

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Budidaya ikan menjadi sektor produksi pangan utama yang tumbuh lebih cepat dengan menyumbang 44% dari total produksi ikan secara global. Meskipun tingkat pertumbuhan tahunan tidak lagi setinggi seperti di tahun 1980 dan 1990 an, namun pertumbuhan dua digit masih terjadi di beberapa negara, khususnya Afrika dari tahun 2006 hingga 2010 (FAO, 2018). Sayangnya pengembangan budidaya baik secara semi intensif maupun intensif akan diikuti dengan peningkatan dampak lingkungan (Mayunar, 1990). Dalam prosesnya kegiatan ini menghasilkan banyak bahan organik dan nutrien yang membutuhkan perawatan dan pembuangan.

Budidaya ikan secara intensif lebih efisien dalam memproduksi ikan, namun tidak terlepas dari limbah. Ikan mengeluarkan limbah dari sisa pakan dan metabolisme yang banyak mengandung amonia (Effendi, 2003). Ikan mengeluarkan 80-90% amonia melalui proses osmoregulasi, feses dan dari urin. Amonia yang tidak teroksidasi oleh bakteri dalam waktu terus-menerus dengan jangka waktu yang lama akan bersifat racun. Peningkatan padat tebar dan lama waktu pemeliharaan akan diikuti dengan peningkatan kadar amonia dalam air (Avnimelech, 2005; Shafrudin dkk., 2006). Tingginya konsentrasi amonia dapat menyebabkan kerusakan pada insang, ikan mudah terserang penyakit, dan menghambat laju pertumbuhan (Hastuti dan Subandiyono, 2011).

Pada konsentrasi tinggi, amonia bersifat toksik, menyebabkan penurunan pasokan oksigen dalam jumlah besar dan perubahan yang tidak diinginkan dalam ekosistem perairan. Dampak negatif yang ditimbulkan oleh konsentrasi amonia yang tinggi seperti penurunan oksigen terlarut dalam air, merangsang pertumbuhan tanaman air, eutrofikasi, dan memunculkan toksisitas terhadap kehidupan air yang dapat mengakibatkan kematian biota air, selain itu juga dapat

membahayakan kesehatan manusia (Setiyawan dan Hari, 2010). Amonia merupakan produk akhir metabolisme nitrogen yang bersifat racun. Oleh karena itu kehadiran amonia di dalam lingkungan perairan tentunya dapat mempengaruhi dan mengganggu biota-biota perairan tersebut.

Amonia beracun bagi ikan yang dibudidayakan secara komersil pada konsentrasi diatas 1,5 mg/l. Amonia berpengaruh terhadap sel-sel darah, insang. Pada kadar 3 mg/l atau lebih menyebabkan pembengkakkan sel-sel insang, pelekatan filamen-filamen insang dan pertumbuhan yang berlebihan (hiperplasia) (Sutomo, 1998). Pada waktu yang sama, jumlah sel-sel darah merah menurun.. Ikan karper masih dapat hidup dalam kadar NH_4Cl 1,2 mg/l. Kinne, (1976) berpendapat bahwa ikan-ikan tersebut akan mati pada kadar yang sedikit lebih tinggi karena kegagalan dalam pernapasan. Larva ikan yang di paparkan NH_4 sebanyak 0,006 mg/l dapat mengakibatkan hiperplasia secara ekstensif pada epithelium insang. Perlakuan amonia secara terus-menerus dapat merangsang timbulnya penyakit pada insang oleh bakteri (Sutomo, 1998). Ikan memiliki beberapa mekanisme untuk mentoleransi kelebihan amonia dan mengurangi toksisitas amonia termasuk ekskresi dan konversi. Namun paparan amonia pada tingkat berlebihan menyebabkan ekskresi amonia terganggu, sehingga terjadi peningkatan penyerapan amonia dan bahkan kematian (Shafrudin dkk., 2006).

Mengetahui berbagai bahaya yang dapat ditimbulkan dari amonia, sistem deteksi menjadi fokus para peneliti sekarang ini. Salah satu metode deteksi adalah menggunakan serat optik dengan jenis *Fiber taper*. *Tapered optical fiber* dibuat dengan pemanasan dan penarikan secara bersamaan serat optik pada bagian tertentu. Menghasilkan *fiber optik* panjang yang mempunyai bagian pinggang sempit. Krohn (2014) menyatakan bahwa serat optik memiliki kelebihan berupa akurasi pengukuran yang tinggi, tidak kontak langsung, praktis nonelektrik, dan tahan terhadap radiasi ionisasi. Keunggulan tersebut membuat serat optik banyak diaplikasikan sebagai sensor. Peralatan berbasis teknik, utamanya yang mengkombinasikan *fiber optik* dan material sensitif, menyajikan *platform* untuk perkembangan sensor kimia yang menyajikan sensitivitas tinggi dan respon

spesifik spesimen kimia target dengan menjalani perubahan sifat fisiko-kimia (optik, listrik, dan perubahan massa) (James, 2006). Sensor sendiri merupakan seperangkat alat yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi perubahan pada parameter fisis yang diukur.

