



TUGAS AKHIR

**SINTESIS, KARAKTERISASI DAN APLIKASI
KATALIS $MgF_{2-x}(OH)_x$ PADA REAKSI
ANTARA TRIMETILHIDROKUINON (TMHQ)
DAN ISOFITOL**

HUSNUL KHOTIMAH
NRP 1412 100 053

Dosen Pembimbing
Prof. Dr. rer. nat. Irmina Kris Murwani

JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2016



FINAL PROJECT

**SYNTHESIS, CHARACTERIZATION AND
APPLICATION OF $MgF_{2-x}(OH)_x$ ON
TRIMETHYLHYDROQUINONE (TMHQ) AND
ISOPHYTOL REACTION**

HUSNUL KHOTIMAH
NRP 1412 100 053

Advisor Lecturer
Prof. Dr. rer. nat. Irmina Kris Murwani

CHEMISTRY DEPARTMENT
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2016

**SINTESIS, KARAKTERISASI DAN APLIKASI
KATALIS $MgF_{2-x}(OH)_x$ PADA REAKSI ANTARA
TRIMETILHIDROKUIKON (TMHQ) DAN
ISOFITOL**

TUGAS AKHIR

Disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Program Studi S-1

Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Oleh :

HUSNUL KHOTIMAH
NRP. 1412 100 053

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**

2016

LEMBAR PENGESAHAN
SINTESIS, KARAKTERISASI DAN APLIKASI
KATALIS $MgF_{2-x}(OH)_x$ PADA REAKSI ANTARA
TRIMETILHIDROKUIKON (TMHQ) DAN
ISOFITOL

TUGAS AKHIR

Oleh:

HUSNUL KHOTIMAH
NRP 1412 100 053

Surabaya, 24 Mei 2016
Dosen Pembimbing,

Prof. Dr. rer. nat. Irmina Kris Murwani
NIP. 19641224 198903 002

Mengetahui:
Ketua Jurusan Kimia

Prof. Dr. Didik Prasetyoko, M.Sc
NIP. 19710616 199703 1 002

SINTESIS, KARAKTERISASI DAN APLIKASI KATALIS $MgF_{2-x}(OH)_x$ PADA REAKSI ANTARA TRIMETILHIDROKUIKON (TMHQ) DAN ISOFITOL

Nama : Husnul Khotimah
NRP : 1412 100 053
Jurusan : Kimia ITS
Pembimbing : Prof. Dr. rer. nat. Irmina Kris Murwani

ABSTRAK

Pada penelitian ini telah dilakukan sintesis katalis $MgF_{2-x}(OH)_x$. Ikatan kimia dalam sampel katalis dikarakterisasi dengan Spektrofotometer FTIR, struktur kristal dikarakterisasi dengan Difraksi Sinar-X (XRD), keasaman katalis ditentukan dengan piridin-FTIR serta luas permukaan spesifik (S_{BET}) diukur dengan adsorpsi gas nitrogen. Reaksi katalisis dilakukan pada reaksi antara trimetilhidrokuinon (TMHQ) dan isofitol. Hasil FTIR menunjukkan katalis telah berhasil disintesis. Hasil XRD menunjukkan katalis $MgF_{2-x}(OH)_x$ memiliki struktur amorf. Keasaman katalis menunjukkan adanya sisi asam Lewis dan sisi asam Brønsted. Konversi TMHQ tertinggi sebesar 65,52% dicapai oleh katalis $MgF_{1,5}(OH)_{0,5}$. Selektivitas tertinggi terhadap benzofuran dicapai oleh katalis MgFOH yaitu sebesar 54,21%. Selektivitas benzofuran hasil katalisis dipengaruhi oleh luas permukaan, keasaman Lewis dan keasaman Brønsted.

