

**PERBANDINGAN METODE KONVENSIONAL DAN  
IRADIASI GELOMBANG MIKRO PADA SINTESIS  
SENYAWA  
2,5-BIS(4-NITROBENZILIDEN)SIKLOPENTANON**



**AGNI RAHMA FARADILLA  
2443017132**

**PROGRAM STUDI S1  
FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA  
2021**

**PERBANDINGAN METODE KONVENSIONAL DAN  
IRADIASI GELOMBANG MIKRO PADA SINTESIS  
SENYAWA  
2,5-BIS(4-NITROBENZILIDEN)SIKLOPENTANON**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
Memperoleh gelar Sarjana Farmasi Program Studi Strata 1  
Di Fakultas Farmasi Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

**OLEH :**

**AGNI RAHMA FARADILLA**

**2443017132**

Telah disetujui pada tanggal 22 juni 2021 dan dinyatakan LULUS

Pembimbing I,



Prof. Dr. apt. Tutuk Budiati, M.S.,  
NIK. 241.18.0996

Pembimbing II,



Prof. Dr. apt. J.S. Ami Soewandi,  
NIK. 241.02.0542

Mengetahui  
Ketua Penguji



apt. Dra. Emi Sukarti, M.Si.,  
NIK. 241.81.0081

## **LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui skripsi atau karya ilmiah saya, dengan judul: Sintesis *2,5-bis(4-nitrobenziliden)siklopentanon* dari 4-nitrobenzaldehyd dan Siklopentanon dengan Bantuan Iradiasi Gelombang Mikro untuk dipublikasikan atau ditampilkan di internet atau media lain yaitu Digital Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya untuk kepentingan akademik sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan semestinya.

Surabaya, 20 Mei 2021



Agni Rahma Faradilla  
2443017132

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa hasil tugas akhir ini adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari diketahui bahwa skripsi ini merupakan plagiarisme, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan kelulusan dan atau pencabutan gelar yang saya peroleh.

Surabaya, 20 Mei 2021



Agni Rahma Faradilla  
2443017132

## ABSTRAK

# PERBANDINGAN METODE KONVENSIONAL DAN IRADIASI GELOMBANG MIKRO PADA SINTESIS SENYAWA 2,5-BIS-(4- NITROBENZILIDEN)SIKLOPENTANON

**Agni Rahma Faradilla**  
**2443017132**

Sintesis senyawa 2,5-bis(4-nitrobenziliden)siklopentanon merupakan salah satu senyawa turunan kurkumin yang dapat disintesis dari 4-nitrobenzaldehida dan siklopentanon dengan katalis basa NaOH 10% melalui kondensasi aldol silang. Dalam penelitian ini, dilakukan sintesis senyawa 2,5-bis(4-nitrobenziliden)siklopentanon untuk membandingkan kedua metode sintesis yaitu metode konvensional serta metode dengan bantuan iradiasi gelombang mikro. Kemurnian hasil sintesis senyawa ditunjukkan dengan data Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dan titik leleh. Identifikasi struktur ditunjukkan dengan data spektroskopi UV, spektroskopi Inframerah (IR), dan RMI-<sup>1</sup>H. Hasil dari penelitian ini didapatkan persentase rata-rata hasil sintesis 2,5-bis(4-nitrobenziliden)siklopentanon dengan metode konvensional sebesar 92,3 % dalam 90 menit dan metode iradiasi gelombang mikro sebesar 93,3 % dalam 4 menit. Dapat disimpulkan bahwa metode iradiasi gelombang mikro lebih baik dikarenakan mendapatkan hasil rendemen paling besar dan juga mempersingkat waktu untuk sintesis dibandingkan dengan metode konvensional.

