

**POTENSI EKSTRAK BIOMASSA *Spirulina platensis*  
DARI PELARUT BERBEDA SEBAGAI  
INHIBITOR  $\alpha$ -GLUKOSIDASE**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
Farmasi (S.Farm.) di bidang studi Farmasi pada Fakultas MIPA**



**Oleh:**

**FITRI IRDYANTI**

**08111006004**

**JURUSAN FARMASI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2018**

## HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL

Judul Makalah Hasil : POTENSI EKSTRAK BIOMASSA *Spirulina platensis* DARI PELARUT BERBEDA SEBAGAI INHIBITOR  $\alpha$ -GLUKOSIDASE

Nama Mahasiswa : FITRI IRDYANTI


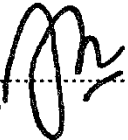
NIM : 08111006004

Jurusan : FARMASI




Telah dipertahankan di hadapan Pembimbing dan Pembahas pada Seminar Hasil di Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 19 Maret 2018 serta telah diperbaiki, diperiksa, dan disetujui sesuai dengan saran yang diberikan.

Inderalaya, 28 Maret 2018

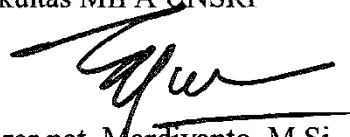
Pembimbing:

1. Herlina, M.Kes., Apt. (.....)  
NIP. 197107031998022001
2. Laida Neti Mulyani, M.Si. (.....)  
NIP. 198504262015042002

Pembahas:

1. Najma Annuria Fithri, M.Sc., Apt. (.....)  
NIP. 198803252015042002
2. Annisa Amriani S., M.Farm., Apt. (.....)  
NIPUS. 198412292014082201
3. Indah Solihah, M.Sc., Apt. (.....)  
NIPUS. 198803082014082201

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Farmasi  
Fakultas MIPA UNSRI

  
Dr. rer. nat. Mardiyanto, M.Si., Apt.  
NIP. 197103101998021002

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : POTENSI EKSTRAK BIOMASSA *Spirulina platensis*  
DARI PELARUT BERBEDA SEBAGAI INHIBITOR  
 $\alpha$ -GLUKOSIDASE

Nama Mahasiswa : FITRI IRDYANTI  
NIM : 08111006004  
Jurusan : FARMASI

Telah dipertahankan di hadapan Pembimbing dan Pembahas pada Seminar Hasil di Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 17 April 2018 serta telah diperbaiki, diperiksa, dan disetujui sesuai dengan saran yang diberikan.

Inderalava. 24 April 2018

Ketua:

1. Herlina, M.Kes., Apt.  
NIP. 197107031998022001

(  
.....)

Anggota:

1. Dr. Hj. Budi Untari, M.Si., Apt.  
NIP. 195810261987032002

(  
.....)

2. Najma Annuria Fithri, M.Sc., Apt.  
NIP. 198803252015042002

(  
.....)

3. Annisa Amriani S., M.Farm., Apt.  
NIPUS. 198412292014082201

(  
.....)

4. Indah Solihah, M.Sc., Apt.  
NIPUS. 198803082014082201

(  
.....)

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Farmasi  
Fakultas MIPA UNSRI

(  
Dr. rer. nat. Mardiyanto, M.Si., Apt.  
NIP. 197103101998021002

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fitri Irdyanti

NIM : 08111006004

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Farmasi

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (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.

Inderalaya, 03 Mei 2018

Penulis



Fitri Irdyanti

NIM. 08111006004

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

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

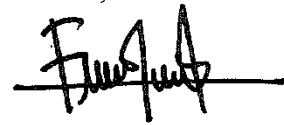
Nama Mahasiswi : Fitri Irdyanti  
NIM : 08111006004  
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Farmasi  
Jenis Karya : Skripsi

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: “Potensi Ekstrak Biomassa *Spirulina platensis* Dari Pelarut Berbeda Sebagai Inhibitor  $\alpha$ -Glukosidase” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini, Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/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.

Inderalaya, 03 Mei 2018

Penulis,



Fitri Irdyanti

NIM. 08111006004

## HALAMAN PERSEMBAHAN & MOTTO



*(Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang)*

*“Allohumma sholli ‘ala sayyidina muhammadin sholatar ridho wardho’an  
ashhabihir ridhor ridho”*

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka  
mengubah keadaan diri mereka sendiri. **(QS. Ar-Ra’d: 11)**

“Allah melapangkan rejeki bagi orang yang Dia kehendaki di antara hamba-  
hamba-Nya dan Dia (pula) yang membatasi baginya. Sungguh, Allah maha  
mengetahui segala sesuatu. **(QS. Al-Ankabut: 62)**

“Barangsiapa menjadikan mudah urusan orang lain, niscaya ALLAH akan  
memudahkan urusannya di dunia dan akhirat.” **(HR. Muslim)**

### **Motto:**

Sesungguhnya ALLAH berkata:

“Aku sesuai prasangka hambaku padaku dan  
aku bersamanya apabila ia memohon kepadaku

**(HR. Muslim)**

Awali mengucapkan Bismillahi ALLAHUAKBAR

Apa pun yang terjadi,

Apa pun kondisi saat ini,

Yakinlah itu terbaik bagi kita menurut ALLAH,

Hidup mencari ke ridhoan ALLAH

“Maka Nikmat ALLAH Mana Lagi Yang Kau Dustakan”

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah, Tuhan Semesta Alam yang atas rahmat dan karunia-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “Potensi Ekstrak Biomassa *Spirulina platensis* Dari Pelarut Berbeda Sebagai Inhibitor  $\alpha$ -Glukosidase”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana Farmasi di program studi Farmasi pada Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya. Selain itu, skripsi ini ditulis untuk memberikan informasi mengenai potensi spirulina untuk antidiabetes.

