

**ISOLASI SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DARI FRAKSI ETIL
ASETAT DAUN TUMBUHAN LABAN (*Vitex pinnata*) SERTA UJI
SITOTOKSIK TERHADAP *Artemia salina***

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**



Oleh:

AMIRAH SYAKIRAH NAILAH

08031282126068

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2025

HALAMAN PENGESAHAN

**ISOLASI SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DARI FRAKSI ETIL
ASETAT DAUN TUMBUHAN LABAN (*Vitex pinnata*) SERTA UJI
SITOTOKSIK TERHADAP *Artemia salina***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Bidang Studi Kimia

Oleh :

Amirah Syakirah Nailah

08031282126068

Indralaya, 23 Juli 2025

menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Dr. Ferlinahayati, M. Si
NIP. 197402052000032001



Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 197111191997021001



Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 197111191997021001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis berupa skripsi Amirah Syakirah Nailah (08031282126068) dengan judul "Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder dari Fraksi Etil Asetat Tumbuhan Laban (*Vitex pinnata*) serta Uji Sitotoksik Terhadap *Artemia salina*" telah disidangkan di hadapan Tim Penguji Sidang Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 16 Juli 2025 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang telah diberikan.

Indralaya, 23 Juli 2025

Ketua:

1. **Prof. Dr. Elfita, M.Si**
NIP. 196903261994122001

()

Anggota:

1. **Dr. Ferlinahayati, M.Si**
NIP. 197402052000032001
2. **Prof. Hermansyah, S. Si., M. Si., Ph.D.**
NIP. 197111191997021001
3. **Dr. Ady Mara, M.Si**
NIP. 196404301990031003

()

()

()

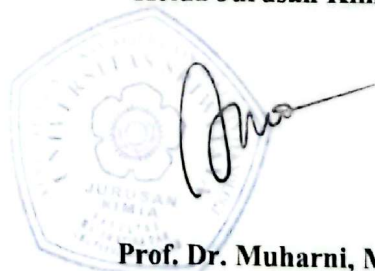
Mengetahui,

Dekan FMIPA

Ketua Jurusan Kimia



Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 197111191997021001



Prof. Dr. Muharni, M. Si
NIP. 19690304199412001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Amirah Syakirah Nailah
NIM : 08031282126068
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, 23 Juli 2025
Penulis


Amirah Syakirah Nailah
NIM. 08031282126068

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Amirah Syakirah Nailah
NIM : 08031282126068
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya "hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: "Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder dari Fraksi Etil Asetat Tumbuhan Laban (*Vitex pinnata*) serta Uji Sitotoksik Terhadap *Artemia salina*". Dengan hak bebas royalti non eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh.

Indralaya, 23 Juli 2025
Penulis



Amirah Syakirah Nailah
NIM. 08031282126068

HALAMAN PERSEMBAHAN

"Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari satu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain)."

[QS Al-Insyirah: 6-7]

"Even the darkest night will end and the sun will rise. Those who suffer are not always guilty, but those who fight and keep going — they are the true heroes. To love or have loved, that is enough. Ask nothing further."

[Victor Hugo]

Skripsi ini sebagai salah satu rasa syukur kepada Allah SWT dan Baginda Rasulullah Muhammad SAW serta disembahkan untuk:

1. Mama dan Papa yang telah menjadi pendukung dan katalis bagi penulis untuk tetap berusaha dan terus berani menghadapi semua.
2. Dosen pembimbing tugas akhir yaitu ibu Dr. Ferlinahayati, M.Si. dan dosen pembimbing akademik pak Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.
3. Seluruh dosen Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
4. Rekan-rekan seperjuangan di Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya teman yang selalu membantu dan mendukung.
5. Sahabat-sahabat dan teman seperjuangan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah berupa skripsi yang berjudul “Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder dari Fraksi Etil Asetat Tumbuhan Laban (*Vitex pinnata*) serta Uji Sitotoksik Terhadap *Artemia salina*”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Dr. Ferlinahayati, M.Si selaku dosen pembimbing tugas akhir dan Pak Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku pembimbing akademik yang telah membimbing penulis selama penelitian dan penulisan skripsi sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis juga menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan nikmat-Nya yang begitu besar.
2. Ibu Prof. Dr. Muharni, M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya. Bapak Dr. Addy Rachmat, M.Si. selaku sekretaris Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
3. Terima kasih kepada Ibu Dr. Ferlinahayati, M.Si selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah mendidik dan mengajari penulis selama penyusunan karya tulis ilmiah ini. Terima kasih atas kesabarannya dan dukungannya, semoga kebaikan ibu dibalas oleh Allah SWT.
4. Terima kasih pak Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku pembimbing akademik yang telah memberi arahan selama diperkuliahan ini, dan telah membimbing hingga selesainya perkuliahan.
5. Ibu Prof. Dr. Elfita, M.Si dan Pak Dr. Ady Mara, M.Si selaku pembahas sidang. Terima kasih atas saran maupun masukan yang berharga dalam menyempurnakan tugas akhir ini. Masukan maupun pertanyaan yang diberi memberikan wawasan maupun pembelajaran bagi penulis untuk kedepannya.
6. Kedua Orang Tua, terima kasih banyak telah memberikan penulis untuk dapat menempuh pendidikan hingga jenjang universitas. Terima kasih telah mendukung dan mendoakan penulis yang terbaik hingga saat ini.

