

**ANALISIS PUSAT-PUSAT WARNA PADA KRISTAL LiF
MENGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER UV-VIS**

TUGAS AKHIR

*Diajukan kepada Tim Penguji Tugas Akhir Jurusan Fisika sebagai Salah Satu
Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains*



Oleh

ARIA YUDHA PRATAMA

73178/2006

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2011

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS PUSAT-PUSAT WARNA PADA KRISTAL LiF
MENGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER UV-VIS**

Nama : Aria Yudha Pratama

NIM : 73178

Program Studi : Fisika

Jurusan : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Juni 2011

Disetujui Oleh

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr. Ratnawulan, M. Si

Drs. Mahrizal, M. Si

NIP. 19690120 199303 2 002

NIP. 195105 12197603 1 005

PENGESAHAN

**Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas akhir
Program Studi Fisika Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang**

Judul : Analisis Pusat-Pusat Warna pada Kristal LiF

Menggunakan Spektrofotometer UV-VIS

Nama : Aria Yudha Pratama

NIM : 73178

Program Studi : Fisika

Jurusan : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Juni 2011

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Dr. Ratnawulan, M. Si	1. _____
2. Sekretaris	: Drs. Mahrizal, M. Si	2. _____
3. Anggota	: Dra. Syakbaniah, M.Si	3. _____
4. Anggota	: Dra. Yenni Darvina, M. Si	4. _____
5. Anggota	: Drs. Gusnedi, M. Si	5. _____

ABSTRAK

Aria Yudha Pratama : Analisis Pusat-Pusat Warna pada Kristal LiF Menggunakan Spektrofotometer UV-VIS

Fenomena pusat warna pada kristal banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang, diantaranya dalam pembuatan detektor pelat bayangan. Kristal yang banyak digunakan adalah golongan alkali halida. Salah satu kristal alkali halida adalah kristal LiF. Dengan mengetahui sifat optis kristal LiF berupa spektrum absorpsi pusat-pusat warna pada kristal, maka akan memudahkan dalam penggunaannya sebagai detektor. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pusat warna apa saja yang dimiliki kristal LiF, spektrum absorpsi, konsentrasi, panjang gelombang pada absorpsi maksimum dan pengaruh waktu setelah radiasi terhadap pusat warna pada kristal LiF.

Penelitian ini jenisnya adalah eksperimen, peralatan yang digunakan dalam penelitian ini berupa sinar-X untuk menciptakan pusat warna pada kristal dan spektrofotometer UV-VIS untuk mengukur transmisi pada kristal LiF. Dengan mengetahui transmisi, maka dapat ditentukan koefisien absorpsi. Panjang gelombang pada absorpsi maksimum dapat ditentukan dengan menghubungkan grafik antara nilai koefisien absorpsi dengan panjang gelombang yang digunakan. Dari grafik hubungan antara koefisien absorpsi terhadap panjang gelombang dapat ditentukan konsentrasi masing-masing pusat warna pada kristal LiF.

Dalam penelitian ini didapatkan bahwa kristal LiF memiliki pusat warna F-center, R-center dan M-center. Spektrum absorpsi F-center maksimum pada panjang gelombang 300 nm, R₁-center pada panjang gelombang 425 nm dan R₂-center pada panjang gelombang 475 nm. Sedangkan M-center pada panjang gelombang 550 nm. Besar konsentrasi F-center berurut-turut 1 jam, 3 jam dan 5 jam setelah radiasi adalah $3,9783 \times 10^{15}/\text{cm}^3$, $3,8724 \times 10^{15}/\text{cm}^3$ dan $3,7369 \times 10^{15}/\text{cm}^3$. R₁-center berturut-turut adalah $4,7404 \times 10^{15}/\text{cm}^3$, $4,5109 \times 10^{15}/\text{cm}^3$, $4,3528 \times 10^{15}/\text{cm}^3$ dan R₂-center adalah $3,4159 \times 10^{15}/\text{cm}^3$, $3,2233 \times 10^{15}/\text{cm}^3$, $3,0830 \times 10^{15}/\text{cm}^3$. M-center adalah $1,9784 \times 10^{15}/\text{cm}^3$, $1,9083 \times 10^{15}/\text{cm}^3$, dan $1,7513 \times 10^{15}/\text{cm}^3$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terjadi peluruhan kristal LiF jika dibiarkan pada suhu ruang yang terlihat dari perubahan spektrum absorpsi dan konsentrasi F-center, R-center dan M-center yang berkurang terhadap waktu.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim, puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “ **Analisis Pusat-Pusat Warna pada Kristal LiF Menggunakan Spektrofotometer UV-VIS** ”.

Tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program studi Strata Satu di Jurusan Fisika FMIPA UNP. Selama penulisan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapatkan bimbingan, arahan, sumbangan pemikiran serta dorongan semangat dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Dr. Ratnawulan, M. Si, sebagai dosen pembimbing I dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Drs. Mahrizal, M. Si, sebagai dosen pembimbing II dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Dra. Syakbaniah, M. Si, Ibu Dra. Yenni Darvina, M. Si, dan Bapak Drs. Gusnedi, M. Si sebagai dosen penguji.
4. Bapak dan Ibu staf pengajar di Jurusan Fisika FMIPA UNP.
5. Bapak kepala Laboratorium Radiologi Rumah Sakit Dr. M. Djamil Padang.
6. Untuk keluarga tercinta yang telah banyak memberikan semangat dan do'a dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Khusus buat Anita Maulani, S. Si yang telah memberikan motivasi dan bantuan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini serta buat teman-teman angkatan 2006.

Semoga bimbingan dan arahan yang diberikan menjadi amal bagi Bapak dan Ibu serta mendapatkan balasan dari Allah SWT.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini penulis menyadari banyak terdapat kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan kritikan dan saran yang bersifat membangun dari pembaca semua demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat berguna bagi pembaca semua dan Allah SWT senantiasa meridhoi semua yang kita lakukan.

Padang, Juni 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Batasan Masalah	4
D. Pertanyaan Penelitian	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Kristal Alkali Halida	7
B. Kristal LiF (<i>Lithium Florida</i>)	8
C. Ketidaktersempurnaan (cacat) dalam Kristal	10
D. Pusat-Pusat Warna pada Kristal Alkali Halida	15
E. F-Center	16
F. M-Center	19

G. R-Center	21
H. Pewarnaan Kristal dengan Radiasi Mengion	22
BAB IV. METODE PENELITIAN	24
A. Desain Penelitian	24
B. Tempat dan Waktu Penelitian	24
C. Variable Penelitian	24
D. Bahan dan Alat Penelitian	25
E. Teknik Pengumpulan Data	27
F. Teknik Analisis Data	29
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN	31
A. Deskripsi Data	31
B. Analisis Data	33
C. Pembahasan	61
BAB VI. PENUTUP	64
A. Kesimpulan	64
B. Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	67

