

**UJI AKTIVITAS INHIBITOR  $\alpha$ -GLUKOSIDASE OLEH METABOLIT  
KAPANG ENDOFIT DAUN BINAHONG (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis)**

**Skripsi**  
**Untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar**  
**Sarjana Farmasi**

**Disusun Oleh:**  
**Jamilatus Solihah**  
**1504015197**









**PROGRAM STUDI FARMASI**  
**FAKULTAS FARMASI DAN SAINS**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA**  
**JAKARTA**  
**2020**

Skripsi dengan Judul

**UJI AKTIVITAS INHIBITOR  $\alpha$ -GLUKOSIDASE OLEH METABOLIT  
KAPANG ENDOFIT DAUN BINAHONG (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis)**

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh:  
**Jamilatus Solihah, NIM 1504015197**

	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Ketua</u> Wakil Dekan I Drs. apt. Inding Gusmayadi, M.Si.		<u>19/10/20</u>
<u>Penguji I</u> apt. Lusi Putri Dwita, M.Si.		<u>17/07/2020</u>
<u>Penguji II</u> Hanifah Rahmi, S.Si., M.Biomed.		<u>29/07/2020</u>
<u>Pembimbing I</u> Dr. Priyo Wahyudi, M.Si.		<u>12/08/2020</u>
<u>Pembimbing II</u> apt. Elly Wardani, M.Farm.		<u>10/08/2020</u>
Mengetahui:		<u>15/08/2020</u>
Ketua Program Studi apt. Kori Yati, M.Farm.		

Dinyatakan lulus pada tanggal: 16 Juni 2020

## ABSTRAK

### UJI AKTIVITAS INHIBITOR $\alpha$ -GLUKOSIDASE OLEH METABOLIT KAPANG ENDOFIT DAUN BINAHONG (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis)

Jamilatus Solihah

1504015197

Daun binahong secara tradisional digunakan sebagai obat diabetes. Senyawa yang terkandung dalam daun binahong yaitu flavonoid, saponin, steroid, triterpenoid, dan kumarin. Dalam setiap tanaman terdapat metabolit sekunder yang dihasilkan oleh kapang atau bakteri endofit. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi kapang endofit dari daun binahong dan mengetahui aktivitas metabolitnya sebagai inhibitor  $\alpha$ -glukosidase. Isolasi kapang dilakukan dengan metode tanam langsung dengan menggunakan medium PDA. Ketiga isolat yang didapat dikultivasi dengan menggunakan medium PDY. Skrining potensi aktivitas inhibitor  $\alpha$ -glukosidase dilakukan dengan melihat supernatan dengan nilai inhibisi tertinggi yaitu DBKJ.3. Pengujian aktivitas inhibitor  $\alpha$ -glukosidase dilakukan pada metabolit kapang endofit dalam *microplate* 96well diukur dengan *microplate reader* pada panjang gelombang 415. Hasil supernatan DBKJ.3 diekstraksi dengan menggunakan pelarut etil asetat dengan perbandingan 1:1. Isolat DBKJ.3 diuji kembali dengan berbagai konsentrasi dan mendapatkan IC<sub>50</sub> ekstrak 44,5554. Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ekstrak etil asetat daun binahong dapat menghambat enzim  $\alpha$ -glukosidase dengan potensi relatif 0,81 kali akarbosa.

**Kata Kunci** : daun binahong, kapang endofit,  $\alpha$ -glukosidase, *microplate reader*

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrohmanirrahim*

*Alhamdulillah*, penulis memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi dengan judul “**UJI AKTIVITAS INHIBITOR  $\alpha$ -GLUKOSIDASE OLEH METABOLIT KAPANG ENDOFIT DAUN BINAHONG (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis)**”.