Kata kunci: Magnesium fluorida terhidroksilasi, katalis $MgF_{2-x}(OH)_x$, reaksi antara TMHQ dan isofitol

**SYNTHESIS, CHARACTERIZATION AND
APPLICATION OF $MgF_{2-x}(OH)_x$ ON
TRIMETHYLHYDROQUINONE (TMHQ) AND
ISOPHYTOL REACTION**

Name : Husnul Khotimah
NRP : 1412 100 053
Department : Chemistry ITS
Supervisor : Prof. Dr.rer.nat. Irmina Kris Murwani

ABSTRACT

Catalyst $MgF_{2-x}(OH)_x$ have been synthesized by sol-gel method. The catalysts were characterized by FTIR to confirm the formed bond, X-ray diffraction (XRD) to determine the crystal structure, pyridine-FTIR to determine the acidity both Lewis acidity and Brønsted acidity and nitrogen adsorption to determine the specific surface area (S_{BET}) of the catalyst. The catalytic activity of catalyst were tested by trimethylhydroquinone (TMHQ) and isophytol reaction. Result of FTIR characterization showed that catalysts have been successfully synthesized. Result of XRD showed catalyst $MgF_{2-x}(OH)_x$ have amorphous structure. All catalyst showed Lewis acidity and Brønsted acidity. The best TMHQ conversion up to 65,52% was obtained by $MgF_{1,5}(OH)_{0,5}$ catalyst. The best selectivity of benzofuran up to 54,21% was obtained by MgFOH catalyst. Catalyst selectivity for benzofuran is influenced by surface area, Lewis acidity and Brønsted acidity.

Keyword: Magnesium hydroxide fluoride, $MgF_{2-x}(OH)_x$ catalyst, TMHQ and isophytol reaction

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin. Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul **“Sintesis, Karakterisasi dan Aplikasi Katalis $MgF_{2-x}(OH)_x$ pada Reaksi antara Trimetilhidrokuinon (TMHQ) dan Isofitol”** dapat diselesaikan dengan baik. Tulisan ini tidak akan terwujud dengan baik tanpa bantuan dan dukungan dari semua pihak. Untuk itu penulis sangat berterima kasih kepada:

1. Prof. Dr. rer. nat. Irminda Kris Murwani selaku dosen pembimbing dan dosen wali yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan selama proses penelitian dan penyusunan naskah Tugas Akhir ini.
2. Prof. Dr. Didik Prasetyoko selaku ketua jurusan kimia yang telah memberikan fasilitas sehingga naskah ini dapat diselesaikan
3. Bapak, Ibu, Mama dan Ayah yang selalu memberikan semangat, dukungan dan doa.
4. Teman-teman kimia angkatan 2012 dan sahabat - sahabat yang sudah banyak membantu dan memberi semangat selama proses penelitian dan penulisan naskah Tugas Akhir ini.

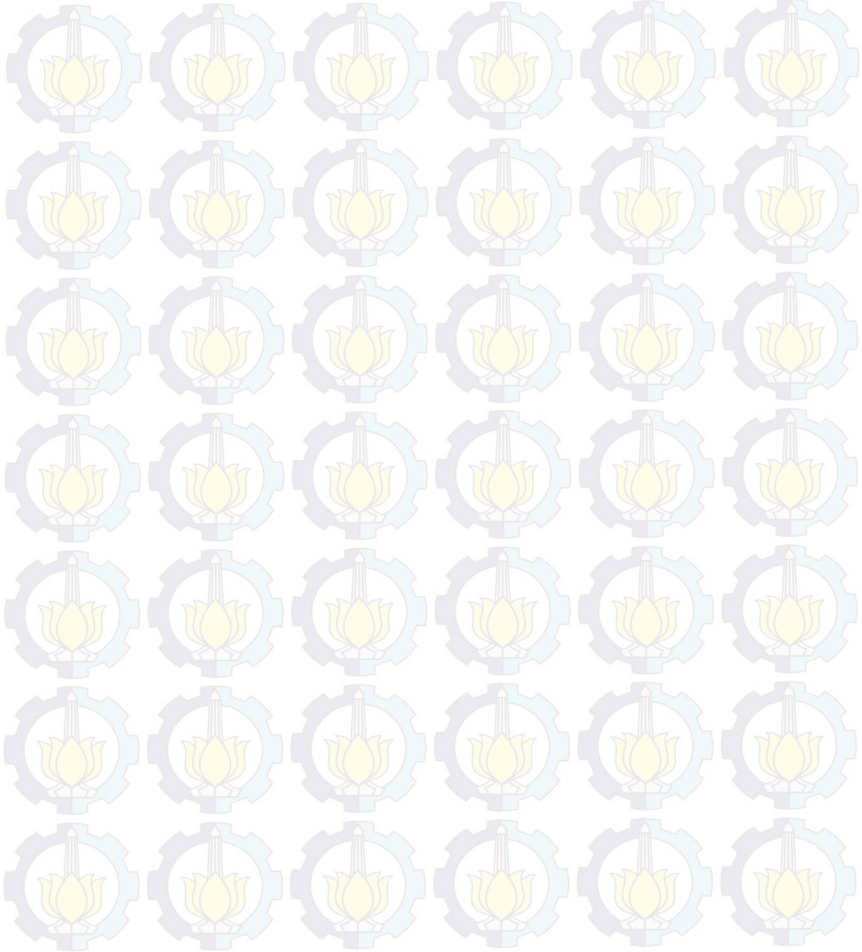
Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan naskah Tugas Akhir ini tidak lepas dari kekurangan. Oleh karena itu, penulis terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun. Semoga Tugas Akhir ini memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

