

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Limbah cair dari proses pertambangan nikel mengandung berbagai jenis pencemar yang dapat mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan manusia, seperti logam berat Cr(VI), besi (Fe), nikel (Ni), seng (Zn), tembaga (Cu), mangan (Mn), dan kadmium (Cd). Pencemar-pencemar ini dapat mencemari badan air, tanah, dan udara, serta mengganggu keseimbangan ekosistem. Cr(VI), sebagai salah satu logam berat yang bersifat karsinogenik dan korosif, sangat diperhatikan karena dapat menyebabkan kerusakan serius pada organ tubuh dan mencemari sumber daya air yang digunakan oleh masyarakat. Oleh karena itu, pengolahan air limbah nikel yang mengandung Cr(VI) menjadi sangat penting untuk melindungi kesehatan manusia dan menjaga keberlanjutan lingkungan.

Berbagai metode pengolahan limbah Cr(VI) telah diterapkan, termasuk bioreduksi, pertukaran ion, adsorpsi menggunakan karbon aktif, dan reduksi dengan bantuan bakteri. Namun, metode-metode tersebut memiliki kelemahan utama, seperti kebutuhan energi yang tinggi dan penggunaan bahan kimia dalam jumlah besar (Agustina et al., 2018). Pendekatan lain yang digunakan adalah fitoremediasi dengan tanaman kayu apu dan eceng gondok (Setiyono & Gustaman, 2017), meskipun metode ini memerlukan waktu yang lama dan lahan yang luas. Oleh karena itu, dibutuhkan solusi pengolahan yang lebih efisien dan ramah lingkungan untuk mengatasi masalah ini.

Salah satu solusi yang menjanjikan adalah penggunaan fotokatalis untuk mempercepat reaksi kimia dengan bantuan sinar ultraviolet (UV). Katalis fotokatalitik seperti titanium dioksida (TiO₂) dan seng oksida (ZnO) telah digunakan untuk mengolah limbah, termasuk untuk mengurangi Cr(VI). Imobilisasi fotokatalis pada resin dapat meningkatkan stabilitas katalis dan memastikan proses degradasi yang lebih efisien. Penelitian sebelumnya, (Murtasima, *et al.*, 2022) menunjukkan bahwa sintesis komposit TiO₂-karbon aktif berhasil mendegradasi

Cr(VI), namun penggunaan fotokatalis imobilisasi pada resin untuk pengolahan Cr(VI) dalam air limbah nikel masih memerlukan penelitian lebih lanjut.

Kombinasi antara resin dan katalis fotokatalitik diharapkan dapat memberikan solusi yang lebih optimal untuk mengatasi pencemaran Cr(VI) dalam limbah nikel. Resin berfungsi sebagai media yang dapat mengikat katalis seperti TiO_2 dan ZnO , yang kemudian diaktifkan oleh sinar UV untuk mereduksi Cr(VI) menjadi bentuk yang lebih aman, yaitu Cr(III). Logam ini berfungsi sebagai nutrisi esensial dalam jumlah kecil bagi organisme hidup, termasuk manusia. Cr(III) berperan dalam metabolisme glukosa, lemak, dan protein dengan membantu kerja insulin dalam tubuh. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi pengolahan air limbah, tetapi juga mempercepat proses degradasi, mengurangi dampak negatif pencemaran, dan memberikan solusi yang lebih ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan manusia.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh RIPT katalis TiO_2 dan ZnO terhadap penyisihan konsentrasi Cr(VI) dalam air limbah industri nikel?
2. Bagaimana waktu kontak RIPT TiO_2 dan ZnO dalam mengurangi konsentrasi Cr(VI) dalam air limbah nikel?
3. Bagaimana intensitas cahaya mempengaruhi kemampuan resin imobilisasi fotokatalis TiO_2 dan ZnO dalam mengurangi konsentrasi Cr(VI) dalam air limbah nikel?

1.3 Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Menganalisis pengaruh RIPT katalis TiO_2 dan ZnO terhadap penyisihan Cr(VI) pada limbah nikel.
2. Menganalisis pengaruh waktu kontak RIPT TiO_2 dan ZnO dalam mengurangi konsentrasi Cr(VI) dalam limbah nikel.

3. Menganalisis intensitas cahaya yang diperlukan untuk mencapai efisiensi tertinggi dalam mengurangi konsentrasi Cr(VI) dalam limbah nikel.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi perusahaan, hasil penelitian diharapkan dapat dijadikan sebagai acuan untuk mengetahui alternatif teknologi pengolahan dalam mengurangi kadar Kromium Heksavalen pada air limbah pertambangan nikel menggunakan *Resin Immobilized Photocatalyst Technology* Katalis TiO₂ dan ZnO
2. Bagi Universitas, Penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan ilmu pengetahuan serta menjadi acuan bagi mahasiswa lain yang akan melakukan penelitian serupa di masa mendatang.
3. Bagi pihak lain, hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan khususnya ilmu pengolahan air limbah.
4. Bagi penulis, penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk mengimplementasikan ilmu yang telah diajarkan pada mata kuliah terutama pengolahan air limbah dan memperdalam ilmu mengenai fotokatalis, *ion exchange*, *resin immobilized photocatalyst technology*, dan analisis krom heksavalen pada air sisa pertambangan industri nikel.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Limbah cair berasal dari air limbah sisa pertambangan PT. Vale Indonesia Tbk.
2. Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah Cr(VI)
3. Metode yang digunakan adalah metode imobilisasi fotokatalis kedalam resin
4. Katalis yang digunakan adalah TiO₂ dan ZnO