

**STUDI KONVERSI SIKLOHEKSANON MENJADI ASAM ADIPAT
DENGAN KATALIS SENYAWA POLIOKSOMETALAT**

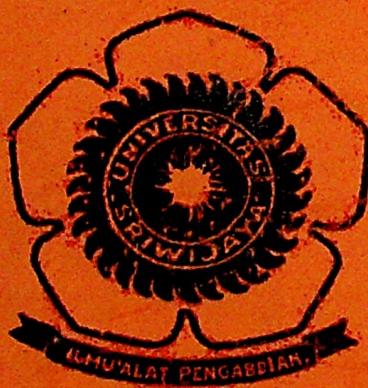
SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar sarjana bidang studi kimia**

Oleh :

FITRILIANA

08091003026



JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2013

R 22028
22492

S
660.00 7
Fit
S
C1/1-131611
2013

9/1

**STUDI KONVERSI SIKLOHEKSANON MENJADI ASAM ADIPAT
DENGAN KATALIS SENYAWA POLIOKSOMETALAT**



SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar sarjana bidang studi kimia**

Oleh :

FITRILIANA

08091003026



JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2013

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Studi Konversi Sikloheksanon Menjadi Asam Adipat
Dengan Katalis Senyawa Polioksometalat

Nama Mahasiswa : FITRILIANA

NIM : 08091003026

Jurusan : Kimia

Telah disetujui untuk disidangkan pada tanggal, 2 Juli 2013

Indralaya, 8 Juli 2013

Pembimbing:

1. Aldes Lesbani, Ph.D.
2. Dr.rer.nat. Risfidian Mohadi

(.....)
(.....)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Kimia

Dr. Suheryanto, M.Si
NIP. 19600625198903100



HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

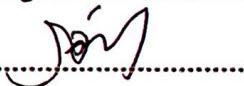
Judul Skripsi : Studi Konversi Sikloheksanon Menjadi Asam Adipat Dengan Katalis Senyawa Polioksometalat
Nama Mahasiswa : FITRILIANA
NIM : 08091003026
Jurusan : Kimia

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 2 Juli 2013. Dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan panitia sidang ujian skripsi.

Inderalaya, 8 Juli 2013

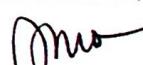
Pembimbing:

1. Aldes Lesbani, Ph.D.
2. Dr.rer.nat. Risfidian Mohadi

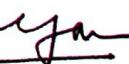
(.....) 
(.....) 

Pembahas:

3. Nurlisa Hidayati, M.Si
4. Dr. Muhamni, M.Si
5. Hasanuddin, M.Si

(.....) 
(.....) 
(.....) 



Mengetahui,
Ketua Jurusan Kimia

Dr. Suheryanto, M.Si
NIP. 19600625198903100

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama mahasiswa : Fitriiana

NIM : 08091003026

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya , 8 Juli 2013
Penulis,

Fitriiana
08091003026

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Fitriiana
NIM : 08091003026
Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-ekslusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Studi Konversi Sikloheksanon Menjadi Asam Adipat Dengan Katalis Senyawa Polioksometalat”.

Dengan hak bebas royalti non-ekslusife ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih ,edia/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tuga akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan seseungguhnya.

Indralaya, 8 Juli 2013
Yang menyatakan,

Fitriiana
NIM. 08091003026

MOTTO DAN PERSEMPAHAN

*Satu langkah keberanian dapat mencapai kesuksesan dan melawan rasa takut,
Karena ketakutan bukan sebuah halangan untuk menggapai kesuksesan*

*"..... Allah mengangkat orang yang beriman dari golonganmu dan juga orang-orang yang
dikurniakan Ilmu Pengetahuan hingga beberapa derajat" (al-Mujadalah ayat 11)"*

*"..saat ini bukanlah waktunya untuk mencari banyak kelebihan, tetapi menjadikan apa yang
telah diberikan menjadi sebuah kelebihan yang patut disyukuri"*

Allhamdulillah.....

