

**FORMULASI DAN EVALUASI KRIM ANTIAGING DENGAN
VARIASI KONSENTRASI FIKOSIANIN *Spirulina platensis*
SERTA UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN**

SKRIPSI

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



Oleh :

RINI

08061281320015

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

HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL

Judul Makalah Hasil : FORMULASI DAN EVALUASI KRIM *ANTIAGING*
DENGAN VARIASI KONSENTRASI FIKOSIANIN
Spirulina platensis SERTA UJI AKTIVITAS
ANTIOKSIDAN

Nama Mahasiswa : RINI
NIM : 08061281320015
Jurusan : FARMASI

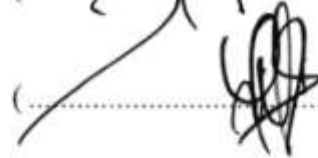
Telah dipertahankan di hadapan Pembimbing dan Pembahas pada Seminar Hasil di Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) Universitas Sriwijaya pada tanggal 7 Desember 2017 serta telah diperbaiki, diperiksa, dan disetujui sesuai dengan saran yang diberikan.

Inderalaya, 22 Desember 2017

Pembimbing :

1. Dr.rer.nat. Mardiyanto, M.Si., Apt. (..... )
NIP. 197103101998021002
2. Laida Neti Mulyani, M.Si. (..... )
NIP. 198504262015042002

Pembahas :

1. Najma Annuria Fithri, S.Farm., 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 : FORMULASI DAN EVALUASI KRIM *ANTIAGING*
DENGAN VARIASI KONSENTRASI FIKOSIANIN
Spirulina platensis SERTA UJI AKTIVITAS
ANTIOKSIDAN

Nama Mahasiswa : RINI

NIM : 08061281320015

Jurusan : FARMASI

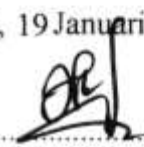
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Farmasi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) Universitas Sriwijaya
pada tanggal 11 Januari 2018 serta telah diperbaiki, diperiksa, dan disetujui sesuai
dengan saran yang diberikan.

Inderalaya, 19 Januari 2018

Ketua :

1. Herlina, M.Kes., Apt.

NIP. 197107031998022001

()

Anggota :

1. Dr.rer.nat. Mardiyanto, M.Si., Apt.

NIP. 197103101998021002

()

2. Dr. Hj. Budi Untari, M.Si., Apt.

NIP. 195810261987032002

()

3. Najma Annuria Fithri, S.Farm., M.Sc., Apt. (.....)

NIP. 198803252015042002

()

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

NIPUS. 198803082014082201

()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Farmasi
Fakultas MIPA, UNSRI

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

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Rini
NIM : 08061281320015
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, 19 Januari 2018
Penulis,



Rini
NIM. 08061281320015

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama Mahasiswa : Rini
NIM : 08061281320015
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: “Formulasi dan Evaluasi Krim *Antiaging* dengan Variasi Konsentrasi Fikosianin *Spirulina platensis* serta Uji Aktivitas Antioksidan” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/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, 19 Januari 2018
Penulis,



Rini
NIM. 08061281320015

HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO



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

Skripsi ini saya persembahkan untuk keluarga tercinta yang senantiasa memberikan motivasi dan para sahabat yang senantiasa menguatkan, serta para pejuang ilmu pengetahuan.

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada Rabb-mulah hendaknya kamu berharap” (QS. Al-Insyirah: 5-8)

*“Mintalah pertolongan (kepada Allah) dengan sabar dan shalat”
(QS. Al-Baqarah: 153)*

Motto:

“Kejarlah kebahagiaan akhirat, maka kenikmatan dunia akan mengikuti”

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis akhirnya dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Formulasi dan Evaluasi Sediaan Krim *Antiaging* dengan Variasi Konsentrasi Fikosianin *Spirulina platensis* serta Uji Aktivitas Antioksidan”. Shalawat beserta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi besar Muhammad Shallallahu 'alaihi Wasallam. Penyusunan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Farmasi (S.Farm) pada Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Allah SWT, Berkat izin dan kehendak-Nya penulis dapat menyelesaikan studi.
2. Abah (M. Zaini, S.Sos) dan Emak (Secik) tersayang yang selalu mendoakan, memberikan semangat, nasihat, dan kasih sayang kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan perkuliahan dan skripsi dengan baik.
3. Kakak tercinta (Darmadi, ST., Saiful, M. Sobri, SE., Ruslan, Rusli, dan Firmansyah, S.Kom.) dan Ayuk tersayang (Erlina, S.Kom., Febta Andriani, ST., Ria) atas semua dukungan yang telah diberikan kepada penulis selama menempuh studi hingga selesai.
4. Rektor Universitas Sriwijaya, Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, serta Ketua Jurusan Farmasi yang telah menyediakan sarana dan prasana yang selama perkuliahan dan penelitian hingga selesai.
5. Bapak Dr.rer.nat. Mardiyanto, M.Si., Apt., selaku dosen pembimbing pertama yang telah meluangkan waktu, serta memberikan ilmu, bimbingan, dan saran kepada penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi ini hingga selesai.
6. Ibu Laida Neti Mulyani, M.Si., selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan ilmu, semangat, motivasi, kepercayaan, do'a, saran, dan

nasihat kepada penulis selama penelitian hingga penyusunan skripsi ini selesai.

7. Ibu Najma Annuria Fithri, M.Sc., Apt., Ibu Annisa Amriani S., M.Farm., Apt., Ibu Indah Solihah, M.Sc., Apt., selaku dosen penguji dan pembahas atas masukan dan saran yang telah diberikan kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
8. Seluruh dosen Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, atas semua ilmu, saran, dan nasihat yang telah diberikan kepada penulis selama perkuliahan dan selama penyusunan skripsi ini.
9. Kak Tawan, Kak Isti, Kak Fitri, Kak Ria, Kak Adi, Kak Putri, dan Kak Erwin selaku staf, dan analis laboratorium Jurusan Farmasi atas segala bantuan, dukungan, semangat, dan doa yang telah diberikan kepada penulis selama perkuliahan, penelitian, hingga penyusunan skripsi ini selesai.
10. Sahabat terbaik, Deri Herpandu yang selalu setia menemani dan memberikan dukungan, doa, serta bantuan kepada penulis selama perkuliahan, penelitian, dan penyusunan skripsi hingga selesai.
11. Sahabat YFP (Alhikma Tiara, S.Farm., Rosmiati Harahap, S.Farm., Disa Akmariana, S.Farm., Eka Novanti Sari, S.Farm., Nurul Baiti Septianoba, S.Farm., Eka Anugerah Oktaviani, S.Farm., Reafy Anjani, S.Farm.,) dan sahabat Antuers (Masayu, S.Farm., Mutia Hasanah, S.Farm., Yuni Eka Sari, S.Farm., Febrianti Mawarni, S.Farm., Vephie Yenty, S.Farm., Widya Wulandari, S.Farm., Putri Mundari, S.Farm., Dwi Purnama Sari, S.Farm.) atas kebersamaan, semua bantuan yang telah diberikan kepada penulis selama perkuliahan, penelitian, dan penyusunan skripsi hingga selesai.
13. Sahabat dan teman seperjuangan Rulli Gusnita, S.Farm., Intan Hellen Diarty, Intan Sri Mustika, S.Farm., Irvanosaka Afren, S.Farm., Adella Amalia, M. Rezky Saputra, S.Farm., Elan Aptrio, Risky P.J., Tio Kurnia I., dan seluruh mahasiswa Farmasi Universitas Sriwijaya angkatan 2013 yang tak bisa disebutkan satu persatu, atas kebersamaan, semua bantuan yang

telah diberikan kepada penulis selama perkuliahan, penelitian, dan penyusunan skripsi hingga selesai.

