

# BAB I

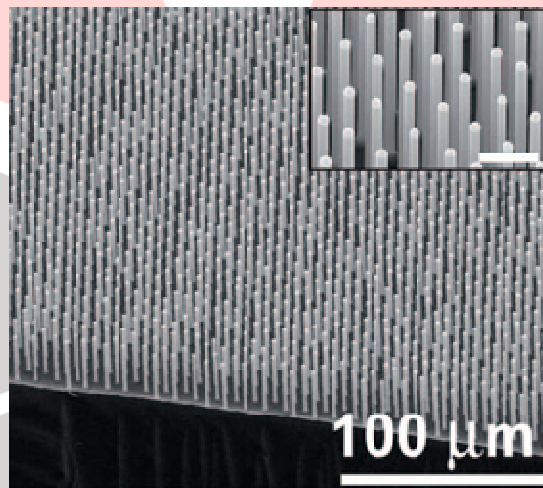
## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang semakin maju dalam beberapa dekade ini mengalami peralihan dari teknologi mikro (*microtechnology*) ke generasi yang lebih kecil yang dikenal dengan teknologi nano (*nanotechnology*). Nanoteknologi adalah ilmu dan rekayasa dalam penciptaan material, struktur fungsional, maupun piranti dalam skala nanometer (Abdullah M, 2009). Dalam bidang elektronik teknologi nano akan sangat menguntungkan karena perilaku elektron yang berpengaruh pada sifat listrik dan optiknya. Material yang berukuran nano mempunyai keunggulan baik sifat kimia maupun sifat fisiknya dibandingkan dengan material yang berukuran mikro. Contoh dari nanomaterial ini adalah quantum dot, nanowire, dan karbon nanotube.

Nanowire adalah padatan solid berbentuk silinder, seperti kawat, yang memiliki diameter kurang dari sepuluh nanometer sampai ratusan nanometer dengan panjang sampai orde mikrometer (Setiawan A dkk, 2008). Hal ini yang menyebabkan nanowire memiliki sifat konduksi listrik yang berbeda dari material ukuran besar. Ukuran diameter nanowire berpengaruh pada tingginya rapat keadaan elektron dan celah pita energi, sedangkan permukaan dan volume nanowire berpengaruh pada tingginya hamburan elektron dan fonon. Nanowire dari logam memiliki sifat listrik, magnetik, optik, dan termoelektrik dan kimia yang unik dibanding dengan ukuran besar (Abdullah M, 2009). Nanowire dapat

diaplikasikan pada transistor, sel surya, dan baterai Lithium. Beberapa metode dalam sintesis nanowire yang digunakan diantaranya *High Temperature Chemical Vapor Deposition*, *Low Temperature Chemical Vapor Deposition*, *laser ablation*, *Molecular Beam Epitaxy*, dan *Silikon Monoxide Evaporation* (Schmidt V. et al, 2010). Beberapa nanowire yang telah berhasil dibuat adalah Si Nanowire, MgO Nanowire, ZnO Nanowire, InP Nanowire, GaS Nanowire dan Ge nanowire (Lee C.Y. et al, 2003). Salah satu nanowire yang paling banyak diteliti adalah Si Nanowire, gambar 1.1 merupakan contoh Si Nanowire yang telah berhasil dideposisikan



**Gambar 1.1** Si Nanowire (Schmidt et al, 2010)

Pada umumnya proses deposisi Silikon Nanowire adalah proses penumbuhan berkatalis, fungsi katalis adalah untuk memandu terbentuknya nanowire. Pembentukan katalis adalah dengan cara menumbuhkan lapisan tipis pada substrat dengan ketebalan berorde nanometer, kemudian diberikan perlakuan annealing untuk membentuk butiran berukuran nano.

Sebelumnya telah dilakukan penelitian pembentukan film tipis Au sebagai katalis dengan ketebalan 3 nm yang ditumbuhkan dengan metode ion sputtering dan di-annealing pada variasi temperatur 300°C, 500°C, dan 700°C selama 30 menit pada lingkungan nitrogen (Kim-Shim, 2006). Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa film tipis dengan temperatur annealing 700°C memiliki ukuran butir (*islands*) yang relatif lebih besar dari pada sampel yang di-annealing pada temperatur 500°C dan 300°C, selain itu pada temperatur 700°C jarak antar butiran relatif lebih jauh dari pada temperatur 300°C dan 500°C, dari hasil ini kecenderungan kenaikan temperatur berpengaruh terhadap ukuran butir dan jarak antar butir pada lapisan tipis yang ditumbuhkan. Selain itu, telah dilakukan penelitian penumbuhan lapisan tipis yang dilakukan dengan metode sputtering pada temperatur annealing 873 K dengan variasi waktu 300 s, 1200 s, 2400 s, dan 3600 s (Ruffino F, et al. 2009). Dari hasil eksperimen tersebut, kecenderungan penambahan variasi waktu berpengaruh pada diameter nano *cluster* begitupun dengan jarak antar *cluster* meningkat. Sejauh ini masih sedikit peneliti yang memberikan gambaran tentang penumbuhan katalis dengan variasi temperatur, oleh karena itu perlu kajian lebih lanjut untuk mempelajari penumbuhan katalis tersebut dengan variasi temperatur.

