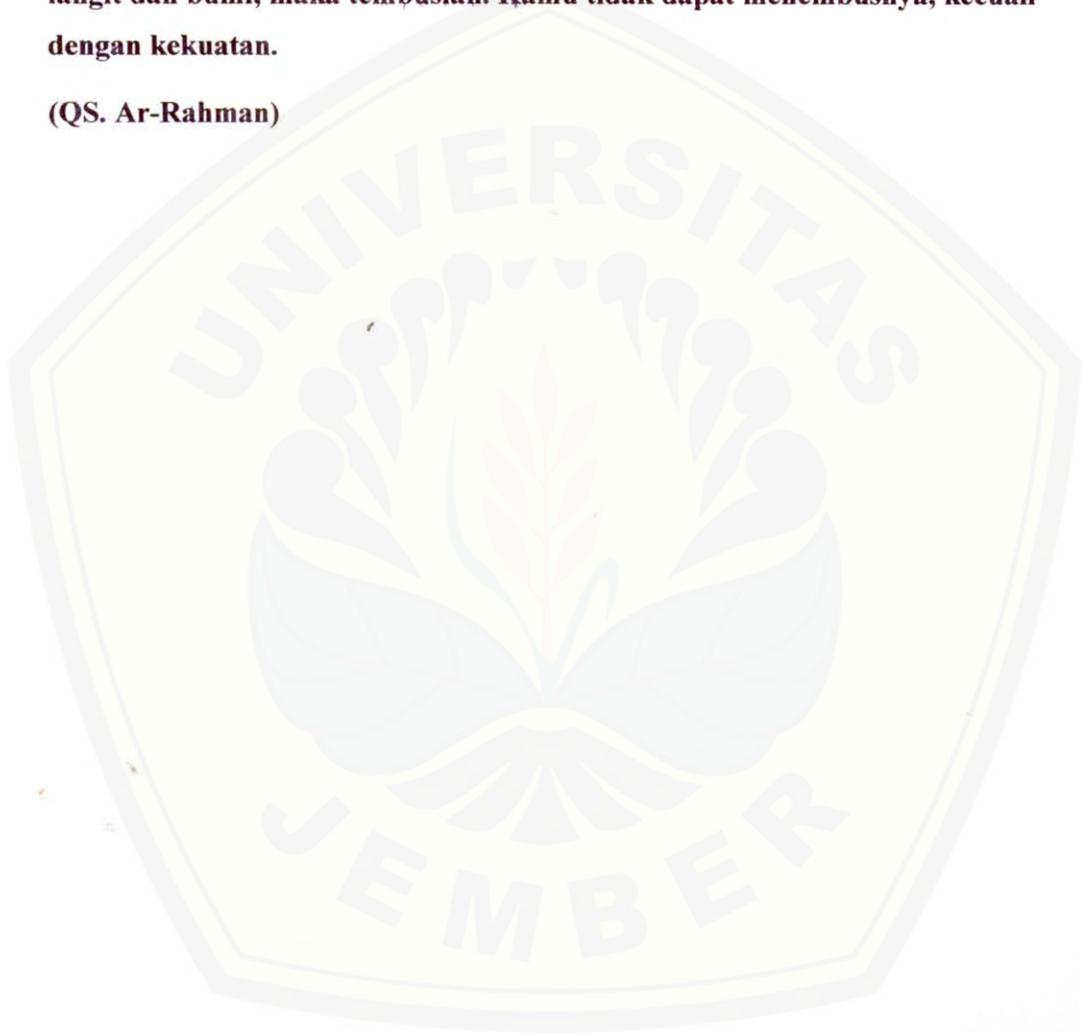
MOTTO

Katakanlah yang benar itu benar walau terasa sakit.

(HR Muslim)

Wahai segolongan Jin dan Manusia, jika kamu mampu menembus penjuru langit dan bumi, maka tembuslah. Kamu tidak dapat menembusnya, kecuali dengan kekuatan.

(QS. Ar-Rahman)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Elok Rusdiana A. N

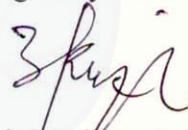
NIM : 991810201108

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul :
“Analisis Bentuk Spektrum Absorpsi NaCl dengan Menggunakan Sumber Cahaya
Tungsten dan Detektor Fotodioda” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali
jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun,
serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan
kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya
tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi
akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 5 Pebruari 2007

Yang menyatakan



Elok Rusdfana A. N

NIM. 991810201108

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi

diterima oleh Dewan Penguji

Fakultas MIPA Universitas Jember

hari : RABU
tanggal : 21 FEB 2022
tempat :

Dewan Penguji

Ketua (Dosen Pembimbing Utama),


Agung Tj. N, S.Si, M.Phill
NIP. 132 085 972

Sekretaris (Dosen Pembimbing Anggota),


Prof. Agus Subekti, M. Sc, Ph. D
NIP. 131 412/121

Anggota I,


Drs. Imam Rofi'i, M.Sc
NIP. 131 975 310

Anggota II,


Bowo Eko. C, S.Si, M.Si
NIP. 132 206 034

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam


Ic Sumadi, MS
NIP. 130 368 784

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Bentuk Spektrum Absorpsi NaCl dengan Menggunakan Sumber Cahaya Tungsten dan Detektor Fotodioda”.

Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih yang tulus kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan saran, kritik ataupun ide-ide cerdas dalam penulisan skripsi ini, antara lain sebagai berikut :

1. Ir. Sumadi, M.S., selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Jember
2. Bapak Bowo Eko, S.Si., M.Si, selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas MIPA
3. Bapak Agung Tj. N, S.Si, M.Phill., selaku Dosen Pembimbing Utama atas kesabarannya dan ketelatenannya dalam membimbing penulis.
4. Bapak Prof. Drs. Agus Subekti, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing Anggota atas ketulusannya dan kesabarannya dalam membimbing penulis.
5. Bapak Ir. Misto, M.Si, selaku Sekretaris Jurusan Fisika Fakultas MIPA
6. Bapak dan Ibu dosen di lingkungan Jurusan Fisika yang banyak memberikan ilmu.
7. Para staf laboratorium, akademik dan kemahasiswaan serta staf perpustakaan yang telah membantu penulis.

Penulis berharap adanya kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya, segala daya dan upaya penulis kembalikan kepada Tuhan Yang Maha Esa. Semoga skripsi ini bermanfaat.

Jember, Pebruari 2007

Penulis

RINGKASAN

Analisis Bentuk Spektrum Absorpsi NaCl dengan Menggunakan Sumber Cahaya Tungsten dan Detektor Fotodioda, Elok Rusdiana A. N, 991810201108, 2006, 37 hlm.

Penggunaan spektroskopi sebagai suatu metode analisis material telah banyak diketahui. Ada beberapa jenis spektroskopi yang dapat diaplikasikan. NaCl yang memiliki spektrum berbentuk pita dengan *bandwidth* yang cukup lebar dapat digunakan sebagai sampel dalam spektroskopi dengan metode absorpsi. Pada penelitian ini dilakukan analisis spektrum NaCl melalui spektroskopi optik dengan menggunakan tungsten sebagai sumber cahaya dan fotodioda sebagai detektor optik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi tentang bentuk spektrum absorpsi NaCl dengan menggunakan *light source* tungsten dan detektor fotodioda.

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Elektronika dan Komputasi Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember dan dilaksanakan pada bulan Maret 2004. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen dan analisis kuantitatif. Obyek dari penelitian ini adalah bentuk spektrum dari larutan NaCl. Komponen-komponen yang diperlukan dalam penelitian mengenai spektroskopi dengan metode absorpsi antara lain spektrometer MLM-2, *optical chopper*, *lock in amplifier*, AVO meter, rangkaian pembagi tegangan, sampel berupa larutan NaCl dan *power supply*. Sumber data dalam penelitian ini adalah spektrometer MLM-2, AVO meter dan larutan NaCl. Data yang diperoleh berupa tegangan, konsentrasi larutan dan angka pada knob putar spektrometer MLM-2. Teknik yang digunakan untuk memperoleh data ialah dengan melakukan pengukuran terhadap tegangan keluaran dari rangkaian pembagi tegangan dan observasi terhadap nilai yang dihasilkan knob putar pada spektrometer MLM-2 yang mempresentasikan panjang gelombang cahaya. Pengambilan data dimulai dengan mengukur tegangan keluaran yang terukur oleh AVOMeter dan menentukan *range* panjang gelombang yang akan diukur pada knob putar spektrometer. Penentuan panjang gelombang

pada spektrometer MLM-2 dilakukan dengan menentukan titik nol nm pada knob putar spektrometer. Penentuan titik nol dilakukan dengan cara melihat *display* pada *Lock In Amplifier*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi sampel larutan NaCl yang digunakan, maka cahaya yang keluar akan semakin lemah. Hal ini karena semakin besar konsentrasi sampel yang digunakan, semakin banyak cahaya yang terserap, sehingga cahaya keluaran semakin lemah. Sedangkan bila tanpa menggunakan sampel larutan NaCl, seluruh cahaya akan lolos menuju detektor dan tidak terjadi proses absorpsi sebagian cahaya, sehingga cahaya *output* yang dihasilkan memiliki intensitas yang sama dengan intensitas sumber cahaya.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah kenaikan konsentrasi larutan NaCl akan meningkatkan *atenuasi* terhadap sumber cahaya tungsten. Pelemahan ini terjadi pada spektrum pita NaCl dengan lebar 300 nm – 900 nm, ditandai oleh makin banyaknya frekuensi penurunan intensitas tegangan dan penurunan intensitas tegangan juga semakin besar seiring dengan kenaikan konsentrasi larutan.

Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
RINGKASAN	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Interaksi Cahaya Dengan Materi	6
2.2. Absorpsi Radiasi	7
2.3. Spektrum	8
2.4. Spektroskopi dengan Metode Absorpsi	12
2.5. Hukum Pergeseran Wien	13
2.6. Sumber Cahaya	14
2.7. Pemilih Panjang Gelombang	15
2.8. Sampel	15
2.8.1 Konsep Mol.....	16
2.8.2 Larutan.....	16

2.9. Detektor.....	17
2.10 Prosesor Sinyal.....	18
2.11 MLM-2 Spektrometer.....	19
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Jenis Penelitian.....	21
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.3 Penentuan Sampel Penelitian.....	21
3.3.1 Pembuatan Sampel Larutan NaCl.....	22
3.4 Desain Penelitian.....	22
3.5 Data dan Sumber Data.....	25
3.6 Teknik dan Alat Perolehan Data.....	26
3.7 Teknik Penyajian dan Analisis Data.....	27
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1 Hasil Penelitian.....	28
4.2 Pembahasan.....	34
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	37
5.1 Kesimpulan.....	37
5.2 Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA.....	38
LAMPIRAN.....	39

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Pemilih panjang gelombang.....	15
2.2 Tipe transduser.....	18
3.1 Data pembuatan sampel NaCl.....	22



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1	Eksitasi elektron akibat absorpsi foton7
2.2	Diagram tingkat energi untuk spektrum garis.....9
2.3	Diagram tingkat energi untuk spektrum band.....10
2.4	Kurva radiasi benda hitam.....11
2.5	Grafik spektrum absorpsi garis, pita dan kontinum.....11
2.6	Proses pelemahan (atenuasi) sinar radiasi.....12
2.7	Proses atenuasi radiasi sesuai dengan Hukum Beer.....13
2.8	Lampu tungsten.....14
2.9	Spektrum lampu tungsten.....19
2.10	Instrumen spektroskopi MLM-2.....20
3.1	Data range panjang gelombang dari beberapa sampel.....21
3.2	Spektrum sumber radiasi tungsten.....23
3.3	Skema alat yang digunakan pada saat penelitian.....24
3.4	Rangkaian pembagi tegangan (<i>voltage divider</i>).....25
4.1	Grafik hubungan antara tegangan terhadap panjang gelombang tanpa menggunakan sampel.....28
4.2	Spektrum sinar tungsten dari referensi dan hasil penelitian.....29
4.3	Grafik hubungan antara tegangan terhadap panjang gelombang dengan menggunakan sampel NaCl 2,9 M.....30
4.4	Grafik hubungan antara tegangan terhadap panjang gelombang dengan menggunakan sampel NaCl 4,05 M.....31
4.5	Grafik hubungan antara tegangan terhadap panjang gelombang dengan menggunakan sampel NaCl 6,28 M.....32
4.6	Grafik hubungan antara tegangan terhadap panjang gelombang dengan menggunakan sampel NaCl 8,19 M.....33
4.7	Grafik hubungan antara tegangan terhadap panjang gelombang.....36

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Lampiran data hasil penelitian.....	39
2. Surat Pernyataan.....	41





BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketika sebuah cahaya mengenai sebuah materi/benda, maka akan terjadi interaksi antara cahaya tersebut dengan benda. Interaksi cahaya dengan sebuah materi merupakan sebuah fenomena fisis di alam. Prinsip dasar interaksi cahaya dengan materi dapat digunakan untuk menganalisa materi, sehingga pada akhir abad XIX mulai digunakan metode spektroskopi.

Spektroskopi adalah ilmu yang mempelajari tentang metode-metode untuk menghasilkan dan menganalisa spektrum dengan menggunakan spektroskop, spektrometer, spektrograf dan spektrofotometer. Interpretasi spektrum yang dihasilkan dapat digunakan untuk analisis kimia, meneliti aras energi atom dan molekul, struktur molekul dan untuk menentukan komposisi dan gerak benda-benda langit (Isaacs, 1998:409).

Istilah spektroskopi sebenarnya menunjuk pada sebuah cabang ilmu pengetahuan dimana cahaya dipisahkan dalam komponen-komponen panjang gelombangnya untuk menghasilkan spektrum. Spektrum sendiri memiliki peranan penting dalam pengembangan teori atom modern (Skoog, 1992:146). Keberadaan spektroskopi sebagai metode untuk analisis kualitatif dan kuantitatif menjadi sangat penting dalam ilmu pengetahuan, mengingat banyaknya manfaat yang dapat diperoleh dari metode ini. Tak heran jika metode spektroskopi terus dikembangkan secara pesat.

Spektroskopi secara luas digunakan dalam bidang industri metalurgi, makanan, petroleum, dan ilmu forensik. Selain itu spektroskopi juga digunakan untuk menganalisa spesimen-spesimen arkeologi, perhiasan, koin dan benda-benda berharga lainnya tanpa merusak benda tersebut, serta untuk menguraikan struktur produk alam yang sangat kompleks seperti steroid, vitamin dan anti biotik. Secara analisis kuantitatif dapat pula digunakan untuk menghitung jumlah racun atau bahan pengotor di udara, air dan sampel dari lingkungan. Untuk identifikasi kualitatif dapat digunakan untuk menganalisis senyawa kristal dan material polymerik.

Saat ini spektroskopi telah mengalami pengembangan, semula hanya menggunakan radiasi elektromagnetik, kini telah diperluas dengan menggunakan bentuk energi lain, seperti gelombang akustik (bunyi) dan berkas partikel seperti ion-ion dan elektron. Pada dasarnya terdapat tiga jenis metode spektrometri untuk mengidentifikasi elemen dalam sampel bahan dan menentukan konsentrasinya, yaitu spektrometri optik, spektrometri massa dan spektrometri sinar-X (Skoog, 1998:192).

Pada spektrometri optik, elemen yang ada dalam sampel diubah menjadi atom-atom gas atau ion-ion elementer melalui sebuah proses yang disebut atomisasi. Spektroskopi optik merupakan bagian dari spektroskopi yang bekerja pada daerah optik, sehingga sumber cahaya yang dipakai memiliki sifat-sifat optik diantaranya difraksi, interferensi dan pembiasan. Metode dalam spektroskopi optik dihasilkan dari enam gejala fisis atau kimia, yaitu absorpsi, fluoresensi, fosforesensi, *scattering* (hamburan), emisi (pancaran) dan luminesens kimia (Skoog, 1998:143).

Instrumen yang diperlukan dalam spektroskopi adalah sebuah sumber (*source*), sebuah tempat untuk sampel (*sample holder*), peralatan untuk memisahkan sebuah daerah spektrum yang terbatas atau sempit (*wavelength selector*), sebuah detektor radiasi yang mengkonversi energi pancaran menjadi sinyal yang dapat digunakan (biasanya sinyal listrik) untuk pengukuran dan sebuah prosesor sinyal beserta *display* untuk menampilkan sinyal yang terukur.

Sumber yang digunakan pada instrumen spektroskopi merupakan sumber stabil dari energi pancaran yaitu radiasi elektromagnetik, yaitu radiasi yang berasal dari percepatan medan listrik dan medan magnet yang bersesuaian dan bergerak dengan kelajuan tetap dalam vakum. Gelombang elektromagnetik yang bekerja pada daerah optik adalah sinar ultraviolet, sinar tampak dan sinar inframerah.

Secara umum, sumber spektroskopi terbagi menjadi dua yaitu sumber kontinum dan sumber garis (diskret) (Skoog, 1992:155). Sumber kontinum adalah sumber yang memancarkan radiasi melebihi lebar *range* panjang gelombang dengan intensitas yang bervariasi dan memiliki grafik intensitas yang relatif

“smooth” sebagai fungsi dari panjang gelombang. Sumber garis (*line source*) adalah sumber yang memancarkan radiasi hanya pada panjang gelombang yang dipilih atau pada jumlah garis/pita radiasi yang membentang pada *range* panjang gelombang terbatas. Sumber kontinum secara luas digunakan pada metode spektroskopi secara absorpsi dan fluoresensi. Untuk spektrum daerah sinar tampak, sumber yang umum digunakan adalah lampu tungsten. Sedangkan pada sumber garis banyak digunakan dalam spektroskopi absorpsi atomik, spektroskopi fluoresensi atomik dan molekuler dan spektroskopi raman.

Pada daerah sinar tampak, sumber spektroskopi yang banyak digunakan adalah lampu filamen tungsten. Distribusi energi yang dimiliki kurang lebih seperti pada benda hitam sehingga tergantung pada temperatur. Kelebihan dari lampu filamen tungsten adalah memiliki *range* panjang gelombang yang cukup lebar selain intensitas yang lebih besar dan masa hidup yang lebih lama.

Bagian lain dalam instrumen spektroskopi adalah pemilih panjang gelombang yang membatasi radiasi yang diukur pada sebuah pita yang sempit. Kegunaan peralatan pemilih panjang gelombang ini adalah dapat mempertinggi selektifitas dan sensitifitas dari instrumen sehingga didapatkan hasil yang optimal. Namun, sebuah selektor (pemilih) panjang gelombang tidak dapat menghasilkan radiasi dengan panjang gelombang tunggal, tetapi output yang dihasilkan berupa sebuah pita (band), sebuah *range* panjang gelombang yang berdampingan. Pada proses pengukuran dengan metode absorpsi, lebar pita (*bandwith*) yang sempit dapat lebih mematuhi Hukum Beer (Skoog, 1998:139).

Terdapat dua macam pemilih panjang gelombang (*wavelength selector*) yaitu filter dan monokromator. Filter sendiri dibagi menjadi filter interferensi dan filter absorpsi. Filter interferensi dapat digunakan pada radiasi ultraviolet, sinar tampak dan daerah infra merah. Sedangkan filter absorpsi hanya dapat digunakan pada daerah sinar tampak. Tipe lain dari pemilih panjang gelombang adalah monokromator. Monokromator digunakan untuk radiasi ultraviolet, sinar tampak dan infra merah.

Setelah melalui filter atau monokromator, sumber radiasi polikromatik yang telah berubah menjadi monokromatik menuju detektor. Detektor sendiri

telah mengalami perkembangan yang sangat pesat. Semula detektor hanya menggunakan mata manusia saja, yang tentunya sangat terbatas dalam hal keakuratan dan sensitivitas terhadap radiasi elektromagnet. Namun, sekarang detektor yang digunakan adalah sebuah transduser sensitif untuk mengubah sinyal yang terdiri dari foton-foton menjadi sinyal elektrik yang lebih mudah diukur. Transduser radiasi terbagi menjadi 2 kelompok besar yaitu transduser yang dapat merespon terhadap foton dan transduser yang dapat merespon panas. Transduser foton yang disebut juga fotoelektrik memiliki sebuah permukaan aktif yaitu memiliki kemampuan dalam hal penyerapan radiasi. Transduser foton yang digunakan dalam spektroskopi optik terdiri dari tabung foto dan tabung pengganda foto (*phototubes and photo multiplier tubes*), dioda foto silikon, sel fotovoltaiik dan foto konduksi.

Tahap akhir setelah dihasilkan sinyal elektrik, maka sinyal tersebut akan dikirim menuju prosesor sinyal dan akan ditampilkan pada *display* untuk proses analisa lebih lanjut. Sinyal yang dapat ditampilkan pada sebuah skala meter, osiloskop, meter digital atau grafik *recorder* (Skoog, 1992:172).

Bagian penting lainnya dalam spektroskopi optik dengan menggunakan metode absorpsi adalah sebuah sampel. Sampel ini berfungsi sebagai zat pengabsorpsi. Spektrum yang dihasilkan akan sangat berguna untuk pengidentifikasian suatu senyawa dengan mengukur intensitas spektra. Metode absorpsi dalam spektroskopi ini juga banyak digunakan dalam bidang industri yaitu untuk menganalisis bahan baku dan produk.

Standar spektroskopik disusun untuk zat-zat warna dan warna bola lampu listrik (Keenan, 1980:71). NaCl yang memiliki spektrum berbentuk pita dengan *bandwidth* yang cukup lebar juga dapat digunakan sebagai sampel dalam spektroskopi dengan metode absorpsi. Sebagai elemen pengabsorpsi, sampel memiliki peran yang cukup signifikan, sehingga skripsi ini ingin membahas perubahan bentuk spektrum NaCl dengan menggunakan *light source* tungsten dan detektor fotodioda.

