



**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DARI  
FRAKSI AKTIF INHIBITOR  $\alpha$ -GLUKOSIDASE KULIT BATANG  
POHON BENDA (*Artocarpus elasticus* Reinw. ex Blume)**

**Skripsi**

**Untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar sarjana Farmasi**

**Disusun Oleh:**

**Angie Elviani  
1704019016**


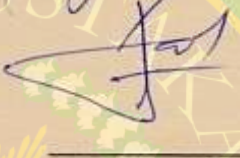
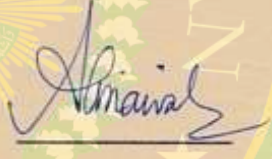

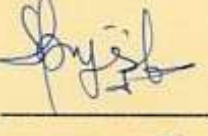



**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS FARMASI DAN SAINS  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA  
JAKARTA  
2019**

Skripsi dengan Judul

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA METABOLIT SEKUNDER  
DARI FRAKSI AKTIF INHIBITOR  $\alpha$ -GLUKOSIDASE KULIT BATANG  
POHON BENDA (*Artocarpus elasticus* Reinw. ex Blume)**

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh:  
**Angie Elviani, NIM 1704019016**

	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Ketua</u> <u>Wakil Dekan I</u> <b>Drs. Inding Gusmayadi, M.Si., Apt.</b>		<u>3/2 2020</u>
<u>Penguji I</u> <b>Landyyun Rahmawan S., M.Sc., Apt.</b>		<u>1 - 10 - 2019</u>
<u>Penguji II</u> <b>Almawati Situmorang, M.Farm., Apt.</b>		<u>11 - 09 - 2019</u>
<u>Pembimbing I</u> <b>Hariyanti, M.Si., Apt.</b>		<u>3 - 10 - 2019</u>
<u>Pembimbing II</u> <b>Dr. Sofa Fajriah, M.Si.</b>		<u>4 - 10 - 2019</u>
<u>Mengetahui:</u>		
<u>Ketua Program Studi</u> <b>Kori Yati, M.Farm., Apt.</b>		<u>7 - 10 - 2019</u>

Dinyatakan lulus pada tanggal: **24 Agustus 2019**

## ABSTRAK

### ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DARI FRAKSI AKTIF INHIBITOR $\alpha$ -GLUKOSIDASE KULIT BATANG POHON BENDA (*Artocarpus elasticus* Reinw. ex Blume)

Angie Elviani

1704019016

Tanaman *Artocarpus elasticus* Reinw. ex Blume adalah anggota suku Moraceae, memiliki kulit batang yang mengandung macam-macam kandungan kimia terutama senyawa fenolik terprenilasi, khususnya flavonoid dengan variasi struktur yang beragam seperti flavanon, flavon, xanthone, kalkon dan stilbena. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi suatu senyawa metabolit sekunder dari fraksi aktif inhibitor  $\alpha$ -glukosidase *A. elasticus* Reinw. ex Blume. Metode penelitian yang digunakan meliputi isolasi dengan kromatografi kolom, spektroskopi *UV-Vis*, FTIR, LC-MS, dan NMR serta uji aktivitas secara *in vitro* dengan enzim  $\alpha$ -glukosidase. Hasil pada penelitian ini diperoleh senyawa Artoindonesianin C dengan rumus molekul  $C_{26}H_{22}O_8$  dan berat molekul  $m/z$  463,47  $[M+H]^+$  dan memiliki serapan maksimum pada panjang gelombang 395 nm dalam pelarut metanol. Pengujian aktivitas senyawa terhadap inhibitor enzim  $\alpha$ -glukosidase secara *in vitro* menunjukkan bahwa senyawa mampu menghambat aktivitas enzim  $\alpha$ -glukosidase dengan nilai  $IC_{50}$  31,88  $\mu\text{g/mL}$ .

Kata kunci : Isolasi, Penghambat  $\alpha$ -glukosidase, *Artocarpus elasticus* Reinw. ex Blume.