14. Kakak asuh tersayang Annisa Arifin, S.Farm., atas motivasi dan dukungan selama perkuliahan serta kakak-kakak yang telah banyak membantu penulis, Anindita Geovani, S.Farm., Anggia Peramahani, S.Farm., dan Fabiola Palasintia, S.Farm., selama proses penelitian dan penyusunan skripsi hingga selesai.
15. Seluruh mahasiswa farmasi angkatan 2011, 2012, 2014, dan 2015 serta teman seperjuangan pengurus di Himpunan Keluarga Mahasiswa Farmasi (HKMF) Universitas Sriwijaya, atas kebersamaan, solidaritas, dan bantuan kepada penulis selama perkuliahan, kepengurusan himpunan, penelitian, dan penyusunan skripsi hingga selesai.
16. Seluruh pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan. Penulis sangat berharap kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk perbaikan selanjutnya. Hanya kepada Allah SWT penulis menyerahkan segalanya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan seluruh pembaca.

Inderalaya, 19 Januari 2018
Penulis,



Rini
NIM. 08061281320015

Formulation and Evaluation of *Antiaging* Cream with Variation of *Spirulina platensis* Phycocyanin Concentration as well as Antioxidant Activity Test

Rini
08061281320015

ABSTRACT

Phycocyanin has antioxidant activity that can counteract the free radical cause of aging. Determination of antioxidant activity was done by DPPH method (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil) and FRAP (ferric reducing antioxidant power). IC_{50} phycocyanin obtained was 1176.895 $\mu\text{g/mL}$ with FRAP method and 916.006 $\mu\text{g/mL}$ with DPPH method. The formulation of phycocyanin *S. platensis* antiaging cream was performed using variation of phycocyanin concentration F1 (1%), F2 (2%), and F3 (3%). Physical evaluation was performed on several test parameters: organoleptic, homogeneity, pH, viscosity, adhesion, dispersion, and washability. The results showed that the different concentrations of phycocyanin contained in the antiaging cream preparations may affect the physical characteristics and antioxidant activity of the cream preparations. The increased concentration of phycocyanin will cause the blue color of the cream. The thickness of the cream is wider with increasing phycocyanin concentration, but the pH value, viscosity, dispersion, and washability of the cream decrease with increasing phycocyanin concentration. The assay analysis showed that the amount of phycocyanin contained in the cream preparations in F1, F2, and F3 were respectively $92.91 \pm 0.77\%$; $96.86 \pm 0.51\%$; $95.64 \pm 0.77\%$. Antiaging cream of phycocyanin *S. platensis* decreased antioxidant activity with IC_{50} value 1434.022 $\mu\text{g/mL}$ with FRAP method and 1406.177 $\mu\text{g/mL}$ with DPPH method. Percent of inhibition of F1, F2, and F3 by DPPH method were 41.752%, 54.686%, and 60.752% respectively, while FRAP method was 37.124%, 59.807%, and 62.423%. Stability testing of cream preparation was done by centrifugation method and cycling test which was done for 6 cycles. The results showed that the cream of F1, F2, and F3 was not physically stable due to the change of color.

Keywords: Phycocyanin, cream, antioxidant activity, DPPH, FRAP

Formulasi dan Evaluasi Krim *Antiaging* dengan Variasi Konsentrasi Fikosianin *Spirulina platensis* serta Uji Aktivitas Antioksidan

Rini
08061281320015

ABSTRAK

Fikosianin memiliki aktivitas antioksidan yang mampu menangkal radikal bebas penyebab penuaan dini (*aging*). Penentuan aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil) dan FRAP (*ferric reducing antioxidant power*). IC₅₀ fikosianin yang diperoleh yaitu 1176,895 µg/mL dengan metode FRAP dan 916,006 µg/mL dengan metode DPPH. Formulasi krim *antiaging* fikosianin *S. platensis* dilakukan menggunakan variasi konsentrasi fikosianin yaitu F1 (1%), F2 (2%), dan F3 (3%). Evaluasi fisik dilakukan terhadap beberapa parameter uji yaitu organoleptik, homogenitas, pH, viskositas, daya lekat, daya sebar, dan daya tercuci. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi fikosianin yang terkandung di dalam sediaan krim *antiaging* dapat mempengaruhi karakteristik fisik dan aktivitas antioksidan sediaan krim. Semakin meningkatnya konsentrasi fikosianin maka warna sediaan krim yang dihasilkan semakin biru. Daya sebar krim semakin luas dengan meningkatnya konsentrasi fikosianin, tetapi nilai pH, viskositas, daya sebar, dan daya tercuci krim semakin kecil dengan meningkatnya konsentrasi fikosianin. Analisis kadar menunjukkan jumlah fikosianin yang terkandung di dalam sediaan krim pada F1, F2, dan F3 masing-masing $92,91 \pm 0,77\%$; $96,86 \pm 0,51\%$; $95,64 \pm 0,77\%$. Krim *antiaging* fikosianin *S. platensis* mengalami penurunan aktivitas antioksidan dengan nilai IC₅₀ 1434,022 µg/mL dengan metode FRAP dan 1406,177 µg/mL dengan metode DPPH. Persen inhibisi F1, F2, dan F3 dengan metode DPPH masing-masing 41,752%, 54,686%, dan 60,752%, sedangkan untuk metode FRAP yaitu 37,124%, 59,807%, dan 62,423%. Pengujian stabilitas sediaan krim dilakukan dengan metode sentrifugasi dan *cycling test* yang dilakukan selama 6 siklus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa krim F1, F2, dan F3 tidak stabil secara fisik karena terjadinya perubahan warna.

