

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumber daya mineral merupakan tulang punggung perekonomian Indonesia dan dunia. Sejak zaman dahulu, mineral telah menjadi kunci kemajuan peradaban manusia. Baik minyak dan gas bumi yang menjadi sumber energi utama, maupun logam seperti emas yang memiliki nilai ekonomi tinggi, semuanya menunjukkan betapa pentingnya mineral dalam kehidupan kita sehari-hari (Hidayat, 2019). Keberagaman dan kekayaan sumber daya mineral di Indonesia merupakan hasil dari kondisi geografis dan geologis yang kompleks, serta pengaruh iklim tropis. Distribusi mineral ini tidak merata, dengan potensi yang bervariasi di setiap wilayah. Contohnya, Kalimantan kaya akan cadangan batu bara, Papua memiliki potensi emas yang signifikan, Sulawesi merupakan penghasil nikel utama, dan masih banyak lagi komoditas mineral lainnya yang tersebar di seluruh nusantara. Permintaan global yang terus meningkat akan berbagai jenis mineral telah memicu pertumbuhan industri pertambangan di berbagai negara, termasuk Indonesia.

Pertumbuhan sektor pertambangan menjadi pendorong utama bagi pertumbuhan ekonomi dan pembangunan suatu wilayah. Kehadiran perusahaan tambang atau kawasan industri tidak hanya menciptakan lapangan kerja, tetapi juga membuka peluang usaha baru, sehingga secara signifikan meningkatkan kesejahteraan masyarakat setempat (Nuraeni, 2018). Salah satu industri pertambangan yang paling menonjol dan berkembang pesat saat ini di Indonesia adalah industri nikel, oleh karena memiliki cadangan bijih berkualitas tinggi yang mencapai miliaran ton. Sektor ini menjadi pilar penting perekonomian Indonesia melalui ekspor mineral ke berbagai negara. Kebijakan hilirisasi nikel sejak 2020 telah berhasil mengubah Indonesia dari sekedar pengeksport bijih nikel mentah menjadi produsen produk turunan nikel bernilai tambah, seperti baterai kendaraan listrik.

Berkembangnya industri nikel ini menyebabkan peningkatan limbah hasil produksi yang tak dapat dihindari. Mengingat potensi dampak negatif kromium dalam *slag* nikel, pemantauan berkelanjutan perlu dilakukan sebagai upaya pencegahan. Selain itu, mengingat nilai ekonomis kromium yang luas dalam berbagai industri seperti pelapisan logam dan pembuatan pigmen, limbah *slag* nikel dapat menjadi sumber potensial kromium. Mengingat sifat kimia kromium, ekstraksi asam merupakan metode yang layak dipertimbangkan untuk memisahkan kromium dari *slag* nikel. Berdasarkan penjelasan tersebut, penelitian ini memfokuskan pada karakterisasi dan ekstraksi kromium (Cr) dari *slag* nikel menggunakan larutan asam nitrat (HNO_3) sebagai agen pelarut. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan proses ekstraksi melalui variasi waktu kontak dan konsentrasi asam nitrat, dan sebagai pembandingan maka dilakukan pula pengontakan *slag* nikel dengan air laut untuk mengamati potensi pencemaran kromium ke lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. bagaimana karakteristik dari *slag* nikel yang diuji?
2. berapakah waktu kontak dan konsentrasi maksimum proses ekstraksi kromium (Cr) dari *slag* nikel menggunakan HNO_3 ?
3. bagaimana pengaruh kontak *slag* nikel terhadap air laut?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. menentukan karakteristik dari *slag* nikel yang diuji,
2. menentukan waktu kontak dan konsentrasi maksimum proses ekstraksi kromium (Cr) dari *slag* nikel menggunakan HNO_3 , dan
3. menganalisis pengaruh kontak *slag* nikel terhadap air laut.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi ekstraksi kromium (Cr) dari *slag* nikel menggunakan larutan asam. Hasil ekstraksi yang diperoleh diharapkan dapat dimanfaatkan kembali dalam berbagai aplikasi industri. Selain itu, penelitian ini juga akan mengkaji dampak lingkungan dari kandungan Cr pada *slag* nikel khususnya terhadap kualitas air laut, mengingat praktik pembuangan limbah *slag* nikel ke laut yang masih sering terjadi.

