

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian berupa eksperimen yang dilaksanakan selama 1 bulan yaitu sejak tanggal 17 Juni 2019 s.d. 14 Juli 2019. Eksperimen dilaksanakan di Laboratorium Semikonduktor dan Nanoelektronik, *Institute of Microengineering and Nanoelectronics (IMEN)*, Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM), Bangi, Selangor, Malaysia. Adapun agenda penelitian secara detail dilampirkan dalam bentuk *logbook* harian.

3.2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode studi literatur dan eksperimen. Studi literatur dilakukan untuk mengetahui karakteristik dan prinsip dari fenomena fotoluminesen pada permukaan silikon pada keadaan sebelum di implantasi dan sesudah diimplantasi. Studi literatur juga bertujuan untuk mengetahui prinsip kerja dan penggunaan instrumen spektroskopi fotoluminesen yang digunakan untuk menguji sifat optik (luminesen) material silikon hasil implantasi. Metode eksperimen dilakukan untuk mengetahui kerusakan struktur kristal akibat proses implantasi. Selain itu, metode eksperimen juga dapat digunakan untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap intensitas fotoluminesen yang diradiasikan sampel. Material silikon yang digunakan merupakan wafer silikon kemudian ditumbuhkan silikon dan diimplantasi karbon dan boron pada energi tertentu.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini berupa sampel silikon yang digunakan memiliki spesifikasi silikon bertipe N Si:As dengan orientasi [100] dengan ukuran 4" ketebalan 525 μ m memiliki resistivitas 0.0025-0.0035 Ω cm. Sampel silikon ini telah diimplantasi dengan ion atom karbon dan ion atom boron seperti pada Tabel 3. 1.

Tabel 3. 1 Besar konsentrasi dan energi yang diimplantasi pada substrat silikon

Sampel	Implantasi Karbon (keV) /Konsentrasi (cm ⁻²)	Implantasi Karbon (keV) /Konsentrasi (cm ⁻²)	Implantasi Boron (keV)/Konsentrasi (cm ²)
W1A	30 / 4x10 ¹³	-	-
W2A	30 / 4x10 ¹³	30 / 1.1 x 10 ¹³	-
W2D	30 / 4x10 ¹³	30 / 1.1 x 10 ¹³	10 / 1 x 10 ¹⁵

Tabel 3.1 menunjukkan bahwa terdapat tiga konfigurasi yang akan diterapkan pada proses ion implantasi pada substrat silikon yaitu W1A, W2A dan W2D.



Gambar 3. 1 Sampel W1A, W2A dan W2D

Pengujian material silikon (sampel) diuji dilakukan secara bertahap dengan kondisi yang sama. Sampel diuji menggunakan instrumentasi spektroskopi fotoluminesen yang terdiri dari spektrometer HORIBA iHR 320, sistem kreostat He, laser, lensa dan detektor. Setiap sampel diletakkan pada kreostat dengan pasta perak kemudian disinari laser dengan panjang gelombang 532 nm pada suhu 10 K – 300 K. setiap sampel juga disinari laser dengan daya 300 mW – 500 mW

Berikutnya, kurva respon spectrometer dan sensogram dari pengujian silikon diamati intensitas dan panjang gelombangnya yang merupakan parameter optik dari silikon. Pengamatan ini dapat menjadi dasar untuk membuat hipotesis dalam menganalisis material ini. Data dari karakterisasi yang telah dilakukan dengan spektroskopi fotoluminesen dapat diambil dengan menggunakan perangkat computer yang sudah terintegrasi dengan spectrometer dan sensogram. Kemudian,

