

ANALISIS STRUKTUR KRISTAL LITHIUM OKSIDA DAN NIOBIUM PENTAOKSIDA DENGAN XRD

Nadia Septiani^{1*)}, Irzaman²

¹Mahasiswa S1 Departemen Fisika, Institut Pertanian Bogor, kampus IPB Dramaga, Bogor, 16680

²Dosen Departemen Fisika, Institut Pertanian Bogor, kampus IPB Dramaga, Bogor, 16680

*)Email: nadia.fis48@gmail.com

Abstrak

Lithium oksida dan niobium pentaoksida merupakan material yang digunakan dalam pembuatan lithium niobat. Hasil karakterisasi XRD menunjukkan lithium oksida memiliki struktur anti-flourite (kubik) dengan parameter kisi 4.617 Å. Niobium pentaoksida memiliki struktur monoklinik dengan parameter kisi a sebesar 18.5070 Å, parameter kisi b sebesar 7.7679 Å dan parameter kisi c sebesar 17.5994 Å.

Abstract

Lithium oxide and niobium pentaoxide are materials which are used as lithium niobate. XRD result showed that lithium oxide has anti-flourite (cubic) structure with lattice parameter of a is 4.617 Å. Niobium pentaoxide has monoclinic structure and lattice parameter of a is 18.5070 Å, b is 7.7679 Å and c is 17.5994 Å.

Keywords: crystal structure, lattice parameter, lithium oxide, niobium pentaoxide, XRD

1. Pendahuluan

Teknologi berkembang begitu pesat khususnya dalam bidang elektronik. Perkembang tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya disebabkan perkembangan material khususnya material ferroelektrik. Material ferroelektrik merupakan material yang banyak diteliti dan dikembangkan oleh ahli fisika karena material ferroelektrik memiliki sifat-sifat yang unik, seperti sifat hysteresis dan tetapan dielektrik yang tinggi dapat diterapkan pada sel *Dynamic Random Access Memory* (DRAM), sifat piezo-elektrik dapat digunakan sebagai mikroaktuator dan sensor, sifat pyroelektrik dapat diterapkan pada sensor infra merah [1-4].

Lithium niobat mulai dikenal sebagai material ferroelektrik pada tahun 1947 [5]. Lithium oksida (Li₂O) dan niobium pentaoksida (Nb₂O₅) merupakan material penyusun untuk lithium niobat. Lithium oksida ditemukan dalam beberapa aplikasi teknologi, seperti digunakan dalam baterai zat padat, dapat digunakan sebagai material pelapis dalam reaktor fusi nuklir [6]. Niobium pentaoksida merupakan material kimia yang paling banyak diproduksi untuk keperluan kapasitor, lithium niobat, dan gelas optik [1].

Tujuan dari makalah ini adalah untuk menganalisis struktur kristal dari lithium oksida dan niobium pentaoksida menggunakan *X-ray Diffraction* (XRD).

2. Metode Penelitian

Penelitian mengenai struktur kristal menggunakan bahan lithium oksida [99,5%] dan niobium pentaoksida [99,9%]. Peralatan pendukung yang digunakan yaitu Shimadzu XRD-7000.

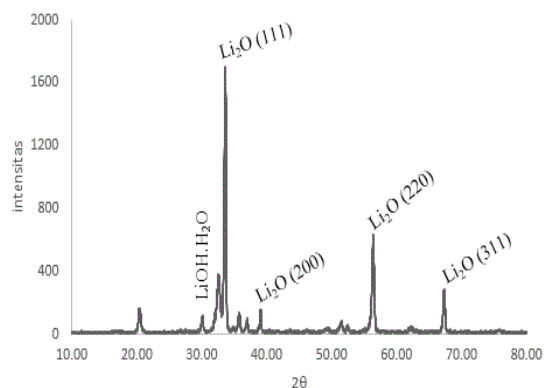
Penentuan struktur kristal dari lithium oksida dan niobium pentaoksida dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap pertama adalah menduga struktur kristal dengan menghitung jari-jari ionik dari lithium oksida dan niobium pentaoksida. Tahap selanjutnya adalah karakterisasi menggunakan XRD dengan jangkauan sudut 10°-80° menggunakan step 0.02, sehingga hasil pengujian dapat digunakan untuk menentukan indeks miller dan parameter kisi dari struktur kristal material tersebut. Selanjutnya, dilakukan analisis dan membandingkan terhadap struktur kristal hasil perhitungan mengenai jari-jari ionik dengan hasil karakterisasi XRD.

