

# Sintesis dan karakterisasi zeolit ZSM-5 mesopori dari campuran abu terbang batubara dan abu sekam padi sebagai katalis heterogen pada reaksi oksidasi parsial metana menjadi metanol = Synthesis and characterization of mesoporous ZSM-5 zeolite from fly ash and rice husk ash as heterogeneous catalyst for reaction of partial oxidation of methane to methanol

Fusia Mirda Yanti, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20433886&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Penggunaan batubara sebagai bahan bakar yang semakin meningkat di seluruh dunia membutuhkan perhatian secepatnya dari beberapa peneliti. Fokus penelitian ini melakukan sintesis zeolit ZSM-5 menggunakan abu terbang batubara (rasio mol  $\text{SiO}_2 / \text{Al}_2\text{O}_3 = 3,59$ ). sebagai bahan baku utama. Dalam rangka untuk mendapatkan rasio mol  $\text{SiO}_2 / \text{Al}_2\text{O}_3$  yang tepat, digunakan silikat dibuat dari sekam padi. Pertama-tama abu terbang batubara dan abu sekam padi dilakukan pre-treatment untuk mendapatkan ekstrak silikat ( $\text{SiO}_4^{4-}$ ) dan aluminat ( $\text{AlO}_4^{5-}$ ) dan dipisahkan dari pengotor-pengotornya. Kemudian zeolit ZSM-5 mesopori disintesis menggunakan metode hidrotermal dengan dua jenis template (TPAOH dan PDDA) dan dengan benih ZSM-5 dengan ratio mol  $12 \text{ NaOH} : 30 \text{ SiO}_2 : 0,75 \text{ Al}_2\text{O}_3 : 1800 \text{ H}_2\text{O}$ . Hasil sintesis zeolit ZSM-5 mesopori dikarakterisasi dengan FTIR, XRD, SEM-EDX, AAS, TGA dan BET. Hasil sintesis ZSM-5 dari abu terbang batubara dan abu sekam padi juga dibandingkan dengan ZSM-5 hasil sintesis dari bahan pro-analisis. Hasil FTIR menunjukkan puncak pada bilangan gelombang pada  $1250\text{-}950 \text{ cm}^{-1}$  (asymmetric T-O),  $820\text{-}650 \text{ cm}^{-1}$  (symetric T-O), and at  $650\text{-}500 \text{ cm}^{-1}$  (double ring) yang merupakan jalinan eksternal gugus pentasil. Dari hasil XRD terlihat munculnya puncak pada posisi 2 theta pada  $7\text{-}10^\circ$  dan  $22\text{-}25^\circ$ , yang merupakan puncak khas dari zeolit ZSM-5, selain itu juga muncul pola menunjukkan hematite dan magnetite dengan intensitas rendah. Hasil SEM menunjukkan kristal heksagonal yang tidak merata yang mengindikasikan terbentuknya mesopori pada kristal ZSM-5, tetapi dari hasil SEM juga terlihat masih banyak terdapatnya pengotor pada hasil sintesis. Analisa AAS dan EDX menunjukkan ratio Si/Al ZSM-5 double template sebesar 20,10 dan ZSM-5 dengan benih sebesar 15,95. ZSM-5 hasil sintesis dari campuran abu terbang batubara dan abu sekam padi ( $\text{SA ZSM-5 double template} = 43,76 \text{ m}^2/\text{g}$  dan  $\text{SA ZSM-5 benih} = 45,95 \text{ m}^2/\text{g}$ ) memiliki luas permukaan yang lebih rendah dibandingkan dengan ZSM-5 hasil sintesis dari bahan pro-analisis ( $\text{SA} = 294,75 \text{ m}^2/\text{g}$ ). Selanjutnya, ZSM-5 hasil sintesis diimpregnasi dengan ion kobalt (III) dan dikalsinasi pada  $550^\circ\text{C}$  menjadi spesi kobalt-oksida (Co/ZSM-5). Uji aktivitas katalitik ZSM-5 dan Co/ZSM-5 sebagai katalis heterogen pada reaksi partial oksidasi metana menjadi metanol dan juga dibandingkan dengan ZSM-5 komersial. Dari uji aktivitas katalitik meskipun % konversi metana menjadi metanol ZSM-5 hasil sintesis dari campuran abu terbang batubara dan abu sekam padi masih inferior ( ZSM-5 double template = 7,08% dan 12,43% ; ZSM-5 benih = 10,54% dan 11,19 % konversi metana) dibandingkan hasil sintesis dari precursor pro-analitik (28,33% dan 37,65%) and ZSM-5 komersial (9,92% dan 21,36%), tetapi ZSM-5 dan Co/ZSM-5 yang berasal dari abu terbang batubara dan abu sekam padi berpotensi digunakan sebagai katalis pada reaksi partial oksidasi metana menjadi metanol.

.....The ever increasing consumption of coal around the world has given rise to the by-product coal fly ash that requires an urgent attention and is gaining much needed research attention. Focus of this work has the

synthesis of ZSM-5 zeolite using fly ash ( $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  mole ratio = 3.59). as the main raw material. In order to obtain the appropriate  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  mole ratio, the silicate prepared from rice husk was used. First, coal fly ash and rice husk were subjected to pre-treatment in order to extract silicate ( $\text{SiO}_4^{4-}$ ) and aluminate ( $\text{AlO}_4^{5-}$ ) and separated from the impurities. Then the ZSM-5 zeolite were synthesized through hydrothermal treatment using two types of templates (TPAOH and PDDA) and using seed of ZSM-5 giving molar ratio 12 NaOH : 30  $\text{SiO}_2$  : 0.75  $\text{Al}_2\text{O}_3$  : 1800  $\text{H}_2\text{O}$ . The as-synthesized ZSM-5 was then characterized using FTIR, XRD, SEM-EDX, and BET. The as-synthesized ZSM-5 from fly ash and rice husk also was compared with ZSM-5 from pro-analysis material. The result of FTIR showed peaks at 1250-950  $\text{cm}^{-1}$  (asymmetric T-O), 820-650  $\text{cm}^{-1}$  (symmetric T-O), and at 650-500  $\text{cm}^{-1}$  confirming the presence of the five member ring of the pentasil structure. The result of XRD showed the appearance of certain peaks in the position 2 theta between 7-90 and 22-250 indicative of ZSM-5 structure, but also showed the pattern of low intensity magnetite and hematite. The SEM image showed the rough surface of hexagonal crystals from ZSM-5 structure, indicative of mesoporosity in the structure, but SEM image also showed still many impurities. Furthermore, the EDX result showed variation in Si/Al ratio, and in which the ratio in the ZSM-5 double template is 20.10 ; ZSM-5 from pro-analysis materials is 16.73 and ZSM-5 seeded is 15.95 . ZSM-5 from fly ash and rice husk (SA ZSM-5 double template =43.76  $\text{m}^2/\text{g}$  and SA ZSM-5 seeded = 45.95  $\text{m}^2/\text{g}$ ) has lower surface area than ZSM-5 from pro-analisy material (SA=294,75  $\text{m}^2/\text{g}$ ). After ZSM-5 was synthesized, it was modified with Cobalt through impregnation method. The catalytic activity of both ZSM-5 and Co/ZSM-5 zeolites as heterogeneous catalysts in partial oxidation of methane were preliminary tested and compared with that commercial one. The result showed that hence the catalytic activity of ZSM-5 and Co/ZSM-5 from fly ash and rice husk was still inferior ( ZSM-5 double template is 7.08% and 12.43% ; ZSM-5 seeded is 10.54% and 11.19 % conversion of methane) compared tothe pro-analysis sourced-counterpart (28.33% and 37.65%) and commercial one (9.92% and 21.36%), they were potential to be used as catalyst in the partial oxidation of methane to methanol.