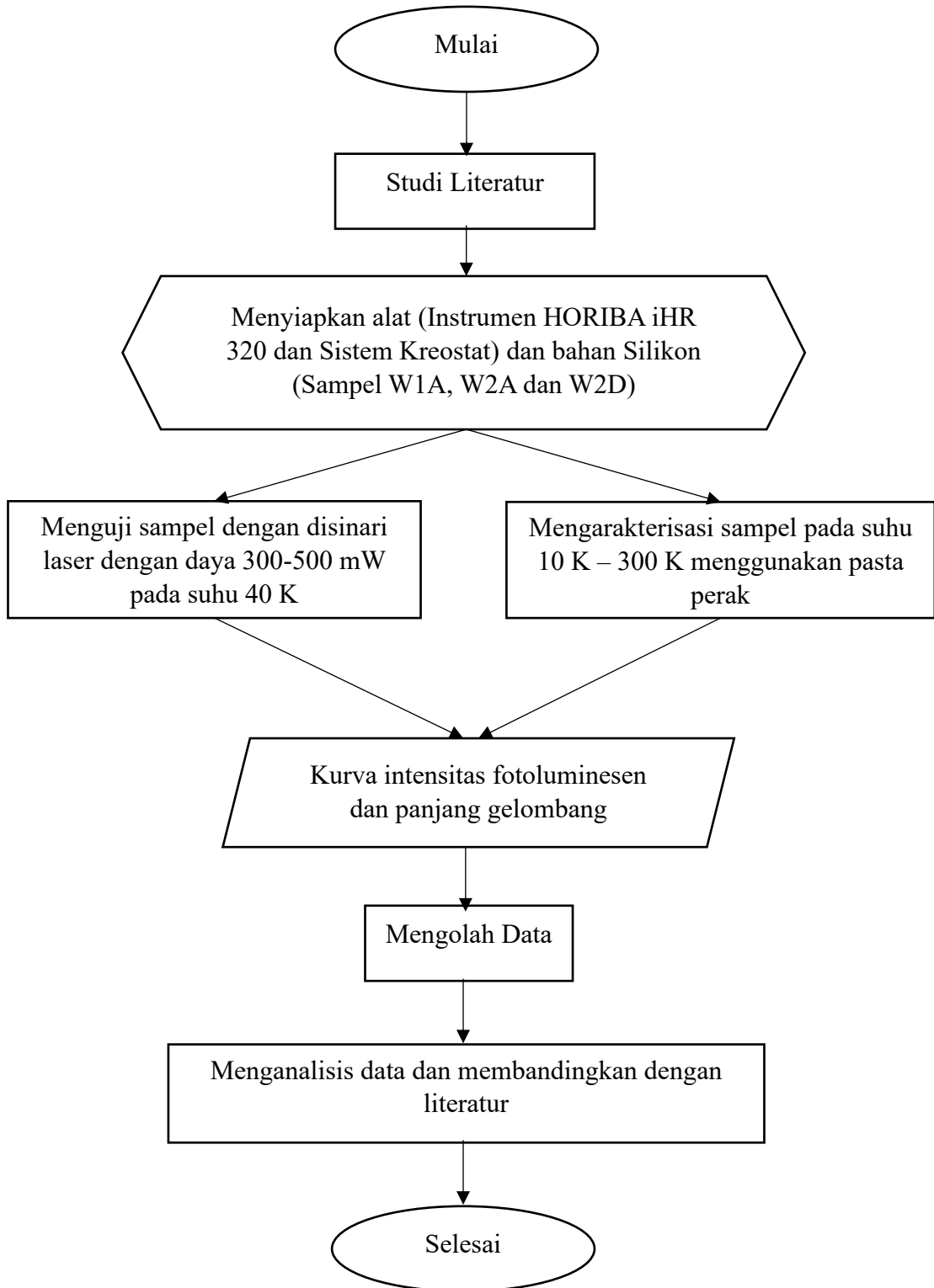
data-data yang telah didapat dianalisis sehingga dapat mengetahui sifat optik dari sampel dan mengetahui apa yang ada dalam sampel.

3.3. Langkah-Langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan melalui dua metode yaitu metode simulasi dan metode eksperimen. metode simulasi digunakan untuk memprediksi dampak dari implantasi ion karbon dan boron sedangkan metode eksperimen digunakan untuk mengetahui celah pita, cacat dislokasi dan performa sampel.