Penulis menyadari bahwa dalam penelitian maupun penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. ALLAH SWT. Sang Maha Pencipta, segala puji hanya untukmu, maha memberikan pertolongan, memberikan perlindungan, nikmat rezeki, nikmat kesehatan, dan memberikan kelancaran penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak (KOMPOL. M. Sholeh) dan Ibu (Milawati) tercinta, selaku orang tua yang selalu memberikan nasehat atau tetua, kasih sayang, yang selalu mendoakan yang tak henti-hentinya, memotivasi, hingga memberikan dukungan moril dan materil yang tak ternilai serta saudara kandung (Adek A.Rochman dan Adek Reni Amalia) yang memberikan semangat.
3. Nenek dan Kakekku yang selalu mendukung, yang selalu mendoakan cucunya, serta paman, bibi, serta saudara sepupuku. Terutama sepupuku yang Kece Temik “Septemi Ade Pratiwi” yang selalu memberikan kehebohan, kelucuan, canda tawa, rempong dan serta keponakkanku Haikal dan Ajwa adik kecilku yang memberikan senyuman dikala aku sedih kalian yang telah mendukung dan memotivasi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Rektor Universitas Sriwijaya dan Dekan Fakultas MIPA serta Ketua Jurusan Farmasi atas sarana dan prasarana yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik dan lancar.

5. Ibu Herlina, M.Kes., Apt. selaku dosen pembimbing pertama yang telah bersedia meluangkan waktu dan kesabaran dalam membimbing, memberikan ilmu, arahan, bantuan, serta Ibu Laida Neti Mulyani, M.Si sebagai dosen pembimbing kedua yang tak henti memberikan motivasi, arahan serta kepercayaan kepada saya dalam menyelesaikan penelitian serta penulisan skripsi ini.
6. Ibu Hj. Budi Untari, M.Si., Apt. selaku pembimbing akademik, Ibu Annisa Ammriani, S. M.Farm., Apt. Ibu Indah Solihah, M.Sc., Apt. Ibu Najma Annuria Fithri, S.Farm., M.Sc., Apt. Sebagai dosen pembahas seminar proposal dan hasil yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam penyusunan skripsi ini serta Ibu Najma Annuria Fithri, M.Sc., Apt. sebagai dosen favorit dan panutan selama proses kuliah di kampus farmasi.
7. Seluruh dosen Program Studi Farmasi FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah memberikan pelajaran, masukan, pengetahuan, wawasan dan bantuan dalam studi penulis baik di dalam maupun di luar lingkungan kampus selama ini.
8. Seluruh staf dan analis Program Studi Farmasi FMIPA Universitas Sriwijaya Kak Eka Ria, A.Md., Kak Supriadi, Kak Icen, S.Farm., Kak Irma, S.Farm., Kak Hartawan, S.Farm., Kak Putri, A.Mf. dan Kak Erwin yang telah memberikan waktu, motivasi, masukan dan bantuan dalam studi sehingga penulis bisa menyelesaikan studi dengan baik dan lancar.
9. Ucapan Terima Kasih untuk para Tetrasquad (Kak Suryadi, Mita Oktarina, Bagus Pranata) sahabat terbaik yang selalu berbagi suka duka, senang, tertawa, susah, kehebohan, selalu memberikan masukan, nasehat, tak henti mendengarkan curahan dan keluh kesahku serta kalian memberikan cerita hidupku yang berbeda. Kalian sahabat terbaik yang tak pernah tergantikan “Tetrasquad”.
10. Sahabat seperjuangan menempuh kuliah farmasi “Rizki Puji Lestari, Diny Asyifah, Septi Buana Sari, Rinda Destiana, Winta Sari Apriliana, Riska Yanti Ramadhani, Gita Zamandora, Della Arsela, Cosma Linda, Ria Carlita, Roni S.E, Yesi Pratiwi, Via Anggraini, Indrawati, Sehni Futria N., Septi Juwita, Lia, Regina, Yoluk, Kak Silvia (pipi), yang selalu bersama memberi

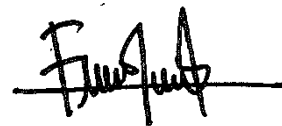


canda tawa, kehebohan merebut bis kuning, kerjasama belajar bersama, bantuan yang tak terhitung, perhatian serta selalu menjadi pendengar keluh kesahku dari awal perkuliahan hingga selesainya skripsi ini.

11. Sahabat angkatan seperjuangan Farmasi 2011, terima kasih untuk kenangan, canda tawa, cerita, belajar bersama, suka, dan duka kita lewati hampir selama 6 tahun bersama. Kalian telah banyak memberikan pelajaran dan mewarnai hari-hariku, kalian luar biasa kesuksesan menanti kita.
12. Terima kasih untuk adik Anis Al Afifah dan Ranna Churia yang selalu mendukung, menolong, dan mengajarkan selama penelitian. Kalian selalu merespon dan tak lelah mendengar keluh kesahku saat penelitian. Buat adikku Putri Wulandari terima kasih sudah menemani, membantu, memberikan masukan, seta adik-adik Farmasi angkatan 2012-2015 yang telah memberikan semangat, canda tawa, bantuan, serta kenangan selama perkuliahan.
13. Ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan baik langsung maupun tidak langsung yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga Allah memberkahi dan membalas setiap kebaikan semua pihak yang membantu. Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat memberikan banyak manfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan.

