

**ISOLASI SENYAWA SANTON TERISOPRENILASI DARI
KULIT BATANG *Calophyllum pseudomole* DAN UJI
AKTIVITAS INHIBISI *XANTHINE OXIDASE***

SKRIPSI



MUFIDATUZ ZAKIYAH

**PROGRAM STUDI S-1 KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

**ISOLASI SENYAWA SANTON TERISOPRENILASI DARI
KULIT BATANG *Calophyllum pseudomole* DAN UJI
AKTIVITAS INHIBISI *XANTHINE OXIDASE***

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Kimia
Pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga**

Oleh:

Mufidatuz Zakiyah

NIM 081811533037

Disetujui oleh :

Pembimbing I



Prof. Dr. Mulyadi Tanjung, M.S.
NIP. 19650422 199102 1 001

Pembimbing II



Prof. Tjitjik Srie Tjahjandarie, Ph.D.
NIP. 19650206 198810 2 001

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Isolasi Senyawa Santon Terisoprenilasi dari Kulit Batang
Calophyllum psuedomole dan Uji Aktivitas Inhibisi
Xanthine Oxidase

Penyusun : Mufidatuz Zakiyah

NIM : 081811533037

Pembimbing I : Prof. Dr. Mulyadi Tanjung, M.S.

Pembimbing II : Prof. Tjitjik Srie Tjahjandarie, Ph.D.

Tanggal Ujian : 8 Juli 2022

Disetujui oleh :

Pembimbing I



Prof. Dr. Mulyadi Tanjung, M.S.
NIP. 19650422 199102 1 001

Pembimbing II



Prof. Tjitjik Srie Tjahjandarie, Ph.D.
NIP. 19650206 198810 2 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



Mochammad Zakki Fahmi, M.Si., Ph.D.
NIP. 19830702200912 1 005

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kaidah ilmiah. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT, karena dengan Rahmat dan Hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Isolasi Senyawa Santon Terisoprenilasi dari Kulit Batang *Calophyllum pseudomole* dan Uji Aktivitas Inhibisi *Xanthine Oxidase***”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada bidang Kimia, di Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak, terutama kepada:

1. Prof. Dr. Mulyadi Tanjung, M.S. selaku Pembimbing I yang selalu sabar dan senantiasa memberikan bimbingan, arahan, dan saran kepada penulis.
2. Prof. Tjitjik Srie Tjahjandarie, Ph.D. selaku Pembimbing II yang selalu meluangkan waktu untuk memberi bimbingan, masukan, dukungan, dan pengetahuan kepada penulis.
3. Mochamad Zakki Fahmi, M.Si., Ph.D. selaku Ketua Departemen Kimia yang telah memberikan arahan dan informasi dalam penyusunan skripsi.
4. Harsasi Setyawati, S.Si., M.Si. selaku dosen wali yang telah banyak memberikan dukungan, bimbingan, dan masukan dalam hal akademik maupun non akademik.
5. Seluruh dosen pengajar dan karyawan Departemen Kimia yang telah membantu kelancaran dan memberikan ilmu selama proses perkuliahan.
6. Bapak, Ibu, dan seluruh keluarga tercinta yang senantiasa memberikan dukungan doa, materi, kasih sayang, kesabaran, dan semangat sehingga menjadi sebuah motivasi besar bagi penulis dalam proses penyelesaian skripsi.
7. Dr. Ratih Dewi Saputri, S.Si., M.Si. yang telah memberikan masukan dan bantuan dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi.
8. Segenap keluarga Laboratorium Kimia Bahan Alam yang selalu menemani, saling memotivasi, berbagi semangat, waktu, dan ilmu dalam proses penelitian dan penyelesaian skripsi.
9. Teman-teman H18RIB yang telah banyak menemani, memberi dukungan, dan informasi dalam kelancaran penyelesaian skripsi.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca sangat diperlukan dalam penyempurnaan naskah skripsi ini.