**Kata kunci:** kondensasi aldol silang, 4-nitrobenzaldehida,  
2,5-bis(4-nitrobenziliden)siklopentanon, iradiasi gelombang  
mikro, konvensional

## ***ABSTRACT***

# **COMPARISON OF CONVENTIONAL METHODS AND MICROWAVE IRRADIATION IN THE SYNTHESIS OF COMPOUNDS 2,5-BIS-(4-NITROBENZYLIDENE)CYCLOPENTANONE**

**Agni Rahma Faradilla**

**2443017132**

The Synthesis Of 2,5-*bis*(4-nitrobenzylidene)cyclopentanone is a derivative of curcumin that can be synthesized from 4-nitrobenzaldehyde cyclopentanone with 10% NaOH as a base catalyst through cross aldol condensation. In this research, 2,5-*bis*(4-nitrobenzylidene)cyclopentanone was synthesized to compare the two synthesis methods, namely the conventional method and the method with the help of microwave irradiation. Thin Layer Chromatography (TLC) and melting point data indicate the purity of the synthesis results. Identification of the structure is shown by UV spectroscopy, Infrared (IR) spectroscopy, and RMI-<sup>1</sup>H data. This study obtained the average percentage of the synthesis of 2,5-*bis*(4-nitrobenzylidene)cyclopentanone with the conventional method of 92.3% in 90 minutes and the microwave irradiation method of 93.3% in 4 minutes. It can be concluded that the microwave irradiation method is better because it gets the most significant yield and also shortens the time for synthesis compared to the conventional method.

**Keywords:** Cross aldol condensation, 4-nitrobenzaldehyde, 2,5-*bis*(4-nitrobenzylidene)cyclopentanone, microwave irradiation, conventional,

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Perbandingan Metode Konvensional dan Iradiasi Gelombang Mikro Pada Sintesis Senyawa *2,5-bis(4-nitrobenziliden)siklopentanon*. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Farmasi di Fakultas Farmasi Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, tempat penulis menimba ilmu selama empat tahun belakangan. Dalam melakukan penelitian serta penulisan skripsi ini, penulis mendapat banyak pengetahuan, bantuan, masukan, saran dan kritik, serta dukungan yang luar biasa, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada:

1. Bapak apt. Drs. Kuncoro Foe, Ph.D., G.Dip.Sc., selaku Rektor, Ibu apt. Sumi Wijaya, S.Si., Ph.D., selaku Dekan, dan Bapak apt. Diga Albrian Setiadi, S.Farm., M.Farm., selaku Ketua Program Studi S1 Fakultas Farmasi Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya yang telah menyediakan fasilitas untuk pelaksanaan penelitian sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Prof. Dr. apt. Tutuk Budiati, MS., selaku Pembimbing I dan Prof. Dr. apt. J.S. Ami Soewandi selaku Pembimbing II yang telah memberikan ilmu dan arahan selama pelaksanaan penelitian ini dari awal hingga akhir.
3. Ibu apt. Dra. Emi Sukarti, M.Si., dan Ibu apt. Catherine Caroline, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran berarti bagi pengembangan penulisan skripsi ini.
4. Ibu Dr. apt. Monica Widyawati Setiawan, M.Sc., selaku Penasehat Akademik yang telah membantu persoalan-persoalan selama kuliah berlangsung, serta memberikan arahan dan bimbingan selama perkuliahan.
5. Seluruh staf laboratorium Fakultas Farmasi Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, terutama Pak Heri selaku laboran di Laboratorium Kimia Organik, Bu Evy selaku laboran di Laboratorium Bioanalisis dan Pak Dwi selaku laboran di Laboratorium Penelitian yang telah membantu selama pelaksanaan penelitian berlangsung.
6. Kedua orang tua serta keluarga yang telah memberikan doa, motivasi, kepercayaan, dan dukungan selama awal perkuliahan hingga penyusunan skripsi.
7. Sahabat saya yang telah memberikan support dalam segala hal

- sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi.
8. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung selama penelitian dan penulisan skripsi ini.

