

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI SENYAWA FLAVONOID
DARI KULIT BATANG *Artocarpus elasticus* SERTA
UJI POTENSI SEBAGAI INHIBITOR ASETILKOLINESTERASE
MELALUI PENGUJIAN *IN SILICO***



SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Program Studi Kimia

Oleh:

Yolanda Sebastian

2102491

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2025**

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI SENYAWA FLAVONOID
DARI KULIT BATANG *Artocarpus elasticus* SERTA
UJI POTENSI SEBAGAI INHIBITOR ASETILKOLINESTERASE
MELALUI PENGUJIAN *IN SILICO***

Oleh
Yolanda Sebastian

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh
gelas Sarjana Sains pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan
Alam

© Yolanda Sebastian 2025
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2025

Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

YOLANDA SEBASTIAN

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI SENYAWA FLAVONOID
DARI KULIT BATANG *Artocarpus elasticus* SERTA
UJI POTENSI SEBAGAI INHIBITOR ASETILKOLINESTERASE
MELALUI PENGUJIAN *IN SILICO***

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Dr. Iqbal/Musthapa, M.Si.
NIP. 197512232001121001

Pembimbing II



Vidia Afina Nuraini, M.Sc.
NIP. 199307052020122009

Mengetahui,
Ketua Program Studi Kimia FPMIPA UPI



Prof. Fitri Khoerunnisa, M.Si., Ph.D.
NIP. 197806282001122001

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yolanda Sebastian

NIM : 2102491

Program Studi : Kimia

Judul Karya : Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Flavonoid dari Kulit Batang
Artocarpus elasticus serta Uji Potensi sebagai Inhibitor
Asetilkolinesterase melalui Pengujian *In Silico*

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis ini merupakan hasil kerja saya sendiri.

Saya menjamin bahwa seluruh isi karya ini, baik sebagian maupun keseluruhan, bukan merupakan plagiarisme dari karya orang lain, kecuali pada bagian yang telah dinyatakan dan disebutkan sumbernya dengan jelas.

Jika di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap etika akademik atau unsur plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku di Universitas Pendidikan Indonesia.

Bandung, 13 Agustus 2025



Yolanda Sebastian

KATA PENGANTAR

Puja dan puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran-Nya yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penulisan skripsi dengan judul “Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Flavonoid dari Kulit Batang *Artocarpus elasticus* serta Uji Potensi sebagai Inhibitor Asetilkolinesterase melalui Pengujian *In Silico* “ merupakan sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa terdapat kekurangan baik dari segi penyusunan bahasanya maupun segi lainnya. Oleh karena itu, penulis membuka selebar-lebarnya bagi pembaca yang ingin memberi saran dan kritik yang bersifat membangun kepada penulis sebagai acuan di masa yang akan datang.

Skripsi ini telah diusahakan semaksimal mungkin dan tentunya dengan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis tidak lupa menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, arahan, bantuan, serta dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan pembuatan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala rahmat, kekuatan, dan kelancaran bagi hamba-Nya dalam penyelesaian penelitian dan penulisan skripsi ini.
2. Orang tua penulis yang tersayang yaitu Bapak Suseno dan Ibu Batesi yang selalu memberikan doa, nasihat, dukungan dan kasih sayang yang tak henti-hentinya untuk penulis.
3. Bapak Dr. Iqbal Musthapa, M.Si. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, solusi, dukungan dan bantuan selama proses penelitian ini.
4. Ibu Vidia Afina Nuraini, M.Sc. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, saran, kritik yang membangun, serta dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.

5. Prof. Dr. Fitri Khoerunnisa, M.Si, Ph.D selaku Ketua Program Studi Kimia FPMIPA UPI.
6. Prof. Dr. Florentina Maria Titin Supriyanti, M.Si. selaku dosen Pembimbing Akademik.
7. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Kimia FPMIPA UPI yang telah memberikan ilmu pengetahuannya selama perkuliahan.
8. Seluruh staff dan laboran Program Studi Kimia FPMIPA UPI yang telah memberikan bantuan dan pelayanan terbaik kepada penulis.
9. Diva Bilqiis Rihhadatul ‘Aisy dan Amalia Rifani Putri selaku sahabat penulis yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan kebersamaan yang sangat berarti bagi penulis selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
10. Rekan kerja riset bahan alam, Laras Adistya Putri, Ratu Shava Nandyta Azzahra, dan M. Fajar Islam Ash Shidiqy, yang selalu memberikan bantuan dan dukungan selama penelitian.
11. Seluruh keluarga, teman, dan semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga penyusunan skripsi ini dapat berjalan dengan lancar.