7. Kak Chosiin dan Mbak Novi selaku admin Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah membantu penulis selama perkuliahan.
8. Cingka, Puan, dan Husnul, terima kasih telah menjadi teman sekelas maupun teman selama di perkuliahan, semoga kalian sukses selalu dan tetap semangat dalam mengejar mimpi masing-masing.
9. KO Geng (Mutiah, Nisa, Ilga) terima kasih teman-teman sudah berjuang bersama hingga sejauh ini, udang mau membantu dan temani penulis selama penelitian. Terima kasih juga atas ajaran kalian semoga kita bisa ketemu di waktu yang akan datang dalam versi terbaik kita.
10. Untuk Achan dan Ryan terima kasih telah menemani, main bareng dan mendengarkan keluh kesah penulis. Semangat terus dan jangan menyerah ya.
11. Teruntuk Belinda yang sudah menemani dari SMA, terima kasih telah mendukung penulis hingga sejauh ini. Semoga urusan dan rintangan bisa dilewati dengan mudah, dan tetap berusaha yang terbaik untuk mimpimu. Sehat selalu sampai berjumpa kembali ya.
12. Omega Group (Dey dan Inggrit) terima kasih telah menjadi rekan maupun teman seperjuangan dalam perlombaan, dan juga telah mau menerima penulis sebagai anggota perlombaan. Semoga apa yang kalian mimpikan terwujud.
13. Terima kasih teman-teman seperjuangan angkatan 21, yang sudah kebersamai sejak awal masuk perkuliahan hingga saat ini.

Indralaya, 23 Juli 2025
Penulis



Amirah Syakirah Nailah
NIM. 08031282126068

SUMMARY

ISOLATION OF SECONDARY METABOLITES FROM THE ETHYL ASETATE FRACTION OF LABAN (*Vitex pinnata*) LEAVES AND THE CYTOTOXIC TEST AGAINTS *Artemia salina*

Amirah Syakirah Nailah: supervised by Dr. Ferlinahayati, M.Si and Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.

Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University

xv + 69 pages, 7 tables, 25 pictures, 7 attachments

Vitex pinnata, commonly referred to as laban, belongs to the *Lamiaceae* family. *V. pinnata* is widely distributed in tropical countries such as Indonesia, Brunei, and Malaysia. Literature studies indicate the presence of bioactivity in *V. pinnata* fraction extracts such as anticancer and antioxidant. This study aims to isolate secondary metabolite compounds from ethyl acetate fraction of *V. pinnata* leaves and cytotoxic test. Isolation of secondary metabolite compounds was carried out by maceration followed by liquid-liquid fractionation using *n*-hexane and ethyl acetate. Separation of ethyl acetate fraction was done by various chromatography techniques such as vacuum liquid chromatography, radial chromatography, gravity column chromatography and sephadex column chromatography. Structural determination of isolated compounds was carried out based on UV and NMR spectra data (¹H-NMR, ¹³C-NMR, HSQC dan HMBC). Cytotoxic activity testing was carried out by BSLT (Brine Shrimp Lethality Test) method against *Artemia salina*.

A total of 5.4 mg of orange-colored solid form was isolated from the ethyl acetate fraction of *V. pinnata* leaves. Based on UV spectrum data, the isolated compound is a phenol derivative. NMR spectrum data (¹H-NMR, ¹³C-NMR, HSQC dan HMBC) showed that the isolated compound was *p*-hydroxybenzoic acid. Cytotoxicity testing using BSLT against methanol extract, *n*-hexane and ethyl acetate fractions, showed that all three were active cytotoxic with LC₅₀ values of 484.76 ± 25.59; 333.95 ± 35.98; 275.13 ± 36.45 mg/L, respectively. The isolated compound is also cytotoxic active with an LC₅₀ value of 55.33 ± 25.22 mg/L. This data shows that *V. pinnata* leaf plants and isolated compounds have potential as anticancer compounds.

Keywords: *Vitex pinnata*, phenolic, *p*-hydroxybenzoic acid, *Artemia salina*.

Citations ; 58 (1989-2024)

RINGKASAN

ISOLASI SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DARI FRAKSI ETIL ASETAT DAUN TUMBUHAN LABAN (*Vitex pinnata*) SERTA UJI SITOTOKSIK TERHADAP *Artemia salina*

Amirah Syakirah Nailah: dibimbing oleh Dr. Ferlinahayati, M.Si dan Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.

Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya
xv + 69 halaman, 7 tabel, 25 gambar, 7 lampiran

Tumbuhan *Vitex pinnata* yang biasa disebut sebagai laban termasuk dalam famili Lamiaceae. *V. pinnata* tersebar luas pada negara tropis seperti Indonesia, Brunei, dan Malaysia. Studi literatur menunjukkan adanya bioaktivitas pada ekstrak fraksi *V. pinnata* seperti antikanker dan antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi senyawa metabolit sekunder dari fraksi etil asetat daun tumbuhan *V. pinnata* serta uji sitotoksik. Isolasi senyawa metabolit sekunder dilakukan dengan maserasi yang dilanjutkan dengan fraksinasi cair-cair menggunakan *n*-heksana dan etil asetat. Pemisahan terhadap fraksi etil asetat dilakukan dengan berbagai teknik kromatografi seperti kromatografi cair vakum, kromatografi radial, kromatografi kolom gravitasi dan kromatografi kolom sephadex. Penentuan struktur senyawa hasil isolasi dilakukan berdasarkan data spektrum UV dan NMR (¹H-NMR, ¹³C-NMR, HSQC dan HMBC). Pengujian aktivitas sitotoksik dilakukan dengan metode BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*) terhadap *Artemia salina*.

