

BAB III

METODE PELAKSANAAN

Metode penelitian yang dilakukan menggunakan eksperimen murni yang dilakukan di laboratorium. Metode yang digunakan untuk penumbuhan film tipis LiTaO₃ adalah metode *spin-coating*. Penumbuhan film tipis LiTaO₃ ini dilakukan di Laboratorium Fisika Material, Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor (IPB). Alat dan Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Alat

- Spatula
- stop watch
- tabung reaksi
- sarung tangan karet
- cawan petritis
- Tissue
- Isolasi
- Doubletip
- blower PT310AC
- Bransonic 2510
- Lampu 100 W
- neraca analitik
- reaktor *spin coating*
- mortal - pipet
- gelas ukur 10 ml
- hot plate - pinset
- gunting
- Light Meter

Lutron LX-100

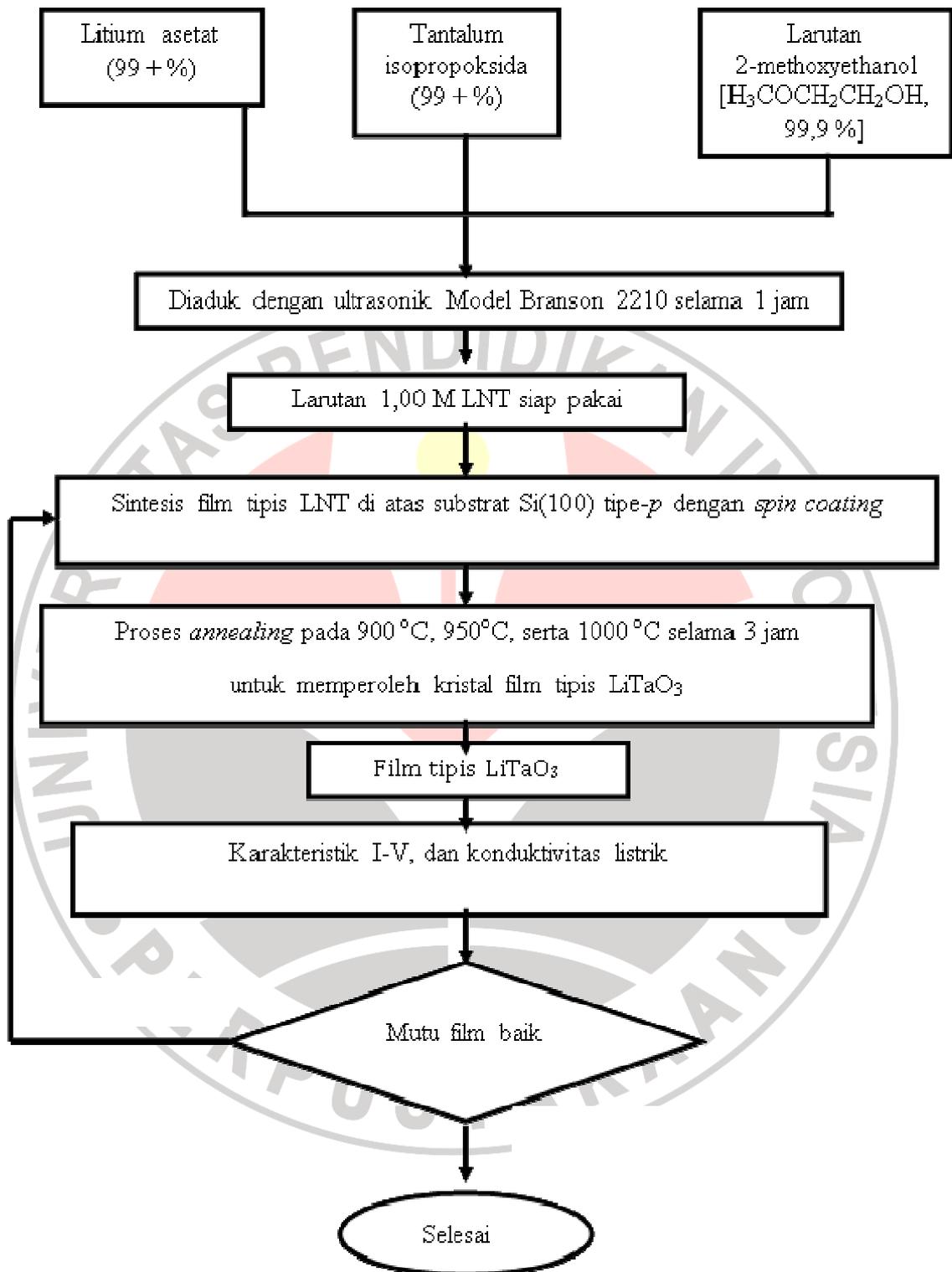
2. Bahan

- Litium Asetat
- metoksi etanol
- HF
- Tantalum (V) Oksida
- substrat silikon (100)
- kaca preparat
- etilane glykol
- aquabides
- alumunium foil

