

**SINTESIS SENYAWA
2,5-BIS-(4-HIDROKSIBENZILIDEN)SIKLOPENTANON
MELALUI REAKSI KONDENSASI ALDOL SILANG
DENGAN KATALIS HCl - ASAM BORAT**



KESIA PUJI KRISTIANI HERMAWAN

2443021113

PROGRAM STUDI S1

FAKULTAS FARMASI

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA

2025

**SINTESIS SENYAWA
2,5-BIS-(4-HIDROKSIBENZILIDEN)SIKLOPENTANON
MELALUI REAKSI KONDENSASI ALDOL SILANG
DENGAN KATALIS HCl - ASAM BORAT**

SKRIPSI

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

**OLEH:
KESIA PUJI KRISTIANI HERMAWAN
2443021113**

Telah disetujui pada tanggal 04 Juni 2025 dan dinyatakan LULUS

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



Prof. Dr. apt. Tutuk Budiati, MS.
NIK. 241.18.0996

Mengetahui,
Ketua Penguji



apt. Dra. Hj. Emi Sukarti, M.Si.
NIK. 241.17.0968

**LEMBAR PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui skripsi/karya ilmiah saya, dengan judul: **Sintesis Senyawa 2,5-bis-(4-hidroksibenziliden) siklopentanon melalui Reaksi Kondensasi Aldol Silang dengan Katalis HCl - Asam Borat** untuk dipublikasikan atau ditampilkan di internet atau media lain yaitu *Digital Library* Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

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

Surabaya, 04 Juni 2025



Kesia Puji Kristiani Hermawan
2443021113

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 hasil plagiarisme, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan kelulusan dan atau pencabutan gelar yang saya peroleh.

Surabaya, 04 Juni 2025



Kesia Puji Kristiani Hermawan
2443021113

ABSTRAK

SINTESIS SENYAWA 2,5-BIS-(4-HIDROKSIBENZILIDEN)SIKLOPENTANON MELALUI REAKSI KONDENSASI ALDOL SILANG DENGAN KATALIS HCl - ASAM BORAT

**KESIA PUJI KRISTIANI HERMAWAN
2443021113**

Kurkumin memiliki keterbatasan dalam bioavailabilitas, sehingga dibuat senyawa analog dari kurkumin yaitu senyawa 2,5-bis-(4-hidroksibenziliden)siklopentanon. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan substituen 4-hidroksi terhadap lama waktu reaksi sintesis analog kurkumin, dengan membandingkan senyawa 2,5-dibenzilidensiklopentanon dan 2,5-bis-(4-hidroksibenziliden)siklopentanon. Sintesis dilakukan melalui reaksi kondensasi aldol silang menggunakan katalis HCl - asam borat pada suhu 70 °C. Senyawa hasil sintesis dilakukan uji kemurnian (Kromatografi Lapis Tipis dan titik leleh) dan identifikasi struktur senyawa hasil sintesis (Spektrofotometri IR dan ¹H-NMR). Sintesis senyawa 2,5-dibenzilidensiklopentanon dengan kondisi optimum 50 menit menghasilkan rendemen sebesar (78,46 ± 1,25)%. Sedangkan sintesis senyawa 2,5-bis-(4-hidroksibenziliden)siklopentanon berlangsung lebih cepat ditinjau dari lama waktu reaksi, dengan kondisi optimum 40 menit menghasilkan rendemen sebesar (84,91 ± 2,94)%. Berdasarkan penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa penambahan substituen 4-hidroksi dapat mempermudah reaksi sintesis sehingga reaksi berjalan lebih cepat.

