

**ISOLASI SENYAWA FENOLIK DARI FRAKSI ETIL ASETAT BUAH
TUMBUHAN *Ludwigia octovalvis* DAN UJI PENGHAMBATAN ENZIM
 α -GLUKOSIDASE**

SKRIPSI

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



Oleh:

NABILA

08031381722078

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

**ISOLASI SENYAWA FENOLIK DARI FRAKSI ETIL ASETAT BUAH
TUMBUHAN *Ludwigia octovalvis* DAN UJI PENGHAMBATAN ENZIM
 α -GLUKOSIDASE**

SKRIPSI

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

Oleh :

NABILA

08031381722078

Indralaya, 10 September 2021

Pembimbing I



**Dr. Ferlinahayati, M.Si
NIP. 197402052000032001**

Pembimbing II



**Dr. Eliza, M.Si
NIP. 196407291991022001**

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



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

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi ini dengan judul “Isolasi Senyawa Fenolik dari Fraksi Etil Asetat Buah Tumbuhan *Ludwigia octovalvis* dan Uji Penghambatan Enzim α -Glukosidase” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 07 September 2021 dan telah diperbaiki, diperiksa serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

Indralaya, 10 September 2021


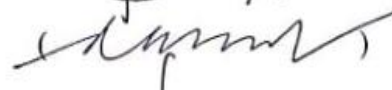


Ketua:

1. **Dr. Ferlinahayati, M.Si**
NIP. 197402052000032001

()

Anggota:

1. **Dr. Eliza, M.Si**
NIP. 196407291991022001
2. **Drs. Dasril Basir, M.S**
NIP. 195810091986031005
3. **Dra. Fatma, M.S**
NIP. 196207131991022001
4. **Dra. Julinar, M.Si**
NIP. 196507251993032002


()
()
()
()

Mengetahui,

Dekan FMIPA

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

Ketua Jurusan Kimia


Prof. Dr. Muharni, M.Si
NIP. 196903041994122001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Nabila
NIM : 08031381722078
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, 10 September 2021

Penulis



Nabila
NIM. 08031381722078

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama Mahasiswa : Nabila
NIM : 08031381722078
Fakultas/Jurusan : MIPA/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 Fenolik dari Fraksi Etil Asetat Buah Tumbuhan *Ludwigia octovalvis* dan Uji Penghambatan Enzim α -Glukosidase”. Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/memformatkan, 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.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, 10 September 2021

Yang menyatakan,



Nabila
NIM. 08031381722078

SUMMARY

THE ISOLATION OF PHENOLIC COMPOUNDS FROM ETHYL ACETATE FRACTION OF *Ludwigia octovalvis* FRUITS AND THE INHIBITION ASSAY AGAINST α -GLUKOSIDASE

Nabila: Supervised by Dr. Ferlinahayati, M.Si dan Dr. Eliza, M.Si
Departement of Chemistry, Faculty of Mathematic and Natural Sciences,
Sriwijaya University

xviii + 77 pages, 5 tables, 26 pictures, 8 attachments

Ludwigia octovalvis is one of tropical plant species that belong to the genus of *Ludwigia* and family of Onagraceae. This plant has been reported to produced bioactivity such as antidiabetic, anticancer, antioxidant and antibacterial from extract, fraction and their secondary metabolite compounds. The inhibition assay against α -glucosidase enzyme on extracts from the leaves of *L. octovalvis* have been reported. However, the α -glucosidase inhibiton assay as well as the secondary metabolite from the fruit have never been reported. Because of this reason, the purpose of this research to isolate secondary metabolites and determine antidiabetic activity in inhibiting the α -glucosidase enzyme from methanol extract, *n*-hexane fraction, ethyl acetate fraction and the isolated compounds.

The isolation proces of secondary metabolite compounds was included several stages such as extraction, fractionation and purification. The extraction was done by maceration using methanol solvent, then continued with liquid fractionation sequentially using *n*-hexane and ethyl acetate solvent. The process of separation and purification of compounds were carried out using vacuum liquid chromatography (VLC), radial chromatography and flash column chromatography. The isolate compound was a white solid (86.2 mg) with a melting point 193.5°C-194.8°C. The structure analysis of the isolated compound using UV and NMR (¹H-NMR and ¹³C-NMR) spectroscopy showed that the isolated compound was a phenolic group compound derived from gallic acid namely methyl gallate with an other name methyl-(3,4,5-trihydroxybenzoate). Based on literature studied, the compound was reported for the first time from this species.

Antidiabetic activity test in inhibiting α -glucosidase enzyme from methanol extract, *n*-hexane fraction, ethyl acetate fraction, and the isolated compound gave IC₅₀ values respectively 8.6, 167.8, 3.0 and 139.7 ppm which were compared with the positive control of acarbose with an IC₅₀ value of 129.8 ppm. The results of the IC₅₀ value data indicate that the methanol extract and ethyl acetate fraction have very good activity in inhibiting the action of the α -glucosidase enzyme. Meanwhile, for the *n*-hexane fraction and isolated compounds had relatively weak activity in inhibiting the action of the α -glucosidase enzyme. Based on this, *L. octovalvis* fruits has potential as an antidiabetic.

Keywords: *Ludwigia octovalvis*, phenolic, methyl gallate, α -glukosidase enzyme

RINGKASAN

ISOLASI SENYAWA FENOLIK DARI FRAKSI ETIL ASETAT BUAH *Ludwigia octovalvis* DAN UJI PENGHAMBATAN ENZIM α -GLUKOSIDASE

Nabila: dibimbing oleh Dr. Ferlinahayati, M.Si dan Dr. Eliza, M.Si
Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

xviii + 77 halaman, 5 tabel, 26 gambar, 8 lampiran

Ludwigia octovalvis termasuk salah satu jenis tumbuhan tropis yang berasal dari genus *Ludwigia* dari tumbuhan famili Onagraceae. Tumbuhan ini dilaporkan telah memiliki bioaktivitas sebagai antidiabetes, antikanker, antioksidan dan antibakteri dari ekstrak, fraksi maupun senyawa metabolitnya. Pengujian penghambatan enzim α -glukosidase terhadap ekstrak dari daun tumbuhan *L. octovalvis* sudah pernah dilaporkan. Namun, dari bagian buah tumbuhan ini belum pernah dilaporkan begitu juga dengan metabolit sekundernya. Berdasarkan hal tersebut maka tujuan pada penelitian ini adalah mengisolasi senyawa metabolit sekunder dan penentuan aktivitas antidiabetes dalam menghambat enzim α -glukosidase dari ekstrak metanol, fraksi *n*-heksana, fraksi etil asetat dan senyawa hasil isolasi.

