

**AMOBILISASI KOMPLEK KOBAL(II) ASETONITRIL PADA  
SILIKA MODIFIKASI DAN KARAKTERISASINYA**

*Skripsi Sarjana Kimia*

Oleh :

**BENNY RIO FERNANDEZ**

**06 132 049**



**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2010**

## Amobilisasi Komplek Kobal(II) Asetonitril pada Silika Modifikasi dan Karakterisasinya

Oleh :

Benny Rio Fernandez (06132049), Prof. Syukri Arief\*, Dr. Syukri\*\*

\*Pembimbing I, \*\*Pembimbing II

### Abstrak

Katalis memainkan peranan penting dalam berbagai proses industri, seperti industri energi, farmasi dan bahan kimia, karena memungkinkan reaksi berlangsung lebih cepat pada suhu yang rendah akibat perubahan yang dipicunya terhadap reaksi. Senyawa kompleks logam transisi telah banyak dipelajari sebagai katalis dalam beberapa reaksi. Pada penelitian ini telah dilakukan sintesis silika modifikasi serta amobilisasi katalis kobal(II) asetonitril pada material support modifikasi. Keberhasilan proses amobilisasi dibuktikan melalui karakterisasi menggunakan FT-IR, Mikroskop Optik, TG-DTA, SEM, dan AAS, serta serapan elektronik senyawa kompleks menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Metoda Langsung dan Metoda Tidak Langsung dilakukan untuk mengamobilisasi katalis, dimana kedua metoda tersebut tidak memberikan perbedaan hasil secara signifikan setelah dilakukan analisa. Pada umumnya, semua amobilat yang dihasilkan cukup stabil, karena nilai *leaching* kecil dari 10 %. Berdasarkan data TG-DTA, katalis sebaiknya digunakan pada suhu dibawah 130 °C. Selain itu berdasarkan data spektrofotometer UV-Vis, hendaknya penggunaan katalis pada reaksi yang bebas dari air (*water free system*).

*Kata kunci : Amobilisasi, Komplek Kobal(II), Silika Modifikasi, Katalis, Leaching.*

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Katalis memainkan peranan penting dalam berbagai proses industri, seperti industri energi, farmasi dan bahan kimia. Senyawa katalis sebagai salah satu unsur terpenting dalam proses sintesis, baik organik maupun anorganik akan sangat menarik untuk diteliti dan dimodifikasi, sehingga efisiensi dan aktifitas penggunaannya dapat ditingkatkan serta efek samping yang ditimbulkan ke lingkungan dapat ditekan seminimal mungkin.

Senyawa kompleks logam transisi telah banyak dipelajari sebagai katalis dalam beberapa reaksi organik. Sifat-sifat kimia yang dimiliki atom pusat akan memberikan pengaruh pada reaktifitas senyawa kompleks tersebut.<sup>[1,2]</sup> Komplek kobal(II) pthalosianin menunjukkan kestabilan kimia yang tinggi setelah diamobilisasi pada permukaan silika.<sup>[3]</sup> Selain itu, senyawa kompleks dari kobal(III) oksida berhasil disintesis pada fasa homogen dan heterogen, yang menunjukkan aktifitas serta reaktifitas yang lebih baik dibandingkan logam oksida lainnya,<sup>[4]</sup> serta nikel dan paladium.<sup>[5]</sup> Masalah utama yang dimiliki katalis homogen pada umumnya adalah sulit memisahkan katalis dengan produk yang terbentuk, sehingga tidak dapat dipakai ulang. Selain itu, akumulasi logam transisi dan ligan organik yang bersifat toksik juga dapat mencemari lingkungan sekitar.

Usaha alternatif yang terus dikembangkan terkait nilai ekonomi dan isu lingkungan dari katalis homogen ini adalah dengan mengamobilisasinya pada suatu material support, sehingga dihasilkan suatu katalis yang heterogen. Material support yang biasa digunakan yaitu support organik misalnya poli(4-vinilpiridin) dan support anorganik seperti zeolit, silika, dan alumina.<sup>[6]</sup> Dewasa ini katalis heterogen merupakan material yang sangat dibutuhkan oleh industri, karena di samping fungsi utamanya untuk meningkatkan laju reaksi, katalis jenis ini juga memiliki berbagai keunggulan dibanding dengan katalis homogen, antara lain efisiensinya yang tinggi, kemudahan untuk digunakan dalam berbagai media, kemudahan pemisahan katalis dari campuran reaksi, penggunaan ulang katalis,<sup>[7]</sup> dan mengurangi dampak lingkungan akibat limbah material.<sup>[8]</sup> Pada banyak kasus, proses amobilisasi katalis homogen pada material support terjadi melalui ikatan

kovalen. Metoda ikatan kovalen ini dilaporkan dapat memberikan pengaruh pada kereaktifan dan selektivitas dari katalis, selain itu digunakan anion berkoordinasi lemah (*Weakly Coordinating Anions*, WCA) pada suatu kompleks akan menyebabkan perubahan reaktivitas dari kompleks.<sup>[8-11]</sup> Interaksi yang disebabkan karena adanya WCA adalah sebatas interaksi kationik-anionik saja.

