

INTISARI

Produksi jagung yang cukup besar di Indonesia mengakibatkan adanya peningkatan minat untuk mengubah limbah hasil pertanian seperti tongkol jagung menjadi *biofuel*. Konversi termal seperti pirolisis dapat memainkan peran penting dalam menghasilkan salah satu *biofuel* yaitu *bio-oil*. *Bio-oil* dapat diolah menjadi berbagai macam produk yang bermanfaat seperti bahan bakar maupun bahan kimia yang banyak digunakan sebagai bahan baku di industri. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan studi kinetik pirolisis katalitik tongkol jagung dengan katalis Fe-Ni/Char menggunakan *Thermogravimetric Analysis* (TGA) serta menganalisis komposisi *bio-oil* hasil pirolisis menggunakan *oven microwave*.

Pada eksperimen dengan TGA, tahapan dimulai dari menyiapkan katalis padat dengan metode impregnasi yang dilakukan selama 4 jam pada suhu 80°C. Rasio persentase logam Fe dan Ni dalam analisis *X-Ray Fluorescence* (XRF) dari katalis mendekati 1:1, menghasilkan nilai muatan logam 2.5% (1.062% dan 1.013%), 5% (2.291% dan 2.794%), dan 10% (4.947% dan 5.417%) untuk katalis. Eksperimen pirolisis dilakukan dengan menggunakan berbagai beban katalis 0, 2.5, 5, dan 10%. Selain itu, penelitian ini juga mengkaji pengaruh laju pemanasan 5, 10, dan 20 K min⁻¹. Dua model *isoconversional*, Kissinger-Akahira-Sunose (KAS) dan Ozawa-Flynn-Wall (OFW) digunakan untuk menentukan energi aktivasi.

Energi aktivasi yang dihitung menggunakan model KAS dan OFW menghasilkan nilai antara 124 hingga 303 kJ/mol dan 133 hingga 313 kJ/mol untuk variasi katalis 0%, 59 hingga 623 kJ/mol dan 123 hingga 634 kJ/mol untuk katalis 2.5%, 123 hingga 269 kJ/mol dan 132 hingga 280 kJ/mol untuk katalis 5%, dan 57 hingga 294 kJ/mol dan 66 hingga 304 kJ/mol untuk katalis 10%. Sementara *bio-oil* hasil pirolisis menggunakan *oven microwave* juga dilakukan dengan penambahan katalis 0, 2.5, 5, dan 10%. Serbuk tongkol jagung digunakan sebanyak 100 gram dengan perbandingan tongkol jagung dan katalis adalah 10:1. Proses pirolisis dilakukan secara *in-situ* selama 1 jam dengan daya 800 watt dan suhu diatur hingga 500°C. Proses pirolisis ini menghasilkan *bio-oil* yang dianalisis menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) untuk mengetahui komposisi senyawa yang terdapat dalam *bio-oil*. Hasil analisis GC-MS menunjukkan bahwa *bio-oil* mengandung lima senyawa dominan, yaitu fenol, siklopentanon, furfural, naftalena, dan benzofuran.

Kata Kunci: pirolisis katalitik, TGA, katalis Fe-Ni/Char, dan *bio-oil*.

ABSTRACT

The substantial corn production in Indonesia has led to an increased interest in transforming agricultural waste, such as corn cobs, into biofuel. Thermal conversion processes, such as pyrolysis, play a vital role in generating bio-oil, a form of biofuel. Bio-oil can be further processed into various beneficial products, such as fuel or chemical raw materials widely used in industry. The objective of this research is to develop a kinetic study of catalytic pyrolysis of corn cobs using a Fe-Ni/Char catalyst by employing Thermogravimetric Analysis (TGA), as well as to analyze the composition of the resulting bio-oil using a microwave oven.

The experimental procedure with TGA begins by preparing the solid catalyst using an impregnation method, which is carried out for 4 hours at 80°C. The ratio of the Fe and Ni metal percentages in the catalyst's X-Ray Fluorescence (XRF) analysis is nearly 1:1, resulting in metal loading values of 2.5% (1.062% and 1.013%), 5% (2.291% and 2.794%), and 10% (4.947% and 5.417%) for the catalyst. Pyrolysis experiments were conducted using varying catalyst loads of 0, 2.5, 5, and 10%. In addition, this research also investigated the effects of heating rates of 5, 10, and 20 K min⁻¹. Two isoconversional models, Kissinger-Akahira-Sunose (KAS) and Ozawa-Flynn-Wall (OFW) were employed to determine the activation energy.

The activation energies calculated using the KAS and OFW models resulted in values ranging from 124 to 303 kJ/mol and 133 to 313 kJ/mol for the 0% catalyst variation, 59 to 623 kJ/mol and 123 to 634 kJ/mol for the 2.5% catalyst, 123 to 269 kJ/mol and 132 to 280 kJ/mol for the 5% catalyst, and 57 to 294 kJ/mol and 66 to 304 kJ/mol for the 10% catalyst. Meanwhile, the production of bio-oil from pyrolysis using a microwave oven was also conducted with the addition of 0, 2.5, 5, and 10% catalyst. Corn cob powder was used in the amount of 100 grams with a ratio of corn cob to catalyst of 10:1. The pyrolysis process was carried out in-situ for 1 hour with a power of 800 watts and a temperature set up to 500°C. This pyrolysis process produced bio-oil, which was analyzed using Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) to identify the compounds present in the bio-oil. The GC-MS analysis results showed that the bio-oil contains five dominant compounds, namely phenol, cyclopentanone, furfural, naphthalene, and benzofuran.

Keywords: *catalytic pyrolysis, TGA, Fe-Ni/Char catalyst, and bio-oil.*