

## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Air adalah sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan manusia. Air adalah komponen terpenting sebagai persyaratan untuk kelangsungan hidup, kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Air yang baik, memenuhi kualitas dan kuantitas (Hermansyah & Munaf, 2016). Aksesibilitas air minum yang aman dan cocok adalah faktor sangat penting untuk menurunkan angka kematian akibat penyakit yang ditularkan melalui air. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) mencatat sekitar separuh penduduk dari negara-negara berkembang memiliki masalah kesehatan terkait dengan kurangnya akses air minum yang sesuai atau adanya kontaminasi mikrobiologi dalam air. Diare penyakit, karena agen bakteri, virus, dan parasite gastroenteritis dan virus hepatitis adalah kelompok utama yang menyebabkan infeksi yang bersumber dari air (Bergamasco et al., 2011). Polusi air permukaan dan air tanah merupakan masalah serius pada masyarakat daerah industri, karena itu sangat penting untuk mengembangkan proses untuk membersihkan perairan yang tercemar, dan air pada daerah yang bergambut, serta menyediakan air bersih untuk fasilitas industri.

Air yang ada di daerah bergambut mempunyai pH yang rendah. karena air gambut mengandung beberapa senyawa asam seperti asam humat dan humin, masalah ini bisa diatasi dengan reaksi fotokatalitik (Safitri Ulfah Ramadhani, Lia Destiarti, 2017).

Dalam reaksi Fotokatalitik,  $\text{TiO}_2$  (Titania) telah umum digunakan sebagai pigmen berwarna putih dari zaman kuno. Titania ini tidak mahal, stabil secara kimiawi dan tidak berbahaya, dan tidak memiliki penyerapan di daerah tampak. Diketahui juga, Titania memiliki warna putih.  $\text{TiO}_2$  aktif di bawah penyinaran sinar UV, menginduksi beberapa reaksi kimia. Aktivitas di bawah sinar matahari tersebut diketahui berasal dari pengelupasan cat dan degradasi bahan kain yang menggunakan  $\text{TiO}_2$ . Selain itu telah dikenal juga sejarah tentang Titania;

- 1) Studi ilmiah tentang fotoaktivitas  $\text{TiO}_2$  telah dilaporkan sejak awal abad ke-20. Misalnya, ada laporan tentang pewarna fotobleaching oleh  $\text{TiO}_2$  baik dalam vakum dan oksigen pada tahun 1938.

- 2) Dilaporkan bahwa penyerapan UV menghasilkan oksigen aktif pada permukaan  $\text{TiO}_2$ , menyebabkan pewarna fotobleaching. Juga diketahui bahwa  $\text{TiO}_2$  itu sendiri tidak berubah melalui fotoreaksi, meskipun istilah "fotokatalis" tidak digunakan untuk  $\text{TiO}_2$  dalam laporan tersebut, tetapi disebut fotosensitizer (Hashimoto, Irie, & Fujishima, 2006).

Dilain permasalahan, reaksi Fotokatalis muncul sebagai metode yang efisien untuk memurnikan air. Hal ini dapat dianggap sebagai salah satu teknologi oksidasi baru yang canggih untuk Penjernihan air (Yi et al., 2016). Banyak metode yang sudah digunakan untuk menghilangkan asam humat sebagai komponen utama dari air Gambut seperti koagulasi-flokulasi *elektro coagulation processes*, oksidasi, Fotokatalis dan teknologi membran, Semua proses alternatif ini, memiliki biaya operasional yang tinggi dan tidak satupun dari metode tersebut yang diadopsi oleh industri karena faktor biaya yang tinggi (Hermansyah & Munaf, 2016). Reaksi oksidasi fotokatalitik memiliki potensi yang besar dengan mineral senyawa organik menjadi karbon dioksida, uap air dan zat anorganik oleh cahaya matahari "*clean and green purification technology*" untuk Penjernihan udara dan air yang tercemar (M Farahmandjou, Khalili, Branch, & Branch, 2013). Reaksi oksidasi fotokatalitik dapat terjadi didalam reaktor yang dirancang dengan berbagai keunggulan.