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

Pada kesempatan yang baik ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Hadi Sunaryo, M.Si, Apt., selaku Dekan Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA, Jakarta.
2. Ibu Kori Yati, M.Farm, Apt selaku Ketua Program Studi Farmasi FFS UHAMKA
3. Bapak Dr. Priyo Wahyudi, M.Si, selaku pembimbing I dan ibu Elly Wardani, M.Farm., Apt, selaku pembimbing II yang telah banyak membantu dan mengarahkan penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
4. Ibu Anisa Amalia, M.Farm, atas bimbingan dan nasihatnya selaku pembimbing akademik, dan para dosen yang telah memberikan ilmu dan masukan-masukan yang berguna selama kuliah dan selama penulisan skripsi ini.
5. Bapak dan mama tercinta atas do'a dan dorongan semangatnya kepada penulis, baik moril maupun materi, serta kepada adik-adik tercinta, yang banyak memberikan dukungan kepada penulis.
6. Teman-teman angkatan '15 yang tidak dapat disebutkan satu per satu, serta sahabat-sahabatku yang secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan bantuan dorongan semangatnya.
7. Pimpinan dan seluruh staf kesekretariatan yang telah membantu segala administrasi yang berkaitan dengan skripsi ini dan telah banyak membantu dalam penelitian.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih memiliki banyak kekurangan karena keterbatasan ilmu dan kemampuan penulis. Untuk itu saran dan kritik dari pembaca sangat penulis harapkan. Penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi semua pihak yang memerlukan.

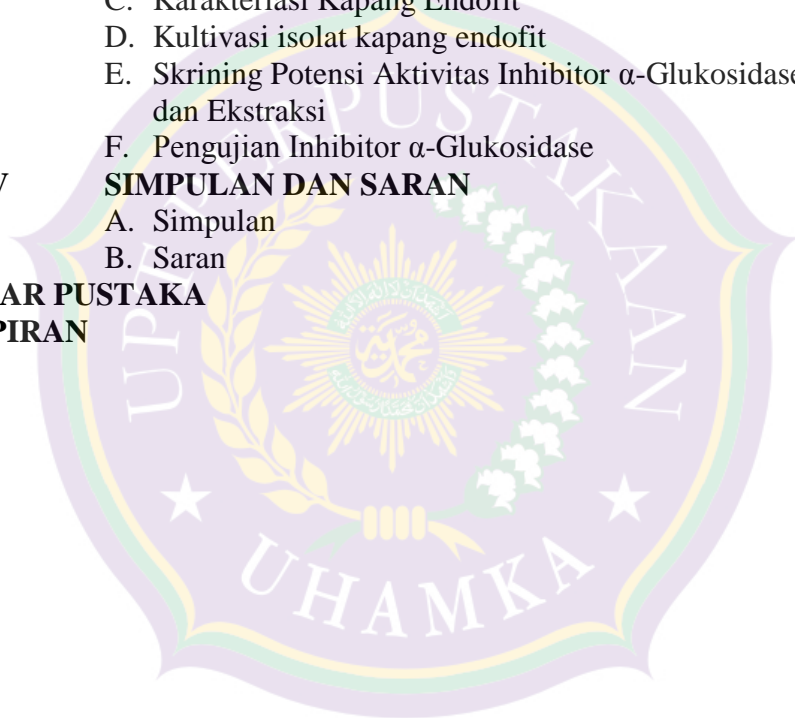
Jakarta, April 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

	Hlm.
<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>ix</b>
<b>BAB I           PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan Penelitian	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
<b>BAB II          TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
A. Kerangka Teori	4
1. Tanaman Binahong	4
2. Kapang Endofit	5
3. Isolasi Kapang Endofit	5
4. Kultivasi Kapang Endofit	6
5. Enzim $\alpha$ -Glukosidase	7
6. Inhibitor $\alpha$ -Glukosidase	8
7. Uji Penghambatan $\alpha$ -Glukosidase	8
8. Diabetes Melitus Tipe 2	9
B. Kerangka Berpikir	10
<b>BAB III        METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>11</b>
A. Tempat dan Waktu Penelitian	11
1. Tempat Penelitian	11
2. Waktu Penelitian	11
B. Bahan dan Alat Penelitian	11
1. Bahan Penelitian	11
2. Alat Penelitian	11
C. Prosedur Penelitian	11
1. Determinasi Tanaman	11
2. Sterilisasi Alat	12
3. Pembuatan Medium	12
4. Pembutan Larutan Uji	12
5. Isolasi Kapang Endofit	13
6. Pemurnian Kapang Endofit	13
7. Karakterisasi Morfologi Kapang	14
8. Kultivasi Isolat Kapang Endofit Skala Kecil	14