Beberapa tahap dalam proses isolasi senyawa metabolit sekunder meliputi ekstraksi, fraksinasi, pemisahan dan pemurnian. Ekstraksi dilakukan dengan cara maserasi dengan menggunakan pelarut metanol, kemudian dilanjutkan dengan fraksinasi cair-cair menggunakan pelarut *n*-heksana lalu dilanjutkan dengan pelarut etil asetat. Proses pemisahan dan pemurnian senyawa dilakukan dengan menggunakan kromatografi cair vakum (KCV), kromatografi radial dan kromatografi kolom *flash*. Senyawa hasil isolasi yang diperoleh berupa padatan putih sebanyak 86,2 mg dengan memiliki titik leleh 193,5°C-194,8°C. Analisis struktur senyawa hasil isolasi menggunakan spektroskopi UV dan NMR (¹H-NMR dan ¹³C-NMR) menunjukkan bahwa senyawa hasil isolasi adalah senyawa kelompok fenolik turunan asam galat yaitu metil galat dengan nama lain metil-(3,4,5-trihidroksibenzoat). Berdasarkan studi literatur, senyawa ini baru pertama kali dilaporkan dari tumbuhan *L. octovalvis*.

Hasil uji aktivitas antidiabetes dalam menghambat kerja enzim α -glukosidase dari ekstrak metanol, fraksi *n*-heksana, fraksi etil asetat, dan senyawa hasil isolasi memberikan nilai IC₅₀ secara berturut-turut adalah sebesar 8,6; 167,8; 3,0 dan 139,7 ppm dibandingkan dengan kontrol positif akar bosa dengan nilai IC₅₀ sebesar 129,8 ppm. Hasil data nilai IC₅₀ tersebut menunjukkan bahwa ekstrak metanol dan fraksi etil asetat memiliki aktivitas yang sangat kuat dalam menghambat kerja enzim α -glukosidase. Sedangkan, senyawa hasil isolasi dan fraksi *n*-heksana memiliki aktivitas yang lebih lemah dibandingkan kontrol positif akar bosa. Berdasarkan hal ini buah *L. octovalvis* berpotensi sebagai antidiabetes.

Kata kunci: *Ludwigia octovalvis*, fenolik, metil galat, enzim α -glukosidase

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain) dan hanya kepada tuhanmulah engkau berharap”.

(Q.S Al-Insirah: 5-8)

“Wahai orang-orang yang beriman! Apabila dikatakan kepadamu,”berilah kelapangan di dalam majelis-majelis,” maka lapangkanlah, niscaya Allah akan memberikan kelapangan untukmu, dan apabila dikatakan, “berdirilah kamu,” maka berdirilah, niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat. Dan Allah maha teliti apa yang kamu kerjakan”

(Q.S Al-Mujadalah: 11)

Balas dendam terbaik adalah menjadikan dirimu lebih baik. Berpikirlah positif, tidak peduli seberapa keras kehidupanmu- Ali bin Abi Thalib

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

- ❖ ALLAH SWT beserta Rasulnya
- ❖ Papa dan Mamaku tercinta (Afriwandi dan Desi Yusnita) yang selalu memberikan doa dan dukungan tanpa putus
- ❖ Kakakku Monica Afrinda, Kembaranku Nadila dan Adikku Sundari Anisa Angelica yang selalu memberi semangat serta nasehat
- ❖ Dosen pembimbing dan sahabat-sahabatku yang tercinta
- ❖ Almameterku (Universitas Sriwijaya)

~Terakhir, dan paling utama kupersembahkan kepada diriku yang telah berjuang hingga saat ini. Terima kasih diriku yang sudah mampu bertahan~

KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum Warahmatuulahi Wabarokatuh

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Isolasi Senyawa Fenolik dari Fraksi Etil Asetat Buah Tumbuhan *Ludwigia octovalvis* dan Uji Penghambatan Enzim α -Glukosidase”. Tidak lupa pula shalawat beserta salam yang selalu dicurahkan kepada baginda rasulullah Muhammad SAW. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimi Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini saya ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing saya Ibu **Dr. Ferlinahayati, M.Si** dan Ibu **Dr. Eliza, M.Si** yang telah membimbing saya sejak awal penyusunan skripsi ini hingga selesai. Terima kasih telah banyak memberikan waktu, arahan, nasehat, pelajaran, petunjuk, dukungan, dorongan, semangat, masukan, serta saran yang sangat membantu dan tidak ternilai harganya kepada saya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian dan ditambah dengan referensi dari jurnal dan buku yang berkaitan dengan penelitian ini. Saya sebagai penulis sangat menyadari masih banyak kekurangan dari skripsi ini. Rasa syukur dan terima kasih juga saya sampaikan kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan nikmat-Nya yang begitu besar.
2. Bapak Hermansyah, Ph.D selaku Dekan FMIPA Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Prof. Dr. Muharni, M.Si selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Addy Rachmat, M.Si selaku Sekretaris Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Dr. Heni Yohandini, M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu sabar dan memberikan waktu dan bimbingan terbaik selama masa perkuliahan hingga selesai.