ABSTRAK

Flavonoid merupakan metabolit sekunder yang telah dilaporkan memiliki beragam bioaktivitas. Flavonoid terprenilasi memiliki efek terapeutik pada penyakit degeneratif, termasuk penghambatan asetilkolinesterase (AChE). Jenis tumbuhan yang banyak menghasilkan flavonoid terprenilasi yaitu *Artocarpus*. Namun, flavonoid dari *Artocarpus elasticus* asal Indonesia belum pernah dilaporkan secara spesifik sebagai inhibitor AChE. Perbedaan habitat suatu tumbuhan dan faktor lingkungan dapat memengaruhi kandungan metabolit sekundernya. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan struktur senyawa flavonoid dari kulit batang *Artocarpus elasticus* dan menguji aktivitasnya terhadap penghambatan AChE. Proses isolasi melalui tahap ekstraksi menggunakan metode maserasi, sedangkan tahap pemisahan dan pemurnian menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT), kromatografi cair vakum (KCV), dan kromatografi kolom gravitasi (KKG). Senyawa hasil isolasi dikarakterisasi dengan spektroskopi Ultraviolet (UV), *Fourier Transform Infra Red* (FTIR), *Nuclear Magnetic Resonance* (NMR) dan spektroskopi massa (MS) serta diuji aktivitasnya terhadap penghambatan AChE secara *in silico*. Hasil penelitian diperoleh dua senyawa yaitu artobiloksanton (**1**) berupa padatan coklat kekuningan dan kudraflavon C (**2**) berupa padatan coklat yang telah dilaporkan sebelumnya. Uji *in silico* menunjukkan senyawa hasil isolasi memiliki aktivitas yang lemah sebagai inhibitor AChE dilihat dari nilai afinitas ikatan yang lebih tinggi (-4,1 kkal/mol (**1**) dan -3,9 kkal/mol (**2**)) dari donepezil (-12 kkal/mol) dan tidak adanya interaksi dengan residu kunci asam amino yang terlibat dalam penghambatan AChE.

Kata kunci: *Artocarpus elasticus*, flavonoid, artobiloksanton, kudraflavon C, asetilkolinesterase

ABSTRACT

*Flavonoids are secondary metabolites that have been reported to possess diverse bioactivities. Prenylated flavonoids have therapeutic effects in degenerative diseases, including inhibition of acetylcholinesterase (AChE). The type of plant that produces many prenylated flavonoids is Artocarpus. However, flavonoids from Artocarpus elasticus from Indonesia have never been reported specifically as AChE inhibitors. Differences in the habitat of a plant and environmental factors can affect the content of its secondary metabolites. The purpose of this study was to determine the structure of flavonoid compounds from the stem bark of Artocarpus elasticus and test their activity towards AChE inhibition. The isolation process involved extraction using maceration method, while the separation and purification used thin layer chromatography (TLC), vacuum liquid chromatography (VLC), and gravity column chromatography (GCG). The isolated compounds were characterized by Ultraviolet (UV) spectroscopy, Fourier Transform Infra Red (FTIR), Nuclear Magnetic Resonance (NMR) and mass spectroscopy (MS) and tested for their activity against AChE inhibition in silico. The results obtained two compounds, namely artobiloxanthone (**1**) in the form of yellowish brown solids and cudraflavone C (**2**) in the form of brown solids that have been reported previously. In silico tests showed that the isolated compounds have weak activity as AChE inhibitors as seen from the higher binding affinity (-4.1 kcal/mol (**1**) and -3.9 kcal/mol (**2**)) than donepezil (-12 kcal/mol), and no interaction with key amino acid residues involved in AChE inhibition.*