Serat optik yang dimodifikasi berbentuk *fiber taper* memiliki keunggulan yaitu mengizinkan terjadinya *loss* daya lebih besar sehingga memperbesar gelombang *evanescent* yang keluar dari mode propagasi untuk tersebar dan berinteraksi dengan medium sekitarnya sehingga dapat meningkatkan sensitivitas. Dengan pelapisan bahan sensitif pada bagian *taper*, akan banyak terjadi perubahan karakteristik optik dari lapisan sensitif yang mengakibatkan perubahan spektrum optik yang didapat dari *fiber*, menyajikan penggunaan *fiber taper* untuk berbagai aplikasi *sensing* (Zibai, 2010).

Elemen kunci dari sensor kimia berbasis *fiber optik* adalah lapisan sensitif yang mengubah sifat optik *fiber optik* sebagai respon terhadap keberadaan analit tertentu. Lapisan sensitif yang digunakan adalah TiO_2 campuran porfirin dengan TiO_2 berfungsi sebagai *templater* dan porfirin sebagai material fungsional. Titanium dioksida tersedia melimpah di alam dan termasuk material semikonduktor oksida organik yang tergolong sebagai polimorf (*multiphase*) yang mempunyai tiga bentuk fasa dengan struktur kristal yang berbeda yaitu fasa *anastase*, *rutile*, dan *brookite* (Diebold, 2003). Senyawa ini dapat dimanfaatkan dalam banyak hal diantaranya sebagai pigmen dalam cat, bakterisida, fotokatalis, sensor, pelapis tablet, pasta gigi, pembersih polutan di udara, pewarna makanan, penyerap gelombang elektromagnetik, dan teknologi sel surya (Diebold, 2003; Carp, 2004). Porphirin sendiri adalah sekelompok senyawa organik siklus makro heterosiklik, terdiri dari empat sub unit pirol termodifikasi yang saling berhubungan pada atom karbon melalui jembatan metin. Berdasarkan penelitian (Tiwari, 2016) dijelaskan bahwa diantara campuran kedua bahan pelapis, porfirinlah yang memiliki sifat selektif tinggi untuk dapat berinteraksi dengan senyawa amonia, sehingga perlu diketahui variasi komposisi TiO_2 dan porfirin yang paling

baik untuk dapat dilakukan penelitian lebih lanjut ke pengaplikasian *sensing* kadar amonia.

Berdasarkan uraian diatas maka dalam penelitian ini akan difabrikasi *fiber taper* dilapisi TiO_2 campuran porfirin dengan berbagai konsentrasi bahan pelapis untuk mengetahui pengaruhnya secara fisis. Dilakukan beberapa karakterisasi untuk mengetahui hasil pelapisan TiO_2 /porfirin pada *fiber taper*. Dilakukan uji *digital microscope* untuk mengetahui ukuran *fiber taper*, uji XRD untuk mengetahui keberadaan fasa kristalin dari TiO_2 , uji SEM untuk melihat morfologi permukaan *fiber taper* hasil pelapisan. Kemudian untuk mengetahui pengaruh perlakuan *taper* dan lapisan TiO_2 /porfirin terhadap tegangan transmisi dilakukan uji tegangan keluaran serta uji kinerja *fiber taper* dengan lapisan TiO_2 /porfirin.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut :

- Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi TiO_2 /porfirin terhadap karakteristik fisik *fiber taper* ?
- Bagaimana pengaruh *tapering* dan variasi konsentrasi pelapisan TiO_2 /porfirin terhadap intensitas daya transmisi ?

1.3 Batasan Masalah

- Fiber taper* disusun memanfaatkan *loss* daya diantara *core* dan *cladding* serat optik (gelombang *evanescent*).
- Serat optik yang digunakan adalah serat optik jenis (FD 620-10).
- Pelapisan *fiber taper* dilakukan dengan menggunakan metode pencelupan.
- Laser yang digunakan mempunyai panjang gelombang 650 nm.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, adapun tujuan penelitian ini adalah :

- Mendapatkan acuan karakteristik fisik *fiber taper* dengan variasi konsentrasi TiO_2 /porfirin melalui uji mikroskop, XRD, dan SEM.

- b. Mendapatkan teori acuan mengenai pengaruh dengan adanya *tapering* dan variasi konsentrasi pelapisan TiO_2 /porfirin terhadap intensitas daya transmisi.

1.5 Manfaat penelitian

Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan menjadi referensi ilmiah bagi perkembangan material TiO_2 /porfirin yang sesuai untuk digunakan sebagai *coating fiber taper* sensor kadar amonia.

Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan memberikan luaran berupa *fiber taper* dilapisi TiO_2 /porfirin yang dapat dijadikan kandidat sensor kadar amonia.