

ABSTRAK

PENGUNAAN ZEOLIT-X HASIL MODIFIKASI BENTONIT SEBAGAI KATALIS PADA PROSES PIROLISIS MINYAK KELAPA SAWIT MENJADI *BIO CRUDE OIL* (BCO)

Oleh

Erwanda Lili Utari

Biohidrokarbon merupakan salah satu bentuk energi terbarukan yang sedang dikembangkan secara luas sebagai biofuel generasi kedua. Energi ini dapat dihasilkan dari minyak nabati menjadikannya sebagai alternatif energi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan *Bio Crude Oil* (BCO) melalui proses pirolisis minyak kelapa sawit menggunakan katalis zeolit-X termodifikasi bentonit. Kemudian zeolit-X disintesis dari bentonit dengan menggunakan aluminium foil. Purifikasi bentonit menggunakan larutan HCl 1M, kemudian dikarakterisasi dengan metode *X-Ray Fluorescence*, *X-Ray Diffraction*, dan *Scanning Electron Microscope*. Hasil analisis XRF menunjukkan bahwa rasio Si/Al mengalami peningkatan bentonit setelah proses purifikasi. Selain itu, berkurangnya kandungan Fe setelah perlakuan asam menunjukkan bahwa logam pengotor berhasil di kurangi.

Karakterisasi XRD menunjukkan bahwa bentonit memiliki campuran fasa kristalin dan amorf yang ditandai dengan keberadaan mineral monmorilonit dan kuarsa. Hasil pengamatan SEM menunjukkan, partikel permukaan sebelum pemurnian cenderung menggumpal dan padat, dan tidak teratur tidak homogen. Setelah pemurnian permukaan partikel menjadi lebih terstruktur dan tersebar merata menunjukkan peningkatan kualitas morfologi.

Zeolit-X disintesis menggunakan metode hidrotermal dengan variasi waktu kristalisasi 72, 96, dan 120 jam. Hasil terbaik diperoleh pada 72 jam, dibuktikan dengan kesesuaian pola difraktogram terhadap standar *Internasional Zeolit Association*. Morfologi hasil sintesis menunjukkan struktur tetrahedral khas untuk zeolit-X meskipun masih ada kandungan sodalit pada katalis sampel digunakan dalam proses pirolisis minyak kelapa sawit dengan pemanasan awal 0 hingga 40 menit. Berdasarkan analisis *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* produk BCO terbaik yang diperoleh pada waktu pemanasan 10 menit hidrokarbon sebesar 78,72%.

Kata kunci: Bentonit, katalis zeolit-X, minyak kelapa sawit, pirolisis, *bio crude oil* (BCO).

ABSTRACT

THE USE OF ZEOLITE-X MODIFIED BY BENTONITE AS A CATALYST IN THE PYROLYSIS PROCESS OF PALM OIL INTO BIO CRUDE OIL (BCO)

By

Erwanda Lili Utari

Biohydrocarbons are a form of renewable energy that is being widely developed as a second-generation biofuel. This energy can be produced from vegetable oils making it an environmentally friendly and sustainable energy alternative. This research aims to produce Bio Crude Oil (BCO) through palm oil pyrolysis process using bentonite modified zeolite-X catalyst. Then zeolite-X was synthesized from bentonite using aluminum foil. Purification of bentonite using 1M HCl solution, then characterized by X-Ray Fluorescence, X-Ray Diffraction, and Scanning Electron Microscope methods. The results of XRF analysis showed that the Si/Al ratio increased in bentonite after the purification process. In addition, the reduced Fe content after acid treatment showed that the impurity metal was successfully reduced.

XRD characterization shows that bentonite has a mixture of crystalline and amorphous phases characterized by the presence of monmorillonite and quartz minerals. SEM observation results show that the surface particles before purification tend to be lumpy and dense, irregular and inhomogeneous. After purification, the surface particles became more structured and evenly dispersed, indicating an improvement in morphological quality.

Zeolite-X was synthesized using hydrothermal method with crystallization time variation of 72, 96, and 120 hours. The best results were obtained at 72 hours, as evidenced by the conformity of the diffractogram pattern to the International Zeolite Association standard. The morphology of the synthesized results showed a typical tetrahedral structure for zeolite-X although there was still sodalite content in the catalyst samples used in the pyrolysis process of palm oil with 0 to 40 minutes preheating. Based on Gas Chromatography-Mass Spectrometry analysis the best BCO product obtained at 10 min heating time hydrocarbon amounted to 78.72%.

Keywords: Bentonite, zeolite-X catalyst, palm oil, pyrolysis, bio crude oil (BCO).