*Dengan izin Allah satu tahap telah kulalui
Dalam usaha untuk cita-citaku dan mencari keredhoan-MU
Untuk kupersembahkan kepada:*

- ❖ *Papa dan mama yang menjadi motivasiku*
- ❖ *Kukuti, ayuk ia, adikku elis, ulun dan imam*
terimakasih untuk segala cinta dan keceriaannya
- ❖ *Pembimbingku yang luar biasa*
- ❖ *Sahabat dan teman-temanku*
- ❖ *almamaterku*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Syukur segala puji bagi Allah SWT, atas limpahan rahmat dan ridho-Nya yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini yang berjudul “**Studi Konversi Sikloheksanon Menjadi Asam Adipat Dengan Katalis Senyawa Polioeksometalat**”. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kia dari zaman kegelapan ke alam berilmu seperti sekarang ini.

Dalam penelitian dan penulisan skripsi ini, penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada **Bapak Aldes Lesbani, Ph.D** dan **Bapak Dr.rer.nat. Risfidian Mohadi**, yang selalu memberikan bimbingan, arahan dan waktu yang diluangkan kepada penulis selama menjalankan penelitian dan penyusunan skripsi ini hingga selesai.

Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Drs. Muhammad Irfan M.T, selaku dekan FMIPA Universitas Sriwijaya
2. Ketua Jurusan Kimia Fakultas MIPA UNSRI Bapak Dr. Suheryanto, M.Si
3. Pembimbing Akademik Ibu Dra. Julinar, M.Si terimakasih atas bimbingan dan nasehat-nasehatnya.
4. Seluruh staf dan dosen jurusan kimia Fakultas MIPA UNSRI.
5. Kedua orang tua ku, kakak, dan adikku, trimakasih atas motivasinya.

6. Teman dan kakak tingkat seperjuangan di Lab K.Anor. Buat mbak risma, mbak ayu, terima kasih atas bantuan dan kebersamaannya.
7. Buat sahabat ku aya dan tiwi terimakasih untuk semangat dan keceriaannya, serta temanku ahdi yang selalu membantu ku.
8. Buat teman-teman ku trimakasih semuanya, Adi, tofik, abi, tri, firdaus, frenky, suprayetno, mastur, moci, yunici, mila, euis, raisha (bugde cha), mbak harwinda, hesty, jojo, elya, rice, nenek heli, nurul, iip, detris, umi, winda (mbul), ida, dina, angel, angraini, barus, marini dan semua angkatan 2009. Tetap semangat pasti bisa.
9. Sahabat sekaligus saudara ku YOFINESTA (cek oyos, ayuk okta dan adek ines) terimakasih buat kebersamaan selama 4 tahun yang penuh suka dan duka.
10. Kakak2ku kimia 2007 dan 2008, adek2ku kimia 2010 dan 2011 terus semangat dalam segala hal, terima kasih.
11. Semua pihak yang telah membantu penulis selama penelitian dan penulisan skripsi ini. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan mereka.

Demikianlah, semoga karya kecil ini dapat bermanfaat dalam menunjang perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya kimia anorganik dikemudian hari.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Indralaya, 8 Juli 2013

Penulis,

Study Conversion of Cyclohexanone to Adipic Acid with Polyoxometalate Catalysts

FITRILIANA

NIM: 08091003026

ABSTRACT

Conversion of cyclohexanone to adipic acid using 30% H₂O₂ is an ideal clean oxidant H₅BW₁₂O₄₀ and H₄PVMo₁₁O₄₀ as catalysts has been done. The influence of reaction time and temperature oxidation reaction studied of reaction time 6-9 hours and temperature 80°C-105°C. The conversion of adipic acid was characterized by measuring the melting point, identification using GC-MS, spectrophotometer FT-JR and spectrometer NMR (¹³C and ¹H). The results showed that adipic acid is formed from oxidation of cyclohexanone yielded 30% - 48% with melting point in the range of 149°C-151°C. The effect of reaction time gave adipic acid 41% for reaction time 7 hours. The effect of temperature oxidation reaction showed the highest adipic acid obtained at 100°C yielded 48%. The use of H₄PVMo₁₁O₄₀ did not produce adipic acid. The FT-IR spectra of the product is well agreed with the FT-IR spectra of adipic acid standard and NMR spectra (¹³C and ¹H)NMR showed that adipic acid have a formula C₆H₁₀O₄ is agreed with molecular structure of adipic acid.