6. Bapak Drs. Dasril Basir, M.S, Ibu Dra. Fatma, M.S dan Ibu Dra. Julinar, M.Si selaku pembahas dan penguji siding yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, arahan dan saran-saran yang sangat membantu dalam menyempurnakan skripsi ini.
7. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen FMIPA Jurusan Kimia Universitas Sriwijaya yang telah mengajar, mendidik, meluangkan waktu serta memberikan banyak ilmu dan pengetahuan yang sangat bermanfaat selama proses perkuliahan.
8. Kedua Orang tuaku Afriwandi dan Desi Yusnita yang sangat saya cintai dan sayangi. Terima kasih atas segalanya yang selalu memberikan dukungan dan doa tiada henti-hentinya. Terima kasih untuk kepercayaannya, selalu mengerti dan memahami keadaan dan perasaanku dalam menjalani dunia perkuliahan dan mengejar cita-citaku dan gelar sarjana ini dan cita-cita. *I love you so much ma, pa.*
9. Saudari-saudari saya yang sangat saya cintai, kakakku Monica afrinda yang selalu memberikan nasehat dan motivasi, kembaranku Nadila yang selalu berada disisiku yaitu partner saya dari dalam rahim serta tempatku bercerita segala hal dan berkeluh kesah dan adikku Sundari Anisa angelica yang selalu memberikan semangat dan dukungannya. *I love you so much my sisters.*
10. Keluarga besar mama dan papa yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu. Terima kasih atas dukungan, doa dan bantuan yang telah diberikan kepada saya.
11. Staf dan pegawai civitas Akademik FMIPA Kimia Universitas Sriwijaya, terkhusus kepada Mbak Novi dan Kak Iin yang baik hati dan selalu siap dan sabar dalam melayani dan membantu kelancaran administrasi dari awal perkuliahan hingga tugas akhir, serta selalu mengajak bersenda gurau, tenang dan santai saat detik-detik proses seminar maupun sidang. Sukses terus mba novi dan kak iin.
12. Ayuk nur, Ayuk niar dan Ayuk yanti selaku analis kimia yang telah senantiasa membantu keperluan penelitian dalam menyelesaikan tugas akhirku.
13. Tim organik tugas akhir Vitex dan Ludwigia ku: Aknes Citra Oktari, Fathiya Jihan Khaira, Sheli Fitrianti yang sangat aku sayangi. Terima kasih hampir

satu tahun ini kita selalu bersama dan kalian selalu menemani dilab hingga larut malam, siap mengulurkan tangan di kala saya membutuhkan pertolongan, memaklumi sifat saya, pengertian dan sangat banyak membantu semua kesulitan pada saat penelitian. Terima kasih nes, mi, shel telah ada pada saat duka maupun suka, saling mendukung, belajar dan berbagi. Banyak pelajaran yang bisa dapat dari kalian yaitu arti sabar, pemberani, tegas dan banyak hal lainnya. Semangat dan sukses untuk kita semua dalam meraih mimpi, semoga nanti kita bisa lanjut S2 dan bertemu dengan kesuksesan masing-masing dan yang terpenting jangan lupain bila yaaa. *I love you guys.*

14. Sahabat-sahabatku dari awal perkuliahan, Fathiya Jihan Khaira dan Indri Rima Sari yang banyak sekali membantu saya dalam masa perkuliahan hingga sekarang. Selalu sabar dan memberikan semangat, doa, nasehat, teman bercerita dan berbagi semua hal, memberikan warna pada kehidupan saya pada masa perkuliahan. Semoga komunikasi dan hubungan kita akan selalu ada walaupun nanti kita akan berada Di tempat yang berbeda-beda ya. Semangat dan sukses ami dan indi. *I love you guys.*
15. Kak Daniel, kak Revo, kak Valen dan kak Patrik yang senantiasa selalu ikhlas dan sabar dalam mengajari dan membantu dikala saya lagi kesulitan dan kebingungan akan penelitian, tempat bertanya banyak hal tentang penelitian. Serta terima kasih banyak kak Daniel yang telah menemani, mengajari banyak hal dan membantu Bila dan Aknes terutama pada saat pengujian antidiabetes hingga bolak balik ke Palembang. Terima kasih kakak-kakak atas pelajaran, dukungan dan semangat yang diberikan hingga proses penyelesaian skripsi. Sukses terus kakak-kakak.
16. Teman-teman seperjuangan sesama konsentrasi di Lab Kimia Organik angkatan 2017 (cibe, dian, rennny, sarah, bg jef, andi dan sofar). Terima kasih kalian telah membantu banyak hal pada saat penelitian dan membuat suasana lab menjadi hangat dan ramai. Semangat dan sukses terus kalian ya.
17. Teman-teman seperjuangan Kimia Angkatan 2017 Chemi17stry Unsri dengan slogannya “*kimia 2017 aw aw aw, keep solid, satu hati satu jiwa satu raga muachh*”. Terima kasih untuk kalian semua yang telah memberikan kenangan yang indah dan berharga, pengalaman baru, bantuan, pelajaran dan

motivasi dari awal perkuliahan hingga selesai. Semoga kita semua diberikan kesuksesan dalam meraih mimpi selanjutnya. *I will miss you guys.*

18. BPH COIN FMIPA UNSRI Periode 2019/2020 ((Novrialdi, Redo Ardiansyah, Redho Yoga N, Epan Sugandi, Andes, Mbak Ajeng, Cik, Ega, Nafa, Ulfa, Sheli, Putam, Puput, Endah, Dila, Wanda, Hani, Dila) yang telah memberikan pengalaman dan kenangan yang indah.
19. COIN, terima kasih telah menjadi tempatku mengasah kemampuan beorganisasi, kreativitas, inspirasi dan belajar akan banyak hal. Semangat dan sukses terus COIN “COIN, Ilmuwan Berjaya”
20. Kakak-kakak tingkat Angkatan 2016 dan 2015, serta adik-adik tingkat Angkatan 2018 dan 2019 yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, yang senantiasa memberikan semangat dan dukungannya.
21. Kim seonho serta member *2 days 1 night* yang muncul pada waktu yang tepat sebagai *my moodbooster* di saat penulis kehilangan motivasi dan lelah.
22. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang berperan dalam membantu saya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Semoga Allah SWT membalas budi atas semua bantuan, masukan, bimbingan yang telah diberikan kepada saya, serta melimpahkan rahmat dan hidayahnya kepada kita semua. Amiin yarobbal ‘alamiin. Saya menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu saya mohon maaf dan menerima saran serta kritik yang dapat membangun demi kesempurnaan skripsi ini agar bermanfaat di masa yang akan datang. Akhir kata, saya mengucapkan terima kasih dan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dari berbagai pihak.