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Daftar Tingkat Energi pada Alkali Halida	8
2. Data Hasil Pengukuran Transmisi Tanpa Pusat-Pusat Warna pada Kristal LiF	31
3. Data Hasil Pengukuran Transmisi F-Center pada Kristal LiF	32
4. Data Hasil Pengukuran Transmisi R-Center pada Kristal LiF	32
5. Data Hasil Pengukuran Transmisi M-Center pada Kristal LiF	33
6. Koefisien Absorpsi Kristal LiF Tanpa Pusat-Pusat Warna	40
7. Koefisien Absorpsi F-Center pada Kristal LiF	42
8. Koefisien Absorpsi R-Center pada Kristal LiF	46
9. Koefisien Absorpsi M-Center pada Kristal LiF	50
10. Konsentrasi F-center untuk Waktu yang Berbeda Setelah Radiasi	55
11. Konsentrasi R-center untuk Waktu yang Berbeda Setelah Radiasi	56
12. Konsentrasi M-center untuk Waktu yang Berbeda Setelah Radiasi	58
13. Panjang Gelombang pada Absorpsi Maksimum F-center untuk Waktu yang Berbeda Setelah Radiasi	59
14. Panjang Gelombang pada Absorpsi Maksimum R-center untuk Waktu yang Berbeda Setelah Radiasi	60
15. Panjang Gelombang pada Absorpsi Maksimum M-center untuk Waktu yang Berbeda Setelah Radiasi	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Cacat Titik (Kekosongan) (Vanvlack,1985)	10
2. Kekosongan Ganda (Vanvlack, 1985)	11
3. Cacat Schottky (Vanvlack, 1985: 124)	12
4. Kekosongan ion positif untuk kristal dua dimensi	12
5. Cacat Frenkel (Vanvlack, 1985: 124)	13
6. Cacat ketidakmurnian kimia (Charles kittel, 1996: 543)	14
7. Rentang Spektrum Gelombang Elektromagnetik	16
8. F-center (Kittel, 1996: 549)	17
9. Spektrofotometer UV-VIS	26
10. Transmisi Tanpa Pusat Warna pada Kristal LiF terhadap Panjang Gelombang	34
11. Transmisi F-Center pada Kristal LiF Setelah 1 Jam Radiasi	35
12. Transmisi F-Center pada Kristal LiF Setelah 3 Jam Radiasi	35
13. Transmisi F-Center pada Kristal LiF Setelah 5 Jam Radiasi	35
14. Transmisi R-Center pada Kristal LiF Setelah 1 Jam Radiasi	37
15. Transmisi R-Center pada Kristal LiF Setelah 3 Jam Radiasi	37
16. Transmisi R-Center pada Kristal LiF Setelah 5 Jam Radiasi	37
17. Transmisi M-Center pada Kristal LiF Setelah 1 Jam Radiasi	38
18. Transmisi M-Center pada Kristal LiF Setelah 3 Jam Radiasi	39
19. Transmisi M-Center pada Kristal LiF Setelah 5 Jam Radiasi	39

20. Koefisien Absorpsi Kristal LiF Tanpa Pusat-Pusat Warna	41
21. Koefisien Absorpsi F-Center pada Kristal LiF Setelah 1 Jam Radiasi	43
22. Koefisien Absorpsi F-Center pada Kristal LiF Setelah 3 Jam Radiasi	43
23. Koefisien Absorpsi F-Center pada Kristal LiF Setelah 5 Jam Radiasi	44
24. Koefisien Absorpsi F-Center pada Kristal LiF untuk Berbagai Waktu Setelah Radiasi	45
25. Koefisien Absorpsi R-Center pada Kristal LiF Setelah 1 Jam Radiasi	47
26. Koefisien Absorpsi R-Center pada Kristal LiF Setelah 3 Jam Radiasi	48
27. Koefisien Absorpsi R-Center pada Kristal LiF Setelah 5 Jam Radiasi	48
28. Koefisien Absorpsi R-Center pada Kristal LiF untuk Berbagai Waktu Setelah Radiasi	49
29. Koefisien Absorpsi M-Center pada Kristal LiF Setelah 1 Jam Radiasi	51
30. Koefisien Absorpsi M-Center pada Kristal LiF Setelah 3 Jam Radiasi	52
31. Koefisien Absorpsi M-Center pada Kristal LiF Setelah 5 Jam Radiasi	53
32. Koefisien Absorpsi M-Center pada Kristal LiF untuk Berbagai Waktu Setelah Radiasi	54
33. Grafik Hubungan Konsentrasi F-Center dengan Waktu Setelah radiasi	55
34. Grafik Hubungan Konsentrasi F-Center dengan Waktu Setelah radiasi	57
35. Grafik Hubungan Konsentrasi F-Center dengan Waktu Setelah radiasi	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Konsentrasi Pusat-Pusat Warna pada Kristal LiF	67
2. Foto Alat dan Bahan Penelitian	71
3. Foto Pelaksanaan Penelitian	72