1.2 Rumusan Masalah

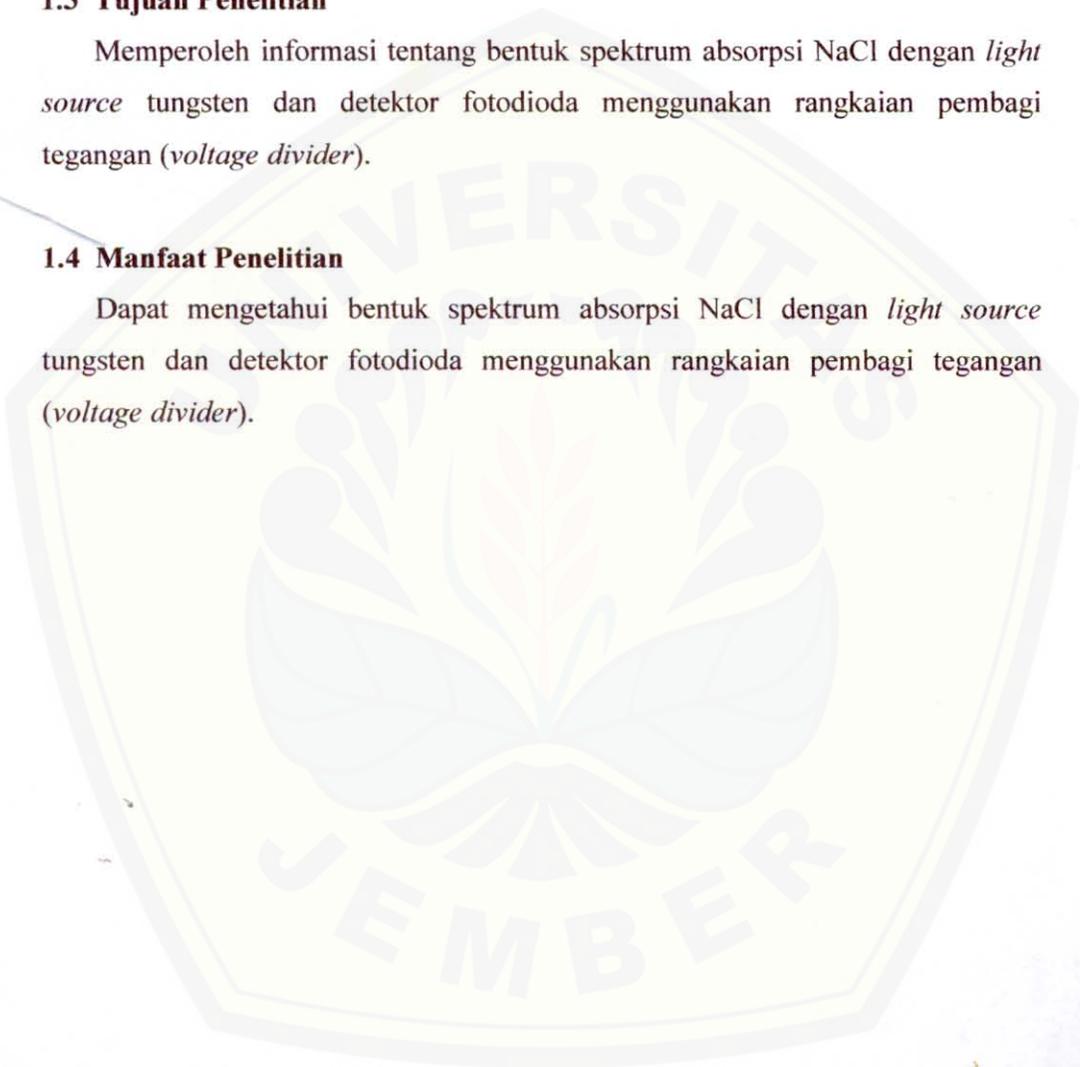
Bagaimanakah bentuk spektrum absorpsi NaCl dengan *light source* tungsten dan detektor fotodiode menggunakan rangkaian pembagi tegangan (*voltage divider*).

1.3 Tujuan Penelitian

Memperoleh informasi tentang bentuk spektrum absorpsi NaCl dengan *light source* tungsten dan detektor fotodiode menggunakan rangkaian pembagi tegangan (*voltage divider*).

1.4 Manfaat Penelitian

Dapat mengetahui bentuk spektrum absorpsi NaCl dengan *light source* tungsten dan detektor fotodiode menggunakan rangkaian pembagi tegangan (*voltage divider*).





2.1 Interaksi Cahaya dengan Materi

Bila sebuah cahaya mengenai materi, maka akan terjadi interaksi antara cahaya tersebut dengan materi sebagai sasaran. Interaksi yang mungkin terjadi dapat berupa :

- a. Difraksi (pelenturan) : penyebaran atau pembelokan gelombang pada saat gelombang melintas melalui bukaan atau mengelilingi ujung penghalang. Gelombang yang terdifraksi selanjutnya berinterferensi satu sama lain (Isaacs,1998:104).
- b. Interferensi : interaksi antara dua gerakan gelombang atau lebih yang mempengaruhi suatu bagian medium yang sama sehingga gangguan sesaat pada gelombang paduan merupakan jumlah vektor gangguan-gangguan sesaat pada masing-masing gelombang (Isaacs,1998).
- c. Refraksi (pembiasan) : perubahan arah yang dialami oleh muka gelombang pada saat melintas miring dari satu medium ke medium lain. Pada pembiasan terjadi laju perambatan. Fenomena ini terjadi pada semua jenis gelombang, tapi yang paling umum adalah pada gelombang cahaya (Isaacs,1998).

Proses interaksi cahaya dapat berlangsung dengan menggunakan radiasi elektromagnetik. Gelombang elektromagnetik bergerak dengan kelajuan tetap sebesar $2,9979 \times 10^8$ m/det dalam vakum. Spektrum elektromagnetik terbentang dari 10^{-14} m– 10^5 m. Spektrum elektromagnetik terdiri dari 10^5 – 10^3 m untuk gelombang radio, 10^{-3} – 10^{-6} m untuk gelombang inframerah, $4-7 \times 10^{-7}$ m untuk cahaya tampak, 10^{-7} – 10^{-9} m untuk gelombang ultraungu, 10^{-9} – 10^{-11} m untuk sinar X dan 10^{-11} – 10^{-14} m untuk sinar gamma (Isaacs, 1998).

2.2 Absorpsi Radiasi

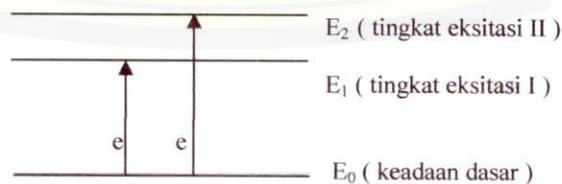
Spektroskopi dengan menggunakan metode absorpsi dapat terjadi apabila berkas radiasi elektromagnetik yang mengenai dan menembus sampel mengalami pelemahan/penurunan intensitas radiasi. Dalam teori kuantum, partikel-partikel dasar memiliki tingkat energi tertentu. Tingkat energi terendah yang dimiliki dinamakan keadaan dasar. Pada suhu ruang, partikel-partikel tersebut berada pada keadaan dasarnya (Skoog, 1992:186). Bila partikel-partikel tersebut dikenai radiasi foton maka dapat dimungkinkan terjadi penyerapan (absorpsi) radiasi, sehingga intensitas radiasinya akan teratenuasi. Hal ini sesuai dengan salah satu sifat-sifat dasar atom yaitu atom memancarkan dan menyerap radiasi elektromagnetik. Pada saat energi foton mengenai partikel elementer maka energinya akan ditransfer ke atom dan digunakan untuk bergerak menuju tingkat energi yang lebih tinggi yaitu keadaan tereksitasi. Proses eksitasi partikel M menuju keadaan tereksitasi M^* dapat digambarkan sebagai berikut (Skoog, 1992:190):



Karena atom tereksitasi memiliki masa hidup yang cukup pendek, maka atom akan kembali ke keadaan dasarnya dengan melepaskan sisa energinya. Untuk proses relaksasi partikel M^* dapat dituliskan sebagai (Skoog, 1992):



Proses absorpsi radiasi hanya dapat terjadi apabila energi foton sesuai atau sama dengan selisih energi antara keadaan dasar dan salah satu dari tingkat energi partikel yang lebih tinggi, karena energi yang diserap partikel akan membawa partikel-partikel tersebut menuju tingkat energi yang lebih tinggi atau keadaan eksitasi. Beda energi (ΔE) yang dimaksud dapat dilihat pada gambar 1. E_0 merupakan tingkat energi terendah dan E_1 adalah tingkat eksitasi I.



Gambar 2.1 Eksitasi elektron akibat absorpsi foton

Namun, tidak sembarang transisi dapat terjadi. Tetapi harus memenuhi aturan bahwa perubahan bilangan kuantum orbital sebesar ± 1 . Secara keseluruhan terdapat empat bilangan kuantum yaitu (Isaacs, 1998:20) :

a. bilangan kuantum utama (n) :

menyatakan tingkat energi utama dan memiliki nilai 1,2,3, dst. Semakin besar nilai n , semakin jauh letak elektron dari inti. Tingkat energi ataupun orbit yang sesuai dengan tingkat energi tersebut, dinyatakan sebagai kulit dan diberi lambang K, L, M, dst.

b. bilangan kuantum orbital/azimut (l) :

menentukan nilai momentum sudut suatu elektron. Nilai l yang mungkin yaitu $(n-1), (n-2), \dots, 1, 0$.

c. bilangan kuantum magnetik (m) :

menentukan energi elektron dalam suatu medan magnet luar. Nilai m yang mungkin yaitu $+l, +(l-1), \dots, 1, 0, -1, \dots, -(l-1), -l$.

d. bilangan kuantum spin (s/m_s) :

menentukan spin setiap elektron. Nilai bilangan kuantum spin yang mungkin adalah $+\frac{1}{2}$ atau $-\frac{1}{2}$.

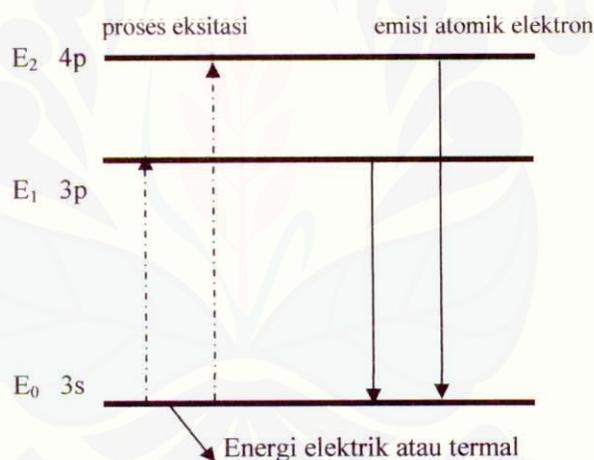
Menurut prinsip larangan Pauli, dalam suatu atom tidak diperkenankan adanya dua elektron yang memiliki satu set bilangan kuantum yang sama. Bilangan-bilangan tersebut menentukan keadaan kuantum suatu elektron dan menjelaskan bagaimana terbentuknya struktur elektronik suatu atom dan elektron cenderung akan menempati keadaan energi terendah yang tersedia. Sehingga transisi dari orbital s menuju orbital p diperbolehkan tetapi tidak untuk orbital s menuju orbital d (Krane, 1992:268).