Simulasi ion implantasi dilakukan dengan menggunakan menggunakan Transport of Ions in Matter pada aplikasi *Stopping and Range of Ions in Matter*. Substrat diatur menggunakan substrat silicon yang didoping As sehingga bertipe-N Si:As Rasio atom As yang terdapat pada substrat Si sebesar 30%. Konfigurasi energi dan jumlah implantasi ion ditunjukkan pada Tabel 3.1 Selain itu, substrat akan diimplantasi dengan sudut 7° , jumlah ion yang digunakan sebanyak 5000 ion per implantasi. Parameter yang dianalisis adalah Ion distribution dan Kerusakan. Parameter ini akan didapatkan secara langsung dari hasil simulasi TRIM.

Metode eksperimen yang dilakukan dijelaskan dengan Gambar 3. 2 berikut.



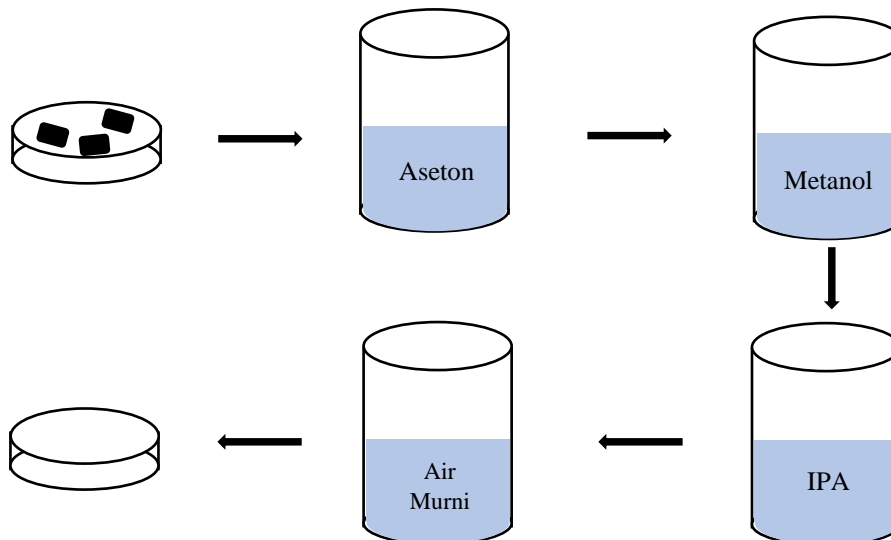
Gambar 3. 2 Diagram Alur Penelitian

3.4. Tahapan Eksperimen

Tahapan eksperimen dibagi menjadi dua tahap, yaitu persiapan sampel atau pencucian sampel dan pengukuran fotoluminesen.

3.4.1. Persiapan Sampel

Persiapan sampel dilakukan dengan mencuci sampel dengan larutan metanol, aseton, isoprofil alkohol dan air murni. Tahapan pencucian dijelaskan Gambar 3. 3. Sampel dimasukkan pada larutan-larutan itu secara bergantian. Tujuan dilakukanya pencucian sampel adalah untuk membersihkan permukaan sampel dari debu dan kotoran yang menempel pada permukaan sampel. Permukaan sampel harus bersih dikarenakan permukaan sampel merupakan lapisan yang akan disinari laser eksitasi.



