

Pengaruh Lingkungan Terhadap Aktivitas Senyawa Aktif Alga *Acrocystis nana* Zanardini

Skripsi



Maria Mawar Kartika

31120004

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2016**

Pengaruh Lingkungan Terhadap Aktivitas Senyawa Aktif *Alga *Acrocytis nana* Zanardini*

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains (S.Si) pada Program Studi Biologi Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana



**Maria Mawar Kartika
31120004**

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2016**

Lembar Pengesahan

Skripsi dengan judul:

PENGARUH LINGKUNGAN TERHADAP AKTIVITAS SENYAWA AKTIF

ALGA *Acrocytis nana* Zanardini

telah diajukan dan dipertahankan oleh:

MARIA MAWAR KARTIKA

31120004

dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada tanggal 26 Oktober 2016

Nama Dosen

Tanda Tangan

1. Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto

(Ketua Tim/ Dosen Penguji)

2. Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si

(Dosen Pembimbing I / Dosen Penguji)

3. Drs. Djoko Raharjo, M.Kes

(Dosen Pembimbing II / Dosen Penguji)

Yogyakarta, 26 Oktober 2016

Disahkan Oleh :

Dekan



Drs. Kisworo, M.Sc

Ketua Program Studi,



Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Maria Mawar Kartika

NIM : 3112004

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

“Pengaruh Lingkungan Terhadap Aktivitas Senyawa Aktif *Alga Acrocystis nana Zanardini*”

adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang tertulis diacu di dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab, bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 24 Oktober 2016



Maria Mawar Kartika

KATA PENGANTAR

Segala syukur dan puji hanya bagi Tuhan Yesus Kristus, oleh karena anugerah-Nya yang melimpah, kemurahan dan kasih setia yang besar akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **Pengaruh Lingkungan Terhadap Aktivitas Senyawa Aktif Alga *Acrocystis nana* Zanardini** dibuat untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si). Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan penulis sangat membutuhkan dukungan dan bantuan pikiran dari berbagai pihak yang berupa kritik dan saran yang bersifat membangun.

Pada kesempatan ini penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada :

Drs. Kisworo, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana. Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si. selaku dosen pembimbing 1 dan penguji yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan arahan serta semangat bagi penulis. Drs. Djoko Raharjo, M.Kes. selaku dosen pembimbing 2 dan penguji yang telah memberikan waktu untuk membimbing penulis. Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak arahan dan pendapat demi perbaikan skripsi penulis. Seluruh dosen dan Laboran Fakultas Bioteknologi atas ilmu yang telah diberikan, laboran yang telah sabar membantu penulis selama proses penelitian, dan staf administrasi terima kasih atas bantuannya.

Orang tua (David Turyanto) yang telah tulus ikhlas memberikan kasih sayang, dukungan moral dan materil selama ini. Kakak (Yunias Haryo Prabowo, S.Kom dan Yulia Estu Pratiwi, AMd kep) yang selalu memberikan semangat kepada penulis. Aloysius Hanang Dwihantara, S.Kom yang selalu memberikan semangat, doa dan sabar menghadapi penulis. Dewi, Tiara, Nugraha, Yola, Kak Steve sudah banyak membantu penulis. Terima kasih juga buat teman – teman Bioteknologi 2012 dan pihak-pihak lain yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu. Terima kasih atas bantuan dan semangatnya.

Kiranya skripsi ini dapat memberikan manfaat dan masukan bagi pembaca dan semua pihak. Terima kasih.

