

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada tahun 2011, Ippolito dan Meloni melakukan penelitian simulasi dinamika molekular mengenai struktur atomik dari a-SiN_x. A-SiN_x merupakan material yang sangat penting aplikasinya dalam bidang *memory devices* dan optoelektronik (Ippolito dan Meloni, 2011). Salah satu aplikasi dalam bidang *memory devices* yakni pada pembuatan EEPROMs (*erasable-programmable read-only memories*). EEPROM merupakan salah satu jenis memori semikonduktor yang bersifat *non-volatile*. Komponen utama dari EEPROM adalah lapisan tipis SONOS (*polysilicon-oxide-nitride-oxide semiconductor*). SONOS ini merupakan salah satu *floating gate* transistor yang berfungsi sebagai perangkat elektron pada suatu perangkat memori. Elektron tersebut terperangkap pada struktur ONO (*oxide-nitride-oxide*) yang mengakibatkan terjadinya perubahan tegangan ambang pintu (*threshold voltage*) pada transistor. Perubahan *threshold voltage* ini menjadikan bit pada sel program berubah menjadi logika 1, 'yakni kondisi dimana elektron terperangkap pada *floating gate*' atau logika 0, 'yakni kondisi dimana elektron tidak terperangkap pada *floating gate*'. (Bachhofer dkk, 2001).

Menurut Ippolito dan Meloni, salah satu penyebab adanya *trapping electron* pada silikon nitrida dan pada struktur ONO adalah akibat adanya cacat ikatan pada material-material tersebut. Pada silikon nitrida amorf, kosentrasi cacat ikatannya yang semakin tinggi menyebabkan elektron yang terperangkap juga semakin banyak. Hal inilah yang menjadikan a-SiN_x salah satu material yang cocok digunakan dalam pembuatan perangkat memori yang bersifat *non-volatile* (Ippolito dan Meloni, 2011).

Kajian mengenai kemunculan cacat ikatan pada a-SiN_x menjadi pokok bahasan pada penelitian ini. Hal ini disebabkan karena ikatan antara atom Si dan atom N sangat penting untuk diketahui. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian simulasi dinamika molekular untuk mengetahui bagaimana mekanisme atom Si dan atom N berikatan. Simulasi dinamika molekular dapat

menjadi langkah awal untuk menganalisis mekanisme interaksi atom Si dan atom N dalam struktur sistem. Dalam penggunaan metoda simulasi dinamika molekuler ini memerlukan beberapa komponen utama yakni model energi potensial yang dipakai untuk mengatur interaksi atom-atom maupun molekul dalam sistem dan algoritma metode numerik yang diperlukan untuk memecahkan persoalan dinamika yang digunakan dalam sistem.

Dalam penelitian ini, dilakukan simulasi dinamika molekuler mengenai proses nitrogenasi silikon amorf dengan menerapkan variasi temperatur yang berbeda untuk melihat pengaruh kondisi termal pada sistem. Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam menganalisa karakteristik struktur pada silikon nitrida amorf.

1.2. Perumusan Masalah

Perumusan Masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh temperatur nitrogenasi silikon amorf terhadap jumlah atom N dan distribusi kedalaman atom N yang dihasilkan?
2. Bagaimana karakteristik penetrasi atom N pada proses nitrogenasi silikon amorf ?
3. Bagaimana pengaruh temperatur nitrogenasi silikon amorf terhadap struktur ikatan atom Si dan atom N?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah proses nitrogenasi dilakukan dengan menambahkan sebanyak total 900 atom N diatas permukaan a-Si secara acak. Penambahan atom N dilakukan bertahap sebanyak tiga kali penambahan. Setiap satu kali penambahan, proses nitrogenasinya dilakukan selama 20 ps dengan 300 atom N. Temperatur nitrogenasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 300 K, 600 K, 900 K, dan 1200 K. Model energi potensial yang digunakan simulasi dinamika molekuler ini adalah fungsi potensial *reactive force field* (ReaxFF).

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh temperatur nitrogenasi pada a-Si terhadap jumlah dan distribusi kedalaman atom N yang dihasilkan, melakukan analisis terhadap mekanisme penetrasi atom N pada a-Si, dan menganalisis struktur ikatan Si dan N yang dihasilkan selama proses nitrogenasi.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi langkah awal dalam mempelajari struktur atomik a-SiN_x untuk mengembangkan simulasi dinamika molekular di lingkungan Jurusan Fisika khususnya di laboratorium simulasi dan pemodelan komputasi program studi fisika. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah mengenai struktur atomik a-SiN_x, mekanisme proses nitrogenasi a-Si dan pengaruh temperatur proses nitrogenasi terhadap jumlah atom N yang terikat di lingkungan Jurusan Fisika.