Wassalammu’alaikum Warahmatuulahi Wabarokatuh

Indralaya, 10 September 2021

Nabila

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
SUMMARY	vi
RINGKASAN	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Deskripsi <i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) Raven	4
2.2 Manfaat Tumbuhan <i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) Raven	5
2.3 Kandungan Kimia Tumbuhan <i>Ludwigi</i>	6
2.4 Bioaktivitas Tumbuhan <i>Ludwigia</i>	18
2.5 Identifikasi Senyawa Hasil Isolasi Metabolit Sekunder.....	19
2.5.1 Spektroskopi UV-VIS	19
2.5.2 Spektroskopi Resonansi Magnet Inti Proton ¹ H–NMR	21
2.5.3 Spektroskopi Resonansi Magnet Inti Karbon ¹³ C–NMR	22
2.6 Uji Penghambatan Enzim α -glukosidase	24

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	27
3.2	Alat dan Bahan	27
3.2.1	Alat	27
3.2.2	Bahan	27
3.3	Prosedur Penelitian	28
3.3.1	Identifikasi Jenis <i>Ludwigia</i>	28
3.3.2	Persiapan Sampel	28
3.3.3	Ekstraksi Sampel Buah <i>Ludwigia octovalvis</i>	28
3.3.4	Fraksinasi Ekstrak Metanol Sampel Buah <i>Ludwigia octovalvis</i>	28
3.3.5	Pemurnian dan Pemisahan Hasil Fraksinasi	29
3.3.6	Uji Kemurnian Senyawa Hasil Isolasi	29
3.3.7	Penentuan Struktur Senyawa Hasil Isolasi	29
3.3.8	Penyiapan Larutan Uji Aktivitas Penghambatan Enzim α -glukosidase	30
3.3.8.1	Larutan Kalium Dihidrogenfosfat 0,2 M ..	30
3.3.8.2	Larutan Dapar Fosfat pH 6,8	30
3.3.8.3	Larutan Natrium Karbonat 0,2 M.....	30
3.3.8.4	Larutan BSA	30
3.3.8.5	Larutan Substrat pNPG 0,01 M	30
3.3.8.6	Larutan Enzim α -glukosidase	31
3.3.8.7	Larutan Standar atau Pembanding Akarbosa	31
3.3.8.8	Larutan Uji (Ekstrak, Fraksi dan Senyawa Hasil Isolasi)	31
3.3.9	Pengujian Aktivitas Penghambatan Enzim α -glukosidase	32
3.3.9.1	Pengujian Blanko	32
3.3.9.2	Pengujian Kontrol Blanko	32
3.3.9.3	Pengujian Sampel Uji dan Akarbosa	33
3.3.9.4	Pengujian Kontrol Sampel Uji dan Akarbosa	33
3.4	Analisis Data	33

BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1	Ekstraksi, Fraksinasi dan Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder dari Fraksi Etil Asetat Buah Tumbuhan <i>Ludwigia octovalvis</i>	35
4.2	Uji Kemurnian terhadap Senyawa Hasil Isolasi dari Buah Tumbuhan <i>Ludwigia octovalvis</i>	42
4.3	Identifikasi Struktur Senyawa Hasil Isolasi.....	42
4.4	Uji Antidiabetes dengan Penghambatan Aktivitas Enzim α -Glukosidase	49
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1	Kesimpulan	52
5.2	Saran	52
	DAFTAR PUSTAKA	53
	LAMPIRAN	60

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Tumbuhan <i>Ludwigia octovalvis</i>	4
Gambar 2. Struktur DMAPP dan IPP	6
Gambar 3. Beberapa Kerangka Triterpenoid Pentasiklik	7
Gambar 4. Struktur Dasar Steroid	11
Gambar 5. Beberapa Jenis Struktur Steroid	11
Gambar 6. Struktur Dasar Flavonoid	12
Gambar 7. Beberapa Jenis Struktur Flavonoid	13
Gambar 8. Struktur Asam Galat	16
Gambar 9. Struktur Dasar Fenilpropanoid	17
Gambar 10. Nilai Pergeseran Kimia Spektroskopi ¹³ C-NMR	23
Gambar 11. Struktur Akarbosa	25
Gambar 12. Reaksi Enzimatis antara Enzim α -glukosidase dengan Substrat p-nitrofenil- α -D-glikopiranosida	26
Gambar 13. Kromatogram Hasil Pemisahan KCV 1 dan KCV 2.....	36
Gambar 14. Kromatogram Hasil Pemisahan Kromatografi Radial.....	38
Gambar 15. Kromatogram Hasil Pemisahan Kromatografi Kolom <i>Flash</i> ..	39
Gambar 16. Kromatogram KLT Fraksi C.47, C.48 dan C.49	40
Gambar 17. Kromatogram Hasil Pencucian dengan Pelarut Kloroform terhadap C.47, C.48 dan C.49.....	41
Gambar 18. Padatan Senyawa Hasil Isolasi C.47.....	41
Gambar 19. Kromatogram Analisis KLT C.47 dengan 3 Sistem Eluen.....	42
Gambar 20. Spektrum UV Senyawa Hasil Isolasi C.47	43
Gambar 21. Reaksi antara Pereaksi Geser NaOH dan Gugus Fenol	44
Gambar 22. Spektrum ¹ H-NMR Senyawa Hasil Isolasi C.7	45
Gambar 23. Spektrum ¹³ C-NMR Senyawa Hasil Isolasi C.47	47
Gambar 24. Struktur Senyawa Hasil Isolasi	48
Gambar 25. Diagram Batang Nilai IC ₅₀ Aktivitas Penghambatan Kerja Enzim α -Glukosidase dari Buah Tumbuhan <i>L. octovalvis</i>	49
Gambar 26. Beberapa Contoh Senyawa Fenolik Turunan Asam Galat yang Memiliki Aktivitas yang Kuat dalam Menghambat Aktivitas Enzim α -Glukosidase C.47	51