Reaktor fotokatalisis dalam aplikasinya dapat dibagi menjadi tiga bagian antara lain reaktor fotokatalisis skala lab, skala pilot dan skala industri. Berdasarkan sistem mode alirannya, dapat dibagi menjadi dua kelompok yaitu reaktor batch dan reaktor one pass through (kontinyu). Sedangkan berdasarkan sistem katalis yang digunakan, dapat dikelompokkan reaktor sistem slurry/suspended dan reaktor sistem supported (Alfano, 2000; Dumitru, 2000; Zhang et al., 2000).

Perkembangan selanjutnya, pengelompokkan reaktor fotokatalisis berdasarkan sistem pemusatan terhadap cahaya baik cahaya yang berasal dari lampu buatan maupun berasal dari sinar matahari. Menurut pembagian ini, reaktor dapat dikelompokkan menjadi dua jenis reaktor yang ada antara lain reaktor Collector

dan non-Collector (Blanco & Malato, 2003). Proses fotokatalisis dengan sinar matahari yang menggunakan katalis  $\text{TiO}_2$  hanya menggunakan bagian sinar ultraviolet (UV) dari seluruh radiasi sinar matahari, dan sebesar 50% atau lebih bagian dari sinar UV ini yang terdapat di dalam bentuk tersebar (diffuse), khususnya pada lokasi yang tidak terkena matahari. Namun dengan menggunakan modifikasi katalis sehingga katalis tersebut dapat aktif pada daerah sinar tampak pada range cahaya tampak.

Reaksi fotokatalitik ini terjadi dalam fotoreaktor yang sudah banyak dirancang oleh peneliti-peneliti sebelumnya. Beberapa jenis fotoreaktor yang sudah diaplikasikan diantaranya adalah reaktor tubular, fotokatalis berbentuk lapisan tipis (film) dilekatkan pada *borosilicate glass*, kemudian Thin-Film-Fixed Bed Reactor (TFFBR) yaitu salah satu jenis reaktor non-kolektor yang menggunakan radiasi sinar matahari direct ataupun diffusi, Katalis  $\text{TiO}_2$  dicoating pada plat kaca setelah itu ada Reaktor bertingkat (*cascade*). Rotating-Drum Reactor berbentuk silinder panjang (drum) yang terbuat dari stainless steel sebagai batangan reaktornya dan berputar kontinu sambil tercelup pada cairan reaktan (Alfano, 2000; Dumitru, 2000; Zhang *et al.* 2000).

Pemilihan Reaktor batch sebagai Fotoreaktor berpendukung kayu dan tambahan cermin untuk memaksimalkan intensitas cahaya UV adalah dikarenakan kayu adalah satu bahan alamiah yang dapat mendukung reaktor tempat terjadinya reaksi fotokatalitik.

Kayu adalah salah satu bahan biopolimer yang paling melimpah, dengan potensi manfaat yang tinggi karena menggabungkan kekuatan mekanik dan sifat isolasi termal yang sangat baik dengan 5 daya tarik estetika, memungkinkan penggunaannya dalam konstruksi bangunan, sebagai bahan isolasi dan untuk furnitur. Sebagai biopolimer, tentu kayu juga memiliki kelemahan, selain kayu juga merupakan sumber nutrisi mikroorganisme sehingga rentan terhadap serangan jamur dan serangga. Kayu menunjukkan stabilitas dimensi dan optik yang buruk, yang dapat menjadi penyebab utama dari kerusakan kayu dan juga dikaitkan dengan lignin. Dalam aplikasi luar ruangan, kombinasi cahaya UV dengan kelembaban dan suhu, menyebabkan kerusakan total dari jaringan lignoselulosa dan degradasi kayu.

Berbagai jenis kayu tropis sangat banyak dengan ketersediaan yang melimpah, oleh karena itu kayu diharapkan dapat mendukung sebuah fotoreaktor batch untuk proses Penjernihan air yang memakai semikonduktor titania ( $\text{TiO}_2$ ), peneliti menjadikan kayu meranti sebagai pendukung pada fotoreaktor karena memiliki luas permukaan yang besar, porositas yang baik dan dapat menunjang kinerja reaktor dan ketersediaan yang melimpah yang banyak terdapat di daerah Sumatera dan di Riau Khususnya.

Pada penelitian ini dilakukan perancangan atau mendesain fotoreaktor dengan penambahan cermin pada sisi reaktor yang dimaksudkan untuk merefleksikan cahaya matahari yang mengandung UV dengan parameter pengukuran intensitas cahaya UV. kemudian dilakukan pengcoatingan kayu meranti dengan prekursor  $\text{TiCl}_4$  membentuk  $\text{TiO}_2$  pada permukaan kayu dengan parameter pengukuran struktur Kristal katalis dan morfologi  $\text{TiO}_2$  pada permukaan kayu serta luas permukaan dan sebaran pori kayu. kemudian pada sampel air gambut dilakukan pengukuran degradasi polutan air gambut dengan UV-vis, pH dan COD serta BOD.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut diatas dapat dibuat rumusan masalah dari rencana penelitian, yaitu;

1. Apakah desain fotoreaktor dapat didukung oleh kayu meranti yang sudah dicoating dengan  $\text{TiO}_2$ ?
2. Apakah kayu meranti yang sudah di coating dapat mendukung efektifitas dari reaksi fotokatalitik untuk Penjernihan air gambut?
3. Apakah reaksi fotokatalitik dengan desain fotoreaktor tersebut dapat mendegradasi polutan organik pada air gambut?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah yaitu;

1. Mendesain dan membuat fotoreaktor dengan memanfaatkan kayu meranti sebagai pendukung katalis.

2. Melakukan karakterisasi terhadap fotoreaktor yang sudah di coating dengan  $\text{TiO}_2$ .
3. Menguji kemampuan fotoreaktor berpendukung kayu meranti dalam proses penjernihan air gambut.

#### 1.4 Hipotesis

- a. Kayu meranti dapat dicoating menggunakan semikonduktor  $\text{TiO}_2$  yang digunakan sebagai fotoreaktor dalam penjernihan air gambut.
- b. Kayu meranti dapat mendukung efektifitas dari reaksi fotokatalitik untuk penjernihan air gambut.
- c. Reaksi fotokatalitik dari fotoreaktor kayu meranti dapat mendegradasi polutan organik.

#### 1.5 Kegunaan dan Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini akan didapat efisiensi penggunaan material dari alam yang mudah didapat dan jumlah yang melimpah. Dengan menggunakan kayu meranti sebagai base fotoreaktor yang dicoating menggunakan  $\text{TiO}_2$  yang berasal dari reaksi *hydrothermal deposition* dari  $\text{TiCl}_4$  akan sangat membantu mengurangi biaya pembuatan reaktor dalam proses penjernihan air gambut yang mengandung polutan organik, sehingga air gambut yang telah jernih dan murni tersebut dapat dimanfaatkan dalam banyak bidang

#### 1.6 Kebaruan Penelitian

Penelitian bertemakan reaksi fotokatalitik dengan memanfaatkan sinar UV dan semikonduktor telah banyak dilakukan tetapi pemanfaatan bahan kayu terutama kayu meranti sebagai pendukung katalis pada reaksi fotokatalitik masih merupakan sesuatu yang baru. Karena bahan kayu meranti tersebut bisa didapatkan dengan mudah di alam, adanya sumber energi matahari yang bisa diperoleh secara mudah dan gratis dan beberapa laporan sebelumnya mengenai kemampuan fotokatalis semikonduktor  $\text{TiO}_2$  dalam menurunkan kadar asam air gambut, maka dipandang perlu dilakukan penelitian yang menggunakan kayu Meranti dalam desain fotorektor. Diharapkan kayu meranti yang digunakan juga dapat mendukung kinerja semikonduktor sehingga dapat meningkatkan serapan

sinar UV. Kemudian metode yang digunakan pada penelitian ini juga dapat menghindari pemanasan pada suhu tinggi untuk kalsinasi dari lapisan  $\text{TiO}_2$  berpendukung kayu Meranti, kemudian membuat permukaan kayu hidrofobik dengan SDS ( *sodium dodesil sulfat*) terlebih dahulu untuk meminimalisir pelapukan langsung dan juga karena pemanasan pada temperatur tinggi dikhawatirkan akan merusak struktur kayu.