Sebanyak 5,4 mg padatan berwarna oranye telah diisolasi dari fraksi etil asetat daun *V. pinnata*. Berdasarkan data spektrum UV menunjukkan bahwa senyawa hasil isolasi adalah turunan fenol. Data spektrum NMR (¹H-NMR, ¹³C-NMR, HSQC dan HMBC) menunjukkan bahwa senyawa hasil isolasi adalah asam *p*-hidroksibenzoat. Pengujian sitotoksitas menggunakan BSLT terhadap ekstrak metanol, fraksi *n*-heksana dan etil asetat, menunjukkan bahwa ketiganya aktif sitotoksik dengan nilai LC₅₀ berturut-turut sebesar 484,76 ± 25,59; 333,95 ± 35,98; 275,13 ± 36,45 mg/L. Senyawa hasil isolasi juga bersifat aktif sitotoksik dengan nilai LC₅₀ sebesar 55.33 ± 25.22 mg/L. Data ini menunjukkan bahwa tumbuhan daun *V. pinnata* dan senyawa hasil isolasi berpotensi sebagai senyawa antikanker.

Kata Kunci: *Vitex pinnata*, fenolik, asam *p*-hidroksibenzoat, *Artemia salina*.

Sitasi ; 58 (1989-2024)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
SUMMARY	ix
RINGKASAN	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II	4
2.1 Tumbuhan <i>Vitex pinnata</i> L (Laban).....	4
2.2 Manfaat Tumbuhan <i>Vitex pinnata</i> L (laban).....	5
2.3 Senyawa Metabolit Sekunder	5
2.3.1 Fenolik.....	6
2.3.2 Terpenoid dan Steroid	9
2.4 Kandungan Senyawa dan Bioaktivitas Tumbuhan <i>Vitex</i>	11
2.5 Ekstraksi dan Pemisahan Senyawa	17
2.6 Identifikasi Struktur Metabolit Sekunder	18
2.6.1 Spektroskopi UV-Vis	18
2.6.2 Spektroskopi Resonansi Magnet Inti Proton (NMR)	20
2.7 Sitotoksik	21
BAB III.....	23

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	23
3.2. Alat dan Bahan.....	23
3.2.1. Alat	23
3.2.2. Bahan.....	23
3.3. Prosedur Penelitian	24
3.3.1. Identifikasi dan Persiapan Sampel	24
3.3.2. Maserasi Serbuk Daun Tumbuhan <i>Vitex pinnata</i>	24
3.3.3. Fraksinasi Ekstrak Metanol Sampel Daun <i>V. pinnata</i>	24
3.3.4. Pemisahan dan Pemurnian Senyawa Metabolit Sekunder dari Fraksi Etil Asetat.....	25
3.3.6. Penentuan Struktur Senyawa Hasil Isolasi.....	27
3.3.7. Pengujian Aktivitas Sitotoksik Ekstrak dan Fraksi dengan Metode BSLT (<i>Brine Shrimp Lethallity Test</i>)	27
3.3.8. Pengujian Aktivitas Sitotoksik Senyawa Hasil Isolasi dengan Metode BSLT (<i>Brine Shrimp Lethallity Test</i>)	28
BAB IV	32
4.1. Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder Fraksi Etil Asetat Daun Tumbuhan <i>Vitex pinnata</i>	32
4.2. Uji Kemurnian terhadap Senyawa Hasil Isolasi dari Daun Tumbuhan <i>V. pinnata</i>	35
4.3. Penentuan Struktur Senyawa Hasil Isolasi Menggunakan Spektroskopi UV dan NMR.....	36
4.4. Uji Sitotoksik	42
BAB V.....	485
5.1. Kesimpulan	45
5.2. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN.....	52
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tumbuhan <i>V. pinnata</i> L.....	4
Gambar 2. Struktur dasar fenolik.....	7
Gambar 3. Biosintesis jalur asam shikimat.....	7
Gambar 4. Dimerisasi fenipropanoid sintesis lignan dan neolignan.....	8
Gambar 5. Kerangka dasar kelompok flavonoid.....	9
Gambar 6. Biosintesis jalur asam mevalonat.....	10
Gambar 7. Kerangka dasar steroid.....	11
Gambar 8. Hubungan tipe transisi elektron dengan energi.....	19
Gambar 9. Pergeseran kimia (δ) dari spektra ^1H -NMR.....	21
Gambar 10. Nilai pergeseran kimia karbon pada spektroskopi ^{13}C -NMR.....	21
Gambar 11. KLT fraksi etil asetat.....	30
Gambar 12. KLT hasil Pemisahan KCV Fraksi etil asetat.....	31
Gambar 13. KLT hasil pemisahan kromatografi radial Fraksi D.....	32
Gambar 14. KLT hasil pemisahan kromatografi radial fraksi D5.....	33
Gambar 15. KLT hasil pemisahan kromatografi kolom sephadex Fraksi D5.3.....	34
Gambar 16. KLT hasil pemisahan kromatografi kolom sephadex Fraksi D6.....	35
Gambar 17. KLT fraksi D6.4 dan D5.3.3 dengan 3 sistem eluen.....	36
Gambar 18. Wujud senyawa hasil isolasi.....	36
Gambar 19. Spektrum UV senyawa hasil isolasi.....	37
Gambar 20. Spektrum ^1H -NMR senyawa hasil isolasi.....	38
Gambar 21. Spektrum ^{13}C -NMR senyawa murni hasil isolasi.....	39
Gambar 22. Spektrum HSQC senyawa hasil isolasi.....	40
Gambar 23. Spektrum HMBC senyawa hasil isolasi.....	41
Gambar 24. Korelasi proton dengan karbon spektrum HMBC senyawa isolasi.....	41
Gambar 25. Struktur senyawa hasil isolasi.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penggabungan eluat hasil pemisahan menggunakan KCV terhadap 9,43 gram fraksi <i>n</i> -heksana bagian daun tumbuhan <i>V. pinnata</i>	30
Tabel 2. Penggabungan eluat hasil pemisahan 371,4 mg fraksi D menggunakan kromatografi radial.....	32
Tabel 3. Penggabungan eluat hasil pemisahan terhadap 54,7 mg fraksi D5 menggunakan kromatografi kolom gravitasi.....	33
Tabel 4. Penggabungan eluat hasil pemisahan terhadap 14,7 mg fraksi D5.3 menggunakan kromatografi kolom sephadex.....	34
Tabel 5. Penggabungan eluat hasil pemisahan terhadap 48,6 mg fraksi D6 menggunakan kromatografi kolom sephadex.....	35
Tabel 6. Perbandingan data spektrum ¹ H-NMR dan ¹³ C-NMR senyawa hasil isolasi dengan senyawa <i>para</i> - hidroksibenzoat.....	42
Tabel 7. Data LC ₅₀ dan penggolongan aktivitas sitotoksik ekstrak, fraksi dan senyawa hasil isolasi.....	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil identifikasi sampel tumbuhan di Pusat Penelitian Biologi LIPI Cibinong <i>Science Center</i>	53
Lampiran 2. Skema ekstraksi daun tumbuhan <i>V. pinnata</i>	54
Lampiran 3. Skema fraksinasi daun tumbuhan <i>V.pinnata</i>	55
Lampiran 4. Skema isolasi dan pemurnian senyawa dari fraksi etil asetat daun tumbuhan <i>V. pinnata</i>	56
Lampiran 5. Skema uji sitotoksik ekstrak dan fraksi daun tumbuhan <i>V.pinnata</i> ...	58
Lampiran 6. Skema uji sitotoksik senyawa hasil isolasi daun tumbuhan <i>V.pinnata</i>	59
Lampiran 7. Data dan hasil pengujian uji sitotoksik ekstrak dan senyawa hasil isolasi. Tumbuhan <i>V. pinnata</i>	61

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan obat tradisional telah menjadi bagian dari budaya Indonesia sejak dahulu. Indonesia merupakan negara dengan keanekaragaman hayati yang tinggi dengan sumber daya alam yang kaya (Sholikhah, 2016). *Vitex pinata* L atau dikenal laban, halban merupakan salah satu tumbuhan yang digunakan dalam pengobatan tradisional di Indonesia. Sebagai obat tradisional, daunnya banyak digunakan untuk mengobati luka, demam serta penambah nafsu makan. Kulit batangnya dapat menyembuhkan luka dan digunakan sebagai zat pewarna sedangkan akarnya dapat digunakan sebagai obat sakit perut (Mastura *et al.*, 2020). Nuraskin *et al.*, 2019 melaporkan bahwa rebusan kulit kayu *V. pinnata* dapat menyembuhkan sakit perut dan daunnya dapat digunakan sebagai obat demam serta luka. Masyarakat Aceh menggunakan daun halban sebagai obat anti kolesterol, obat maag, dan obat tekanan darah tinggi. Masyarakat melayu memanfaatkan daun muda *V. pinnata* sebagai antipiretik dan kulit kayu digunakan dalam mengobati tukak lambung (Kamal *et al.*, 2016). Di Brunei, daun muda *V. pinnata* digunakan untuk mengobati hipertensi dan demam. Masyarakat Brunei mengkonsumsi teh yang terbuat dari akar tumbuhan *V. pinnata* untuk mengobati sakit punggung dan nyeri tubuh (Mastura *et al.*, 2020).

Kemampuan *V. pinnata* dalam mengobati berbagai macam penyakit disebabkan oleh kandungan senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalam *V. pinnata*. Studi literatur menunjukkan bahwa tumbuhan *V. pinnata* mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder diantaranya fenolik sederhana, fenilpropanoid, flavonoid, terpenoid, tanin dan steroid (Nuraskin *et al.*, 2020). Beberapa senyawa yang telah berhasil diisolasi dari *V. pinnata* diantaranya senyawa 4-hidroksi metilbenzoat yang termasuk ke dalam golongan fenolik sederhana (Mastura *et al.*, 2016), coniferol yang termasuk golongan fenolpropanoid, vitexin dan 5-hidroksi-3,3',4',7-tetrametoksiflavanonol yang masuk ke dalam golongan flavonoid (Thenmozhi *et al.*, 2016). Studi literatur menunjukkan bahwa senyawa yang terdapat pada *V. pinnata* memiliki aktivitas antikanker seperti vitexin terhadap

sel MCF-7 dengan nilai CTC₅₀ sebesar 28,75 µg/mL (Thenmozhi *et al.*, 2016), dan coniferol dengan aktivitas antikanker terhadap sel KKU-213 dan KKU-100 dengan nilai IC₅₀ berturut-turut sebesar $268,27 \pm 18,61$ dan $151,03 \pm 24,99$ µg/mL (Promraksa *et al.*, 2021). *Skrinning* awal yang mudah dan sederhana untuk senyawa antikanker adalah pengujian BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*) (Susilowati, 2017). Ekstrak etanol dari buah *V. pinnata* dilaporkan aktif sitotoksik terhadap larva udang dengan nilai LC₅₀ 600,6 mg/L (Rasyid *et al.*, 2022). Pengujian sitotoksik terhadap ekstrak metanol kulit kayu *V. pinnata* mempunyai LC₅₀ sebesar 177 ppm terhadap larva udang (Rinaldi dkk, 2016). Kedua pengujian tersebut menunjukkan potensi sitotoksik dari tumbuhan *V. pinnata*.

Berdasarkan studi literatur belum ditemukan laporan mengenai aktivitas sitotoksik terhadap ekstrak maupun fraksi bagian daun tumbuhan *V. pinnata*. Studi pendahuluan menggunakan KLT (kromatografi lapis tipis) menunjukkan bahwa terdapatnya beberapa noda yang berpendar di bawah lampu UV maupun yang muncul setelah disemprot serum sulfat, mengindikasikan adanya senyawa fenolik maupun nonfenolik dari tumbuhan *V. pinnata*. Oleh karena itu, dilakukan uji aktivitas sitotoksik bagian daun *V. pinnata* dan isolasi senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada fraksi etil asetat daun *V. pinnata*.

1.2 Rumusan Masalah

1. Senyawa metabolit sekunder apa yang terkandung pada fraksi etil asetat daun *V. pinnata* dan bagaimana struktur senyawa hasil isolasinya?
2. Bagaimana aktivitas sitotoksik yang terdapat pada ekstrak, fraksi dan senyawa hasil isolasi daun *V. pinnata*?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Isolasi senyawa metabolit sekunder fraksi etil asetat *V. pinnata* dan menentukan struktur senyawa dari senyawa hasil isolasi menggunakan spektroskopi UV dan NMR (¹H, ¹³C, HSQC dan HMBC).
2. Menentukan aktivitas sitotoksik ekstrak, fraksi dan senyawa hasil isolasi dari daun *V. pinnata* dengan menggunakan metode BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*).

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tambahan mengenai senyawa serta struktur senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada daun *V. pinnata*. Serta aktivitas sitotoksik dari ekstrak, fraksi dan senyawa hasil isolasi yang terdapat pada daun *V. pinnata* agar dapat mengetahui potensi antikanker dari tumbuhan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, N., Shafie, N. A., Suhaili, N. A., and Taha, H. (2020). Evaluation Of Antioxidant, Antibacterial and Wound Healing Activities of *Vitex Pinnata*. *Research Article*, 13(9), 1–17.
- Alain, K. Y., Tamfu, A. N., Kucukaydin, S., Ceylan, O., Cokou Pascal, A. D., Félicien, A., Koko Dominique, S. C., Duru, M. E., and Dinica, R. M. (2022). Phenolic Profiles, Antioxidant, Antiquorum Sensing, Antibiofilm and Enzyme Inhibitory Activities of Selected Acacia Species Collected from Benin. *Food Science and Thechnology*, 171(2022), 1–13.
- Alara, O. R., Abdurahman, N. H., and Ukaegbu, C. I. (2021). Extraction of Phenolic Compounds: A Review. *Current Research in Food Science*, 4(2021), 200–214.
- Amirta, R., Yuliansyah., Angi, E. M., Ananto, B. R., Setiyono, B., Haqiqi, M. ., Septiana, H. A., Lodong, M., & Oktavianto, R.. N. (2016). Plant Diversity and Energy Potency of Community Forest in East Kalimantan, Indonesia: Searching for Fast Growing Wood Species for Energy Production. *Nusantara Bioscience*, 8(1), 22-31
- Anjali, Kumar, S., Korra, T., Thakur, R., Arutselvan, R., Kashyap, A. S., Nehela, Y., Chaplygin, V., Minkina, T., and Keswani, C. (2023). Role of Plant Secondary Metabolites in Defence and Transcriptional Regulation in Response to Biotic Stress. *Journal Plant Stress*, 8(2023), 1-19.
- Arifin, N. H., Febriansah, R., Octavia, M. A., & Kenyori, I. K. (2023). Activity of Ethanol Fraction Melinjo (*Gnetum Gnemon L.*) Seed on Colonic Cancer (Widr) Cells as Co-Chemotherapy Agent. *Indonesian Journal of Cancer Chemoprevention*, 14(1), 49.
- Arun, S. (2017). Metode Isolasi dan Identifikasi Struktur Senyawa Organik Bahan Alam. *Jurnal Konservasi Cagar Budaya Borobudur*. 8(2), 53-61.
- Athar Ataa, N. M., Iversona, C. D., and Samarasekerab, and R. (2010). Minor Chemical Constituents of *Vitex pinnata*. *Natural Product Communications*, 1(4), 9–12.
- Aulia, S. S., Spoyan, I., dan Muchtardi. (2017), Penetapan Kadar Simvastatin menggunakan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (Kckt) :Review. *Farmaka*. 14(4), 70-79.
- Ben Mrid, R., Benmrid, B., Hafsa, J., Boukcim, H., Sobeh, M., and Yasri, A. (2021). Secondary Metabolites as Biostimulant and Bioprotectant Agents: A Review. *Science of the Total Environment*, 777(1), 1-15.
- Berrani, A., Marmouzi, I., Bouyahya, A., Kharbach, M., El Hamdani, M., El Jemli, M., Lrhorfi, A., Zouarhi, M., Faouzi, M. E. A., and Bengueddour, R. (2021). Phenolic Compound Analysis and Pharmacological Screening of *Vitex agnus-castus* Functional Parts. *BioMed Research International*, 1(1), 1-15.
- Bhattacharya, S., and Pal, S. (2025). Review on Unraveling the Relationship Between Abiotic Stress and Secondary Metabolite Biosynthesis in Medicinal