	9. Skrining Potensi Aktivitas Inhibitor $\alpha$ -Glukosidase dari Isolat Kapang Endofit Daun Binahong	14
	10. Kultivasi Skala Besar	15
	11. Ekstraksi Hasil Kultivasi	16
	12. Pengujian Inhibitor $\alpha$ -Glukosidase dari Metabolit Kapang Endofit Daun Binahong DBKJ.3 dan Akarbosa	16
	13. Analisis Data	18
<b>BAB IV</b>	<b>Hasil dan Pembahasan</b>	<b>19</b>
	A. Determinasi Tanaman Binahong	19
	B. Isolasi Kapang Endofit Daun Binahong ( <i>Anredera cordifolia</i> (Ten.) Steenis.	19
	C. Karakteriasi Kapang Endofit	21
	D. Kultivasi isolat kapang endofit	22
	E. Skrining Potensi Aktivitas Inhibitor $\alpha$ -Glukosidase dan Ekstraksi	23
	F. Pengujian Inhibitor $\alpha$ -Glukosidase	24
<b>BAB V</b>	<b>SIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>28</b>
	A. Simpulan	28
	B. Saran	28
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>29</b>
<b>LAMPIRAN</b>		<b>33</b>



## DAFTAR TABEL

		<b>Hlm.</b>
Tabel 1.	Prosedur Uji Aktivitas Penghambatan $\alpha$ -Glukosidase	15
Tabel 2.	Prosedur Uji Aktivitas Penghambatan $\alpha$ -Glukosidase	18
Tabel 3.	Perbedaan Isolat Kapang Endofit Berdasarkan Karakterisasi Makroskopik dan Mikroskopik	22



## DAFTAR GAMBAR

	Hlm.
Gambar 1. Daun Binahong ( <i>Anredera cordifolia</i> (Ten.) Steenis)	19
Gambar 2. Hasil Isolasi Kapang Endofit Yang Diisolasi Dari Daun Binahong ( <i>Anredera cordifolia</i> (Ten.) Steenis). (a) Hasil Isolasi Cawan Ke-1, (b) Hasil Isolasi Cawan Ke-2, (c) Hasil Isolasi Cawan Ke-3.	20
Gambar 3. Reaksi Pemecahan Enzim $\alpha$ -Glukosidase Oleh Substrat p-nitrofenil- $\alpha$ -D-glukopiranosida (p-NPG)	25
Gambar 4. Penghambatan Enzim Secara Kompetitif Dan Nonkompetitif	25