Keywords: *Artocarpus elasticus, flavonoids, artobiloxanthone, cudraflavone C, acetylcholinesterase*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjauan Botani Tumbuhan <i>Artocarpus elasticus</i>	5
2.2 Metabolit Sekunder pada Tumbuhan <i>Artocarpus elasticus</i>	6
2.2.1 Flavonoid	6
2.2.2 Santon	18
2.3 Teknik Isolasi Senyawa Bahan Alam	20
2.3.1 Ekstraksi.....	20
2.3.2 Pemisahan dan Pemurnian	21
2.4 Karakterisasi Hasil Isolasi	23
2.4.1 Spektroskopi Ultraviolet (UV).....	23
2.4.2 Spektroskopi <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FTIR)	24
2.4.3 Spektroskopi Nuclear Magnetic Resonance (NMR)	25
2.4.4 Spektroskopi Massa (MS).....	26
2.5 Enzim Asetilkolinesterase	26
2.6 Uji <i>In Silico</i>	27
BAB III METODE PENELITIAN	29

3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	29
3.2	Alat dan Bahan	29
3.2.1	Alat.....	29
3.2.2	Bahan	29
3.3	Prosedur Penelitian	30
3.4	Tahapan Penelitian.....	31
3.3.1	Preparasi dan Ekstraksi.....	31
3.3.2	Pemisahan dan Pemurnian.....	31
3.3.3	Karakterisasi Senyawa Hasil Isolasi	31
3.3.4	Uji In Silico Penghambatan Enzim Asetilkolinesterase	32
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1	Preparasi dan Ekstraksi.....	33
4.2	Pemisahan dan Pemurnian.....	33
4.3	Karakterisasi Senyawa Hasil Isolasi	42
4.4.1	Elusidasi Struktur Senyawa Isolat 1	42
4.4.2	Elusidasi Struktur Senyawa Isolat 2	44
4.4	Biogenesis Senyawa Hasil Isolasi	50
4.5	Aktivitas Penghambatan Enzim Asetilkolinesterase secara <i>In Silico</i>	50
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN	54
5.1	Simpulan.....	54
5.2	Saran	55
	DAFTAR PUSTAKA	56
	LAMPIRAN.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Metabolit sekunder golongan dihidrocalkon dari <i>A. elasticus</i>	9
Tabel 2.2 Metabolit sekunder golongan flavanon dari <i>A. elasticus</i>	11
Tabel 2.3 Metabolit sekunder golongan flavon dari <i>A. elasticus</i>	12
Tabel 2.4 Metabolit sekunder golongan flavanonol dari <i>A. elasticus</i>	17
Tabel 2.5 Metabolit sekunder golongan santon dari <i>A. elasticus</i>	18
Tabel 4.1 Perbandingan data ^1H NMR untuk isolat 1 dan artobiloksanton	43
Tabel 4.2 Perbandingan data ^1H NMR untuk isolat 2 dan kudraflavon C	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 (a) Pohon, (b) daun, dan (c) bunga <i>A. elasticus</i>	6
Gambar 2.2 Akar <i>A. elasticus</i>	6
Gambar 2.3 Buah <i>A. elasticus</i>	6
Gambar 2.5 Kerangka dasar (a) flavonoid, (b) isoflavonoid, (c) neoflavonoid	6
Gambar 2.6 Biogenesis flavonoid	8
Gambar 2.7 Ciri khas flavonoid pada genus <i>Artocarpus</i>	8
Gambar 2.8 Kerangka dasar dihidrocalkon.....	9
Gambar 2.9 Kerangka dasar flavanon	10
Gambar 2.10 Kerangka dasar flavon.....	11
Gambar 2.11 Kerangka dasar flavanonol.....	16
Gambar 2.12 Kerangka dasar santon	18
Gambar 3.1 Bagan alir penelitian.....	30
Gambar 4.1 Kromatogram KLT ekstrak EtOAc pekat kulit batang <i>A. elasticus</i> ..	34
Gambar 4.2 Kromatogram KLT hasil KCV ekstrak etil asetat kulit batang <i>A. elasticus</i>	35
Gambar 4.3 Kromatogram KLT fraksi gabungan A-D	35
Gambar 4.4 (a) kromatogram KLT fraksi D, dan (b) kromatogram KLT hasil KCV fraksi D	36
Gambar 4.5 Kromatogram KLT fraksi gabungan D ₁₋₄	36
Gambar 4.6 Kromatogram KLT hasil KCV fraksi D ₃	37
Gambar 4.7 Kromatogram KLT fraksi gabungan D _{3.1-4}	37
Gambar 4.8 Kromatogram KLT hasil KCV fraksi D _{3.2} dan D _{3.2.2}	38
Gambar 4.9 Kromatogram KLT hasil KCV fraksi D _{3.2.2}	38
Gambar 4.10 Kromatogram KLT fraksi gabungan D _{3.2.2.1-4}	39
Gambar 4.11 Kromatoram KLT hasil KKG fraksi D _{3.2.2.3}	39
Gambar 4.12 Kromatoram KLT fraksi gabungan KKG D _{3.2.2.3}	40
Gambar 4.13 Wujud isolat 1 dan 2.....	40
Gambar 4.14 Bagan alir pemisahan ekstrak etil asetat kulit batang <i>Artocarpus elasticus</i>	41

Gambar 4.15 Spektrum ^1H -NMR isolat 1	42
Gambar 4.16 Struktur senyawa artobiloksanton (1)	43
Gambar 4.17 Spektrum UV-Vis isolat 2	45
Gambar 4.18 Spektrum FTIR isolat 2	45
Gambar 4.19 Spektrum ^1H -NMR isolat 2	46
Gambar 4.20 Struktur senyawa kudraflavon C (2)	47
Gambar 4.21 Spektrum HR-ESIMS isolat 2	48
Gambar 4.22 Pola fragmentasi isolat 2	49
Gambar 4.23 Saran jalur biogenesis senyawa flavonoid hasil isolasi.....	50
Gambar 4.24 Interaksi senyawa donepezil dengan reseptor AChE	51
Gambar 4.25 Interaksi senyawa artobiloksanton (1) dengan reseptor AChE	52
Gambar 4.26 Interaksi senyawa kudraflavon C (2) dengan reseptor AChE	53
Gambar 5.1 Struktur senyawa isolat 1	54
Gambar 5.2 Struktur senyawa isolat 2	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Spektroskopi.....	61
Lampiran 2. Dokumentasi Kegiatan Penelitian	64
Lampiran 3. Hasil Determinasi Tumbuhan <i>Artocarpus elasticus</i>	65

DAFTAR PUSTAKA

- Akhmad, S. (2000). Kimia Analitik. Bandung: IKIP
- Alsedfy, M. Y., EbnaIwaled, A. A., Moustafa, M., & Said, A. H. (2024). Investigating the Binding Affinity, Molecular Dynamics, and ADMET Properties of Curcumin-IONPS as a Mucoadhesive Bioavailable Oral Treatment for Iron Deficiency Anemia. *Scientific Reports*, 14(1), 1–12.
- Amalia, L., & Ersam, T. (2016). Isolasi Senyawa Artonine E dari Ekstrak Kulit Akar *Artocarpus elasticus*. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 5(2).
- Apriyanto, A. Y. (2016). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Triterpenoid pada Biji *Swietenia mahagoni* (L.) Jacq. Universitas Airlangga.
- Ariani, N., Musiam, S., Niah, R., & eanti, D. R. (2022). Pengaruh Metode Pengeringan Terhadap Kadar Flavonoid Ekstrak Etanolik Kulit Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.) dengan Spektrofotometri. *Jurnal Pharmascience*, 9(1), 40–47.
- Arung, E. T., Wicaksono, D. B., & Sandra, F. (2009). Prenylated Flavonoid sebagai Senyawa Anti Kanker yang Berpotensi. *Cermin Dunia Kedokteran*, 36(1), 20–22.
- Asonganyi, T. (2009). In Vivo, In Vitro and In Silico. *Health Sciences and Disease*, 10(2), 1
- Baiseitova, A., Shah, A. B., Khan, A. M., Idrees, M., Kim, J. H., Lee, Y. H. & Park, K. H. (2023). Antioxidant Potentials of Furanodihydrobenzoxanthenes from *Artocarpus elasticus* and Their Protection Against oxLDL Induced Injury in SH-SY5Y cells. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 165, 115278.
- Ban, Y. J., Baiseitova, A., Nafiah, M. A., Kim, J. Y., & Park, K. H. (2020). Human Neutrophil Elastase Inhibitory Dihydrobenzoxanthenes and Alkylated Flavones from the *Artocarpus elasticus* Root Barks. *Applied Biological Chemistry*, 63, 1-8.
- Chaitada, P. (2010). Chemical Constituents from the Root Bark and Leaves of *Artocarpus elasticus*. Prince of Songkla University.
- Cidade, H. M., Nascimento, M. S. J., Pinto, M. M., Kijjoa, A., Silva, A. M., & Herz, W. (2001). Artelastocarpin and Carpelastofuran, Two New Flavones, and Cytotoxicities of Prenyl Flavonoids from *Artocarpus elasticus* Against Three Cancer Cell Lines. *Planta Med*, 67(09), 867-870.
- Colovic, M. B., Krstic, D. Z., Lazarevic-Pasti, T. D., Bondzic, A. M., & Vasic, V. M. (2013). Acetylcholinesterase Inhibitors: Pharmacology and Toxicology. *Current Neuropharmacology*, 11(3), 315–335.
- Daryanti, E. P., Alfiah, F. B., & Melatiara, D. A. (2023). Perbandingan Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Rimpang Bangle (*Zingiber purpureum*) Metode Maserasi dan Refluks. *Borneo Journal of Pharmascientech*, 7(2), 52-58.
- Daus, M., Chaithada, P., Phongpaichit, S., Watanapokasin, R., Carroll, A. R., & Mahabusarakam, W. (2017). New Prenylated Dihydrochalcones from The Leaves of *Artocarpus elasticus*. *Phytochemistry letters*, 19, 226-230.
- Djamal, R. (2008). Prinsip-Prinsip Dasar Bekerja dalam Bidang Kimia Bahan Alam. Padang: Universitas Baiturrahma

