



# Laporan Penelitian Penurunan Kadar $\text{Ni}^{2+}$ Pada Limbah Elektroplating Dengan Menggunakan Adsorben Kitosan-Karbon Aktif

## BAB I PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Limbah industri menjadi suatu permasalahan yang timbul akibat dari perkembangan dunia industrialisasi. Industri elektroplating menjadi salah satu contoh industri yang menghasilkan limbah berbahaya dalam proses produksinya. Hingga saat ini masih banyak industri elektroplating yang berpotensi untuk mencemari lingkungan karena belum memiliki instalasi pengolahan limbah yang baik. Air limbah elektroplating juga merupakan jenis limbah yang mengandung banyak logam berat, seperti nikel, tembaga, mangan, krom, seng, besi dan sebagainya. Logam nikel merupakan jenis logam berat yang paling banyak ditemukan di dalam air limbah elektroplating. Kandungan nikel pada limbah elektroplating ini dapat menyebabkan kerusakan lingkungan serta kesehatan (Pratiwi, 2019). Ion logam berat memiliki sifat tidak dapat terurai, dengan waktu paruh biologis yang lama. Apabila ion logam berat masuk ke dalam sistem pencernaan maka dapat membahayakan kesehatan (Wijayanti, 2022).

Terdapat beberapa gangguan kesehatan yang timbul akibat dari pembuangan limbah yang mengandung nikel, seperti contoh yakni gangguan imunologi, sistemik, reproduksi, neurologis, serta efek karsinogenik yang dapat mengakibatkan kematian. Jika dibiarkan dalam waktu yang lama, air limbah tersebut dapat menjadi lebih keruh yakni berwarna coklat kehitaman serta memiliki bau yang busuk sehingga dapat menyebabkan gangguan pernapasan. Jika air limbah ini meresap ke dalam tanah yang berdekatan dengan sumur atau sungai, maka air tersebut tidak dapat digunakan lagi baik untuk keperluan konsumsi maupun sanitasi (Wathoni, 2021). Pembuangan air limbah elektroplating secara langsung ke lingkungan dapat mencemari lingkungan dan mikroorganisme. Oleh karena itu, diperlukan pengolahan limbah elektroplating sebelum dibuang ke lingkungan.

Proses penurunan kadar logam berat dapat menggunakan pemisahan secara kimia seperti presipitasi, adsorpsi, filtrasi serta koagulasi. Selain itu dapat pula menggunakan membran, pertukaran ion, serta flotasi (Kosim, 2022). Adsorpsi



## Laporan Penelitian Penurunan Kadar $\text{Ni}^{2+}$ Pada Limbah Elektroplating Dengan Menggunakan Adsorben Kitosan-Karbon Aktif

adalah suatu teknik pemisahan yang melibatkan perpindahan massa antara fase cair dan padat, dengan memanfaatkan polimer alami sebagai bahan pembuatan adsorben. Pemilihan metode adsorpsi untuk pengolahan air limbah elektroplating didasarkan pada kesederhanaan proses serta kemampuannya untuk memanfaatkan sisa biomassa dari bahan alami yang tidak terpakai untuk digunakan sebagai adsorben (Erawati, 2022). Adsorben yang biasa digunakan merupakan adsorben dengan kandungan polimer alam, seperti contoh yakni kitosan. Kitosan merupakan polimer alam yang terbuat dari cangkang hewan *Crustacea Sp.*, seperti kerang, udang, kepiting dan sebagainya. Berdasarkan beberapa bahan tersebut, kulit udang merupakan bahan yang paling umum digunakan untuk membuat kitosan. Hal ini dikarenakan kulit udang mengandung kitin yang banyak, yakni 40-60 %. Kitosan cukup efektif dalam mengadsorpsi kation pada ion logam berat karena rantai polimernya memiliki gugus amina dan hidroksil. Kitosan juga memiliki stabilitas kimia yang tinggi serta selektivitas yang signifikan terhadap polutan (Zuhrah, 2022). Akan tetapi, kitosan memiliki kelemahan dalam aplikasinya sebagai adsorben. Kitosan tergolong sebagai adsorben yang kurang stabil jika digunakan dalam kondisi asam. Oleh karena itu, penambahan agen pengikat silang dapat berkontribusi pada peningkatan stabilitas kitosan dalam lingkungan asam (Kurniasih, 2018). Kitosan juga mempunyai sifat pori yang kurang baik dalam hal luas permukaan sehingga membatasi penerapan adsorpsinya. Pembuatan kitosan juga memerlukan biaya yang cukup tinggi. Oleh karena itu, diperlukan modifikasi kitosan dengan bahan lain yang memiliki pori cukup besar dan harga yang lebih terjangkau seperti karbon aktif sehingga diharapkan dapat meningkatkan kapasitas adsorpsinya serta mengurangi biaya produksi (Wijayanti, 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Rahayu (2016) menunjukkan bahwa kitosan termodifikasi Tripolyphosphate memiliki kemampuan untuk mengadsorpsi ion logam nikel, dengan kapasitas adsorpsi mencapai 3,3 mg/g. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Wijayanti (2022), komposit kitosan dan karbon aktif menunjukkan kapasitas adsorpsi yang lebih tinggi dibandingkan dengan kapasitas kitosan atau karbon aktif murni. Kapasitas adsorpsi dari penggunaan masing-masing adsorben karbon aktif, kitosan, dan komposit kitosan/karbon aktif adalah



