

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Limbah baterai dan limbah sekam padi merupakan limbah yang mudah dijumpai di lingkungan masyarakat. Limbah baterai yang terdiri dari padatan bahan kimia tergolong pada limbah B3 apabila dibuang sembarangan akan berdampak pada pencemaran lingkungan, dan memiliki dampak buruk pada kesehatan seperti penyebab kanker, kerusakan pada otak, dan sistem syaraf [1].

Padatan pada baterai terdiri dari beberapa bahan penyusun utama, antara lain lempeng kuningan, pembungkus Zn, batang karbon, dan pasta (campuran dari MnO_2 , NH_4Cl , dan serbuk karbon). Pasta merupakan komponen utama dari baterai yang digunakan sebagai elektrolit. Pasta ini mengandung logam berat yang cukup banyak, terutama logam Mn dan Zn. Logam berat ini memiliki sifat tahan urai yang menyebabkan logam menumpuk dalam perairan. Logam berat yang ada dalam perairan bisa masuk ke dalam tubuh manusia secara langsung maupun tidak langsung [1]. Maka dari itu diperlukan pengolahan limbah baterai untuk meminimalisir pencemaran lingkungan karena logam berat.

Indonesia saat ini sedang mengkaji pengolahan limbah baterai dengan metode hidrometalurgi. Hidrometalurgi adalah metode memperoleh logam dari sumbernya (metalurgi ekstraktif) dengan melibatkan reaksi-reaksi kimia dalam larutan berair. Kelebihan dari metode ini dapat mengolah bijih konsentrasi berkadar rendah, dapat mengolah bijih dalam skala pabrik kecil dan modal pendirian pabrik lebih murah. Adapun kekurangannya, laju reaksi hidrometalurgi lebih lambat, konsumsi reagen kimia yang banyak, pemisahan solid dan liquid sulit dilakukan, dan untuk bijih berkadar tinggi dan produksi besar lebih menguntungkan menggunakan pirometalurgi [2] [3].

Selain limbah baterai, limbah sekam padi menjadi permasalahan di Indonesia. Hal ini dikarenakan pemanfaatannya terbatas pada produk-produk yang dirasakan belum bernilai ekonomis, seperti sebagai media tanam hias, bahan bakar memasak,

pembakaran bata merah, alas ayam atau ternak telur, dan kegunaan lainnya yang masih sangat sedikit karena sifatnya yang kamba (*bulky*), keras, dan sifat kandungan seratnya yang tidak dapat diolah menjadi produk pakan ataupun kertas. Di tempat-tempat penggilingan padi pembuangan sekam, sering kali menjadi masalah karena perlu tempat penampungan yang luas dan tertutup agar tidak terbawa angin dan mencemari udara. Apabila sekam dimasukkan ke dalam tanah sawah, akan mengganggu pertumbuhan padi karena tidak dapat langsung terurai di dalam tanah sehingga akan mengakibatkan penurunan produktivitas padi [4]. Berdasarkan data dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Abdullah dan Fazlul, 2013, bahwa sekam padi hasil pembakaran mengandung silika sebanyak 80-90% [5]. Silika memiliki banyak manfaat, diantaranya sebagai bidang elektronik, mekanik, seni, dan pembuatan senyawa-senyawa kimia, termasuk pembuatan zeolit atau pembuatan sintesis komposit.

Dalam penelitian ini melibatkan sintesis komposit ZnO dan SiO₂ dari limbah baterai dan abu sekam padi dengan metode dispersi padat-padat, matriks dapat berupa senyawa bentuk amorf atau kristal yang terdispersi secara molekul membentuk komposit. Pengkompositan kedua senyawa ini diharapkan mampu mengurangi pencemaran limbah air oleh limbah industri tekstil, seperti pencemaran limbah metilen biru yang mengakibatkan terganggunya kehidupan ekosistem di dalam air. Dipelajari bahwa ZnO bisa digunakan untuk mengurangi polutan organik karena tinggi fotosensitivitas, karakteristik mekanik sangat baik, rendah biaya, dan aman bagi lingkungan [6] [7]. ZnO memiliki pita valensi sekitar 3,37 eV, lubang yang sangat kuat sebagai agen oksidasi yang mampu mengoksidasi molekul organik serta menghasilkan radikal hidroksil dalam air [8]. SiO₂ digabungkan dengan dengan fotokatalisis semikonduktor untuk meningkatkan proses fotokatalitik. SiO₂ diuntungkan karena memiliki stabilitas termal yang tinggi, kekuatan mekanik yang baik, dan mampu menciptakan katalitik baru yang aktif karena interaksi antara semikonduktor fotokatalisis ZnO dan SiO₂. Selain itu SiO₂ membantu untuk mendapatkan area permukaan besar serta struktur berpori yang cocok [9] [10]. Pengkompositan kedua

senyawa ini kemudian dilanjutkan dengan perlakuan variasi suhu kalsinasi, sesuai dengan prosedur kerja yang telah dilakukan oleh Reddy A.R, dkk, 2014.