Kata kunci: Fikosianin, krim, aktivitas antioksidan, DPPH, FRAP

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iv
HALAMAN PERSUTUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRACT	x
ABSTRAK	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
DAFTAR SINGKATAN	xviii
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>Spirulina platensis</i>	6
2.2 Fikosianin.....	7
2.3 Kulit	9
2.4 Radikal Bebas.....	10
2.5 Penuaan	11
2.6 Antioksidan	12
2.6.1 Jenis-jenis Antioksidan	12
2.6.2 Mekanisme Antioksidan.....	13
2.7 Uji Aktivitas Antioksidan	14
2.7.1 Metode DPPH.....	14
2.7.2 Metode ABTS.....	16
2.7.3 Metode FRAP	17
2.8 Krim.....	18
2.8.1 Tipe Krim	18
2.8.2 Stabilitas Krim.....	19
2.8.3 Komponen Krim	20
2.8.4 Evaluasi Mutu Sediaan Krim.....	21
2.8.4.1 Organoleptis	21
2.8.4.2 pH	21
2.8.4.3 Daya Sebar	22
2.8.4.4 Daya Lekat	22
2.8.4.5 Viskositas	22
2.8.4.6 <i>Cycling Test</i>	22

2.8.4.7 Sentrifugasi	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Waktu dan Tempat	27
3.2 Alat dan Bahan	27
3.2.1 Alat.....	27
3.2.2 Bahan	27
3.3 Metode Penelitian.....	28
3.3.1 Uji Aktivitas Antioksidan Fikosiani <i>S. platensis</i>	28
3.3.1.1 Metode DPPH	28
a. Pembuatan Larutan Uji	28
b. Pembuatan Larutan Vitamin C	28
c. Pembuatan Larutan dan Scanning Panjang Gelombang DPPH	28
d. Penentuan <i>Operating Time</i>	29
e. Penentuan Aktivitas Antioksidan Fikosianin <i>Spirulina platensis</i>	29
3.3.1.2 Metode FRAP.....	29
a. Pembuatan Larutan dan Scanning Panjang Gelombang FRAP	29
b. Penentuan <i>Operating Time</i>	30
c. Pengukuran Aktivitas Antioksidan Fikosianin <i>Spirulina platensis</i>	30
3.3.2 Formulasi.....	30
3.3.3 Evaluasi Sediaan.....	31
3.3.3.1 Organoleptis.....	31
3.3.3.2 Homogenitas	32
3.3.3.3 Pengukuran pH.....	32
3.3.3.4 Viskositas.....	32
3.3.3.5 Daya Sebar	32
3.3.3.6 Daya Lekat	33
3.3.3.7 Daya Tercuci	33
3.3.3.8 <i>Cycling Test</i>	33
3.3.3.9 Sentrifugasi	33
3.3.4 Penentuan Kadar Fikosianin di dalam Krim	34
3.3.4.1 Pembuatan Kurva Standar	34
3.3.4.2 Penentuan Kadar Fikosianin	34
3.3.5 Uji Aktivitas Antioksidan Krim Fikosianin <i>S. platensis</i>	34
3.3.5.1 Metode DPPH	34
3.3.5.2 Metode FRAP	35
3.3.6 Perhitungan <i>Inhibition Concentration</i> 50% (IC ₅₀)	35
3.4 Analisis Data	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Uji Aktivitas Antioksidan Fikosianin <i>S. platensis</i>	37
4.1.1 Uji Aktivitas Antioksidan Fikosianin <i>S. platensis</i> dengan Metode DPPH	37
4.1.2 Uji Aktivitas Antioksidan Fikosianin <i>S. platensis</i> dengan Metode FRAP	40
4.2 Formulasi Krim <i>Antiaging</i> Fikosianin <i>S. platensis</i>	43

4.3	Evaluasi Sediaan.....	46
4.3.1	Organoleptik	47
4.3.2	Homogenitas.....	48
4.3.3	pH.....	48
4.3.4	Viskositas	50
4.3.5	Daya Sebar	51
4.3.6	Daya Lekat	53
4.3.7	Daya Tercuci	54
4.4	Uji Stabilitas Krim <i>Antiaging</i> Fikosianin <i>S. platensis</i>	55
4.4.1	<i>Cycling Test</i>	55
4.4.2	Sentrifugasi.....	57
4.5	Penentuan Kadar Fikosianin di dalam Krim	57
4.6	Uji Antioksidan Krim <i>Antiaging</i> Fikosianin <i>S. platensis</i>	59
4.6.1	Uji Aktivitas Antioksidan Krim <i>Antiaging</i> Fikosianin <i>S.platensis</i> dengan Metode DPPH	60
4.6.1	Uji Aktivitas Antioksidan Krim <i>Antiaging</i> Fikosianin <i>S.platensis</i> dengan Metode FRAP	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	64
5.2	Saran	64
DAFTAR PUSTAKA		66
LAMPIRAN		75
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		100

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Komponen utama krim	21
Tabel 2. Monografi eksipien.....	24
Tabel 3. Rancangan formula krim <i>antiaging</i> fikosianin <i>S. platensis</i>	31
Tabel 4. Nilai absorbansi dan IC ₅₀ fikosianin <i>S. platensis</i> dan vitamin C metode DPPH.....	38
Tabel 5. Nilai absorbansi dan IC ₅₀ fikosianin <i>S. platensis</i> dan vitamin C metode FRAP	42
Tabel 6. Karakteristik organoleptis krim <i>antiaging</i> fikosianin <i>S. platensis</i>	47
Tabel 7. Hasil pengamatan homogenitas krim <i>antiaging</i> fikosianin <i>S. platensis</i>	48
Tabel 8. Hasil pengukuran pH krim <i>antiaging</i> fikosianin <i>S. platensis</i>	49
Tabel 9. Hasil pengujian viskositas krim <i>antiaging</i> fikosianin <i>S. platensis</i>	50
Tabel 10. Diameter sebar krim <i>antiaging</i> fikosianin <i>S. platensis</i>	52
Tabel 11. Luas penyebaran krim <i>antiaging</i> fikosianin <i>S. platensis</i>	52
Tabel 12. Hasil pengujian daya lekat krim <i>antiaging</i> fikosianin <i>S. platensis</i>	53
Tabel 13. Hasil pengujian daya tercuci krim <i>antiaging</i> fikosianin <i>S. platensis</i>	54
Tabel 14. Hasil pengujian <i>cycling test</i>	56
Tabel 15. Kadar fikosianin di dalam sediaan krim <i>antiaging</i> fikosianin <i>S. platensis</i>	59
Tabel 16. Nilai absorbansi dan IC ₅₀ krim <i>antiaging</i> fikosianin <i>S. platensis</i> dan vitamin C metode DPPH.....	61
Tabel 17. Persen inhibisi krim <i>antiaging</i> fikosianin <i>S. platensis</i> metode DPPH	61
Tabel 18. Persen inhibisi krim <i>antiaging</i> fikosianin <i>S. platensis</i> metode FRAP	63
Tabel 19. Nilai absorbansi dan IC ₅₀ krim <i>antiaging</i> fikosianin <i>S. platensis</i> dan vitamin C metode FRAP	63

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. <i>Spirulina platensis</i>	6
Gambar 2. Struktur fikosianin.....	8
Gambar 3. Spektrum UV fikosianin.....	9
Gambar 4. Struktur lapisan kulit	10
Gambar 5. Mekanisme peredaman radikal bebas oleh DPPH	15
Gambar 6. Mekanisme penghambatan radikal bebas ABTS oleh antioksidan.....	17
Gambar 7. Reaksi reduksi $\text{Fe}(\text{TPTZ})_2^{3+}$ oleh antioksidan.....	36
Gambar 8. Reaksi DPPH dengan fikosianin.....	39
Gambar 9. Reaksi degradasi struktur fikosianin	40
Gambar 10. Reaksi FRAP dengan fikosianin	43
Gambar 11. Proses emulsifikasi minyak dalam air	45
Gambar 12. Krim <i>antiaging</i> fikosianin <i>S. platensis</i>	46
Gambar 13. Organoleptis krim <i>antiaging</i> fikosianin <i>S. platensis</i>	47

