

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Batubara di Indonesia merupakan bahan bakar utama dalam pembangkit energi listrik, seiring dengan masifnya penggunaan batubara, limbah batubara yang berupa abu batubara akan semakin banyak (Damayanti 2018). Abu batubara terdapat dua jenis, yaitu abu layang batubara (CFA) dan abu dasar batubara (CBA). CBA merupakan sisa pembakaran batubara yang lebih berat sehingga tidak terbawa oleh aliran gas ke cerobong asap. CBA memiliki partikel yang lebih besar, karena partikel batubara tidak terbakar sepenuhnya dan mengendap di dasar tungku. CFA merupakan sisa pembakaran batubara yang lebih halus dan terbawa oleh aliran gas ke cerobong asap. CFA memiliki partikel yang ringan serta halus, berwarna abu-abu terang, dan proses pembakarannya lebih sempurna dibandingkan CBA. Limbah abu batubara yang belum dikelola secara maksimal dapat mengakibatkan dampak lingkungan dan kesehatan. Dampak kesehatan yang akan terjadi diantaranya dapat menyebabkan penyakit kanker paru-paru dan kardiovaskular karena paparan polutan, serta CFA mengandung berbagai logam berat seperti arsenik, merkuri, dan timbal, hal ini akan berdampak terhadap lingkungan antara lain pencemaran tanah dan air (Kinasti and Notodisuryo 2018).

Upaya yang dilakukan terhadap CFA adalah pemanfaatan kembali limbah abu batubara untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan, hal ini telah banyak diteliti, seperti pemanfaatan abu dasar batubara sebagai media tanam (Kinasti and Notodisuryo 2018), dan pemanfaatan abu layang batubara atau *fly ash* (CFA) contohnya adalah untuk membuat batako (*hollow block*) (Munir 2008), koagulan (Leksono and Abidin 2021), zeolit (Yuliani et al. 2020), dan juga pada CFA terdapat unsur logam tanah jarang (Cao et al. 2018).

Pada penelitian terbaru, banyak penelitian yang berfokus dalam memulihkan unsur tanah jarang (LTJ) yang ada pada CFA, diketahui kandungan LTJ pada CFA skandium (Sc) sebesar 25 ppm, yttrium (Y) 52 ppm, lanthanum (La) 100 ppm, cerium (Ce) 200 ppm, praseodymium (Pr) 20 ppm, neodmium (Nd) 75 ppm (Mokoena, Mokhahlane, and Clarke 2022; Pan et al. 2023; Park et al. 2021). Pada CBA terdapat juga LTJ tetapi ketersediaanya tidak sebanyak yang ada pada CFA. Hal ini dikarenakan pembakaran yang lebih sempurna di CFA telah menghilangkan kandungan organik seperti ikatan C=C dan lain sebagainya,

sehingga hanya tersisa kandungan anorganik yang diduga mengandung logam tanah jarang lebih besar dibandingkan dengan CBA.

Logam tanah jarang (LTJ) menjadi salah satu sumber material yang sangat penting di abad ke-21 ini (Suganal, Umar, and Mamby 2018), dan juga permintaan masyarakat terhadap LTJ semakin meningkat (Chen et al. 2022). Keberadaan dari LTJ ini sendiri banyak dijumpai dengan konsentrasi yang sangat rendah akan tetapi tersebar luas di dalam kerak bumi (Ismawati and Suparno 2020). Keberadaan dari LTJ ini memainkan peranan yang sangat penting karena unsur-unsur LTJ menunjukkan banyak kegunaan dalam fisikokimia, katalitik, listrik, magnetik, dan optik, yang membuat LTJ menjadi pasokan penting di berbagai bidang mulai dari teknologi hingga bahan mentah industri (El Ouardi et al. 2023). LTJ terdiri dari 17 unsur, dan terbagi atas dua kelompok berbeda yakni LTJ ringan (LREE; La, Ce, Pr, Nd, Pm, dan Sm) yang ditemukan dalam jumlah yang lebih tinggi di lingkungan, memiliki massa atom yang lebih kecil dan LTJ berat (HREE; Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, dan Y) yang memiliki massa atom lebih tinggi (Ramos et al. 2016).