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Nilai Pergeseran Kimia dari Beberapa Proton Spektroskopi ^1H -NMR.....	22
Tabel 2. Penggabungan Eluat Hasil Pemisahan dengan Menggunakan Kromatografi Cair Vakum (KCV).....	37
Tabel 3. Penggabungan Eluat Hasil Pemisahan Fraksi C dengan Menggunakan Kromatografi Radial	38
Tabel 4. Penggabungan Eluat Hasil Pemisahan Fraksi C dengan Menggunakan Kromatografi Kolom <i>Flash</i>	40
Tabel 5. Data Perbandingan Spektrum ^1H -NMR dan ^{13}C -NMR antara Senyawa Hasil Isolasi dengan Senyawa Metil Galat dari Tumbuhan <i>Archidendron jiringa</i>	48

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil Determinasi Tumbuhan di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (Lipi)	61
Lampiran 2. Skema Ekstraksi Buah <i>Ludwigia octovalvis</i>	62
Lampiran 3. Skema Fraksinasi Ekstrak Metanol Buah <i>Ludwigia octovalvis</i>	63
Lampiran 4. Skema Isolasi Dan Pemurnian Senyawa dari Fraksi Etil Asetat	64
Lampiran 5. Perhitungan Persentase (%) Berat Rendemen Ekstrak Peekat Metanol Buah Tumbuhan <i>L. octovalvis</i>	66
Lampiran 6. Perhitungan Persentase (%) Senyawa Hasil Isolasi.....	67
Lampiran 7. Skema Uji Penghambatan Aktivitas Antidiabetes.....	68
Lampiran 8. Data Hasil Uji Aktivitas Antidiabetes	70

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia telah dikenal sebagai salah satu negara tropis yang memiliki keanekaragaman hayati terbesar di dunia sehingga menghasilkan salah satunya jenis tumbuhan yang beraneka ragam dan setiap tumbuhan akan menghasilkan senyawa metabolit sekunder. Senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan merupakan komponen biomolekul utama dalam pengembangan dan penemuan bahan baku untuk obat-obatan (Yuhernita dan Juniarti, 2011). Salah satu tumbuhan obat yang berpotensi adalah tumbuhan *Ludwigia octovalvis*. Tumbuhan *Ludwigia octovalvis* hidup dilingkungan yang berair seperti rawa dan tersebar luas di negara-negara tropis seperti Taiwan, Malaysia, India dan Indonesia (Chang *et al.* 2004; Nurjannah dkk., 2016). Tumbuhan ini belum banyak dikenal sebagai tumbuhan obat di Indonesia, namun masyarakat dari berbagai negara menggunakan tumbuhan *L. octovalvis* sebagai obat tradisional untuk mengobati sakit kepala, hipertensi, nefritis, pembengkakan atau sering disebut edema, infeksi bakteri, disentri, diare, diabetes dan bahkan keputihan (Lin *et al.*, 2013; Murugesan *et al.*, 2000).

Berdasarkan uji fitokimia tumbuhan *L. octovalvis* mengandung senyawa metabolit sekunder dari kelompok senyawa flavanoid, terpenoid, alkaloid, tannin, saponin, fenol dan steroid (Sikha and Rath, 2014 dalam Aung and Chaw, 2019) tetapi hanya kelompok senyawa triterpenoid, flavonoid dan asam galat yang baru diisolasi senyawanya. Beberapa senyawa metabolit sekunder yang telah berhasil diisolasi maupun ekstrak dari tumbuhan *L. octovalvis* beserta bioaktivitasnya dilaporkan aktif sebagai antidiabetes, antikanker, antioksidan dan antibakteri. Berdasarkan studi literatur, keragaman senyawa metabolit sekunder hasil isolasi dari tumbuhan ini masih terbatas. Maka, dilakukan uji pendahuluan melalui uji kromatografi lapis tipis dari berbagai bagian tumbuhan ini yang menunjukkan bahwa bagian buahnya mempunyai kandungan kimia yang dominan dibandingkan bagian daun dan batang. Berdasarkan studi literatur, senyawa metabolit sekunder beserta bioaktivitasnya belum pernah dilaporkan dari bagian buah *L. octovalvis*.

Diabetes mellitus adalah gangguan metabolit yang bersifat kronis yang ditandai terjadinya peningkatan kadar glukosa dalam darah atau disebut dengan hiperglikemia (Watcharachaisoponsiri *et al.*, 2016). Potensi tumbuhan ini sebagai antidiabetes dari bagian daun telah dilaporkan oleh Morales *et al.* (2018) dalam menghambat enzim α -glukosidase yang berasal dari usus tikus wistar dari ekstrak metanol dan fraksi etil asetat dengan nilai IC_{50} sebesar 750 dan 250 $\mu\text{g/mL}$. Selain itu, senyawa asam galat dan etil galat yang berhasil diisolasi dari fraksi etil asetat nya juga mempunyai aktivitas penghambatan enzim α -glukosidase dengan nilai IC_{50} sebesar 832 μM dan 969 μM . Meskipun aktivitas antidiabetes dan senyawa metabolit sekunder dari bagian daun pernah dilaporkan, namun pada bagian buah belum pernah dilaporkan. Uji pendahuluan menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT) pada fraksi etil asetat dan *n*-heksana yang berasal dari fraksinasi ekstrak metanol bagian buah *L. octovalvis* memperlihatkan noda yang berpendar pada fraksi etil asetat. Oleh karena itu, maka pada penelitian ini dilakukan isolasi senyawa metabolit sekunder dari fraksi etil asetat buah *L. octovalvis*, dan dilakukan uji antidiabetes dalam menghambat kerja enzim α -glukosidase dari ekstrak metanol, fraksi *n*-heksana, fraksi etil asetat, dan senyawa hasil isolasi dari buah *L. octovalvis*.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang mendasari penelitian ini adalah:

1. Senyawa metabolit sekunder apa yang terdapat pada fraksi etil asetat buah *Ludwigia octovalvis*?
2. Bagaimana aktivitas ekstrak metanol, fraksi *n*-heksana, fraksi etil asetat dan senyawa hasil isolasi dari buah *Ludwigia octovalvis* dalam menghambat kerja enzim α -glukosidase?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dari penelitian ini adalah:

1. Mengisolasi kandungan senyawa metabolit sekunder dari fraksi etil asetat buah *Ludwigia octovalvis* serta mengidentifikasi struktur dari senyawa hasil isolasi menggunakan spektroskopi UV dan NMR.