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema Kerja Umum.....	75
Lampiran 2. Perhitungan Dosis Fikosianin <i>S. platensis</i>	76
Lampiran 3. Skema Pembuatan Krim <i>Antiaging</i> Fikosianin <i>S. platensis</i> ...	77
Lampiran 4. Skema Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH.....	78
Lampiran 5. Skema Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan MetodeFRAP	79
Lampiran 6. Pengukuran Panjang Gelombang Maksimum DPPH	82
Lampiran 7. <i>Operating Time</i> DPPH.....	83
Lampiran 8. Tabel % Inhibisi Vitamin C, Fikosianin, dan Krim dengan Metode DPPH.....	84
Lampiran 9. Persamaan Regresi Linier Aktivitas Antioksidan Vitamin C, Fikosianin, dan Krim Metode DPPH.....	85
Lampiran 10. Pengukuran Panjang Gelombang Maksimum FRAP.....	86
Lampiran 11. <i>Operating Time</i> FRAP	87
Lampiran 12. Tabel % Inhibisi Vitamin C, Fikosianin, dan Krim dengan Metode FRAP.....	88
Lampiran 13. Persamaan Regresi Linier Aktivitas Antioksidan Vitamin C, Fikosianin, dan Krim Metode FRAP	89
Lampiran 14. Gambar Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan Metode DPPH	90
Lampiran 15. Gambar Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan Metode FRAP.....	91
Lampiran 16. Hasil Evaluasi Fisik Krim <i>Antiaging</i> Fikosianin <i>S. Platensis</i>	92
Lampiran 17. Hasil Uji Stabilitas Krim <i>Antiaging</i> Fikosianin <i>S. Platensis</i> ..	93
Lampiran 18. Analisis Kadar Fikosianin di dalam Sediaan Krim.....	94
Lampiran 19. Hasil Analisis Statistika Evaluasi Sediaan Krim.....	95

DAFTAR SINGKATAN

ABTS	: 2,2-Azino bis-3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid
A/M	: Air dalam Minyak
ASI	: Air Susu Ibu
BHA	: <i>Beta Hidroxy Acid</i>
BHT	: <i>Butylated Hidroxytoluene</i>
DMSO	: Dimetil Sulfoksida
DNA	: <i>Deoxyribose Nucleic Acid</i>
DPPH	: 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazil
FRAP	: <i>Ferric Reducing Antioxidant Power</i>
GPx	: Glutation Peroksidase
IC ₅₀	: <i>Inhibition Concentration 50%</i>
kDa	: Kilo Dalton
M/A	: Minyak dalam Air
NBT	: <i>Nitroblue Tetrazolium</i>
ORAC	: <i>Oxygen Radical Absorbance Capacity</i>
PPM	: <i>Part per million</i>
RnD	: <i>Research and Development</i>
ROS	: <i>Reactive Oxygen Species</i>
RPM	: <i>Rotation per minute</i>
SOD	: Superoksida Dismutase
TBHQ	: <i>Tertiary Butylhydroquinone</i>
TEA	: Trietanolamin
UV	: Ultraviolet
Vis	: <i>Visible</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sediaan krim banyak digunakan di Indonesia karena memiliki beberapa keuntungan diantaranya lebih mudah diaplikasikan, lebih nyaman digunakan pada wajah, tidak lengket, mudah dicuci dengan air, tidak terasa berlemak, dan mampu melekat pada permukaan tempat pemakaian dalam waktu cukup lama. Krim juga dapat meningkatkan gradien konsentrasi zat aktif yang menembus kulit, sehingga turut meningkatkan absorpsi perkutan (Kuswahyuning dan Sulaiman, 2008; Sharon *et al.*, 2013).

Dewasa ini, telah banyak beredar berbagai macam produk kosmetik salah satunya dalam bentuk sediaan krim *antiaging* untuk pemakaian topikal (Buang dkk., 2014). Kosmetik *antiaging* dapat digunakan untuk mencegah penuaan pada kulit karena mengandung antioksidan sebagai bahan aktifnya (Safitri dkk., 2014). Senyawa antioksidan dapat menghambat reaksi oksidasi, dengan mengikat dan menginaktivasi berkembangnya radikal bebas di dalam sel. Antioksidan yang terkandung di dalam kosmetika *antiaging* dapat menyediakan perlindungan yang lebih besar pada kulit terhadap pengaruh radikal bebas dari lingkungan seperti matahari, polusi, dan temperatur, sehingga dapat menghambat penuaan dan kerusakan kulit (Mishra *et al.*, 2010).

Dewasa ini, banyak beredar berbagai macam produk kosmetik *antiaging* untuk pemakaian topikal (Buang dkk., 2014). Produk Pond's *age miracle* merupakan salah satu kosmetika *antiaging* dalam bentuk sediaan krim yang telah beredar di pasaran. Pond's *age miracle* mengandung retinol C-kompleks yang

berfungsi sebagai sumber antioksidan. Penggunaan produk yang mengandung retinol dapat memberikan efek samping pengelupasan kulit, kemerahan pada kulit, dan kekeringan pada kulit. Retinol dapat diekskresikan ke dalam ASI, maka tidak dianjurkan untuk menggunakan produk yang mengandung retinol jika hamil atau menyusui (Rosette, 2011). Efek samping tersebut dapat merugikan bagi penggunaanya, oleh karena itu dicari bahan alam yang dapat dijadikan sebagai sumber antioksidan untuk produk *antiaging*.

Salah satu bahan alam yang dapat dijadikan sebagai sumber antioksidan yaitu *Spirulina platensis*. Aktivitas antioksidan yang dimiliki oleh *S. platensis* berasal dari senyawa pigmen yang terkandung didalamnya. Menurut Sedjati dkk. (2012) mikroalga golongan spirulina mengandung pigmen non polar yang terdiri dari klorofil a dan karotenoid dan pigmen polar yang terdiri dari fikosianin, allofikosianin dan fikoeretrin. *S. platensis* mengandung pigmen biru fikosianin sekitar 20% berat keringnya (Yan *et al.*, 2011).

Senyawa fikosianin memiliki aktivitas antioksidan. Berdasarkan hasil penelitian Peramahani (2016) didapatkan bahwa fikosianin mampu menghambat aktivitas radikal bebas dengan IC_{50} 760,697 $\mu\text{g/mL}$. IC_{50} tersebut didapatkan dari pengujian aktivitas antioksidan fikosianin *S. platensis* menggunakan metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil). Potensi antioksidan fikosianin berasal dari adanya rantai tetrapirel terbuka yang diduga mempunyai kemampuan menangkap radikal DPPH dengan cara mendonorkan atom hidrogen yang terikat pada atom C ke-10 pada molekul tetrapirel (Peramahani, 2016). Menurut Seo *et al.* (2013) senyawa fikosianin dapat digunakan sebagai bahan *antiaging* pada kosmetik karena kemampuannya sebagai *radical scavenger*. Selain memiliki aktivitas

antioksidan, senyawa fikosianin juga dapat dijadikan pewarna alami pada kosmetika (Arlyza, 2005).