Kata kunci: Kondensasi Aldol Silang, HCl, Asam Borat, 2,5-bis-(4-hidroksibenziliden)siklopentanon

ABSTRACT

SYNTHESIS OF 2,5-BIS-(4-HYDROXYBENZYLIDENE)CYCLOPENTANONE COMPOUND THROUGH CROSS ALDOL CONDENSATION REACTION WITH HCl - BORIC ACID CATALYST

**KESIA PUJI KRISTIANI HERMAWAN
2443021113**

Curcumin has limited bioavailability; therefore, an analog compound, 2,5-bis-(4-hydroxybenzylidene)cyclopentanone, was developed. This study aimed to determine the effect of adding a 4-hydroxy substituent on the reaction time of curcumin analog synthesis by comparing 2,5-dibenzylidenecyclopentanone and 2,5-bis-(4-hydroxybenzylidene)cyclopentanone. The synthesis was conducted via a cross aldol condensation reaction using HCl–boric acid as a catalyst at 70 °C. The synthesized compounds were tested for purity using Thin-Layer Chromatography (TLC) and melting point analysis, and for structural identification using IR and ¹H-NMR spectroscopy. The synthesis of 2,5-dibenzylidenecyclopentanone under optimum conditions took 50 minutes and yielded (78.46 ± 1.25)%, while the synthesis of 2,5-bis-(4-hydroxybenzylidene)cyclopentanone required only 40 minutes, yielding (84.91 ± 2.94)%. Based on these results, it can be concluded that the addition of a 4-hydroxy substituent facilitates the synthesis reaction, resulting in a shorter reaction time.

Keywords: Cross Aldol Condensation, HCl, Boric Acid, 2,5-bis-(4-hydroxybenzylidene)cyclopentanone

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunianya, sehingga skripsi dengan judul **“Sintesis Senyawa 2,5-bis-(4-hidroksibenziliden)siklopentanon melalui Reaksi Kondensasi Aldol Silang dengan Katalis HCl - Asam Borat”** dapat terselesaikan dengan baik. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Farmasi di Fakultas Farmasi Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu selama proses pembuatan naskah skripsi ini:

1. Ibu apt. Sumi Wijaya, S.Si., Ph.D., selaku Rektor Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, Ibu Dr. apt. Martha Ervina, S.Si., M.Si. selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, dan Ibu apt. Yufita Ratnasari Wilianto, S.Farm., M.Farm.Klin. selaku Ketua Program Studi S1 Fakultas Farmasi Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya yang telah memberikan kesempatan dan menyediakan fasilitas untuk penyelesaian skripsi ini.
2. Prof. Dr. apt. J.S. Ami Soewandi dan Prof. Dr. apt. Tutuk Budiati, MS. selaku Pembimbing I dan II, yang dengan penuh kesabaran dan perhatian telah mencurahkan waktu dan tenaga untuk memberikan bimbingan dan arahan selama proses penyusunan skripsi ini.
3. Ibu apt. Dra. Hj. Emi Sukarti, M.Si. dan Ibu apt. Maria Anabella Jessica, S.Farm., M.S.Farm., selaku ketua penguji dan penguji dalam skripsi penulis yang telah memberikan kritik saran dan masukan dalam penyelesaian naskah.

4. Ibu apt. Maria Anabella Jessica, S.Farm., M.S.Farm., selaku Penasehat Akademik atas perhatian dan panduan akademik yang diberikan pada penulis selama menempu ilmu di jenjang Strata-1 Fakultas Farmasi Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
5. Pak Dwi dan Bu Evy, selaku laboran di Laboratorium Kimia Organik dan Bioanalisis yang telah membantu selama penelitian.
6. Kedua Orang tua tercinta, Bapak Wisnu Hermawan dan Ibu Lilik Susilorini yang memberikan doa, dukungan, dan kasih sayang.
7. Keluarga terkasih, Papah Sunardi, Mbah Kung Adenan, Bude Iin, Om Uut, Om Aan, Om Nunuk dan Nana yang selalu mendukung.
8. Vira, Aisyah, Dea dan Fawwaz yang selalu mendoakan, menyemangati, dan menemani penulis di saat suka maupun duka.
9. Sabilla Bening Ambarsari yang sudah membantu dan menemani, penulis dari awal semester hingga menyelesaikan skripsi ini.
10. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung selama proses penyelesaian skripsi ini.
11. Terimakasih untuk diri sendiri. “Dan apa saja yang kamu minta dalam doa dengan penuh kepercayaan , kamu akan menerimanya” Matius 21:22.

Dengan keterbatasan pengalaman, pengetahuan, maupun pustaka yang ditinjau, penulis menyadari kekurangan dalam penulisan naskah skripsi ini. Akhir kata penulis sangat mengharapkan kritik dan saran agar naskah skripsi ini dapat lebih disempurnakan.