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim*

Alhamdulillah, penulis memanjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi, dengan judul “ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DARI FRAKSI AKTIF INHIBITOR  $\alpha$ -GLUKOSIDASE KULIT BATANG POHON BENDA (*Artocarpus elasticus* Reinw. ex Blume)”

Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Farmasi (S.Farm) pada Program Studi Farmasi Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jakarta.

Pada kesempatan yang baik ini penulis ingin menyampaikan terima kepada:

1. Bapak Dr. Hadi Sunaryo, M.Si., Apt., selaku Dekan Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA, Jakarta.
2. Bapak Drs. Inding Gusmayadi, M.Si., Apt., selaku Wakil Dekan I FFS UHAMKA; Ibu Dra. Sri Nevi Gantini, M.Si, selaku Wakil Dekan II FFS UHAMKA; Ibu Ari Widayanti, M.Farm, selaku Wakil Dekan III FFS UHAMKA.
3. Ibu Kori Yati, M.Farm., Apt., selaku Ketua Program Studi Farmasi FFS UHAMKA yang juga selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan motivasi kepada penulis.
4. Ibu Hariyanti, M.Si., Apt., selaku pembimbing I dan Ibu Dr. Sofa Fajriah, M.Si., selaku pembimbing II serta Ibu Megawati M.Si yang telah memberikan bimbingan, semangat serta saran dan kritik kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
5. Kedua orang tua Taufik Siregar dan Inta Dewi serta kakak Richard Perdana dan Stephanie Melvina yang telah memberikan dukungan, baik moril maupun materil serta doa yang tiada henti setiap harinya untuk penulis.
6. Kepada tim penelitian yang saling membantu dan memberikan semangat kepada penulis
7. Kepada Muhammad Ilham Zidny yang menemani hari-hari penulis dan setia memberikan semangat, motivasi, serta doa kepada penulis.
8. Teman-teman konversi UHAMKA 2017 yang menjadi teman canda tawa selama 2 tahun ini. Terima kasih atas kebersamaan, semangat dan doa kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga hasil penelitian dapat bermanfaat bagi masyarakat.

Jakarta, Juli 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

	Hlm
LEMBAR PENGESAHAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ABSTRAK .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN .....	ix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Permasalahan Penelitian .....	2
C. Tujuan Penelitian .....	3
D. Manfaat Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
A. Landasan Teori .....	4
1. Klasifikasi Tanaman .....	4
2. Uraian Tumbuhan <i>Artocarpus elasticus</i> Reinw. ex Blume .....	4
3. Diabetes Melitus .....	7
4. Enzim $\alpha$ -Glukosidase .....	7
5. Ekstraksi .....	8
6. Kromatografi .....	9
7. Metode Pemurnian Senyawa .....	10
8. Metode Identifikasi .....	11
B. Kerangka Berfikir .....	18
C. Hipotesis .....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	20
A. Tempat dan Waktu Penelitian .....	20
1. Tempat Penelitian .....	20
2. Waktu Penelitian .....	20
B. Pola Penelitian .....	20
C. Alat dan Bahan Penelitian .....	20
1. Alat Penelitian .....	20
2. Bahan Penelitian .....	21
D. Prosedur kerja .....	21
1. Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder Inhibitor $\alpha$ -Glukosidase dengan Kromatografi Kolom .....	21
2. Identifikasi pendahuluan menggunakan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Analitik .....	22
3. Pemurnian Isolat Metabolit Sekunder Inhibitor $\alpha$ -Glukosidase .....	22
4. Identifikasi Isolat dengan spektrofotometer <i>UV-Vis</i> , FTIR, LC-MS dan NMR .....	23
5. Uji Aktivitas Penghambatan Enzim $\alpha$ -Glukosidase .....	23
6. Analisis Data Perhitungan Uji Aktivitas Inhibitor $\alpha$ -Glukosidase .....	25