2.3 Spektrum

Karena atom memiliki masa hidup yang relatif pendek, maka partikel yang semula mengalami eksitasi akibat radiasi yang dikenakan pada target akan kembali pada tingkat energi yang lebih rendah dengan melepaskan energi berupa foton (Harney, 2000:285). Radiasi pada sumber yang tereksitasi dicirikan dengan spektrum emisi berupa grafik hasil plot dari daya/kekuatan radiasi yang terpancar

sebagai fungsi dari panjang gelombang atau frekuensi terhadap intensitas sinar. Terdapat 3 jenis spektrum yaitu garis, band dan kontinum (Skoog, 1992:206).

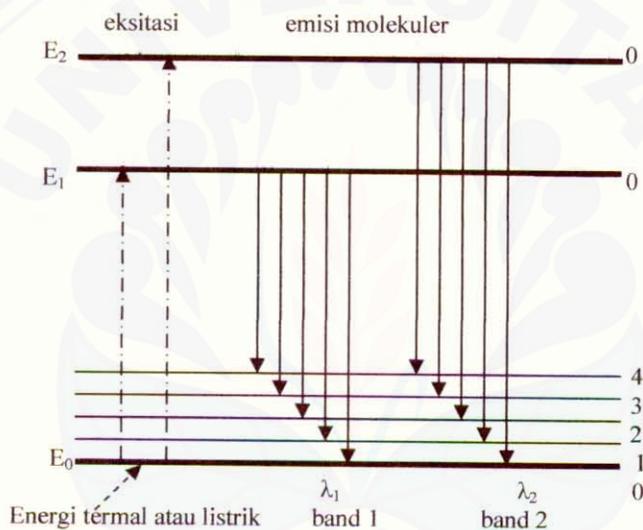
Spektrum garis terdiri dari garis-garis dengan puncak yang tajam dengan lebar sekitar 10^{-4}\AA . Hal ini dikarenakan eksitasi yang terjadi dilakukan oleh atom tunggal dalam fase gas. Beberapa partikel yang dapat menghasilkan spektrum garis antara lain sodium, potasium, stronsium dan kalsium. Gambar 2.2 menunjukkan dua garis eksitasi dan relaksasi dari sumber. E_0 adalah energi dasar atau energi terendah dari elektron. Dan E_1 dan E_2 adalah dua tingkat energi elektronik yang lebih tinggi dari elektron. Pada gambar, elektron terluar dalam tingkat energi dasarnya adalah pada orbital 3s. Pada tingkat energi yang lebih tinggi yaitu E_1 dan E_2 ditempati oleh orbital 3p dan 4p. Pada tingkat energi tersebut akan ditempati elektron selama 10^{-8} detik dan kemudian kembali menuju keadaan dasar dengan memancarkan foton.



Gambar 2.2. Diagram tingkat energi untuk spektrum garis

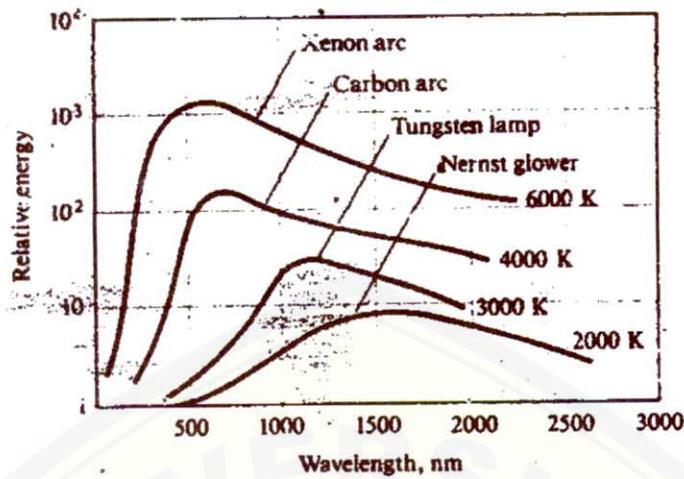
Spektrum band dihasilkan oleh sumber radikal gas atau molekul-molekul kecil seperti OH, MgOH, MgO dan NaCl. Spektrum band terdiri dari sederet garis dengan jarak yang sangat dekat. Proses eksitasi dan relaksasi pada spektrum band ditunjukkan pada gambar 2.3. E_0 adalah tingkat energi dasar dengan beberapa tingkat energi vibrasi dan E_1 , E_2 merupakan tingkat energi elektron tereksitasi.

Pada keadaan energi eksitasi, tingkat vibrasi tidak ditampilkan karena memiliki masa hidup yang sangat pendek yaitu sekitar 10^{-15} detik. Perbedaan masa hidup yang sangat jauh antara tingkat energi eksitasi dengan tingkat energi vibrasi (10^{-8} dengan 10^{-15} detik) menyebabkan proses relaksasi dari sebuah elektron yang tereksitasi menuju tingkat vibrasi paling rendah dapat terjadi setelah proses transisi elektronik menuju keadaan dasar. Sehingga radiasi oleh jenis poliatomik hampir selalu melibatkan sebuah transisi dari tingkat vibrasi paling rendah dari tingkat energi elektron tereksitasi menuju ke beberapa tingkat vibrasi dari keadaan dasar. Jenis eksitasi secara vibrasi seperti ini disertai dengan proses transfer energi ke atom lain dalam satu sistem melalui serangkaian tumbukan.



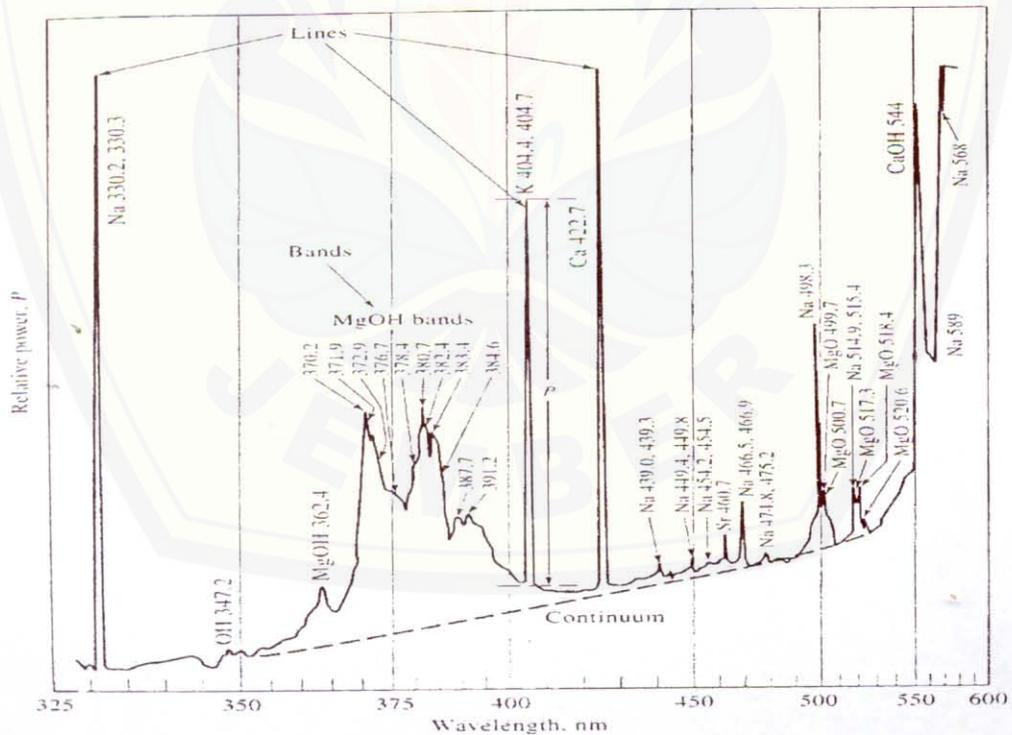
Gambar 2.3 Diagram tingkat energi untuk spektrum band

Jenis spektrum yang ketiga adalah spektrum kontinum. Spektrum ini dihasilkan dari proses radiasi benda hitam dengan memanaskan benda padat sampai berpijar. Pada gambar 2.4, kurva radiasi benda hitam memiliki puncak energi yang bergeser menuju panjang gelombang yang lebih pendek dengan meningkatnya temperatur bahan (Skoog, 1992:274). Hal ini karena temperatur yang sangat tinggi dibutuhkan agar sumber yang tereksitasi secara termal dapat memancarkan energinya. Sumber cahaya untuk spektrum jenis ini dapat berupa sinar inframerah, tampak dan ultraviolet.



Gambar 2.4 Kurva radiasi benda hitam (Skoog, 1992:134)

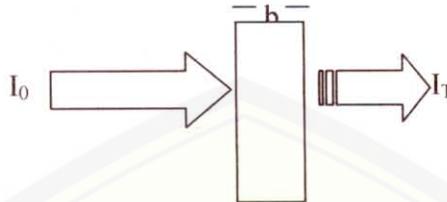
Perbedaan dari ketiga bentuk spektrum ditunjukkan oleh gambar 2.5 di bawah. Melalui gambar ini tampak sekali perbedaan dari ketiganya.



Gambar 2.5 Grafik spektrum absorpsi garis, band dan kontinum (Skoog, 1992:132)

2.4 Spektroskopi dengan Metode Absorpsi

Gambar 2.6 menunjukkan bahwa ketika radiasi elektromagnetik mengenai materi atau medium dengan ketebalan b cm dan konsentrasi c , maka intensitas sinar datang (I_0) akan mengalami atenuasi (pelemahan) menjadi I_T .



Gambar 2.6. Proses pelemahan (atenuasi) sinar radiasi

Radiasi elektromagnetik yang mengenai materi akan terpisah menjadi dua yaitu sinar transmisi dan sinar terabsorpsi. Sinar transmisi merupakan sinar yang dapat menembus bahan dengan intensitas I_T dan memiliki nilai transmitansi T . Sinar absorpsi adalah sinar yang terserap oleh materi dan memiliki nilai absorptansi A . Transmitansi (koefisien transmisi) adalah nisbah antara energi suatu bentuk radiasi yang dipancarkan melalui suatu permukaan terhadap energi yang tiba pada permukaan tersebut. Transmitansi T dapat dituliskan sebagai :

$$T = \frac{I_T}{I_0} \dots\dots\dots(1)$$

Transmitansi terkadang dituliskan dalam bentuk prosentase yaitu :

$$\%T = \frac{I_T}{I_0} \times 100 \% \dots\dots\dots(2)$$

Absorptansi atau daya serap (A) adalah perbandingan fluks pancaran dengan fluks cahaya yang diserap oleh suatu benda terhadap fluks yang tiba pada benda itu. Absorptansi untuk benda hitam sama dengan satu. Absorptansi dapat didefinisikan sebagai :

$$A = -\log_{10} T = \log \frac{I_0}{I_T} \dots\dots\dots(3)$$

Dari persamaan (3) tampak bahwa jika daya serap medium bertambah maka atenuasi bertambah.