LTJ sering digunakan sebagai bahan untuk peralatan elektronik, manufaktur, medis, sains, teknologi, dan energi terbarukan logam tanah jarang tidak ditemukan dalam kondisi unsur logam aslinya di alam (Charalampides et al. 2015). Meningkatnya permintaan terhadap logam tanah jarang yang tidak berbanding lurus dengan pengolahannya yang memerlukan banyak energi yang sangat bergantung pada bahan kimia yang beracun dan produk samping yang bersifat radioaktif, sehingga hal ini membuat adanya kesenjangan yang semakin besar antara permintaan dan pasokan LTJ sehingga banyak penelitian yang mengarah kepada sumber daya alternatif (Franus, Wiatros-Motyka, and Wdowin 2015).

Salah satu LTJ yang banyak digunakan dan ketersediaannya melimpah adalah cerium. Cerium dapat diekstraksi dalam sampel abu layang batubara, yang diharapkan kedepannya dapat menjadi pertimbangan sumber alternatif dari LTJ cerium. Cerium memiliki sifat pereduksi yang baik dan memiliki potensial reduksi standar yang signifikan. Logam tanah jarang terkhususnya cerium telah menjadi salah satu perhatian global karena berbagai pemanfaatannya dalam industri teknologi tinggi, dan cerium adalah unsur tanah jarang yang digunakan dalam pembuatan TV berlayar datar. Unsur-unsur tanah jarang ini memiliki sifat fisik, kimia, magnet, dan pendarnya yang unik, maka unsur ini membantu dalam menghasilkan keunggulan teknologi seperti kinerja dengan konsumsi energi yang lebih rendah, efisiensi yang lebih besar, kecepatan, daya tahan dan stabilitas termal (Balaram 2019)

Proses ekstraksi LTJ dari abu layang batubara harus dilakukan dengan metode pemrosesan yang kompleks untuk dapat menguraikan secara kimia pada mineral yang mengandung unsur logam tanah jarang (Charalampides et al. 2015). Metode yang dibutuhkan untuk mengekstraksi LTJ Ce pada sampel abu layang batubara, diantaranya Pelindian alkali, Pelindian asam (Li et al. 2024), penggunaan ekstraktan *Di(2-ethyl-hexyl) Phosphoric Acid* (D2EHPA) (Jha et al. 2016; Khaironie et al. 2014), *stripping*, pengendapan dengan NH_4OH , dan kalsinasi (Chen et al. 2022), menggunakan beberapa zat pengoksidasi (McNeice, Kim, and Ghahreman 2020; Nechaev et al. 2016; Zou et al. 2014). Pada penelitian ini dipilih beberapa pelindian diantaranya Pelindian alkali menggunakan NaOH 8M, Pelindian asam menggunakan HCl 37% dan HNO_3 50% dan penggunaan ekstraktan D2EHPA, Dasar pemilihan dari metode pelindian bertahap dan penggunaan ekstraktan D2EHPA untuk mengekstrak dengan baik cerium sebagai salah satu unsur logam tanah jarang.

Karakterisasi hasil ekstraksi LTJ cerium menggunakan beberapa instrumen, diantaranya *X-Ray Diffraction* (XRD) (Khalil, Dakroury, and Borai 2022), analisa ini dibutuhkan untuk menunjukkan adanya pola difraksi pada 2θ . Difraksi sinar-X didasari oleh adanya interferensi konstruktif sinar-X monokromatik dan sampel, yang dimana sinar-X yang dihasilkan berasal dari tabung sinar katoda, yang disaring dan menghasilkan radiasi monokromatik, dikolimasi hingga terkonsentrasi dan diarahkan ke sampel abu layang batubara (Bunaciu, Udriștioiu, and Aboul-Enein 2015). *X-Ray Fluoresence* (XRF) (Vansla, Rahman, and Har 2023) digunakan dalam analisis awal pada sampel FA menunjukkan persentase kadar suatu senyawa, dan analisis FTIR untuk mengetahui gugus fungsi yang ada dalam sampel abu layang batubara ditunjukkan dengan adanya serapan pada bilangan gelombang antara $400\text{-}450\text{ cm}^{-1}$ (Iruson 2021; Zamiri et al. 2015).

