Sintesis dan Karakterisasi H-ZSM-5 Berbasis Kaolin Bangka Belitung sebagai Katalis Asam Padat pada
Reaksi Perengkahan Heksadekana
Samuel Krishna Wira Waskita, Prof. Dra. Eko Sri Kunarti, M.Si., Ph.D.; Dr. Rizki Ekananda, S.Si., M.T.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

SINTESIS DAN KARAKTERISASI H-ZSM-5 BERBASIS KAOLIN BANGKA BELITUNG SEBAGAI KATALIS ASAM PADAT PADA REAKSI PERENGKAHAN HEKSADEKANA

Samuel Krishna Wira Waskita
22/495079/PA/21293

INTISARI

Sintesis Na-ZSM-5 pada skala laboratorium dan pilot, transformasi menjadi H-ZSM-5, serta pengujian aktivitas katalitik H-ZSM-5 telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh parameter sintesis terhadap karakteristik Na-ZSM-5 yang dihasilkan pada skala laboratorium, mengevaluasi hasil sintesis Na-ZSM-5 pada skala pilot berdasarkan keberhasilan sintesis material pada skala laboratorium, serta mengkaji aktivitas katalitik H-ZSM-5 sebagai katalis asam padat pada reaksi perengkahan. Sintesis Na-ZSM-5 pada skala laboratorium dilakukan melalui pencampuran kaolin Bangka Belitung, silika koloid, dan templat organik, yang diikuti dengan tahapan kristalisasi melalui metode hidrotermal dengan variasi waktu *aging* dan temperatur kristalisasi. Material hasil sintesis dikarakterisasi menggunakan XRD, FTIR, SEM-EDX, XRF, dan BET-SAA. Parameter sintesis yang paling optimal berdasarkan karakteristik struktur kristal pada skala laboratorium digunakan sebagai acuan dalam sintesis pada skala pilot. Transformasi Na-ZSM-5 menjadi H-ZSM-5 dilakukan melalui proses pertukaran ion menggunakan amonium nitrat. Aktivitas katalitik H-ZSM-5 dievaluasi melalui reaksi perengkahan menggunakan umpan heksadekana dengan variasi temperatur perengkahan dan rasio katalis terhadap umpan.

Parameter sintesis berupa waktu *aging* selama 24 jam dengan temperatur kristalisasi sebesar 185 °C menjadi kondisi paling optimal dalam sintesis Na-ZSM-5 pada skala laboratorium. Hasil karakterisasi XRD, FTIR, dan EDX menunjukkan bahwa struktur material yang dihasilkan pada skala laboratorium dan pilot tidak mengalami perubahan signifikan. Hasil perbandingan dengan Na-ZSM-5 skala laboratorium menunjukkan bahwa Na-ZSM-5 skala pilot memiliki distribusi ukuran kristal yang lebih sempit yaitu pada rentang 0,5-6 μm berdasarkan karakterisasi SEM, rasio Si/Al yang lebih rendah dengan nilai 13,47 berdasarkan karakterisasi XRF, serta luas permukaan yang lebih tinggi yaitu sebesar 412,151 m^2/g berdasarkan karakterisasi BET-SAA. Material H-ZSM-5 hasil sintesis menunjukkan aktivitas katalitik sebagai katalis asam padat dalam reaksi perengkahan heksadekana dengan tingkat konversi yang tinggi serta selektivitas yang dominan terhadap senyawa isoparafin dan aromatik.

Kata kunci: H-ZSM-5, kaolin Bangka Belitung, Na-ZSM-5, perengkahan

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Sintesis dan Karakterisasi H-ZSM-5 Berbasis Kaolin Bangka Belitung sebagai Katalis Asam Padat pada
Reaksi Perengkahan Heksadekana**
Samuel Krishna Wira Waskita, Prof. Dra. Eko Sri Kunarti, M.Si., Ph.D.; Dr. Rizki Ekananda, S.Si., M.T.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF H-ZSM-5 DERIVED FROM BANGKA BELITUNG KAOLIN AS A SOLID ACID CATALYST FOR HEXADECANE CRACKING REACTION

Samuel Krishna Wira Waskita
22/495079/PA/21293

ABSTRACT

Synthesis of Na-ZSM-5 at laboratory and pilot scales, its transformation into H-ZSM-5, and catalytic activity evaluation of H-ZSM-5 have been carried out. This study aimed to examine the effect of synthesis parameters on the characteristics of Na-ZSM-5 produced at the laboratory scale, to evaluate the synthesis of Na-ZSM-5 at the pilot scale based on the successful synthesis at the laboratory scale, and to examine the catalytic activity of H-ZSM-5 as a solid acid catalyst in cracking reaction. The laboratory-scale synthesis of Na-ZSM-5 was conducted by mixing Bangka Belitung kaolin, colloidal silica, and organic template, followed by a crystallization stage through a hydrothermal method with variations in aging time and crystallization temperature. The synthesized materials were characterized using XRD, FTIR, SEM-EDX, XRF, and BET-SAA. The most optimal synthesis parameters based on the crystal structure characteristics obtained at the laboratory scale were used as a reference for the pilot-scale synthesis. The transformation of Na-ZSM-5 into H-ZSM-5 was performed through an ion-exchange process using ammonium nitrate. The catalytic activity of H-ZSM-5 was evaluated in the cracking reaction using hexadecane as the feed with variations in cracking temperature and catalyst-to-oil ratio.

Synthesis parameter consisting of an aging time of 24 hours and a crystallization temperature of 185 °C have been identified as the most optimal condition for the synthesis of Na-ZSM-5 at the laboratory scale. The characterization results obtained from XRD, FTIR, and EDX indicated that the material structures produced at both laboratory and pilot scales did not exhibit significant differences. Comparison with laboratory-scale Na-ZSM-5 showed that the pilot-scale Na-ZSM-5 possessed a narrower crystal size distribution in the range of 0.5-6 μm based on SEM analysis, a lower Si/Al ratio of 13.47 based on XRF analysis, and a higher surface area of 412.151 m^2/g based on BET-SAA analysis. The synthesized H-ZSM-5 material demonstrated catalytic activity as a solid acid catalyst in the cracking reaction of hexadecane, exhibiting a high conversion level with dominant selectivity toward isoparaffinic and aromatic compounds.

Keywords: Bangka Belitung kaolin, cracking, H-ZSM-5, Na-ZSM-5