#### BAB I

#### PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Dewasa ini perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang ilmu bahan, khususnya mengenai bahan semikonduktor sangat pesat, yaitu dengan ditemukannya perangkat-perangkat elektronik berteknologi tinggi. Hal ini adalah upaya untuk meningkatkan aplikasinya dalam berbagai bidang. Sampai saat ini bahan semikonduktor yang digunakan masih banyak didominasi oleh bahan Silikon dan Germanium yang berstruktur kristal.

Pengkajian dan penelitian ilmu bahan banyak mengalami kemajuan, salah satu yang saat ini sedang dikembangkan adalah semikonduktor berstruktur amorf. Semikonduktor berstruktur kristal yang selama ini digunakan ternyata masih terdapat kekurangan yaitu dari segi biaya pembuatannya. Dengan ditemukannya semikonduktor amorf ini diharapkan akan menekan biaya pembuatan dan dari segi teknik aplikasinya semikonduktor amorf mempunyai prospek yang bagus. Salah satu bahan amorf adalah lapisan tipis germanium amorf terhidrogenasi (a-Ge:H) yang sangat potensial untuk diaplikasikan pada piranti elektronik sebagai lapisan berlebar gap kecil pada "stacked thin film solar cell" berbasis a-Si:H (Saleh,1998).

Bahan amorf merupakan bahan yang dapat dibuat dalam bentuk lapisan tipis (thin film). Proses pendeposisian lapisan tipis ini pada umumnya dilakukan dengan cara melekatkan bahan pelapis pada substrat tertentu yang bersih hingga mencapai ketebalan tertentu (Anas, 1995).

Pada penelitian ini akan dibuat lapisan tipis germanium amorf terhidrogenasi (a-Ge:H) dengan cara tidak langsung. Untuk proses pembuatan germanium amorf dilakukan dengan menggunakan metoda evaporasi hampa. Germanium amorf yang telah terbentuk mengandung banyak sekali ikatan-ikatan kosong (dangling honds) yang mengakibatkan adanya celah terlokalisasi antara pita valensi dan pita konduksi serta ketidakteraturan struktur atom-atomnya. Hal ini dapat berpengaruh pada penurunan sifat kelistrikannya. Untuk mengurangi ikatan-ikatan kosong tersebut maka disisipkan atom-atom hidrogen ke dalam susunan germanium amorf(a-Ge) dengan metoda plasma lucutan pijar RF. Dengan metoda ini ikatan-ikatan kosong pada a-Ge akan terisi sehingga terbentuk germanium amorf terhidrogenasi (a-Ge:H). Keberadaan atom hidrogen dalam lapisan tipis a-Ge:H akan menutupi sifat bawaan yang dimiliki oleh germanium amorf.

Pemanfaatan teknologi lapisan tipis diawali pada tahun 1852 oleh Grove, yang saat itu sedang melakukan penelitian lucutan listrik dalam gas. Hasil penelitian nampak terbentuk lapisan logam pada dinding tabung lucutan pijar (glow discharge) di sekitar elektroda negatif. Kemudian Faraday pada tahun 1857 juga telah membuat lapisan tipis dengan teknik evaporasi dari bahan pelapis logam (Maissel, et. al, 1970). Berbagai macam metoda telah dilakukan sebelumnya oleh para peneliti untuk menghasilkan lapisan tipis germanium. Di antaranya oleh Chittick pada tahun 1969 dengan metoda deposisi lucutan pijar RF. Pada tahun 1985 penelitian tentang a-Ge:H juga dilakukan oleh Overhof yang menyelidiki

tentang kerapatan keadaan distribusi dan sifat hantaran (Overhof,1985) dan oleh Persans yang meneliti konduktivitas lapisan tipis a-Ge:H (Persans,1985).

#### 1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan pokok dalam penelitian ini adalah proses pembentukan plasma hasil proses lucutan pijar RF dari gas hidrogen dan deposisi spesies plasma tersebut pada substrat gelas sehingga dihasilkan lapisan tipis a-Ge:H sesuai dengan yang diharapkan.

Pada penelitian ini digunakan bahan germanium berstruktur amorf. Karena sifat struktur amorf tidak terdapat pada bahan germanium murni yang berstruktur kristal, maka dibutuhkan metoda yang dapat mengubah struktur kristal menjadi bahan amorf berupa lapisan tipis, yaitu metoda evaporasi hampa (*vacum evaporation*). Agar lapisan tipis germanium amorf (a-Ge) yang dihasilkan dapat homogen dan tidak terkontaminasi dengan zat-zat pengotor di udara, maka proses evaporasi dilakukan dalam ruang vakum yang tinggi mencapai 10<sup>-5</sup> torr.

Dari lapisan tipis a-Ge yang dihasilkan ternyata mempunyai sifat kekurangan yaitu terdapat ikatan-ikatan kosong (dangling bonds) sebagai keadaan cacat (defect) dan menurunkan sifat kelistrikan. Sifat kekurangan tersebut dapat dikurangi dengan menyisipkan atom hidrogen berupa ion H<sup>+</sup> yang energetik ke dalam struktur a-Ge. Untuk mengkondisikan atom-atom gas hidrogen terionisasi, digunakan metoda plasma lucutan pijar RF (RF Glow Discharge Plasma) dalam ruang hampa bertekanan mencapai 10<sup>-4</sup> torr sehingga terbentuk lapisan tipis a-Ge:H.

### 1.3. Pembatasan Masalah

Pada penelitian yang dilakukan, permasalahan yang dibahas akan dibatasi pada beberapa hal di bawah ini :

- Pembuatan lapisan tipis germanium amorf dan pendeposisian atom hidrogen pada lapisan tipis tersebut.
- 2. Penentuan konduktivitas lapisan tipis a-Ge:H.
- 3. Penentuan ikatan unsur dalam lapisan tipis a-Ge:H.

# 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mendapatkan lapisan tipis a-Ge:H dengan konduktivitas yang baik serta menentukan jenis ikatan atom dalam lapisan tersebut, dengan menggunakan Metoda Plasma Lucutan pijar RF.

## 1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

- 1. Keberhasilan penelitian ini akan merupakan suatu alternatif untuk preparasi lapisan tipis a-Ge:H.
- 2. Hasil karakterisasi dapat memberikan informasi tentang sifat-sifat a-Ge:H.
- 3. Hasil penelitian dapat menjadi referensi bagi penelitian akan datang.

#### 1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini disusun dalam 5 bab, yaitu :

BAB I, merupakan pendahuluan yang memuat latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II, memuat dasar teori tentang struktur atom dalam zat padat, semikonduktor amorf, germanium amorf dan germanium amorf terhidrogenisasi, teknik deposisi lapisan tipis, sifat-sifat listrik serta tinjauan tentang plasma.

BAB III, merupakan metodologi penelitian yang terdiri dari peralatan dan bahan yang digunakan serta cara kerja, yang dimulai dari persiapan alat sampai uji karakterisai lapisan tipis a-Ge:H.

BAB IV, terdiri dari hasil serta pembahasan tentang ikatan unsur dan sifat listrik lapisan tipis a-Ge:H.

BAB V, merupakan penutup dari penulisan tugas akhir ini yang memuat kesimpulan dan saran.