Yogyakarta, 24 November 2016

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
Abstrak	1
Abstract	2
BAB I.....	3
PENDAHULUAN	3
1.1. Latar Belakang	3
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II.....	4
TINJUAN PUSTAKA	4
2.1. Biologi dan Ekologi Alga.....	4
2.2. Alga Merah (<i>Rhodophyta</i>).....	4
2.3. <i>Acrocytis nana</i> Zanardini	5
2.4. Budidaya Alga.....	5
2.5. Siklus Metabolit pada Alga	5
2.6. Kandungan Bahan Aktif pada Alga.....	6
2.6.1. Terpen	6

2.6.2.	Poliketida	6
2.6.3.	Amino-Asam-Berasal Produk Natural	7
2.6.4.	Alkaloid.....	7
2.6.5.	Peptida Nonribosomal.....	7
2.6.6.	Shikimates.....	7
2.7.	Faktor Lingkungan yang Berpengaruh Terhadap Senyawa Aktif pada Alga	7
2.8.	Preparasi dan Ekstraksi	8
2.9.	Potensi Alga Merah Sebagai Antibakteri dan Antioksidan.....	8
2.10.	Antibakteri	9
2.10.1.	<i>Escherichia coli</i>	9
2.10.2.	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	9
2.10.3.	<i>Candida albicans</i>	9
2.10.4.	<i>Shigella sonnei</i>	9
2.11.	Antioksidan.....	10
BAB III	11
BAHAN DAN METODE	11
3.1.	Waktu dan Tempat	11
3.2.	Tahapan Penelitian	13
3.3.	Alat dan Bahan	13
3.3.1.	Alat	13
3.3.2.	Bahan	14
3.4.	Pengukuran Parameter Lingkungan	14
3.4.4.	pH.....	14
3.4.5.	Suhu	14
3.4.6.	DO (<i>Dissolved Oxygen</i>)	14
3.4.7.	Fosfat.....	14
3.4.8.	Nitrat	14

3.4.9.	Kekeruhan	14
3.4.10.	Kadar Garam	15
3.5.	Pengambilan Sampel dan Preparasi <i>Acrocytis nana Zanardini</i>	15
3.6.	Ekstraksi Alga <i>Acrocytis nana Zanardini</i>	15
3.7.	Uji skrining fitokimia	15
3.7.1.	Uji Alkaloid.....	15
3.7.2.	Uji Saponin	15
3.7.3.	Uji Flavonoid	15
3.7.4.	Uji Tanin / Polifenol	16
3.8.	Uji Antimikrobia	16
3.8.1.	Bahan Uji	16
3.8.2.	Bakteri Uji.....	16
3.8.3.	Sterilisasi Alat dan Bahan	16
3.8.4.	Pembuatan Suspensi Bakteri	16
3.8.5.	Uji Kualitatif Antibakteri	16
3.9.	Uji Antioksidan	16
3.10.	TLC (<i>Thin Layer Kromatografi</i>)	17
3.11.	Identifikasi Senyawa Kimia.....	17
3.12.	Analisis Data.....	17
BAB IV	18
HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1.	Karakteristik Ekologi <i>Acrocytis nana Zanardini</i>	18
4.2.	Kandungan Bahan Aktif dalam <i>Acrocytis nana Zanardini</i>	19
4.2.1.	Ekstraksi.....	19
4.2.2.	Skrining Fitokimia	20
4.2.3.	Hasil Profiling Senyawa Aktif Dengan <i>Thin Layer Chromatography</i> (TLC).....	21
4.2.4.	GCMS (<i>Gas Chromatography Spectrofotometry</i>)	21

4.3. Aktivitas Bahan aktif.....	23
4.3.1. Antioksidan.....	23
4.3.2. Uji Antibakteri.....	23
4.4. Pengaruh Lingkungan Terhadap Kandungan Dan Aktivitas Bahan Aktif.....	24
BAB V.....	27
KESIMPULAN DAN SARAN.....	27
5.1 Kesimpulan.....	27
5.2. Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA.....	28
LAMPIRAN.....	33