Penelitian yang dilakukan oleh penulis terdiri dari tiga tahap. Tahap I pembuatan larutan LiTaO_3 dengan memperhatikan faktor-faktor penur 25 meliputi tegangan permukaan, viskositas film, kerapatan larutan, kecepatan fluida, kecepatan berputar, waktu penumbuhan, bentuk substrat, dan proses penguapan pelarut, serta persiapan substrat yang akan digunakan; tahap II melakukan eksperimen pembuatan film tipis LiTaO_3 di atas substrat Si (100) tipe-*p* menggunakan metode *Chemical Solution Deposition (CSD)* yang lebih dikenal dengan metode *Spin-Coating*; tahap III karakterisasi terhadap sifat kelistrikan yang dimiliki oleh fotodioda berbasis LiTaO_3 yang lebih ditekankan pada karakteristik I-V yang dimiliki oleh fotodioda tersebut.

Adapun langkah-langkah penelitian yang akan dilaksanakan dapat dijelaskan dengan menggunakan digram alur berikut ini :





Gambar 3-1. Diagram Alur Penelitian

3.1 Pembuatan Film Tipis

3.1.1 Pembuatan Larutan LiTaO₃

Film tipis LiTaO₃ yang ditumbuhkan di atas substrat dengan metode CSD dibuat dengan cara mencampurkan Litium Asetat [LiO₂C₂H₃, 99%] + Tantalum Isopropoksida [Ta₂O₅, 99%] dan *2-methoxyethanol* sebagai bahan pelarut. Sesuai dengan persamaan berikut:



Untuk mendapatkan komposisi yang sesuai dengan yang diharapkan, bahan-bahan tersebut sebelumnya diperhalus dengan spatula dan ditimbang dengan menggunakan neraca analitik sebelum dilakukan pencampuran. Setelah bahan-bahan dicampur, larutan dikocok selama 1 jam dengan menggunakan Ultrasonik yaitu *Bransonic 2510*. Setelah itu larutan disaring dengan kertas saring untuk mendapatkan larutan yang bersifat homogen dan BST siap di deposisi dengan teknik CSD.

3.1.2 Persiapan Substrat Si Tipe-p

Substrat yang digunakan adalah substrat Si (100) tipe-p. Substrat dipotong membentuk segiempat berukuran 0.5 x 0.5 cm dengan menggunakan mata intan. Kebersihan substrat sebagai tempat penumbuhan film tipis perlu dijaga agar film tipis dapat tumbuh baik dan merata. Substrat Si(100) yang telah dipotong kemudian direndam dengan aseton *Pro Analysis* selama 10 menit lalu digetarkan dengan menggunakan Ultrasonik selama 10 menit. Selanjutnya

substrat direndam dengan *Dye Water* selama 10 menit. Substrat yang telah direndam dengan *Dye Water* selanjutnya direndam dengan Metanol PA selama 10 menit dan digetarkan dengan menggunakan Ultrasonik selama 10 menit. Lalu substrat diangkat dan direndam kembali dengan *Dye Water* selama 10 menit dan dilanjutkan dengan merendam substrat tersebut dengan campuran HF dan *Dye Water* dengan perbandingan 1:5. Lalu getarkan selama 1 menit dan bilas dengan *Dye Water* selama 10 menit. Setelah itu getarkan kembali dengan ultrasonik. Pencucian dilakukan dengan mencelupkan substrat ke dalam larutan, indikator bersih jika permukaan substrat terlihat mengkilap.

3.1.3 Proses Pembuatan Fotodiode

Substrat silikon (100) tipe-*p* yang telah dicuci siap untuk dibuat sebagai piranti fotodiode dengan menggunakan reaktor *spin coating*. Piringan reaktor *spin coating* di tempel dengan *doubletip* di tengahnya, kemudian substrat diletakkan di atasnya dengan sebagian permukaannya ditutup dengan menggunakan *selotip*. Penempelan *doubletip* ini, agar substrat tidak terlepas saat piringan reaktor *spin coating* berputar. Substrat yang telah ditempatkan di atas piringan *spin coating* ditetesi larutan LiTaO_3 sebanyak 1 sampai 3 tetes. Kemudian reaktor *spin coating* diputar dengan kecepatan 3000 rpm selama 30 detik. Proses penetesannya dilakukan sebanyak 3 kali. Setelah penetesannya, substrat diambil dengan menggunakan pinset dan kemudian dipanaskan di atas *hot plate* selama 15-20 menit untuk menguapkan sisa pelarut yang masih tersisa.