3. Hasil dan Pembahasan

Pendugaan struktur kristal pada lithium oksida dan niobium pentaoksida dilakukan dengan menghitung perbandingan jari-jari ionik. Lithium oksida memiliki jari-jari ion kation lithium adalah sebesar 0.39 nm dan jari-jari ion anion oksigen adalah 1.39 nm sehingga didapatkan struktur oktahedral dengan rasio sebesar 0.496. Niobium pentaoksida memiliki jari-jari ion kation niobium adalah sebesar 0.70 nm dan jari-jari ion anion oksigen adalah 1.39 nm sehingga didapatkan

struktur oktahedral dengan rasio sebesar 0.504. Lithium oksida dan niobium pentaoksida memiliki struktur oktahedral karena perbandingan jari-jari ioniknya berada dalam rentan 0.414-0.732.

Material yang dikarakterisasi XRD adalah lithium oksida dan niobium pentaoksida. Gambar 1 menunjukkan pola difraksi sinar-X lithium oksida dengan beberapa puncak yang menunjukkan intensitas tinggi, seperti pada sudut 33.60° dan 56.95°. puncak dengan intensitas tinggi atau puncak tajam terjadi karena memiliki derajat keteraturan yang tinggi.

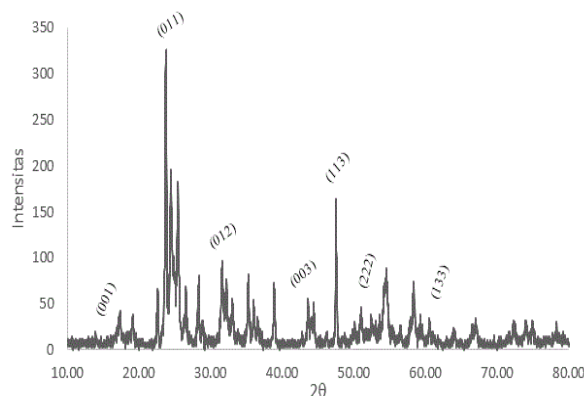


Gambar 1. Pola difraksi sinar-x lithium oksida dengan indeks miller (111), (200), (220) dan (311).

Hasil karakterisasi XRD menunjukkan lithium oksida memiliki struktur FCC karena memiliki indeksasi pola difraksi yaitu 3, 4, 8 dan 11 serta memiliki indeks miller (111), (200), (220) dan (311). Nilai parameter kisi yang diperoleh sebesar 4,617 Å. Berdasarkan JCPDS-*International Center for Diffraction Data* (ICDD) dengan PDF Number yaitu 12-0254, lithium oksida memiliki parameter kisi sebesar 4.611 Å [7].

Gambar 1 menunjukkan banyak puncak yang merupakan puncak lithium oksida. Puncak-puncak tersebut adalah puncak pengotor, seperti pada puncak 30.06° merupakan puncak dari senyawa LiOH.H₂O. Hal ini dapat terjadi karena lithium merupakan unsur yang mudah mengalami oksidasi sehingga dapat berinteraksi dengan lingkungan sekitar.

Gambar 2 menunjukkan pola difraksi niobium pentaoksida yang memiliki banyak puncak, salah satu puncak tertingginya yaitu pada sudut 23.79°. Niobium pentaoksida memiliki struktur monoklinik dengan parameter kisi a sebesar 18.5070 Å, parameter kisi b sebesar 7.7679 Å, dan parameter kisi c sebesar 17.5994 Å. Berdasarkan JCPDS-*International Center for Diffraction Data* (ICDD) dengan PDF Number yaitu 37-1468, niobium pentaoksida memiliki parameter kisi a sebesar 20.38 Å, parameter kisi b sebesar 3.824 Å, dan parameter kisi c sebesar 19.36 Å dengan sudut β sebesar 115.69° [8].



Gambar 2. Pola difraksi sinar-x niobium pentaoksida dengan indeks miller (001), (011), (012), (003), (113), (222) dan (133).

Perbandingan hasil pendugaan dengan hasil karakterisasi mengenai struktur kristal dapat dilihat pada Tabel 1. Perbandingan jari-jari ionik menunjukkan lithium oksida dan niobium pentaoksida berstruktur oktahedral. Oktahedral merupakan geometri yang memiliki delapan sisi dengan bilangan koordinasi 6, artinya atom pusat dikelilingi oleh 6 atom ligannya [9].