- Etti, I., Abdullah, R., & Kadir, A. (2018). Apoptosis-Inducing Effect of Artonin E in Breast Cancer. In Current Understanding of Apoptosis-Programmed Cell Death. *IntechOpen*.
- Fasya, A. G., Tyas, A. P., Mubarakah, Fitroh Annisaul Ningsih, R., & Madjid, A. D. R. (2018). Variasi Diameter Kolom dan Rasio Sampel-Silika pada Isolasi Steroid dan Triterpenoid Alga Merah *Eucheuma cottonii* dengan Kromatografi Kolom Basah. *ALCHEMY: Journal of Chemistry*, 6(2), 57–64.
- Fessenden, R. J., & Fessenden, J. S. (1983). Kimia Organik 2nd. Terjemahan Hadyana Pujaatmaka, Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Frimayanti, N., Lukman, A., & Nathania, L. (2021). Studi Molecular Docking Senyawa 1,5-benzothiazepine sebagai Inhibitor Dengue DEN-2 NS2B/NS3 Serine Protease. *Chempublish Journal* \, 6(1), 54–62.
- Fukai, T., & Nomura, T. (1993). ¹H NMR Spectra of Prenylated Flavonoid and Pyranoflavonoids. *Heterocycles*, 36(2), 329–343
- Hakim, A. (2011). Keanekaragaman Metabolit Sekunder Genus *Artocarpus* (*Moraceae*). *Bioteknologi*, 8(2), 86–90.
- Hano, Y., Matsumoto, Y., Shinohara, K., Sun, J.-Y., & Nomura, T. (1990). Cudraflavones C and D, Two New Prenylflavones from the Root Bark of *Cudrania tricuspidata* (Carr.) Bur. *Heterocycles*, 31(7), 1339–1344.
- Heliawati, L. (2018). Kimia Organik Bahan Alam. Universitas Pakuan Bogor.
- Hendayana, S., Kadarohman, A., Sumarna, A. A., & Supriatna, A. (1994). Kimia Analitik Instrumen. Edisi IKIP Semarang Press, Semarang.
- Heyne, K. (1988). Tumbuhan Berguna Indonesia I.
- Hujjatusnaini, N., Indah, B., Afitri, E., Widyastuti, R., & Ardiansyah, A. (2021). Buku Referensi Ekstraksi. Insitut Agama Islam Negeri Palangkaraya.
- Indriasari, C. (2021). Validasi Metode Analisis Spektrofotometri untuk Penetapan Kadar Formaldehid dalam Ikan Asin dengan Pereaksi Asam Kromotropat. *Widya Warta*, 1, 33–42.
- Integrated Taxonomic Information System. (2021). Integrated Taxonomic Information System (ITIS). Available at: <https://www.itis.gov/> (Accessed: 05 October 2024).
- Jenis, J., Baiseitova, A., Yoon, S. H., Park, C., Kim, J. Y., Li, Z. P., Lee, K. W., & Park, K. H. (2019). Competitive α -glucosidase Inhibitors, Dihydrobenzoxanthenes, from the Barks of *Artocarpus elasticus*. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 34(1), 1623–1632.
- Julianto, T. S. (2019). Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Kaklamanos, G., Aprea, E., & Theodoridis, G. (2016). Mass Spectrometry: Principles and Instrumentation. In B. Caballero, P. M. Finglas, & F. Toldrá (Eds.), *Encyclopedia of Food and Health* (1st ed., pp. 661–668). Academic Press.
- Khan, H., Marya, Amin, S., Kamal, M. A., & Patel, S. (2018). Flavonoids as Acetylcholinesterase Inhibitors: Current Therapeutic Standing and Future Prospects. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 101, 860–870.