Gambar 3. 3 Tahapan pencucian sampel

3.4.2. Pengukuran Fotoluminesen

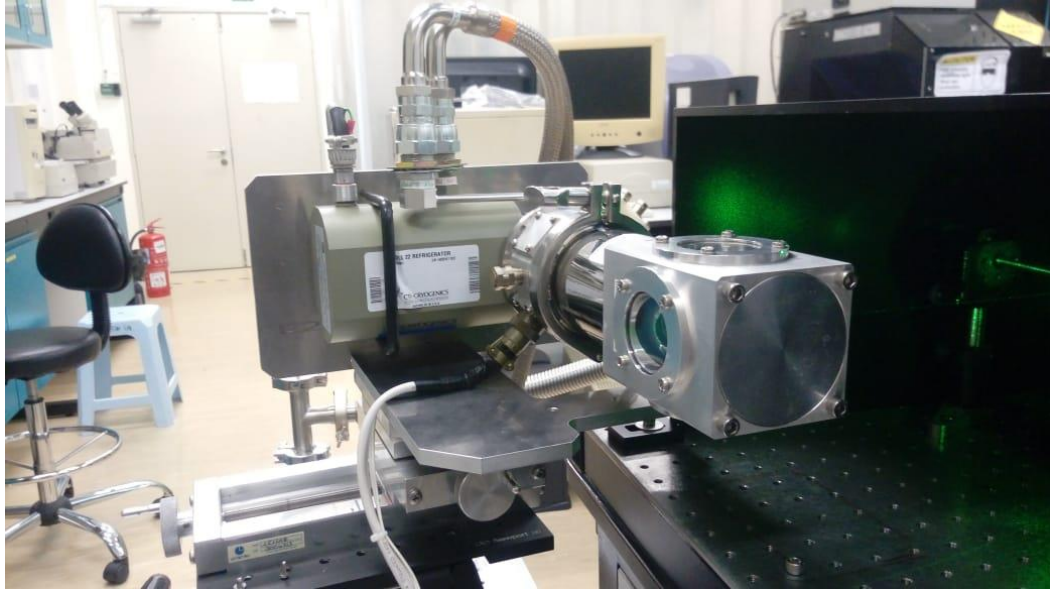
Pengukuran fotoluminesen dilakukan dengan dua kondisi, yaitu ketergantungan terhadap suhu dan ketergantungan terhadap daya laser yang digunakan. Instrumen yang digunakan pada pengukuran fotoluminesen yaitu terdapat dua sistem utama yang terintegrasi, yaitu sistem fotoluminesen spektroskopi dan sistem kreostat. Sistem fotoluminesen berfungsi mengukur fotoluminesen yang diradiasikan oleh sampel dan sistem kreostat berfungsi untuk mengatur suhu pada sampel. Pengukuran pertama dilakukan dengan mengukur fotoluminesen dengan suhu yang

Roni Sumantri, 2020

ANALISIS PENGARUH IMPLANTASI ION KARBON DAN BORON DI ATAS SUBSTRAT Si:As TERHADAP KARAKTERISTIK STRUKTUR DAN INTENSITAS FOTOLUMINESEN

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

berubah-ubah, yaitu dari 10 – 300 K dengan daya laser konstan 300 mW. Pengukuran kedua dilakukan dengan mengatur suhu sampel konstan sebesar 40 K dan mengubah – ubah daya laser sebesar 200, 250, 300 dan 400 mW seperti yang ditunjukkan Gambar 3. 4.



Gambar 3. 4 Proses pengukuran fotoluminesen pada ketergantungan suhu

3.4.3. Prosedur Pengolahan Data

Data yang diperoleh melalui komputer dengan bantuan software Syjner adalah grafik intensitas terhadap panjang gelombang. Data yang diperoleh perlu diubah penyajiannya agar mudah dalam menganalisisnya. Plot data dilakukan dengan menggunakan software OriginPro2013. Selain itu, data yang diperoleh dari komputer tidak dapat dianalisis secara langsung, akan tetapi perlu dikonversi pada satuan *Arbitrary Unit*. *Arbitrary Unit* adalah satuan yang sewenang-wenang dimiliki oleh suatu alat ukur (instrumentasi). hal ini dikarenakan angka yang dihasilkan alat ukur ini bergantung pada perangkat lunak, sistem detektor, filter dll. sehingga tidak dapat membandingkannya dengan hasil yang diukur oleh alat ukur lain akan tetapi harus dibandingkan dengan hasil yang didapat dengan alat yang sama (Geschwender, 2015).

Roni Sumantri, 2020

ANALISIS PENGARUH IMPLANTASI ION KARBON DAN BORON DI ATAS SUBSTRAT Si:As TERHADAP KARAKTERISTIK STRUKTUR DAN INTENSITAS FOTOLUMINESEN

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu