

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Logam berat merupakan salah satu bahan kimia beracun yang dapat memasuki ekosistem bahari dan seringkali memasuki rantai makanan dan berpengaruh pada hewan-hewan, serta dari waktu ke waktu dapat berpindah-pindah dari sumbernya (Mariwy dkk., 2020; Tanasale dkk., 2018). Logam berat biasanya ditemukan dalam jumlah yang sangat sedikit di dalam air secara alami dan kurang dari 1 μg . Logam berat di perairan dapat menimbulkan efek toksik jika keberadaannya telah melebihi nilai ambang batas sehingga akan berdampak langsung pada organisme akuatik dan ekosistem perairan juga secara tidak langsung berdampak kepada kesehatan manusia dalam pemanfaatan air di sekitaran wilayah tersebut (Ramlia dan Djalla, 2018). Logam berat yang masuk ke dalam tubuh manusia akan berbahaya bagi kesehatan, bahkan dalam tingkat konsentrasi yang rendah. Akibatnya, hal ini dapat mengganggu sistem metabolisme tubuh seperti menghalangi kinerja enzim, mutasi sel hingga menyebabkan kanker (Effendi et al., 2012). Contoh logam berat yang terdapat di perairan yaitu nikel. Pencemaran logam nikel di perairan dapat bersumber dari limbah industri pelapisan nikel (*electroplating*), pencucian dinding kapal, industri kertas, industri pupuk dan industri baja. serta limbah rumah tangga dan pupuk pertanian (Asiah dan Prajanti, 2014; Gunawan et al., 2015; Sarianto dkk., 2016).

Berdasarkan sudut pandang toksikologi, Ni termasuk ke dalam jenis logam berat esensial, di mana keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, namun dalam jumlah yang berlebihan dapat menimbulkan efek toksik (Satmoko, 2006). Kemudian bahaya lain logam Ni ditimbulkan dari asosiasi logam Ni dengan logam berat lainnya seperti tembaga (Cu), arsenik (As), besi (Fe), platina (Pt), merkuri (Hg), seng (Zn), kadmium (Cd), dan timbal (Pb) (Asiah dan Prajanti, 2014; Gunawan et al., 2015; Sarianto dkk., 2016). Asosiasi ini menambah

tingkat peringatan akan toksik dari pertambangan nikel, mengikat logam-logam berat tersebut mengancam kesehatan manusia terutama dalam kadar yang tinggi, yaitu dapat menyebabkan banyak gangguan kesehatan, seperti gangguan sistemik, imunologi, neurologis, reproduksi, perkembangan, efek karsinogenik, bahkan kematian (Duda-Chodak et al., 2008; Das et al., 2019; Buxton et al., 2019). Sehingga pada penelitian ini, logam Ni akan dianalisis kadarnya dalam sampel dikarenakan pencemaran logam berat Ni di lingkungan merupakan masalah besar yang tengah dihadapi dunia saat ini.

Nilai Ambang batas maksimum baku mutu logam Ni yang diperbolehkan yaitu 0,2 ppm sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.12/MENLHK/SETJEN/PLB.3/5/2020 tentang penyimpanan limbah bahan berbahaya dan beracun. Oleh karena itu dibutuhkan suatu metode analisis untuk mendeteksi logam pada tingkat konsentrasi yang rendah.

Berbagai metode analisis telah banyak dilakukan untuk penentuan logam-logam seperti Spektroskopi Serapan Atom (AAS), *Atomic Emission Spectroscopy* (AES), *Inductively Coupled Plasma-Mass Spectroscopy* (ICP-MS), dan metode elektrokimia telah dikembangkan untuk analisis logam. Namun untuk metode spektroskopi sendiri memiliki keterbatasan dimana tidak dapat menentukan spesies ion logam dan tidak dapat menentukan kadar ion-ion logam yang sangat kecil pada air laut yang berkisar $10^{-5} - 10^{-2}$ mg/L, sementara matrik sampel seperti kadar garam air laut cukup tinggi. Selanjutnya, pada teknik spektrografi dan spektrografi massa juga menunjukkan keunggulan, seperti sensitivitas yang tinggi dan potensi untuk diterapkan pada sejumlah besar logam, namun teknik tersebut hanya dapat digunakan untuk analisis konsentrasi logam total. Untuk mencapai analisis spesiasi rinci dari logam, prosedur pemisahan dan ekstraksi harus digabungkan dengan teknik deteksi ini. Namun, spesi kimia dari logam mudah berubah selama proses pemisahan dan ekstraksi, dengan potensi kontaminasi sampel juga meningkat secara signifikan. Metode ini juga masih memiliki kelemahan yakni limit deteksinya yang tinggi sehingga sulit untuk mendeteksi pada konsentrasi rendah, biaya operasional yang tinggi, serta sulitnya

untuk diterapkan langsung (*on-site*) di lapangan (Chaiyo, 2016). Oleh sebab itu, diperlukan suatu metode alternatif yang dapat mengatasi keterbatasan metode diatas.