- Kijjoo, A., Cidade, H. M., Pinto, M. M., Gonzalez, M. J. G., Anantachoke, C., Gedris, T. E., & Herz, W. (1996). Prenylflavonoids from *Artocarpus elasticus*. *Phytochemistry*, 43(3), 691-694
- Kitphati, W., Wattanakamolkul, K., Lomarat, P., Phanthong, P., Anantachoke, N., Nukoolkarn, V., Thirapanmethee, K., & Bunyapraphatsara, N. (2012). Anticholinesterase activity of essential oils and their constituents from Thai medicinal plants in human neuroblastoma SK-N-SH cells. *JAASP*, 1(1), 51–61.
- Ko, H. H., Lu, Y. H., Yang, S. Z., Won, S. J., & Lin, C. N. (2005). Cytotoxic Prenylflavonoids from *Artocarpus elasticus*. *Journal of Natural Products*, 68(11), 1692-1695.
- Kumalasari, E., Septia, A., Febrianti, D. R., & Aisyah, N. (2023). Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol dan Fraksi Etanol, Fraksi Kloroform, Fraksi N-Heksana, Fraksi Air, Fraksi Etil Asetat dari Daun Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia* (L.) Merr.). *Jurnal Ilmiah Manuntung: Sains Farmasi Dan Kesehatan*, 9(2), 167–173.
- Kurang, R. Y., & Ersam, T. (2017). Prenylated Flavone of the Bark of *Arthocarpus elasticus* from Alor Island-NTT Indonesia. *Journal of Applied Chemical Science*, 4, 322–324.
- Lathiff, S. M. A., Zulkifli, R. M., Khamis, S., Abdullah, Z., & Jamil, S. (2024). Prenylated Flavonoids from Roots of *Artocarpus elasticus*. *Chemistry of Natural Compounds*, 60(2), 314–316.
- Lv, H.-W., Wang, Q.-L., Luo, M., Zhu, M.-D., Liang, H.-M., Li, W.-J., Cai, H., Zhou, Z.-B., Wang, H., Tong, S.-Q., & Li, X.-N. (2023). Phytochemistry and Pharmacology of Natural Prenylated Flavonoids. In *Archives of Pharmacal Research*, 46(4).
- Martiani, I., Rachmi, A., & Mariani, R. (2021). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Antioksidan Daun Lai (*Durio kutejensis* (Hassk.) Becc.) dengan Metode DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil). *Seminar Nasional Diseminasi Penelitian*, September, 166–174.
- Motiejunas, D., & Wade, R. C. (2007). Structural, Energetic, and Dynamic Aspects of Ligand–Receptor Interactions. In J. B. Taylor & D. J. Triggle (Eds.), *Comprehensive Medicinal Chemistry II* (pp. 193–213). Elsevier.
- Musthapa, I., Juliawaty, L. D., Syah, Y. M., Hakim, E. H., Latip, J., & Ghisalberty, E. L. (2009). An Oxepinoflavone from *Artocarpus elasticus* with Cytotoxic Activity Against P-388 Cells. *Archives of Pharmacal Research*, 32, 191-194.
- Musthapa, I., (2009): Keanekaragaman Metabolit Sekunder Turunan Fenol dari Beberapa Spesies Tumbuhan *Artocarpus* Asal Indonesia serta Aktivitas Biologinya, Disertasi Program Doktor, Institut Teknologi Bandung.
- Musthapa, I., Hakim, E. H., Syah, Y. M., & Juliawaty, L. D. (2016). Cytotoxic Activities of Prenylated Flavonoids from *Artocarpus heterophyllus*. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 11(16), 9754–9758.
- Mutmainnah, P. A., Hakim, A., & Savalas, L. R. T. (2017). Identifikasi Senyawa Turunan Hasil Fraksinasi Kayu Akar *Artocarpus odoratissimus*. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 3(2).