Aktivitas antioksidan dan pigmen biru yang dihasilkan dari senyawa fikosianin dapat dijadikan alasan untuk memformulasikannya menjadi sediaan krim *antiaging*. Sediaan krim yang baik yaitu stabil, lunak, mudah dipakai, dan terdistribusi secara merata. Krim yang stabil harus menggunakan emulgator yang tepat. Emulgator yang digunakan pada penelitian ini yaitu asam stearat dan trietanolamin. Berdasarkan penelitian Iswindari (2014), kombinasi asam stearat dan trietanolamin dapat menghasilkan krim dengan stabilitas fisik yang baik. Sediaan krim juga mengandung bahan humektan yang berfungsi untuk mencegah dehidrasi kulit. Salah satu bahan humektan yaitu gliserin. Menurut Aprilia (2005) gliserin efektif digunakan sebagai humektan karena dapat meningkatkan kemampuan sediaan untuk mengabsorpsi air dari luar menuju ke dalam kulit untuk dapat mempertahankan kelembabannya. Gliserin memiliki sifat dapat meningkatkan daya sebar dalam sediaan krim (Klatz and Goldaman, 2003).

Berdasarkan uraian tersebut, pada penelitian ini akan dilakukan formulasi, evaluasi, dan uji aktivitas antioksidan krim dari fikosianin *S. platensis*. Formulasi dilakukan terhadap formula krim dengan variasi fikosianin *S. platensis*. Variasi fikosianin diharapkan dapat menghasilkan krim dengan kandungan antioksidan yang terbaik. Evaluasi dan uji aktivitas antioksidan dilakukan untuk menjamin kualitas sediaan krim yang dihasilkan sehingga dapat menjadi alternatif kosmetik bagi masyarakat.

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan menggunakan metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil) dan FRAP (*ferric reducing antioxidant*

power). Metode tersebut digunakan untuk membandingkan kemampuan antioksidan dalam menghambat radikal bebas (metode DPPH) dan mereduksi ion feri (metode FRAP). Pengujian ini dilakukan terhadap ekstrak fikosianin *S. platensis* dan formula krim yang dihasilkan, untuk mengetahui ada atau tidaknya perubahan aktivitas antioksidan dari ekstrak fikosianin *S. platensis* sebelum dan sesudah diformulasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas ada beberapa rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana stabilitas fisik sediaan krim *antiaging* yang dihasilkan dari variasi konsentrasi fikosianin *S. platensis*?
2. Berapa konsentrasi fikosianin *S. platensis* untuk menghasilkan krim *antiaging* dengan aktivitas antioksidan terbaik?
3. Bagaimana aktivitas antioksidan fikosianin *S. platensis* pada sediaan krim *antiaging* yang dihasilkan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu:

1. Menghasilkan sediaan krim *antiaging* yang stabil secara fisik.
2. Mendapatkan konsentrasi fikosianin *S. platensis* untuk menghasilkan krim *antiaging* dengan aktivitas antioksidan terbaik.
3. Mengetahui aktivitas antioksidan fikosianin *S. platensis* pada sediaan krim *antiaging* yang dihasilkan.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan rujukan untuk pengembangan sediaan krim *antiaging* dengan bahan aktif fikosianin *S. platensis* yang memiliki aktivitas antioksidan. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi kepada tim *research and development* (R&D) mengenai salah satu inovasi sediaan *skin-care cosmetic* dengan kandungan pigmen fikosianin.

DAFTAR PUSTAKA

- Agoes, G. 2008, *Pengembangan sediaan farmasi*, edisi revisi dan perluasan, ITB, Bandung, Indonesia.
- Agustini, N.W.S. 2012, Aktivitas antioksidan dan uji toksisitas hayati pigmen fikobiliprotein dari ekstrak *Spirulina platensis*, *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia.
- Anief, M. 1997, *Formularium obat topikal dengan dasar penyakit kulit*, Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta, Indonesia.
- Ansel, H.C. 1989, *Pengantar bentuk sediaan farmasi*, diterjemahkan oleh Farida, I., Asmanizar & Aisyah, I, edisi ke-4, Universitas Indonesia Press, Jakarta, Indonesia.
- Apak, R., 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 CUPRAC assay, *Molecules*, **12(7)**: 1496 – 1547.
- Aprilia, D.A. 2006, ‘Pengaruh kadar gliserin terhadap stabilitas, efektivitas, dan aseptabilitas pelembab *Aloe vera* dalam sediaan berbasis *cold cream*’, *Skripsi*, S.Farm., Jurusan Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia.
- Arlyza, I.S. 2005, Phycocyanin dari mikroalga bernilai ekonomis tinggi sebagai produk industri, *Oseana*, **30(3)**: 27 – 36.
- Arnao, M.B. 2000, Some methodological problems in the determination of antioxidant activity using chromogen radicals: A practical case, *Trends Food Sci Technology*, **11**: 419 – 421.
- Aulton, M.E. 2002, *Pharmaceutics the science of dosage form*, 2nd edition, Churchill Livingstone, Edinburgh, UK.
- Ayu, L. 2015, ‘Formulasi sediaan krim ekstrak etanol tempe kedelai (*glycine max.* l) sebagai agen pemutih kulit alami’, *Skripsi*, S.Farm., Jurusan Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Jember, Jember, Indonesia.
- Badan Standar Nasional Indonesia. 1998, SNI 16-4954-1998 *Krim pemutih kulit*, BSNI, Jakarta, Indonesia.
- Banker G.S. 1997, *Modern pharmaceutics drugs and the pharmaceutiucal science*, 7th edition, Marcel Dekker Inc., New York, USA.
- Benedetti, S., Benvenuti, F., Pagliarani, S., Francogli, S., Scoglio, S. & Canestrari, F. 2004, Antioxidant properties of a novel phycocyanin extract from bluegreen alga *Aphanizomenon flos-aquae*, *Life Sciences*, **75(19)**: 2353 – 2362.

