

**PENGARUH NATRIUM HIDROKSIDA PADA SINTESIS
2,6-BIS-(4'-METOKSIBENZILIDIN)SIKLOHEKSANON
MELALUI REAKSI *CLAISEN-SCHMIDT***

Oleh :
Bofa Widya Octovianto
NIM 11307144021

Pembimbing : Dr. Sri Handayani

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jumlah mol NaOH pada sintesis 2,6-bis-(4'-metoksibenzilidin)sikloheksanon yang dapat menghasilkan rendemen dengan jumlah maksimal.

Sintesis 2,6-bis-(4'-metoksibenzilidin)sikloheksanon ini dilakukan berdasarkan reaksi *Claisen-Schmidt* dengan menggunakan metode pengadukan. Bahan dasar yang digunakan adalah sikloheksanon (0,005 mol) dan 4-metoksibenzaldehida (0,01 mol). Reaksi sintesis ini dilakukan pada suhu 10⁰C dengan menggunakan NaOH sebagai katalis. Pelarut yang digunakan adalah campuran 2 mL akuades dan 3 mL etanol. Variasi mol NaOH yang digunakan pada penelitian ini adalah 0,0025; 0,005; 0,01; 0,02 dan 0,04 mol

Sintesis dengan variasi mol NaOH 0,0025; 0,005; 0,01; 0,02 dan 0,04 mol akan menghasilkan rendemen hasil secara berurutan 69,78 %; 71,09 %; 71,25 %; 79,97 % dan 86,97 %. Sehingga hasil dari penelitian yang dilakukan menunjukkan pola rendemen yang meningkat. Rendemen maksimal diperoleh pada penggunaan NaOH 0,04 mol.

Kata kunci: 4-metoksibenzaldehida, sikloheksanon, reaksi *Claisen-Schmidt*

**EFFECT OF THE SODIUM HYDROXIDE SYNTHESIS
2,6-BIS-(4'-METOKSIBENZYLIDENE)CYCLOHEXANONE
BY REACTION CLAISEN - SCHMIDT**

By :

Bofa Widya Octovianto
NIM 11307144021

Supervisor : Dr. Sri Handayani

ABSTRACT

This research aims to determine the number of moles NaOH in the synthesis of 2,6-bis-(4'-methoxybenzylidene)cyclohexanone to produce the maximum number of product.

Synthesis of 2,6-bis-(4'-methoxybenzylidene)cyclohexanone) was done by Claisen-Schmidt reaction using the stirring method. The basic material that used was cyclohexanone (0,005 mol) and 4-methoxybenzaldehyde (0,01 mol). Synthesis reaction was carried out at 10⁰C and using NaOH as a catalyst. The solvent that used in synthesis was a mixture of 2 mL of distilled water and 3 mL of ethanol. Variations mol NaOH that used in this study were 0,0025; 0,005; 0,01; 0,02 and 0,04 mol.

Synthesis with variations NaOH 0,0025; 0,005; 0,01; 0,02 and 0,04 have produce 69,78 %; 71,09 %; 71,25 %; 79,97 % and 86,97 % in yield, respectively. Results of the research shows that the pattern is increase. The maximum result was done at 0,04 mol NaOH.

Key words: 4-methoxybenzaldehyde, cyclohexanone, Claisen-Schmidt reaction

**PENGARUH NATRIUM HIDROKSIDA PADA SINTESIS
2,6-BIS-(4'-METOKSIBENZILIDIN)SIKLOHEKSANON
MELALUI REAKSI *CLAISEN-SCHMIDT***

**EFFECT OF THE SODIUM HYDROXIDE SYNTHESIS
2,6-BIS-(4'-METOKSIBENZYLIDENE)CYCLOHEXANONE
BY REACTION *CLAISEN - SCHMIDT***

Bofa Widya Octovianto & Sri Handayani

*Jurusan Pendidikan Kimia, FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta
handayani137uny@yahoo.com*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jumlah mol NaOH pada sintesis 2,6-bis-(4'-metoksibenzilidin)sikloheksanon yang dapat menghasilkan rendemen dengan jumlah maksimal

Sintesis 2,6-bis-(4'-metoksibenzilidin)sikloheksanon ini dilakukan berdasarkan reaksi *Claisen-Schmidt* dengan menggunakan metode pengadukan. Bahan dasar yang digunakan adalah sikloheksanon (0,005 mol) dan 4-metoksibenzaldehida *0,01 mol). Reaksi sintesis ini dilakukan pada suhu 10⁰C dengan menggunakan NaOH sebagai katalis. Pelarut yang digunakan adalah campuran 2 mL akuades dan 3 mL etanol. Variasi mol NaOH yang digunakan pada penelitian ini adalah 0,0025; 0,005; 0,01; 0,02 dan 0,04 mol