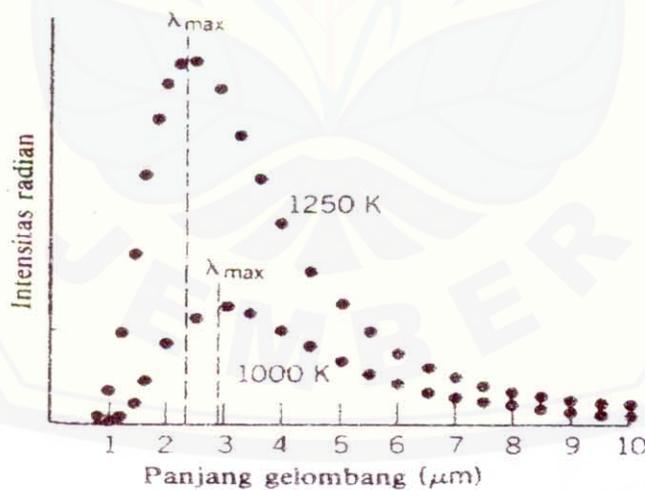
2.5 Hukum Pergeseran Wien

Hukum Pergeseran Wien muncul untuk menjelaskan tentang spektrum radiasi termal, yaitu jenis radiasi elektromagnet yang dipancarkan berbagai benda semata-mata karena suhunya. Pada hukum pergeseran wien, panjang gelombang maksimum menurun jika suhu pemancar (suhu benda yang dipanasi) dinaikkan.

$$\lambda_{\text{maks}} T = 2,898 \times 10^{-3} \text{ m.K}$$

$$\lambda_{\text{maks}} \propto \frac{1}{T}$$

Pada suhu ruang, radiasi termal paling banyak terdapat dalam daerah spektrum infra merah. Bila benda tersebut dipanasi, maka benda tersebut akan memancarkan cahaya tampak. Hal ini terjadi pula pada logam yang dipanaskan, mula-mula tampak memijar dengan memancarkan warna merah tua, jika suhunya terus dinaikkan warna logam tersebut berangsur berubah menjadi semakin kuning. Namun, radiasi yang dipancarkan benda tidak hanya bergantung pada suhu saja, melainkan pada sifat-sifat lainnya seperti rupa benda, sifat permukaannya, bahan pembuatnya, bersifat memantulkan atau tidak memantulkan, dll.

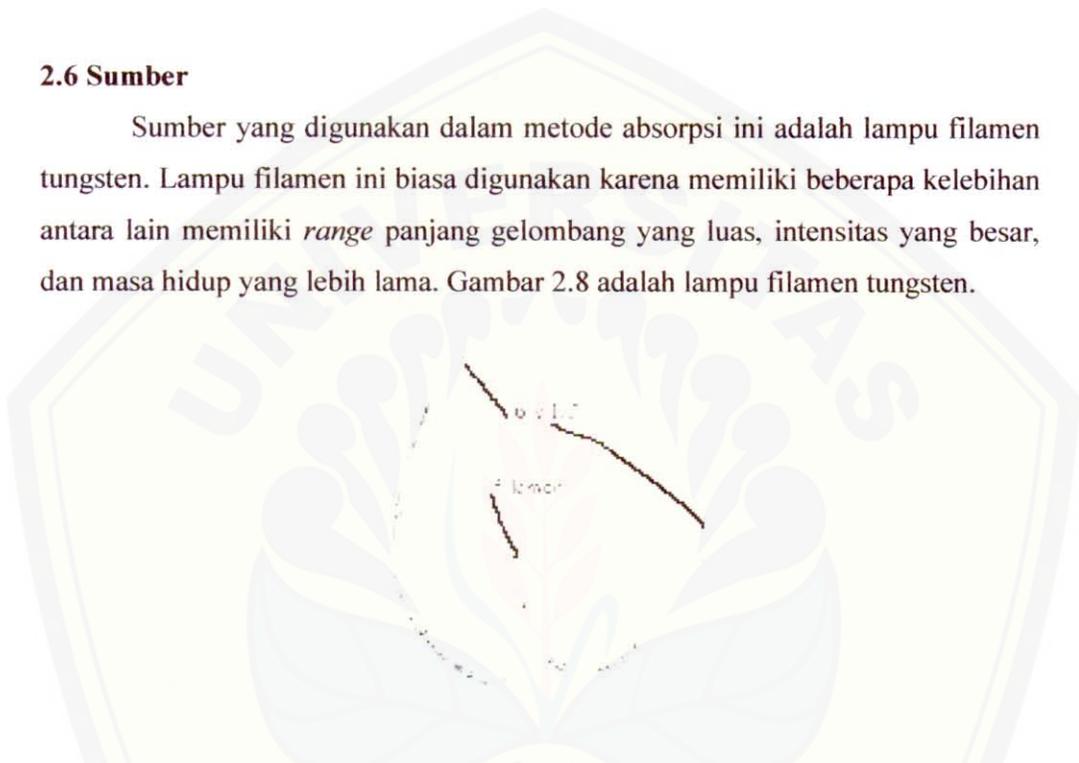


Gambar 2.7 Hasil suatu pengamatan intensitas radian terhadap panjang gelombang

Grafik diatas adalah grafik hasil pengamatan dari suatu percobaan. Pada percobaan tersebut, benda yang memancarkan radiasi dipanaskan hingga mencapai suhu 1000 K dan 1250 K. Perbedaan suhu dari benda tersebut menyebabkan panjang gelombang maksimum dari benda yang memancarkan radiasi bergeser dengan bertambahnya suhu dari benda.

2.6 Sumber

Sumber yang digunakan dalam metode absorpsi ini adalah lampu filamen tungsten. Lampu filamen ini biasa digunakan karena memiliki beberapa kelebihan antara lain memiliki *range* panjang gelombang yang luas, intensitas yang besar, dan masa hidup yang lebih lama. Gambar 2.8 adalah lampu filamen tungsten.



Gambar 2.8 Lampu Tungsten

Lampu filamen tungsten memiliki distribusi energi seperti *blackbody* dan tergantung terhadap temperatur. Pada instrumen absorpsi, pengoperasian temperatur filamen sekitar 2900 K. Lampu filamen tungsten memiliki *range* panjang gelombang dari 350 nm sampai 2200 nm. Lampu ini dapat dioperasikan pada tegangan stabil sebuah baterai 6 V. Selain itu, lampu tungsten mengandung sedikit iodine dalam pembungkus kuarsa yang berfungsi sebagai tempat filamen. Adanya kuarsa ini memungkinkan filamen ini dapat dioperasikan pada temperatur 3500 K.

2.7 Pemilih Panjang Gelombang

Untuk analisis spektroskopi dibutuhkan suatu panjang gelombang yang relatif sempit, sehingga diperoleh sensitifitas dan selektifitas pengukuran absorpsi. Seperti penjelasan pada bab sebelumnya, terdapat dua jenis pemilih panjang gelombang yang dapat digunakan untuk spektroskopi yaitu monokromator dan filter. Masing-masing pemilih panjang gelombang memiliki spesifikasi tersendiri mengenai jangkauan panjang gelombang dan panjang gelombang efektif yang dimiliki. Berikut tabel tentang pemilih panjang gelombang.

Tabel 2.1 Pemilih panjang gelombang

Tipe	Range panjang gelombang, nm
Monokromator	
Grating	100 – 40000
Prisma	120 – 30000
Filter	
Filter interferensi	200 – 14000
Filter absorpsi	380 - 750

Monokromator dapat digunakan untuk radiasi ultraviolet, sinar tampak dan radiasi infra merah dengan menggunakan celah, lensa, cermin, window, kisi dan prisma. Monokromator merupakan pemilih panjang gelombang yang dapat menghasilkan variasi panjang gelombang yang kontinu. Secara umum, monokromator memiliki lebar pita antara 1–20 nm.

2.8 Sampel

Setelah melalui pemilih panjang gelombang, maka sinar monokromatik akan mengenai atau menembus sampel. Sehingga sampel mempunyai fungsi sebagai penyerap sinar radiasi. Seperti telah dijelaskan di muka bahwa sinar datang dengan intensitas I_0 akan mengalami pelemahan ketika sinar berinteraksi dengan atom-atom dalam sampel sehingga energinya berkurang menjadi I_T . Interaksi antara sinar radiasi dengan atom-atom sampel akan menyebabkan

terjadinya penyerapan energi foton sehingga atom-atom mengalami eksitasi sampai dihasilkan sebuah spektrum.

Wujud sampel dapat berupa zat padat, *liquid* (cair), dan gas. Dalam proses perhitungannya, diperlukan beberapa konsep dalam ilmu kimia seperti pada uraian di bawah ini.

2.8.1 Konsep Mol

Mol adalah satuan SI untuk jumlah zat. 1 mol sama dengan jumlah zat yang mengandung satuan elementer sebanyak jumlah atom di dalam 0,012 kg karbon 12. Satuan elementer dapat berupa atom, molekul, ion, radikal, elektron dan lain-lain dan harus ditentukan. Satu mol senyawa memiliki massa sama dengan massa molekul relatif yang dinyatakan dalam gram (Isaacs, 1998:280).

Sedangkan massa molekul relatif (M_r) adalah nisbah massa rata-rata per molekul suatu unsur atau senyawa dalam bentuk yang ada secara alamiah terhadap $\frac{1}{12}$ massa atom karbon 12 (Keenan, 1980).

$$\text{Mol} = \frac{\text{jumlahpartikel}}{L}; \quad L = \text{tetapan Avogadro} \dots\dots\dots(9)$$

$$= 6,02 \times 10^{23}$$

$$\text{Mol} = \frac{\text{massamolekul(gram)}}{M_r} \dots\dots\dots(10)$$

$$\text{Mol} = \frac{\text{volume(liter)(STP)}}{22,4} \dots\dots\dots(11)$$

STP adalah *standard temperature and pressure* yaitu keadaan standar yang digunakan sebagai dasar perhitungan. Keadaan ini digunakan pada saat membandingkan sifat-sifat gas. Yang dimaksud dengan STP yaitu 273,15 K (0°C) dan 101,325 Pa (atau 760,0 mmHg) (Isaacs, 1998:420).

2.8.2 Larutan

Jumlah relatif zat terlarut dalam larutan dinyatakan dalam konsentrasi larutan. Larutan yang berkonsentrasi besar disebut larutan pekat, sedangkan larutan yang berkonsentrasi kecil disebut larutan encer. Konsentrasi larutan dapat

dinyatakan dalam beberapa satuan diantaranya kemolaran (M), kemolalan (m) dan fraksi mol (X). Kemolaran menyatakan jumlah mol zat terlarut dalam satu liter larutan (Keenan, 1980:192).

$$M = \frac{n}{V} \text{ molL}^{-1} \quad \dots\dots\dots(12)$$

Konsentrasi larutan dapat diperkecil dengan menambahkan zat pelarut. Sebaliknya, jika menginginkan konsentrasi larutan yang lebih besar maka dapat ditambahkan zat terlarut. Pada pengenceran, volume dan kemolaran larutan berubah, namun jumlah mol zat terlarut tetap. Sehingga pada pengenceran berlaku rumus (Keenan, 1980:243) : $V_1M_1 = V_2M_2$ (13)

2.9 Detektor

Sinar monokromatik yang dihasilkan pemilih panjang gelombang selanjutnya akan dideteksi oleh transduser radiasi. Transduser sebagai salah satu jenis dari detektor berfungsi sebagai pengubah sinyal seperti halnya intensitas cahaya, pH, dll menjadi sinyal elektrik sehingga akan lebih mudah dalam proses analisa. Detektor dalam instrumen spektroskopi sangat beragam dari yang semula hanya menggunakan mata manusia atau film. Detektor radiasi secara umum terbagi menjadi dua yaitu transduser foton dan transduser termal. Tabel 2.2 memperlihatkan macam dari transduser spektroskopi (Skoog, 1992:291).