©UKDW

DAFTAR TABEL**Halaman**

Tabel 1. Karakteristik dari alga pada masing-masing kelas.....	4
Tabel 2. Profiling senyawa aktif dengan TLC.....	16
Tabel 3. Hasil pengukuran parameter lingkungan.....	17
Tabel 4. Hasil rendemen <i>Acrocytis nana</i> Zanardini dari pantai Drini dan Sepanjang.....	19
Tabel 5. Hasil skrining fitokimia.....	19
Tabel 6. Hasil identifikasi senyawa aktif dengan menggunakan TLC.....	20
Tabel 7. Hasil GCMS dari pantai Drini dan Sepanjang.....	21
Tabel 8. Hasil uji antioksidan <i>Acrocytis nana</i> Zanardini dari pantai Drini dan Sepanjang....	22
Tabel 9. Hasil uji antibakteri <i>Acrocytis nana</i> Zanardini dari pantai Drini dan Sepanjang.....	23
Tabel 10. Perbedaan pengaruh lingkungan dan jenis bahan aktif serta aktivitas bahan aktif...	24

DAFTAR GAMBAR**Halaman**

Gambar 1. <i>Acrocytis nana</i> Zanardini pantai Sepanjang.....	5
Gambar 2. Reaksi fotosintesis Alga.....	5
Gambar 3. Siklus metabolit pada alga.....	6
Gambar 4. Ringkasan dari jalur terpen biosintetik	6
Gambar 5. Letak pengambilan sampel.....	11
Gambar 6. Lokasi pantai pengambilan sampel.....	11
Gambar 7. Bagan alir penelitian.....	12
Gambar 8. Gambar <i>Acrocytis nana</i> Zanardini dari pantai Drini dan Sepanjang.....	18
Gambar 9. Hasil GCMS <i>Acrocytis nana</i> Zanardini dari pantai Drini.....	21
Gambar 10. Hasil GCMS <i>Acrocytis nana</i> Zanardini dari pantai Sepanjang.....	22

DAFTAR LAMPIRAN**Halaman**

Lampiran 1. Gambar Bakteri Uji Aktivitas Antibakteri <i>Acrocytis nana</i> Zanardini	33
Lampiran 2. Hasil Pengukuran kadar Nitrat, Fosfat dan Kekeruhan	34
Lampiran 3. Perhitungan Rendemen <i>Acrocytis nana</i> Zanardini	36
Lampiran 4. Foto Hasil Pengujian Fitokimia	37
Lampiran 5. Foto hasil TLC	41
Lampiran 6. Foto hasil pengujian Antioksidan	53
Lampiran 7. Gambar Sktruktur Senyawa Aktif Hasil GCMS.....	54
Lampiran 8. Hasil GCMS <i>Acrocytis nana</i> Zanardini.....	54
Lampiran 9. Foto Hasil uji antibakteri <i>Acrocytis nana</i> Zanardi.....	56
Lampiran 10. Hasil streak uji antibakteri <i>Acrocytis nana</i> Zanardini dari pantai Drini.....	57

Pengaruh Lingkungan Terhadap Aktivitas Senyawa Aktif Alga *Acrocytis nana* Zanardini