Inderalaya, 03 Mei 2018  
Penulis,



Fitri Irdyanti  
NIM. 0811006004

## The Potential of *Spirulina platensis* Extract From Different Solvents as an Alfa-Glucosidase

Fitri Irdyanti  
08111006004

### ABSTRACT

*Spirulina platensis* is a blue-green algae which contain substances that are useful as an  $\alpha$ -glucosidase inhibitor. This study aims to determine the potency of ethanol, ethyl acetate, and acetone extract of *Spirulina platensis*. The extraction method uses an assisted maceration of *ultrasound assisted extraction* (UAE). The rendement of *Spirulina platensis* extract obtained from ethanol, ethyl acetate, and acetone extract by 6.90, 1.93, and 2.13% respectively. The results of phytochemical screening of *Spirulina platensis* extract contain such as flavonoids, phenolic compounds, saponins, triterpenoids, and steroids. The results show that  $IC_{50}$  ethanol, ethyl acetate, and acetone extract of *Spirulina platensis* 31.369, 35.092, and 34.037 ppm respectively. Extracts of ethanol, ethyl acetate, and acetone have a strong activity compared to  $IC_{50}$  acarbose value of 126.50 ppm which is have lesser activity. Statistical analysis showed that the activity of  $\alpha$ -glucosidase inhibitors of ethanol, ethyl acetate, and acetone extract do not differ significantly ( $P>0.05$ ) from the root. Extracts of ethanol, ethyl acetate, and acetone *Spirulina platensis* have potential as an  $\alpha$ -glucosidase inhibitor.

**Keyword(s):** *Spirulina platensis*, antidiabetic, acarbose,  $\alpha$ -glucosidase, extraction

## Potensi Ekstrak Biomassa *Spirulina platensis* dari Pelarut Berbeda Sebagai Inhibitor $\alpha$ -Glukosidase

Fitri Irdyanti  
08111006004

### ABSTRAK

*Spirulina platensis* adalah alga hijau biru yang mengandung zat yang dapat bermanfaat sebagai inhibitor  $\alpha$ -glukosidase. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan potensi ekstrak etanol, etil asetat, dan aseton dari *Spirulina platensis*. Metode ekstraksi yang digunakan adalah maserasi yang dibantu *ultrasound assisted extraction* (UAE). Rendemen ekstrak *Spirulina platensis* yang didapatkan dari ekstrak etanol, etil asetat, dan aseton sebesar 6,90, 1,93, dan 2,13%. Hasil skrining fitokimia ekstrak *Spirulina platensis* mengandung senyawa flavonoid, fenolik, saponin, triterpenoid, dan steroid. Hasil penelitian menunjukkan besar  $IC_{50}$  ekstrak etanol, ekstrak etil asetat, dan ekstrak aseton dari *Spirulina platensis* berturut-turut adalah 31,369, 35,092, dan 34,037 ppm. Ekstrak etanol, etil asetat, dan aseton memiliki aktivitas yang kuat dibandingkan nilai  $IC_{50}$  akarbose yaitu sebesar 126,50 ppm yang kurang kuat. Analisis statistik menunjukkan bahwa besar aktivitas inhibitor  $\alpha$ -glukosidase ekstrak etanol, etil asetat, dan aseton tidak berbeda signifikan ( $P>0,05$ ) dari akarbose. Ekstrak etanol, etil asetat, dan aseton *Spirulina platensis* memiliki potensi sebagai inhibitor  $\alpha$ -glukosidase.

**Kata kunci:** *Spirulina platensis*, antidiabetes, akarbose,  $\alpha$ -glukosidase, ekstraksi

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH .....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR .....	ii
ABSTRACT .....	x
ABSTRAK .....	xi
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Spirulina platensis</i> .....	5
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi <i>Spirulina platensis</i> .....	6
2.1.2 Kandungan Kimia <i>Spirulina platensis</i> .....	8
2.2 Ekstraksi .....	9
2.2.1 Ekstraksi Dengan Cara Dingin .....	10
2.2.1.1 Maserasi .....	10
2.2.2.2 Perkolasi .....	11
2.2.2 Ekstraksi Dengan Cara Panas .....	11
2.2.2.1 Refluks .....	11
2.2.2.2 Soxhlet .....	11
2.2.2.3 Digesti .....	12
2.2.2.4 Infusa dan Dekokta .....	12
2.3 Fitokimia .....	12
2.3.1 Alkaloid .....	13
2.3.2 Flavonoid .....	13
2.3.3 Fenolik .....	14
2.3.4 Saponin .....	14
2.3.5 Triterpenoid dan Steroid.....	15
2.4 Standardisasi Ekstrak.....	15
2.4.1 Organoleptik Ekstrak .....	16
2.4.2 Senyawa Terlarut dalam Pelarut Tertentu .....	16
2.4.3 Penetapan Kadar Abu .....	16

	2.4.4 Kadar Air .....	17
	2.4.5 Susust Pengerinan .....	17
	2.4.6 Bobot Jenis .....	17
2.5	Diabetes Melitus .....	18
	2.5.1 Klasifikasi Diabetes .....	19
	2.5.1.1 Diabetes Melitus Tipe I .....	19
	2.5.1.2 Diabetes Melitus Tipe II .....	19
	2.5.1.3 Diabetes Melitus Gestasional .....	20
	2.5.1.4 Diabetes Tipe Lain .....	20
	2.5.2 Terapi Pengobatan Diabetes Melitus .....	20
	2.5.2.1 Terapi Tanpa Obat .....	21
	2.5.2.1.1 Edukasi .....	21
	2.5.2.1.2 Terapi Gizi .....	21
	2.5.2.1.3 Latihan Jasmani .....	22
	2.5.2.1.4 Intervensi Farmakologi .....	22
	2.5.2.2 Terapi Obat .....	22
	2.5.2.2.1 Golongan Sulfonilurea .....	23
	2.5.2.2.2 Golongan Biguanid .....	23
	2.5.2.2.3 Golongan Thiazolidinedion .....	23
	2.5.2.2.4 Golongan Miglitida .....	24
	2.5.2.2.5 Golongan Inhibitor $\alpha$ -Glukosidase .....	24
2.6	Inhibitor $\alpha$ -Glukosidase .....	25
2.7	Uji Aktivitas $\alpha$ -Glukosidase .....	26
2.8	Akarbose .....	27
BAB III	METODOLOGI 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 Metodologi Penelitian .....	30
	3.3.1 Penyiapan Bahan Uji .....	30
	3.3.2 Pembuatan Ekstrak .....	30
	3.4 Uji Penapisan Fitokimia .....	30
	2.3.1 Alkaloid .....	31
	2.3.2 Flavonoid .....	31
	2.3.3 Fenolik .....	31
	2.3.4 Saponin .....	31
	2.3.5 Triterpenoid dan Steroid .....	32
	3.5 Standardisasi Ekstrak .....	32
	3.6 Uji Penghambatan Aktivitas Enzim $\alpha$ -Glukosidase .....	34
	3.8 Analisis Data .....	36
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	37
	4.1 Preparasi Serbuk Biomassa <i>Spirulina platensis</i> .....	37
	4.2 Ekstraksi <i>Spirulina platensis</i> .....	37
	4.3 Hasil Rendemen Ekstrak .....	39
	4.4 Skrining Fitokimia .....	40
	4.5 Standardisasi Ekstrak .....	42
	4.6 Uji Penghambatan Enzim $\alpha$ -Glukosidase .....	46