## DAFTAR LAMPIRAN

	Hlm.
Lampiran 1. Hasil Determinasi Daun Binahong	33
Lampiran 2. Sertifikat Analisis Enzim $\alpha$ -Glukosidase	34
Lampiran 3. Sertifikat Substrat p-NPG	35
Lampiran 4. Tumbuhan Binahong	36
Lampiran 5. Skema Kerja Isolasi Kapang Endofit dari Daun Binahong	37
Lampiran 6. Skema Kerja Pemurnian Kapang Endofit Daun Binahong	38
Lampiran 7. Skema Kerja Produksi Metabolit Skala Kecil Kapang Endofit Daun Binahong	39
Lampiran 8. Skema Kerja Produksi Metabolit Skala Besar Kapang Endofit Daun Binahong	40
Lampiran 9. Skema Kerja Uji Aktivitas Inhibisi Enzim $\alpha$ -Glukosidase	41
Lampiran 10. Komposisi dan Pembuatan Medium	43
Lampiran 11. Perhitungan Preparasi Bahan	44
Lampiran 12. Perhitungan Unit Larutan Enzim $\alpha$ -Glukosidase	45
Lampiran 13. Isolat murni kapang endofit daun binahong ( <i>Anrederacordifolia</i> (Ten.) Steenis) : (a) DBKJ 1, (b) DBKJ 2, (c) DBKJ 3	46
Lampiran 14. <i>Stock working</i> isolat murni kapang endofit : (a) DBKJ 1, (b) DBKJ 2, (c) DBKJ 3	47
Lampiran 15. Karakteristik Makroskopik Kapang Endofit Daun Binahong ( <i>Anredera cordifolia</i> (Ten.) Steenis) : (a) DBKJ 1, (b) DBKJ 2, (c) DBKJ 3	48
Lampiran 16. Karakteristik Mikroskopik Kapang Endofit Daun Binahong ( <i>Anredera cordifolia</i> (Ten.) Steenis) : (a) DBKJ 1, (b) DBKJ 2, (c) DBKJ 3	49
Lampiran 17. Hasil Fermentasi Skala Kecil Kapang Endofit Daun Binahong	50
Lampiran 18. Hasil Fermentasi Skala Besar dan Ekstraksi Kapang Endofit Daun Binahong	52
Lampiran 19. Hasil Uji Aktifitas Inhibisi Enzim $\alpha$ -Glukosidase Secara Kualitatif	54
Lampiran 20. Perhitungan Preparasi Bahan Untuk Pengujian Kuantitatif	56
Lampiran 21. Hasil Uji Aktifitas Inhibisi Enzim $\alpha$ -Glukosidase Secara Kuantitatif	59
Lampiran 22. Alat Penelitian (a) <i>Rotary Evaporator</i> , (b) <i>Microplate Reader</i> , (c) <i>Hot Plate</i> , (d) Mikroskop, (e) <i>Rotary Shaker</i>	65
Lampiran 23. Bahan-Bahan Penelitian (a) Substrat p-NPG, (b) Medium PDB, (c) Sodium Carbonat, (d) Enzim $\alpha$ -Glukosidase, (e) Medium PDA, (f) Medium YE.	66

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Diabetes melitus didefinisikan sebagai peningkatan glukosa darah yang berkaitan dengan tidak ada atau kurang memadainya sekresi insulin, dengan atau tanpa gangguan efek insulin (Katzung *et al.* 2013). Prevalensi jumlah penderita diabetes melitus dengan usia 20-64 tahun diprediksikan akan menjadi 438,2 miliar, dan jumlah penderita diabetes melitus dengan usia 65-99 tahun diprediksikan meningkat menjadi 253,4 miliar orang pada tahun 2045 (IDF 2017). Diabetes melitus tipe 2 ditandai dengan penurunan respon jaringan terhadap insulin dan peningkatan gula darah yang disebabkan oleh asupan karbohidrat yang berlebihan (Katzung *et al.* 2013). Karbohidrat yang berlebihan akan dicerna menjadi oligosakarida yang akan terus-menerus dikatalisis oleh enzim  $\alpha$ -glukosidase di mikrovili usus menjadi glukosa (Gilman *et al.* 2007). Glukosa tersebut akan masuk ke dalam sirkulasi darah menuju jaringan perifer, jumlah glukosa yang berlebih akan menyebabkan peningkatan gula darah. Oleh sebab itu, penderita diabetes melitus perlu dilakukan pengobatan penghambat enzim  $\alpha$ -glukosidase (Price *et al.* 2005).

Pengobatan penghambat enzim  $\alpha$ -glukosidase dapat dilakukan secara non farmakologi dengan diet dan secara farmakologi dengan penggunaan obat antidiabetik oral (Mycek 2001). Obat antidiabetik oral dapat digolongkan menjadi 5 golongan yaitu: sulfonilurea, meglitinid, biguanid, inhibitor  $\alpha$ -glukosidase, dan tiazolidinediaon (Gunawan 2016). Inhibitor  $\alpha$ -glukosidase dapat menurunkan penyerapan glukosa dan menurunkan hiperglikemia dengan cara mengambat kerja enzim  $\alpha$ -glukosidase (Setiati dkk. 2015). Salah satu obat inhibitor  $\alpha$ -glukosidase yang merupakan oligosakarida dari mikroba yang biasa digunakan pada diabetes melitus tipe 2 adalah akarbosa (Gunawan 2016). Akarbosa memiliki efek samping yang paling umum adalah perut kembung, ketidaknyamanan perut, dan diare (Wells *et al.* 2015). Oleh karena itu pengobatan penghambat  $\alpha$ -glukosidase dapat menggunakan tanaman binahong.