Surabaya, 24 Mei 2016

Penulis

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Luas hasil integrasi di bawah puncak pada keasaman Lewis dan Brønsted.....	37
Tabel 4.2 Luas Permukaan Katalis	39



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Katalis didefinisikan sebagai senyawa yang dapat mempercepat laju reaksi kimia dan terlibat dalam reaksi tetapi bukan sebagai reaktan maupun produk (Augustine, 1996). Katalis dapat mempercepat laju reaksi dengan cara memberikan jalur reaksi alternatif dengan energi aktivasi yang lebih rendah (Atkins dkk., 2009). Katalis banyak digunakan pada proses produksi dalam suatu industri kimia. Lebih dari 75% proses produksi dalam bidang industri kimia disintesis dengan bantuan katalis. Penggunaan katalis pada proses produksi selain bertujuan untuk mempercepat reaksi juga bertujuan untuk meningkatkan efisiensi reaksi, meningkatkan selektivitas terhadap produk yang diinginkan sehingga dapat meningkatkan *yield*/hasil reaksi (Rutjes dkk., 2009).

Katalis dapat berupa katalis homogen atau katalis heterogen. Katalis homogen merupakan katalis yang memiliki fasa yang sama dengan zat yang akan dikatalisis, biasanya dalam fasa cair. Katalis homogen memiliki keunggulan yaitu aktif pada suhu rendah (Kazansky, 1983), bersifat lebih selektif dibandingkan dengan katalis heterogen (Cox, 2004) dan sering dipakai untuk proses katalisis reaksi eksotermis karena mudah menghilangkan panas dari sistem (Gates, 1992). Akan tetapi katalis homogen memiliki kelemahan yaitu sulit dipisahkan dari produk karena fasanya yang sama, kurang stabil pada reaksi suhu tinggi, dan sangat sensitif terhadap perubahan suhu, udara dan kelembaban (Ertl dan Knözinger, 1991). Selain itu katalis homogen juga bersifat korosif sehingga menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan (Hinze dkk., 2009). Karena beberapa kelemahan ini para peneliti mulai mengembangkan penelitian tentang katalis heterogen.

Katalis heterogen merupakan katalis yang memiliki fasa berbeda dengan zat yang akan dikatalisis. Katalis heterogen biasanya berupa padatan (Pranjoto, 2007). Katalis heterogen memiliki beberapa kelebihan yaitu mudah dipisahkan dari produk dan dapat diregenerasi sehingga dapat digunakan kembali (Rispiandi, 2011), memiliki stabilitas termal yang cukup tinggi, sehingga apabila diperlukan, reaksi atau regenerasi katalis dapat dilakukan pada suhu tinggi (Gates, 1992). Beberapa kelebihan tersebut membuat katalis heterogen banyak digunakan dalam berbagai reaksi.

Salah satu reaksi yang membutuhkan katalis heterogen adalah reaksi antara trimetilhidrokuinon (TMHQ) dan isofitol. Reaksi ini dipilih karena reaksi ini dapat menghasilkan produk yang bermanfaat yaitu benzofuran dan α -tokoferol (Wang dan Xu, 2004). Benzofuran banyak digunakan untuk proses sintesis senyawa turunan benzofuran. Senyawa turunan benzofuran telah dikenal memiliki aktivitas farmakologi sebagai anti kanker, anti tumor, anti HIV, anti mikrobial (anti bakteri dan anti jamur), dan analgesik (Khanam dan Shamsuzzaman, 2015). Senyawa α -tokoferol merupakan salah satu jenis vitamin E yang bermanfaat untuk menjaga kesehatan kulit (Bonrath dan Netscher, 2005) dan berperan sebagai antioksidan (Hillan, 2006), sehingga banyak digunakan pada industri bahan makanan dan farmasi.

Menurut Wang dan Xu (2004), reaksi antara TMHQ dan isofitol membutuhkan katalis asam. Keasaman katalis dapat berupa asam Lewis, asam Brønsted, maupun kombinasi keduanya.

1.2 Rumusan Masalah

Keasaman katalis merupakan faktor yang berpengaruh pada reaksi antara TMHQ dan isofitol. Salah satu katalis yang pernah digunakan untuk reaksi TMHQ adalah katalis MgF_2 . Menurut Scholz dkk. (2011), katalis MgF_2 memiliki keasaman Lewis tingkat medium. Namun pada reaksi tertentu juga memerlukan katalis yang bersifat asam Brønsted. Menurut Wuttke dkk. (2010,

keberadaan OH pada katalis $\text{MgF}_{2-x}(\text{OH})_x$ mengakibatkan katalis bersifat asam Brønsted.

Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan sintesis turunan MgF_2 yang memiliki asam Brønsted yaitu dengan memodifikasi MgF_2 menjadi $\text{MgF}_{2-x}(\text{OH})_x$. Adapun OH yang digunakan untuk mengganti sebagian F dilakukan dengan variasi jumlah OH pada katalis yaitu $0 \leq x \leq 2$ dan diamati pengaruh jumlah OH terhadap keasaman Brønsted pada katalis. Katalis hasil sintesis selanjutnya diujikan pada reaksi antara TMHQ dan isofitol

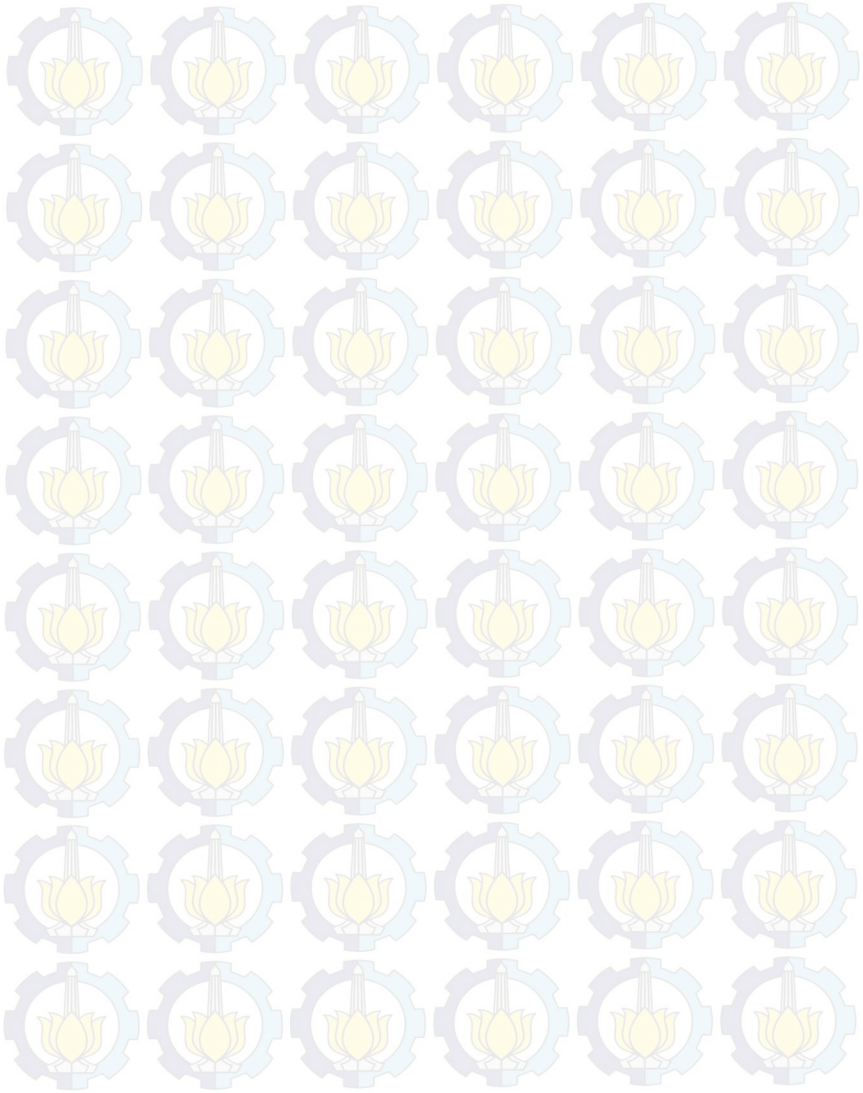
1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan katalis turunan MgF_2 yaitu $\text{MgF}_{2-x}(\text{OH})_x$ yang bersifat asam Brønsted dan mengetahui pengaruh jumlah OH pada keasaman Brønsted serta mengetahui aktivitas katalis $\text{MgF}_{2-x}(\text{OH})_x$ pada reaksi antara trimetilhidrokuinon (TMHQ) dan isofitol