2. Menentukan aktivitas buah *Ludwigia octovalvis* dalam menghambat kerja enzim α -glukosidase secara *in vitro* (nilai IC_{50}) dari ekstrak metanol, fraksi *n*-heksana, fraksi etil asetat dan senyawa hasil isolasi.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian nantinya diharapkan dapat memberikan tambahan informasi mengenai keragaman hasil isolasi senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada tumbuhan *Ludwigia octovalvis* terutama pada buah *Ludwigia octovalvis* dan kemampuannya sebagai antidiabetes dalam menghambat kerja enzim α -glukosidase.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, B. dan Ibrahim, S. 2018. Struktur, Bioaktivitas dan Antioksidan Flavonoid. *Jurnal Zarah*. 6(1): 21-29.
- Aung, D. L. W. and Chaw. D. K. E. 2019. Study on Morphology, Anatomy, Preliminary Phytochemical Test, Nutritional Values and Antimicrobial Activities of leaves of *Ludwigia octovalvis* (Jacq.) Raven. *Dagon University Commemoration of 25 th anniversary Silver Jubilee Research Journal*. 9(2): 321-327.
- Badal S. and Delgoda, R. 2017. *Pharmacognosy Fundamentals, Applications, and Strategies*: Chapter 11 Terpenoids. Kingston: University of the West Indies.
- Bharatam, K., Bharatham, N., Park, K. H., and Lee, K. W. 2008. Binding Mode Analyses and Pharmacophore model development for Sulfonamide Chalcone Derivative, A New Class of α -Glucosidase Inhibitors. *J Mol Graph*. 26: 1202-1212.
- Chang, C. I. and Kuo, Y. H. 2007. Oleanane-type triterpenes from *Ludwigia octovalvis*. *Journal of Asian Natural Products Research*. 9(1): 67-72.
- Chang, C. I., Kuo, C. C., Chang, J. Y. and Kuo, Y. H. 2004. Three New Oleanane-Type Triterpenes from *Ludwigia octovalvis* with Cytotoxic Activity against Two Human Cancer Cell Line. *Journal Natural Products*. 67: 91-93.
- Croteau, R., Kutchan, T. M. and Lewis, N. G. R. 2000. Biochemistry & Molecular Biology of Plants: Natural products (secondary metabolites). *American Society of Plant Physiologists*. 1250-1318.
- Dachriyanus. 2004. *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi*. Padang: Universitas Andalas.
- Daglia, M., Lorenzo, A. D., Nabavi, S. F., Talas, Z. S. and Nabavi, S. M. 2014. Polyphenols: Well Beyond The Antioxidant Capacity: Gallic Acid and Related Compounds As Neuroprotective Agents: You Are What You Eat. *Bentham Science Publishers*. 15(4): 362-372.
- Daud, M., Juliani, Sugito, Abrar, M. 2019. α -Amylase and α -Glukosidase Inhibitors From Plant Extracts. *Jurnal Medika Veterinaria*. 13(2): 151-158.

- Dewi, N. W. R. K., Gunawan, I. W. and Puspawati, N. M. 2017. Isolasi dan Identifikasi Antioksidan Golongan Flavanoid dari Ekstrak Etil Asetat Daun Pranajiwa (*Euchresta horsfieldii* Lesch Benn.). *Indonesian E-Journal Applied Chemistry*. 6(1): 26-33.
- Dewick, P. M. 2001. *Medicinal Natural Products: A Biosynthetic Approach*. Nottingham: University of Nottingham, School of Pharmaceutical Sciences.
- Domingues, R. M. A., Oliveira, E. L. G., Freire, C. S. R., Couto, R. M., Simoes, P. C., Neto, C.P., Silvestre, A. J. D. and Silva, C. M. 2012. Supercritical Fluid Extraction of Eucalyptus globulus Bark-A Promising Approach for Triterpenoid Production. *International Journal of Molecular Sciences*. 13: 7648-7662.
- Elya, B., Basah, K., Mun'im, A., Yuliasuti, W., Bangun, A., and Septiana, E.K. 2012. Screening of α -Glucosidase Inhibitory Activity from Some Plants of Apocynaceae, Clusiaceae, Euphorbiaceae, and Rubiaceae. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*. 2012: 1-6.
- Fessenden, R. J. and Fessenden, J. S. 1986. *Kimia Organik Jilid 2 Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Hanson, J.R. 2003. *Tutorial Chemistry Natural Products The Secondary Metabolites*. Brighton: Universities of Sussex, Royal Society of Chemistry.
- Haryati, W. 2018. Isolasi Senyawa Fenolik Sederhana dari Fraksi Etil Asetat Batang *Ludwigia leptocarpa* dan Uji Sitotoksik terhadap Sel Murin Leukimia P-388. *Skripsi*. Indralaya: Universitas Sriwijaya.
- Hasrianti, Nururrahmah, Nurasia. 2016. Pemanfaatan Ekstrak Bawang Merah dan Asam Asetat Sebagai Pengawet Alami Bakso. *Jurnal Dinamika*. 7(1): 9-30.
- Huang, H. L., Li, D. L., Li, X. M., Xu, B. and Wang, B. G. 2007. Antioxidative Principals of *Jussiaea repens*: an Edible Medicinal Plant. *International Journal of Food Science and Technology*. 42: 1219-1227.
- Ikan, R. 2008. *Selected Topics in the Chemistry of Natural Products*. Jerusalem: Hebrew University of Jerusalem.
- Irawan, A. 2019. Kalibrasi Spektrofotometer sebagai Penjamin Mutu Hasil Pengukuran dalam Kegiatan Penelitian dan Pengujian. *Indonesian Journal of Laboratory*. 1(2): 1-9.