Binahong adalah salah satu tanaman obat yang memiliki beberapa aktivitas farmakologi. Daun binahong memiliki khasiat sebagai antivirus, antioksidan,

antihipertensi, antidiabetes, antibakteri, antifungi, antiobesitas, penyembuhan luka, dan anti inflamasi (Leliqia dkk. 2017). Daun binahong mengandung senyawa flavonoid, saponin, steroid, triterpenoid, dan kumarin (Djamil dkk. 2015). Makalalag dkk. (2013) telah meneliti ekstrak etanol 70% daun binahong dapat menurunkan kadar gula darah pada tikus yang diinduksi sukrosa. Kintoko dkk. (2017) melaporkan bahwa fraksi air daun binahong dapat menurunkan kadar gula darah sehingga dapat memiliki efek dalam mempercepat penutupan luka. Zarwansyah (2015) telah melakukan uji antibakteri dari metabolit jamur endofit daun binahong terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

Penelitian sebelumnya Elya dkk. (2015) telah melaporkan bahwa ekstrak etanol 70% dari daun binahong dapat menghambat  $\alpha$ -glukosidase dengan nilai  $IC_{50}$  54,24  $\mu$ g/ml. Djamil dkk. (2015) telah menguji inhibisi  $\alpha$ -glukosidase ekstrak etanol 70% daun binahong dengan nilai  $IC_{50}$  47,8855  $\mu$ g/ml. Djamil dkk. (2017) melaporkan inhibisi  $\alpha$ -glukosidase fraksi etil asetat daun binahong dengan nilai  $IC_{50}$  20,23  $\mu$ g/ml. Prahesti dkk. (2018) telah meneliti adanya kapang endofit yang diisolasi dari daun binahong dan telah diuji aktivitas inhibitor enzim  $\alpha$ -amilase dengan kemampuan inhibisi 91,43%. Hasil dari penelitian tersebut membuktikan aktivitas inhibisi  $\alpha$ -glukosidase dari metabolit sekunder daun binahong. Metabolit sekunder dapat dihasilkan oleh kapang endofit yang hidup dalam jaringan tanaman inangnya.

Kapang endofit merupakan organisme yang menghuni jaringan tanaman tanpa menyebabkan kerusakan pada inangnya (Sun dan Guo 2012). Kapang endofit mengendalikan peran simbiosis mutualisme, sehingga mendapatkan perlindungan dan nutrisi dari hasil metabolisme tanaman (Strobel dan Daisy 2003). Kapang endofit dapat digunakan sebagai pengobatan terhadap berbagai penyakit dan dengan aplikasi potensial di bidang pertanian, obat-obatan, makanan dan kosmetik Industri (Gouda *et al.* 2016). Metode isolasi kapang endofit dapat menggunakan metode tanam langsung, menggunakan medium PDA (*Potato Dextrose Agar*) yang diberi 0,005% kloramfenikol untuk menghambat pertumbuhan bakteri (Kumala 2014). Kemudian isolat yang didapatkan diuji pada penghambatan  $\alpha$ -glukosidase.

Uji penghambat  $\alpha$ -glukosidase terdapat 2 tahapan yaitu, penghambatan secara kualitatif dan penghambatan secara kuantitatif. Pada penghambatan secara kualitatif masing-masing isolat kapang endofit ditumbuhkan ke dalam medium fermentasi cair PDY yang kemudian disentrifugasi menghasilkan supernatan. Hasil supernatan di uji terhadap penghambatan  $\alpha$ -glukosidase dengan melihat persen inhibisi terbesar. Isolat dengan inhibisi terbesar dikultur dalam jumlah besar kemudian diekstraksi dengan pelarut yang sesuai. Ekstrak dipekatkan untuk digunakan pada pengujian inhibitor  $\alpha$ -glukosidase. Uji aktivitas inhibitor  $\alpha$ -glukosidase menggunakan metode kromogenik dengan *microplate reader* berbasis spektrofotometri UV-VIS pada absorbansi 415 nm.

#### **B. Permasalahan Penelitian**

Belum diketahui adanya potensi metabolit kapang endofit yang diisolasi dari daun binahong dalam menghambat enzim  $\alpha$ -glukosidase.