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi ilmiah mengenai katalis heterogen asam $\text{MgF}_{2-x}(\text{OH})_x$ yang memiliki sisi keasaman Lewis dan keasaman Brønsted.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa katalis $\text{MgF}_{2-x}(\text{OH})_x$ dengan nilai $x = 0 ; 0,5 ; 1 ; 1,34$ dan 2 mol telah berhasil disintesis dan dapat digunakan sebagai katalis pada reaksi antara trimetilhidrokuinon (TMHQ) dan isofitol. Jumlah OH yang terdapat pada katalis $\text{MgF}_{2-x}(\text{OH})_x$ secara garis besar berpengaruh terhadap keasaman Brønsted. Semakin besar jumlah OH pada katalis $\text{MgF}_{2-x}(\text{OH})_x$, keasaman Brønsted semakin tinggi. Hasil uji katalisis menunjukkan bahwa katalis memiliki konversi antara $33,5-65,52\%$ dengan katalis paling aktif adalah $\text{MgF}_{1,5}(\text{OH})_{0,5}$. *Yield* benzofuran tertinggi sebesar $30,12\%$ pada katalis MgF_2 dan selektivitas benzofuran tertinggi sebesar $54,21\%$ ditunjukkan oleh katalis MgFOH . Selektivitas terhadap benzofuran dari katalis $\text{MgF}_{2-x}(\text{OH})_x$ dipengaruhi oleh luas permukaan, keasaman Lewis dan keasaman Brønsted, sedangkan *yield* terhadap benzofuran dipengaruhi oleh keasaman Lewis maupun keasaman Brønsted.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah perlu diamati katalis $\text{MgF}_{2-x}(\text{OH})_x$ dengan rentang x dari 0 sampai $0,5$ sehingga dapat dihasilkan katalis yang memiliki aktivitas tinggi.

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Mojokerto, 09 Juli 1994, merupakan anak ketiga dari empat bersaudara. Penulis telah menyelesaikan pendidikan formal yaitu di MI Walisongo Mojokerto, SMP Negeri 1 Sooko, SMA Negeri 1 Sooko Kab. Mojokerto. Penulis diterima di Jurusan Kimia FMIPA-ITS Surabaya melalui jalur SNMPTN dan terdaftar dengan NRP 1412 100 053. Di Jurusan Kimia ini, Penulis mengambil bidang minat

Kimia Material dan Energi - Katalis Heterogen dibawah bimbingan Prof. Dr. rer. nat. Irmina Kris Murwani (irmina@chem.its.ac.id). Penulis sempat aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Kimia (HIMKA) menjabat sebagai staff bidang eksternal departemen HUBLU periode 2013/2014 dan sekretaris departemen HUBLU pada periode 2014/2015. Penulis dapat dihubungi melalui email husnul.kimia09@gmail.com.