- Plants. *Next Research*, 1(1), 1-5.
- Cho, J. Y., Moon, J. H., Seong, K. Y., and Park, K. H. (1998) Antimicrobial Activity of 4-Hydroxybenzoic Acid and *trans* 4-Hydroxycinnamic Acid Isolated and Identified from Rice Hull. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*. 62(11), 2273-2276.
- Corso, M., Perreau, F., Mouille, G., and Lepiniec, L. (2020). Specialized Phenolic Compounds in Seeds: Structures, Functions, and Regulations. *Plant Science*, 296(1), 1-10.
- Dachriyanus. (2004). *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi* (Dachriyanus, Ed.). Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LPTIK).
- Dewick, P. M. (2002). *Medicinal natural products : a biosynthetic approach* (P. M. Dewick, Ed.; 2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Divekar, P. A., Narayana, S., Divekar, B. A., Kumar, R., Singh, A. K., Kumar, A., Singh, R. P., Meena, R. S., and Behera, T. K. (2022). Plant Secondary Metabolites as Defense Tools against Herbivores for Sustainable Crop Protection. *International Journal of Molecular Sciences*, 1(23), 1-24
- Djimabi, K., Li, B., Chen, X. H., Su, P. J., Liu, X., Wang, R. Y., Qi, F. M., Wang, M. J., Fei, D. Q., and Zhang, Z. X. (2021). Chemical Constituents from the Fruits Of *Vitex Trifolia* L. (Verbenaceae) and their Chemotaxonomic Significance. *Biochemical Systematics and Ecology*, 97(5), 1-14.
- Eseberri, I., Trepiana, J., Léniz, A., Gómez-García, I., Carr-Ugarte, H., González, M., and Portillo, M. P. (2022). Variability in the Beneficial Effects of Phenolic Compounds: A Review, *Nutrients*, 14(9), 1–19.
- Faisal, H. U., Efdi, M., Itam, A., Okselni, T., and Anwar, L. (2022). Antioxidant Activity-Guided Isolation of Phenolic Compounds from Leaves of *Vitex pinnata* (Lamiaceae). *Chemical Science International Journal*, 31(6), 1–11.
- Fitriani, S. (2021) “Isolasi Senyawa β -sitostenon dari Fraksi *n*-Heksana Kayu Batang Tumbuhan *Vitex pinnata* dan Uji Aktivitas Antibakteri, Skripsi. Indralaya: Universitas Sriwijaya.
- Fraser, C. M., & Chapple, C. (2011). The Phenylpropanoid Pathway in Arabidopsis. *The Arabidopsis Book*, 9(1), 1–19.
- Goh, M. P. Y., Basri, A. M., Yasin, H., Taha, H., and Ahmad, N. (2017). Ethnobotanical Review and Pharmacological Properties of Selected Medicinal Plants in Brunei Darussalam: *Litsea elliptica*, *Dillenia suffruticosa*, *Dillenia excelsa*, *Aidia racemosa*, *Vitex pinnata* and *Senna alata*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 7(1), 173–180.
- Gould, S., and Templin, M. V. (2023). Off Target Toxicities and Links with Physicochemical Properties of Medicinal Products, Including Antibiotics, Oligonucleotides, Lipid Nanoparticles (With Cationic and/or Anionic Charges). Data Review Suggests an Emerging Pattern. *Toxicology Letters*.

384(1), 14-29.

- Greaves, R. F., Jevalikar, G., Hewitt, J. K., and Zacharin, M. R. (2015). A Guide to Understanding the Steroid Pathway: New Insights and Diagnostic Implications, *Clinical Biochemistry*, 47(15): 5–15.
- Grotewold, E. (2006). *The science of flavonoids*. In *The Science of Flavonoids*.
- Gunawan, R., and Nandiyanto, A. B. D. (2021). How to Read and Interpret ¹H-Nmr and ¹³C-Nmr Spectrums. *Indonesian Journal of Science and Technology*, 6(2), 267–298.
- Hartina, H., Kusuma, R., and Susanto, D. (2019). Pengaruh Ekstraksi Biji dan Kombinasi Media Tanam Terhadap Penyemaian Laban (*Vitex pinnata* L. Kuntze). *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*, 12(1), 89–95.
- Heliawati, L. (2018). *Kimia Organik Bahan Alam*. Bandung: Universitas Pakuan Bogor.
- Herdiana, I., & Aji, N. (2020). Fraksinasi Ekstrak Daun Sirih dan Ekstrak Gambir serta Uji Antibakteri Streptococcus mutans. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 19(3), 100–106.
- Jacobsen, N. E. (2007). NMR Spectroscopy Explained: Simplified Theory, Applications and Examples for Organic Chemistry and Structural Biology. In *NMR Spectroscopy Explained: Simplified Theory, Applications and Examples for Organic Chemistry and Structural Biology*
- Julianto, T. S. (2019). *Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia* (T. S. Julianto, Ed.; 1st ed.). Universitas Islam Indonesia.
- Juniarti, Osmeli, D., dan Yuherta. (2009). Kandungan Senyawa Kimia, Uji Toksisitas (*Brine Shrimp Lethality Test*) dan Antioksidan (1,1-diphenyldrazyl) dari Ekstirak Daun Saga. *Makara Sains*, 13(1), 50-56.
- Juniawan, E., Santosa, A. W., dan Jokosisworo, S. (2015). Analisa Kekuatan Sambungan Kayu Laban (*Vitex pinnata* L.) pada Konstruksi Gading Kapal Tradisional. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 3(1), 73–82.
- Kamal, N., Clements, C., Gray, A. I., and Edrada-Ebel, R. A. (2016). Anti-infective activities of secondary metabolites from *Vitex pinnata*. *Journal of Applied Biochemistry of Plant Secondary Metabolism: Second Edition* 1(40), 1-20.
- Kreis, W. and Muller-Uri, F.(2010) Biochemistry of Sterols, Cardiac Glycosides, Brassinosteroids, Phytoecdysteroids and Steroid Saponins. *Annual Plant Reviews*. 40, 304–363.
- Kumar, V., Ahluwalia, V., Saran, S., Kumar, J., Patel, A. K., and Singhania, R. R. (2021). Recent Developments on Solid-State Fermentation for Production of Microbial Secondary Metabolites: Challenges and Solutions, *Bioresource Technology*, 323(2020), 1-20.
- Liu, X., Zhang, P., Zhao, Q., and Huang, A. C. (2023). Making Small Molecules in Plants: a Chassis for Synthetic Biology-Based Production of Plant Natural