- Benzie, I.F. & Strain, J.J. 1996, The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: The FRAP assay, *Analytical Biochemistry*, **239**(1): 70 – 6.
- Bertolin, T.E., Farias, D., Guarienti, C., Petry, F.T.S., Colla, L.M. & Costa, J.A.V. 2011, Antioxidant effect of phycocyanin on oxidative stress induced with monosodium glutamate in rats, *Brazilian Archives of Biology and Technology*, **54**(4): 733 – 738.
- Blois, M.S. 1958, Antioxidant determinations by the use of a stable free radical, *Nature*, **181**: 1199 – 1200.
- Buang, A., Trisnawati & Hartadi. 2014, Formulasi dan uji stabilitas krim *antiaging* ekstrak etanol jamur merang (*Volvariella volvaceae*), *Media Farmasi*, **12**(20): 21 – 29.
- Budiman, M.H. 2008, 'Uji stabilitas fisik dan aktivitas antioksidan sediaan krim yang mengandung ekstrak kering tomat (*Solanum lycopersicum* L.)', *Skripsi*, S.Farm., Departemen Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia.
- Chaiklahan, R., Chirasuwan, N. & Bunnag, B. 2012, Stability of phycocyanin extracted from *Spirulina* sp.: Influence of temperature, pH and preservatives, *Process Biochemical*, **47**(4): 659 – 664.
- Chronakis, I.S., Galatanu, N.A., Nylander & Tommy. 2000, The behaviour of protein preparations from blue-green algae *Spirulina platensis* strain pacifica at the air: water interface, *Physicochemical and engineering aspects*, **173**(1-3): 181 – 192.
- Connors, K.A., Amidon, G.L. & Stella, V.J. 1992, *Stabilitas Sediaan Farmasi*, diterjemahkan oleh Didik Gunawan, IKIP Semarang Press, Semarang, Indonesia.
- Cunningham, W. 2003, Aging and photo-aging. in: Baran, R. & Maibach, H.I, (eds). *Textbook of Cosmetic Dermatology*, 2nd edition, Martin dunitz, London, England.
- Dalimartha, S. & Soedibyo, M. 1999, *Awet muda dengan tumbuhan obat dan diet suplemen*, Trubus Agriwidya, Jakarta, Indonesia.
- Datla, P. 2011, *The wonder molecule called phycocyanin*, Parry Nutraceutical, Chennai, India.
- Departemen Kesehatan RI. 1979, *Farmakope Indonesia*, edisi ke-3, Departemen Kesehatan RI, Jakarta, Indonesia.
- Departemen Kesehatan RI. 1995, *Farmakope Indonesia*, edisi ke-4, Departemen Kesehatan RI, Jakarta, Indonesia.

- Dini, A.A. 2015, 'Formulasi sediaan *skin cream* aloe vera (*Aloe barbadensis*): evaluasi fisik dan stabilitas fisik sediaan', *Skripsi*, S.Farm., Jurusan Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia.
- Eipstein, H. 2009, Skin care products. At Barel, A.O., Paye, M. & Maibach, H.I. *Handbook of cosmetic science and technology*. 3rd edition, Informa Health Care Inc., New York, USA.
- Elya, B., Dewi, R. & Haqqi, M.B. 2013, Antioxidant cream of *Solanum lycopersicum* L, *International Journal of Pharm Tech Research*, **5(1)**: 233 – 238.
- Endrini, S., Marsiati, H., Suherman, P., Fauziah, O. & Asmah, R. 2009, Aktivitas antioksidan dan efek sitotoksik ekstrak kola (*Cola nitida*) pada kultur sel kanker hati (HepG- 2), *J Kedokteran Yarsi*, **17(1)**: 40 – 44.
- Faatih, M. 2009, Isolasi dan digesti DNA kromosom isolation and digestion of chromosomal DNA, *Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi*, **10(1)**: 61 – 67.
- Garg, A., Aggarwal, D., Garg, S. & Singla, A.K. 2002, Spreading of semisolid formulations: An update, *Pharmaceutical Technology*, **88**: 84 – 105.
- Geovani, A.D. 2016, 'Aktivitas antioksidan dari kombinasi fikosianin *Spirulina platensis* dengan ekstrak kulit daun *Aloe chinensis* Baker secara *in vitro* dan *in vivo*', *Skripsi*, S.Farm., Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Inderalaya, Indonesia.
- Goldman, R. & Klatz, R. 2003, *The new anti-aging revolution: Stop the clock, time is on your side for a younger, stronger, and happier you*, Basic Health Publication Inc., Verdana, Malaysia.
- Gozali, D., Abdassah, M., Subghan, A. & Al-Lathiefah, S. 2009, Formulasi krim pelembab wajah yang mengandung tabir surya nanopartikel zink oksida salut silikon, *Farmaka*, **7(1)**: 37 – 47.
- Halvorsen, B.L., Holte, K., Myhrstad, M.C., Barikmo, I., Hvattum, E., Remberg, S.F., *et al.* 2002, A systematic screening of total antioxidant in dietary plants, *J. Nutrition*, **132(3)**: 461 – 71.
- Hanani, E., Mun'im, A. & Sekarini, R. 2005, Identifikasi senyawa antioksidan dalam *Spons callyspongia* Sp dari kepulauan seribu, *Majalah Ilmu Kefarmasian*, **11(3)**: 127 – 133.
- Ikhsanudin, A. 2012, Formulasi vanishing cream minyak atsiri rimpang jahe (*Zingiber officinale* Roxb) dan uji aktivitas repelan terhadap nyamuk *Aedes aegyptietina*, *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, **2(2)**: 175 – 186.

- Im-Emsap, W. & Siepmann, J. 2002, Disperse Systems. At Banker, G. S. & Rhodes, C. T. *Modern Pharmaceutics*, 4th edition, Revised and Expanded, Marcel Dekker Inc., New York, USA.
- Ionita, P. 2005, Is DPPH stable free radical a good scavenger for oxygen active species, *Chem Pap*, **59(1)**: 11 – 16.
- Iswindari, D. 2014, 'Formulasi dan uji aktivitas antioksidan krim *rice bran oil*', *Skripsi*, S.Farm., Jurusan Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta, Indonesia.
- Jellinek, S.J. 1971, *Formulation and function of cosmetics*, Wiley Interscience, New York, USA.
- Kabinawa, K. 2006, *Spirulina ganggang penggempur segala macam penyakit*, PT Argo Media Pustaka, Depok, Indonesia.
- Kai, M., Vanselow, K.H., Lippemeier, S., Hintze, R., Ruser, A. & Hansen, U.P. 2007, Determination of DPPH radical oxidation caused by methanolic extracts of some microalga species by linear regression analysis of spectrophotometric measurements, *Full Res Pap*, **7**: 2080 – 2095.
- Kathiravan, A. & Renganathan, R. 2009, Photosensitization of colloidal TiO₂ nanoparticles with phycocyanin pigment, *J. Colloid and Interface Sci*, **335(2)**: 196 – 202.
- Kikuzaki, H. & Nakatani, N. 1993, Antioxidant effects of some ginger constituents, *Journal Food Sci*, **58**: 1407 – 1410.
- Klatz, R. & Goldaman, R. 2003, *The new anti-aging revolution*, Basic Health Publication Inc., New York, USA.
- Komarek, J. 2006, Cyanobacterial taxonomy: Current problems and prospects for the integration of traditional and molecular approach, *Algae*, **21(4)**: 349 – 375.
- Kozlenko, R. & Henson, R.H. 1998, *Latest scientific research on Spirulina: Effects on the AIDS virus, cancer and the immune system*, diakses tanggal 15 Maret 2017, <[http:// www.alliedwaves.com/immune_1.htm](http://www.alliedwaves.com/immune_1.htm)>.
- Kuswahyuning, R. & Sulaiman, T.N.S. 2008, *Teknologi dan Formulasi Sediaan Semi-padat*, Laboratorium Teknologi Farmasi Fakultas Farmasi UGM, Yogyakarta, Indonesia.
- Lachman, L., Lieberman H.A. & Kanig, J.L. 1994, *Teori dan praktek farmasi industri*, diterjemahkan oleh Siti Suyatmi, edisi ke-3, Universitas Indonesia, Jakarta, Indoensia.
- Lee, K.W., Kim, W.J., Lee H.J. & Lee, C.Y. 2003, Cocoa has more phenolic phytochemicals and a higher antioxidant capacity than teas and red wine, *Journal of Agricultural Food Chemistry*, **51**: 7292 – 7295.