MARIA MAWAR KARTIKA

Program Studi Biologi Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana

Abstrak

Acrocytis nana Zanardini, merupakan alga merah (*Rhodophyceae*) yang banyak ditemukan di daerah pantai Gunungkidul, khususnya di pantai Drini dan Sepanjang namun potensi *A. nana* Zanardini belum banyak diketahui oleh masyarakat. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh lingkungan : pH, suhu, DO (*Dissolved Oxygen*), kedalaman, kekeruhan, kadar garam, kandungan Fosfat dan Nitrat terhadap kandungan dan potensi senyawa aktif dari alga *A.nana* Zanardini, serta untuk mengetahui potensi senyawa aktif dilakukan melalui uji fitokimia, TLC (*Thin Layer Chromatography*), GCMS (*Gas Chromatography Spectrometry*) serta uji antibakteri terhadap *Escherichia coli*, *Shigella sonnei*, *Candida albicans*, dan *Pseudomonas aeruginosa* dengan indikator MTT (*3-[4,5-dimethylthiazol-2-yl]-2,5-diphenyltetrazolium bromide*) dan uji antioksidan menggunakan DPPH (*2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl-hydrate*). Hasil penelitian menunjukan bahwa kondisi lingkungan pantai Drini dan Sepanjang relatif sama yaitu kekeruhan (1-2 NTU), salinitas (27,3‰ - 29,3‰), suhu (29 - 33⁰C), pH (6-8) DO (5,52 - 6,36) dan kedalaman 1-3 meter. Kandungan Nitrat di Sepanjang 1,59 mg/L, sedangkan Drini 2,37 mg/L, Fosfat di pantai Drini sebesar 0,1040 mg/L, di pantai Sepanjang 0,1102 mg/L. Hasil uji Fitokimia menunjukan, terdapat kadungan Saponin, sedangkan hasil TLC diduga mengandung senyawa Flavonoid, Saponin, Steroid, Terpenoid, Fenol, Asam Amino dan Glukosa. Hasil GCMS diperoleh senyawa 1-Octadecyne, Octadecanal, Dicholesteryl Succinate dan Cholestan 3-one 4-methyl. Uji fitokimia untuk sampel dari pantai Sepanjang tidak diperoleh hasil positif, sedangkan uji TLC diperoleh senyawa Terpenoid, Flavonoid, Saponin, Asam Amino, Glukosa. Hasil GCMS diperoleh senyawa aktif Dicholesteryl Succinate dan Hexane, 1 Bromo. Hasil uji bioaktif *A.nana* Zanardini berpotensi sebagai antioksidan, sedangkan dari pantai Drini memiliki aktivitas sebagai antibakteri *P.aeruginosa*. Perbedaan jenis senyawa aktif dan aktivitas senyawa aktif dipengaruhi oleh pengaruh lingkungan khususnya nutrisi dan aktivitas masyarakat.

Kata Kunci: *Acrocytis nana* Zanardini, Senyawa Aktif, Antibakteri, Antioksidan, Drini dan Sepanjang

Environmental Effect on the Activity of Active Compounds From an Algae *Acrocystis nana*, Zanardini

MARIA MAWAR KARTIKA

Abstract

Acrocystis nana Zanardini is red algae (*Rhodophyceae*) that many found in Gunungkidul coastal areas, especially on the Drini and Sepanjang beach, but the potentiation of *A. nana* Zanardini not widely known by the community. This study aims to determine environmental effect such as pH, temperature, DO (Dissolved Oxygen), depth, turbidity, salinity, Phosphates and Nitrate contents will be compared descriptively to the potential and contents of active compound of alga *A.nana* Zanardini, and to determine the potential active compound conducted through phytochemical test, TLC (Thin Layer Chromatography), GCMS (Gas Chromatography Spectrometry) and antibacterial test against *Escherichia coli*, *Shigella sonnei*, *Candida albicans* and *Pseudomonas aeruginosa* with an indicator MTT (3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide) and the antioxidant use DPPH (2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl-hydrate). The results of the study are showing that environmental conditions of Drini and Sepanjang beach is relatively similar, characterized by turbidity (1-2 NTU) salinity (27,3 – 29,3), temperature (29 - 330C), pH (6-8) DO (5,52 - 6,36) and depth of 1-3 meters. Nitrate content in Sepanjang 1,59 mg /L, while in Drini 2.37 mg /L, Phosphate in Drini of 0,1040 mg/L, in Sepanjang 0,1102 mg/L. The phytochemical test show, there are Saponin content, while the result of TLC test suspected to contain Flavonoid, Saponin, Steroid, Terpenoid, Phenol, Amino acids and Glucose compounds. The results of GCMS obtained active compound there are 1-Octadecyne, Octadecanal, Dicholesteryl Succinate and Cholestan 3-one 4-methyl. Phytochemical test for Sepanjang beach sample obtained no positive results, while the TLC test obtained Terpenoid, Flavonoid, Saponin, Amino acid, Glucose compound. The GCMS results obtained active compound there are Dicholesteryl Succinate and Hexane, 1 bromo. Test results of bioactive test of *A.nana* Zanardini showed that it has potential as antioxidant, while from Drini have activity as an antibacterial to *P. aeruginosa*. Differences of active compound type and there activities fluence by nutrition and people activities.