Surabaya, 8 Juli 2022
Penulis,

Mufidatuz Zakiyah

Mufidatuz Zakiyah, 2022, Isolasi Senyawa Santon Terisoprenilasi dari Kulit Batang *Calophyllum pseudomole* dan Uji Aktivitas Inhibisi *Xanthine Oxidase*. Skripsi ini di bawah bimbingan Prof. Dr. Mulyadi Tanjung, M.S., dan Prof. Tjitjik Srie Tjahjandarie, Ph.D., Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga

ABSTRAK

Calophyllum pseudomole merupakan salah satu tumbuhan endemik Kepulauan Kalimantan dan dikenal dengan nama Bintangor. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi senyawa santon terisoprenilasi dari kulit batang *C. pseudomole*, serta menentukan aktivitas inhibisi *xanthine oxidase*. Ekstraksi senyawa santon terisoprenilasi dari kulit batang *C. pseudomole* dilakukan menggunakan pelarut metanol pada suhu kamar. Pemisahan dan pemurnian senyawa santon terisoprenilasi dilakukan dengan kromatografi kolom dan kromatografi radial planar menghasilkan ananisanton (**1**) dan calosanton L (**2**). Struktur kimia dari kedua senyawa tersebut ditentukan menggunakan analisis spektroskopi, meliputi UV, MS dan 1D NMR (^1H -NMR dan ^{13}C -NMR) dan 2D NMR (HMQC dan HMBC). Uji aktivitas inhibisi *xanthine oxidase* senyawa ananisanton dan calosanton L memperlihatkan nilai IC_{50} berturut-turut sebesar 33,07 $\mu\text{g/mL}$ dan 44,00 $\mu\text{g/mL}$ yang keduanya tergolong cukup aktif sebagai inhibitor *xanthine oxidase*.

Kata kunci: *Calophyllum pseudomole*, santon terisoprenilasi, ananisanton, calosanton L, *xanthine oxidase*.

Mufidatuz Zakiyah, 2022, Isolation of Isoprenylated Xanthone from the Stem Bark of *Calophyllum pseudomole* and Their *Xanthine Oxidase* Inhibition Activity. This final project is supervised by Prof. Dr. Mulyadi Tanjung, M.S., and Prof. Tjitjik Srie Tjahjandarie, Ph.D., Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Universitas Airlangga

ABSTRACT

Calophyllum pseudomole is one of endemic plant from Kalimantan Island known as Bintangor. The research aims to isolate isoprenylated xanthenes from the stem bark of *Calophyllum pseudomole* and determine their *xanthine oxidase* inhibitory. Extraction of isoprenylated xanthenes from the stem bark of *C. pseudomole* was carried out with methanol at room temperature. Separation and purification of isoprenylated xanthone compounds was done using column chromatography and planar radial chromatography resulted in ananixanthone (**1**) and caloxanthone L (**2**). The chemical structures of the two compounds were determined by spectroscopic analysis, including UV, MS, and 1D NMR (^1H -NMR and ^{13}C -NMR) and 2D NMR (HMQC and HMBC). The *xanthine oxidase* inhibitory activity test of ananixanthone and caloxanthone L showed IC_{50} values of 33,07 $\mu\text{g/mL}$ and 44,00 $\mu\text{g/mL}$, respectively, which were categorised as quite active as *xanthine oxidase* inhibitors.

Keywords: *Calophyllum pseudomole*, isoprenylated xanthone, ananixanthone, caloxanthone L, *xanthine oxidase*.

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mufidatuz Zakiyah

NIM : 081811533037

Program Studi : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam dalam penulisan skripsi saya yang berjudul: ‘Isolasi Senyawa Santon Terisoprenilasi dari Kulit Batang *Calophyllum pseudomole* dan Uji Aktivitas Inhibisi *Xanthine Oxidase*’. Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 8 Juli 2022



Mufidatuz Zakiyah

NIM. 081811533037

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	1
SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. <i>Calophyllum pseudomole</i>	4
2.2. Santon.....	5
2.2.1. Santon teroksigenasi sederhana.....	5
2.2.2. Santon terisoprenilasi	7
2.2.3. Piranosanton.....	10
2.2.4. Furanosanton	12
2.3. Isolasi dan Elusidasi Struktur Santon	13
2.4. <i>Xanthine Oxidase</i>	16
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	19
3.2. Bahan dan Alat Penelitian	19
3.2.1. Sampel penelitian.....	19
3.2.2. Bahan penelitian.....	19

3.2.3. Peralatan penelitian	20
3.3. Prosedur Kerja	20
3.3.1. Ekstraksi dan isolasi senyawa santon terisoprenilasi	20
3.3.2. Penentuan struktur molekul senyawa santon terisoprenilasi	21
3.3.3. Uji aktivitas <i>xanthine oxidase</i>	22
3.4. Diagram Alir Penelitian	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1. Hasil Ekstraksi dan Isolasi Santon	26
4.2. Hasil Penentuan Struktur Senyawa Hasil Isolasi	28
4.2.1. Ananisanton	28
4.2.2. Calosanton L	36
4.3. Uji Aktivitas Inhibisi <i>Xanthine Oxidase</i> Senyawa Hasil Isolasi	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1. Kesimpulan	45
5.2. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	51