	4.7 Analisis Data .....	51
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	53
	5.1 Kesimpulan .....	53
	5.2 Saran .....	53
	DAFTAR PUSTAKA .....	54
	LAMPIRAN .....	61
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....	87

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kandungan <i>Spirulina platensis</i> .....	9
Tabel 2. Kriteria Penegakan diagnosis .....	18
Tabel 3. Tahap uji aktivitas penghambatan $\alpha$ -glukosidase .....	35
Tabel 4. Nilai rendemen ekstrak <i>Spirulina platensis</i> .....	39
Tabel 5. Hasil skrining fitokimia dari ekstrak <i>Spirulina platensis</i> .....	40
Tabel 6. Hasil standardisasi ekstrak <i>Spirulina platensis</i> .....	43
Tabel 7. Persen inhibisi dan IC <sub>50</sub> aktivitas $\alpha$ -glukosidase .....	48

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kurva pertumbuhan.....	5
Gambar 2. <i>Spirulina platensis</i> .....	8
Gambar 3. Proses pemecahan pati dan sukrosa .....	26
Gambar 4. Reaksi enzimatik $\alpha$ -glukosidase .....	27
Gambar 5. Struktur akardose .....	28
Gambar 6. Serbuk biomassa <i>Spirulina platensis</i> .....	37



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema Umum Penelitian .....	62
Lampiran 2. Perhitungan Dan Penyiapan Larutan Uji .....	63
Lampiran 3. Skema Pembuatan Ekstrak <i>Spirulina platensis</i> .....	68
Lampiran 4. Skema Tahap Uji Penghambatan Aktivitas Enzim $\alpha$ -Glukosidase.....	69
Lampiran 5. Hasil Ekstrak <i>Spirulina platensis</i> .....	70
Lampiran 6. Perhitungan Nilai Rendemen Ekstrak <i>Spirulina platensis</i> .....	71
Lampiran 7. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak <i>Spirulina platensis</i> .....	72
Lampiran 8. Perhitungan Persen Hasil Standardisasi Ekstrak <i>Spirulina platensis</i> .....	74
Lampiran 9. Spesifikasi Enzim $\alpha$ -Glukosidase .....	80
Lampiran 10. Spesifikasi Substrat P-nitrofenol- $\alpha$ -D-glukosidase .....	81
Lampiran 11. Uji Aktivitas Inhibisi $\alpha$ -Glukosidase.....	82
Lampiran 12. Hasil Uji Statistika Persen Inhibisi Aktivitas $\alpha$ -Glukosidase ....	84
Lampiran 13. Uji Inhibisi $\alpha$ -Glukosidase .....	86
Lampiran 14. Dokumentasi Alat Penelitian .....	87

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Penyakit diabetes melitus lebih dari 95% merupakan diabetes melitus tipe 2 (WHO, 2011). Diabetes tipe 2 merupakan suatu penyakit hiperglikemi yang disebabkan oleh insensitivitas sel terhadap insulin (You *et al.*, 2011). Perkembangan pengobatan diabetes bertujuan untuk mempertahankan kadar glukosa dalam darah, sehingga mencegah komplikasi serta meningkatkan hidup penderita diabetes. Salah satu pendekatan terbaik untuk menurunkan glukosa darah pasca makan (*postprandial*) ialah dengan memperlambat absorpsi glukosa melalui penghambatan kerja penghidrolisis karbohidrat seperti  $\alpha$ -glukosidase. Usaha menjaga tingkat glukosa darah menjadi normal dapat mengurangi angka penderita komplikasi diabetes (Lee *et al.*, 2007).

Pengobatan diabetes biasanya menggunakan injeksi insulin ke dalam tubuh secara berkala atau mengkonsumsi obat sintetik salah satunya yaitu akarbose. Akarbose merupakan obat standar oral pada penderita diabetes tipe 2. Obat sintesis relatif efektif dalam pengobatan selain itu juga tidak begitu responsif dan dapat menimbulkan efek samping. Efek yang timbul seperti memicu terjadinya komplikasi, flatulensi, diare, kembung, nyeri, ikterus, dan hepatitis (Lee *et al.*, 2007). Oleh karena itu untuk meminimalisir efek tersebut digunakan obat tradisional yang bersumber bahan alam yang berasal dari perairan (Kim *et al.*, 2008). Salah satu sumber alam dari perairan yaitu mikroalga *Spirulina platensis* sebagai pendekatan terapi (Dahuri, 2003).

Menurut penelitian Mridha (2010), menyatakan bahwa pemberian *Spirulina* sebagai suplementasi menunjukkan kadar glukosa darah tikus lebih rendah sebesar  $166,9 \pm 44,95$  mg/dL menjadi  $111,81 \pm 15,46$  mg/dL. Pemberian biomassa *Spirulina platensis* dengan dosis 15 mg/kgBB mampu menurunkan kadar glukosa darah tikus menjadi 114,00 mg/dL dan mengontrol kestabilan bobot badan. *Spirulina platensis* memiliki aktivitas menghambat kerja enzim  $\alpha$ -glukosidase (Layam and Reddy, 2006). Menurut penelitian Surbakti (2013), menyatakan bahwa biomassa kering *Spirulina platensis* pada umur panen 16 hari memiliki aktivitas inhibisi terhadap enzim  $\alpha$ -glukosidase dengan konsentrasi 2000 ppm sebesar 32,98%.