Beberapa studi telah mengungkapkan metode analisis logam alternatif, yaitu elektroanalisis karena terbukti memiliki sensitivitas tinggi, limit deteksi rendah pada skala $\mu\text{g/L}$, penggunaannya mudah dan preparasi sampel yang mudah. Beberapa penelitian juga telah membandingkan teknik elektroanalisis dengan teknik analisis logam lainnya, seperti pada penelitian (J. Mettakoonpitak et al, 2017) membandingkan nilai Ni(II) yang terukur antara Nafion/BiCSPE dengan teknik stripping voltametri dan teknik ICP-MS. Hasilnya metode voltametri tidak memberikan hasil yang berbeda dengan teknik ICP-MS dengan tingkat kepercayaan 95% untuk deteksi Ni. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (M. K. Amini, M. Kabiri, 2005) mengenai Penentuan Jumlah Nikel dengan *Differensial Pulse Adsorptive Cathodic Stripping Voltametri*. Hasilnya diperoleh bahwa batas deteksi (LOD) yang diperoleh menggunakan metode voltametri lebih baik dibandingkan metode spektroskopi lainnya dan jumlah nikel yang diperoleh dengan voltametri adalah $1,68 \pm 0,02 \text{ mg/kg}$ pada sampel coklat padat ($n = 5$) yang sesuai dengan hasil yang diperoleh dari pengukuran AAS ($1.620,04 \text{ mg/kg}$). Selain itu melalui teknik elektroanalisis, lama waktu pada tahap prekonsentrasinya lebih singkat, umumnya kurang dari 1 menit (Babaei, 2006), mengingat jika menggunakan metode spektroskopi untuk penentuan logam dalam jumlah yang sangat kecil memerlukan waktu yang cukup lama pada tahap prakonsentrasi sebelum pengukuran.

Untuk meningkatkan sensitivitas suatu metode dapat dilakukan dengan meningkatkan limit deteksinya. Meningkatkan limit deteksi dapat dilakukan dengan menguji beberapa parameter seperti rentang tegangan, *scan rate*, maupun pH larutan. Arus puncak yang dihasilkan tersebut tergantung dari parameter yang digunakan. Semakin besar *scan rate* yang digunakan maka membuat transfer elektron lebih mudah terjadi, hal ini mengakibatkan jumlah arus yang digunakan juga akan semakin besar (Widayah, 2010). Pembentukan ion Ni(II) juga dipengaruhi oleh kondisi pH larutan.

Kondisi pH larutan mempengaruhi kestabilan ion yang terbentuk dan akan mempengaruhi konsentrasi analit yang terhadap elektroda kerja sekaligus arus puncak yang dihasilkan (Deswati et al. 2013).

Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan metode elektrokimia untuk menentukan kondisi pengukuran ion logam Ni dengan cara menguji adanya pengaruh variasi rentang tegangan, *scan rate*, dan pH larutan serta menentukan konsentrasi logam nikel yang terdapat dalam sampel limbah sehingga dapat di aplikasikan pada berbagai pengukuran sampel air di lingkungan yang mengandung logam-logam berat.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka perumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi pengukuran untuk analisis ion logam Ni dengan adanya pengaruh dari rentang tegangan, *scan rate*, dan pH larutan?
2. Bagaimana menentukan kadar logam Ni dalam sampel dengan teknik elektroanalisis?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang telah dipaparkan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan kondisi pengukuran untuk analisis ion logam Ni dengan adanya pengaruh dari rentang tegangan, *scan rate*, dan pH larutan
2. Menentukan kadar logam Ni dalam sampel dengan teknik elektroanalisis

D. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dipaparkan, manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan metode dimana ketelitian dan sensitivitasnya jauh lebih baik dibandingkan metode lainnya
2. Turut berpartisipasi dalam mengembangkan penelitian di bidang analisis logam menggunakan teknik elektrokimia sehingga dapat digunakan untuk rujukan penelitian-penelitian selanjutnya