- Jenie, U. A., Kardono, L.B.S., Hanafi, M., Rumampuk, R.J. dan Darmawan, A. 2014. *Teknik Modern Spektroskopi NMR: Teori dan Aplikasi dalam Elusidasi Struktur Molekul Organik*. Jakarta: LIPI Press.
- Kemp, W. 1975. *Organic Spectroscopy*. New York: PALGRAVE.
- Kim, K.Y., Nam, K.A., Kurihara, H. and Kim, S. M. 2008. Potent α -Glucosidase Inhibitors Purified from The Red Alga *Grateloupia elliptica*. *Phytochemistry*. 69: 2820-2825.
- Kumar S., Narwal S., Kumar V. and Prakas O., 2011. α -Glucosidase Inhibitors from Plants: A Natural Approach to Treat Diabetes. *Pharmacogn Rev*. 5(9): 19–29.
- Lin, W. S., Chen, J. Y., Wang, J. C., Chen L. Y., Lin, C. H., Hsieh, T. R. Wang, M. F., Fu, T. F. and Wang, P. Y. 2014. The Anti-aging Effects of *Ludwigia octovalvis* on *Drosophila melanogaster* and SAMP8 Mice. *AGE*. 36: 689-703.
- Lubis, M. Y., Siburian, R., Marpaung, L., Simanjuntak, P. Nasution, M. P. 2018. Methyl Gallate from Jiringa (*Archinderon jiringa*) and Antioxidant Activity. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. 11(1): 346-350.
- Mabou, F. D., Ngnokam, D., Harakat, D. and Nazabadioko, L. V. 2015. New oleane-type saponins: Leptocarposide B-D, from *Ludwigia leptocarpa* (Onagraceae). *Phytochemistry Letters*. 14: 159-164.
- Mabou, F. D., Tamokou, J. D., Ngnokam, D., Nazabadioko, L. V., Kuate, J. R. and Bag, P. K. 2016. Complex secondary metabolites from *Ludwigia leptocarpa* with potent antibacterial and antioxidant activities. *Drug Discoveries and Therapeutics*. 10(3): 141-149.
- Maryam, Suhaenah, A. dan Amrullah, N. F. 2020. Uji Aktivitas Penghambatan Enzim α -Glukosidase Ekstrak Etanol Biji Buah Alpukat Sangrai (*Persea americana* Mill.) Secara *In vitro*. *Jurnal Farmasi*. 12(!): 51-56.
- Marzouk, M. S., Soliman, F. M., Shehata, I. A., Rabee, M. and Fawzy, G. A. 2007. Flavanoids and biological activities of *Jussiaea repens*. *Natural Product Research*. 21(5): 436-443.
- Morales, D., Ramirez, G., Arellano, A, H., Tortoriello, J., Zavala, M. and Zamilpa, A. 2018. Identification of Digestive Enzyme Inhibitors from

- Ludwigia octovalvis* (Jacq.) P.H.Raven. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2018: 1-11.
- Morikawa, T., Kishi, A., Pongpiriyadacha, Y., Matsuda, H. and Yoshikawa, M. 2003. Structure of New Friedelane Type Triterpens and Eudesmane Type Sesquiterpene and Aldose Reductase Inhibitors from *Salacia chinensis*. *J. Nat Pro.* 66: 1191-1196.
- Murniasih, T. 2003. Metabolit Sekunder dari spons Sebagai Bahan Obat-obatan. *Oseana*. 28(3): 27-33.
- Murugesan, T., Ghosh, L., Mukherjee, K., Das, J., Pal, M. and Saha, B. P. 2000 A. Evaluation of Antidiarrhoeal Profile of *Jussiaea suffruticosa* Linn. Extract in Rats. *Phytotherapy Research*. 14: 381-383.
- Murugesan, T., Rao, B., Shinha, S., Biswas, S., Pal, M. and Saha, B. P. 2000 B. Anti-diabetic Activity of *Jussiaea suffruticosa* Extract in Rats. *Pharm. Pharmacol. Commun.* 6: 451-453.
- Nasution, M. R., Ladiona, M. Y. dan Mora, E. 2014. Efek Inhibisi Enzim *A*-Glukosidase dari Ekstrak Etil Asetat, Etanol, dan Infusa Daun Jambu Menté (*Anacardium occidentale* Linn). *Jurnal Photon*. 4(2): 7-12.
- Ndraha, S. 2014. Diabetes Melitus Tipe 2 dan Tatalaksana Terkini. *Medicinus*. 27(2): 9-16.
- Nurjannah, U., Turmudi, E. dan Saputra, H. E. 2016. Pertumbuhan *Ludwigia octovalvis* (Jacq) Revans pada Berbagai Konsentrasi dan Waktu Aplikasi Aleokimia Kulit Buah Jengkol. *J. Hort. Indonesia*. 7(3): 204-210.
- Oyedeji, O., Oziegbe, M. and Taiwo, F. O. 2011. Antibacterial, antifungal, and phytochemical analysis of crude extract from the leaves of *Ludwigia abyssinica* A. Rich. and *Ludwigia decurrens* Walter. *Journal of Medical Plants Research*. 5(7): 1192-1199.
- Panche, A. N., Diwan, A. D. and Chandra, S. R. 2016. Flavonoids: and Overview. *Journal of Nutritional Science*. 5: 1-15.
- Pavia, D. L., Lampman, G. and Kriz, G. 2015. *Intoduction to Spectroscopy, Fifth Edition*. United State of America: Brooks Cole.