#### **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengisolasi kapang endofit dari daun binahong dan mengetahui aktivitas metabolitnya sebagai inhibitor  $\alpha$ -glukosidase.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Dengan diketahui aktivitas inhibitor  $\alpha$ -glukosidase metabolit kapang endofit dari daun binahong maka dapat digunakan dalam pengembangan senyawa obat baru serta dapat memberikan informasi terkait tanaman obat yang dapat digunakan sebagai inhibitor  $\alpha$ -glukosidase.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariani N, Kartika IR, Kuniadewi F. 2017. Uji Aktivitas Inhibisi Enzim  $\alpha$ -Glukosidase secara In Vitro dari Ekstrak Metanol Daun *Cryptocarya densiflora* Blume dan Fraksi-Fraksinya. *Jurnal Riset Sains dan Kimia Terapan*. **7**(1): 14-20.
- Ariyono, Redha Q, Syamsuddin D, Lilik S. 2014. Keanekaragaman Jamur Endofit Daun Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir.) Pada Lahan Pertanian Organik dan Konvensional. *Journal HPT*. **2**(1): 19-22.
- Badan POM RI. 2008. *Taksonomi Koleksi Tanaman Obat Kebun Tanaman Obat Citeureup*. Hlm. 8.
- Bhardwaj A, Agrawal P. 2014. A Review Fungal Endophytes: As a Store House of Bioactive Compound. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. **3**(9): 228-237.
- Campbell NA, Reece JB, Urry LA, Cain ML, Wasserman SA, Minorsky PV, Jackson RB. 2010. *Biologi*. Edisi 8. Jilid 1. Terjemahan: Wulandari DT. Penerbit Erlangga. Jakarta. Hlm. 166-168.
- Chen H, Yan X, Lin W, Zheng W. 2004. A New Method for Screening  $\alpha$ -Glukosidase Inhibitors and Application to Marine Microorganisms. *Pharmaceutical Biology*. **42**(6): 416-412.
- Dewi R, Nursanty R, Yulvizar C. 2011. The Effect Of Storage Time On Total Of Fungi In Kanji Pedah. *Jurnal Natural*. **11**(2): 74-78.
- Dinata DI. 2011. *Bioteknologi: Pemanfaatan Mikroorganismes & Teknologi Bioproses*. EGC. Jakarta. Hlm. 126-130, 196-197.
- Djamil R, Winarti W, Syamsudin, Rasna M. 2015. Standardization and  $\alpha$ -Glucosidase Inhibitory of Extract from *Anredera cordifolia* Leaves. *Proceedings of The 9<sup>th</sup> Joint Conference on Chemistry*. 317-321.
- Djamil R, Winarti W, Zaidan S, Abdillah S. 2017. Antidiabetic Activity of Flavonoid From Binahong Leaves (*Anredera cordifolia*) Ekstrak in Alloxan Induced Mice. *Journal of Pharmacology & Natural Products*. **3**(2): 1-4.
- Elya B, Handayani R, Sauriasari R, Azizahwati, Hasyiyati US, Permana IT, Permatasari YI. 2015. Antidiabetic Activity and Phytochemical Screening of Extracts from Indonesian Plants by Inhibition of Alpha Amylase, Alpha Glucosidase and Dipeptidyl Peptidase IV. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. **18**(6): 279-284.
- Fatimah RN. 2015. Diabetes Melitus Tipe 2. *Journal Majority*. **4**(5): 93-101.
- Gilman AG, Hardman JG, Limbird LE. 2007. *Goodman & Gilman Dasar Farmakologi Terapi*. Edisi 10. Volume 2. Terjemahan: Tim Alih Bahasa

Sekolah Farmasi ITB. EGC. Jakarta. Hlm. 1655.