## **Laporan Penelitian** **Penurunan Kadar $\text{Ni}^{2+}$ Pada Limbah Elektrolating Dengan** **Menggunakan Adsorben Kitosan-Karbon Aktif**

sebesar 10,3 mg/g, 10 mg/g, dan 52,63 mg/g. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Suwazan (2022), variasi rasio biosorben kitosan dan karbon aktif yang digunakan adalah sebesar 3:2, 6:5, 1:1, dan 6:7. Diperoleh efisiensi adsorpsi optimal pada penggunaan rasio biosorben kitosan dan karbon aktif sebesar 6:7, yang berhasil menurunkan konsentrasi logam kadmium sebesar 92,50% dan logam arsen sebesar 85,32%. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Noviana (2020), ditemukan bahwa adsorben kitosan-alumina efektif dalam menyerap logam berat nikel (Ni) hingga mencapai 90%. Efisiensi penyerapannya tercapai dalam waktu kontak optimum selama 60 menit, yang diujikan melalui variasi waktu kontak yaitu 30, 45, 60, 75, dan 90 menit, dengan menggunakan jumlah adsorben kitosan-alumina sebesar 10,75 gram.

Dalam penelitian ini, kitosan yang digunakan berasal dari kulit udang, yang diketahui mengandung kitin dalam jumlah besar yakni 40%-60%. Kitosan adalah adsorben yang cenderung kurang stabil saat digunakan dalam kondisi asam. Oleh karena itu, penambahan agen pengikat silang, seperti tripolyfosfat, dapat meningkatkan stabilitas kitosan dalam kondisi asam. Selain itu, penambahan karbon aktif dalam adsorben kitosan/karbon aktif dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi biaya produksi adsorben kitosan/karbon aktif dalam menurunkan ion logam berat nikel. Tujuan lain dari penambahan karbon aktif dalam adsorben kitosan/karbon aktif adalah untuk meningkatkan efisiensi dan kapasitas adsorpsi adsorben kitosan/karbon aktif dalam mengadsorpsi logam nikel yang terdapat dalam limbah elektrolating. Karbon aktif yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis komersial berbahan tempurung kelapa. Penelitian ini dilakukan untuk menguji efisiensi pengurangan dan kapasitas kadar nikel dengan menggunakan adsorben kitosan-karbon aktif berbagai rasio serta lama waktu kontak adsorpsi. Rasio antara massa kitosan dan karbon sebagai adsorben memainkan peran penting dalam efektivitas dan kapasitas proses adsorpsi. Perbedaan daya serap antara kitosan dan karbon aktif saat mengadsorpsi ion logam berat memengaruhi hasil akhir dari proses tersebut. Waktu kontak adsorpsi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan daya adsorpsi. Semakin lama waktu kontak, semakin banyak logam yang teradsorpsi, karena peluang untuk terjadinya interaksi



## **Laporan Penelitian** **Penurunan Kadar $\text{Ni}^{2+}$ Pada Limbah Elektroplating Dengan** **Menggunakan Adsorben Kitosan-Karbon Aktif**

---

antara adsorbat dan adsorben menjadi semakin besar. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan modifikasi kitosan tripolyfosfat dengan karbon aktif untuk penurunan kadar nikel pada limbah elektroplating menggunakan variasi rasio massa kitosan-karbon aktif dan waktu kontak adsorpsi.



## **Laporan Penelitian** **Penurunan Kadar $\text{Ni}^{2+}$ Pada Limbah Elektroplating Dengan Menggunakan Adsorben Kitosan-Karbon Aktif**

---

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

Penelitian ini untuk membuat adsorben dengan perbedaan rasio massa antara kitosan dan karbon aktif melalui proses adsorpsi untuk mengetahui pengaruhnya dalam penurunan kadar nikel pada limbah elektroplating serta mempelajari pengaruh waktu kontak terhadap penurunan kadar nikel pada limbah elektroplating.

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

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan, terutama dalam menurunkan kadar logam berat dalam air limbah elektroplating. Dengan demikian, limbah elektroplating tersebut dapat dibuang ke lingkungan secara aman tanpa menimbulkan dampak negatif bagi ekosistem. Hasil penelitian ini tidak hanya akan memperkaya pengembangan ilmu pengetahuan, tetapi juga akan menjadi referensi penting bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan proses adsorpsi. Fokus utama dari penelitian ini adalah kadar nikel dalam limbah elektroplating, di mana penggunaan adsorben kitosan yang dikombinasikan dengan karbon aktif diharapkan mampu meningkatkan efisiensi dan kapasitas dalam penyerapan logam berat nikel. Melalui pengembangan metode ini, diharapkan dapat tercipta solusi yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan dalam pengelolaan limbah industri.