

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan industri farmasi di Indonesia meningkat setiap tahunnya. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2019 produksi industri farmasi, obat kimia dan obat tradisional mengalami kenaikan sebesar 18,58% dibanding tahun 2018. Meskipun produksi industri farmasi meningkat, akan tetapi sebanyak 90% bahan baku obat di Indonesia masih diimpor dari sejumlah negara seperti Cina, India, Jepang dan beberapa negara di Eropa. Kondisi tersebut dapat mengakibatkan *supply shock* dan dapat menghambat proses industri obat di dalam negeri (Rismawan, 2016).

Salah satu bahan baku obat dalam bidang farmasi adalah produk dari senyawa asilasi fenol yakni hidroksiasetofenon maupun senyawa intermediet fenil asetat. Reaksi asilasi fenol terbagi menjadi 2 macam yakni asilasi C yang secara langsung menghasilkan senyawa hidroksiasetofenon dan asilasi O yang dapat membentuk intermediet fenil asetat dan hidroksiasetofenon apabila melalui penataan *Fries*. Senyawa hidroksiasetofenon banyak digunakan untuk sintesis aspirin dan parasetamol sedangkan senyawa fenil asetat banyak digunakan pada sintesis pennicilin. Senyawa hidroksiasetofenon dan fenil asetat ini dapat diperoleh melalui reaksi asilasi senyawa alkohol aromatik yaitu fenol. Senyawa asil fenol ini termasuk dalam teori asilasi Friedel-Crafts yang mana membutuhkan katalis yang memiliki sisi aktif asam Lewis dan Brønsted yang kuat sehingga dapat menghasilkan produk hidroksiasetofenon. (Padró & Apesteguía, 2004).

Katalis merupakan komponen penting untuk mempercepat reaksi dalam proses sintesis kimia. Karena fungsinya yang sangat penting, ketersediaannya sangat dibutuhkan dalam sintesis kimia di industri. Saat ini, dalam bidang industri kimia lebih dari 75% disintesis dengan bantuan katalis. Penggunaan katalis tidak hanya untuk mempercepat reaksi tapi juga untuk meningkatkan efisiensi reaksi serta selektivitas

produk. Katalis dengan fasa yang sama disebut katalis homogen sedangkan katalis dengan fasa yang berbeda disebut katalis heterogen.

Katalis homogen saat ini sudah mulai ditinggalkan karena proses pemisahan pada campuran fasa tersebut terkadang menghalangi penggunaannya dalam industri sedangkan katalis heterogen dapat dengan mudah dilakukan proses pemisahan campurannya sehingga lebih efektif dan efisien dalam prosesnya. Katalis heterogen yang berupa padatan merupakan katalis yang mudah dimodifikasi dan diregenerasi sehingga dapat digunakan kembali (Tamuang, 2012). Katalis heterogen yang dapat digunakan pada reaksi asilasi fenol adalah oksida logam. Oksida logam memiliki keasaman yang tinggi dan memiliki kondisi reaksi yang mudah dan ramah lingkungan. Golongan logam yang baik untuk proses katalisis adalah golongan logam transisi.

Logam transisi dapat digunakan sebagai katalis karena ligan lemah yang terikat pada logam transisi dapat dengan mudah digantikan posisinya oleh substrat (Putri, 2016). Salah satu logam transisi yang dapat digunakan adalah logam tembaga (Cu). Logam Cu bersifat magnetik dan strukturnya padat serta memiliki kemampuan untuk menjadi senyawa kompleks. Fenomena ini menjadikan logam Cu memiliki peran dalam reaksi katalitik. Tembaga memiliki kelebihan dalam membentuk ikatan kovalen koordinasi yang memfasilitasi pembentukan zat intermediet pada permukaan katalis. Bahan logam yang digunakan yakni CuCl_2 , akan tetapi CuCl_2 bersifat homogen yang dapat menghambat proses pemisahan. Oleh karena itu, digunakan CuO karena sifatnya yang heterogen dan mudah dimodifikasi. Logam memiliki luas permukaan yang relatif kecil sehingga perlu di *support* agar dapat bekerja lebih baik.

Salah satu unsur yang dapat berperan sebagai *support* adalah silika. Silika memiliki luas permukaan yang besar sehingga dapat dimodifikasi dengan CuO yang memiliki luas permukaan kecil. Silika memiliki karakteristik yang unik yang mana senyawa ini mempunyai banyak gugus silanol (Si-OH) yang memungkinkan untuk dimodifikasi dengan senyawa lain. Silika mempunyai stabilitas yang baik, dan luas permukaan yang besar, sehingga gugus organik dapat mudah mengakses ke permukaan katalis (Gupta *et al.*, 2008). Untuk mengetahui sisi aktif permukaan katalis diperlukan

variasi *loading* katalis agar mendapatkan kondisi optimal pada reaksi asilasi fenol. *Loading* katalis yang berlebihan dapat menutup sisi aktif pada permukaan katalis sedangkan jika *loading* katalis yang digunakan relatif kecil akan mengakibatkan kerja katalis tidak maksimal (Widiarti & Prasetyoko, 2007). Sehingga silika yang terimpregnasi dengan CuO perlu diketahui kondisi *loading* yang tepat agar katalis dapat bekerja dengan maksimal.