Tabel 2.2 Tipe transduser

Tipe	Range λ , nm
Detektor Foton	
Tabung foto	150 – 1000
Tabung pengganda foto	150 – 1000
Dioda silikon	350 – 1100
Konduktor foto	750 – 3000
Sel photovoltaik	380 – 780
Detektor panas	
Termokopel	600 – 20.000
Bolometer	600 – 20.000
Sel pneumatik	600 – 60.000
Sel piroelektrik	1000 – 20.000

Transduser foton merupakan transduser yang dapat merespon terhadap perubahan foton. Untuk perubahan temperatur akan dideteksi oleh transduser termal. Semua transduser foton atau disebut juga fotolistrik memiliki sebuah permukaan aktif yang dapat menyerap radiasi. Radiasi yang terserap menyebabkan terjadinya pemancaran elektron sehingga dapat menimbulkan arus. Selain itu pancaran radiasi juga dapat memindahkan elektron ke pita konduksi. Transduser foton secara luas digunakan pada pengukuran dengan sinar ultraviolet, sinar tampak dan infra merah dekat. Kelebihan yang dimiliki transduser fotoelektrik adalah memiliki sensitivitas lebih tinggi daripada transduser panas.

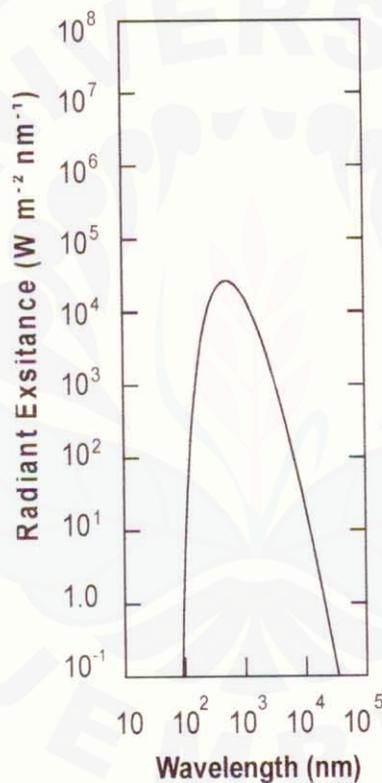
2.10 Prosesor Sinyal

Prosesor sinyal biasanya berupa sebuah peralatan elektronik yang menguatkan sinyal elektrik dari sinyal listrik yang dibangkitkan oleh transduser selanjutnya dikirimkan ke prosesor sinyal dan ditampilkan dalam bentuk yang lebih sesuai untuk dianalisis. Prosesor sinyal merupakan peralatan yang dapat mengolah sinyal keluaran dari transduser melalui proses penguatan sinyal listrik

dari transduser, mengubah sinyal dari dc menjadi ac (atau sebaliknya), mengubah fase dan melakukan proses pemfilteran.

2.11 MLM-2 Spektrometer

MLM-2 ini terdiri dari sebuah sumber cahaya tungsten dengan daya 20 W, sumber tegangan, sebuah monokromator optometrik, *shutter* (alat pengatur cahaya) dan sebuah iris. Spektrum yang dipancarkan lampu tungsten dalam spektrometer ini kira-kira seperti radiasi benda hitam pada suhu 3200 K seperti pada gambar 2.9 (Optometrics, 1998:11).



Gambar 2.9 Spektrum lampu tungsten

Sedang jenis monokromator yang digunakan adalah monokromator Fastie-Ebert. Panjang gelombang radiasi yang ditransmisikan memenuhi persamaan :

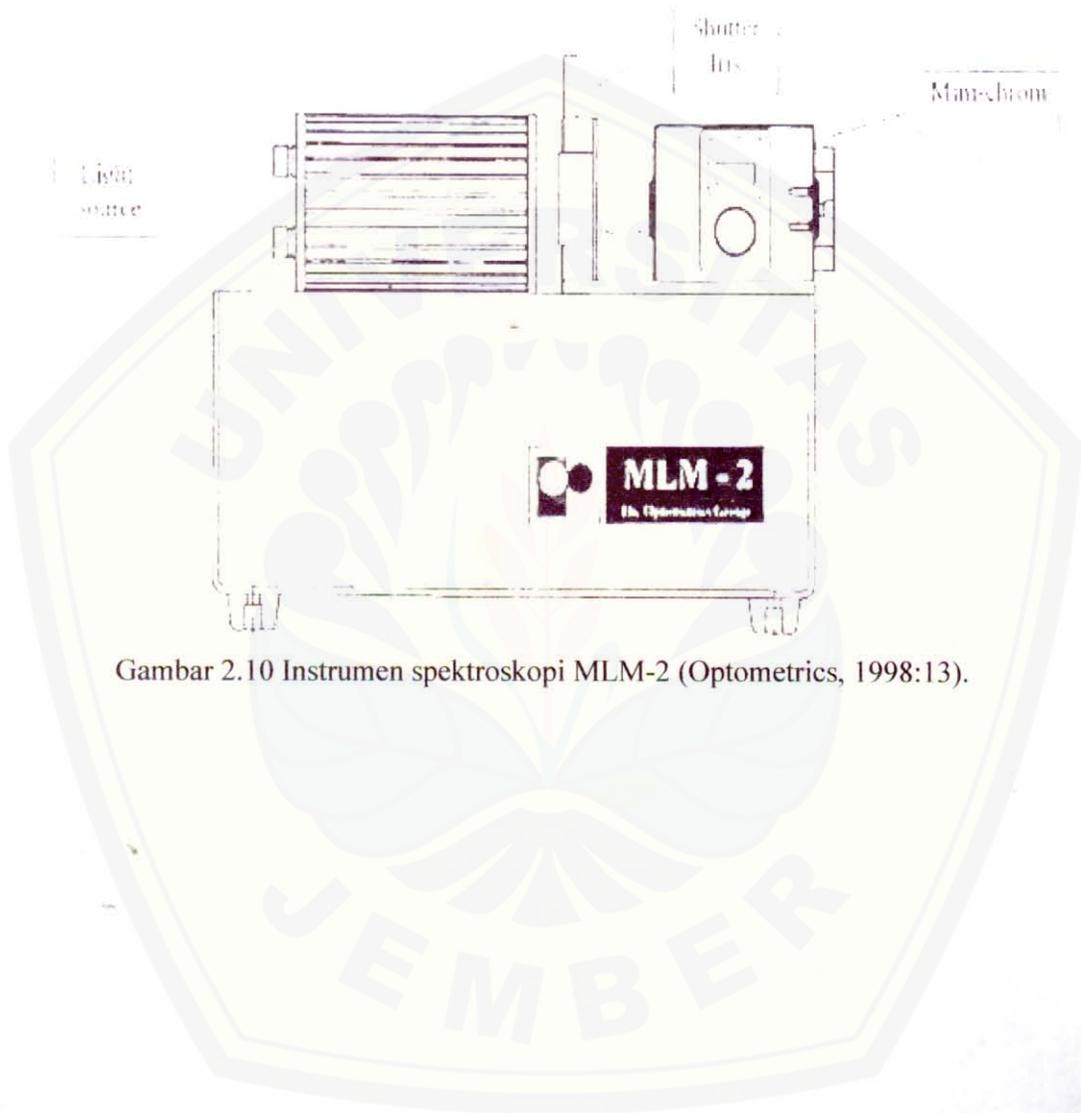
$$\lambda = \frac{(2d \sin \theta)}{n} \dots\dots\dots(14)$$

dengan : n adalah orde

d adalah jarak antara cekungan grating

θ adalah sudut reflektansi

Gambar 2.10 di bawah merupakan gambar instrumen spektroskopi MLM-2.



Gambar 2.10 Instrumen spektroskopi MLM-2 (Optometrics, 1998:13).



3.1 Jenis Penelitian

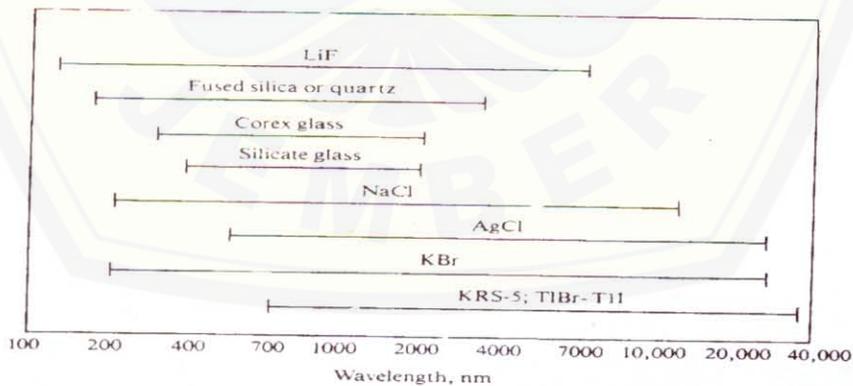
Penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen dan analisis kuantitatif.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Elektronika dan Komputasi Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember dan akan dilaksanakan pada bulan Maret 2004.

3.3 Penentuan Sampel Penelitian

Obyek dari penelitian ini adalah bentuk spektrum dari larutan NaCl. Larutan NaCl adalah sampel yang dipilih dalam penelitian ini. Penggunaan larutan NaCl sebagai sampel pada penelitian ini karena NaCl sangat mudah didapat dan dibuat. Selain itu NaCl memiliki *bandwith* (lebar pita) yang cukup lebar yaitu dari 200 nm sampai ± 15.000 nm (Skoog, 1992:153). Berikut ini adalah data range panjang gelombang dari sampel.



Gambar 3.1 Data *range* panjang gelombang dari beberapa sampel (Skoog, 1992:145)

3.3.1 Pembuatan Sampel Larutan NaCl

Pembuatan larutan NaCl dilakukan dengan melarutkan NaCl ke dalam air murni (*aquades*) dengan melakukan variasi terhadap berat NaCl, sehingga didapatkan larutan NaCl dengan bermacam konsentrasi. Berikut data tentang pembuatan larutan NaCl :

Tabel 3.1. Data pembuatan sampel NaCl

Berat NaCl	Volume NaCl (l)	Mol NaCl	Molaritas NaCl
6,87 gr	41 ml	0,12	2,86
10,06 gr	42 ml	0,17	4,09
15,79 gr	43 ml	0,27	6,28
21,09 gr	44 ml	0,36	8,19

Wadah yang digunakan dalam pengambilan data adalah wadah berbentuk persegi panjang tanpa tutup atas yang dibuat dari kaca. Berat wadah dan bubuk NaCl diukur dengan menggunakan neraca digital. Berat NaCl diukur dengan cara melakukan pengurangan berat wadah yang berisi bubuk NaCl dengan berat wadah dalam keadaan kosong.