- Gouda S, Das G, Sen SK, Shin HS, Patra JK. 2016. Endophytes: a Treasure House of Bioactive Compounds of Medical Importance. *Frontiers in microbiology*. **1538**(7): 1-8.
- Hapsari RTY, Djauhari S, Cholil A. 2014. Keanekaragaman Jamur Endofit Akar Kangkung Darat (*Ipomoea reptans poir.*) Pada Lahan Pertanian Organik dan Konvensional. *Jurnal HPT*. **2**(1):1-10.
- Hasiani VV, Ahmad I, Rijai L. 2015. Isolasi Jamur Endofit dan Produksi Metabolit Sekunder Antioksidan dari Daun Pacar (*Lawsonia inermis L.*). *Jurnal Sains dan Kesehatan*. **1**(4): 146-153.
- IDF. 2017. *International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas*. Eighth Edition. Hlm. 44.
- Joseph B, Priya RM. 2011. Bioactive Compounds from Endophytes and their Potentiel in Pharmaceutical Effect: a Review. *American Journal of Biochemistry and Molecular Biologi*. **1**(3): 291-309.
- Kintoko, Karimatulhadj H, Elfasyari TY, Ihsan EA, Putra TA, Hariadi P, Ariani C, Nurkhasanah. 2017. Pengaruh Kondisi Diabetes pada Pemberian Topikal Fraksi Daun Binahong dalam Proses Penyembuhan Luka. *Traditional Medicine Journal*. **22**(2): 103-110.
- Kumala S. 2014. *Mikroba Endofit: Pemanfaatan Mikroba Endofit Dalam Bidang Farmasi*. ISFI Penerbitan. Jakarta. Hlm. 41-42, 65.
- Kumala S, Pratiwi AA. 2014. Efek Antimikroba dari Kapang Endofit Ranting Tanaman Biduri. *Jurnal Farmasi Indonesia*. **7**(2): 111-120.
- Kurniawan FB, Sahli IT. 2017. *Bakteriologi: Praktikum Teknologi Laboratorium Medik*. EGC. Jakarta. Hlm. 36-37.
- Kementerian Kesehatan RI. 1979. *Farmakope Indonesia*. Edisi III. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta. Hlm. 754.
- Kennedy NSM. 2013. Dalam: Katzung BG, Masters SB, Trevor AJ. 2013. *Farmakologi Dasar & Klinik*. Edisi 12. Volume 2. Terjemahan: Soeharsono R, Heriyanto P, Iskandar M, Octavius H. EGC. Jakarta. Hlm. 837, 855.
- Leliqia NPE, Sukandar EY, Fidrianny I. 2017. Overview of Efficacy, Safety and Phytochemical Study of *Anredera cordifolia* (Ten.) steenis. *Pharmacologyonline*. **1**: 124-131.
- Makalalag IW, Wullur A, Wiyono W. 2013. Uji Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifolia* Steen.) Terhadap Kadar Gula Darah Pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar (*Rattus norvegicus*) yang Diinduksi Sukrosa. *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi*. **2**(1): 28-34.