Products, *Journal of Integrative Plant Biology*, 65(2), 417–443

- Luo, Y. M., Zhang, R. Z., and Chen, F. Y. (2022). Chemical Constituents from The Fruits of *Vitex Rotundifolia* and their Chemotaxonomic Significance. *Biochemical Systematics and Ecology*, 103(5), 1-13.
- Luxminarayan, L., Amit, V., Khinchi and Neha, S. (2017). A Review on Chromatography Techniques. *Asian Journal of Pharmaceutical Research and Development*. 5(2). 1-8.
- Mahardani, O. T., dan Yuanita, L. (2021). Efek Metode Pengolahan dan Penyimpanan terhadap Kadar Senyawa Fenolik dan Aktivitas Antioksidan. *Unesa Journal of Chemistry*, 10(1), 64–78.
- Manuja, R., Sachdeva, S., Jain, A., and Chaudhary, J. (2019). A Comprehensive Review on Biological Activities of P-Hydroxy Benzoic Acid and Its Derivatives, *International Journal Pharmasist*. 22(2), 109-115.
- Mastura, M., Barus, T., Marpaung, L., and Simanjuntak, P. (2020). Isolation and Antioxidant Activity of Phenolic Compounds from Halban Leaves (*Vitex pinnata* Linn) in Aceh, *Elkawnie: Journal of Islamic Science and Technology*, 6(2), 213.
- Mauludya, N. B., Khairan, K., and Novianady, T. R. (2023). Prediction of Pharmacokinetic Parameters from Ethanolic Extract Mane Leaves (*Vitex pinnata* L.) in Geothermal Manifestation of Seulawah Agam Ie-Seu'um, Aceh. *Malacca Pharmaceutics*, 1(1), 16–21.
- Navarro-Baez, J. E., Martínez, L. M., Welti-Chanes, J., Buitimea-Cantúa, G. V., and Escobedo-Avellaneda, Z. (2022). High Hydrostatic Pressure to Increase the Biosynthesis and Extraction of Phenolic Compounds in Food: A Review. *Journal Molecules*, 27(5), 1-20.
- Nuraskin, C. A., Marlina, M., Idroes, R., Soraya, C., and Djufri, D. (2020). Antibacterial Activity Tests of *n*-Hexane, Ethyl Acetate, and Methanol Leaves (*Vitex*) Extract (*Pinnata*) Against *Streptococcus Mutans*, *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 8(A), 181–184.
- Pang, Z., Chen, J., Wang, T., Gao, C., Li, Z., Guo, L., Xu, J., and Cheng, Y. (2021). Linking Plant Secondary Metabolites and Plant Microbiomes: a Review. *Frontiers in Plant Science, Pharmaceutical Science*. 6(1), 102–106.
- Pratiwi, D., Nisa, D. Q., Martia, E., Wulanbirru, P., dan Andini, S. D. (2021). Isolasi Senyawa Kumarin pada Tanaman. *Syntax Idea* 3(7), 1576-1586.
- Promprom, W., and Chatan, P. M. W. (2019). Effect of *Vitex pinnata* L. Leaf Extract on Estrogenic Activity and Lipid Profile in Ovariectomized Rats. *Pharmacognosy Magazine*, 13(62), 179–188.
- Promraksa, B., Katrun, P., Phetcharaburanin, J., Kittirat, Y., Namwat, N., Techasen, A., Li, J. V., and Loilome, W. (2021). Metabolic Changes of Cholangiocarcinoma Cells in Response to Coniferyl Alcohol Treatment. *Biomolecules*. 11(476), 1-14.