Menurut penelitian Firdiyani dkk. (2015), menyatakan bahwa ekstraksi *Spirulina platensis* dengan pelarut aseton dan etil asetat menghasilkan rendemen berbeda. Etil asetat memiliki rendemen sebesar 3,07% sedangkan aseton memiliki rendemen sebesar 1,86%. Penelitian yang dilakukan oleh Sani dkk. (2014), menyatakan bahwa ekstrak etanol mikroalga *Tetraselmis chuii* menggunakan metode sonikasi menghasilkan rendemen sebesar 30,97%. Berdasarkan penjelasan tersebut, bahwa pelarut merupakan hal penting dalam proses ekstraksi, karena pemilihan pelarut harus tepat agar dapat menarik senyawa yang diinginkan. Senyawa yang tertarik mengikuti sifat pelarut, seperti pelarut polar akan melarutkan senyawa polar sementara pelarut non polar akan melarutkan senyawa nonpolar (Catton *et al.*, 2006).

Pelarut etanol merupakan pelarut universal yang hampir menarik sebagian senyawa metabolit sekunder, mudah menguap, tidak toksik, dan ekonomis. Etil asetat sebagai pelarut semipolar, mampu menarik senyawa semi polar hingga non

polar. Aseton bersifat polar sehingga dapat menarik senyawa polar (Tader *et al.*, 2006; Susanti *et al.*, 2012). Penelitian mengenai ekstraksi biomassa *Spirulina platensis* dengan metode maserasi dibantu sonikasi dan penggunaan beberapa pelarut seperti, etanol 96%, etil asetat, dan aseton sebagai inhibitor  $\alpha$ -glukosidase belum dilakukan. Penelitian ini akan dilakukan ekstraksi biomassa *Spirulina platensis* dengan menggunakan pelarut etil asetat, aseton, etanol, dan standarisasi ekstrak serta uji potensi masing-masing ekstrak sebagai inhibitor  $\alpha$ -glukosidase.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini, yakni:

1. Bagaimana rendemen ekstrak biomassa *Spirulina platensis* dari ketiga pelarut etanol, etil asetat, dan aseton?
2. Bagaimana mutu ekstrak biomassa *Spirulina platensis* dengan pelarut berbeda sebagai inhibitor  $\alpha$ -glukosidase?
3. Bagaimana aktivitas inhibisi  $\alpha$ -glukosidase antara ekstrak etanol, etil asetat, dan aseton dari biomassa *Spirulina platensis*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk:

1. Menentukan rendemen ekstrak biomassa *Spirulina platensis* dari ketiga pelarut etanol, etil asetat, dan aseton.
2. Melakukan standarisasi ekstrak etanol, etil asetat, dan aseton pada biomassa *Spirulina platensis*.
3. Menentukan  $IC_{50}$  inhibisi  $\alpha$ -glukosidase antara ekstrak etanol, etil asetat, dan aseton dari biomassa *Spirulina platensis*.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian ini diharapkan dapat sebagai berikut:

1. Memberikan wawasan dan pengembangan serta potensi sumber alam perairan sebagai pemanfaatan di bidang kesehatan.
2. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang khasiat *Spirulina platensis* sebagai agen antihiperglikemik bahan alam pengganti obat sintetis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhianata, H. 2012, 'Uji aktivitas senyawa anti mikroba ekstrak mikroalga (*Tetraselmis chuii*) metode sonikasi', *Skripsi*, S.T.P., Budidaya Pertanian, Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia.
- Adva, M. 2007, Isolasi senyawa isolasi flavonoid aktif berkhasiat sitotoksik dari daun kemuning (*Murray paniculata* (L.) Jack), *J Gradien*, **3(2)**: 262 – 266, dalam Putri, A. 2015, Larvacidal activity of kemuning leaf extract (*Murray paniculata* (L.) Jack) against dengue hemorrhagic Fever Vector, *J Majority*, **4(3)**: 1 – 8.
- Agustini, T.W., Suzary, M., Sutrisnanto, D., Ma'ruf, W.F. & Hadiyanto. 2014, Comparative study of bioactive substances extracted from fresh and dried *Spirulina sp.*, *J Science Direct*, **23**: 282 – 289.
- Alfarabi, M. 2010, 'Kajian antidiabetogenik ekstrak daun sirih merah (*Piper crocatum*) *in vitro*', *Tesis*, M.Si., Program Studi Biokimia, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.
- America Diabetic Association. 2010, Diagnostic and clasification of diabetic melitus, *Diabetic Care*, **33(1)**: 62 – 69.
- Apak, R.K., Guclu, K., Demirata, B., Ozyurek, M., Celik, S.E., Bektasoglu, B, *et al.* 2007, Comparative evaluation of various total antioxidant capacity assay applied to phenolic compounds with the CUPPRAC assay. *Molecules*, **12(1)**: 1496 – 1547.
- Arlyza, I.S. 2005, Phycocyanin dari mikroalga bernilai ekonomis tinggi sebagai produk industri, *Oseana*, **30(3)**: 27 – 36.
- Atalay, M. & David E.L. 2002, Diabetic, oxidative stress and phisical exercise, *J of Madicine*, **1(1)**: 1 – 14.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2009, Diabetes melitus, *Informasi Produk Teraupetik*, **19(1)**: 1 – 12.
- Bayer. 2008, *Precose*<sup>®</sup> (akarbose tablets), diakses tanggal 20 Oktober 2016, <<http://www.univgraph.com/Bayer/inserts/Precose.pdf>>.
- Belay, A. 2002, The potential application of *spirulina* (*Arthrospira*) as a nutritional and therapetic supplement in health management, *J of America Netraceutical Association*, **5(2)**: 2 – 48.
- Belay, A. & Gershwin, M.E. 2008, *Spirulina sp: Production and quality spirulina in human nutrition and health*, CRC Press, California, USA.
- Bösenberg, L.H. & Van, D.G. 2008, The mechanism of action of oral antidiabetic drugs: A review of recent literature, *J EMDSA*, **13(3)**: 80 – 88.

