

## ABSTRAK

**Muhammad Irvan Hasibuan, NIM 4182210003 (2018). Konversi Limbah Pelepah Kelapa Sawit Menjadi Produk Bio-Oil Melalui Reaksi Hidrodeoksigenasi Menggunakan Katalis Logam Zn Dan Cu Yang Diimbangkan Pada Zeolit Mordenit**

*Bio-oil* hasil pirolisis limbah pelepah kelapa sawit potensial untuk dijadikan sebagai sumber bahan bakar biohidrokarbon. Pada penelitian ini dilakukan optimasi proses pirolisis dengan variasi ukuran sampel (10, 60, 100 mesh) pada suhu 500 °C selama 2 jam, dilanjutkan proses *upgrading* untuk meningkatkan sifat fisikokimia produk *bio-oil*, melalui reaksi esterifikasi dan hidrodeoksigenasi (HDO) menggunakan katalis oksida logam Cu dan Zn yang diimbangkan pada zeolit mordenit (Mor). Proses HDO dilakukan pada reaktor sistem *fixed-bed* dengan variasi suhu (250, 300, 350 °C), dialiri gas H<sub>2</sub> dengan waktu selama 2 jam. Produk *bio-oil* dianalisis dengan *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GC-MS), analisis elementer (C,H,N,O), dan sifat fisikokimia lainnya. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa pada ukuran sampel 60 mesh diperoleh *yield* produk *bio-oil* yang optimal dengan kandungan senyawa potensial yang lebih dominan seperti golongan furan dan fenol. Katalis bimetal CuO-ZnO/Mor memiliki karakteristik (luas permukaan; 438,6 m<sup>2</sup>/g, volume pori; 0.049 cc/g, diameter pori; 3.76 nm) yang lebih baik dibandingkan dengan katalis monometal (CuO/Mor dan ZnO/Mor). Pada suhu 300 °C menunjukkan kondisi optimum dalam proses hidrodeoksigenasi, hal ini terlihat dari tingginya *yield* produk fase liquid yang dihasilkan pada masing-masing katalis (Mor; 89,85 %, dan CuO-ZnO/Mor; 88,25 %). Sifat fisikokimia dari produk cair *upgraded bio-oil* pada kondisi optimum menunjukkan terjadi peningkatan kualitas *bio-oil* dengan berkurangnya kadar air (mencapai 23 %), peningkatan HHV (CuO-ZnO/Mor; 14.67 %), dan kenaikan derajat deoksigenasi (CuO-ZnO/Mor; 51.84 %). Katalis bimetal CuO-ZnO/Mor juga memiliki selektivitas yang lebih tinggi jika dibandingkan katalis Mor dalam mengkonversi senyawa hidrokarbon aromatis seperti metil sikloheksana yang merupakan senyawa potensial sebagai bahan bakar.

Kata kunci : *Bio-oil*, Esterifikasi-Hidrodeoksigenasi, CuO, ZnO, Mordenit

## ABSTRACT

### **Muhammad Irvan Hasibuan, NIM 4182210003 (2018). Converting Palm Oil Frond Waste Into Bio-Oil Products Through Hydrodeoxygenation Reaction Using Zn And Cu Metal Catalysts Embedded On Mordenite Zeolite**

Bio-oil from the pyrolysis of palm frond waste has the potential to be used as a source of bio-hydrocarbon fuel. In this research, optimization of the pyrolysis process was carried out with variations in sample size (10, 60, 100 mesh) at 500 °C for 2 hours, followed by an upgrading process to improve the physicochemical properties of bio-oil products, through esterification and hydrodeoxygenation (HDO) reactions using an oxide catalyst. Cu and Zn metals embedded in mordenite (Mor) zeolite. The HDO process was carried out in a fixed-bed system reactor with variations in temperature (250, 300, 350 °C), flowed with H<sub>2</sub> gas for 2 hours. The bio-oil product was analyzed by Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS), elementary analysis (C,H,N,O), and other physicochemical properties. The results obtained show that a sample size of 60 mesh shows optimal yield of bio-oil products with more dominant potential compounds such as furan and penol groups. CuO-ZnO/Mor bimetallic catalyst has better characteristics (surface area; 438.6 m<sup>2</sup>/g, pore volume; 0.049 cc/g, pore diameter; 3.76 nm) compared to monometal catalysts (CuO/Mor and ZnO/Mor). At a temperature of 300 °C indicates the optimum conditions in the hydrodeoxygenation process, this can be seen from the high yield of liquid phase products produced in each catalyst (Mor; 89.85%, and CuO-ZnO/Mor; 88.25%). The physicochemical properties of the liquid product of upgraded bio-oil at optimum conditions show an increase in the quality of bio-oil with reduced water content (up to 23%), increased HHV (CuO-ZnO/Mor; 14.67%), and increased degree of deoxygenation (CuO-ZnO /Mor; 51.84 %). CuO-ZnO/Mor bimetallic catalyst also has higher selectivity when compared to Mor catalyst in converting aromatic hydrocarbon compounds such as methyl cyclohexane which are potential compounds as fuel.

Keywords : *Bio-oil*, Esterification-Hydrodeoxygenation, CuO, ZnO, Mordenite