

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Sensor merupakan ujung tombak suatu sistem pengukuran dan sistem kontrol. Sensor berasal dari kata *sense* yang artinya merasakan atau mengindra adalah suatu piranti (*device*) yang menerima sinyal atau rangsangan (*stimulus*) dan merespon sinyal tersebut dengan mengkonversinya menjadi sinyal listrik^[1]. Sensor membantu instrument elektronik untuk mendengar, melihat, mencium (*smell*), mengecap (*taste*), dan menyentuh (*touch*) dunia fisis dengan mengubah/ mengkonversi sinyal fisis atau kimia suatu obyek menjadi sinyal listrik. Jenis-jenis sensor yang ada saat ini yaitu sensor potensiometri, gravitasi, kapasitif, tekanan, jarak, ultrasonik, magnet, radar, *humidity*, dan optik^[1].

Sensor kelembaban udara yang ada saat ini berupa higrometer (*humidity meter*) atau yang sedang dikembangkan adalah sensor kelembaban relatif (RH). Sensor kelembaban relatif (RH) dikategorikan menjadi tiga yaitu tipe keramik (semikonduktor), sensor berbasis polimer organik, dan sensor hibrid organik/ anorganik (polimer/ keramik). Ketiga kategori sensor ini memanfaatkan perubahan sifat fisik dan sifat listrik elemen sensitif pada kondisi kelembaban atmosfer yang berbeda dari lingkungan sekitarnya^[2]. Kelemahan dari sensor kelembaban udara yang ada menuntut untuk dikembangkan sensor yang lebih handal. Serat optik polimer adalah salah satu bahan untuk mengembangkan kebutuhan sensor kelembaban. Proses preparasi dan fabrikasi yang relatif sederhana, membuat serat optik polimer ini memberikan harapan terciptanya suatu sensor kelembaban yang murah.

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian tentang sensor kelembaban menggunakan serat optik dengan mengganti *cladding* kabel serat optik tipe FD 620 10 multimode step index dengan bahan-bahan yang memiliki sifat hidrofilik. Maddu dkk^[3] melakukan karakterisasi sensor serat optik dengan mengganti *cladding* asli menggunakan lapisan gelatin pada panjang pengupasan 3 cm. Probe sensor

kelembaban serat optik dapat merespon kelembaban dari 42% RH hingga 99% RH dengan respon terbaik pada rentang kelembaban 60% RH hingga 72% RH. Zhang dkk^[4] juga menguji respon *film* gelatin dengan panjang pengupasan sebesar 1,8 cm sebagai sensor kelembaban dan didapatkan rentang penginderaan yaitu 9-94% RH dengan waktu respon sekitar 70 ms dan memiliki sensitivitas yang baik. Permasalahan yang ingin diambil pada kedua penelitian tersebut tentang panjang pengupasannya, maka pada penelitian ini akan dilakukan variasi panjang pengelupasan *cladding* sebesar 1 cm, 2 cm, 3 cm, 4 cm, dan 5 cm. Penelitian yang telah dilakukan hanya sebatas pembuatan dan karakterisasi sensor, selanjutnya akan dilakukan pengukuran kelembaban udara dengan alat ukur yang dirancang.

Aneesh dkk^[5] melakukan karakterisasi terhadap sensor serat optik tipe silika dengan modifikasi *cladding* menggunakan lapisan TiO₂. Hasil menunjukkan bahwa sensor serat optik dengan TiO₂ berada pada rentang dinamis 3,5% RH sampai 95,7% RH. David dkk^[6] melakukan karakterisasi sensor menggunakan *polimer fiber optic* dengan Poly Hidroklorida Allylamine (PAH) dan Silika (SiO₂). Kelembaban relatif meningkat sebagai akibat dari perubahan indeks bias dari lapisan pada serat optik yang berkorelasi dengan sensor kelembaban kapasitif komersial. Sensitivitas yang diperoleh untuk sensor yang dilapisi paling optimal pada kelembaban relatif 10% RH hingga 75% RH memiliki nilai sensitivitas sekitar $-3,87 \times 10^{-3}$, sedangkan pada kelembaban relatif 90% RH hingga 97% RH yang nilai sensitivitasnya sekitar $-9,61 \times 10^{-3}$. Penelitian Aneesh dan David akan diperbaharui dengan membuat sensor kelembaban udara menggunakan kabel serat optik tipe FD 620 10 yang dilapisi TiO₂-SiO₂ sebagai pengganti *cladding*.