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang berkembang dengan pesat, telah menghasilkan berbagai produk elektronik baik berupa mesin, detektor, maupun peralatan elektronik lainnya yang berguna dalam kehidupan sehari-hari. Semua produk elektronik tersebut terbuat dari material-material yang berbeda sebagai material penyusunnya. Oleh sebab itu sangatlah penting mengetahui sifat-sifat dari material tersebut, untuk mempermudah dalam penggunaan dan pengaplikasiannya diberbagai bidang.

Salah satu material yang banyak digunakan dalam teknologi saat ini adalah golongan alkali halida. Alkali halida merupakan campuran dari unsur golongan IA dengan unsur golongan VIIA dalam tabel periodik. Jika ditinjau dari sifat kepenghantarannya, alkali halida termasuk material isolator yang sukar menghantarkan arus listrik karena material isolator mempunyai tahanan jenis yang cukup besar (Hariyadi, 1995).

Alkali halida biasa digunakan dalam bentuk kristal. Kristal alkali halida merupakan kristal ionik, yang bila disinari radiasi mengion seperti sinar-X, maka akan terbentuk pusat-pusat warna pada kristal. Pusat-pusat warna tersebut dapat berupa F-center, M-center, R-center dan lain-lain (Mermin, 1976). F-center merupakan pusat warna yang terbentuk akibat terperangkapnya elektron pada kekosongan ion negatif, dan M-center

merupakan pusat warna yang terdiri dari dua F-center. Sedangkan R-center merupakan pusat warna yang terbentuk dari tiga F-center yang berdekatan.

Fenomena pusat warna pada kristal banyak dimanfaatkan diberbagai bidang, diantaranya adalah dalam bentuk detektor (Kuroiwa, 1995). Dengan mengetahui sifat optis dari kristal alkali halida berupa spektrum absorpsi dari pusat-pusat warna baik F-center, M-center maupun R-center pada alkali halida maka akan memudahkan dalam penggunaan kristal alkali halida sebagai detektor.

Dewasa ini dalam bidang kristalografi tengah dikembangkan sejenis detektor baru yang dikenal dengan nama pelat bayangan (*imaging plate*). Detektor tersebut terbuat dari bahan kristal golongan alkali halida. Keunggulan detektor pelat bayangan ialah mampu merekam bayangan pada suhu yang sangat rendah dan dapat menghasilkan foto tiga dimensi serta dapat ditampilkan di layar komputer.

Beberapa manfaat pelat bayangan antara lain di bidang kedokteran. Pelat bayangan digunakan sebagai pengganti film dalam pengambilan foto rontgen di rumah sakit (Amemiya, dkk, 1988). Dibiidang struktur bahan, pelat bayangan digunakan untuk merekam pola-pola difraksi yang dihasilkan pada suhu yang sangat rendah dimana detektor-detektor yang biasa tidak dapat merekamnya (Amemiya, dkk, 1995). Dari beberapa keunggulan tadi, orang mulai melirik pelat bayangan sebagai detektor masa depan.

Bahan dasar dari pelat bayangan ialah kristal garam alkali halida yang dilapisi plastik fleksibel. Bagian atas pelat dilapisi kristal dengan bantuan perekat organik. Bila kristal alkali halida menyerap radiasi sinar-X yang datang padanya, beberapa ion alkali terionisasi dan elektron-elektron akan dibebaskan ke pita konduksi. Elektron-elektron tersebut terperangkap pada suatu lapisan kuasistabil yang disebut F-center yaitu pusat-pusat warna pada kristal disebabkan adanya lowongan-lowongan (Mermin, 1976). Karena proses luminescensi maka kristal tersebut akan berwarna.

Bila kristal yang telah mengalami F-center disinari dengan cahaya tampak seperti sinar laser He-Ne, maka elektron-elektron yang terperangkap pada F-center dibebaskan kembali ke pita konduksi dan kemudian transisi ke pita valensi menjadi ion-ion alkali sambil memancarkan radiasi yang dinamakan "*photostimulated luminescence (PSL)*" yang intensitasnya sebanding dengan jumlah foton sinar-X yang diserap. Jika sinar-X yang diserap kristal alkali halida tersebut merupakan hasil dari foto rontgen maupun peristiwa difraksi maka radiasi PSL yang dipancarkan kristal alkali halida akan mengandung seluruh informasi dari sinar-X hasil dari foto rontgen maupun dari peristiwa difraksi (Ratnawulan, 2000).

Mengingat banyaknya kegunaan pusat warna diberbagai bidang seperti uraian diatas, maka peneliti tertarik untuk menyelidiki sifat pusat-pusat warna pada kristal alkali halida yaitu khususnya kristal LiF (*Lithium Florida*). Sifat optik dan listrik dari kristal LiF mengindikasikan bahwa material ini digambarkan sebagai isolator, dimana pada suhu ruang memiliki energi gap

sebesar 10 eV. Pada kristal LiF terdapat beberapa macam cacat kisi seperti lowongan dan sisipan. Cacat-cacat kisi ini merubah distribusi muatan listrik dan karena itu juga tingkat-tingkat eletronik disekitar cacat tersebut terjadi. Berdasarkan uraian diatas maka peneliti memberi judul penelitian ini “*Analisis Pusat-Pusat Warna Pada Kristal LiF Menggunakan Spektrofotometer UV-VIS*”.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana spektrum absorpsi dari kristal LiF tanpa pusat-pusat warna, pusat-pusat warna apa saja yang dimiliki dan bagaimana spektrum absorpsi pusat-pusat warna pada kristal LiF. Pada panjang gelombang berapa absorpsi pusat-pusat warna dari kristal LiF maksimum, berapa konsentrasi pusat-pusat warna pada kristal LiF dan bagaimana pengaruh waktu setelah radiasi terhadap pusat-pusat warna pada kristal LiF.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sampel yang digunakan adalah kristal tunggal LiF dengan tebal 0,302 cm.
2. Pusat-pusat warna dibuat dengan cara menyinari kristal LiF dengan radiasi sinar-X.
3. Pengambilan data spektrum absorpsi pusat-pusat warna kristal LiF menggunakan spektrofotometer UV-VIS.

D. Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana spektrum absorpsi dari kristal LiF tanpa pusat-pusat warna
2. Pusat-pusat warna apa saja yang dimiliki oleh kristal LiF.
3. Bagaimana spektrum absorpsi pusat-pusat warna pada kristal LiF.
4. Pada panjang gelombang berapakah absorpsi pusat-pusat warna dari kristal LiF maksimum.
5. Berapa konsentrasi pusat-pusat warna pada kristal LiF.
6. Bagaimana pengaruh waktu setelah radiasi terhadap pusat-pusat warna pada kristal LiF.

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui spektrum absorpsi dari kristal LiF tanpa pusat-pusat warna.
2. Mengetahui pusat-pusat warna apa saja yang dimiliki kristal LiF.
3. Mengetahui spektrum absorpsi pusat-pusat warna pada kristal LiF.
4. Mengetahui pada panjang gelombang berapa absorpsi pusat-pusat warna dari kristal LiF maksimum.
5. Mengetahui konsentrasi pusat-pusat warna pada kristal LiF.
6. Mengetahui pengaruh waktu setelah radiasi terhadap pusat-pusat warna pada kristal LiF.

F. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang ingin dicapai, maka penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat bagi:

1. Civitas Fisika Material, dalam menambah informasi tentang sifat atau karakteristik kristal LiF dalam aspek optis.
2. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK), memberikan informasi dalam penelitian yang berhubungan dengan kristal LiF.
3. Peneliti, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.