



LAPORAN HASIL PENELITIAN  
SINTESIS DAN KARAKTERISASI ZEOLIT X DARI LIMBAH FLY  
ASH BATU BARA PT PAITON MENGGUNAKAN METODE SINTESIS  
PADA SUHU RENDAH

---

**BAB I**  
**PENDAHULUAN**

**I.1 Latar Belakang**

Banyak industri yang ada di Indonesia sudah beralih menggunakan bahan bakar batu bara. Hal tersebut dikarenakan mahalnya harga bahan bakar minyak (BBM) yang mencapai 80% lebih mahal jika dibandingkan harga bahan bakar batu bara (Wardhani, 2012). Batu bara banyak digunakan di industri sebagai bahan bakar pembuat *steam* yang bisa digunakan sebagai media pemanas atau pembangkit listrik. Sebagian besar batu bara diaplikasikan di industri PLTU, salah satunya pada industri PT PLTU Paiton. Pemakaian batu bara di PT PLTU Paiton telah menyentuh angka 250 ton per jam dan menghasilkan limbah hasil samping pembakaran mencapai 4% yang meliputi *bottom ash* sebesar 25% dan sebesar 75% berupa *fly ash* (yerizam,2019).

*Fly ash* adalah limbah padat yang tersisa setelah pembakaran batubara kemudianterbawa bersama gas buang dan ditangkap oleh alat pengendali udara. Penanggulangan *fly ash* selama ini hanya sebatas penimbunan limbah di area pabrik. Lingkungan dan kesetn manusia akan berdampak negatif apabila *fly ash* dibiarkan tanpa ada penanganan lebih lanj. *Fly ash* banyak mengandung berbagai komponen diantaranya adalah  $\text{SiO}_2$  52%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  31,86%,  $\text{Fe}_2\text{O}_2$  4.89%,  $\text{CaO}$  2,68%, dan  $\text{MgO}$  4,66%(Khasanah & Budiono, 2022). Kandungan  $\text{SiO}_2$  dan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  pada *fly ash* dapat dimanfaatkan sebagai komponen pembentukan zeolit.

Zeolit merupakan mineral yang terdiri dari aluminosilikat terhidrasi yang mengandung kation alkali atau alkali tanah dalam kerangka tiga dimensi. Zeolit terbentuk karena adanya proses perubahan bentuk yang terjadi di alam dari batuan vulkanik. Zeolit memiliki kandungan yang berbeda-beda pada setiap daerah. Pada bidang lingkungan, zeolit mampu menyerap limbah logam berat pada perairan seperti Pb, Hg dan Cd serta dapat mengurangi tercucinya unsur nitrogen di dalam tanah (Prasanto Bimantio et al., 2018). Sedangkan di dalam bidang industri, zeolit dapat dimanfaatkan sebagai katalis untuk proses alkilasi, isomerasi, dan esterifikasi(Gonçalves et al., 2008).

---



## LAPORAN HASIL PENELITIAN SINTESIS DAN KARAKTERISASI ZEOLIT X DARI LIMBAH FLY ASH BATU BARA PT PAITON MENGGUNAKAN METODE SINTESIS PADA SUHU RENDAH

---

Salah satu jenis zeolit yang paling terkenal ialah zeolit X. Zeolit X adalah jenis zeolit yang sering digunakan sebagai berbagai aplikasi misalnya teknologi dan lingkungan, dapat digunakan sebagai bahan adsorpsi dalam proses pengolahan limbah industri untuk mendapatkan gas metana murni dari limbah perternakan; juga dapat digunakan paling efektif dalam pertukaran ion dalam proses desalinasi air laut, selain itu karena fosfat diketahui beracun, bisa digunakan sebagai pengganti polifosfat dalam deterjen.( kiti,2012).

Sintesis zeolit x dapat dilakukan dengan berbagai metode, metode yang digunakan diantaranya yaitu metode fusion, metode microwave, ultrasonic,serta metode hidrotermal. Metode hidrotermal adalah metode yang umum dalam pembuatan zeolit x . Metode hidrotermal adalah suatu teknik pengkristalanyang menggunakan suhu dan tekanan yang tinggi, sehingga metode tersebut memerlukan wadah stainless stell yang mahal dan memerlukan banyak energi (Kadja et al., 2016). Oleh karena itu, kelemahan dari metode tersebut harus segera diatasi dengan mencoba cara lain yang murah dan praktis. Salah satunya yaitu dengan menggunakan metode sintesis zeolit X pada suhu rendah.

Beberapa peneliti telah melaporkan keberhasilan dalam sintesis zeolit x menggunakan bahan-bahan komersial. pada penelitian (Masoudian et al., 2013)berhasil sintesis zeolit X dari bahan kimia teknis. Pada penelitiannya berhasil mensintesis zeolit x murni pada komposisi rasio  $Al_2O_3 : 4,5 Na_2O : 3SiO_2 : 315 H_2O$  pada kondisi temperatur yang rendah yaitu  $75^{\circ}C$  selama 4 jam. Selain itu (Ansari et al., 2014) menggunakan variasi waktu 0,5 ; 1 ; 2 ;3 dan 4 jam pada suhu  $90^{\circ}C$  untuk mensintesis zeolit Na-X dari bahan silika murni dengan rasio molar  $5,5 Na_2O : 1 Al_2O_3 : 4 SiO_2 : 190 H_2O$ . penggunaan variasi waktu 0,5 ; 1 ; 2 ;3 dan 4 jam pada suhu  $90^{\circ}C$ . Pada variasi waktu 4 jam didapatkan produk zeolit Na-X dengan kristanilitas 96%. Sumber daya bahan alam juga dapat digunakan sebagai bahan baku untuk sintesis zeolit X. (Franus, 2012) menghasilkan 42-55% zeolit X dengan suhu  $25^{\circ}C$  dan waktu sintesi selama 1 bulan, dan mengasilkan 55-60% zeolit X dengan suhu  $75^{\circ}C$  dan waktu sintesis selama 24 jam dari bahan alam berupa abu layang sebagai sumber silika.

---



# LAPORAN HASIL PENELITIAN SINTESIS DAN KARAKTERISASI ZEOLIT X DARI LIMBAH FLY ASH BATU BARA PT PAITON MENGGUNAKAN METODE SINTESIS PADA SUHU RENDAH

---

Berdasarkan tentang limbah *fly ash* yang kandungannya bisa dimanfaatkan untuk membentuk zeolit, maka dilakukan penelitian tentang “ Sintesis zeolit X dari limbah fly ash PT PAITON dengan Menggunakan Metode Sintesis pada Suhu Rendah”. Strategi Penelitian ini mengadaptasi prosedur (Masoudian,2013) dan mencoba memvariasikan perbandingan mol ( $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$  ) (3:0,5 3:0,75; 3:1 ;3:1,25; 3:1,5 ) dan memvariasikan variabel waktu sintesis (3; 3,5; 4; 4,5 ;5) jam. hasil penelitian diharapkan bisa memperoleh struktur partikel zeolit x yang murni dan banyak.

## I.2 Tujuan

1. Melakukan sintesis zeolit X dari prekursor silika limbah *fly ash* pada suhu rendah mempelajari pengaruh penambahan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dan waktu reaksi terhadap yield zeolite serta mempelajari gugus fungsi yang ada di produk zeolite.

## I.3 Manfaat

1. Dapat Mengurangi dampak pencemaran lingkungan yang ada di lingkungan PT PLTU Paiton
2. Dapat meningkatkan nilai jual fly ash bagi PT PLTU Paiton.