

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sains dan rekayasa material berukuran nanometer yang dikenal dengan nanosains dan nanoteknologi berkembang sangat pesat dalam dua dekade terakhir (Abdullah, 2009). Perkembangan ini didorong oleh unggulnya sejumlah sifat fisika dan kimia dari material berukuran nanometer dibanding material berukuran besar (*bulk*). Perbedaan sifat ini disebabkan oleh dominannya efek kuantum dan semakin besarnya fraksi atom yang berada dipermukaan material. Hal ini memungkinkan kontrol atas sifat material berukuran nano sesuai kebutuhan dengan memvariasikan ukuran dan bentuk geometrinya.

Salah satu topik yang banyak diteliti saat ini adalah kemungkinan membuat bahan dengan indeks bias negatif yang tidak ditemukan di alam. Bahan dengan indeks bias negatif dapat digunakan untuk membuat *superlens* dengan resolusi jauh di atas limit Abbe. Abbe (Gregersen, 2017) menyatakan bahwa resolusi maksimum dari suatu lensa adalah setengah panjang gelombang yang digunakan. Akibatnya, resolusi maksimum sebuah mikroskop optik adalah sekitar 250 nm. Resolusi sebesar ini tidak ideal untuk mempelajari sel dan jaringan hidup yang berukuran lebih kecil. Bahan dengan indeks bias negatif dapat menghasilkan lensa dengan resolusi jauh lebih tinggi yaitu hingga puluhan nanometer.

Indeks bias negatif hanya ditunjukkan oleh bahan dengan permitivitas dan permeabilitas keduanya bernilai negatif pada rentang panjang gelombang tertentu. Permitivitas negatif dimiliki oleh nanopartikel logam mulia pada frekuensi di bawah frekuensi resonansi plasmonik yaitu di daerah cahaya tampak dan infra merah. Sayangnya, permeabilitas negatif sulit diperoleh pada rentang frekuensi ini karena orientasi momen magnetik spin dan orbital menjadi acak pada frekuensi tinggi.

Sifat magnetik dalam rentang cahaya tampak dan infra merah hanya dapat ditunjukkan oleh struktur buatan (*metamaterial*) dari logam mulia seperti emas, perak dan perunggu. Beberapa struktur buatan menunjukkan respon magnetik pada rentang tersebut seperti pasangan batangan nano (*nano-rods* dan *nano-bars*) yang disusun sejajar (Podolskiy dkk., 2002 dan Shalaev dkk., 2005), kluster nanopartikel berbentuk lingkaran (Alu dan Engheta, 2008), kluster nanopartikel berbentuk kubus (Alu dan Engheta, 2009), kluster amorf (Dintinger dkk., 2012), dan kluster nanopartikel logam dengan inti dari bahan dielektrik (Simovski dan Tretyakov, 2009). Struktur-struktur buatan ini harus difabrikasi menggunakan teknik litografi yang tidak hanya mahal tapi juga lambat. Disamping itu, struktur-struktur tersebut di atas memiliki orientasi tertentu pada substrat sehingga respon magnetiknya juga bersifat anisotropik. Respon magnetik isotropik hanya dapat diperoleh dari nanopartikel yang isotropik pula.

Diantara logam mulia yang ada, perak menunjukkan resonansi yang paling kuat. Walaupun memiliki resonansi plasmonik paling kuat, perak jarang digunakan untuk menghasilkan bahan berindeks bias negatif karena mudah teroksidasi. Emas sering dipilih karena bersifat biokompatibel dan *inert* sehingga tidak mengalami

oksidasi dan korosi. Salah satu contoh penggunaan nanopartikel emas dibidang kesehatan adalah sebagai biosensor dan untuk terapi kanker (Prashant dan El-sayed, 2007).

Penelitian tentang nanopartikel dengan respon magnetik isotropik sudah dilakukan oleh Mühlig dkk. (2011) dengan menumbuhkan nanopartikel emas dari prekursor asam *chloroauric* (HAuCl_4) dipermukaan silika. Konsentrasi nanopartikel logam yang ditumbuhkan pada permukaan nanopartikel dielektrik sayangnya masih terlalu rendah. Rendahnya konsentrasi nanopartikel logam berakibat pada lemahnya respon magnetik yang dihasilkan.

Untuk mendapatkan respon magnetik yang isotropik, pada penelitian ini akan disintesis nanopartikel yang terdiri dari nanopartikel dielektrik (silika) sebagai inti dan ditutupi oleh kluster nanopartikel logam mulia yang diharapkan tersebar merata dipermukaan dielektrik. Nanopartikel emas tidak ditumbuhkan sendiri, melainkan diikatkan secara kimiawi ke permukaan silika. Kebergantungan respon magnetik terhadap konsentrasi dan jarak antara nanopartikel emas pada permukaan silika akan diteliti dengan memvariasikan konsentrasi senyawa fungsional yang digunakan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Melapisi permukaan nanopartikel dielektrik (silika) dengan nanopartikel emas.
2. Mengontrol jarak pisah nanopartikel emas pada permukaan silika dengan memvariasikan konsentrasi senyawa fungsionalisasi APTES.

1.3 Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan akan dihasilkan prosedur untuk melapisi nanopartikel silika dengan nanopartikel emas.

1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Pada penelitian ini nanopartikel silika dan emas tidak disintesis sendiri melainkan diperoleh secara komersial. Nanopartikel emas “ditempelkan” pada permukaan silika yang sebelumnya telah difungsionalisasi secara kimiawi dengan aminoprophyl trietoxysilane (APTES). Berhasil tidaknya fungsionalisasi diuji dengan spektroskopi Fourier Transform Infra-Red (FTIR). Ukuran partikel dikarakterisasi menggunakan Scanning Electron Microscopy (SEM) dan Transmission Electron Microscopy (TEM), sedangkan sifat optiknya diamati dengan spektrofotometer UV-Vis.