Penghitungan nilai mol dan molaritas NaCl berdasarkan konsep mol yaitu:

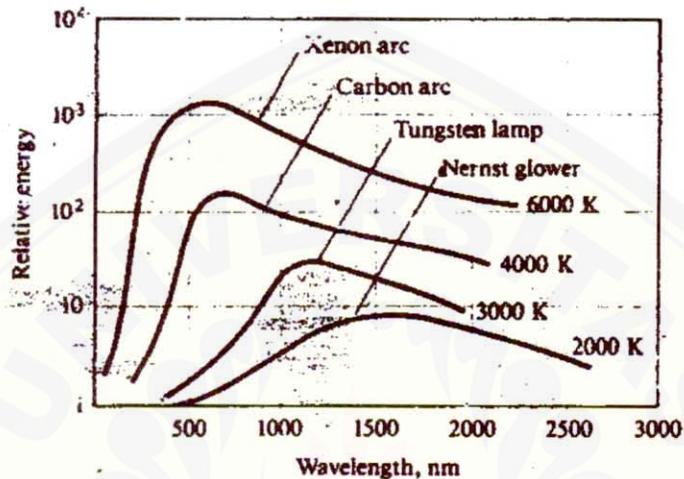
- $$mol = \frac{massamolekul(gram)}{Mr}$$
- $$molaritas = \frac{mol}{V(lt)}$$

Massa molekul yang digunakan adalah massa zat terlarut dalam gram, sedangkan volume adalah volume dari larutan dalam satuan liter.

3.4 Desain Penelitian

Komponen-komponen yang diperlukan dalam penelitian mengenai spektroskopi dengan metode absorpsi antara lain Spektrometer MLM-2, *optical chopper*, *lock in amplifier*, AVO meter, rangkaian pembagi tegangan, sampel berupa larutan NaCl dan *power supply*.

Spektrometer MLM-2 terdiri dari sumber radiasi tungsten dan monokromator. Sumber radiasi tungsten memiliki daya 20 W dan spektrum seperti radiasi benda hitam pada suhu 3200 K (Optometrics, 1998). Tungsten memiliki *range* panjang gelombang dari 350 nm sampai 2200 nm (Skoog, 1992:156). Berikut gambar spektrum dari tungsten.

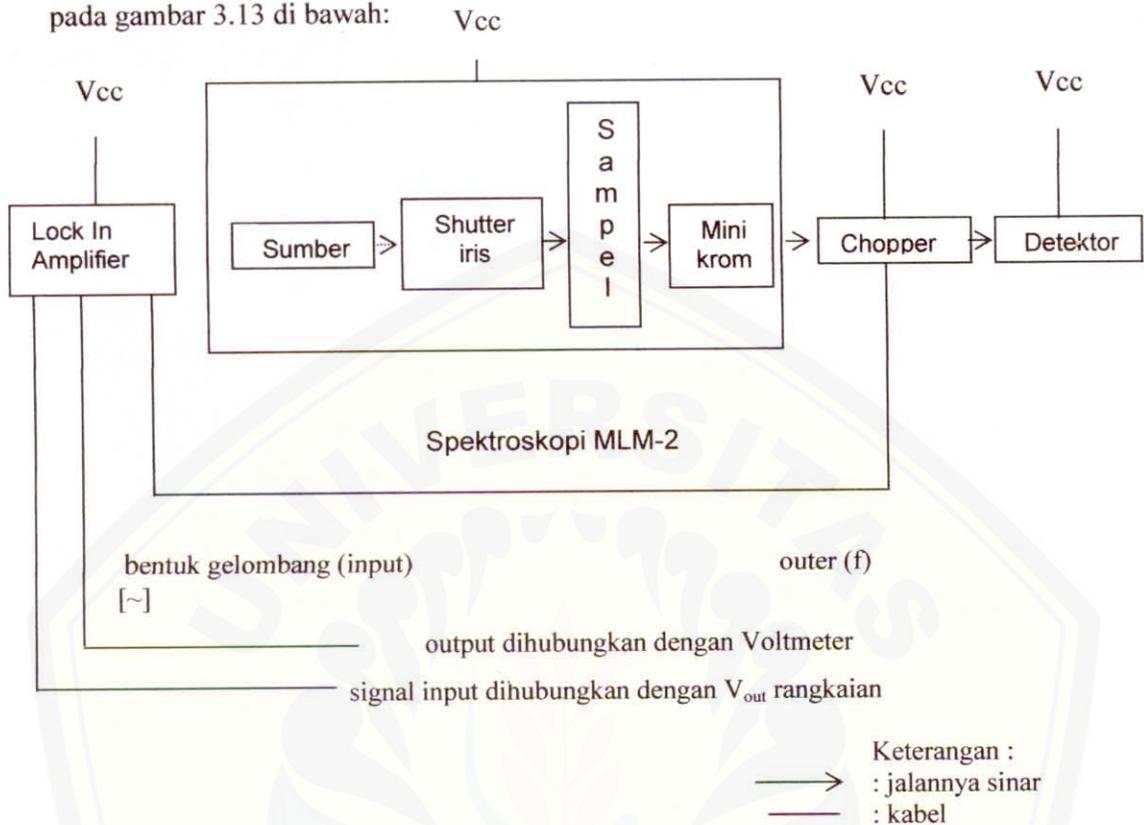


Gambar 3.2 Spektrum sumber radiasi tungsten (Skoog, 1992:134).

Optical chopper (model SR 540) yang digunakan pada penelitian ini berfungsi untuk mencacah sumber radiasi tungsten pada frekuensi tertentu. *Lock in amplifier* (model SR 510) digunakan sebagai sistem penguat sinyal dengan frekuensi referensi dari *optical chopper*. *Lock in amplifier* akan memodulasi gelombang output dari *optical chopper* dan gelombang output dari detektor. Alat ukur yang digunakan berupa AVO meter. AVO meter digunakan untuk mengukur tegangan output dari rangkaian pembagi tegangan.

Rangkaian pembagi tegangan terdiri dari fotodiode dan resistor. Fotodiode berfungsi sebagai detektor. Detektor fotodiode dipilih sebagai detektor karena mudah didapat dan sangat terjangkau. Detektor fotodiode mempunyai *range* panjang gelombang dari 350 nm sampai 1000 nm (Skoog, 1992:178), sehingga sesuai dengan *range* panjang gelombang dari NaCl dan tungsten. Power supply sebagai komponen terakhir berfungsi sebagai sumber tegangan.

Skema penelitian dari spektroskopi dengan metode absorpsi dapat dilihat pada gambar 3.13 di bawah:



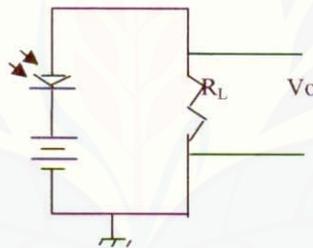
Gambar 3.3 Skema alat yang digunakan pada saat penelitian

Spektrometer MLM-2 akan memancarkan berkas sinar tungsten keluaran dari monokromator. Sinar keluaran harus dipastikan terlebih dahulu tepat mengenai *optical chopper* dan detektor. Hal ini dilakukan dengan cara memutar knob putar spektrometer pada daerah sinar tampak. Begitu pula letak atau posisi *optical chopper* dan detektor harus berada dalam satu garis lurus, sehingga berkas sinar tungsten dapat ditangkap oleh detektor baik dengan menggunakan sampel atau tidak.

Berkas sinar tungsten yang berasal dari spektrometer MLM-2 kemudian akan mengenai monokromator agar didapat berkas sinar dengan panjang gelombang relatif lebih sempit. Monokromator akan mentransmisikan berkas sinar dengan panjang gelombang yang ditunjukkan *counter*. Berkas sinar yang

ditransmisikan akan mengenai *optical chopper* yang berfungsi untuk mencacah berkas sinar dengan frekuensi tertentu. Frekuensi ini sebagai frekuensi referensi bagi *Lock In Amplifier*. Selanjutnya, berkas sinar keluaran dari *optical chopper* akan mengenai detektor. Detektor digunakan untuk menerima dan mengubah sinyal intensitas menjadi sinyal tegangan. *Lock In Amplifier* bertugas mengunci sinyal dengan frekuensi referensi dari *optical chopper* dan menghilangkan *noise* yang tidak dikehendaki (Afandi, 2004). Sampel larutan NaCl diletakkan antara monokromator dan *optical chopper*. Hal ini untuk mendapatkan berkas sinar transmisi hasil dari proses pengabsorbsian oleh sampel. Berkas sinar keluaran hasil pengabsorpsian akan dicacah oleh *optical chopper*. Langkah selanjutnya, berkas sinar keluaran dari *optical chopper* akan ditangkap oleh detektor pada rangkaian pembagi tegangan.

Adapun rangkaian yang digunakan adalah rangkaian pembagi tegangan (*voltage divider*). Berikut gambar dari rangkaian tersebut :



Gambar 3.4 Rangkaian pembagi tegangan (*voltage divider*)

3.5 Data dan Sumber Data

Data adalah kumpulan fakta atau informasi yang dapat berbentuk angka atau deskripsi yang berasal dari sumber data. Sumber data adalah uraian tentang asal diperolehnya data penelitian (UPTP UNEJ, 2005:18). Sumber data dalam penelitian ini adalah spektrometer MLM-2, AVO meter dan larutan NaCl. Data yang diperoleh berupa tegangan, konsentrasi larutan dan angka yang dihasilkan pada knob putar spektrometer MLM-2. Data berupa tegangan diperoleh dari AVO meter dan konsentrasi larutan diperoleh dari hasil pengukuran besarnya konsentrasi larutan NaCl.