BAB II

METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa *slag* nikel yang diperoleh dari PT. Huadi *Nickel-Alloy* Indonesia, akuabides, $K_2Cr_2O_7$ (merck), HNO_3 65% (p.a), HCl 38% (p.a), kertas saring Whatman No.42, filter membran 0,45 μm , kertas label, dan *tissue roll*.

2.2 Alat Penelitian

Alat dalam penelitian ini yaitu seperangkat alat gelas yang umum digunakan dalam laboratorium, botol sampel, oven, neraca analitik, cawan porselin, tanur, *hotplate*, *magnetic stirrer*, *magnetic bar*, perangkat filtrasi vakum, Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), *Thermogravimetric Analyze-Differential Scanning Calorimeter* (TGA-DSC), *Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy* (SEM-EDS), *Surface Area Analyzer* (SAA), dan *grinder*.

2.3 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakann pada bulan Juni – Oktober 2024 di Laboratorium Kimia Analitik serta Laboratorium Penelitian dan Pengembangan Sains, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin. Penghalusan sampel dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang. Analisis SEM-EDS dilakukan Laboratorium Forensik Kepolisian Daerah Sulawesi Selatan. Analisis SAA dilakukan di Laboratorium Kimia Fisika, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.

2.4 Prosedur Penelitian

2.4.1 Preparasi Sampel (SNI 8910:2021)

Preparasi sampel berupa sedimen (*slag* nikel) dilakukan penghalusan menggunakan alat *grinder* dengan ayakan 125 mesh. Langkah selanjutnya, persiapan sampel untuk dilakukan karakterisasi menggunakan TGA-DSC, SEM-EDS, SAA serta analisis awal menggunakan SSA (sampel hasil destruksi). Sampel yang akan didestruksi ditimbang sebanyak 5 gram menggunakan cawan porselin yang sebelumnya telah diketahui bobot kosongnya. Sampel akan diabukan selama 2 jam dengan suhu 600°C kemudian didinginkan. Langkah berikutnya, sampel tersebut dimasukkan ke dalam gelas kimia 250 mL dan ditambahkan 25 mL HNO_3 (1:1). Sampel dilarutkan dan dihomogenkan, lalu dipanaskan (tanpa mendidih) sekitar suhu 95°C selama 10-15 menit. Larutan kemudian didinginkan dan ditambahkan sebanyak 25 mL HNO_3 p.a, dilakukan kembali pemanasan dengan suhu yang sama hingga 30 menit dan larutan menjadi jernih atau asap coklat hilang. Proses pemanasan dilakukan hingga volume larutan 5 mL kemudian ke tahapan selanjutnya. Jika larutan telah jernih atau asap coklat telah hilang, maka ditambahkan 10 mL akuabides dan 15 mL H_2O_2 30%. Larutan kembali dipanaskan

dengan suhu yang sama hingga busa pada larutan berkurang atau larutan tidak terjadi perubahan, sehingga dilanjutkan pemanasan hingga volume larutan 5 mL. Langkah berikutnya penambahan 50 mL HCl pekat dan pemanasan kembali hingga larutan menjadi 5 mL (tanpa mendidih). Apabila larutan telah dingin, larutan dapat disaring dengan menggunakan corong dan kertas saring Whatman No. 42 ke dalam labu ukur 100 mL. Larutan kemudian diatur pH 2-3 dengan menggunakan HNO_3 , selanjutnya ditambahkan akuabides hingga tanda batas dan dihomogenkan, lalu siap untuk dianalisis menggunakan SSA.

2.4.2 Pembuatan Larutan Baku Cr (SNI 6989.53:2010)

Larutan baku induk Cr 100 mg/L. Pembuatan larutan ini dilakukan dengan dibuat dengan memanaskan kristal $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ pada suhu 150°C selama 1 jam kemudian dimasukkan dalam desikator. Kristal kemudian ditimbang sebanyak 0,0283 g dengan teliti ke dalam gelas kimia 100 mL menggunakan neraca digital, kemudian dilarutkan dengan akuades dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Selanjutnya larutan ditambahkan akuades sampai tanda batas dan dihomogenkan.

Larutan Standar Cr 10 mg/L. Pembuatan larutan ini dilakukan dengan mengencerkan larutan baku induk Cr 100 mg/L dengan memipet 10 mL ke dalam labu ukur 100 mL. Larutan ditambahkan dengan akuabides hingga tanda batas.

Larutan Deret Standar 0,1; 0,5; 1; 3; dan 5 mg/L. Pembuatan larutan ini dilakukan dengan mengencerkan larutan standar Cr 10 mg/L secara berturut-turut 0,5; 2,5; 5; 15; dan 25 mL ke dalam masing-masing labu ukur 50 mL.

2.4.3 Pembuatan Larutan Blanko

Larutan HNO_3 0,5 M sebanyak 2 mL dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Larutan kemudian ditambahkan akuabides hingga tanda batas dan dihomogenkan.

2.4.4 Ekstraksi Slag Nikel

Ekstraksi *slag* nikel dilakukan dengan variasi waktu dan konsentrasi HNO_3 . **Ekstraksi dengan Variasi Waktu.** Ekstraksi dengan variasi waktu dilakukan terhadap sampel yang telah halus dengan varian waktu 3, 6, 12, 18, dan 24 jam dalam larutan HNO_3 konsentrasi 9 M. Sampel masing-masing ditimbang sebanyak 5 gram dilarutkan dengan 50 mL HNO_3 dalam gelas kimia 100 mL dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan variasi waktu yang telah ditentukan dengan kecepatan 375 rpm. Langkah berikutnya yaitu penyaringan untuk memisahkan filtrat yang akan dianalisis menggunakan SSA.

Ekstraksi dengan Variasi Konsentrasi HNO_3 . Ekstraksi dengan variasi konsentrasi HNO_3 dilakukan terhadap sampel yang telah halus dengan berbagai varian konsentrasi yaitu 1; 3; 5; 7; dan 9 M. Sampel ditimbang sebanyak 5 gram dan dilarutkan dengan 50 mL HNO_3 9 M dalam gelas kimia 100 mL. Kemudian dilakukan pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* sekitar 24 jam dengan kecepatan 375 rpm. Langkah berikutnya yaitu penyaringan untuk memisahkan filtrat yang akan dianalisis menggunakan SSA. Prosedur ini dilakukan perlakuan yang sama dengan konsentrasi 1; 3; 5; dan 7 M.

Ekstraksi dengan Air Laut. Sampel yang telah dihaluskan ditimbang sekitar 5 gram dan ditambahkan dengan 50 mL air laut dalam gelas kimia 100 mL. Kemudian dilakukan pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* dalam kurun waktu 1 hari dan 1 minggu dengan kecepatan 375 rpm. Langkah berikutnya yaitu penyaringan (filter membran 0,45 μm) untuk memisahkan filtrat yang akan dianalisis menggunakan SSA. Filtrat yang didapat diatur pH larutan hingga 2-3 dengan menambahkan HNO_3 . Larutan sampel air laut ekstraksi dengan *slag* nikel siap untuk dianalisis menggunakan SSA. Pengukuran logam Cr pada air laut sebelum proses ekstraksi dengan *slag* nikel dilakukan penyaringan (filter membran 0,45 μm), filtrat yang didapat diatur pH larutan hingga 2-3 dengan menambahkan HNO_3 . Larutan sampel air laut siap untuk dianalisis menggunakan SSA.

2.4.5 Penentuan Kadar Logam Cr Menggunakan SSA

Penentuan kadar logam Cr menggunakan metode spektrofotometri dilakukan berdasarkan SNI 6989.53:2010 dengan panjang gelombang sekitar 357,9 nm dengan gas pembakar menggunakan campuran udara dan asetilena. Sampel hasil destruksi dan ekstraksi serta larutan deret standar diukur serapannya menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Data hasil nilai absorbansi dan konsentrasi larutan akan dibuatkan grafik (kurva kalibrasi) yang menghasilkan nilai regresi. Serapan larutan contoh akan diplotkan dengan nilai regresi untuk memperoleh konsentrasi logam yang dianalisis, kemudian dihitung berdasarkan perhitungan berikut.

$$\text{Kadar logam (mg/kg)} = \frac{C \cdot V}{W} \times fp \quad (1)$$

Keterangan:

C = konsentrasi contoh yang didapat dari SSA (mg/L)

V = volume (mL)

W = berat contoh uji (g)

fp = faktor pengenceran