DAFTAR TABEL

Nomor	Tabel	Halaman
2.1	Data spectrum NMR senyawa trapezifolisanton dalam CDCl_3	16
4.1	Data spektrum HMQC senyawa santon hasil isolasi dalam CDCl_3	30
4.2	Data spectrum NMR ananisanton hasil isolasi dalam aseton- <i>d</i> 6	33
4.3	Perbandingan spektrum NMR senyawa ananisanton dalam aseton- <i>d</i> 6	35
4.4	Data spektrum ^1H dan ^{13}C -NMR senyawa calosanton L dalam aseton- <i>d</i> 6	40
4.5	Perbandingan spektrum NMR senyawa calosanton L dalam aseton- <i>d</i> 6	41

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Gambar	Halaman
2.1	Struktur kimia santon	5
2.2	Biosintesis santon sederhana teroksigenasi <i>Calophyllum</i>	6
2.3	Senyawa turunan santon 1,3,5,6 dan 1,3,5,6,7- teroksigenasi <i>Calophyllum</i>	7
2.4	Senyawa turunan santon 1,3,5,7,8-teroksigenasi <i>Calophyllum</i>	7
2.5	6-Isoprenil-1,5-dihidroksisanton dan 8-isoprenil-1,5- dihidroksisanton	8
2.6	Santon terisoprenilasi trioksigenasi <i>Calophyllum</i>	9
2.7	Modifikasi kimiawi santon terisoprenilasi trioksigenasi	9
2.8	Santon terisoprenilasi tetraoksigenasi <i>Calophyllum</i>	10
2.9	Piranosanton 1,3,5-trioksigenasi	11
2.10	Piranosanton 1,3,7-trioksigenasi dan 1,3,5,6- tetraoksigenasi	11
2.11	Furanosanton 2,4,8-trioksigenasi dan 1,3,6,7- tetraoksigenasi	12
2.12	Furanosanton 1,3,5-trioksigenasi	13
2.13	Furanosanton <i>Calophyllum</i>	13
2.14	Senyawa trapezifolisanton <i>Calophyllum soulattri</i>	16
2.15	Biosintesis asam urat	17
3.1	Diagram alir penelitian	25
4.1	Analisis KLT senyawa santon CP-1	27
4.2	Analisis KLT senyawa santon CP-2	28
4.3	Pola substitusi senyawa CP-1	29
4.4	Gugus hidroksi senyawa isolasi di C-1	29
4.5	Korelasi 1-OH dengan C-1, C-2 dan C-9a	31

4.6	Korelasi sinyal proton dua atau tiga ikatan dari rantai isoprenil	31
4.7	Korelasi sinyal proton dua atau tiga ikatan dari cincin 2,2-dimetilpirano	32
4.8	Korelasi sinyal proton benzena-1,2,3-trisubstitusi pada spektrum HMBC	33
4.9	Struktur ananisanton hasil isolasi	33
4.10	Korelasi 1-OH dengan C-1, C-2 dan C-9a	37
4.11	Korelasi sinyal proton rantai isoprenil dengan sinyal karbonnya	37
4.12	Korelasi proton cincin 2,3,3-trimetilfurano dengan sinyal karbonnya	38
4.13	Korelasi sinyal benzena-1,2,3-trisubstitusi dengan sinyal karbonnya	39
4.14	Struktur calosanton L hasil isolasi	39
4.15	Grafik aktivitas inhibibi <i>xanthine oxidase</i> senyawa ananisanton	42
4.16	Grafik aktivitas inhibibi <i>xanthine oxidase</i> senyawa calosanton L	43
4.17	Grafik aktivitas inhibibi <i>xanthine oxidase</i> allopurinol	44

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Lampiran	Halaman
1	Spektrum MS senyawa ananisanton	51
2	Spektrum UV senyawa ananisanton	52
3	Spektrum ^1H -NMR senyawa ananisanton	53
4	Spektrum ^{13}C -NMR senyawa ananisanton	54
5	Spektrum HMQC senyawa ananisanton	55
6	Spektrum HMBC senyawa ananisanton	56
7	Spektrum UV senyawa calosanton L	57
8	Spektrum ^1H -NMR senyawa calosanton L	58
9	Spektrum ^{13}C -NMR senyawa calosanton L	59
10	Spektrum HMQC senyawa calosanton L	60
11	Spektrum HMBC senyawa calosanton L	61
12	Data aktivitas <i>xanthine oxidase</i> senyawa ananisanton	62
13	Data aktivitas <i>xanthine oxidase</i> senyawa calosanton L	63