Pemanfaatan silika dari limbah merupakan alternatif pengurangan pencemaran limbah di Indonesia. Salah satu limbah di Indonesia yang kaya akan silika adalah lumpur Lapindo. Kandungan silika (SiO_2) pada lumpur Lapindo sebesar 47,1-60,8% (N. A. Sari *et al.*, 2021). Selain silika, dalam lumpur Lapindo terdapat Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , Na_2O , K_2O , dan SO_2 . Sehingga, menurut Talib *et al.* (2016) lumpur Lapindo memiliki potensi yang cukup besar untuk dijadikan sebagai bahan pendukung katalis yang akan meningkatkan sisi aktif katalis.

Lumpur Lapindo ini terjadi karena tumpahan lumpur panas pada tanggal 29 Mei 2006 di lokasi pengeboran PT Lapindo Brantas terletak, 10 km timur laut Gunung Penanggungan di Desa Renokenongo, Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa (Mustopa & Risanti, 2013). Sejauh ini, lumpur Lapindo masih tidak bisa dihentikan, meskipun pemerintah memberikan putusan agar membuang semburan lumpur ke sungai Porong dengan harapan dapat mencegah pergerakan lumpur ke daerah lain.

Lumpur Lapindo yang telah terjadi hampir 16 tahun telah menimbulkan banyak kerugian terutama bagi warga sekitar. Saat ini, Bencana lumpur Lapindo menjadi sumber metana terbesar di Bumi, berkontribusi terhadap efek rumah kaca dan bencana hidrometeorologi. Lumpur Lapindo yang dibuang ke laut melalui Sungai porong juga membahayakan ekosistem perairan dan dapat menyebabkan rusaknya kehidupan biota laut akibat pencemaran lumpur tersebut. Oleh karena itu, lumpur Lapindo perlu diolah kembali menjadi barang yang memiliki nilai guna dan nilai ekonomi agar dapat meminimalisir terjadinya pencemaran serta tewujudnya teknologi ramah lingkungan.

Menurut penelitian sebelumnya, Talib *et al.* (2016), menunjukkan bahwa lumpur Lapindo berhasil diproses ulang dari bahan limbah menjadi katalis heterogen

aktif. Penelitian ini, dilakukan karena sifatnya yang ramah lingkungan (*environmental friendly*) yang mana memanfaatkan lumpur Lapindo yang merupakan limbah industri sebagai katalis heterogen. Penggunaan katalis heterogen yang dapat digunakan berulang-ulang juga termasuk dalam prinsip ke-5 pada *green chemistry* yaitu, “*the safer solvents and safer auxiliaries principle*”.

Berdasarkan uraian di atas, maka pada penelitian ini silika yang diperoleh dari lumpur Lapindo diimpregnasi dengan CuO dan di aplikasikan sebagai katalis asilasi fenol yang menghasilkan senyawa fenil asetat dan hidroksiasetofenon. Karakterisasi yang dilakukan meliputi karakterisasi morfologi, komposisi hingga struktur kristal. Untuk identifikasi komposisi unsur SiO₂ hasil ekstraksi melalui karakterisasi *X-Ray Fluorescent* (XRF), untuk menentukan fasa kristal dalam silika dilakukan karakterisasi *X-Ray Diffraction* (XRD), untuk menentukan keasaman katalis dilakukan karakterisasi *Fourier Transform Infrared* Piridin (FTIR-Piridin), untuk mengetahui morfologi dan sebaran unsur yang terkandung dalam silika dilakukan karakterisasi *Scanning Electron Microscopy* (SEM) – *Energy Dispersive X-Ray* (EDX), untuk karakterisasi luas permukaan dan porositas katalis menggunakan metode adsorpsi-desorpsi gas N₂ (Nitrogen). Uji katalisis pada reaksi asilasi fenol menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, dapat dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut.

1. Bagaimana ekstraksi dan karakteristik SiO₂ dari lumpur Lapindo?
2. Bagaimana karakteristik katalis CuO yang terimpregnasi pada SiO₂?
3. Bagaimana aktivitas dan selektivitas katalis hasil sintesis pada reaksi asilasi fenol?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mempelajari ekstraksi dan karakteristik SiO_2 dari lumpur Lapindo.
2. Mengetahui karakteristik katalis CuO yang terimpregnasi pada SiO_2 .
3. Mengetahui aktivitas dan selektivitas katalis hasil sintesis pada reaksi asilasi fenol.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh katalis SiO_2 dari lumpur Lapindo dengan metode impregnasi CuO untuk reaksi asilasi fenol sehingga dapat dimanfaatkan untuk pengembangan produksi bahan baku obat di Indonesia.