- Nabila, M. A. S., Nurmilawati, M., Primandiri, P. R., & Santoso, A. M. (2022). Karakteristik Morfologi Bendo (*Artocarpus elasticus* Reinw.) di Kabupaten Kediri. *Seminar Nasional Sains, Kesehatan, dan Pembelajaran*, 517–522.
- Ningsih, S. A. S. (2023). Studi Etnobotani Pohon Teureup (*Artocarpus elasticus*) Bahan Pembuatan Tas Koja Khas Masyarakat Baduy sebagai Sumber Belajar Biologi. Universitas Siliwangi.
- Noori, H. R., & Spanagel, R. (2013). In Silico Pharmacology: Drug Design and Discovery's Gate to The Future. *In Silico Pharmacology*, 1(1), 1–2.
- Nurfadillah, A., Miladiarsi, Irma, A., & Adri, T. A. (2023). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Biji Tarra (*Artocarpus Elasticus*) Terhadap Multidrug Resistant (MDR) *Pseudomonas Aeruginosa*. *Journal of Vocational Health Science*, 2(2), 79–96.
- Önder, F. C. (2023). Discovery of Donepezil-Like Compounds as Potential Acetylcholinesterase Inhibitors Determined by Pharmacophore Mapping-Based Virtual. *Medical Journal of Süleyman Demirel University*, 30(2), 143–153.
- Pardede, A., Yuliar, & Rizaldi. (2019). Kimia Bahan Alam *Garcinia cymosa*: Taksonomi, Fitokimia, Ekstraksi, Fraksinasi dan Isolasi. Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al-Banjari Banjarmasin.
- Pardede, P. (2012). Isolasi Senyawa Fenolik dari Kulit Buah Manggis serta Uji Antiradikal Menggunakan ESR. Universitas Brawijaya.
- Ramli, F., Rahmani, M., Kassim, N. K., Hashim, N. M., Sukari, M. A., Akim, A. M., & Go, R. (2013). New Diprenylated Dihydrochalcones from Leaves of *Artocarpus elasticus*. *Phytochemistry Letters*, 6(4), 582–585.
- Ramli, F., Rahmani, M., Ismail, I. S., Sukari, M. A., Rahman, M. A., Zajmi, A., Akim, A. M., Hashim, N., & Go, R. (2016). A New Bioactive Secondary Metabolite from *Artocarpus elasticus*. *Natural Product Communications*, 11(8), 1103–1106.
- Rohman, A. (2009). Kromatografi untuk Analisis Obat. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Rosamah, E. (2019). Kromatografi Lapis Tipis: Metode Sederhana dalam Analisis Kimia Tumbuhan Berkayu. Mulawarman University Press. Samarinda.
- Sari, I. W., Junaidin, & Pratiwi, D. (2020). Studi Molecular Docking Senyawa Flavonoid Herba Kumis Kucing (*Orthosiphon stamineus* B.) pada Reseptor α -Glukosidase sebagai Antidiabetes Tipe 2. *Jurnal Farmagazine*, 7(2), 54–60.
- Sazali, S. N. M., Jalil, J., Arriffin, N. M., Abdullah, S. A., & Jamil, S. (2017). In Vitro Inhibitory Effects of Flavonoids from The Extracts of *Artocarpus* Species on Prostaglandin E2 (PGE2) Production in Human Plasma. *J Innov Pharma Biol Sci*, 11, 181–190.
- Septyangsih, D. (2010). Isolasi dan Identifikasi Komponen Utama Ekstrak Biji Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lamk.)
- Shah, A. B., Baiseitova, A., Lee, G., Kim, J. H., & Park, K. H. (2024). Analogues of Dihydroflavonol and Flavone as Protein Tyrosine Phosphatase 1B Inhibitors from The Leaves of *Artocarpus elasticus*. *ACS omega*, 9(8), 9053–9062.