- Loden, M. 2009, Hydrating Substances. At Barel, A.O., Paye, M. & Maibach, H.I. *Handbook of cosmetic science and technology*, 3rd edition, Informa Health Care Inc., New York, USA.
- MacDonald-Wicks, L.K., Wood, L.G. & Garg, M.L. 2006, Methodology for the determination of biological antioxidant capacity in vitro, *Journal of Sci Food Agric*, **86**: 2046 – 2056.
- Maghraby, G.M.E., Barry, B.W. & Williams, A. C. 2008, Liposomes and skin: from drug delivery to model membranes, *European Journal of Pharmaceutical Science*, **34**: 203 – 222.
- Mamonto, S.I., Runtuwene, M.R.J. & Wehantouw, F. 2014, Aktivitas antioksidan ekstrak kulit biji buah pinang yaki (*Areca vestiaria giseke*) yang diekstraksi secara soklet, *Pharmacon*, **3(3)**: 263 – 272.
- Martin, A., Swarbrick, J. & Cammarata, A. 1993, *Farmasi Fisik: Dasar-dasar Kimia Fisik dalam Ilmu Farmasetik*, edisi ke-3, UI-Press, Jakarta, Indonesia.
- Mikrajudin, A., Saktiyono & Luthfi. 2006, IPA terpadu SMP dan MTS, Erlangga, Jakarta, Indonesia.
- Mishra, A.K., Mishra, A. & Chattopadhyay, P. 2010, Formulation and in-vitro evaluation of antioxidant activity of o/w sunscreen cream containing herbal oil as dispersed phase, *International Journal of Biomedical Research*, **5**: 201 – 208.
- Mitsui, T. 1997, *New cosmetic science*, 1st edition, Elsevier Science B.V., Amsterdam, Belanda.
- Molyneux, P. 2004, The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazil (DPPH) for estimating antioxidant activity, *Songklanakarin JST*. **26(2)**: 211 – 219.
- Mukti, A.R. 2014, ‘Uji aktivitas antioksidan pada ekstrak daging daun lidah buaya (*aloe vera*) menggunakan metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)’, *Skripsi*, S.Ked., Jurusan Kedokteran, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta, Indonesia.
- Munson, J.W. 1991, *Analisis Farmasi Metode Modern*, diterjemahkan oleh Harjana dan Parwa, B., Universitas Airlangga Press. Surabaya, Indonesia. Ou, B., Huang, D., Woodill, M.H., Flanagan, J.A. & Deemer, E.K. 2002, Analysis of antioxidant activities of common vegetables employing oxygen radical absorbance capacity (ORAC) and ferric reducing antioxidant power (FRAP): a comparative study, *Journal of Agric Food Chem*, **50**: 3122 – 3128.

- Ozgen, M., Reese, Neil, R., Artemio, Z., Scheerens, J.C. & Miller, A.R. 2006, Modified 2,2-Azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid (ABTS) method to measure antioxidant capacity of selected small fruits and comparison to ferric reducing antioxidant power (FRAP) and 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil (DPPH) methods, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **54(4)**: 1151 – 1157.
- Peramahani, A. 2016, 'Aktivitas antioksidan dari kombinasi fikosianin *Spirulina platensis* dengan ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana* L.) secara *in vitro* dan *in vivo*', *Skripsi*, S.Farm., Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Inderalaya, Indonesia.
- Permata, F.P. 2017, 'Optimalisasi ekstrak daun kopi robusta (*Coffea canephora* Sp Var. Robusta) dengan desain faktorial dan uji antioksidan formula optimum dengan metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*)', *Skripsi*, S.Farm., Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Inderalaya, Indonesia.
- Phang, S.M., Miah, M.S., Chu, W.L. & Hashim, M. 2000, *Spirulina* culture in digested sago starch factory waste water, *J App Phycol*, **12**: 395 – 400.
- Pisoschi, A.M., Cheregi, M.C. & Danet, A.F. 2009, Total antioxidant capacity of some commercial fruit juices: Electrochemical and spectrophotometrical approach molecules, *Molecules*, **14**: 480 – 493.
- Prakash, A. 2001. Antioxidant activity, *Medallion Laboratories Analytical Progress*, **19(2)**: 1 – 4.
- Prasanna, R., Sood, A., Jaiswal, P., Nayak, S., Gupta, V., Chaudhary, V., *et al.* 2010, Rediscovering cyanobacteria as valuable sources of bioactive compounds, *Appl. Biochem Microbiol*, **46(2)**: 119 – 134.
- Pratama, A.W. & Zulkarnain, A.K. 2015, Uji SPF *in vitro* dan sifat fisik beberapa produk tabir surya yang beredar dipasaran, *Majalah Farmaseutik*, **11(1)**.
- Priyatno, D. 2012, *Belajar cepat olah data statistik dengan SPSS*, Penerbit Andi, Yogyakarta, Indonesia.
- Purwani, M.V., Bintari, A.N. & Subagiono, R. 2002, *Pengaruh Emulgator Terhadap Kestabilan Emulsi H₃PO₄ dalam Topo dan Efisiensi Ekstraksi*, Puslitbang BATAN, Yogyakarta, Indonesia.
- Rahmawanty, D., Yulianti, N. & Fitriana, M. 2015, Formulasi dan evaluasi masker wajah *peel-off* mengandung kuersetin dengan variasi konsentrasi gelatin dan gliserin, *Media Farmasi*, **12(1)**: 17 – 32.
- Rawling, A. 2002, *The skin moisturizer*, Marcel Dekker Inc., New York, USA.

- Romay, C., Armesto, J., Ramirez, D., Gonzalez, R., Ledon, N. & Garcia, I. 1998, Antioxidant and anti-inflammatory properties of C-phycoerythrin from blue-green algae, *Inflammation Research*, **47(1)**: 36 – 41.
- Romay, C., Gonzales, R., Ledon, N., Ramirez & Rimbau, V. 2003, C-phycoerythrin: a biliprotein with antioxidant, anti-inflammatory and neuroprotective effects, *Current Protein and Peptide Science*, **4**: 207 – 216.
- Rosette. 2011, Retinol Versus Retinyl Palmitate Compare and Contrast the Two, diakses pada 2 Mei 2017, <<http://www.retinolcenter.com>>.
- Rowe, R.C., Sheskey, P.J. & Quinn, M.E. 2009, *Handbook of pharmaceutical excipients*, 6th edition, Pharmaceutical Press, London, England.
- Sadeli, R.A. 2016, Uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) ekstrak bromelain buah nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.), *Skripsi*, S.Farm., Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, Indonesia.
- Safitri, N.A., Puspita, O.A. & Yurina, V. 2014, Optimasi formula sediaan krim ekstrak stroberi (*fragaria x annassa*) sebagai krim anti penuaan, *Majalah Kesehatan FKUB*, **1(4)**: 235 – 246.
- Sami, F.J. & Rahimah, S. 2015, uji aktivitas antioksidan ekstrak metanol bunga brokoli (*Brassica oleracea* L. var. *Italica*) dengan menggunakan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) dan metode ABTS (2,2-Azinobis (3-etilbenzotiazolin)-6-asam sulfonat), *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, **2(2)**: 107 – 110.
- Samosir, A.P., Runtuwene, M.R.J. & Citraningtyas, G. 2012. Uji aktivitas antioksidan dan total flavonoid pada ekstrak etanol pinang yaki (*Areca vestiaria*), diakses pada 30 Maret 2017, <<https://ejournal.unsrat.ac.id>>.
- Sanchez, M., Caltillo, B.J., Roza, C. & Rodriguez, I. 2003, Spirulina (*Arthrospira*): an edible microorganism, *A rev Universitas Scientiarum*, **8(1)**: 1 – 16.
- Sari, P.K.N., Ritmaleni & Sardjiman. 18 April 2015, Uji Aktivitas Antioksidan Senyawa Tetrahidroheksagamavunon-5 (THHGV-5), *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia VII*, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia.
- Sayuti, K. & Yenrina, R. 2015, *Antioksidan alami dan sintetik*, Universitas Andalas Press, Padang, Indonesia.
- Sedjati, S., Yudiati, E. & Suryono. 2012, Profil pigmen polar dan non polar mikroalga laut *Spirulina sp.* dan potensinya sebagai pewarna alami, *Jurnal Ilmu Kelautan*, **17(3)**: 176 – 181.

- Seo, Y.C., Choi, W.S., Park, J.H., Park, J.O., Jung, K. & Lee, H.Y. 2013, Stable isolation of phycocyanin from *Spirulina platensis* associated with high-pressure extraction process, *Int J Mol Sci*, **14**: 1778 – 1787.
- Setiawan, T. 2010, 'Uji stabilitas fisik dan penentuan nilai SPF krim tabir surya yang mengandung ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis* L.), oktil metoksisinamat dan titanium dioksida', *Skripsi*, S.Farm., Departemen Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia.
- Shargel, L. & Yu, A.B.C. 1985, *Biofarmasetika dan farmakokinetika terapan*, diterjemahkan oleh Fasich dan Siti Sjamisah, edisi ke-2, Universitas Arilangga, Surabaya, Indonesia.
- Sharon, N., Anam, S. & Yuliet. 2013, Formulasi krim ekstrak etanol bawang hutan (*Eleutherine palmifolia* L. Merr), *Online Jurnal of Natural Science*, **2(3)**: 111 – 122.
- Silveira, S.T., Burkert, J.F.M., Costa, J.A.V., Burkert, C.A.V. & Kalil, S.J. 2007, Optimization of phycocyanin extraction from *Spirulina platensis* using factorial design, *Bioresources Technology*, **98(1)**: 1629 – 1634.
- Sinko, P.J. 2011, *Farmasi fisika dan ilmu farmasetika*, diterjemahkan oleh Joshita Djajadisastara dan Amalia Hadinata, edisi ke-5, EGC, Jakarta, Indonesia.
- Smaoui, S., Hlima, H.B., Jarraya, R., Kamoun, N.G., Ellouze, R. & Damak, M. 2012, Cosmetic emulsion of virgin coconut oil: Formulation and biophysical evaluation, *African Journal of Biotechnology*, **11(40)**: 9664 – 9671.
- Supu, I., Maddu, A. & Styaningsih, I. 2014, Penggunaan fikosianin sebagai light harvesting pada sel surya nanopartikel TiO₂ anatase, *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Karakter*, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.
- Tarko, T., Duda-Chodak, A. & Kobus, M. 2012, Influence of growth medium composition on synthesis of bioactive compounds and antioxidant properties of selected strains of *Arthrospira cyanobacteria*, *Czech J. Food Sci*, **30(3)**: 258 – 267.
- Tietze, H.W. 2004, *Spirulina micro food micro blessing*, 4th edition, Australian Spirulina, Sydney, Australia.
- Umar, A.K. 2017, *Mekanisme kerja surfaktan dan humektan*, diakses tanggal 29 Oktober 2017, <<https://excteam.id/mechanism-of-work-surfactant-and-humectant.html>>.
- Voight, R. 1994, *Buku pelajaran teknologi farmasi*, Diterjemahkan oleh Soewandi N.S., edisi ke-5, Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta, Indonesia.
- Wanashundara, P.D. & Shahidi, F. 2005, Phenolic antioxidant, *Food Sci Nutr*, **32(1)**: 185 – 191.

- Widyastuti, N. 2010, 'Pengukuran aktivitas antioksidan dengan metode cuprac, dpgh, dan frap serta korelasinya dengan fenol dan flavonoid pada enam tanaman', *Skripsi*, S.Si, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.
- Winarsi, H. 2007, *Antioksidan alami dan radikal bebas*, Kanisus, Yogyakarta, Indonesia.
- Wulandari, D.A., Setyaningsih, I., Syafrudin, D. & Asih, P.B.S. 2016, Ekstraksi fikosianin dari *Spirulina platensis* dan aktivitas antimalaria secara invitro, *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, **19(1)**: 17 – 25
- Yaar, M. & Gilchrest, B.A. 2007, Photoaging: Mechanism, prevention and therapy, *British Journal of Dermatology*, **157**: 874 – 877.
- Yan, M., Liu, B., Jiao, X. & Qin, S. 2014, Preparation of phycocyanin microcapsules and it's properties, *J. Food and Bioproducts Processing*, **92(2014)**: 89 – 97.
- Yan, S., Zhu L.P., Su H.N., Zhang X.Y., Chen X.L. & Zhou B.C. 2011, Singlestep chromatography for simultaneous purification of c-phycocyanin and allophycocyanin with high purity and recovery from *Spirulina (Arthrospira) platensis*, *J Appl Phycol*, **23(1)**: 1 – 6.
- Yu, L. 2008, *Wheat antioxidants*, The University of Maryland, United States of America, Amerika Serikat.
- Yudiati, E., Sedjati, S. & Agustian, R. 2011, Aktivitas antioksidan & toksisitas ekstrak metanol dan pigmen kasar *Spirulina sp*, *Ilmu Kelautan*, **16(4)**: 187 – 192.
- Zuhra, C.F., Tarigan, J. & Sihotang, H. 2008, Aktivitas antioksidan senyawa flavonoid dari daun katuk (*Sauropus androgynus* (L) Merr.), *Jurnal Biologi Sumatera*, **3(1)**: 7 – 10.