- Manoi F. 2009. Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) Sebagai Obat. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*. **5**(1): 3.
- Moon HE, Islam MN, Ahn BR, Chowdhury SS, Sohn HS, Jung HA, Choi JS. 2011. Protein Tyrosine Phosphatase 1B and  $\alpha$ -Glucosidase Inhibitory Phlorotannins from Edible Brown Algae. *Ecklonia stolonifera* and *Eisenia bicyclis*. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*. **75**(8): 1472-1480.
- Matsumoto K, Takemata K, Takayama K, Abesundara KJM, Matsui T, Katayama H. 2002. A Novel Method for the Assay of  $\alpha$ -Glucosidase Inhibitory Activity Using a Multi-channel Oxygen Sensor. *Analytical Sciences*. **18**:1315-1319.
- Mycek MJ. 2001. *Farmakologi Ulasan Bergambar*. Widya Medika. Jakarta. Hlm. 259.
- Prahesti D.A, Pujiyanti S, Rukmi MGI. 2018. Isolasi, Uji Aktivitas, dan Optimasi Inhibitor  $\alpha$ -Amilase Isolat Kapang Endofit Tanaman Binahong (*Anredera cordifolia* ( Ten.) Steenis). *Jurnal Biologi*. **7**(1): 43-51.
- Pratiwi ST. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Penerbit Erlangga. Hlm. 38
- Price SA, Wilson LM. 2005. *Patofisiologi: Konsep Klinis Proses-Proses penyakit*. Edisi 6. Volume 2. Terjemahan: Pendit BU, Hartanto H, Wulansari P, Mahanani DA. EGC. Jakarta. Hlm. 74-75.
- Priyanto. 2015. *Toksikologi: Mekanisme, Terapi, Antidotum, dan Penelitian Resiko*. Leskonfi. Jakarta. Hlm. 181, 184-185.
- Pujiyanto S, Ferniah RS. 2010. Aktivitas Inhibitor Alpha-Glukosidase Bakteri Endofit PR-3 yang Diisolasi dari Tanaman Pare (*Momordica charantia*). *BIOMS*. **12**(1): 1-5.
- Robynt JF. 2005. Inhibition, Activation, and Stabilization of  $\alpha$ -Amylase Family Enzymes. *Biologia*. **60**(16): 17-26.
- Siswandono S. 1995. *Kimia Medisinal*. Airlangga University Press. Surabaya. Hlm. 5.
- Soegondo S. 2015. Dalam: Setiati S, Alwi I, Sudoyo AW, Simadbrata M, Setiohadi B, Syam AF. 2015. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. Edisi VI. Jilid II. Internapublishing. Jakarta. Hlm. 2335-2336.
- Supartondo dan Waspadji S. 2016. Dalam: Gunawan SG. 2016. *Farmakologi dan Terapi*. Edisi 6. Badan Penerbit FKUI. Jakarta. Hlm. 500-503.
- Strobel G, Daisy B. 2003. Bioprospecting for Microbial Endophytes and Their Natural Products. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. **67**(4): 49-502.

- Strobel G, Daisy B, Castillo U, Harper J. 2004. Natural Products from Endophytic Microorganisms. *Journal of Natural Product*. **67**(2): 257–268.
- Sugiwati S, Setiati S, Afifah E. 2009. Antihyperglycemic Activity of The Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl) Leaf Extracts as an Alpha-Glucosidase Inhibitor. *Makara Kesehatan*. **13**(2): 74-78.
- Sun X, Guo LD. 2012. Endophytic Fungal Diversity: Review of Traditional and Molecular Techniques. *An International Journal on Fungal Biology*. **3**(1): 65-76.
- Thenawidjaja M. 2006. *Dasar-dasar Biokimia*. Jilid 1. Terjemahan: Fakultas Teknologi Pangan dan Gizi. Penerbit Erlangga. Jakarta. Hlm. 235-238
- Widowati T, Bustanussalam, Sukiman H, Simajuntak P. 2016. Isolasi dan Identifikasi Kapang Endofit dari Tanaman Kunyit (*Curcuma longa* L.) sebagai penghasil Antioksidan. *Biopropal Industri*. **7**(1): 9-16.
- Wells BG, DiPiro JT, Schwinghammer TL, DiPiro CV. 2015. *Pharmacotherapy Handbook*. Ninth Edition. McGraw-Hill Education. New York. Hlm. 162 dan 169.
- Zakhartsev MV, Portner HO, Blust R. 2004. Environmentally Low-Temperature Kinetic and Thermodynamic Study of Lactate Dehydrogenase From Atlantic Cod (*G. Morhua*) Using a 96-Well Microplate Technique. *Analytical Biochemistry*. **330**: 10-20.
- Zarwansyah. 2015. Potensi Antibakteri Metabolit Jamur Endofit Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) *steenis*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli*. *Skripsi*. Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA. Jakarta. Hlm. 25.
- Zinniel DK, Lambrecht P, Harris NB, Feng Z, Kuczmarski D, Higley P, Ishimaru CA, Arunakumari A, Barletta RG, Vidaver AK. 2002. Isolation and Characterization of Endophytic Colonizing Bacteria from Agronomic Crops and Prairie Plants. *Applied and Environmental Microbiology*. **68**(5): 2198-2208.
- Zuhro F, Puspitasari E, Muslichah S, Hidayat MA. 2016. Aktivitas Inhibitor  $\alpha$ -Glukosidase Ekstrak Etanol Daun Kenitu (*Chrysophyllum cainito* L.). *e-Jurnal Pustaka Kesehatan*. **4**(1): 1-7.