Dengan keterbatasan pengalaman, pengetahuan, maupun pustaka yang ditinjau, penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan naskah skripsi ini. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran agar naskah skripsi ini dapat lebih disempurnakan. Akhir kata, penulis berharap semoga Tuhan Yang Maha Esa berkenan untuk membalas segala kebaikan pihak-pihak yang senantiasa membantu. Semoga penelitian ini membawa manfaat terutama bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Surabaya, 16 juni 2021



Penulis



# DAFTAR ISI

	<b>HALAMAN</b>
ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Rumusan masalah .....	4
1.3 Tujuan penelitian .....	5
1.4 Hipotesa penelitian .....	5
1.5 Manfaat penelitian .....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1. Tinjauan tentang kurkumin .....	6
2.2. Tinjauan tentang reaksi organik.....	8
2.3. Tinjauan tentang adisi nukelofilik pada gugus karbonil .....	8
2.3.1 Kondensasi aldol .....	8
2.3.2 Kondensasi aldol silang .....	9
2.4. Tinjauan tentang turunan dibenzilidensiklopentanon.....	10
2.4.1 Reaksi sintesis senyawa 2,5-dibenziliden siklopentanon .....	10
2.4.2 Reaksi sintesis senyawa 2,5-bis (4-nitrobenziliden)siklopentanon .....	11

## HALAMAN

2.5.	Tinjauan tentang metode sintesis 2,5-bis(4-nitrobenziliden)siklopentanon .....	12
	2.5.1 Metode konvensional .....	13
	2.5.2 Metode iradiasi gelombang mikro.....	13
2.6.	Tinjauan tentang rekristalisasi.....	15
2.7.	Tinjauan tentang uji kemurnian hasil sintesis.....	17
	2.7.1 Uji kromatografi lapis tipis .....	17
	2.7.2 Uji titik leleh .....	19
2.8.	Tinjauan tentang identifikasi senyawa.....	19
	2.8.1 Tinjauan spektroskopi ultra violet dan sinar tampak (UV-Vis).....	19
	2.8.2 Tinjauan spektroskopi inframerah (IR).....	21
	2.8.3 Tinjauan spektroskopi resonance magnet inti (RMI).....	22
2.9.	Tinjauan tentang bahan sintesis.....	23
	2.9.1 Benzaldehida.....	23
	2.9.2 Siklopentanon .....	24
	2.9.3 4-nitrobenzaldehida .....	25
	2.9.4 Etanol .....	25
	2.9.5 Natrium hidroksida (NaOH) .....	25
2.10.	Tinjauan tentang senyawa hasil sintesis .....	26
	2.10.1 2,5-bis(4-nitrobenziliden)siklopentanon .....	26
<b>BAB 3</b>	<b>METODE PENELITIAN.....</b>	<b>27</b>
3.1	Jenis penelitian .....	27
3.2	Alat dan bahan penelitian.....	27
	3.2.1 Alat penelitian.....	27
	3.2.2 Bahan penelitian.....	27

## HALAMAN

3.3	Metodologi penelitian .....	28
3.4	Metode penelitian .....	28
3.4.1	Sintesis senyawa 2,5-bis(4-nitrobenziliden) siklopentanon dengan metode konvensional.....	28
3.4.1.1	Penentuan kondisi optimum.....	28
3.4.1.2	Sintesis senyawa pada kondisi optimum terpilih.....	29
3.4.2	Sintesis senyawa 2,5-bis(4-nitrobenziliden) siklopentanon dengan bantuan iradiasi gelombang mikro .....	29
3.4.2.1	Penentuan kondisi optimum .....	29
3.4.2.2	Sintesis senyawa pada kondisi optimum terpilih.....	30
3.5	Uji kemurnian hasil sintesis .....	31
3.5.1	Uji kromatografi lapis tipis (KLT) .....	31
3.5.2	Uji titik leleh .....	32
3.6	Identifikasi struktur senyawa hasil sintesis .....	32
3.6.1	Identifikasi dengan infra merah (IR) .....	32
3.6.2	Identifikasi spektroskopi ultra violet (UV/Vis) .....	32
3.6.3	Identifikasi dengan spektroskopi resonansi magnetik inti (RMI) .....	32
3.7	Analisis data.....	33
BAB 4	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	34
4.1	Sintesis senyawa 2,5-bis(4-nitrobenziliden) siklopentanon dengan metode konvensional .....	34
4.1.1	Penentuan kondisi optimum.....	34
4.1.2	Sintesis senyawa pada kondisi optimum terpilih.....	35
4.2	Sintesis senyawa 2,5-bis(4-nitrobenziliden) siklopentanon dengan bantuan iradiasi gelombang mikro.....	37
4.2.1	Penentuan kondisi optimum.....	37