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	26
A. Pemisahan dengan Kolom Kromatografi Gravitasi (KKG) .....	26
B. Pemisahan dan Pemurnian .....	32
C. Identifikasi Struktur Molekul.....	37
1. Identifikasi Spektrofotometri <i>UV-Vis</i> .....	37
2. Identifikasi Spektrofotometri FTIR.....	38
3. Identifikasi dengan Nuclear Magnetic Resonance (NMR).....	40
4. Identifikasi dengan <i>Liquid Chromatography Mass-Spectrometry</i> (LC-MS) .....	47
D. Uji Aktivitas Inhibitor Enzim $\alpha$ -Glukosidase Isolat murni.....	51
BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....	54
A. Simpulan .....	54
B. Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA .....	55



## DAFTAR GAMBAR

	Hlm
Gambar 1. <i>Artocarpus elasticus</i> Reinw. ex Blume (Pohon Benda) .....	5
Gambar 2. Struktur Kimia Senyawa Hasil Isolasi dari <i>A. elasticus</i> .....	6
Gambar 3. Reaksi Pemecahan Karbohidrat dengan Metode $\alpha$ -Glukosidase .....	8
Gambar 4. Diagram Tingkat Energi.....	13
Gambar 5. Spektrum DEPT .....	18
Gambar 6. Profil KLT F1-F60 dari Kromatografi Kolom .....	27
Gambar 7. Profil KLT F61-F98 dari Kromatografi Kolom .....	28
Gambar 8. Profil KLT Gabungan Fraksi dari Kromatografi Kolom .....	31
Gambar 9. Pola KLT F1-F18 dari Kolom Kromatografi Permease Gel .....	33
Gambar 10. Pola KLT F18-F37 dari Kolom Kromatografi Permease Gel .....	33
Gambar 11. Pola KLT F37-F55 dari Kolom Kromatografi Permease Gel .....	33
Gambar 12. Pola KLT F55-73 dari Kolom Kromatografi Permease Gel .....	34
Gambar 13. Pola KLT Fraksi Gabungan dari KK Sephadex LH-20 .....	34
Gambar 14. Hasil KLTP Fraksi Gabungan F <sub>2</sub> -1 dari Kolom Kromatografi .....	36
Gambar 15. Hasil Uji Kemurnian Fraksi Menggunakan KLT Dua Dimensi .....	37
Gambar 16. Spektrum UV-Vis isolat A .....	38
Gambar 17. Spektrum IR Isolat A.....	40
Gambar 18. Spektrum <sup>1</sup> H-NMR Isolat A Ekspansi 1,50-3,20 ppm .....	42
Gambar 19. Spektrum <sup>1</sup> H-NMR Isolat A Ekspansi 3,80-5,30 ppm .....	43
Gambar 20. Spektrum <sup>1</sup> H-NMR Isolat A Ekspansi 5,70-7,00 ppm .....	44
Gambar 21. Spektrum <sup>1</sup> H-NMR Isolat A Ekspansi 8,30-12,00 ppm .....	44
Gambar 22. Spektrum <sup>13</sup> C-NMR Isolat A Ekspansi 25-197 ppm .....	45
Gambar 23. Korelasi HMBC dari Isolat A.....	47
Gambar 24. Kromatogram LC-M S isolat A.....	48
Gambar 25. Struktur Artoindonesianin C .....	51
Gambar 26. Spektrum <sup>1</sup> H-NMR ekspansi 1,5-3,2 ppm .....	67
Gambar 27. Spektrum <sup>1</sup> H-NMR ekspansi 3,80-5,30 ppm .....	68
Gambar 28. Spektrum <sup>1</sup> H-NMR ekspansi 5,70-7,00 ppm .....	69
Gambar 29. Spektrum <sup>1</sup> H-NMR ekspansi 8,30-12,00 ppm .....	70

## DAFTAR TABEL

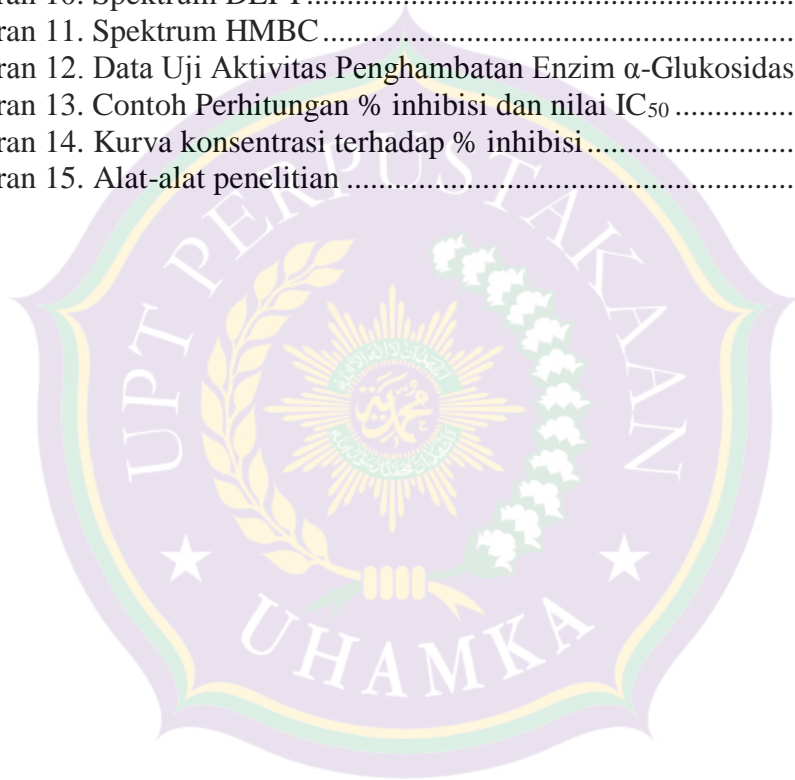
	<b>Hlm</b>
Tabel 1. Serapan gugus fungsi spektrum IR. ....	13
Tabel 2. Perkiraan nilai-nilai pergeseran kimia .....	15
Tabel 3. Pergeseran kimia yang tipikal pada atom-atom <sup>13</sup> C.....	17
Tabel 4. Prosedur Pengujian Aktivitas Penghambatan Enzim $\alpha$ -Glukosidase....	25
Tabel 5. Nilai Rf dari seluruh fraksi hasil kromatografi kolom.....	29
Tabel 6. Hasil KLT gabungan fraksi dari KKG .....	31
Tabel 7. Fraksi gabungan dari kolom kromatografi sephadex LH-20 .....	35
Tabel 8. Data spektrum inframerah dari isolat A .....	39
Tabel 9. Korelasi HMQC dan HMBC isolat A .....	46
Tabel 10. Perbandingan hasil analisis data <sup>1</sup> H-NMR isolat dengan literatur.....	49
Tabel 11. Perbandingan hasil analisis data <sup>13</sup> C-NMR isolat dengan literatur.....	50
Tabel 12. Nilai IC <sub>50</sub> penghambatan $\alpha$ -glukosidase.....	52





## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Hlm</b>
Lampiran 1. Surat Determinasi Tanaman .....	58
Lampiran 2. Bagan alir tahapan penelitian .....	59
Lampiran 3. Profil KLT Masing-Masing Fraksi Dari Kromatografi Kolom .....	60
Lampiran 4. Spektrum Pengukuran UV-Vis .....	63
Lampiran 5. Spektrum Pengukuran Infrared (IR) .....	64
Lampiran 6. Kromatogram LC-MS .....	65
Lampiran 7. Spektrum <sup>1</sup> H-NMR .....	66
Lampiran 8. Spektrum <sup>13</sup> C-NMR .....	71
Lampiran 9. Spektrum DEPT .....	72
Lampiran 10. Spektrum DEPT .....	73
Lampiran 11. Spektrum HMBC .....	74
Lampiran 12. Data Uji Aktivitas Penghambatan Enzim $\alpha$ -Glukosidase .....	75
Lampiran 13. Contoh Perhitungan % inhibisi dan nilai IC <sub>50</sub> .....	76
Lampiran 14. Kurva konsentrasi terhadap % inhibisi .....	77
Lampiran 15. Alat-alat penelitian .....	78



