

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1. Latar Belakang

Bahan bakar merupakan sumber energi yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat di seluruh dunia. Bahan bakar fosil berkontribusi pada 80% dari total kebutuhan energi (Huang *et al.*, 2012). Akan tetapi, penggunaan bahan bakar fosil secara terus menerus ini akan menyebabkan cadangan bahan bakar fosil semakin menipis karena bahan bakar fosil membutuhkan waktu jutaan tahun dalam pembentukannya. Penggunaan bahan bakar fosil juga menyebabkan pencemaran udara dan pemanasan global. Pencemaran udara ini disebabkan oleh gas buang hasil pembakaran berupa CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, dan N<sub>2</sub> (Kusuma, 2002).

Salah satu bahan bakar alternatif yang sangat menjanjikan adalah biodiesel. Biodiesel merupakan bahan bakar yang mudah diperbaharui karena bersumber dari minyak nabati maupun lemak hewani. Selain itu, biodiesel juga bersifat ramah lingkungan karena menghasilkan emisi polutan yang lebih sedikit, seperti CO, SO<sub>x</sub>, dan senyawa organik (Curiyanto *et al.*, 2014). Biodiesel sendiri merupakan bahan bakar hasil reaksi transesterifikasi dari rantai asam lemak yang panjang (trigliserida) dengan alkohol yang akan menjadi rantai asam lemak pendek dan air.

Reaksi esterifikasi dan transesterifikasi membutuhkan katalis untuk mempercepat laju reaksinya. Katalis terbagi menjadi dua jenis, yaitu katalis homogen dan heterogen. Katalis homogen membutuhkan *pre-treatment* yang lebih banyak dan penghilangan air sebelum melakukan reaksi transesterifikasi (Leung *et al.*, 2010). Penggunaan katalis asam homogen juga dapat menyebabkan beberapa masalah, seperti korosi pada reaktor dan

limbah dari hasil netralisasi asam tersebut (Cardoso *et al.*, 2009). Selain itu, katalis asam homogen akan sulit dipisahkan dari produk biodiesel dan membutuhkan banyak proses dalam pemurniannya (Helwani *et al.*, 2009). Katalis heterogen mempunyai banyak keunggulan dibanding katalis homogen, seperti kemampuan untuk digunakan kembali (*recycle*), proses pemisahan dan pemurnian yang lebih mudah, kemurnian gliserol yang tinggi, ramah lingkungan, serta tidak bersifat korosif. Proses netralisasi juga tidak dibutuhkan seperti pada katalis homogen basa atau asam. Oleh karena itu, penggunaan katalis heterogen juga akan mengurangi biaya yang diperlukan dalam proses pembuatan biodiesel (Alonso *et al.*, 2007) Akan tetapi, katalis heterogen juga memiliki kelemahan yaitu, membutuhkan kondisi temperatur yang tinggi, waktu reaksi yang relatif tinggi, ukuran pori yang kecil, *active side* yang rendah, luas permukaan area yang rendah (Kui dan Somboon, 2017).

MOF (*Metal Organic Framework*) merupakan suatu kristal yang terdiri ligan (bahan organik) dan metal (bahan anorganik) yang dapat diaplikasikan sebagai katalis heterogen, adsorpsi, pemisahan, aplikasi biomedis, dan *drug delivery*. Kristal MOF dapat diaplikasikan sebagai katalis heterogen dalam reaksi esterifikasi dan transesterifikasi. Penggunaan kristal MOF sebagai katalis dapat mengatasi permasalahan katalis heterogen oleh karena MOF mempunyai porositas yang tinggi, luas permukaan yang tinggi, stabilitas kimia dan termal yang tinggi, selain itu kristal MOF juga mudah untuk diperbaharui atau dilakukan modifikasi (Cejka, 2012).

Pada penelitian ini, logam tembaga (Cu) dan ligan 1,3,5-benzenetricarboxylic acid akan digunakan dalam sintesis *Metal-organic Framework*. MOF ini akan digunakan sebagai katalis heterogen dalam reaksi pembuatan biodiesel antara minyak goreng dengan metanol. Selain itu, pengaruh massa katalis, perbandingan volume metanol dengan minyak, serta

kemampuan MOF untuk digunakan kembali (*recycle*) sebagai katalis heterogen terhadap rendemen biodiesel juga akan diteliti.

### **I.2. Tujuan Penelitian**

1. Membuat Metal-organic Framework berbasis logam tembaga (Cu).
2. Mempelajari pengaruh variabel perbandingan volume metanol dengan minyak, massa MOF sebagai katalis, dan kemampuan MOF untuk digunakan kembali (*recycle*) pada reaksi transesterifikasi untuk produksi biodiesel.

### **I.3. Pembatasan Masalah**

1. Proses pembuatan Metal-organic Framework mengikuti metode *solvothermal*.
2. Bahan dasar pembuatan MOF bersumber dari  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  dan 1,3,5-benzenetricarboxylic acid (BTC).
3. Bahan dasar dalam reaksi transesterifikasi yaitu minyak goreng.
4. Reaksi transesterifikasi dilakukan pada suhu  $60^\circ\text{C}$  selama 4 jam.