- Proshkina, E., Plyusnin, S., Babak, T., Lashmanova, E., Maganova, F., Koval, L., Platonova, E., and Shaposhnikov, M. (2020). Terpenoids as Potential Geroprotectors. *Antioxidants*, 9(6), 1–50.
- Raising, R., and Hermawatiningsih, O. D. (2024). *Farmakologi Dan Toksikologi 1*. Pubalingga: Eureka Media Akshra.
- Rasyid, M. I., Yuliani, H., Triandita, N., Angraeni, L., and Anggriawin, M. (2022). Toxicity Test of Laban Fruits (*Vitex pinnata* Linn) by Using Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) Methode. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 1(1059), 1-6.
- Rinaldi, F. F., Ibrahim, A., Fadraersada, J., dan Rijai, L. (2016). Identifikasi Metabolit Sekunder dan Pengujian Toksisitas Ekstrak Metanol Kulit Kayu Laban (*Vitex pinnata* L.) dengan Metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). *Prosiding Seminar Nasional Kefarmasian*. 4(1): 133-139.
- Rocha, F. S., Gomes, A. J., Lunardi, C. N., Kaliaguine, S., and Patience, G. S. (2018). Experimental Methods in Chemical Engineering: Ultraviolet Visible Spectroscopy—UV-Vis. *Canadian Journal of Chemical Engineering*, 96(12), 2512–2517.
- Roy, A., Khan, A., Ahmad, I., Alghamdi, S., Rajab, B. S., Babalghith, A. O., Alshahrani, M. Y., Islam, S., and Islam, M. R. (2022). Flavonoids a Bioactive Compound from Medicinal Plants and Its Therapeutic Applications. *BioMed Research International*, 2022(1), 1-9.
- Sathasivam, R., Kim, N. S., Lim, J., Yang, S. H., Kim, B., Park, H. W., Kim, J. K., and Park, S. U. (2025). Comprehensive Analysis of Primary and Secondary Metabolites and Antioxidant Activities Provides Insights into Metabolic Profiling of Different Organs of *Pimpinella Brachycarpa* Nakai. *Food Chemistry*, 468(2024), 1-20.
- Shah, S., Dhanani, T., and Kumar, S. (2013) Validated HPLC Method for Identification and Quantification of p-Hydroxy Benzoic Acid and Agnuside in *Vitex Negundo* And *Vitex Trifolia*. *Joournal of Pharmaceutical Analysis*. 3(6): 500-508.
- Shellyanti, M., dan Komari, N. (2023). Pembuatan dan Karakterisasi Arang Aktif dari Kayu Alaban (*Vitex pinnata* L.) Menggunakan Asam Asetat. *Jurnal Natural Scientiae*, 3(2), 33–37.
- Sholikhah, E. N. (2016). Indonesian Medicinal Plants as Sources of Secondary Metabolites for Pharmaceutical Industry, *Journal of The Medical Sciences*, 48(04): 226–239.
- Silva, P. T., Santos, H. S., Teixeira, A. M. R., Bandeira, P. N., Holanda, C. L., Vale, J. P. C., Pereira, E. J. P., Menezes, J. E. S. A., Rodrigues, T. H. S., Souza, E. B., Silva, H. C., and Santiago, G. M. P. (2019). Seasonal Variation in the Chemical Composition And Larvicidal Activity Against *Aedes Aegypti* Of Essential Oils from *Vitex Gardneriana* Schauer. *South African Journal of Botany*, 124(1), 329–332

- Solis, P. N., Wright, C. W., Anderson, M. M., Gupta, M. P., & Phillipson, J. D. (1993). A Microwell Cytotoxicity Assay using *Artemia Salina* (Brine Shrimp). *Planta Medica*, 59(3), 250-252.
- Suhartati, T. (2017). *Dasar-Dasar Spektrofotometri UV-Vis dan Spektrometri Massa untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik* (T. Suhartati, Ed.). AURA
- Sukandar, D., Hermanto, S., and Lestari, E. (2008). Uji Toksisitas Ekstrak Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Jurnal Kimia VALENSI*, 1(2), 63–70
- Susilowati, F. (2017). Uji Brine Shrimp Lethality Test (Bslt) Ekstrak Etil Asetat Spons *Calthropella* Sp. Asal Zona Intertidal Pantai Krakal Gunung Kidul Yogyakarta. *Pharmaceutical Journal of Islamic Pharmacy*, 1(1), 1-10.
- Thenmozhi, S., and Subasini, U. (2016). Isolation, Characterization and in- Vitro Cytotoxic Study of Vitexin from *Vitex Pinnata* Linn. Leaves. *Pharmacology and Pharmacotherapeutics*, 1, 84–89.
- Tianandari, F., dan Rasidah. (2012). Uji Sitotoksik Ekstrak Etanol Buah Ketumbar (*Coriandrum Sativum* Linn) terhadap *Artemia Salina* Leach dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Jurnal AcTion: Aceh Nutrition Journal*. ; 2(2): 86-90.
- Twaij, B. M., and Hasan, N. (2022). Bioactive Secondary Metabolites from Plant Sources : Types , Synthesis , and their Therapeutic Uses. *International Journal of Plant Biology*, 1(1), 4–14.
- Variani, Y.A., Setyaningrum, E., Handayani, K., Nukmal, N dan Arifiyanto, A. (2021). Analisis Senyawa Bioaktif Ekstrak Metabolit Sekunder *Serratia marcescens* Strain MBCI, *Indonesian Journal of Chemical Analysis*, 4(2). 64-71.
- Vogt, T. (2010). Phenylpropanoid biosynthesis. *Molecular Plant*, 3(1), 2–20.
- Vuolo, M. M., Lima, V. S., and Maróstica Junior, M. R. (2019). Phenolic Compounds. In *Bioactive Compounds: Health Benefits and Potential Applications*. Elsevier Inc, 1(1), 33-50.
- Wang, Q., Quan, S., and Xiao, H. (2019). Towards Efficient Terpenoid Biosynthesis: Manipulating IPP and DMAPP Supply. *Bioresources and Bioprocessing*, 6(1), 1-13.
- Zálešák, F., Bon, D. J. Y. D., and Pospíšil, J. (2019). Lignans And Neolignans: Plant Secondary Metabolites as a Reservoir of Biologically Active Substances. *Pharmacological Research*, 146(2018): 1-20.