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Keanekaragaman flora Indonesia sangat mendukung sebagian besar penyediaan bahan baku obat tradisional. Obat tradisional berasal dari tumbuhan yang telah lama dikenal dan dimanfaatkan secara luas oleh masyarakat Indonesia. Penggunaan untuk mengobati suatu penyakit didasarkan pada pengalaman empiris yang diwariskan secara turun temurun. Dari empat puluh ribu jenis flora yang tumbuh di dunia, tiga puluh ribu jenis diantaranya tumbuh di Indonesia dan sebagian besar masih tumbuh liar (Farnsworth, 1966)

Senyawa-senyawa yang diisolasi dari tumbuhan, hewan dan mikroorganisme memiliki manfaat yang sangat banyak, khususnya sebagai obat yang dapat dimanfaatkan untuk pengobatan baik secara tradisional maupun modern. Khasiat tumbuhan obat disebabkan oleh kandungan zat berkhasiat yang terdapat dalam tanaman. Kandungan kimia yang ada dalam suatu tanaman sangat banyak jenisnya, tetapi kadarnya relatif kecil. Oleh karena itu cara mengisolasi senyawa-senyawa kimia tersebut merupakan permasalahan yang cukup kompleks. Selain itu uji yang dilakukan tidak hanya menentukan strukturnya, tetapi juga uji aktivitas, uji toksisitas dan kadang-kadang diperlukan percobaan transformasi, supaya senyawa yang diisolasi dapat diubah menjadi senyawa yang berkhasiat atau ditingkatkan khasiatnya (Zaini, 1993).

Salah satu famili tumbuhan yang dikenal mempunyai banyak manfaat adalah Moraceae yang merupakan salah satu famili tumbuhan yang cukup besar yang terdiri dari 1850 spesies dan terdiri dari 75 genus. Genus yang termasuk famili Moraceae salah satunya yaitu *Artocarpus*. Tumbuhan ini tersebar luas di seluruh kepulauan nusantara dan beberapa spesies merupakan tumbuhan endemik di Sulawesi Selatan (Heyne, 1987)

*Artocarpus* diketahui mengandung senyawa fenolik terprenilasi, khususnya flavonoid dengan variasi struktur yang beragam seperti flavanon, flavon, xanthone, kalkon, serta stilbena. Gugus prenil pada flavonoid tersebut ada pada posisi C-3 dan cincin B teroksigenasi pada posisi C-4' atau C-2', C-4' atau C-2', C-4', C-5'. Selain itu prenilasi juga dapat terjadi pada posisi C-6, C-8, dan C3'. Pola yang demikian

sangat jarang ditemukan pada famili tumbuhan selain Moraceae. Keunikan struktur flavonoid pada *Artocarpus* menghasilkan efek fisiologis yang luas seperti artonin E, artobilosanton dan heterofilin menyebabkan terhambatnya kerja enzim arachidonat 5-lipoksigenase dan juga memberikan aktivitas sebagai antitumor (Hakim, 2010). Flavonoid diketahui memiliki aktivitas antioksidan yang berkaitan dengan aktivitas antidiabetes (Jagtap & Bapat, 2010).