Sintesis dengan variasi mol NaOH 0,0025; 0,005; 0,01; 0,02 dan 0,04 mol akan menghasilkan rendemen hasil secara berurutan 69,78 %; 71,09 %; 71,25 %; 79,97% dan 86,97 %. Sehingga hasil dari penelitian yang dilakukan menunjukkan pola rendemen yang dihasilkan meningkat. Rendemen maksimal diperoleh pada penggunaan NaOH 0,04 mol.

Kata kunci: 4-metoksibenzaldehida, sikloheksanon, reaksi *Claisen-Schmidt*

Abstract

This research aims to determined the number of moles NaOH in the synthesis of 2,6-bis-(4'-

methoxybenzylidene)cyclohexanone to produce the maximum number of product.

Synthesis of 2,6-bis-(4'-methoxybenzylidene-cyclohexanone) was done by Claisen-Schmidt reaction using the stirring method. The basic material that used was cyclohexanone (0,005 mol) and 4-methoxybenzaldehyde (0,01 mol). Synthesis reaction was carried of 10⁰C using NaOH as a catalyst. The solvent that used in synthesis was a mixture of 2 mL of distilled water and 3 mL of ethanol. Variations mol NaOH that used in this study were 0,0025; 0,005; 0,01; 0,02 and 0,04 mol.

Synthesis with variations NaOH 0,0025; 0,005; 0,01; 0,02 and 0,04 have produce 69,78 %; 71,09 %; 71,25 %; 79,97 % and 86,97 % in yield, respectively. Results of the research shows that the pattern is increase. The maximum result was done at 0,04 mol NaOH

Key words: 4-metoxybenzaldehyde, cyclohexanone, Claisen-Schmidt reaction

PENDAHULUAN

Pencemaran udara merupakan salah satu kerusakan alam, yang akan menimbulkan masalah bagi kelangsungan hidup manusia. Rusaknya atmosfer adalah salah satu bentuk pencemaran, sehingga akan memicu masuknya radiasi UV A, UV B maupun UV C. Sinar UV B merupakan sinar yang paling berbahaya bagi kita. Paparan jangka panjang sinar UV B akan menyebabkan kanker pada kulit [1]. Ada dua cara pencegahan yang dapat dilakukan untuk meminimalisir bahaya sinar UV.

Cara pertama adalah memantulkan sinar radiasi dengan

senyawa oksida. TiO₂ merupakan senyawa oksida yang dapat memantulkan sinar pada berbagai frekuensi. Cara lain adalah dengan mengoleskan bahan transparan yang dapat menyerap sinar [2].

Senyawa benzalaseton dan dibenzalaseton merupakan contoh dari senyawa yang memiliki potensi sebagai tabir surya. Beberapa turunan senyawa tersebut telah berhasil disintesis, dan terbukti aktif sebagai penyerap radiasi sinar baik UV A, UV B maupun UV C. Reaksi tersebut dilakukan dengan mereaksikan antara benzaldehida dengan aseton [3].

Dewi Safitri [4] berhasil mensintesis senyawa 3-hidroksibenzalaseton dengan katalis NaOH sebanyak 0,05 mol. Rendemen yang dihasilkan sebanyak 11,23 %. Penelitian yang dilakukan oleh Sofia A. R. [5] berhasil mensintesis senyawa 2-hidroksidibenzalaseton dengan NaOH sebanyak 0,05 mol dan rendemen yang dihasilkan adalah 1,53 %. A. R. Ramadhan *et al.* [6] juga berhasil mensintesis 2,6-bis-(2'-metoksibenzilidin)sikloheksanon hidroksibenzilidin)sikloheksanon dengan NaOH sebanyak 0,02 mol dengan rendemen hasil ($25,12 \pm 0,86$ %). Jung *et al.* [7] juga berhasil mensintesis senyawa 8-fenil-8-azabisiklo[3,2,1]-oktan-3-on dengan mol NaOH 0,01 dan rendemen sebanyak 93 %.

Beberapa penelitian di atas menunjukkan bahwa jumlah mol katalis akan berpengaruh terhadap hasil.

