

RINGKASAN

Seiring dengan meningkatnya kapasitas sebuah industri berdampak terhadap pencemaran lingkungan yang turut mengalami kenaikan karena limbah dan polusi yang dihasilkan turut mengalami peningkatan, industri pulp dan kertas menjadi salah satu jenis industri terbesar di dunia yang secara bersamaan menjadi industri yang menggunakan banyak air dalam proses produksi dan menjadi salah satu jenis industri yang banyak menggunakan energi. Penelitian mengenai pengolahan air limbah industri kertas telah dilakukan dengan beberapa metode diantaranya adalah koagulasi-flokulasi, pengolahan limbah dengan proses biologi, pengolahan dengan membran, pengolahan dengan *moving bed biofilm reactor* (MBBR) proses kimia *advance oxidation processes* (AOPs), serta pengolahan dengan elektro-Fenton.

Pengolahan dengan elektro-Fenton dianggap baik untuk lingkungan karena hasil pengolahan yang baik, penggunaan sedikit energi dan minim menghasilkan limbah lainnya. Maka dari itu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui dan menganalisis optimasi proses penyisihan warna dari limbah industri kertas dengan menggunakan elektro-Fenton.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental skala laboratorium dengan memvariasikan jenis elektroda, pH larutan, tegangan, konsentrasi reagen Fenton serta waktu elektrolisis yang kemudian dilakukan pengukuran pH, warna, COD dan Fe yang kemudian selanjutnya dilakukan analisa dari hasil uji tersebut. Luarah target penelitian ini adalah publikasi dalam jurnal internasional bereputasi terindex scopus yang mana saat ini tengah dilakukan proses editing sebelum dimasukkan pada jurnal yang dituju.

Air limbah industri industri kertas memiliki karkteristik warna yang berbeda tergantung pada jenis pewarna yang tambahkan untuk proses peroduksi. Pewana yang digunakan pada industri ini ialah jenis azo karena memiliki kualitas yang baik, salah satu jenis pewarna yang digunakan ialah C.I Direct Blue 15.

Proses elektro-Fenton merupakan bagian dari proses elektrokimia yang memiliki beberapa jenis konfigurasi pengolahan diantaranya adalah Fered-Fenton atau proses Elektro Fenton-Fere yang mana kedua komponen Fenton reagen (H_2O_2 dan Fe^{2+}) ditambahkan dari luar proses. Selain itu adalah *electrochemical peroxidation*. Anoda Fe digunakan untuk elektroregenerasi Fe^{2+} dan H_2O_2 ditambahkan dari luar proses untuk mendegradasi polutan organik dengan $\bullet\text{OH}$ dari reaksi Fenton. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi proses elektro-Fenton diantaranya adalah pH larutan, arus, konsentrasi hidrogen peroksida, konsentrasi katalis besi serta waktu kontak.

1. Pengaruh pH, pada proses fered-Fenton dan *electrochemical peroxidation* pH optimal proses ini adalah 3 dengan hasil pembersihan warna mencapai 79% dan 100% pada masing – masing proses. Selanjutnya untuk efektifitas terhadap pembersihan COD hanya mencapai 54% untuk fered-Fenton dan 65% untuk *electrochemical peroxidation*.
2. Faktor lain yang berpengaruh adalah arus yang digunakan, semakin besar arus yang digunakan maka menunjukkan hasil pembersihan yang juga meningkat, terbukti pada kedua proses dengan menggunakan arus satu amper menghasilkan rasio penyisihan yang tinggi baik pada warna maupun COD. Rasio penyisihan warna dan COD pada proses fered-Fenton ialah 87% dan 54% pada arus tertinggi. Pada proses *electrochemical peroxidation* rasio penyisihan warna mencapai 100% pada menit ke 40 serta 83% untuk COD. Selain itu arus yang tinggi menyebabkan meningkatnya konsumsi energi yang berhubungan dengan finansial sehingga diperlukan pemilihan arus yang tepat sesuai dengan kebutuhan.
3. Konsentrasi reagen Fenton tentu saja memiliki peran yang sangat penting dalam proses elektro-Fenton ini, salah satunya adalah konsentrasi H_2O_2 yang ditambahkan ke dalam proses. Untuk proses *electrochemical peroxidation* hasil terbaik didapatkan saat melakukan penambahan 0,0495 M H_2O_2 . Pada proses fered-Fenton perbandingan reagen Fenton optimal pada perbandingan 1:2,5 ($\text{Fe}:\text{H}_2\text{O}_2$) dengan rasio pembersihan COD mencapai 94% pada menit ke 120.

4. Konsumsi energi dari proses elektro-Fenton cukup rendah, diantar proses fered-Fenton dan *electrochemical peroxidation* konsumsi energi paling rendah ialah dengan fered-Fenton dengan konsumi rata-rata ialah 9 kWh/m³ limbah yang diolah sedangkan untuk *electrochemical peroxidation* konsumsi energi rata – rata adalah 12 kWh/m³ dengan nilai tertinggi yakni 30 kWh untuk arus satu amper.

Sistem pengolahan elektro-Fenton sangat memungkinkan untuk diterapkan di industri karena kemampuan pembersihannya yang tinggi serta dapat dilakukannya modifikasi proses sesuai dengan kebutuhan. Konsumsi energi yang rendah juga menjadi poin penting dari proses ini. Untuk penerapan di lapangan perlu diperhatikan waktu proses yang akan dilaksanakan karena berkaitan dengan pengaturan – pengaturan kondisi elektro-Fenton sendiri.