*Artocarpus elasticus* Reinw. ex Blume juga memiliki aktivitas inhibitor  $\alpha$ -glukosidase, hal ini didasarkan oleh penelitian yang dilakukan Sanusi (2018) tentang uji aktivitas inhibitor  $\alpha$ -glukosidase dari ekstrak metanol dan fraksi etil asetat *A. elasticus* Reinw. ex Blume yang menunjukkan hasil ekstrak metanol memiliki nilai  $IC_{50}$  1,95  $\mu\text{g/mL}$  dan fraksi etil asetat memiliki nilai  $IC_{50}$  8,67  $\mu\text{g/mL}$ . Nilai  $IC_{50}$  keduanya termasuk aktif apabila dibandingkan dengan kuersetin sebagai standar dengan nilai  $IC_{50}$  9,30  $\mu\text{g/mL}$ . Selanjutnya dilakukan fraksinasi kembali dari fraksi etil asetat tersebut oleh Sanusi (2018), dimana hasil yang diperoleh yaitu sembilan subfraksi dan telah diuji aktivitasnya. Hasil uji aktivitas menunjukkan subfraksi etil asetat keempat memiliki nilai  $IC_{50}$  1,39  $\mu\text{g/mL}$  yang termasuk paling aktif dibandingkan subfraksi lainnya. Nilai  $IC_{50}$  didefinisikan sebagai konsentrasi inhibitor untuk menghambat 50% aktivitas enzim  $\alpha$ -glukosidase pada kondisi uji, sehingga nilai  $IC_{50}$  yang semakin rendah mengindikasikan aktivitas antidiabetes yang semakin tinggi (Kim *et al*, 2004).

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti akan melakukan penelitian lanjutan dari Sanusi (2018) untuk isolasi dan identifikasi senyawa metabolit sekunder dari fraksi aktif inhibitor  $\alpha$ -glukosidase, sehingga dapat diketahui kandungan senyawa metabolit sekunder yang memiliki aktivitas dalam fraksi tersebut.

## **B. Permasalahan Penelitian**

Penelitian uji aktivitas inhibitor  $\alpha$ -glukosidase terhadap fraksi aktif kulit batang pohon Benda (*Artocarpus elasticus* Reinw. ex Blume) sudah dilakukan, namun belum diketahui senyawa metabolit sekunder yang bertanggung jawab terhadap aktivitas tersebut. Oleh karena itu peneliti akan mengisolasi dan mengidentifikasi senyawa dari fraksi aktif inhibitor  $\alpha$ -glukosidase, sehingga dapat

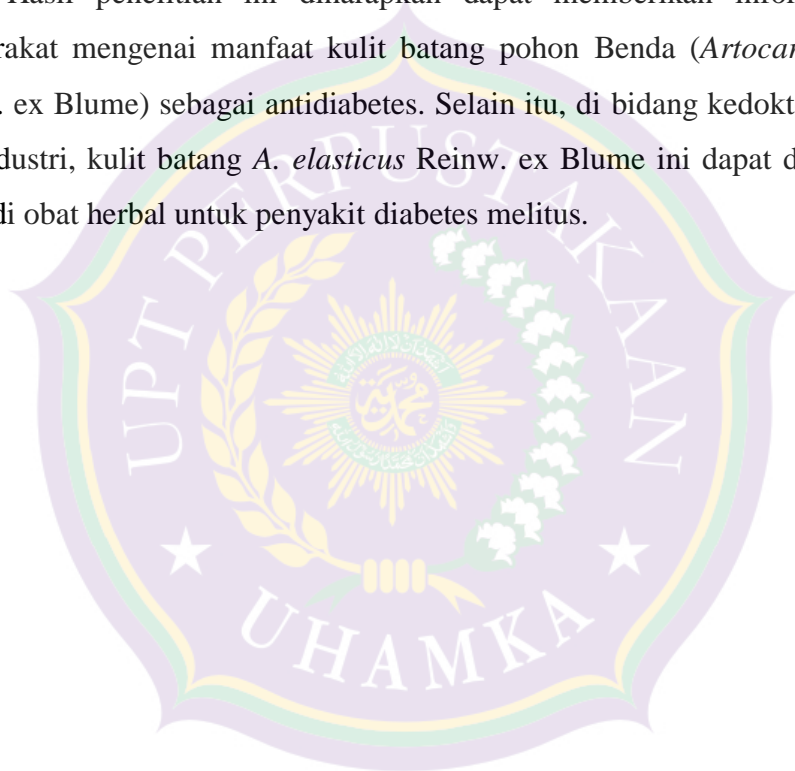
diketahui kandungan metabolit sekunder yang memiliki aktivitas dalam fraksi tersebut.