Keyword: adipic acid, cyclohexanone, hydrogen peroxide, catalysts.

STUDI KONVERSI SIKLOHEKSANON MENJADI ASAM ADIPAT DENGAN KATALIS SENYAWA POLIOOKSOMETALAT

FITRILIANA

NIM: 08091003026

ABSTRAK

Telah dilakukan konversi sikloheksanon menjadi asam adipat melalui reaksi oksidasi menggunakan H_2O_2 dan katalis $H_5BW_{12}O_{40}$ serta $H_4PVMo_{11}O_{40}$. Selanjutnya, pengaruh waktu reaksi dan temperatur reaksi oksidasi dipelajari melalui variasi waktu selama 6-9 jam dan temperatur $80^{\circ}C$ - $105^{\circ}C$. Asam adipat hasil konversi dikarakterisasi melalui penentuan titik leleh, identifikasi menggunakan GC-MS, spektrofotometer FT-IR dan spektrometer NMR (1H dan ^{13}C). Hasil penelitian menunjukkan bahwa asam adipat yang terbentuk dari reaksi oksidasi sikloheksanon sebesar 30% - 48% dengan titik leleh $149^{\circ}C$ - $151^{\circ}C$. Pengaruh waktu reaksi menghasilkan asam adipat terbanyak yakni 41% selama 7 jam. Pengaruh temperatur reaksi menunjukkan asam adipat terbanyak diperoleh pada temperatur $100^{\circ}C$ sebanyak 48%. Penggunaan $H_4PVMo_{11}O_{40}$ sebagai katalis tidak menghasilkan asam adipat. Hasil spektra FT-IR produk mirip dengan standar asam adipat dan spektra NMR (1H dan ^{13}C) menunjukkan asam adipat memiliki rumus struktur $C_6H_{10}O_4$ yang sesuai dengan sintesis asam adipat.

Kata kunci: asam adipat, sikloheksanon, hidrogen peroksida, katalis.

DAFTAR ISI

UPT PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS SRIWIJAYA	
NO DAFTAR :	131611
TANGGAL :	19 JUL 2013

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRACT.....	ix
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Nilon-6,6	5
2.2 Asam Adipat.....	6
2.3. Sikloheksanon	9
2.4. Reaksi Oksidasi	10
2.5. Katalis.....	13
2.6. Senyawa Polioksometalat.....	17
2.6.1 Sifat katalitik dari senyawa polioksometalat.....	18
2.6.2 Senyawa polioksometalat $H_5BW_{12}O_{40}$ dan $H_4PVMo_{11}O_{40}$	20

2.7 Spektrofotometer FT-IR	23
2.8 Spektrometer NMR.....	24
2.9 Kromatografi Gas-Spektrometer Massa (GS-MS).....	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	26
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	26
3.2. Alat dan Bahan	26
3.3. Prosedur Penelitian.....	27
3.3.1. Sintesis Asam Adipat dari Sikloheksanon dengan katalis H ₅ BW ₁₂ O ₄₀ dan katalis H ₄ PVMo ₁₁ O ₄₀	27
3.3.2. Pengaruh Waktu Terhadap Konversi Sikloheksanon menjadi Asam adipat.....	28
3.3.3. Pengaruh Temperatur Terhadap Konversi Sikloheksanon menjadi Asam adipat.....	28
3.3.5. Analisa Data	28
BAB IV PEMBAHASAN	29
4.1 Identifikasi Awal Asam Adipat Hasil Konversi Dari Sikloheksanon.....	29
4.2 Variasi Waktu Reaksi Terhadap Konversi Sikloheksanon Menjadi Asam Adipat	41
4.3 Variasi Temperatur Reaksi Terhadap Konversi Sikloheksanon Menjadi Asam Adipat.....	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	48

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. MSDS asam adipat.....	7
Tabel 2. Sifat fisika dan kimia sikloheksanon.....	9
Tabel 3. Daerah serapan spektrum FT-IR $H_5[BW_{12}O_{40}]$	21
Tabel 4. Daerah serapan spektrum FT-IR asam adipat.....	34
Tabel 5. Rendemen dan titik leleh asam adipat hasil konversi sikloheksanon terhadap pengaruh waktu reaksi.....	43
Tabel 6. Rendemen dan titik leleh asam adipat hasil konversi sikloheksanon terhadap pengaruh temperatur reaksi.....	45

DAFTAR GAMBAR

	Halaman	
Gambar 1	Ikatan hidrogen antarmolekul dalam nilon 6,6.....	5
Gambar 2	Sintesis asam adipat dan nilon-6,6 secara industri.....	6
Gambar 3	Reaksi oksidasi sikloheksena menjadi asam adipat.....	7
Gambar 4	Biokonversi adiponitril menjadi asam adipat oleh enzim NH-ase(N) dan amidase (A).....	8
Gambar 5	Kemungkinan mekanisme sintesis asam adipat dengan hasil samping HMSnP-1 dalam persen O ₂	10
Gambar 6	Struktur polioksometalat (a) Struktur Keggin, XM ₁₂ O ₄₀ ⁿ⁻ (b) Struktur Dawson, X ₂ M ₁₈ O ₆₂ ⁿ⁻	19
Gambar 7	Spektra FT-IR Senyawa H ₅ [BW ₁₂ O ₄₀].....	21
Gambar 8	Spektra FT-IR senyawa polioksometalat H ₄ [α -PVMo ₁₁ O ₄₀] \cdot nH ₂ O 34.....	22
Gambar 9	Spektrometer FT-IR.....	23
Gambar 10	Skema alat NMR.....	24
Gambar 11	Kromatogram asam adipat hasil konversi sikloheksanon.....	30
Gambar 12	Spektrum GCMS (a) asam adipat hasil konversi dari sikloheksanon, (b) data base asam adipat.....	31
Gambar 13	Pola fragmentasi asam adipat.....	32
Gambar 14	Spektra FT-IR asam adipat standar dan asam adipat hasil konversi dari sikloheksanon dengan katalis H ₅ BW ₁₂ O ₄₀	33
Gambar 15	Produk utama dan produk samping yang terbentuk dari hasil reaksi oksidasi sikloheksanon dengan katalis H ₅ BW ₁₂ O ₄₀	35
Gambar 16	Mekanisme dugaan reaksi oksidasi sikloheksanon menjadi asam adipat (BW = [BW ₁₂ O ₄₀] ⁵).....	36
Gambar 17	Struktur asam adipat.....	37
Gambar 18	Spektrum ¹³ CNMR asam adipat murni.....	37
Gambar 19	Struktur asam adipat.....	38

Gambar 20	Spektrum ^1H NMR asam adipat.....	39
Gambar 21	Proton asam adipat yang muncul pada spektrum ^1H NMR.....	40
Gambar 22	Integrasi spektrum ^1H NMR asam adipat.....	40
Gambar 23	Grafik rendemen dan asam adipat hasil konversi sikloheksanon terhadap pengaruh waktu reaksi.....	42
Gambar 24	Grafik perolehan rendemen asam adipat hasil konversi sikloheksanon terhadap pengaruh temperatur reaksi.....	44
Gambar 25	Kristal asam adipat yang dibentuk dari konversi sikloheksanon dengan katalis $\text{H}_5\text{BW}_{12}\text{O}_{40}$	51
Gambar 26	asam adipat tidak terbentuk dari konversi sikloheksanon dengan katalis $\text{H}_4\text{PVMo}_{11}\text{O}_{40}$	51

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1.	Hasil reaksi oksidasi sikloheksanon dengan katalis H ₅ BW ₁₂ O ₄₀ dan katalis H ₄ PVMo ₁₁ O ₄₀	51
Lampiran 2.	Perhitungan rendemen asam adipat hasil konversi Sikloheksanon.....	52
Lampiran 3.	Perhitungan rendemen asam adipat dari hasil pengaruh waktu reaksi.....	54
Lampiran 4.	Perhitungan rendemen pada pengaruh temperatur reaksi konversi sikloheksanon menjadi asam adipat	56
Lampiran 5.	Spektrum massa produk samping dalam filtrat hasil konversi sikloheksanon.....	58
Lampiran 6.	Spektrum ¹³ CNMR asam adipat hasil konversi sikloheksanon (125 MHz, aseton d-6).....	64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Asam adipat merupakan bahan kimia penting dalam sintesis nilon-6,6. Nilon-6,6 banyak digunakan untuk fiber karpet, pelapis kain, pakaian dan produk lainnya (Noyori, *et al*,1998). Selama ini proses sintesis asam adipat menggunakan asam nitrat sebagai katalis dan sebagai pengoksidasi. Penggunaan HNO₃ sebagai katalis memberikan efek negatif terhadap lingkungan, serta menghasilkan gas N₂O. Fenomena ini memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pemanasan global (Dutta, *et al*, 2012).

Sintesis asam adipat dapat dilakukan melalui proses yang ramah lingkungan melalui penggunaan zat pengoksidasi dan katalis yang ramah lingkungan. Noyori, *et al*, (1998) memberikan hasil sebuah metode sederhana terhadap reaksi oksidasi sikloheksena dengan 30% hidrogen peroksid menggunakan katalis Na₂WO₄ dan [CH₃(n-C₈H₁₇)₃N]HSO₄ sebagai transfer fasa untuk menghasilkan asam adipat dengan hasil yang tinggi dengan H₂O₂ sebagai zat pengoksidasi yang ramah lingkungan. Sintesis asam adipat diketahui dapat menggunakan katalis senyawa polioksometalat yang berbasis tungsten dan penggunaan hidrogen peroksid sebagai zat pengoksidasi, serta tanpa adanya proses transfer fasa atau menggunakan proses transfer fasa katalis (Ma, *et al*,1999).

Senyawa polioksometalat merupakan salah satu senyawa yang mempunyai tungsten yang dapat digunakan dalam sintesis asam adipat secara reaksi oksidasi.



Yan, *et al*, (2008) melaporkan bahwa senyawa polioksometalat dapat digunakan untuk sintesis asam adipat. Senyawa polioksometalat yang dapat digunakan seperti peroksotungsten dan peroksomolibdat. Aktivitas katalis senyawa peroksotungsten dan peroksomolibdat dengan zat pengoksidasi 30% H₂O₂ pada sikloheksen, sikloheksanol, sikloheksanon, dan 1,2-sikloheksanadiol menjadi asam adipat tanpa pelarut organik dan transfer fasa katalis. Asam adipat yang diperoleh dari konversi sikloheksanon dengan katalis peroksotungsten mendapatkan *yield* 60,3% dan 60,7%. Surfaktan dari senyawa polioksometalat tidak hanya dapat berperan sebagai katalis tetapi juga dapat berperan sebagai agen transfer fasa, yang dapat menurunkan emulsi. Penurunan emulsi terjadi pada tingginya dispersi dan menjadi seperti katalis homogen dengan aktifitas yang tinggi.

Proses sintesis asam adipat dapat menggunakan sikloheksanon sebagai bahan utama. Sintesis asam adipat dari sikloheksanon secara reaksi oksidasi dengan 30% hidrogen peroksid menggunakan katalis natrium tungsten [Na₂WO₄.2H₂O] mendapatkan hasil yang baik pada temperatur dibawah 100°C. Hasil asam adipat di dapat sebesar 82,1%, dan kemurnian produk juga sangat tinggi. Reaksi oksidasi katalitik berjalan tanpa adanya pelarut organik dan senyawa yang berperan sebagai transfer fasa katalis (Zhang, *et al*, 2003).

Dari beberapa penelitian sebelumnya yang telah diuraikan diatas, maka pada penelitian ini akan disintesis asam adipat dari sikloheksanon dengan katalis berbasis tungsten dan molibdenum, seperti senyawa asam dodeka borotungsten [H₅BW₁₂O₄₀] dan senyawa asam undeka fosforvanadium molibdenum

[H₄PVMo₁₁O₄₀] yang merupakan senyawa polioksometalat tipe-Keggin. Penelitian ini akan difokuskan pada variasi waktu reaksi dan variasi temperatur reaksi terhadap konversi sikloheksanon menjadi asam adipat dengan katalis H₅BW₁₂O₄₀ dan katalis H₄PVMo₁₁O₄₀.

1.2. Rumusan Masalah

Asam adipat digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan nilon-6,6. Asam adipat dapat disintesis dari reaksi oksidasi sikloheksanon menggunakan H₂O₂ sebagai zat pengoksidasi. Diketahui senyawa berbasis tungsten dan molibdenum merupakan senyawa yang efektif sebagai katalis untuk sintesis asam adipat. Senyawa polioksometalat yang berbasis tungsten yakni senyawa asam dodeka borotungsten [H₅BW₁₂O₄₀] dan senyawa polioksometalat berbasis molibdenum yakni senyawa asam undeka fosforvanadium molibdenum [H₄PVMo₁₁O₄₀] akan digunakan pada penelitian ini sebagai katalis untuk sintesis asam adipat. Parameter yang berpengaruh dalam sintesis asam adipat dari sikloheksanon dengan katalis H₅BW₁₂O₄₀ dan katalis H₄PVMo₁₁O₄₀ akan dipelajari dalam penelitian ini yang meliputi pengaruh temperatur dan waktu reaksi.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Sintesis asam adipat dari sikloheksanon dengan reaksi oksidasi menggunakan H₂O₂ dan katalis senyawa polioksometalat, serta

karakterisasi kristal asam adipat yang diperoleh melalui penentuan titik leleh, pengukuran menggunakan GC-MS, spektrofotometer FT-IR dan spektrometer NMR (^{13}C dan ^1H).

2. Mempelajari pengaruh waktu dan temperatur reaksi terhadap sintesis asam adipat dari sikloheksanon.
3. Mempelajari pengaruh perbedaan katalis $\text{H}_5\text{BW}_{12}\text{O}_{40}$ dan $\text{H}_4\text{PvMo}_{11}\text{O}_{40}$ terhadap produk asam adipat yang diperoleh dari sikloheksanon.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumbangan bagi pengembangan sintesis asam adipat yang ramah lingkungan dengan prinsip reaksi oksidasi menggunakan H_2O_2 sebagai zat pengoksidasi, dengan penggunaan katalis berbasis tungsten dan molibdenum.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriayani. 2005. Senyawa Heteropoliacid Sebagai Katalis Pada Sistem Homogeny Dalam Pelarut Organik. Medan: Universitas Sumatera Utara
- Anonim. 2007. *Modul Kuliah Spektroskopi*. Yogyakarta: Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma.
- Brisdon, K A. 1998. *Inorganic Spectroscopic Methods*. New York: Oxford University Press Inc.
- Chang, R. 2004. *Kimia Dasar jilid I edisi 3*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Chang, R. 2010. *Chemistry, 10th Edition*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Clark, J H. 1998. *Green Chemistry: Challenges and Opportunities*. York: Department of Chemistry, University of York.
- Dutta, A., Malaya P., Astam K P., Mahasweta N., Hiroshi U and Asim B. 2012. Hybrid Porous Tin(IV) Phosphonate: An Efficient Catalyst for Adipic Acid Synthesis and a Very Good Adsorbent for CO₂ uptake. *The Royal Society Of Chemistry*, 48, 6738-6740.
- Han, Bing., Gending Ji., Shishan Wu., and Jian Shen. 2003. Preparation and characterization of nylon 66/montmorillonite nanocomposites with co-treated montmorillonites. *European Polymer Journal*, 39, 1641-1646.
- Kim, H J., Shul, Y G., and Han, H. 2005. Synthesis of Heteropolyacid (H₃PW₁₂O₄₀)/SiO₂ Nanoparticles and Their Catalytic Properties, *Applied Catal. A: General*, 299, 46-51.
- Kirchhoff, Mary M., and P T Anastas. 2002. Origins, Current Status, and Future Challenges of Green Chemistry. *Acc. Chem. Res.* 35. 686-694.
- Kozhevnikov, I V., stan M Roberts., and Eric D. 2002. *Catalysts for fine Chemical Synthesis Volume 2*. University of Liverpool, UK.
- Lesbani, A., Risfidian M., dan Nurlisa H. 2013. Preparasi Senyawa Polioksometalat Tipe Keggin Dengan Atom Utama Molibdenum H₄[α -PVMO₁₁O₄₀]_nH₂O Dan Karakterisasinya. Jurnal (belum dipublikasi). Indralaya: Universitas Sriwijaya.
- Ma, Zufu., Youquan D., Kun Wang and Jing Chen. 1999. Clean Synthesis of Adipic Acid by Direct Oxidation of Cyclohexene with H₂O₂ Over