- Shah, A., & Smith, D. L. (2020). Flavonoids in Agriculture: Chemistry and Roles in, Biotic and Abiotic Stress Responses, and Microbial Associations. *Agronomy*, 10(8), 1209.
- Shen, N., Wang, T., Gan, Q., Liu, S., Wang, L., & Jin, B. (2022). Plant flavonoids: Classification, Distribution, Biosynthesis, and Antioxidant Activity. *Food chemistry*, 383.
- Silverstein, R. M., Webster, F. X., and Kiemle, D. J., (2005). Spectrometric Identification of Organic Compound. 7th Edition. John Wiley & Sons. New York, 72-108.
- Suhartati, T. (2017). Dasar-Dasar Spektrofotometri UV-Vis dan Spektrometri Massa untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik. CV. Anugrah Utama Raharja.
- Sultanbawa, M. U. S., & Surendrakumar, S. (1989). Two Pyranodihydrobenzoxanthenes from *Artocarpus nobilis*. *Phytochemistry*, 28(2), 599–605.
- Syafitri, I. F., & Ersam, T. (2016). Senyawa Sikloartobiloksanon dari Kulit Akar *Artocarpus elasticus*. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 5(2).
- Tahir, M., & Maryam, S. (2024). Uji Aktivitas Antioksidan pada Ekstrak Etanol Daun Kakao (*Theobroma cacao L.*) dengan Perbandingan Tempat Tumbuh yaitu Daerah Jeneponto, Malino dan Wajo dengan Metode Perendaman Radikal Bebas DPPH. *Makassar Pharmaceutical Science Journal*, 2(2), 365–373.
- Tasmin, N., Erwin, & Kusuma, I. W. (2014). Isolasi, Identifikasi dan Uji Toksisitas Senyawa Flavonoid Fraksi Kloroform dari Daun Terap (*Artocarpus odoratissimus blanco*). *Jurnal Kimia Mulawarman Volume*, 12(1), 45–52.
- Wahyuningsih, A. O. (2020). Fraksinasi Ekstrak Etil Asetat Kulit Batang Dolo Magota (*Garcinia latissima Miq*) Secara Kromatografi Cair Vakum Serta Review Artikel Tentang Aktivitas Anti-Aging dari Famili *Clusiaceae*. Universitas Pancasila.
- Wiryanawan, A. (2007). Kimia Analitik. Malang: FMIPA UB
- Yamin, Y., Kasmawati, H., & Allo, L. T. L. (2020). Skrining Fitokimia dan Uji Toksisitas Ekstrak dan Fraksi Kulit Batang Kumbou (*Artocarpus elastica Reinw. ex Bl*) dengan Metode *Brine Shrimp Lethaly Test* (BSLT). *Pharmauho: Jurnal Farmasi, Sains, dan Kesehatan*, 6(1), 15–19.
- Yunus, R., Alimuddin, A. H., & Ardiningsih, P. (2014). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Tampoi (*Baccaurea macrocarpa*) terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 3(3), 19–24.
- Zafitri, A., & Ersam, T. (2016). Isolasi Senyawa Artobiloksanon dari Kulit Akar *Artocarpus elasticus*. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 5(2), 75–79.
- Zakaria, Soekamto, N. H., SYah, Y. M., & Firdaus. (2017). Isoflavone from *Artocarpus integer* (Thunb.) Merr. and the bioactivity of antioxidants. *Research Journal of Pharmaceutical , Biological and Chemical Sciences*, 8(4), 907–912.
- Zakaria. (2019). Fitokimia Tumbuhan *Artocarpus* 1st ed. Sahifah.