Penelitian di atas mendorong peneliti untuk melakukan sintesis 2,6-bis-(4'-metoksibenzilidin)sikloheksanon, dengan pereaksi 4-

metoksibenzaldehida dan sikloheksanon. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui jumlah mol NaOH yang digunakan untuk menghasilkan rendemen dengan jumlah maksimal, melalui reaksi *Claisen-Schmidt*. Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah, untuk mengetahui bentuk senyawa hasil sintesis, serta menentukan rendemen hasil sintesis pada setiap variasi NaOH selain itu juga untuk mengetahui jumlah mol NaOH yang digunakan untuk menghasilkan senyawa hasil sintesis yakni 2,6-bis-(4'-metoksibenzilidin)sikloheksanon dengan rendemen paling besar.

METODE PENELITIAN

Alat

Erlenmeyer, satu set alat pengaduk (*ice bath & magnetic stirrer*), satu set alat rekristalisasi, *TLC scanner* (CAMAG), spektrometer FTIR (Nicolet Avatar 360 IR) dan spektrometer ¹H-NMR

Bahan

Sikloheksanon p.a Merck, 4-metoksibenzaldehida p.a Merck, etanol p.a. Merck, akuades, NaOH

p.a Merck, kloroform p.a Merck dan heksana.

Prosedur Kerja

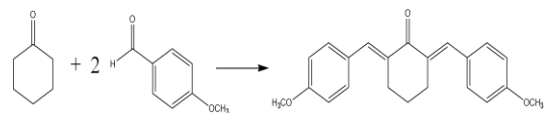
Melarutkan NaOH sebanyak 0,1 gr (0,0025 mol) dengan akuades 2 mL etanol 3 mL. Sebanyak 0,49 g (0,005 mol) Sikloheksanon ditambahkan secara perlahan (tetes demi tetes). Kemudian 4-metoksibenzaldehida sebanyak 1,36 g (0,01 mol) juga ditambahkan tetes demi tetes. Endapan disaring dan didiamkan. Proses selanjutnya adalah rekristalisasi. Setelah proses rekristalisasi, hasil sintesis kemudian diidentifikasi menggunakan KLT, spektroskopi FTIR dan $^1\text{H-NMR}$.

HASIL DAN DISKUSI

Sintesis senyawa 2,6-bis-(4'-metoksibenzilidin)sikloheksanon

Senyawa 2,6-bis-(4'-metoksibenzilidin)sikloheksanon disintesis dengan menggunakan bahan dasar 4-metoksibenzaldehida dan sikloheksanon dengan katalis basa NaOH, melalui reaksi *Claisen-Schmidt*. Untuk menghasilkan senyawa 2,6-bis-(4'-metoksibenzilidin)sikloheksanon

jumlah mol 4-metoksibenzaldehida dibuat dua kali lebih besar (0,01 mol) dari jumlah sikloheksanon (0,005 mol). Sikloheksanon memiliki empat buah hidrogen pada posisi alfa sehingga memungkinkan untuk terjadi kondensasi yang berkelanjutan, jika aldehida yang ditambahkan berlebih. Reaksi diawali dengan pembentukan ion enolat, kemudian terjadi adisi nukleofilik sehingga membentuk ion alkoksida. Reaksi dilanjutkan dengan transfer elektron oleh molekul air dan dehidrasi. Katalisator yang digunakan adalah NaOH, dengan variasi mol 0,0025; 0,005; 0,01; 0,02 dan 0,04 mol. Berikut merupakan persamaan reaksi antara sikloheksanon dan 4-metoksibenzaldehida yang menghasilkan senyawa 2,6-bis-(4'-metoksibenzilidin)sikloheksanon yang berbentuk serbuk kuning, yang ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Reaksi sintesis 2,6-bis-(4'-metoksibenzilidin)sikloheksanon

Secara teoritis semakin banyak mol katalis yang digunakan

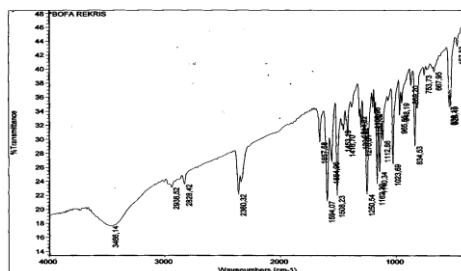
akan terbentuk ion enolat yang semakin banyak, sehingga kesetimbangan kimia akan lebih cepat tercapai. Tabel 1 akan memperlihatkan rendemen senyawa hasil sintesis.