- Peroxytungstate-Organic Complex Catalysts. *The Royal Society of Chemistry*, 275-276.
- Monariqsa, D. 2012. Studi Penggunaan Katalis Polioksometalat Dalam Konversi Selulosa Dari Kayu Gelam (*Melaleuca leucadendron linn*) Menjadi Asam Levulinat. Skripsi. Indralaya: Universitas Sriwijaya
- Moreau, JL., N. Bernet, A., Arnaud, P., Galzy. 1993. Isolation of *Brevibacterium* sp. R312 Mutants Potentially Useful for The Enzymatic Production of Adipic Acid. *Can. J. Microbiol* 39 (2) : 207-212.
- Munandar, H. 2002. *Biokonvensional Adiponitril Menjadi Asam Adipat Secara Mikrobiologi*. Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor. Diakses: 16 November 2012.
- Noyori, R., Kazuhiko S., and Masao Aoki. 1998. A “Green” Route to Adipic Acid: Direct Oxidation of Cyclohexenes with 30 Percent Hydrogen Peroxide. *Science*. 281, 1646-1647.
- Riswiyanto. 2009. *Kimia Organik*. Jakarta: Erlangga
- Rothenberg, G. 2008. *Catalysis: Concepts and Green Applications*. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
- Saito, T. 1996. *Kimia Anorganik*. Diterjemahkan oleh Ismunandar. Diakses 5 Desember 2012.
- Saragih, S. 2008. *Karbonilasi Metil Oleat Dengan Katalis PdCl₂/CuCl₂ Menggunakan Aerosil Sebagai Penyerap Air*. Skripsi. FMIPA Universitas Sumatera Utara. Diakses 22 maret 2012.
- Sastrohamidjojo, H. 1992. *Spektroskopi Inframerah*. Yogyakarta: FMIPA Universitas Gajah Mada.
- Sheldon, R A. 1997. Catalysis: The Key to Waste Minimization. *J. Chem. Tech. Biotechnol.* 68, 381-388.
- Sheldon, R A. 2000. Atom Efficiency and Catalysis in Organic Synthesis. *Pure Appl. Chem.* 72 (7). 1233-1246.
- Sulistina, N. 2005. Karakteristik Enzim Yang Terlibat Dalam Proses Degradasi Adiponitril Menjadi Asam Adipat Oleh *Pseudomonas* Sp. Laporan Teknik. Bidang Mikrobiologi. Pusat Penelitian Biologi-LIPI.
- Swift. 2005. Module 2: Standard & “Greener” Approaches to Nylon Synthesis. *Chem Organic*. 118. 215-237.

- Tarigan, S. 2003. Aktivitas Katalis Cr/Zeolit dalam Reaksi Konversi Katalitik Fenol dan Metil Isobutil Keton. *Jurnal Ilmu Dasar*, 3, 48-52.
- Trost, B M. 2010. The Atom Economy-A Search for Synthetic Efficiency. *Science. Articles*. 1471-1477.
- Vogel's. 2000. *Text Book of Quantitative Chemical Analysis*. Edisi 6. London: Pearson Education
- Wang, J., Shuiying Ren., Zhengfeng Xie., Liqin Cao., Xiaopeng Xie., Gaofei Qin. 2008. Clean Synthesis of Adipic Acid Catalyzed by Complexes Derived from Heteropoly Acid and Glycine. *J. Catal. Commun*, 10, 1016-1019.
- Yan, Yongsheng., Wenshuai Zhu., Huaming Li., Xiaoying He., Qi Zhang., Huoming Shu. 2008. Synthesis of Adipic Acid Catalyzed by Surfactant-Type Peroxotungstates and Peroxomolybdates. *CatalCommun*, 9, 551-555.
- Zulfikar. 2010. Reaksi Oksidasi dan Reduksi. Artikel *Chemistry*. Diakses 23 November 2012.
- Zhang, Shi-gang., Heng Jiang., Hong Gong and Zhao-lin Sun. 2003. Green Catalytic Oxidation of Cyclohexanone to Adipic Acid. *Petroleum science and Technology*, 21, 275-282.