Tabel 1. Pendugaan dan analisis struktur kristal lithium oksida dan niobium pentaoksida.

Senyawa.	Struktur Krisal	
	Teori	Eksperimen
Lithium oksida	Oktahedral	Kubik (FCC)
Niobium pentaoksida	Oktahedral	monoklinik

Perbedaan struktur kristal pada lithium oksida dapat terjadi karena dalam susunan FCC terdapat 4 O²⁻, sehingga Li⁺ akan masuk dalam lubang oktahedral dari susunan anion. Sedangkan perubahan struktur oktahedral menjadi struktur monoklinik pada niobium pentaoksida terjadi karena ketidaksempurnaan penyesuaian lapisan oktahedral yang mengakibatkan struktur kristal melengkung [10].

4. Kesimpulan

Struktur kristal dari lithium oksida adalah anti-flourite (kubik) dengan kisi FCC dan niobium pentaoksida memiliki struktur kristal monoklinik. Perbedaan hasil perhitungan rasio jari-jari ionik dengan hasil karakterisasi XRD terjadi karena lapisan oktahedral yang terbentuk mengakibatkan kation akan mengisi keterkosongan, sehingga diperoleh struktur kristal.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada beasiswa BIDIK MISI DIKTI RI yang telah membiayai penelitian ini.

Daftar Acuan

- [1] Irzaman, A. Maddu, H. Syafutra dan A. Ismangil. Uji Konduktivitas Listrik dan Dielektrik Film Tipis Lithium Tantalate (LiTaO_3) yang Didadah Niobium Pentaoksida (Nb_2O_5) menggunakan Metode Chemical Solution Deposition, Prosiding Seminar Nasional Fisika, Bandung (2010), p. 175-183.
- [2] M. Dahrul, H. Syafutra, A. Arif, Irzaman, M.N. Indro dan Siswandi. Synthesis and Characterizations Photodiode Thin Film Barium Strontium Titanate (BST) Doped Niobium and Iron as light sensor. The 4th Asian Physics Symposium, American Institut of Physics (AIP) Conferenc. 2010; 1(1):43-46.
- [3] Irzaman, Syafutra H, Rancasa E, Nuayi AW, Rahman TGN, Nuzulia NA, Supu I, Sugianto, Tumimomor F, Surianty, Muzikarno O, dan Masrur. The Effect of Ba/Sr ratio on Electrical and Optical Properties of $\text{Ba}_x\text{Sr}_{(1-x)}\text{TiO}_3$ ($x=0.25;0.35;0.45;0.55$) Thin Film Semiconductor, *Ferroelectrics* (2013). 445(1), p. 4-17.
- [4] Ismangil A, Jenie RP, Irmansyah dan Irzaman. Development of Lithium Tantallite (LiTaO_3) for Automatic Switch on LAPAN-IPB satellite Infra-red Sensor. *Procedia Environment Sciences* (2015), p. 322-324.
- [5] Rizky E. Karakterisasi dan Pembuatan Lapisan Tipis $\text{BaZr}_x\text{Ti}_{(1-x)}\text{O}_3$ Didoping Indium pada Substrat Pt Menggunakan metode CSD (Chemical Solution Deposition)[skripsi]. Depok: Universitas Indonesia. 2012.
- [6] Goel P, Choudhury N dan Chaplot SL. Lattice Dynamics of Lithium Oxide, *Pramana-Journal of Physics*. 63 (2004), p. 409-412.
- [7] Anonim. Li_2O Lithium Oxide. US. Natl Bur Stand, JCPDS (1962), PDF number 12-0254.
- [8] McMurdie *et al.* Nb_2O_5 Niobium oxide. JCPDS (1986), PDF number 37-1468.
- [9] R. Chang. Kimia Dasar: Konsep-Konsep Inti Jilid 1. M. A. Martoprawiro *et al.*, penerjemah; L. Simarmata, editor. Jakarta (ID): Penerbit Erlangga (2005).
- [10] Febrini V, Ratnawulan dan Gusnedi. Pengaruh Kalsinasi terhadap Struktur Kristal Serpentin yang Terdapat di Jorong Sungai Padi Nagari Lubuak Gadang Kecamatan Sangir Kabupaten Solok Selatan. *Pillar of Physics*. 2(2014), p. 97-104.