Surabaya, 04 Juni 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	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	4
1.4 Hipotesis Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan tentang Kurkumin	6
2.2 Tinjauan tentang Analog Kurkumin	8
2.3 Tinjauan tentang Reaksi Organik	9
2.3.1 Kondensasi Aldol	9
2.3.2 Kondensasi Aldol Silang	10
2.3.3 Reaksi Kondensasi Claisen-Schmidt	10
2.3.4 Reaksi Cannizaro	10
2.4 Tinjauan tentang Sintesis Analog Kurkumin	11
2.4.1 Katalis Asam	11
2.4.2 Katalis Basa	12
2.5 Tinjauan tentang Kemurnian Hasil Sintesis	13

	Halaman
2.5.1	Uji Titik Leleh 13
2.5.2	Kromatografi Lapis Tipis 13
2.6	Tinjauan tentang Uji Identifikasi Struktur 14
2.6.1	Spektrofotometri Inframerah 14
2.6.2	Spektrofotometri Resonansi Magnetik Inti 15
2.7	Tinjauan tentang Bahan dan Senyawa Sintesis 16
2.7.1	Benzaldehid 16
2.7.2	4-hidroksibenzaldehid 16
2.7.3	Siklopentanon 17
2.7.4	Asam Klorida 17
2.7.5	Asam Borat 18
2.7.6	2,5-bis-(4-hidroksibenziliden)siklopentanon 18
BAB 3.	METODOLOGI PENELITIAN 19
3.1	Jenis Penelitian 19
3.2	Alat dan Bahan Penelitian 19
3.2.1	Alat Penelitian 19
3.2.2	Bahan Penelitian 20
3.3	Variabel Penelitian 20
3.4	Tahapan Penelitian 20
3.5	Cara Kerja 21
3.5.1	Penentuan Kondisi Optimum Sintesis 2,5-dibenzilidensiklopentanon 21
3.5.2	Sintesis Senyawa 2,5-dibenzilidensiklopentanon pada Kondisi Optimum Terpilih 22
3.5.3	Penentuan Kondisi Optimum Sintesis 2,5-bis-(4-hidroksibenziliden)siklopentanon 22
3.5.4	Sintesis Senyawa 2,5-bis-(4-hidroksibenziliden) siklopentanon pada Kondisi Optimum Terpilih 23

	Halaman
3.6 Uji Kemurnian Senyawa Hasil Sintesis	24
3.6.1 Uji Kromatografi Lapis Tipis	24
3.6.2 Uji Titik Leleh	25
3.7 Identifikasi Struktur Senyawa Hasil Sintesis	25
3.7.1 Identifikasi Struktur dengan Spektrofotometri Inframerah	25
3.7.2 Identifikasi Struktur dengan Spektrofotometri Resonansi Magnetik Inti	26
3.8 Analisis Data	26
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Sintesis Senyawa 2,5-dibenzilidensiklopentanon	27
4.1.1 Penentuan Kondisi Optimum	27
4.1.2 Hasil Sintesis Senyawa 2,5-dibenzilidensiklopentanon	29
4.1.3 Identifikasi Kemurnian Senyawa 2,5-dibenzilidensiklopentanon	29
4.1.4 Identifikasi Struktur Senyawa 2,5-dibenzilidensiklopentanon	32
4.2 Sintesis Senyawa 2,5-bis-(4-hidroksibenziliden)siklopentanon	36
4.2.1 Penentuan Kondisi Optimum	36
4.2.2 Hasil Sintesis Senyawa 2,5-bis-(4-hidroksibenziliden)siklopentanon	37
4.2.3 Identifikasi Kemurnian Senyawa 2,5-bis-(4-hidroksibenziliden)siklopentanon	38
4.2.4 Identifikasi Struktur Senyawa 2,5-bis-(4-hidroksibenziliden)siklopentanon	40
4.3 Pengaruh Penambahan Substituen 4-hidroksi pada Sintesis Senyawa 2,5-bis-(4-hidroksibenziliden)siklopentanon	47