Variasi suhu kalsinasi pada suhu 400, 700 dan 1000 °C yang membuktikan jika suhu mempengaruhi struktur kristal dan morfologi pada sampel, yang nantinya akan berpengaruh pada pengaplikasian fotokatalisis pada metilen biru. Berdasarkan penelitian Reddy A.R, dkk, 2014, kenaikan suhu dapat mempengaruhi struktur kristal dan morfologi pada sampel. Pada penelitiannya mengangkat bahwa pada uji XRD, difaktogram sampel pada suhu 600 dan 700 °C membentuk struktur kristal *wurtzite*, sedangkan 800 dan 900 °C membentuk *willmite* (Zn_2SiO_4), dan pada suhu 1000 °C membentuk *pure willmite* (Zn_2SiO_4). Sedangkan pada uji SEM, perubahan morfologi sampel pada suhu 700 dan 800 °C menunjukkan morfologi bulat (*spherical*) sedangkan pada suhu 900 dan 1000 °C menunjukkan morfologi *dumbbell* [11]. Komposit yang terbentuk kemudian diaplikasikan sebagai adsorben sekaligus katalis padat dalam proses fotokatalisis untuk menangani metilen biru.

Fotokatalisis ialah suatu proses reaksi kimia yang melibatkan cahaya dan katalis pada semikonduktor. Proses fotokatalisis ini menggunakan bantuan fotokatalis. Fotokatalis merupakan material yang digunakan untuk katalis dalam proses reaksi kimia yang melibatkan cahaya untuk mempercepat terjadinya transformasi kimia. Fotokatalis dapat digunakan sebagai media untuk mengubah zat-zat berbahaya menjadi zat-zat lebih ramah lingkungan, hal ini terjadi karena fotokatalis menghasilkan permukaan yang bersifat sebagai pengoksidasi yang kuat. Fotokatalisis semikonduktor menghasilkan radikal hidroksil bebas yang dapat memineralisasi zat-zat berbahaya [12]. Dengan proses fotokatalisis ini metilen biru yang termasuk kedalam limbah B3 dapat di tangani dengan baik.

Metilen biru merupakan salah satu zat warna *thiazine* yang sering digunakan, karena harganya ekonomis dan mudah diperoleh. Zat warna metilen biru merupakan zat warna dasar yang penting dalam proses pewarna kulit, kain mori, dan kain katun, penggunaan metilen biru dapat menimbulkan beberapa efek, seperti iritasi saluran

pencernaan jika tertelan, menimbulkan sianosis jika terhirup, dan iritasi pada kulit jika tersentuh oleh kulit [9]. Pada suhu ruangan senyawa ini berwujud padatan, tak berbau, dan menghasilkan warna biru saat direaksikan dengan air. Warna biru pada metilen biru muncul karena terdapat gugus kromofor grup karbon-nitrogen didalamnya. Gugus kromofor adalah gugus senyawa organik yang mampu menyerap sinar UV dan sinar tampak [1]. Untuk mengetahui keadaan terbaik, dilakukan variasi massa komposit, variasi waktu penyinaran, dan variasi konsentrasi metilen biru.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Apakah komposit ZnO/SiO_2 mampu disintesis dari limbah baterai dan abu sekam padi dengan metode dispersi padat-padat?
2. Bagaimana kinerja fotokatalisis senyawa komposit ZnO/SiO_2 setelah dilakukan variasi suhu kalsinasi 400, 700 dan 1000 °C?
3. Mengidentifikasi bagaimana hasil XRD dan SEM pada komposit ZnO/SiO_2 ?
4. Bagaimana kondisi optimum (massa komposit, waktu penyinaran, dan konsentrasi metilen biru) dalam proses fotokatalisis larutan metilen biru?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, penelitian ini akan dibatasi pada beberapa masalah berikut:

1. Sumber ZnO diambil dari limbah baterai di daerah Kiaracandong dan sumber abu sekam padi yang digunakan diambil di daerah Majalaya dalam pembuatan bata merah.
2. Sintesis ZnO menggunakan metode presipitasi dengan agen pengendap NaOH , dan sintesis SiO_2 dilakukan dengan metode sol gel.

3. Variasi suhu kalsinasi komposit ZnO/SiO₂ dilakukan variasi suhu kalsinasi 400, 700, dan 1000 °C.
4. Hasil komposit ZnO/SiO₂ setelah di kalsinasi kemudian dikarakterisasi menggunakan *X-Ray Diffraction (XRD)* dan *Scanning Electron Microscopy (SEM)*.
5. Membandingkan hasil penurunan intensitas zat warna metilen biru sebelum dan sesudah penambahan produk dengan bantuan sinar UV menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang diajukan, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh komposit ZnO/SiO₂ dari limbah baterai dan abu sekam padi dengan menggunakan metode dispersi padat-padat,
2. Mengidentifikasi komposit ZnO/SiO₂ pada suhu berapa yang optimum untuk pengaplikasian pada metilen biru,
3. Mengidentifikasi karakterisasi komposit ZnO/SiO₂ yang dihasilkan berdasarkan hasil instrumen XRD dan SEM,
4. Menganalisis kondisi optimum (massa komposit, waktu penyinaran, dan konsentrasi metilen biru) dalam proses fotokatalisis larutan metilen biru.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi untuk pendidikan, masalah lingkungan, dan bidang lainnya yang memiliki kaitan keperluan dengan kandungan kimia ZnO/SiO₂ untuk penanganan limbah cair khususnya limbah zat warna.