



BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Industri peleburan baja menghasilkan berbagai jenis limbah, salah satunya adalah *slag* atau terak baja. Limbah ini umumnya terdiri dari oksida logam seperti besi, kalsium, magnesium, dan silika. Selama ini, terak baja lebih sering dimanfaatkan sebagai material konstruksi atau ditimbun sebagai limbah, yang berpotensi mencemari lingkungan jika tidak dikelola dengan baik.

Dalam proses produksi baja, silika (SiO_2) digunakan sebagai bahan yang berfungsi untuk membantu pembentukan terak di dalam tanur. Dalam proses peleburan, silika (SiO_2) akan dipadukan dengan kalsium oksida (CaO) untuk menghilangkan pengotor seperti sulfur dan fosfor. Silika (SiO_2) dan kalsium oksida (CaO) akan mencair bersama leburan baja, namun tidak bercampur menjadi satu. Silika (SiO_2) dan kalsium oksida (CaO) akan mengikat zat-zat pengotor (impurities) dari peleburan baja, dan membentuk terak di dasar tungku. Terak ini yang kemudian akan dipisahkan dari leburan baja murni. Saat ini limbah peleburan baja diperlukan inovasi teknologi yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

Penelitian mengenai pengolahan limbah nikel yang banyak mengandung silika telah dilakukan oleh Eko, dkk (2021) dengan metode pencucian asam dan ekstraksi menggunakan NaOH . Dalam penelitian ini, limbah pengolahan nikel dilarutkan menggunakan larutan H_2SO_4 untuk melarutkan logam pengotor seperti Fe_2O_3 , K_2O , dan CaO yang kemudian disaring. Pemurnian silika dilakukan dengan menggunakan NaOH 12% dan dihasilkan hasil ekstrak silika sebanyak 29,4050 gram dari jumlah total sampel 40 gram. Selain itu, penelitian mengenai produksi silika dari limbah geothermal telah dilakukan oleh Muljani, dkk (2018) bahwa sintesis silika berhasil dibuat dengan metode ekstraksi dan pengasaman bertahap. Dengan kondisi larutan kalium hidroksida (KOH) 2N dan larutan asam sitrat 1; 1,5; 2; 2,5; 3 N. Dilakukan pula ekstraksi 15 gram dengan menggunakan larutan KOH 2N 300 ml dan pengasaman dengan hasil kandungan silika hasil analisis



menggunakan XRF dengan hasil 93% dengan larutan KOH 2N hasil dibuat dengan menggunakan asam sitrat 2,5 N dengan pH 4 serta morfologi yang dibuat dengan menggunakan KOH 2N. Tampak bahwa partikel gel silika lebih padat dibandingkan partikel asam humat, yang menunjukkan bahwa zat humat terlibat dalam pembentukan matriks dengan silika selama proses gelasi. Penelitian ini menunjukkan bahwa komposisi gel dapat diubah untuk meningkatkan rasio silika dengan mengatur rasio volume atau konsentrasi pelarut kalium hidroksida. Penelitian yang dilakukan oleh Ramadani (2018) mengenai sintesis dan karakterisasi silika gel dari limbah kaca menunjukkan bahwa variasi konsentrasi asam klorida (HCl) sebesar 0,5 M, 0,75 M, dan 1 M menghasilkan silika dengan struktur amorf dan kadar silika masing-masing 96,1%, 92,1%, dan 89,1%, serta diameter partikel sebesar 3,803 nm, 2,653 nm, dan 2,204 nm. Penambahan HCl terbukti mempengaruhi daya adsorpsi silika, karena proses ini mendorong pembentukan gugus siloksan (Si-O-Si) melalui reaksi dehidrasi gugus silanol (Si-OH). Pembentukan gugus siloksan tersebut berperan sebagai jembatan penghubung antar gugus silanol, sehingga memengaruhi karakteristik permukaan dan kemampuan adsorpsi silika yang dihasilkan. Penelitian mengenai metode presipitasi pada pembuatan silika telah dilakukan oleh Muljani, dkk (2018) hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kondisi terbaik pelarut natrium hidroksida (NaOH, 2N) sebagai ekstraksi silika abu ampas tebu dan gas karbon dioksida (CO_2) sebagai presipitat dengan suhu 95°C dengan waktu 2 jam produk yang diperoleh dari silika presipitat yang memiliki luas permukaan dalam kisaran $100 - 227 \text{ m}^2/\text{g}$, dan memiliki konsentrasi silika lebih dari 80%. Penelitian mengenai pembuatan silika mesopore telah dilakukan oleh Muljani, dkk (2014) konsentrasi NaOH divariasikan dari 0,5M, 1M, 1,5M, 2M dengan 1 jam di bawah refluks dan pengadukan konstan menggunakan pengaduk magnetik. Luas permukaan menurun dengan meningkatnya pH gelasi. Pada nilai pH gelasi 6, 7, 8, dan 9 luas permukaan gel silika masing-masing adalah 643,2, 582,1, 456,2 dan $320,8 \text{ m}^2/\text{g}$ ketika dibuat menggunakan HCl untuk melarutkan silika dan menghasilkan larutan, Hasil terbaik



diperoleh dengan menggunakan NaOH 1M dengan modulus natrium silikat sekitar 2,65 natrium silikat. Luas permukaan dan volume pori gel silika cenderung menurun dengan meningkatnya konsentrasi silika.

Kebaharuan dari penelitian ini ada pada bahan baku yang menggunakan limbah peleburan baja yang memiliki kandungan silika sebanyak 35,340 %. Proses pembuatan silika melibatkan langkah-langkah Pencucian dengan asam, ekstraksi, Presipitasi. Proses ekstraksi awal dilakukan untuk memisahkan silika dari komponen lain dalam limbah peleburan baja melalui proses pelarutan dengan larutan basa natrium hidroksida (NaOH). Selanjutnya, dilakukan proses presipitasi dengan penambahan asam untuk mengendapkan silika dalam bentuk gel. Tahap ini bertujuan untuk mengubah silika menjadi senyawa yang lebih mudah dipisahkan dan dimurnikan. Proses aging atau pematangan dilakukan untuk meningkatkan ukuran partikel silika dan meningkatkan kestabilan suspensi. Langkah akhir berupa pemanasan pada suhu tinggi untuk menghilangkan kelembaban dan menghasilkan silika yang lebih murni dan siap digunakan. Metode ini terbukti efektif dalam menghasilkan silika berkualitas tinggi, yang memiliki potensi aplikasi dalam industri material, katalis, dan teknologi energi.

I.2 Tujuan

Penelitian ini memiliki tujuan untuk memperoleh silika amorf dengan kemurnian dan stabilitas tinggi dengan metode ekstraksi dan presipitasi, untuk mengetahui pengaruh variasi suhu dan konsentrasi ekstraksi terhadap kemurnian yang dihasilkan.



I.3 Manfaat

1. Berperan dalam pengurangan limbah industri peleburan baja secara berkelanjutan, sekaligus menekan risiko pencemaran lingkungan.
2. Meningkatkan nilai tambah limbah peleburan baja sebagai sumber bahan baku silika yang ramah lingkungan.
3. Menyediakan alternatif sumber silika yang lebih ekonomis dan berkelanjutan dibandingkan penambangan batuan silika.