Pada penelitian ini diamobilisasi suatu katalis senyawa kompleks kobal(II) dengan ligan pelarut asetonitril pada silika modifikasi. Agar interaksi antara katalis  $[\text{Co}(\text{NCCH}_3)_6]^{2+}$  dan permukaan silika tidak secara kovalen, maka permukaan silika terlebih dahulu difungsionalisasi dengan anilin ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ ) sebagai basa Brønsted kemudian diintroduksi dengan aluminium triklorida ( $\text{AlCl}_3$ ) sebagai asam Lewis. Komplek yang terbentuk dari Co(II) asetonitril nantinya akan dipelajari kestabilannya.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat dirumuskan suatu permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah fungsionalisasi silika dengan anilin ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ ) dan aluminium triklorida ( $\text{AlCl}_3$ ) akan diperoleh support silika yang lebih stabil.
2. Apakah ion kompleks kobal(II) asetonitril dapat diamobilisasi pada permukaan silika modifikasi.
3. Apakah kestabilan amobilat dapat dipertahankan, sehingga didapatkan katalis yang stabil.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Memodifikasi silika, sehingga dapat digunakan sebagai material support yang lebih stabil dalam mengamobilisasi katalis senyawa kompleks kobal(II) tanpa kehilangan satupun ligannya.
2. Mengamobilisasi kompleks kobal(II) asetonitril pada permukaan silika modifikasi.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 KESIMPULAN

Dari uraian diatas, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan, antara lain :

1. Silika dapat digunakan sebagai material *support* yang stabil dalam mengamobilisasi senyawa kompleks kobal-asetonitril.
2. Silika dapat dimodifikasi atau difungsionalisasi menggunakan anilin sebagai Basa Brønsted dan aluminium klorida sebagai Asam Lewis.
3. Proses amobilisasi langsung lebih bagus dibandingkan dengan proses amobilisasi tidak langsung, namun tidak memberikan perbedaan yang signifikan, sehingga kedua metoda tersebut dapat digunakan.
4. Jika menggunakan kompleks katalis Co-asetonitril, maka tidak boleh ada molekul air (*water free system*), karena molekul air sebagai ligan mempunyai kemampuan menggantikan ligan asetonitril (berdasarkan kekuatan medan ligan).
5. Amobilat yang terbentuk adalah stabil, dan dapat diuji aktifitas katalitiknya hingga mendekati suhu 130 °C.

### 5.2 SARAN

Disarankan untuk melakukan uji aktifitas katalitik dari katalis teramobilisasi pada berbagai reaksi kimia. Selain itu, hendaknya katalis digunakan dalam reaksi-reaksi yang tidak melibatkan molekul air (*water free system*).

## DAFTAR PUSTAKA

1. Blaser. H. U., A. Indolese and A. Schnyder, **2000**, *Applied Homogeneous Catalysis by Organometallic Complexes*, Current Science, Vol. 78, No. 11, p. 1336
2. Santen. R. A., J. A. Moulijn, van Leeuwen Piet W. N. B. A. Averill, **1999**, *Catalysis: An Integrated Approach*, 2<sup>nd</sup> Ed., Elsevier Science & Technology Books
3. Fujiwara. Sergio T., **1999**, *Cobalt(II) phthalocyanine Bonded to 3-n-propylimidazole Immobilized on Silica Gel Surface: Preparation and Electrochemical Properties*, J. Braz. Chem. Soc, Vol. Vol. 10, No. 5, p.389-393, 1999
4. Onggo. D., H. Fansuri, **1999**. *Penggunaan Differential Thermal Analysis (DTA) Pada Penentuan Aktivitas Dan Reaktivitas Katalis  $Fe_2O_3$ ,  $Co_3O_4$ , NiO, CuO, dan  $LaMO_3$  ( $M=Fe, Co, dan Ni$ ) Untuk Oksidasi CO Menjadi  $CO_2$* , JMS, Vol 4, No. 1, p.13
5. Yorimitsu. H., K. Oshima, **2006**, *New Synthetic Reactions Catalyzed by Cobalt Complexes*, Pure Appl. Chem, Vol. 78, No. 2, p.441
6. Zhao. X. S., X. Y. Bao, W. Guo, and F. Y. Lee, **2006**, *Immobilizing Catalysts on Porous Materials*, Materials Today, Vol. 9, No. 3, p. 32
7. Pandiangan. K. D., I. G. Suka., M. Rilyanti., S. Widiarto., D. Anggraini., S. Arief., N. Jamarun, **2008**, *Karakteristik Keasaman Katalis Berbasis Silika Sekam Padi yang Diperoleh dengan Teknik Sol-Gel*, Seminar Nasional Sains dan Teknologi II, UNILA.
8. Syukri. S., A. K. Hijazi., A. Sakthivel., A. I. Al-Hmaideen., F. E. Kuhn, **2006**, *Heterogenization of Solvent-Ligated Copper(II) Complexes on Poly(4-vinylpyridine) for the catalytic Cyclopropanation of Olefins*, Inorganica Chimica Acta. Vol. 360, p.197
9. Syukri. S., C. E. Fischer, A. I. Al-Hmaideen, Yang Li, Ying Zheng, F. E. Kühn, **2008**, *Modified MCM-41-Supported Acetonitrile Ligated Copper(II) and its Catalytic Activity in Cyclopropanation of Olefins*, Microporous and Mesoporous Materials, 113, p. 171
10. Sakthivel. A., S. Syukri, A. K. Hijazi and F. E. Kühn, 2006, *Heterogenization of  $[Cu(NCCH_3)_6][BF_4]_2$  on mesoporous AlMCM-*