Tabel 1. Hasil sintesis

NaOH (mol)	Berat Hasil (g)	Kemurnian (%)	Rendemen (%)
0,0025	1,58	73,75	69,78
0,005	1,98	59,96	71,09
0,01	1,66	71,68	71,25
0,02	1,79	74,61	79,89
0,04	1,92	86,97	86,97

Identifikasi dengan FTIR

Proses selanjutnya adalah identifikasi dengan spektroskopi IR. Berikut Spektra IR yang akan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Spektra IR

Hasil spektra IR menunjukkan bahwa terdapat serapan melebar di daerah 3466,14 cm^{-1} . Serapan ini muncul karena adanya kontaminasi uap air terhadap KBr, sehingga muncul serapan

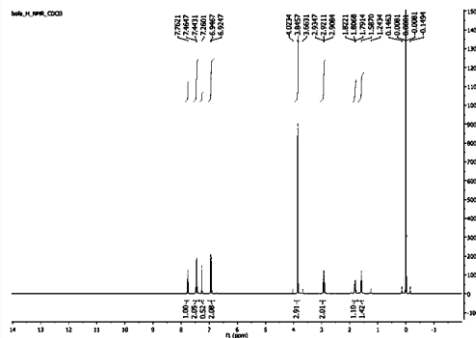
hidroksi pada daerah diatas 3000 cm^{-1} (Pavia *et al.*, 2009). Serapan C-H alifatik akan muncul di sebelah kiri 3000 cm^{-1} lebih tepatnya pada daerah 2938,52 cm^{-1} . Kemudian muncul serapan 1594,67 cm^{-1} untuk C=O karbonil dan 1554,96 cm^{-1} untuk C=C alkena, serta C=C aromatik pada daerah 1508,23 cm^{-1} dan 1416,70 cm^{-1} . Pergeseran ini dikarenakan adanya struktur resonansi. Spektra yang muncul berikutnya adalah C-O-C eter yang merupakan karakteristik dari 2,6-bis-(4'-metoksibenzilidin)sikloheksanon. Pada daerah 1250,54 cm^{-1} dan 1023,69 cm^{-1} dengan diperkuat serapan tajam di daerah 1023,69 cm^{-1} . Adanya substituen *para* pada gugus aromatik menyebabkan munculnya serapan di daerah 834,52 cm^{-1} . Hasil spektra IR ini menunjukkan bahwa senyawa hasil sintesis diduga merupakan 2,6-bis-(4'-metoksibenzilidin)sikloheksanon, karena memiliki gugus fungsi yang sama dengan senyawa tersebut. Hasil spektra IR akan disajikan secara jelas pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis spektra IR

Bil. Gelombang (cm ⁻¹)	Gugus Fungsi
2938,52	C-H alifatik
1594,67	C=O karbonil
1554,96	C=C alkena
1508,23 dan 1416,70	C=C aromatik
1250,54 dan 1023,69	C-O eter
834,52	Aromatik para

Identifikasi dengan ¹H-NMR

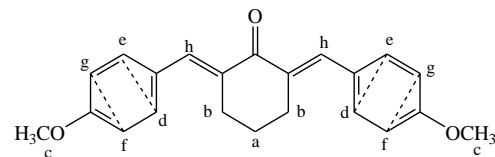
Hasil identifikasi dengan ¹H-NMR akan disajikan pada Gambar 3, sebagai berikut :



Gambar 3. Spektra H-NMR senyawa 2,6-bis-(4'-metoksibenzilidin)sikloheksanon

Karakterisasi dengan NMR ini diharapkan dapat memberikan bantuan untuk mengetahui informasi tentang lingkungan kimia suatu atom hidrogen, jumlah atom dalam setiap lingkungan yang berdekatan untuk setiap atom hidrogen (Pavia *et al.*, 2009).

Hasil analisis spektra H-NMR akan dipaparkan secara jelas pada Tabel 6. Kemudian pada Gambar 4 ditampilkan perkiraan posisi proton untuk senyawa 2,6-bis-(4'-metoksibenzilidin)sikloheksanon.