- Bower, G.N., Mc Comb, R.B., Cristense, R.G. & Schaffer, R. 1980, Hight-purity 4-nitrophenol: purification, characterization and specification for use as a spectrophotometric reference material, *Clin Chem*, **26(6)**: 724 – 729.
- Bhat, S.V., Nagasampagi, P.A. & Meenakshi, S. 2009, *Natural products: chemistry and application*, Narosa Publishing House, New Delhi, India.
- Cameron, D.K. & Ya-Jane. 2006, Application of protease and high intensity ultrasound in corn starch isolation from degermed corn flour, *J Food Science*, **83(5)**: 5 – 509.
- Catton, F.A. & Geoffrey, W. 2006, *Kimia anorganik dasar*, UI Press (Universitas Indonesia), Jakarta, Indonesia.
- Ciferri, O. 1983, Spirulina the edible microorganism, microbiological reviews, *American Society for Microbiology*, **47(4)**: 551–578.
- Ciptaningsih, E. 2012, 'Uji Aktivitas antioksidan dan karakteristik fitokimia pada kopi luwak arabika dan pengaruhnya terhadap tekanan darah tikus normal dan tikus hipertensi', *Tesis*, M.Farm., Magister Ilmu Kefarmasian, Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia.
- Corwin, E.J. 2001, *Buku saku patofisiologi dari handbook of pathophysiology*, EGC, Jakarta, Indonesia.
- Cowen, M.M. 1999, Plant products as antimicrobial agents, *Clinic Microbiology Riviws: Antimicrobial Agents*, **12(5)**: 564 – 582.
- Dahuri, R. 2003, *Keanekaragaman hayati laut, aset pembangunan berkelanjutan indonesia*, Gramedia Utama, Jakarta, Indonesia.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2000, *Parameter standar umum ekstrak tumbuhan obat*, Departemen Kesehatan Direktorat Pengawasan Obat Tradisional, Jakarta, Indonesia.
- Dipiro, J.T., Robert, L.T., Gary, C.Y., Gary, R.M., Barbara, G.W. & Posey, L.M. 2005, *Pharmacotherapy a pathophysiologic approach*, McGraw-Hill, New York, USA.
- Direktorat Bina Farmasi Komunitas dan Klinik Ditjen. 2005, *Pharmaceutical care untuk penyakit diabetes melitus*, Bina kefarmasian dan Alat Kesehatan Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, Indonesia.
- Elliot, A.C. & Woodward, W.A. 2007, *Statistical analysis quick reference guidebook with spss example*, 1<sup>st</sup> edition, Sage Publications, London, UK.
- Fedor, K. 2011, *Arthrospira platensis*, diakses tanggal 8 Agustus 2016, <<http://bioweb.uwlax.edu/>>.

- Firdiyani, F., Agustini, T.W. & Ma'ruf, W.F. 2015, Ekstraksi senyawa bioaktif sebagai antioksidan alami *spirulina platensis* segar dengan pelarut berbeda, **18(1)**: 28 – 37.
- Fitriandiny, I.N. 2012, 'Uji penghambatan aktivitas  $\alpha$ -glukosidase fraksi dari ekstrak etil asetat daun jambu mete (*Anacardium occidentale*) dan penapisan fitokimia dari fraksi paling aktif', *Skripsi*, S.Farm., Farmasi, Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia.
- Fogg, G.E. 1987. *Algae cultures end phytoplankton ecology*, The Univercity of Wiconsim Press, Medison, London, Inggris.
- Gandjar, I.D. & Rahman, A. 2007, *Kimia farmasi analisis*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta, Indonesia.
- Gao, H., Huang, Y.N., Gao, B., Xu, P.Y., Inagaki, C. & Kawabata, J. 2008,  $\alpha$ -Glucosidase inhibitory effect by the flower buds of *tussilago farfara L*, *Food Chem*, **106(3)**: 1195 – 1201.
- Garret, R.H. & Grisham, C.M. 2002, *Biochemistry and molecular biology education*, wiley intersci, New Orleans, Louisiana, USA.
- Guntarti, A., Sholehah, K., Irna, N. & Fistianingrum, W. 2016, Penentuan parameter non spesifik ekstrak etanol kulit buah manggis (*Garcinia mangostana*) pada variasi asal, *J Pharm*, **2(1)**: 1 – 6.
- Harborne, J.B. 1987, *Metode fitokimia: Penuntun cara modern menganalisis tumbuhan*. Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia.
- Henrikson, R. 2009, *Earth food spirulina: How this remarkable blue-green algae can transform your health and our planet*, Ronore Enterprises Inc., California, USA.
- Hikmah, Z. 2015, 'Uji aktivitas inhibitor enzim alfa-glukosidase fraksi etanol daun kenitu (*Chrysophyllum cainito L.*) berbagai varian di daerah Jember', *Skripsi*, S.Farm., Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Jember, Jember, Indonesia.
- Isnawati, A. & Arifin, K.M. 2006, Karakterisasi daun kembang sungsang (*Gloria superba L*) dari aspek fitokimia, *Media Litbang Kesehatan*, **16(4)**: 8 – 14.
- Kabinawa, N.K. 2006, *Spirulina: Ganggang penggempur aneka penyakit*, Agro Media Pustaka, Tangerang, Indonesia.
- Kabo, P. 2008, Mengungkap pengobatan penyakit jantung coroner, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, Indonesia.
- Katzung, B.G. 2002, *Farmakologi dasar dan klinik*, edisi ke- 4, Buku kedokteran, Jakarta, Indonesia.