## HALAMAN

4.2.2 Sintesis senyawa pada kondisi optimum terpilih.....	39
4.3 Analisa hasil sintesis senyawa 2,5-bis(4-nitrobenziliden)siklopentanon .....	40
4.3.1 Uji organoleptis senyawa 2,5-bis(4-nitrobenziliden)siklopentanon .....	40
4.3.2 Uji kromatografi lapis tipis senyawa 2,5-bis(4-nitrobenziliden)siklopentanon .....	41
4.3.3 Uji titik leleh senyawa 2,5-bis(4-nitrobenziliden)siklopentanon .....	43
4.4 Uji identifikasi struktur senyawa senyawa 2,5-bis(4-nitrobenziliden)siklopentanon .....	44
4.4.1 Identifikasi Menggunakan Spektrofotometer Ultra Violet (UV/Vis) .....	44
4.4.2 Identifikasi dengan infra merah (IR) .....	46
4.4.3 Identifikasi dengan spektroskopi resonansi magnetik inti (RMI) .....	47
4.5 Analisis data spectra .....	48
4.6 Perbandingan hasil sintesis senyawa 2,5-bis(4-nitrobenziliden)siklopentanon pada metode konvensional dan iradiasi gelombang mikro .....	50
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	53
5.1 Kesimpulan .....	53
5.2 Saran .....	53
DAFTAR PUSTAKA.....	54
LAMPIRAN .....	57

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 4.1 Data hasil optimasi sintesis senyawa 2,5- <i>bis</i> (4-nitrobenziliden) siklopentanon metode konvensional.....	35
Tabel 4.2 Perhitungan rendemen hasil sintesis 2,5- <i>bis</i> (4-nitrobenziliden) siklopentanon metode konvensional.....	37
Tabel 4.3 Data hasil optimasi sintesis senyawa 2,5- <i>bis</i> (4-nitrobenziliden) siklopentanon metode iradiasi gelombang mikro.....	28
Tabel 4.4 Perhitungan rendemen hasil sintesis 2,5- <i>bis</i> (4-nitrobenziliden) siklopentanonmetode iradiasi gelombang mikro.....	40
Tabel 4.5 Hasil Uji Kemurnian Senyawa 2,5- <i>bis</i> (4-nitrobenziliden) siklopentanon metode konvensional.....	42
Tabel 4.6 Hasil Uji Kemurnian Senyawa 2,5- <i>bis</i> (4-nitrobenziliden) siklopentanon metode iradiasi gelombang mikro.....	43
Tabel 4.7 Data Titik Leleh Hasil Sintesis Senyawa 2,5- <i>bis</i> (4-nitrobenziliden)siklopentanon metode konvensional. ....	44
Tabel 4.8 Data Titik Leleh Hasil Sintesis Senyawa 2,5- <i>bis</i> (4-nitrobenziliden)siklopentanon metode iradiasi gelombang mikro .....	44
Tabel 4.9 Interpretasi data Spektrum Infra Merah Senyawa 2,5- <i>bis</i> (4-nitrobenziliden)siklopentanon.....	47
Tabel 4.10 Interpretasi data spektrum RMI- $^1H$ sintesis senyawa 2,5- <i>bis</i> (4-nitrobenziliden)Siklopentanon .....	48
Tabel 4.11 Perbandingan Hasil Sintesis Senyawa 2,5- <i>bis</i> -(4-nitrobenziliden) siklopentanon.....	51