Gambar 4. Perkiraan posisi proton

Tabel 6. Hasil analisis H-NMR

Kode	δ (ppm)	ΣH	M	J (MHz)	Perkiraan
a	1,8086	2	m	-	CH ₂
b	2,9211	4	t	-	CH ₂
c	3,8457	6	s	-	OCH ₃
d,e	6,9357	4	d	8,8	C-H Aromatik
CDCl ₃	7,2601	1	s	-	CDCl ₃
f,g	7,4539	4	d	8,8	C-H Aromatik
h	7,7681	2	s	-	C-H alkena

Pada spektra $^1\text{H-NMR}$ puncak yang pertama muncul adalah puncak multiplet dengan jumlah 2H dengan nilai lingkungan kimia yakni $\delta = 1,8086$ ppm, diperkirakan merupakan gugus metilen ($-\text{CH}_2$) dengan jumlah proton tetangga sejumlah 4 buah dengan kode a. Kemudian di sebelah puncak multiplet muncul puncak triplet dengan jumlah 4H dengan lingkungan kimia yakni $\delta = 2,9211$ ppm menunjukkan gugus metilen ($-\text{CH}_2$) dengan kode b karena memiliki tetangga 2 proton. Puncak singlet kode c dengan jumlah 6H dari spektra ini diketahui merupakan gugus metoksi ($-\text{OCH}_3$) pada posisi *para* dengan pergeseran kimia $\delta = 3,38457$ ppm. Di sebelah kiri puncak singlet ini muncul puncak doublet dengan lingkungan kimia $\delta = 6,9467$ ppm dan $\delta = 6,9247$ ppm dengan jumlah 2H dan kopling J yang bernilai 8,8 MHz yang merupakan proton aromatik dengan jumlah 4H karena proton ini identik dengan dengan kode e. Pada $\delta = 7,2601$ ppm serapan tunggal ini muncul dengan intensitas yang cukup tinggi dengan proton sebanyak 1H merupakan

pelarut CDCl_3 . Adanya pelarut kloroform yang telah terdeuterisasi ini menyebabkan munculnya puncak tersebut. Hal ini dimungkinkan karena masih terdapat sisa proton sehingga mengganggu hasil spektra $^1\text{H-NMR}$ ini. Puncak yang muncul setelah puncak tunggal pelarut ini adalah puncak doublet CH aromatik yang menunjukkan $\delta = 7,4674$ ppm dan $\delta = 7,4431$ ppm puncak ini muncul doublet dengan jumlah 4H. Pada kode f dan g nilai kopling dapat dihitung yakni $J = 8,8$ MHz. Pada bagian terakhir yakni kode h spektra $^1\text{H-NMR}$ akan muncul pada $\delta = 7,7681$ ppm dengan puncak singlet dan jumlah 2H hal ini menunjukkan adanya C-H alkena yang terdapat pada struktur senyawa. Pergeseran puncak pada gugus alkena dan gugus metilen ini karena adanya sifat elektronegatif dari atom O. Gugus C=O karbonil yang terletak disebelah substituen yang bersifat elektronegatif akan menarik elektron disekitarnya sehingga mengurangi perlindungannya (*shielding*) diamagnetik lokal karena mengurangi densitas elektron yang berada disekitar proton tersebut

sehingga proton menjadi kurang terlindungi dan bergeser menjauhi TMS (Pavia *et al.*, 2009).

SIMPULAN

Senyawa hasil sintesis yakni 2,6-bis-(4'-metoksibenzilidin)sikloheksanon berbentuk serbuk dan berwarna kuning. Rendemen untuk variasi NaOH 0,0025; 0,005; 0,01; 0,02 dan 0,04 mol secara berturut-turut adalah 69,78 %; 71,09 %; 71,25 %; 79,97 % dan 86,97 %. Rendemen maksimum diperoleh pada penggunaan NaOH paling besar yakni 0,04 mol.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dr. Sri Handayani, selaku Pembimbing Utama.

DAFTAR PUSTAKA

1. F. J. Malonet, Collins, & G. M. Murphy. (2002). Sunscreen: Safety, Efficacy and Appropriate Use. *Am. J. Clin Dermatol.*, 3 (3):185-191
2. S. R. Pinnal, D. Farhust, R. Gililies, M. A. Mitchnivk & Kollias, N. (2000). Microfire Zinc Oxide is a Superior Sunscreen Ingridient to Microfire Titanium Oxide. *Dermatol Surg.*

