

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem telekomunikasi sekarang ini menggunakan serat optik dengan kapasitas pengiriman (*band width*) sangat tinggi. Dalam proses pengiriman informasi jarak jauh terjadi pelemahan sinyal akibat terjadinya dispersi cahaya dan interaksi antara modus terpandu. Akibatnya, sinyal pada serat optik harus diperkuat setiap 200 km menggunakan piranti elektronik. Untuk penguatan ini, sinyal cahaya diubah menjadi sinyal listrik, diperkuat dan kemudian dikonversi lagi menjadi sinyal cahaya (Bagad., 2008).

Komponen elektronik ini relatif lambat, mudah panas dan *band width*nya kecil sehingga perlu dikembangkan penguat optik terintegrasi. Pembuatan devais optik terintegrasi pada substrat tunggal sulit dilakukan menggunakan bahan optik konvensional. Pemantulan internal total menghalangi miniaturisasi devais optik karena pembengkokan (*bending*) akan mengakibatkan pelemahan sinyal terpandu karena sebagian sinyal diradiasikan. Miniaturisasi devais optik hanya dapat dilakukan dengan struktur buatan yang dinamakan kristal fotonik (Joannopoulos dkk., 2008).

Kristal fotonik adalah struktur periodik (dalam satu, dua, dan tiga dimensi) yang terbuat dari bahan dengan konstanta dielektrik berbeda dan periodisitas sebanding dengan panjang gelombang cahaya (Johnson dkk., 2012). Berdasarkan dimensi periodisitasnya, kristal fotonik dikelompokkan menjadi 1D, 2D dan 3D. Kristal fotonik 1D dan 2D memiliki kelebihan yaitu pembuatannya relatif mudah,

namun terdapat daya yang hilang ke arah dimana strukturnya tidak periodik. Walaupun fabrikasinya relatif sulit, kristal fotonik 3D banyak diteliti karena memiliki *band gap* optik lengkap (*full optical band gap*) ke segala arah sehingga tidak ada cahaya yang hilang dalam perambatannya.

Secara umum ada dua pendekatan dalam fabrikasi kristal fotonik, yaitu *top-down* dengan menggunakan teknik litografi dan *bottom-up* dengan memanfaatkan kecenderungan partikel koloid melakukan *self-assembly*. Metode litografi merupakan metode standar dalam fabrikasi semikonduktor karena memiliki resolusi sangat tinggi, namun metode ini mahal dan lambat untuk membuat struktur 3D. *Self assembly* memanfaatkan kecenderungan alami nanopartikel koloid seperti silika, (*poly methyl methacrylate*) (PMMA) dan *polystyrene* untuk membentuk kristal koloid yang lebih dikenal dengan opal. *Self assembly* partikel koloid membentuk opal merupakan alternatif yang paling menjanjikan untuk menghasilkan kristal fotonik 3D karena mudah dan murah (Aiwei dkk., 2010). Partikel untuk deposisi opal harus berukuran seragam (monodispersi) agar bisa membentuk kristal. Partikel yang biasa digunakan adalah silika, PMMA, dan *polysterene*. *Polysterene* paling sering digunakan karena indeks biasnya lebih tinggi dibanding silika dan PMMA.

Berbagai metode sudah dikembangkan untuk menghasilkan opal dengan kualitas tinggi (Guojin dkk., 2014), seperti metode sedimentasi, deposisi horizontal, deposisi kapiler dan deposisi vertikal. Metode sedimentasi tidak dapat menghasilkan kristal tunggal dan hanya dapat digunakan untuk rentang ukuran partikel terbatas (Mi'guez dkk., 1998). Metode deposisi horizontal menghasilkan

lapisan tipis opal dengan ketebalan yang tidak homogen. Metode deposisi vertikal dilakukan dengan mencelupkan substrat datar ke dalam kontrainer yang berisi suspensi partikel koloid. Penguapan pelarut pada meniskus akan menarik partikel kesana dimana terjadi kristalisasi partikel koloid (Ozin dkk., 2003). Metode ini lebih banyak digunakan dibandingkan metode yang lain karena menghasilkan sampel dengan konsentrasi cacat relatif rendah dengan waktu deposisi relatif singkat. Ketebalan lapisan tipis yang dihasilkan dengan metode ini bergantung pada konsentrasi partikel koloid di dalam suspensi. Metode deposisi vertikal biasanya menghasilkan ketebalan lapisan tipis yang tidak seragam. Ketidakhomogenan (gradien) ketebalan disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi partikel koloid seiring penguapan pelarut.

Pada penelitian ini opal akan dideposisi dengan metode deposisi vertikal yang dimodifikasi dengan kecepatan penarikan sampel dari wadah suspensi. Penarikan dilakukan dengan menghubungkan substrat dengan motor *servo* yang dapat diatur kecepatannya. Penarikan sampel bertujuan untuk mengkompensasi penambahan konsentrasi akibat penguapan pelarut sehingga diharapkan didapatkan opal dengan kualitas tinggi dan dengan ketebalan yang homogen. Partikel koloid yang digunakan pada penelitian ini adalah *polystyrene* berukuran 252 nm. Sampel yang dihasilkan dikarakterisasi menggunakan spektrofotometri UV-Vis untuk mengukur absorbansi dan mengetahui posisi serta lebar celah pita optik. Morfologi lapisan tipis opal dikarakterisasi menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dan Mikroskop Optik.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kecepatan penarikan substrat dari suspensi koloid terhadap sifat optik dan homogenitas ketebalan lapisan tipis opal.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah ditemukannya kecepatan yang optimal untuk menghasilkan lapisan tipis opal yang memiliki ketebalan homogen.

1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

1. Pada penelitian ini lapisan tipis opal dideposisi dengan menggunakan metode deposisi vertikal.
2. Kecepatan penarikan substrat akan divariasikan menggunakan *motor servo* yang dapat diatur kecepatannya.
3. Suhu dan kelembaban ruangan tidak dikontrol.