3.6 Teknik dan Alat Perolehan Data

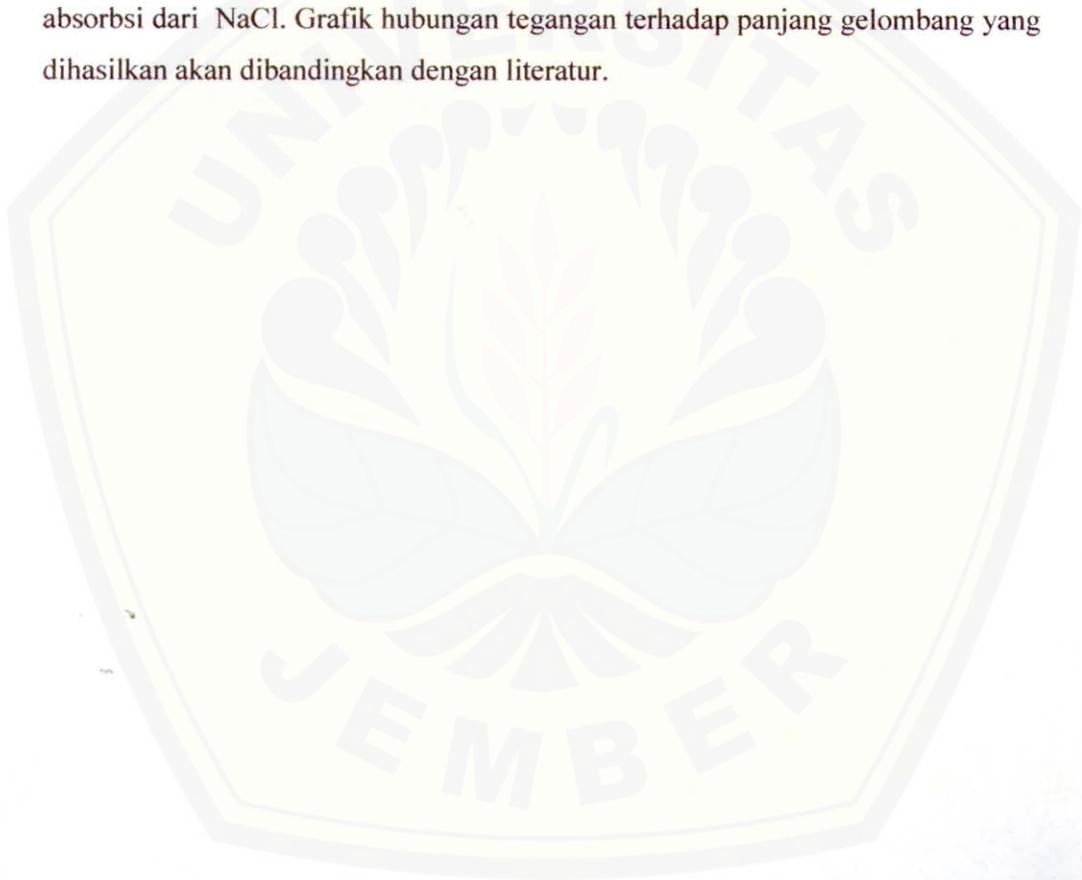
Teknik yang digunakan untuk memperoleh data ialah dengan melakukan pengukuran terhadap tegangan keluaran dari rangkaian pembagi tegangan dan observasi terhadap nilai yang dihasilkan knob putar pada spektrometer MLM-2.. Sedangkan alat yang digunakan untuk memperoleh data ialah AVO meter dan spektrometer MLM-2.

Pengambilan data dimulai dengan mengukur tegangan keluaran yang terukur oleh AVOMeter dan menentukan *range* panjang gelombang yang akan diukur pada knob putar spektrometer. Penentuan panjang gelombang pada spektrometer MLM-2 dilakukan dengan menentukan titik nol nm pada knob putar spektrometer. Penentuan titik nol dilakukan dengan cara melihat *display* pada *Lock In Amplifier*. Simpangan terbesar yang dihasilkan oleh *Lock In Amplifier* merupakan 0 nm pada knob putar spektrometer MLM-2. Hal ini berarti angka pada knob putar spektrometer dianggap sebagai panjang gelombang sebesar 0 nm. Pengukuran selanjutnya dilakukan dengan menambahkan angka 0 nm dengan angka penambahan yang diinginkan. Pada penelitian ini, setiap pengukuran panjang gelombang dilakukan penambahan 50. Pengambilan data diawali dengan melakukan pengukuran tegangan keluaran tanpa menggunakan sampel. Selanjutnya, pengambilan data dilakukan dengan menambahkan sampel dengan empat macam konsentrasi. Sampel-sampel ini diletakkan antara monokromator dan *optical chopper* secara bergantian.

Pengambilan data dilakukan pada *range* panjang gelombang 350 – 900 nm. Penentuan *range* panjang gelombang tersebut berdasarkan *range* panjang gelombang yang dapat ditangkap oleh peralatan spektroskopi yang akan digunakan. Seperti yang telah diuraikan, bahwa *range* panjang gelombang NaCl berada pada 200 – 15.000 nm, *range* panjang gelombang tungsten adalah 350 – 2200 nm dan *range* panjang gelombang fotodiode adalah 350 – 1000 nm. Sedangkan *range* panjang gelombang yang dapat diukur oleh spektrometer MLM-2 adalah 350 – 900 nm. Jadi, pengambilan data dilakukan pada *range* panjang gelombang 350 – 900 nm.

3.7 Teknik Penyajian dan Analisis Data

Data awal yang diperoleh dari hasil penelitian berupa tegangan dan nilai yang dihasilkan dari spektrometer MLM-2. Data yang berasal dari spektrometer MLM-2 merupakan nilai yang menunjukkan besar kecilnya lebar celah monokromator. Angka-angka yang diperoleh dari knob putar spektrometer MLM-2 tersebut akan dikonversi menjadi nilai panjang gelombang. Selanjutnya, data berupa tegangan dan panjang gelombang ini akan diplot ke dalam grafik hubungan tegangan terhadap panjang gelombang. Grafik-grafik hubungan antara tegangan terhadap panjang gelombang tersebut merupakan bentuk spektrum absorpsi dari NaCl. Grafik hubungan tegangan terhadap panjang gelombang yang dihasilkan akan dibandingkan dengan literatur.





5.1 Kesimpulan

Penggunaan sampel NaCl yang diletakkan antara monokromator dan detektor akan mempengaruhi cahaya *output* yang akan dihasilkan. Sebab sampel akan melakukan proses absorpsi terhadap berkas cahaya yang melewati sampel NaCl tersebut, sehingga tidak semua cahaya bisa diloloskan. Sedangkan bila tanpa menggunakan sampel, seluruh cahaya akan lolos menuju detektor dan tidak terjadi proses absorpsi cahaya. Besarnya konsentrasi larutan NaCl juga mempengaruhi hasil dari proses atenuasi cahaya yang terjadi. Semakin besar konsentrasi sampel larutan NaCl yang digunakan, maka cahaya yang keluar akan semakin lemah.

Bentuk grafik hubungan antara tegangan terhadap panjang gelombang tanpa sampel adalah bentuk spektrum dari tungsten. Sedangkan, bentuk grafik hubungan antara tegangan terhadap panjang gelombang dengan menggunakan sampel adalah bentuk spektrum NaCl. Bentuk spektrum absorpsi dari NaCl yang dihasilkan adalah spektrum pita dengan lebar spektrum 350 nm - 900 nm. Bentuk grafik hubungan antara tegangan terhadap panjang gelombang dengan menggunakan sampel memiliki bentuk grafik bergelombang. Hal ini disebabkan adanya kenaikan dan penurunan intensitas tegangan.

5.2 Saran

1. Perlunya menggunakan wadah yang tahan terhadap kebocoran.
2. Perlunya meminimalisir noise yang terjadi
3. Perlu ketepatan dalam pembuatan sampel NaCl

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi Beni, 2005, *Karakterisasi Sumber Radiasi Untuk Spektroskopi Optik*, Universitas Jember, Jember
- Harney David, 2000, *Modern Analytical Chemistry*, The Mc Graw – hill Companies, USA
- Isaacs Alan, 1998, *Kamus Lengkap Fisika*, Erlangga, Jakarta
- Keenan Charles. W, Kleinfelter Donald. C, 1999, *Fisika Untuk Universitas*, Erlangga, Jakarta
- Krane Kenneth, 1992, *Fisika Modern*, Ui – Press, Jakarta
- Optometrics, 1998, *MLM-2 Instruction Manual*, The Optometrics Group, USA
- Shoemaker David. P, Garland Carl. W, Nibler Joseph. W, 1996, *Experimental in Physical Chemistry*, Sixth Edition, Mc Graw – Hill Companies, USA
- Skoog Douglas. A, Holler F. J, Nieman Timothy. A, 1998, *Principles of Instrumental Analysis*, Fifth Edition, Thomas Learning, Australia
- Skoog Douglas. A, West Donald. M, Holler F. J, 1992, *Fundamentals of Analytical Chemistry*, Sixth Edition, Saunders College Publishing, Forth Worth
- UPT Penerbitan UNEJ, 2005, *Pedoman Penulisan Karya Tulis Ilmiah*, UPT Penerbitan UNEJ, Jember

LAMPIRAN DATA HASIL PENELITIAN

Hubungan tegangan terhadap panjang gelombang tanpa sampel

Panjang gelombang (nm)	Tegangan (μv)
350	6.55
400	7.61
450	8.22
500	8.87
550	9.43
600	10.15
650	10.55
700	10.2
750	9.68
800	9.19
850	8.74
900	8.32

Hubungan tegangan terhadap panjang gelombang dengan sampel NaCl 2,9 M

panjang gelombang (nm)	tegangan (uv)
350	6.51
400	7.58
450	6.81
500	8.89
550	9.56
600	9.73
650	10.64
700	10.36
750	9.98
800	8.75
850	7.88
900	7.69

Hubungan tegangan terhadap panjang gelombang dengan sampel NaCl 4,05 M

panjang gelombang (nm)	tegangan (uv)
350	6.63
400	7.41
450	6.99
500	7.71
550	9.35

600	8.53
650	10.72
700	10.41
750	8.97
800	8.79
850	7.79
900	7.6

Hubungan tegangan terhadap panjang gelombang dengan sampel NaCl 6.28 M

panjang gelombang (nm)	tegangan (uv)
350	6.76
400	8.24
450	7.73
500	7.84
550	9.56
600	7.26
650	10.67
700	9.52
750	9.38
800	7.93
850	8.03
900	7.58

Hubungan tegangan terhadap panjang gelombang dengan sampel NaCl 8.19 M

panjang gelombang (nm)	tegangan (uv)
350	6.66
400	8.32
450	7.81
500	8.82
550	7.92
600	8.59
650	10.77
700	9.23
750	9.87
800	7.64
850	8.55
900	7.41



SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

1. Nama : Elok Rusdiana A.N.
2. Nomor Induk Mahasiswa : 9918 1020 1108
3. Jurusan : Fisika
4. Judul Tugas Akhir/Seminar : analisis bentuk spectrum absorpsi NaCl dengan menggunakan sumber cahaya tungsten dan detector fotodiode
5. Tanggal Ujian : 23 Desember 2006



Bersama ini kami menyatakan bahwa kami sanggup menyelesaikan perbaikan skripsi selambat-lambatnya 2(dua) bulan terhitung mulai tanggal pelaksanaan ujian sesuai dengan rekomendasi tim penguji skripsi terlampir. Kami sanggup menerima sanksi berupa pembatalan kelulusan ujian skripsi jika kami tidak dapat menyelesaikan perbaikan skripsi sesuai dengan batas waktu yang ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini kami buat dengan penuh kesadaran untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 12-12-2006

Pembuat Pernyataan,

(Elok Rusdiana A.N)

NIM. 9918 1020 1108

Mengetahui
Tim Penguji Skripsi

Ketua,

(Agung Tj.N. S.Si. M.Phill)
NIP. 132 085 972

Sekretaris

(Prof. Agus Subekti, M.Sc, Ph.D)
NIP. 132 206 034

Dosen Penguji I

(Drs. Imam Rofii, M.Sc)
NIP. 131 975 310

Dosen Penguji II

(Bowo Eko C, S.Si, M.Si)
NIP. 132 206 034