- Kennish, M.J. 1990, *Ecology of estuaries biological aspect*, edisi ke-2, CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.
- Khopkar, S.M. 2002, *Konsep dasar kimia analitik*, UI Press, Jakarta, Indonesia.
- Kim, K.Y., Nam, K.A., Kurihara, H. & Kim, S.M. 2008, Potent  $\alpha$ -glucosidase inhibitors purified from the red alga *Grateloupia elliptica*, *Phytochemistry*, **69(16)**: 2820 – 2825.
- Kumalasari, E. & Sulistyani, N. 2011, Aktivitas antifungi ekstrak etanol batang binahong (*Anredera cordifolia* (Tenore) Steen.) terhadap candida albicans serta skrining fitokimia, *J Pharm*, **1(2)**: 51 – 62.
- Layam, A. & Reddy, C.L.K. 2006, Antidiabetic property of *spirulina*. *Diabetologia Croat*, **35(2)**: 29 – 33.
- Lee, S.K., Hwang, J.Y., Song, J.Y., Jo, J.R., Kim, M.J., Kim, M.E, *et al.* 2007, Inhibitory activity of *euonymus alatus* against alpha-glucosidase *in vitro* and *in vivo*, *J Nutrition Reaserch and Practice* **1(3)**: 184 – 188.
- Lehninger, A.L. 1982, *Principles of biochemistry*, Worth Publishers, New York, USA.
- Mark, W., Lipsey, & Wilson, D.B. 2001. *Practical meta analysis* volume ke-49, Sage Publication, Thausand Oaks, California, USA.
- Marliana, S.D., Suryanti, V. & Suyono, 2005, Skrining fitokimia dan analisis kromatografi lapis tipis komponen kimia buah lambu siam (*Sechium edule J*) dalam Ekstrak Etanol, *Biofarmasi*, **3(1)**: 26 – 31.
- Matsumoto, K., Takemata, K., Takayama, K., Abesundara, K.J., Matsui, T. & Katayama, H. 2002, A novel method for the assay of alpha-glucosidase inhibitory activity using a multi-channel oxygen sensor, *Analysis Science*, **18(12)**: 1315 – 1320.
- Molyneux, P. 2004, The use of the stable free radical 1,1diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity, Songklanakarin, *J Science Technology*, **26(2)**: 211 – 219.
- Mridha, M.O.F., Jahan, M.A.A., Akhtar, N., Munshi, J.L. & Nessa, Z. 2010, Study on hypoglycaemic effect of *Spirulina platensis* on long-Evans rats, *Bangladesh J Sci and Ind Res*, **45(2)**: 163 – 168.
- Murray, R.K., Daryl, K.G. & Victor, W.R. 2009, *Biokomia harper*, edisi ke-27, Buku Kedokteran EGC, Jakarta, Indonesia.
- Ngadiwayana, Ismiarto, Nor, B.A.P. & Purbowatiningrum, R.S. 2011, Potensi *spirulina platensis* dried in spouted bed and thin layer, *J of Food Process Engineering*, **31(1)**: 34 – 50.

- Pasaribuan, G. 2011, inhibition activity of  $\alpha$ -glukosidase from several stem bark of raw, *J Penelitian Hasil Hutan*, **29(1)**: 10 – 19.
- Puri, M. 2017, Food bioactives extract and biotechnology application, Springer international publishing.
- Putri, E.U. 2012, ‘Uji penghambatan aktivitas  $\alpha$ -glukosidase fraksi dari ekstrak metanol daun jambu mete (*Anacardium occidentale*) dan penapisan fitokimia dari fraksi paling aktif’, *Skripsi*, S.Farm., Farmasi, Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia.
- Rahman, D.A. 2011, ‘Aktivitas antihiperlipidemia dari biomassa dan polisakarida ekstraselular *porphyridium cruentum* sebagai inhibitor  $\alpha$ -glukosidase’, *Skripsi*, S.Pi., Teknologi Hasil Perairan, Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.
- Richmond, A. 1986, *CRC Handbook of microalgal mass culture*, CRC Press, Florida, USA.
- Saifudin, A., Rahayu, V. & Teruna, H.Y. 2011, *Standarisasi bahan obat alam*, Graha Ilmu, Yogyakarta, Indonesia.
- Sani, R.N., Nisa, F.C. & Maligan, J.M. 2014, Analisis rendemen dan skrining fitokimia ekstrak etanol mikroalga laut *tetraselmis chuii*, *J Pangan dan Agroindustri*, **2(2)**: 121 – 126.
- Sangi, M.S., Momuat, L.I. & Kumaunang, M. 2012, Uji toksisitas dan skrining fitokimia tepung gabah pelepah aren (*Arenga pinnata*), *J Science*, **12(2)**: 128 – 134.
- Sari, W.E. 2011, ‘Aktivitas antihipertensi aktinomiset endofit asal tanaman pegagan dan belimbing wuluh’, *Skripsi*, S.Farm., Farmasi, Matematika dan Pengetahuan Alam, Institut pertanian Bogor, Indonesia.
- Sarker, S.D., Latif, Z. & Grey, A.I. 2006, *Natural product isolation*, Humana Press Inc, Totowa, New Jersey.
- Sedjati, S., Yudiati, E. & Suryono. 2012, Profil pigmen polar dan non polar mikroalga laut *spirulina* sp dan potensinya sebagai pewarna alami, *Indonesian J Mar Sci*, **17(3)**: 176 – 181.
- Setyawan, P.E. & Yudha, S. 2013, Optimasi ekstraksi dan uji Stabilitas pikosianin dari mikroalga *spirulina platensis*, *J Tek. Kimia Industri*, **2(2)**: 61 – 67.
- Sigma Aldrich USA. 1996, Product information  $\alpha$ -glukosidase from *Saccaromyces cerevisiac*, recombinant overexpressed in *S. cerevisiae*.
- Shinde, J., Taldone, T., Bbarletta, M., Kunaparaju, N., Hu, B., Kumar., S. *et al.* 2008, Alpha-glucosidase inhibitory activity of *syzygium cumini* skeels seed