Pemanfaatan TiO₂ diharapkan mampu memberikan sifat *self cleaning* dan hidrofilik sebagai penyerap kelembaban udara. Aktifitas fotokatalitik dari TiO₂ dapat ditingkatkan lagi dengan penambahan dopan silika. Silika yang disisipkan dalam kerangka kristal TiO₂ dapat meningkatkan sifat hidrofilisitas permukaan serta transparansi lapisan. TiO₂ menyebabkan peningkatan kemampuan hidrofilitas dan

mampu mengabsorpsi lebih banyak radikal OH. Pembuatan nanokomposit TiO₂-SiO₂ dapat meningkatkan kekuatan mekanik dan kemampuan katalis TiO₂^[7].

Pada penelitian ini dikembangkanlah sensor kelembaban menggunakan *polymer fiber optic* tipe FD 620 10 dan material pengganti *cladding* dengan TiO₂-SiO₂, sehingga sensor kelembaban udara yang dirancang berkontribusi sebagai sensor yang memiliki sifat *self cleaning* dengan rentang kelembaban relatif antara 86 % sampai 100 %. Prinsip kerja sensor kelembaban serat optik ini didasarkan pada fenomena absorpsi gelombang *evanescent* pada antarmuka inti serat optik dan *cladding* yang dilapisi TiO₂-SiO₂. Perubahan nilai indeks bias *cladding* yang dilapisi TiO₂ menentukan besarnya intensitas gelombang yang terserap. Hal tersebut menentukan intensitas gelombang optik yang di transmisikan melalui inti serat optik.

Dip coating adalah teknik yang digunakan dalam penelitian ini untuk membuat lapisan pengganti *cladding* pada kabel serat optik. Metoda ini tergolong sederhana, mudah, prekursor sedikit sehingga menghemat ongkos produksi serta tidak merusak lingkungan^[8].

Berdasarkan uraian diatas, penelitian untuk aplikasi alat ukur kelembaban udara berbasis mikrokontroler ATMega328 menggunakan serat optik dengan *cladding* yang diganti lapisan TiO₂- SiO₂. Hasil pengukuran yang berupa sinyal analog akan dirubah menjadi sinyal digital oleh arduino UNO yang didalamnya terdapat mikrokontroler ATMega328 dan ADC (*Analog to Digital Converter*) internal lalu ditampilkan pada LCD (*Liquid Crystal Display*) atau PC. *Etherned shield* digunakan untuk transmitansi sensor kelembaban udara dengan server tempat penyimpanan data berupa IoT yaitu *Thing speak*.

I.2 Tujuan Penelitian dan Manfaat

Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan alat ukur kelembaban udara dengan menggunakan sistem sensor serat optik *evanescent* yang dilapisi TiO₂-SiO₂ sebagai pengganti *cladding*.

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah tersedianya alat ukur kelembaban udara dengan memanfaatkan lapisan $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ sebagai *cladding* dari sistem sensor serat optik *evanescent*.

I.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian ini meliputi karakterisasi sensor, perancangan mikrokontroler arduino UNO, perancangan LCD, perancangan program akuisisi data, pentransmisi data, perakitan alat secara keseluruhan serta pengujiannya, dan analisis hasil penelitian.

Penelitian ini dibatasi pada:

1. Sistem sensor serat optik yang digunakan dengan metode *evanescent*.
2. Serat optik yang digunakan adalah serat optik tipe FD-620-10 *step-index multimode*.
3. Pelapisan $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ sebagai pengganti *cladding* pada serat optik menggunakan metode *dip coating*.
4. Sampel diukur dengan mikroskop digital untuk melihat strukturnya.
5. Sistem sensor serat optik menggunakan pemancar cahaya yaitu laser dioda dengan panjang gelombang 650 nm, dan detektor cahaya fotodioda.
6. Pengolahan data dengan menggunakan mikrokontroler Arduino uno R3 dan sistem transmisi data menggunakan *Ethernet shield*.
7. Data keluaran dari sistem pengukuran ditampilkan melalui LCD (*Liquid Crystal Display*).