	Halaman
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	56

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Data rendemen penentuan kondisi optimum sintesis senyawa 2,5-dibenzilidensiklopentanon	28
Tabel 4.2 Data rendemen hasil sintesis senyawa 2,5-dibenzilidensiklopentanon	29
Tabel 4.3 Data hasil penentuan titik leleh senyawa 2,5-dibenzilidensiklopentanon	30
Tabel 4.4 Data kromatogram KLT senyawa 2,5-dibenzilidensiklopentanon	31
Tabel 4.5 Interpretasi spektrum inframerah senyawa 2,5-dibenzilidensiklopentanon	34
Tabel 4.6 Data rendemen penentuan kondisi optimum sintesis senyawa 2,5-bis(4-hidroksibenziliden)siklopentanon	36
Tabel 4.7 Data rendemen hasil sintesis senyawa 2,5-bis(4-hidroksibenziliden)siklopentanon	38
Tabel 4.8 Data kromatogram KLT senyawa 2,5-bis(4-hidroksibenziliden)siklopentanon	40
Tabel 4.9 Interpretasi spektrum inframerah senyawa 2,5-bis(4-hidroksibenziliden)siklopentanon	42
Tabel 4.10 Interpretasi data spektrum ¹ H-NMR senyawa 2,5-bis(4-hidroksibenziliden)siklopentanon	44
Tabel 4.11 Data pengaruh substituen 4-hidroksi terhadap sintesis senyawa	47

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Struktur komponen penyusun kurkuminoid	7
Gambar 2.2 Struktur benzaldehid	16
Gambar 2.3 Struktur 4-hidroksibenzaldehida	17
Gambar 2.4 Struktur siklopentanon	17
Gambar 2.5 Struktur Asam borat	18
Gambar 2.6 Struktur 2,5-bis-(4-hidroksibenziliden) Siklopentanon	18
Gambar 4.1 Kromatogram KLT penentuan kondisi optimum sintesis senyawa 2,5-dibenzilidensiklopentanon	28
Gambar 4.2 Kromatogram KLT senyawa 2,5-dibenzilidensiklopentanon dengan 3 eluen yang berbeda	31
Gambar 4.3 Spektrum inframerah (UATR) senyawa (a) Benzaldehid; (b) 2,5-dibenzilidensiklopentanon	33
Gambar 4.4 Struktur senyawa 2,5-dibenzilidensiklopentanon	35
Gambar 4.5 Senyawa 2,5-dibenzilidensiklopentanon dengan katalis HCl dan asam borat	35
Gambar 4.6 Kromatogram KLT penentuan kondisi optimum sintesis senyawa 2,5-bis-(4-hidroksibenziliden) siklopentanon	37
Gambar 4.7 Kromatogram KLT senyawa 2,5-bis-(4-hidroksibenziliden)siklopentanon dengan 3 eluen yang berbeda	39
Gambar 4.8 Spektrum inframerah (UATR) senyawa (a) 4-hidroksibenzaldehida; (b) 2,5-bis-(4- hidroksibenziliden)siklopentanon	41
Gambar 4.9 Spektrum ¹ H-NMR senyawa 2,5-bis-(4- hidroksibenziliden)siklopentanon	43

	Halaman
Gambar 4.10 Struktur 2,5-bis-(4-hidroksibenziliden) siklopentanon	46
Gambar 4.11 Senyawa 2,5-bis-(4-hidroksibenziliden) siklopentanon	47
Gambar 4.12 Mekanisme reaksi kondensasi aldol silang dengan katalis asam	49

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Skema Sintesis Senyawa 2,5-dibenzilidensiklopentanon dengan Katalis HCl - Asam Borat	56
Lampiran 2 Skema Sintesis Senyawa 2,5-Bis(4- Hidroksibenziliden)siklopentanon dengan Katalis HCl - Asam Borat	57
Lampiran 3 Perhitungan Berat Teoritis Senyawa 2,5- Dibenzilidensiklopentanon	58
Lampiran 4 Perhitungan Berat Teoritis Senyawa 2,5-Bis(4- Hidroksibenziliden)siklopentanon	59
Lampiran 5 Spektrum ^1H -NMR Senyawa 2,5-Bis-(4- Hidroksibenziliden)siklopentanon	60