Pada penelitian ini dilakukan penumbuhan film tipis nanopartikel sebagai katalis Au yang di-annealing dengan variasi temperatur 320°C, 360°C, dan 400°C selama 85 menit pada lingkungan nitrogen. Material Au dipilih sebagai katalis karena material Au memiliki kestabilan kimia yang tinggi, dan temperatur *eutectic* Au dan Si yang relatif rendah yaitu sekitar 360°C. Kemudian variasi temperatur

pada penelitian ini didasarkan pada temperatur *eutectic* antara Au dan Si yang relatif rendah. Secara teori, *alloy* dapat terjadi pada temperatur *eutectic* atau diatasnya, temperatur *eutectic* adalah temperatur terendah yang dibutuhkan untuk melebur (*melting*) oleh campuran dua material (Setiawan A. dkk, 2008). Oleh karena itu pengambilan rentang temperatur tidak terlalu jauh dan annealing dilakukan pada lingkungan nitrogen untuk menghindari oksidasi. Pengambilan waktu annealing 85 menit merupakan parameter waktu annealing yang optimal dalam membentuk butiran film tipis Au yang berukuran nanometer yang pernah dilakukan pada penelitian sebelumnya (Setiawan A, 2010).

Berdasarkan latar belakang ini maka dilakukan penelitian tentang “Pengaruh Temperatur Annealing Terhadap Struktur Mikro Film Tipis Au dengan Metode Evaporasi”.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah “ Bagaimana pengaruh temperatur annealing yang divariasikan terhadap struktur mikro film tipis nanopartikel Au?”

### **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah mengkaji struktur mikro film tipis Au dengan metode evaporasi pada variasi temperatur annealing 320°C, 360°C, dan 400°C dan annealing dilakukan pada lingkungan nitrogen selama 85 menit. Struktur mikro yang dimaksud pada penelitian ini adalah struktur penyusun

film tipis yang tidak dapat dilihat oleh kasat mata sehingga diperlukan alat bantu khusus untuk mengetahui struktur tersebut. Kajian struktur mikro difokuskan pada ukuran diameter butir yang ditunjukkan dengan grafik distribusi partikel, jarak antar butir yang ditunjukkan dengan nilai rata-rata antar butir, dan kerapatan butir yang diperlihatkan dengan hasil perhitungan jumlah butiran persatuan luas untuk setiap film tipis.

Pengambilan variasi temperatur annealing didasarkan pada temperatur *eutectic* antara Au dan Si yaitu  $360^{\circ}\text{C}$ , dari acuan temperatur ini ingin diketahui pengaruh temperatur untuk dibawah temperatur *eutectic* dan diatas temperatur *eutectic*-nya terhadap pembentukan butiran nanopartikel. Sedangkan waktu 85 menit merupakan parameter waktu annealing yang optimal dalam membentuk butiran film tipis Au yang berukuran nanometer yang pernah dilakukan pada sebelumnya (Setiawan A, dkk. 2008). Proses annealing dilakukan pada lingkungan nitrogen dengan tujuan untuk menghindari oksidasi. Karakterisasi SEM (*Scanning Elektron Microscope*) dan EDX (*Energy Dispersive X-ray*) dipilih untuk menguji morfologi permukaan dan menguji pembentukan komposisi Au pada struktur mikro film tipis nanopartikel Au.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur annealing terhadap pembentukan struktur mikro film tipis nanopartikel Au.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Melalui penelitian ini diharapkan dapat diperoleh parameter temperatur annealing yang optimal pada penumbuhan butiran film tipis Au sehingga dapat berfungsi sebagai katalis untuk penumbuhan silikon nanowire yang selanjutnya dapat diaplikasikan dalam bidang nanodivais. Selain itu diharapkan dapat bermanfaat sebagai referensi untuk menghasilkan film tipis yang lebih berkualitas.

### **1.6 Metode Penelitian**

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Secara garis besar, eksperimen meliputi preparasi berupa persiapan Au dan pencucian substrat silikon wafer tipe-p (100) kemudian penumbuhan lapisan Au diatas substrat Si dengan metode evaporasi, setelah itu proses annealing yang dilakukan dengan temperatur 320°C, 360°C, dan 400°C untuk membentuk butiran nanopartikel. Setelah proses annealing tahap terakhir adalah karakterisasi SEM untuk menguji morfologi permukaan dan karakterisasi EDX untuk menguji komposisi film tipis.