- kernel in vitro and in goto-kakizaki rats, *Carbohydr Res*, **343(7)**: 1278 – 1281.
- Sirait, M. 2007, *Penuntun fitokimia dalam farmasi*, Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia
- Sirait, P.S. 2014, 'Potensi *Spirulina platensis* sebagai antihipertensi secara *in vitro*', *Skripsi*, S.Pi., Teknologi Hasil Perairan, Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.
- Slagle, M. 2002, Alpha-glucosidase inhibitor, *J Med*, **1(5)**: 10 – 11.
- Suarsa, I.W., Suarya, P. & Kurniawati, I. 2011, Optimasi jenis pelarut dalam ekstraksi zat murni alam dari batang pisang kepok (*Musa paradisiaca L.*) dan batang pisang susu (*Musa paradisiaca L.*), *J Chem*, **5(1)**: 72 – 80.
- Svehla, G. 1990, *Analisis anorganik kualitatif makro dan semimikro*, Media Pustaka, Jakarta, Indonesia.
- Subroto, M.A. 2006, *Ramuan herbal untuk diabetes mellitus*, Penebar Swadaya, Jakarta, Indonesia.
- Sudoyo, A.W., Setyohadi, B., Alwi, I., Simadibrata, M. & Setiati, S. 2006, *Buku ajar ilmu penyakit dalam: edisi ke-4*, Departemen Ilmu Penyakit Dalam FKUI, Jakarta, Indonesia.
- Sugiwati, S. 2005, 'Aktivitas antihiperlikemik dari ekstrak buah mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa (scheff.) Boerl.*) sebagai inhibitor alfa glukosidase in vitro dan in vivo pada tikus putih', *Skripsi*, S.Pi., Teknologi Hasil Perairan, Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.
- Surbakti, T.R.V. 2013, 'Aktivitas Antihiperlikemik dan Antioksidan dari *Spirulina platensis* pada umur panen yang berbeda', *Skripsi*, S.Pi., Teknologi Hasil Perairan, Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.
- Susanty, E. 2014, Skrining fitokimia ekstrak etanol daun gatal (*Laportea decumana (Roxb) wedd*), *Pharmacy*, **11(1)**: 98 – 107.
- Susanti, H. & Alfian, R. 2012, Penetapan kadar fenolik total ekstrak metanol kelopak bunga rosella merah (*Hibiscus sabdariffa Linn*) dengan variasi tempat tumbuh secara spektrofotometer, *J Ilmiah Kefarmasian*, **2(1)**: 73 – 80.
- Tader, K., Minami, Y., Takamatsu, K. & Matsuoka, T. 2006, Inhibition of  $\alpha$ -glucosidase and  $\alpha$ -amilase by flavonoid, *J Nutr. Sci*, **52(1)**: 149 – 153.
- Tiwari, P., Kumar, Kaur, B., Kaur, M. & Kaur, G. 2001, Phytochemical screening and extraction: ariview, *International Pharmaceutical Sciencea*, **1**: 1 – 2.

- Trisnamurti, R.H. & Basuki, T. 2005, *Functional food industry: Trend and challenges*, LIPI Press, Jakarta, Indonesia.
- Utomo, N.B.P., Winarti & Erlina, A. 2005, Pertumbuhan *spirulina platensis* yang dikultur dengan pupuk inorganik (Urea, TSP dan ZA) dan kotoran ayam, *J Akuakultur Indonesia* **4(1)**: 41 – 48.
- Voight, R. 1994, *Buku pelajaran teknologi farmasi edisi ke-5*, Universitas Gajah Mada Press, Yogyakarta, Indonesia.
- Vonshak, A. 1985, *Microalgae, laboratory growth techniques and outdoor biomass production techniques in bioproductivity and photosynthesis*, Pergamon press, New York, USA.
- Vonshak, A. 1988, *Porphyridium microalgal biotechnology*, Cambridge University Press, New York, USA.
- Wahyono, S. 1996, Pengaruh cara pengeringan dan wadah penyimpanan Terhadap kualitas simpisia bunga sidwayah (*Woodfordia Salisb.*) Prosiding Seminar dan Pameran Nasional Tumbuhan Obat Indonesia XXIV, Pusat Studi Biofarmaka, Institut Pertanian Bogor, **1**: 126 – 129.
- Williamson, G. 2013, Possible effects of dietary polyphenols on sugar absorption and digestion, *Moluculer Nutrition Food Research*, **57(1)**: 48 – 57.
- Winarno. 2002, *Kimia pangan dan gizi*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, Indonesia.
- World Health Organization, (WHO). 2011, *Diabetes melitus*, diakses tanggal 10 Februari 2016, <<http://www.who.int/dietphysicalactivity>>.
- You, Q., Chen, F., Wang, X., Jiang, Y. & Lin S. 2011, Antidiabetic activities of phenolic compound in *muscadine* againsts alpha-glucosidase and pancreatic lipase, *Food Science and Technology*, **46(15)**: 164 – 168.
- Yudiati, E., Sedjati, S., Sunarsih & Agustian, R. 2011, Aktivitas antioksidan dan toksisitas ekstrak metanol dan pigmen kasar *spirulina sp*, *J Ilmu Kelautan*, **16(4)**: 187 – 192.
- Yuniarifin, H., Bintoro, V.P. & Suwarastuti, A. 2006, Pengaruh berbagai konsentrasi asam fosfat pada proses perendaman tulang sapi terhadap rendemen, kadar abu dan viskositas gelatin, *J Indo Trop Anim Agric*, **31(1)**: 55 – 61.
- Yuniarsih, S.Y. 2012, ‘Uji aktivitas antidiabetes ekstrak dan fraksi dari ekstrak neheksan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) sebagai inhibitor  $\alpha$ -glukosidase dan penapisan fitokimia dari fraksi teraktif’, *Skripsi*, S.Farm., Farmasi, Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia.