



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **I.1 Latar Belakang**

Pada Limbah geothermal sludge merupakan limbah berupa sludge dari Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTPB) yang ketersediaannya cukup melimpah dan belum dimanfaatkan untuk menghasilkan suatu produk yang mempunyai nilai ekonomi yang tinggi. Berdasarkan hasil studi literatur dan analisa laboratorium diketahui bahwa limbah geothermal sludge ini mengandung silika ( $\text{SiO}_2$ ) dengan kadar 65-75% berat (Sumada, 2017).

Titania ( $\text{TiO}_2$ ) telah dikenal sebagai semikonduktor fotokatalis, yaitu bahan yang dapat meningkatkan laju reaksi oksidasi maupun reduksi yang diinduksi oleh cahaya. Sifat fotokatalitik titania tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti struktur kristal, luas permukaan, porositas, bentuk, dan distribusi pori. Titania dikenal memiliki 3 fasa kristal yaitu brookite, anastase, dan rutile. Titania jenis anastase memiliki fotoaktivitas yang lebih tinggi daripada brookite dan rutile (Kunarti dkk, 2011). Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengkaji efektivitas fotokatalis titania dalam reaksi fotodegradasi polutan berbahaya menjadi senyawa yang aman dan mudah penanganannya.

Titania dalam penggunaannya sebagai fotokatalis masih memiliki beberapa keterbatasan seperti luas permukaan, kekuatan mekanik dan ketahanan sintering yang relative rendah. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut selain dapat dilakukan dengan cara mengembankan atau menginkorporasikan titania kedalam matriks berpori seperti zeolite, lempung ataupun polimer (Matos, 2001) maupun membentuknya menjadi suatu komposit dengan oksida logam, maka dilakukan penelitian untuk mencari morfologi dari komposit Si-TiO<sub>2</sub> dimana nantinya didapatkan hasil matriks yang memiliki luas permukaan paling besar, serta memiliki keseragaman pada butiran matriksnya.



*Laporan Hasil Penelitian*  
*Pengaruh Jenis Asam dan Derajat Keasaman (pH) Terhadap Morfologi*  
*Komposit Titania-Silika*

---

Berbagai macam metode digunakan untuk mendapatkan nanokomposit dengan hasil terbaik diantaranya metode kopresipitasi, sol gel, dan lain-lain. Material komposit adalah kombinasi antara dua material atau lebih yang masing-masing material penyusun (matrik dan filler) memiliki sejumlah sifat berbeda. Biasanya material akan di kompositkan dengan silika karena bahan silika memiliki beberapa kelebihan diantaranya bahan murninya dapat dengan mudah disintesis dalam skala besar dan memiliki kapasitas pertukaran kation yang tinggi (Dewanto dan Munasir, 2016).

Dari hasil penelitan terdahulu yang dilakukan oleh Balachandaran, Venckatesh, dan Sivaraj (2010) mengenai ‘Sintesis Komposit Nano Partikel  $\text{TiO}_2$  -  $\text{SiO}_2$  Menggunakan Metode Sol-gel dan Efek Pada Ukuran, Bentuk Morfologi Permukaan Serta Stabilitas Thermal’ dimana dalam sintesis partikel  $\text{TiO}_2$ , Titanium tetra isopropoksida digunakan sebagai prekursor yang di presipitasi dengan HCl, yang kemudian ditambahkan dengan etanol dan campuran air deionisasi hingga pH mendekati 1,5. Sedangkan partikel silika dibuat dari asam silikat. Dimana pada akhirnya campuran titania – silika dipanaskan pada suhu  $120^\circ\text{C}$ . Pada penelitian ini didapatkan hasil berupa Nanokomposit inti / kulit koloid berbasis air  $\text{TiO}_2$  /  $\text{SiO}_2$  berhasil disintesis sebagai partikel  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ - $\text{SiO}_2$  anatase dengan metode Sol-gel. Spektroskopi FTIR menunjukkan ikatan Ti-O, Ti-O-Si terbentuk dan penambahan partikel  $\text{SiO}_2$  mengubah ukuran dan bentuk partikel  $\text{TiO}_2$  dan juga meningkatkan stabilitas termal partikel  $\text{TiO}_2$ . Penambahan  $\text{SiO}_2$  secara efektif dapat menekan pertumbuhan partikel dan meningkatkan stabilitas hidrosol  $\text{TiO}_2$ . Ukuran kristal partikel komposit akan menurun dan luas permukaan meningkat dengan penambahan silika.

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Kunarti, Wahyuni, dan Hapsari (2011) mengenai preparasi dan karakterisasi nanokristal titania terinkorporasi silika (nanokomposit titania-silika) yang dilakukan melalui proses sol-gel. Dimana Hasil penelitian membuktikan bahwasannya penambahan matriks titania menyebabkan pembentukan ikatan cross-linking Si-O-Ti dan oxygen vacancies dalam silika.



Dengan kondisi penambahan titania pada komposit titania – silika dengan variabel 0,2:1; 0,3:1; 0,4:1, 0,5:1 yang menyebabkan jumlah titania yang terinkorporasi pada matriks silika 17,64%;32,12%;38,75%;42,59% Inkorporasi titania pada matriks silika dapat meningkatkan stabilitas dan energi celah pita serta sifat fotokatalisis titania bebas

Penelitian yang dilakukan oleh Faustova (2016) yang meneliti efek pH terhadap proses sol gel silika yang dibantu asam menghasilkan bahwa pH membuat perubahan pada luas permukaan pori silika gel. Faustova meneliti bahwa pada saat pH 2 silika gel berbentuk berpori micro dengan luas permukaan 398 m<sup>2</sup>/g dengan pH 10 membuat luas permukaan semakin kecil yaitu 110 m<sup>2</sup>/g

Pada penelitian Izutsu (1997) dimana mengompositkan SiO<sub>2</sub> – TiO<sub>2</sub> dengan menggunakan asam Tartrat. Dimana hasil penelitiannya yaitu luas permukaan yang dihasilkan dipengaruhi banyaknya asam tartrat yang digunakan yaitu dengan penambahan asam tartrat 0,173; 0,243; 0,302; 0,43 mmol/g menghasilkan luas permukaan dari 250 m<sup>2</sup>/g sampai 750 m<sup>2</sup>/g. Hasil XRF juga menunjukkan hasil yang berbeda sesuai banyaknya asam tartrat yang dipakai.

Takahashi (2003) meneliti komposit Ni-SiO<sub>2</sub> dengan bantuan asam sitrat, dimana asam sitrat sebagai pelarut dari Ni yang membentuk Ni-sitrat lalu dikompositkan dengan SiO<sub>2</sub>. Pada hasil penelitian yang dilakukan Takahashi didapatkan bahwa banyaknya campuran Ni – asam sitrat akan mempengaruhi bentuk komposit yang didapatkan pada perbandingan Ni – asam sitrat : 0:1; 0,3:1; 1:1, menghasilkan luas permukaan 913; 653; 403. Maka dapat disimpulkan Ni-SiO<sub>2</sub> akan terbentuk dengan bantuan dengan asam sitrat karena reaktivitas asam sitrat dengan Ni.

Dalam penelitian ini, dilakukan sintesis SiO<sub>2</sub> – TiO<sub>2</sub> dengan variasi jenis asam yang digunakan dan juga pengaturan pH yang bervariasi dari asam hingga basa dengan proses sol gel berdasarkan penelitian sebelumnya. Untuk mensintesis SiO<sub>2</sub> – TiO<sub>2</sub> diperlukan pelarutan sebagai (pendispersian) TiO<sub>2</sub> dengan menggunakan asam hingga didapatkan larutan asam yang terdispersi dengan TiO<sub>2</sub> lalu larutan tersebut dicampur dan diaduk dengan larutan Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> dari Geothermal



Sludge hingga mencapai pH yang divariasikan. Hasil campuran dibiarkan untuk proses aging hingga didapat presipitat atau gel yang perlu dikeringkan agar mendapat komposit titania – silikat. Kemudian komposit tersebut dianalisa dengan Scanning Electron Microscopy – EDAX (SEM-EDAX).

### **I.2 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan utama dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis larutan asam sebagai gelling agent dan sebagai pengatur pH untuk membentuk morfologi dari matriks Titania – silika

### **I.3 Manfaat Penelitian**

Untuk alternatif pemanfaatan dan mengoptimalkan penggunaan limbah geothermal sludge serta untuk mendapatkan bentuk morfologi dari komposit yang mampu meningkatkan aktivitas fotokatalitik dan daya adsorpsi Titania – silika dengan menggunakan jenis asam yang berbeda – beda dalam proses gel