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1.1 (a) Struktur kurkumin, (b) Struktur 2,5-dibenzilidensiklopentanon .....	3
Gambar 1.2 Reaksi Sintesis Senyawa Turunan Benzaldehid .....	4
Gambar 2.1 (a) Kurkumin, (b) Demetoksikurkumin, dan (c) <i>Bis</i> -Demetoksikurkumin.....	7
Gambar 2.2 Mekanisme Reaksi Kondensasi Aldol .....	9
Gambar 2.3 Mekanisme Reaksi Kondensasi Aldol Silang.....	10
Gambar 2.4 Reaksi kondensasi benzaldehid dan siklopentanon .....	10
Gambar 2.5 Gugus Nitro pada senyawa 4-nitrobenzaldehida .....	11
Gambar 2.6 Struktur Benzaldehida .....	24
Gambar 2.7 Struktur Siklopentanon .....	24
Gambar 2.8 Struktur 4-nitrobenzaldehid .....	25
Gambar 2.9 Struktur 2,5- <i>bis</i> (4-nitrobenziliden)siklopentanon.....	26
Gambar 4.1 Hasil uji KLT sampling sintesis 2,5- <i>bis</i> (4-nitrobenziliden) siklopentanon metode konvensional.....	35
Gambar 4.2 Hasil sintesis senyawa 2,5- <i>bis</i> (4-nitrobenziliden) siklopentanon metode konvensional.....	36
Gambar 4.3 Hasil uji KLT sampling sintesis 2,5- <i>bis</i> (4-nitrobenziliden) siklopentanon metode iradiasi gelombang mikro.....	38
Gambar 4.4 Hasil sintesis senyawa 2,5- <i>bis</i> (4-nitrobenziliden) siklopentanon metode iradiasi gelombang mikro.....	39
Gambar 4.5 Hasil Uji Kemurnian Senyawa 2,5- <i>bis</i> (4-nitrobenziliden) siklopentanon metode konvensional.....	41
Gambar 4.6 Hasil Uji Kemurnian Senyawa 2,5- <i>bis</i> (4-nitrobenziliden) siklopentanon metode iradiasi gelombang mikro.....	43

## Halaman

Gambar 4.7 Hasil Uji spektrofotometer UV/Vis Senyawa 2,5- <i>bis</i> (4-nitrobenziliden)siklopentanon.....	45
Gambar 4.8 Hasil Uji spektrofotometer UV/Vis Senyawa 4-nitrobenzaldehida. ....	45
Gambar 4.9 Perbandingan sistem tekonjugasi senyawa 4-nitrobenzaldehida(a), dan 2,5- <i>bis</i> (4-nitrobenziliden)siklopentanon(b) .....	45
Gambar 4.10 Hasil Uji spektrofotometer IR Senyawa 2,5- <i>bis</i> (4-nitrobenziliden)Siklopentanon .....	46
Gambar 4.11 Hasil Uji spektrofotometer IR Senyawa 4-nitrobenzaldehida.....	47
Gambar 4.12 Spektrum RMI- $^1\text{H}$ sintesis senyawa 2,5- <i>bis</i> (4-nitrobenziliden)siklopentanon. ....	48

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran A Skema Penentuan Kondisi Optimum Sintesis Senyawa 2,5- <i>bis</i> (4-Nitrobenziliden)Siklopentanon Metode Konvensional .....	56
Lampiran B Skema Sintesis Senyawa 2,5- <i>bis</i> (4-Nitrobenziliden) Siklopentanon Metode Konvensional.....	57
Lampiran C Skema Penentuan Kondisi Optimum Sintesis Senyawa 2,5- <i>bis</i> (4-Nitrobenziliden)Siklopentanon Dengan Bantuan Iradiasi Gelombang Mikro <i>Bis</i> -Demetoksikurkumin.....	58
Lampiran D Skema Sintesis Senyawa 2,5- <i>bis</i> (4-nitrobenziliden) Siklopentanon Dengan Bantuan Iradiasi Gelombang Mikro...	59
Lampiran E Perhitungan Berat Teoritis Senyawa 2,5- <i>bis</i> (4-nitrobenziliden)Siklopentanon .....	60
Lampiran F Spektrum Uv Senyawa 2,5- <i>bis</i> (4-Nitrobenziliden) Siklopentanon Dan Senyawa 4-nitrobenzalhida .....	61
Lampiran G Spektrum Inframerah Senyawa 2,5- <i>bis</i> (4-nitrobenziliden) Siklopentanon, 4-Nitrobenzalhida, Dan Overlay .....	62
Lampiran H Perbesaran Spektrum Rmi- <sup>1</sup> H Senyawa 2,5- <i>bis</i> (4- nitrobenziliden)Siklopentanon Dengan Program Mnova .....	63