3. Sri Handayani. (2009). Synthesis and Activity Test of Two Asymmetric Dibenzalacetone as Potential Sunscreen Material. *Journal of Chemical Education Indonesia.*
4. Dewi Safitri. (2011). Optimasi Waktu Reaksi Pada Sintesis 3-hidroksibenzalaseton dengan menggunakan Katalis NaOH. *Skripsi.* Yogyakarta : FMIPA UNY
5. Sofia Astuti Rahmawati. (2010). Sintesis dan Karakterisasi Senyawa 2-hidroksidibenzalaseton katalis NaOH dari 2-hidroksibenzaldehida dan aseton. *Skripsi.* Yogyakarta : FMIPA UNY
6. A. R. Ramadhan, D. Utami, Sardjiman. (2015). Sintesis 2,6-bis-(2'-hidroksibenzilidin)sikloheksanon . *Journal of Tropical Pharmacy and Chemistry.* 3 (1) : 1-6
7. D. Jung, J. Song, D. Lee, Y. Kim, Y. Lee, & Hahn J. (2006). Syntesis of 2-Substituted 8-Azabicyclo[3,2,1]octan-3-ones in Aqueous NaOH Solution of Low Concentration. *Bull. Korena Chem. Soc.* (9) 1493-1496
8. D. L. Pavia, G. M. Lampman, G. S. Kriz, & J. R. Vyvyan. (2009). *Introduction to Spektroskopy.* Washington : Brooks/Cole Cengage Learning.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. *MSDS Cyclohexanone*. www.sciencelab.com diakses 20 Juni 2015 19.23
- Anonim. *MSDS Sodium Hydroxide, Pellet*. www.sciencelab.com diakses 20 Juni 2015 19.54
- Anwar C., Puwono B., Pranowo H. D., dan Wahyuningsih T. D. (1994). *Pengantar Praktikum Kimia Organik*
- Bruice, P. (2007). *Organic Chemistry*. United States of America: Pearson Education, Inc.
- Creswell C. J., Olaf A. R., Campbell M. M. (2005). *Analisis Spektrum Senyawa Organik*. Bandung : Penerbit ITB.
- Day R. A., and Underwood, A. L. (2002). *Analisis Kimia Kuantitatif, Edisi Keenam*. Jakarta : Erlangga.
- Dudley W. and Flemming I. (2005). *Spectoscopic Methods in Organic Chemistry 5th*. Benshire : McGRAW-HILL Book Company Europe
- Gritter R.J., Bobbit J.M., and Schwarting A.E. (1991). *Pengantar Kromatografi*. Bandung : Penerbit ITB
- Handayani, S. (2009). *Synthesis and Activity Test of Two Asymmetric Dibenzalacetone as Potential Sunscreen Material*. Chemical Education Department, Indonesia, pp: 119-121.
- Ismiyarto.(1998). Sintesis Senyawa Kalkon dan Flavanon Menggunakan Bahan Dasar Turunan Asetofenon dan Benzaldehida. *Thesis*. Pascasarjana UGM:Yogyakarta.
- Jung D., Song J., Lee D., Kim Y., Lee Y., & J. Hahn. (2006). Synthesis of 2-Substituted 8-Azabicyclo[3,2,1]octan-3-ones in Aqueous NaOH Solution of Low Concentration. *Bull. Korena Chem. Soc.* (9) 1493-1496
- Khopkar S.M. (2008). *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta : UI-Press.
- Malonet, F.J., Collins, And Murphy, G.M. (2002). Sunscreen: Safety, Efficacy and Appropriate Use. *Am. J. Clin.Dermatol.*, 3 (3):185-191
- McMurry, J.E., and Eric E.S. (2005). *Fundamental of Organic Chemistry 5th* Edition.
- Pavia, D.L., Lampman G.M., Kriz G,S., and Vyvyan J.R. (2009). *Introduction to Spektroskopi*. Washington : Brooks/Cole Cengage Learning.
- Pinnal, S.R., Farhust, D., Gililies R., Mitchnivk., M.A., and Kollias, N. (2000). Microfire Zinc Oxide is a Superior Sunscreen Ingridient to Microfire Titanium Oxide, *Dermatol Surg.* (d) : 309-314.
- Rahmawati, S.. A. (2010). Sintesis dan Karakterisasi Senyawa 2-hidroksidibenzalaseton dengan Menggunakan Reaksi Kondensasi Aldol. *Skripsi*. Yogyakarta : FMIPA UNY

Ramadhan, A. R., Utami D., Sardjiman. (2015). Sintesis 2,6-bis-(2'-hidroksibenzilidin)sikloheksanon katalis NaOH dari 2-hidroksibenzaldehida dan sikloheksanon. *Journal of Tropical Pharmacy and Chemistry*.(3) 1-6

Sastrohamidjojo, H. (1991). *Spektroskopi Inframerah*. Yogyakarta : Liberty.

Sastrohamidjojo, H. (2005). *Kromatografi*. Yogyakarta : Liberty.