- Phan, M. A. T., Wang, J., Tang, J., Lee, Y. Z. and Ng, K. 2013. Evaluation of α -Glukosidase Inhibition Potential of Some Flavonoids From *Epimedium brevicornum*. *Food science and Technology*. 53: 492-498.
- Putri, E. U. 2012. Uji Penghambatan Aktivitas α -Glukosidase Fraksi dari Ekstrak Metanol Daun Jambu Mete (*Anacardium occidentale* Linn.) dan Penapisan Fitokimia dari Fraksi Paling Aktif. *Skripsi*. Farmasi: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
- Roehm, K. H. and Koolman, J. 2005. *Color Atlas of Biochemistry*. New York: Thieme Stuttgart.
- Saifudin, A. 2014. *Senyawa Alam Metabolit Sekunder: Teori, konsep dan teknik pemurnian*. Yogyakarta: CV Budi Utama.
- Samejo, M. Q., Memon, S., Bhangar, M. I. and Khan, K. M. 2013. Isolation and Characterization of steroids from *Calligonum polygonoides*. *Journal of Pharmacy Research*. 6: 346-349.
- Setiawan, E., Setyaningtyas, T., Kartika, D. and Riana, D. R. 2017. Potensi Ekstrak metanol Daun Mangga Bacang (*Mangifera foetida* L.) Sebagai Antibakteri terhadap *Enterobacter aerogenes* dan Identifikasi Golongan Senyawa aktifnya. *Jurnal Kimia Riset*. 2(2): 108-117.
- Shilpi, J. A., Gray, A. L. and Seidel, V. 2010. Chemical constituent from *Ludwigia adscendens*. *Biochemical Systematics and Ecology*. 38: 106-109.
- Shyur, L. F., Tsung, J. H., Chen, J.H., Chiu, C. Y. and Lo, C.P. 2005. Antioxidant Properties of Extracts from Medicinal Plants Popularly Used in Taiwan. *International Journal of Applied Science and Engineering*. 3(3): 195-202.
- Sugiawati, S., Setiasih, S. dan Afifah, E. 2009. Antyhyperglycemic Activity of Mahkota Dewa [*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl.] Leaf Extracts As An Alpha Glucosidase Inhibitor. *Makara Kesehatan*. 13(2): 74-78.
- Suhartati, T. 2017. *Dasar-dasar Spektrofotometri Uv-Vis dan Spektrometri Massa untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik*. Lampung: AURA.
- Sumarlin, L. O., Sukandar, D. dan Pratiwi, L. 2019. Aktivitas Penghambatan α -glucosidase Campuran Ekstrak Daun Namnam (*Cynometra cauliflora* L.) dan Madu Kaliandra. *Jurnal al-Kimiya*. 6(2): 87-94.

- Suryanto, E. dan Momuat, L. I. 2016. Aktivitas *Singlet Oxygen Quenching* Senyawa Flavonoid dari Ekstrak Etil Asetat Tongkol Jagung (*Zea mays*). *Jurnal Chem. Prog.* 9(2): 55-62.
- Suseno, J. E. dan Firdaus, K. S. 2008. Rancang Bangun Spektroskopi FTIR (*Fourier Transform Infrared*) untuk Penentuan Kualitas Susu Sapi. *Berkala Fisika.* 11(1): 23-28.
- Tian-yang, Wang, Li, Q. and Bi, K. 2018. Bioactive Flavonoids in Medicinal Plants: Structure, Activity and Biological Fateasian. *Journal of Pharmaceutical Sciences.* 13: 12-23.
- Tran, H. H. T., et al. 2013. Inhibitors of α -Glukosidase and α -Amylase from *Cyperus rotundus*. *Pharmaceutical Biology.* 1(1): 1-4.
- Wan, C., Yuan, T., Li, L., Kandhi, V., Cech, N. B., Xie, M. and Saeram, N. P. 2012. Maplexins. New α -glucosidase Inhibitors from Red Maple (*Acer rubrum*) Stems. *Bioorganic & Medicinal Chemistry.* 22: 597-600.
- Wang, Q., Jin, J., Dai, N., Han, N., Han, J. and Bao, B. 2016. Anti-Inflammatory Effects, Nuclear Magnetic Resonance Identification, and High-Performance Liquid Chromatography Isolation of The Total Flavonoids From *Artemisia Frigida*. *Journal of Food and Drug Analysis.* 24: 385-392.
- Wang, Z. B., Jiang, H., Xia, Y.G., Yang, B. Y. and Kuang, H. X. 2012. α -Glucosidase Inhibitory Constituents from *Acanthopanax senticosus* Harm Leaves. *Molecule.* 17: 6269-6276.
- Warono, D. dan Syamsudin. 2013. Unjuk Kerja Spektrofotometer untuk Analisa Zat Aktif Ketoprofen. *Konversi.* 2(2): 57-65.
- Watcharachaisoponsiri, T., Sornchan, P., Charoenkiatkul, S. and Suttisansanee, U. 2016. The α -Glucosidase and α -Amylase Inhibitory Activity From Different *Chili Pepper* Extracts. *International Food Research Journal.* 23(4): 1439-1445.
- Yadav, L. D. S. 2005. *Organic Spectroscopy.* Allahabad: Springer-science+Business Media Dordrecht.
- Yakob, H. K., Sulaiman, S. F. and Uyub, A. M. 2012a. Antioxidant and Antibacterial Activity of *Ludwigia octovalvis* on *Esherichia coli* O157:H7 and Some Pathogenic Bacteria. *Word Applied Sciences Journal.* 16(1): 22-29.

- Yakob, H. K., Uyub, A. M. dan Sulaiman, S. F. 2012b. Toxicological Evaluation of 80% Methanol Extract of *Ludwigia octovalvis* (Jacq) P.H. Raven Leaves (Onagraceae) in Balb/c Mice. *Journal of Ethnopharmacology*. 142: 663-668.
- Yanlinastuti., & Fatimah, F. 2016. Pengaruh Konsentrasi Pelarut Untuk Menentukan Kadar Zirkonim Dalam Paduan U-Zr Dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-VIS. *Batan*. 9(17). 22-33.
- Yuhernita dan Juniarti. 2011. Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dari Ekstrak Metanol Daun Surian yang Berpotensi sebagai Antioksidan. *Makara Sains*. 15(1): 48-52.
- Yuniarto, A. dan Selfiana, N. 2018. Aktivitas Inhibisi Enzim Alfa-glukosidase dari Ekstrak Rimpang Bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) secara *In vitro*. *Media Pharmaceutica Indonesiana*. 2(1): 22-25.
- Zhang, B., Xing, Y., Wen, C., Xiao-xia, Sun, W., Xiu, Z. Dong, Y. 2017. Pentacyclic Triterpenes as α -Glucosidase and α -Amylase Inhibitors: Structure Activity Relationship and The Synergism with Acarbose. *Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters*. 27(22): 5065-5070.