

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Alumina dan silika sebagai prekursor utama sintesis zeolit telah berhasil diekstraksi dari *fly ash* batubara dan kelapa sawit. Ekstraksi alumina memperoleh komposisi sebesar 88,885% Al_2O_3 dengan komposisi awal kandungan *fly ash* batubara sebesar 12,331% Al_2O_3 . Pada ekstraksi silika dari *fly ash* kelapa sawit memperoleh komposisi sebesar 94% SiO_2 dengan komposisi awal *fly ash* kelapa sawit sebesar 19,189% SiO_2 . Fasa zeolit yang terbentuk merupakan ZSM-18 (MEI) dan metanatrolite (NAT) berdasarkan *database* dari ICSD No. 00-043-0057, COD No. 96-900-9397 dan IZA *database*.
2. Pengaruh waktu hidrotermal (tanpa *aging*, $T = 150^\circ\text{C}$) memiliki pengaruh fluktuatif terhadap kristalinitas dan ukuran kristal. Kristalinitas menunjukkan pola yang tidak linear, di mana nilai tertinggi dicapai pada waktu 6 jam (14,52%) dan 120 jam (13,17%), namun mengalami penurunan signifikan pada waktu 24 jam (hanya 1,81%) dan 72 jam (4,67%), menunjukkan bahwa proses kristalisasi tidak selalu berbanding lurus dengan lamanya waktu hidrotermal. Sementara itu, ukuran kristal cenderung memiliki korelasi positif dengan waktu hidrotermal, dengan ukuran terkecil pada 8 jam (28,12 nm) dan mencapai ukuran maksimum pada durasi terlama 120 jam (42,55 nm), menandakan bahwa waktu hidrotermal yang lebih lama umumnya mendukung pertumbuhan ukuran kristal meskipun tidak selalu meningkatkan derajat kristalinitasnya.
3. Perbedaan waktu *aging* (hidrotermal 48 jam, $T = 150^\circ\text{C}$) menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap kristalinitas dan ukuran kristal. Seiring dengan penambahan waktu *aging* dari 6 jam sampai 24 jam, terjadi peningkatan kristalinitas yang sangat drastis, yaitu dari 0,9% pada 6 jam, meningkat menjadi 1,2% pada 12 jam, dan mencapai puncaknya sebesar 8,47% pada 24 jam, menunjukkan bahwa durasi *aging* yang lebih lama memfasilitasi pembentukan struktur kristal yang lebih sempurna. Sementara itu, ukuran kristal mengalami fluktuasi, di mana pada awalnya menurun dari 26,77 nm pada 6 jam menjadi 21,68 nm pada 12 jam, namun kemudian meningkat signifikan menjadi 35,04 nm pada 24 jam, mengindikasikan adanya proses rekristalisasi dan pertumbuhan kristal yang optimal pada durasi *aging* yang lebih panjang.

4. ZSM-18 yang disintesis dapat dikarakterisasi melalui analisis BET (*Brunauer-Emmett-Teller*) dan BJH (*Barrett-Joyner-Halenda*) untuk melihat sifat fisikokimianya yang unggul. Hasil analisis menunjukkan bahwa ZSM-18 memiliki total luas permukaan sebesar 15,5568 m²/g dengan luas permukaan pada mikropori sebesar 1,0588 m²/g dan mesopori sebesar 14,4980 m²/g yang terdistribusi 93,19%. Volume pori total 0,057910 cm³/g dengan volume mikropori sebesar 0,000457 cm³/g dan volume mesopori sebesar 0,057453 cm³/g yang terdistribusi 99,21%, serta diameter pori rata-rata sebesar 14,89 nm, yang menjadikannya katalis yang sangat efektif untuk berbagai reaksi katalitik seperti cracking hidrokarbon, isomerisasi, dan alkilasi karena kemampuannya dalam menyediakan aksesibilitas yang baik untuk molekul reaktan dan selektivitas produk yang tinggi.

5.2 Saran

Pada penelitian selanjutnya sebaiknya lebih memperhatikan penggunaan rasio molar pada saat sintesis zeolit supaya mendapatkan hasil yang optimal dan lebih baik menggunakan templat dimethyl octadecyl [3(trimethoxysilyl) propyl] ammonium chloride (TPOAC) sebagai pengarah struktur mesopori dibandingkan dengan templat CTABr dikarenakan terdapat banyak karbon yang mengikat pada struktur zeolit. Serta pada proses *aging* sebaiknya dilakukan pengkondisian suhu pada 50-80°C untuk membantu pembentukan struktur kerangka zeolit.