Proses selanjutnya adalah *annealing* yang bertujuan mendifusikan larutan LiTaO_3 dengan substrat.

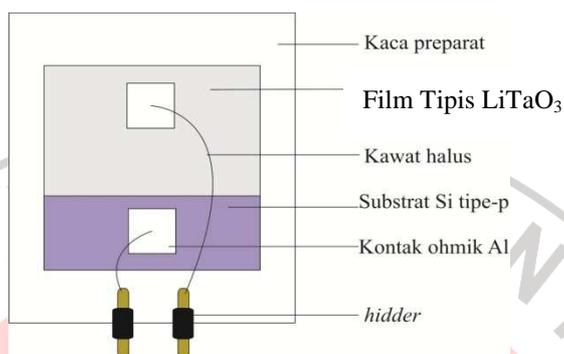
3.1.4 Proses *Annealing*

Substrat Si (100) tipe-*p* yang telah ditumbuhi lapisan tipis LiTaO_3 diberikan proses *annealing* dengan variasi temperatur *annealing* 900°C , 950°C , dan 1000°C . Masing-masing dilakukan selama 3 jam. Proses *annealing* dilakukan secara bertahap, dimulai dari suhu ruang kemudian dinaikkan hingga suhu *annealing* (rekristalisasi) yang diinginkan selama 1 jam (pada penelitian ini suhu rekristalisasi yang digunakan 900°C , 950°C , dan 1000°C). Setelah suhu dinaikkan kemudian pemanas ditetapkan suhunya sesuai dengan suhu *annealing* secara konstan selama 3 jam. Selanjutnya dilakukan *furnace cooling* secara manual hingga suhu didalam tungku pemanas mencapai suhu ruang kembali.

3.1.5 Pembuatan Kontak Pada Film Tipis

Setelah dilakukan proses *annealing*, proses selanjutnya adalah persiapan pembuatan kontak yang meliputi proses penganyaman *film* tipis dengan ukuran $0.5\text{ cm} \times 0.5\text{ cm}$ menggunakan *aluminium foil*. Bahan kontak yang dipilih adalah Aluminium 99,999%. Penggunaan aluminium sebagai bahan kontak bertujuan agar kontak yang terbentuk bersifat ohmik sehingga terbentuk suatu fotodiode yang merupakan persambungan dari semikonduktor tipe p (silikon) dan n (LiTaO_3) yang digunakan. Hal ini dikarenakan aluminium memiliki nilai fungsi kerja yang tidak berbeda jauh nilainya dengan bandgap yang dimiliki

oleh material LiTaO_3 yaitu sebesar 4,08 eV. Setelah kontak terbentuk maka proses selanjutnya adalah penyolderan kawat tembaga pada kontak, agar proses karakterisasi film tipis dapat dilakukan dengan mudah.



Gambar 3-2. Pemasangan Kontak

3.2 Karakterisasi I-V Meter

Karakterisasi kurva I-V ini akan dilakukan di Lab. Fisika Material IPB menggunakan alat Keithley I-V meter. Data keluaran dari alat I-V meter merupakan nilai arus dan tegangan, kemudian dapat dibuat grafik hubungan tegangan dan arus menggunakan *Microsoft Excel*. Dari grafik hubungan tersebut dapat diketahui karakteristik film tipis yang dibuat, apakah bersifat dioda, resistansi atau kapasitansi. Arus berada pada sumbu vertikal dan tegangan yang pada sumbu horizontal merupakan variable bebas. Perlakuan yang diberikan adalah tegangan *input* sampai 10 Volt dengan skala 0,5 Volt. Data keluaran dari alat tersebut adalah nilai arus dan tegangan. Dari data tersebut dibuat hubungan antara tegangan dan arus menggunakan *Microsoft Excel*. Karakterisasi I-V dilakukan pada dua kondisi yaitu pada kondisi gelap dan kondisi terang yang disinari lampu 100 Watt untuk semua film tipis dan semua kombinasi kontak pada

film yang sama. Kombinasi kontak dalam satu film yang sama adalah perubahan kombinasi dari kontak di substrat dan di lapisan. Terdapat dua kontak di substrat dan dua kontak di lapisan film, sehingga terdapat empat kombinasi kontak yang dapat dikarakterisasi.



Gambar 3-3. Alat Keithley I-V Meter