

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pemantulan pada umumnya terjadi apabila suatu cahaya datang mengenai perbatasan antara dua medium yang berbeda, maka sebagian dari cahaya tersebut akan mengalami pemantulan kembali ke medium pertama dan sisanya mengalami pembiasan menuju ke medium kedua (Jenkins dan White, 1976). Berbeda halnya dengan peristiwa pemantulan pada umumnya, pemantulan internal total terjadi pada saat cahaya dengan sudut datang yang lebih besar daripada sudut kritis datang dari medium rapat (indeks bias tinggi) menuju ke medium renggang (indeks bias rendah) (Walker dkk., 2014). Pemanfaatan sifat pemantulan internal total tersebut adalah sebagai landasan dasar dari metode pemantulan total teredam (*Attenuated Total Reflection/ATR*) guna meninjau karakteristik suatu sampel pada antarmuka (Woods dan Bain, 2014).

ATR merupakan metode yang digunakan untuk menguji karakteristik suatu sampel berbentuk cairan maupun padat tanpa merusak serta tanpa adanya perlakuan khusus pada sampel (Gunawan, 2019). Metode ATR menggunakan sebuah prisma dengan indeks bias yang tinggi, seperti yang terbuat dari bahan ZnSe, Ge atau Si (Urbaniak-Domagala, 2012). Sebuah gelombang elektromagnetik bernama *evanescent wave* (gelombang fana) akan terbentuk di dasar prisma dan menembus masuk ke permukaan sampel ketika metode ATR dilakukan (Fornel, 2000). ATR pertama kali dikembangkan oleh Otto di tahun 1968 serta Raether dan Kretschman di tahun yang sama (Barchiesi dan Otto, 2013). Sejauh ini ATR dianggap dapat mempelajari berbagai fenomena permukaan pada jenis bahan yang sangat luas. Sebagai contoh, ATR digunakan untuk penelitian pada bahan ferroelektrik (Dentan dkk., 1989), pada bahan magnetik secara eksperimental (Jensen dkk., 1995) dan secara numerik (Gunawan, 2005), pada bahan dielektrik (Kurniawidi dan Abraha, 2007) serta pada bahan semikonduktor (Yunianto dan Abraha, 2007). Salah satu fenomena permukaan yang dapat dihasilkan melalui metode ATR adalah polariton

plasmon permukaan (*surface plasmon polariton/SPP*) pada bahan konduktor (Stoyanov, 2011).

SPP merupakan eksitasi gelombang elektromagnetik permukaan yang terdapat pada antarmuka antara bahan logam dan dielektrik, dan gelombang elektromagnetik permukaan yang terdiri dari muatan permukaan (Zhang dan Xu, 2012). SPP terbentuk dari hasil keadaan kopling antara gelombang elektromagnetik/cahaya dengan plasmon permukaan (*surface plasmon/SP*). SP diartikan sebagai rapat muatan elektron bebas dari bahan logam yang mengalami osilasi kolektif (Shah dkk., 2017). Gelombang fana yang menembus permukaan bahan logam akan mengeksitasi SP, fenomena ini dinamakan resonansi plasmon permukaan (*surface plasmon resonance/SPR*) (Tang dkk., 2010).

Terdapat dua jenis bahan yang dibutuhkan untuk membuat SPP, yaitu bahan konduktor sebagai medium aktif dan bahan dielektrik sebagai medium pasif. Sehingga untuk mendapatkan SPP diperlukan konfigurasi dengan metode ATR, salah satunya yaitu konfigurasi Otto dengan susunan peletakkan prisma-celah udara (dielektrik)-logam. Metode ATR yang diusulkan oleh Otto (Otto, 1968) mempermudah dalam melakukan eksperimen tentang plasmon permukaan. Berkat sifat optik dari SPP yang telah dijelaskan sebelumnya, SPP berpotensi untuk diaplikasikan pada bidang optik *subwavelength* seperti pandu gelombang, *Surface-Enhanced Raman Spectroscopy* (SERS), penyimpanan data, sel surya, sensor kimia dan biosensor (Maier dkk., 2007).

Penelitian mengenai SPP dengan metode ATR yang dilakukan secara eksperimen membutuhkan peralatan berupa sumber cahaya monokromatik serta terpolarisasi seperti laser multifrekuensi dan sebuah prisma dengan indeks bias yang tinggi. Dengan demikian, diperlukan biaya yang cukup mahal untuk melakukan penelitian secara eksperimental. Sebab itu, penelitian secara numerik dapat dilakukan sebagai alternatif untuk memperkirakan karakteristik dari suatu bahan. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian kali ini berfokus untuk menghasilkan spektroskopi ATR SPP secara numerik untuk optimasi sifat elektro-optis dari berbagai jenis bahan logam khususnya, perak, tembaga, aluminium serta

bahan penyusun prisma dengan nilai indeks bias tinggi khususnya silikon dan germanium.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai pada penelitian ini adalah untuk memperoleh spektroskopi reflektansi ATR (*Attenuated Total Reflection*) dari SPP (*surface plasmon polariton*) melalui penurunan persamaan reflektansi ATR yang dilakukan secara numerik pada antarmuka material logam dan celah dielektrik.

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi yang terkait dengan reflektansi ATR SPP pada antarmuka logam dan dielektrik serta dapat pula menjadi referensi untuk penelitian terkait ATR SPP berikutnya.