

RINGKASAN

Abu layang (*Fly ash*) merupakan produk samping hasil proses pembakaran batubara pada PLTU yang berterbangan ke udara dan ditangkap dengan elektrostatis precipitator. Abu batubara mengandung logam-logam berat yang bersifat toksik terhadap manusia dan lingkungan. Komponen utama dari *Fly ash* batubara terdiri dari SiO_2 , Al_2O_3 dan Fe_2O_3 . Sehingga *Fly ash* dapat dimanfaatkan dalam pembuatan zeolit sintesis, karena kerangka penyusun zeolit ialah Si dan Al. Alumina dan silika dari *fly ash* batubara diekstraksi menggunakan metode refluks dengan larutan alkali. Ekstrak *fly ash* batubara digunakan sebagai bahan utama sintesis zeolit menggunakan metode hidrotermal pada suhu 150°C dengan mevariasikan waktu hidrotermal (10, 24, 48, 72 dan 120 jam) dan waktu *aging* (0, 6, 12 dan 24 jam).

Karakterisasi menggunakan XRF, diketahui komposisi alumina dan silika dalam Ekstrak *Fly Ash* Batubara meningkat dari 16,7669% dan 30,8462% menjadi 42,04% dan 53,42%. Hasil sintesis pada variasi waktu hidrotermal dan *aging* telah menunjukkan keberhasilan terbentuknya struktur zeolit melalui hasil spektra FTIR yang muncul yaitu pada rentang bilangan gelombang $1250\text{-}950\text{ cm}^{-1}$ (Vibrasi ulur asimetri TO_4), $820\text{-}650\text{ cm}^{-1}$ (Vibrasi ulur simetri Si-O dan Al-O) dan $650\text{-}500\text{ cm}^{-1}$ (Vibrasi double ring D4R/D6R), telah mengkonfirmasi bahwa terbentuknya kerangka struktur zeolit pada hasil sintesis. Analisa data XRD menggunakan *software X'Pert Highscore* menunjukkan keseluruhan sampel memiliki puncak difraksi pada 2θ $13,95^\circ$; $24,29^\circ$; $34,63^\circ$ dan $42,75^\circ$. Pola difraksi yang dihasilkan tersebut mengindikasikan fasa zeolite ZK-14 (SOD) berdasarkan ICSD no. 201587, COD no.96-152-9731 dan IZA database.

Perbedaan waktu hidrotermal dan *aging* sangat berpengaruh terhadap %*yield*, kristalinitas dan ukuran partikel yang dihasilkan. Dimana ketiga hal tersebut berbanding lurus dengan meningkatnya waktu hidrotermal, namun perbedaan waktu *aging* (waktu hidrotermal 48 jam, $T = 150^\circ\text{C}$) berpengaruh terhadap %*yield*, namun untuk kristalinitas dan ukuran partikel yang dihasilkan tidak berpengaruh secara signifikan. Semakin lama waktu hidrotermal maka %*yield*, kristalinitas dan ukuran partikel akan semakin besar karena pengaruh dari laju pertumbuhan kristal dari proses kristalisasi. Dengan %*yield* tertinggi 37,83% pada waktu hidrotermal 120 jam, kristalinitas tertinggi 50,311% pada waktu hidrotermal 24 jam dan ukuran partikel terbesar 24,61 nm pada waktu hidrotermal 120 jam. Pada pengaruh waktu *aging* diperoleh kondisi optimum waktu *aging* 12 jam dengan nilai %*yield*, kristalinitas dan diameter kristal berturut sebesar 49,93%; 51,452% dan 21,68 nm. Semakin lama waktu *aging* maka apabila tidak diikuti dengan peningkatan waktu hidrotermal maka kristalinitas dan ukuran partikel akan cenderung menurun bahkan tetap berada pada fasa amorf.

Kata Kunci: *Fly ash* Batubara, Zeolit, ZSM-5, Waktu Hidrotermal, Waktu *Aging*

SUMMARY

Fly ash is a by-product of the coal combustion process at a power plant which flies into the air and is captured by an electrostatic precipitator. Coal ash contains heavy metals which are toxic to humans and the environment. The main components of coal fly ash consist of SiO_2 , Al_2O_3 and Fe_2O_3 . So fly ash can be used in making synthetic zeolites, because the zeolite framework is Si and Al. Alumina and silica from coal fly ash are extracted using the reflux method with an alkali solution. Coal fly ash extract is used as the main ingredient for zeolite synthesis using the hydrothermal method at 150°C by variation hydrothermal time (10, 24, 48, 72 and 120 hours) and aging time (0, 6, 12 and 24 hours).

Characterization using XRF, it is known that the composition of alumina and silica in Coal Fly Ash Extract increased from 16.7669% and 30.8462% to 42.04% and 53.42%. Synthesis results using variations in hydrothermal and aging times have shown the success of forming zeolite structures through FTIR spectra that appear in the range of $1250\text{--}950\text{ cm}^{-1}$ (asymmetric stretching vibration of TO₄), $820\text{--}650\text{ cm}^{-1}$ (symmetric stretching vibration of Si-O and Al-O) and $650\text{--}500\text{ cm}^{-1}$ (D₄R/D₆R double ring vibration), have confirmed that the formation of a zeolite structural framework in the synthesis results. Analysis of XRD data using X'Pert Highscore software shows that the entire sample has a diffraction peak at 2θ 13.95° ; 24.29° ; 34.63° and 42.75° . The resulting diffraction pattern indicates the zeolite ZK-14 (SOD) phase based on ICSD no. 201587, COD no.96-152-9731 and IZA database.

The difference in hydrothermal and aging times greatly influences the yield, crystallinity and particle size produced. Where these three things are directly proportional to the increase in hydrothermal time, however the difference in aging time (48 hour hydrothermal time, $T = 150^\circ\text{C}$) has an effect on the yield percentage, but the crystallinity and size of the particles produced do not have a significant effect. The longer the hydrothermal time, the greater the yield, crystallinity and particle size due to the influence of the crystal growth rate from the crystallization process. With the highest % yield of 37.83% at a hydrothermal time of 120 hours, the highest crystallinity of 50.311% at a hydrothermal time of 24 hours and the largest particle size of 24.61 nm at a hydrothermal time of 120 hours. On the influence of aging time, the optimum condition for aging time was 12 hours with yield, crystalline and crystal diameter values of 49.93%; 51.452% and 21.68 nm. The longer the aging time, if it is not followed by an increase in hydrothermal time, the crystallinity and particle size will tend to decrease and even remain in the amorphous phase.

Keywords: Coal Fly Ash, Zeolite, ZSM-5, Hydrothermal time, Aging Time