

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Selain digunakan sebagai media transmisi dalam sistem komunikasi, serat optik juga banyak diterapkan sebagai sensor. Penerapan serat optik sebagai sensor telah berkembang pesat. Serat optik telah diteliti mampu mendeteksi berbagai parameter fisis, seperti kelembaban (Seta, 2011), ketinggian zat cair (Supadi, 2012), konsentrasi larutan (Samian, 2012), pergeseran (Anggarani, 2013), temperatur (Samian, 2010), dan lain-lain. Aplikasi serat optik sebagai sensor memiliki keunggulan dibandingkan dengan sensor lain, diantaranya tidak kontak langsung dengan objek yang diukur, akurasi pengukuran yang tinggi, tidak menggunakan sinyal listrik, dan tahan terhadap interferensi gelombang elektromagnetik.

Kelembaban udara didefinisikan sebagai jumlah kandungan uap air dalam massa udara pada suatu waktu dan wilayah tertentu. Kelembaban relatif atau *Relative Humidity* (RH) merupakan perbandingan tekanan uap air di udara dengan tekanan uap air jenuh pada temperatur konstan. Kelembaban udara sangat berpengaruh terhadap aktifitas organisme maupun lingkungan di sekitarnya. Jika kandungan uap air melebihi atau kurang dari kebutuhan yang diperlukan, dapat menimbulkan kerusakan dan gangguan pada lingkungan di sekitarnya.

Pengukuran kelembaban dibutuhkan dalam berbagai bidang, termasuk bidang medis, industri kimia, tekstil, dan pengolahan makanan, badan

meteorologi, pertanian, teknik sipil, industri otomotif, dan industri alat-alat elektronik (Mathew, 2013). Di bidang medis, sensor kelembaban digunakan dalam mengontrol kelembaban dalam alat bantu pernapasan, sterilisasi, inkubator, dan pengolahan obat-obatan (farmasi). Dalam industri pengolahan makanan dan minuman, monitoring kelembaban diperlukan untuk mengontrol kelembaban dalam gudang penyimpanan agar makanan maupun minuman yang disimpan tidak cepat rusak. Di bidang pertanian, sensor kelembaban digunakan untuk mengukur kelembaban dalam rumah kaca, pemantauan kelembaban tanah, dan penyimpanan benih atau biji-bijian. Dalam industri lainnya, sensor kelembaban digunakan untuk mengontrol kelembaban dalam pemurnian gas kimia, sel bahan bakar, pengering, oven, produksi kertas dan tekstil, dan pengolahan makanan.

Serat optik dengan *cladding* terkelupas akan mengakibatkan terjadinya *loss* daya (cahaya pada moda tinggi dibiaskan dari *core* menuju udara). Jika bagian serat optik tanpa *cladding* tersebut dilapisi dengan hidrogel yang sensitif terhadap kelembaban, sebagian cahaya akan dibiaskan keluar dari serat optik dan berinteraksi dengan lapisan hidrogel, sedangkan sebagian yang lainnya akan tetap terpandu dalam serat optik. Ketika mengikat uap air di udara, indeks bias lapisan hidrogel akan menurun karena indeks bias uap air lebih rendah daripada indeks bias lapisan hidrogel. Jika kelembaban relatif berubah, indeks bias lapisan hidrogel juga akan berubah (Gaston *et al*, 2003). Akibatnya, intensitas cahaya yang ditransmisikan melalui probe sensor juga akan berubah.

Sensor kelembaban relatif berbasis metode optik dengan prinsip absorpsi gelombang *evanescent* telah banyak dikembangkan, seperti yang telah dilakukan

oleh Maddu dkk (2006). Maddu menggunakan serat optik dengan panjang 30 cm, bagian tengah serat optik sepanjang 3 cm diganti *cladding* aslinya dengan *cladding* lapisan gelatin yang sensitif kelembaban. Perubahan indeks bias *cladding* gelatin terhadap uap air yang diserap mengakibatkan sebagian cahaya keluar dari *core* serat optik dan terserap oleh *cladding* gelatin sebagai gelombang *evanescent*. Penyerapan gelombang *evanescent* oleh *cladding* gelatin mempengaruhi besar intensitas cahaya yang ditransmisikan. Dari hasil penelitiannya, serat optik dengan *cladding* gelatin mampu mendeteksi kelembaban relatif udara pada rentang 42 %RH – 90 %RH dengan respon terbaik pada 60 – 72 %RH..

Dalam penelitian ini, dibuat probe serat optik dengan lapisan *cladding* hidrogel gelatin untuk mendeteksi kelembaban relatif udara. Akan tetapi, panjang probe dibuat bervariasi yaitu 4 cm, 5 cm, dan 6 cm. Serat optik dikupas *cladding*-nya dengan panjang kupasan tertentu. Kemudian, bagian serat optik yang telah dihilangkan *cladding*-nya dilapisi dengan hidrogel gelatin dan dijadikan sebagai probe sensor untuk mendeteksi kelembaban relatif udara.

Prinsip kerja probe serat optik dengan lapisan hidrogel gelatin sebagai pengganti *cladding* untuk mendeteksi kelembaban relatif udara adalah mengukur perubahan intensitas yang direfleksikan kembali ke dalam *core* melalui perubahan indeks bias lapisan hidrogel. Indeks bias lapisan hidrogel gelatin lebih besar dibandingkan dengan indeks bias uap air. Indeks bias uap air sama dengan indeks bias udara $n_{uap\ air} = n_0 = 1$ (Akita, 2010 : 388). Ketika mengikat uap air di udara, kerapatan lapisan hidrogel berkurang sehingga indeks biasnya juga berkurang. Jika kelembaban udara meningkat, indeks bias lapisan hidrogel akan

semakin menurun karena banyak mengikat uap air dari udara. Akibatnya, semakin banyak cahaya pada moda-moda tinggi yang dipantulkan kembali ke dalam *core* sehingga intensitas cahaya yang dipantulkan kembali ke dalam *core* meningkat, begitu juga sebaliknya.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah probe serat optik dengan lapisan hidrogel gelatin dapat digunakan dalam mendeteksi kelembaban relatif udara?
2. Berapa jangkauan, rentang daerah linier, sensitivitas dan resolusi dari probe serat optik dengan lapisan hidrogel gelatin sebagai pengganti *cladding* dalam mendeteksi kelembaban relatif udara?

1.3 Batasan Masalah

1. Serat optik yang digunakan adalah serat optik plastik dengan diameter 1 mm.
2. Laser yang digunakan adalah laser He-Ne merah dengan panjang gelombang 632,8 nm.

1.4 Tujuan

1. Mengungkapkan bahwa probe serat optik dengan lapisan *cladding* hidrogel gelatin dapat digunakan dalam mendeteksi kelembaban relatif udara.

2. Menentukan jangkauan, rentang daerah linier, sensitivitas dan resolusi dari probe serat optik dengan lapisan *cladding* hidrogel gelatin sebagai pengganti *cladding*.

1.5 Manfaat

Diharapkan probe serat optik berbentuk lurus dengan hidrogel sebagai pengganti *cladding* ini dapat diaplikasikan dan menjadi salah satu alternatif alat ukur kelembaban relatif.