### **C. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk isolasi dan identifikasi suatu senyawa metabolit sekunder dari kulit batang pohon Benda (*Artocarpus elasticus* Reinw. ex Blume) yang memiliki aktivitas inhibitor  $\alpha$ -glukosidase sebagai antidiabetes.

### **D. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai manfaat kulit batang pohon Benda (*Artocarpus elasticus* Reinw. ex Blume) sebagai antidiabetes. Selain itu, di bidang kedokteran, farmasi, dan industri, kulit batang *A. elasticus* Reinw. ex Blume ini dapat dikembangkan menjadi obat herbal untuk penyakit diabetes melitus.



## DAFTAR PUSTAKA

- Cidade, H.M, Nascimento, M.S, 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* againts three cancer cell lines. *Planta Med*, 67(9), 867–870.
- Dachriyanus. (2004). *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi*. Padang: Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LPTIK) Universitas Andalas, 10-122.
- Departemen Kesehatan. (1997). *Inventaris Tanaman Obat Indonesia (IV)*. Jakarta: Departemen Kesehatan Indonesia, 17-18.
- Departemen Kesehatan. (2000). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat (IV)*. Jakarta: Departemen Kesehatan Indonesia, 15-20.
- Dewi, R.T., Iskandar, Y.M., Hanafi, M., Kardono, L.B.S., Angelina, M., Dewijanti I. D. and Banjarnahor, S.D.S. (2007). Inhibitory Effect of Koji *Aspergillus terreus* on  $\alpha$ -Glucosidase Activity and Postprandial Hyperglycemia. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10(18), 3131–3135.
- Farnsworth, N. . (1966). Biological and Phytochemical Screening of Plants. *Journal of Pharmaceuticals Science*, 55(3), 263.
- Gandjar, I. G., & Rohman, A. (2015). *Spektroskopi Molekuler*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 11-39.
- Hakim, A. (2010). Diversity of secondary metabolites from Genus *Artocarpus* (Moraceae). *Nusantara Bioscience*, 2(3), 146–156.
- Harborne, J. B. (1987). *Metode Fitokimia, Penuntun CARa Modern Mengekstraksi Tumbuhan*. Bandung: Penerbit ITB, 106-115
- Hardoko, A. Febriani, T. S. (2015). Aktivitas Antidiabet Secara In Vitro Agar-Agar, Agarosa, dan Agaropektin Dari Rumput Laut *Gracilaria gigas*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia (JPPI)*, 18(2), 128–130.
- Harmita, K., Harahap, Y., Supandi. (2019). *Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry (LC-MS/MS)*. Jakarta: PT. ISFI Penerbitan, 27-29.
- Heyne, K. (1987). *Tumbuhan Berguna Indonesia*. Jakarta: Yayasan Sarana Wana Jaya, 28-31.
- Jagtap U.B, Bapat., V. (2010). A Review of its Tradisional Uses Phytochemistry and Pharmacology. *Journal of Ethnopharmacol*, 129(2), 142–166.

- Jeffrey, W. (2007). *Methods of analysis for functional foods and nutraceuticals* (2nd ed.). London: CRC press, 147-151.
- Kristanti, Aminah, N.S., Tanjung, M., Kurniadi, B. (2008). *Buku Ajar Fitokimia*. Surabaya: Airlangga University Press, 53-103
- Kim K.Y, Nam K.A, Kurihara H, K. S. . (2004). Potent  $\alpha$ -glucosidase inhibitors purified from the red alga *Grateloupia elliptica*. *Phytochemistry*, 69(16), 2820–2825.
- Lee, S.-K., Hwang, J.-Y., Song, J.-H., Jo, J.-R., Kim, M.-J., Kim, M.-E., & Kim, J.-I. (2007). Inhibitory activity of *Euonymus alatus* against alpha-glucosidase in vitro and in vivo . *Nutrition Research and Practice*, 1(3), 184.
- Lorenza, B. (2012). Uji Penghambatan Aktivitas Enzim Alfa-glukosidase dan Identifikasi Golongan Senyawa Kimia dari Fraksi Teraktif Daun Buni (*Antidesma bunius* L.). Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam: Universitas Indonesia, 70-73.
- Markham, K.R. (1988). *Cara Mengidentifikasi Flavonoid*. Bandung: Penerbit ITB, 30-32
- Makmur, L., Syamsurizal, Tukiran, Achmad, S. A., Aimi, N., Hakim, E. H., Takayama, H. (2000). Artoindonesianin c, a new xanthone derivative from *artocarpus teysmanii*. *Journal of Natural Products*, 63(2), 243–244.
- Nery Sofiyanti, Dyah Iriani, Fitmawati, S. (2014). *Karakterisasi Genus Artocarpus (Moraceae) di Taman Hutan Raya Sultan Syarif Hasyim Riau berdasarkan karakter morfologi dan kandungan flavonoidnya*, 1-5.
- Ngadiwiyana, Ismiyarto, Nor Basid, A., & Purbowatiningrum, R. (2011). Potensi sinamaldehyd hasil isolasi minyak kayu manis sebagai senyawa antidiabetes. *Majalah Farmasi Indonesia*, 22(1), 9–14.
- Pradeep, K.S.V., Puranik, S. B., Nandini, B.N. (2017). Evaluation of Alpha-Mangostin , Isolated and Purified from the Crude Extract of *Garcinia mangostana* for the Anti-Diabetic , Anti-Inflammatory and Antioxidant Activity. *International Journal of Pharmacy & Pharmaceutical Research*, 8(2), 75–95.
- Saifudin, A. (2014). *Senyawa Alam Metabolit Sekunder: Teori, Konsep dan Teknik Pemurnian* (1st ed.). Yogyakarta, 90-97.
- Sanusi, (2018). Uji Aktivitas Antidiabetes dengan Penghambatan Aktivitas Enzim  $\alpha$ -Glukosidase dari Ekstrak dan Fraksi Kulit Batang Bendo (*Artocarpus elasticus* Reinw. ex Blume). Fakultas Farmasi dan Sains: UHAMKA, 22-33.

- Sastrohamidjojo, H. (2013). *Dasar-Dasar Spektroskopi*. University Gadjah Mada Press, 49-156.
- Silverstein, R.M., Webster, F.X., Kiemle, D. J. (2005). *Spectrometric Identification of Organic Compounds* (Seventh). United States of America: John Wiley and Sons, 249-258.
- Suryono, S., Waspadji, S., Soegondo, S., Soewondo, P., Subekti, I., Semiardji, E. (2015). *Penatalaksanaan Diabetes Terpadu* (2nd ed.). Jakarta: Balai Penerbit FKUI, 61-64
- Tan H.T, K. R. (2015). *Obat-Obat Penting: Khasiat, Penggunaannya dan Efek-Efek Sampingnya* (VII). Jakarta: Elex Media Komputindo, 744-756.
- Watson, D. G. (2009). *Analisis Farmasi: Buku Ajar untuk Mahasiswa Farmasi dan Praktisi Kimia Farmasi* (2nd ed.). Jakarta: EGC, 199-212
- Yulianah E, A. R. (2008). *Iso Farmakoterapi*. Jakarta: PT. ISFI Penerbitan, 26-35.
- Zaini, N. C. (1993). *Upaya Mutakhir dan Tantangan Pengembangan Obat dari Tumbuhan Indonesia*, 34-38.