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

“Bagaimana hasil ekstraksi unsur Cerium (Ce) dari sampel abu layang batubara menggunakan metode pelindian bertahap dan penggunaan ekstraktan *Di(2-Ethyl Hexyl) Phosphoric Acid* (D2EHPA) berdasarkan karakterisasi XRD dan FTIR?”

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil ekstraksi unsur Cerium (Ce) dari sampel abu layang batubara menggunakan metode pelindian bertahap dan penggunaan

ekstraktan *Di(2-Ethyl-Hexyl) Phosphoric Acid* (D2EHPA) berdasarkan hasil karakterisasi XRD dan FTIR

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah mendaurulang limbah abu layang batubara yang tertimbun dan menyebabkan pencemaran lingkungan yang juga akan berdampak kepada kesehatan. Limbah sisa hasil pembakaran batubara dari PLTU menjadi sesuatu yang bernilai, dengan mengetahui keterdapatn logam tanah jarang (LTJ) yang ada dalam limbah abu layang batubara dari sisa proses pembakaran di PLTU PT. TI, dan hasil ekstraksi unsur Cerium (Ce) melalui proses pelindian bertahap dan penggunaan ekstraktan *Di(2-Ethyl Hexyl) Phosphoric Acid*.

1.5 Struktur Organisasi Skripsi

Skripsi dengan judul “**Ekstraksi dan Karakterisasi Logam Tanah Jarang Cerium dari Abu Layang Batubara dengan Metode Pelindian Bertahap dan Ekstraktan *Di(2-Ethyl-Hexyl) Phosphoric Acid***” terdiri dari lima bab, yakni bab I memuat pendahuluan , bab II memuat tinjauan pustaka, bab III memuat metode penelitian, bab IV memuat hasil penelitian dan pembahasan, dan bab V memuat kesimpulan dan saran, dengan masing-masing uraian yang secara garis besar dapat dijelaskan sebagai berikut:

Bab I PENDAHULUAN

Pada bab ini merupakan pendahuluan dalam skripsi, yang materinya sebagian besar menyempurnakan usulan dari penelitian yang berisikan latar belakang, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan struktur organisasi skripsi.

Bab II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menguraikan mengenai teori-teori yang mendasari dari pembahasan secara terperinci yang memuat tentang pengertian limbah abu layang batubara, logam tanah jarang, logam cerium yang merincikan mulai dari pengertian, kegunaan, dan spesifikasi dari unsur cerium, cara memisahkan unsur cerium, menjelaskan reaksi apa saja yang ada dalam pemulihan unsur cerium, penjelasan secara terperinci mengenai pelindian atau pencucian disertakan kegunaan dari pelindian alkali, pelindian asam, *stripping*, penggunaan

ekstraktan *Di(2-ethylhexyl) Phosphoric acid*, pengendapan dengan ammonium hidroksida, dan penggunaan instrumen XRF, XRD, dan FTIR.

Bab III METODE PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai gambaran umum waktu penelitian, tempat penelitian, kemudian menjelaskan alat dan bahan apa saja yang dipakai, alur prosedur penelitian yang ditunjukkan dengan menggunakan diagram alir, dan kemudian dijelaskan dalam prosedur penelitian dari awal memulai penelitian yakni bagian preparasi, pelindian alkali atau basa, pelindian asam klorida 37%, pelindian asam nitrat, *stripping*, ekstraksi dengan D2EHPA, pengendapan dengan ammonia hidroksida, dan karakterisasi dengan beberapa alat instrumenasi.

Bab IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menguraikan tentang temuan apa saja yang didapatkan atau diamati dari penelitian yang dilakukan seperti kadar unsur atau senyawa yang ada selama perlakuan dalam penelitian, membandingkan data sebelum pelindian dan sesudah penelitian, dan membahas penelitian yang dilakukan dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian dalam skripsi ini.

Bab V PENUTUP

Pada bab ini memuat kesimpulan dari serangkaian pembahasan skripsi berdasarkan analisis yang telah dilakukan beserta saran-saran untuk penelitian berikutnya.