Keywords: *Acrocystis nana* Zanardini, Active Compounds, Antibacterial, Antioxidant, Drini and Sepanjang

Pengaruh Lingkungan Terhadap Aktivitas Senyawa Aktif Alga *Acrocytis nana* Zanardini

MARIA MAWAR KARTIKA

Program Studi Biologi Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana

Abstrak

Acrocytis nana Zanardini, merupakan alga merah (*Rhodophyceae*) yang banyak ditemukan di daerah pantai Gunungkidul, khususnya di pantai Drini dan Sepanjang namun potensi *A. nana* Zanardini belum banyak diketahui oleh masyarakat. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh lingkungan : pH, suhu, DO (*Dissolved Oxygen*), kedalaman, kekeruhan, kadar garam, kandungan Fosfat dan Nitrat terhadap kandungan dan potensi senyawa aktif dari alga *A.nana* Zanardini, serta untuk mengetahui potensi senyawa aktif dilakukan melalui uji fitokimia, TLC (*Thin Layer Chromatography*), GCMS (*Gas Chromatography Spectrometry*) serta uji antibakteri terhadap *Escherichia coli*, *Shigella sonnei*, *Candida albicans*, dan *Pseudomonas aeruginosa* dengan indikator MTT (*3-[4,5-dimethylthiazol-2-yl]-2,5-diphenyltetrazolium bromide*) dan uji antioksidan menggunakan DPPH (*2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl-hydrate*). Hasil penelitian menunjukan bahwa kondisi lingkungan pantai Drini dan Sepanjang relatif sama yaitu kekeruhan (1-2 NTU), salinitas (27,3‰ - 29,3‰), suhu (29 - 33°C), pH (6-8) DO (5,52 - 6,36) dan kedalaman 1-3 meter. Kandungan Nitrat di Sepanjang 1,59 mg/L, sedangkan Drini 2,37 mg/L, Fosfat di pantai Drini sebesar 0,1040 mg/L, di pantai Sepanjang 0,1102 mg/L. Hasil uji Fitokimia menunjukan, terdapat kadungan Saponin, sedangkan hasil TLC diduga mengandung senyawa Flavonoid, Saponin, Steroid, Terpenoid, Fenol, Asam Amino dan Glukosa. Hasil GCMS diperoleh senyawa 1-Octadecyne, Octadecanal, Dicholesteryl Succinate dan Cholestan 3-one 4-methyl. Uji fitokimia untuk sampel dari pantai Sepanjang tidak diperoleh hasil positif, sedangkan uji TLC diperoleh senyawa Terpenoid, Flavonoid, Saponin, Asam Amino, Glukosa. Hasil GCMS diperoleh senyawa aktif Dicholesteryl Succinate dan Hexane, 1 Bromo. Hasil uji bioaktif *A.nana* Zanardini berpotensi sebagai antioksidan, sedangkan dari pantai Drini memiliki aktivitas sebagai antibakteri *P.aeruginosa*. Perbedaan jenis senyawa aktif dan aktivitas senyawa aktif dipengaruhi oleh pengaruh lingkungan khususnya nutrisi dan aktivitas masyarakat.

Kata Kunci: *Acrocytis nana* Zanardini, Senyawa Aktif, Antibakteri, Antioksidan, Drini dan Sepanjang

Environmental Effect on the Activity of Active Compounds From an Algae *Acrocystis nana*, Zanardini

MARIA MAWAR KARTIKA

Abstract

Acrocystis nana Zanardini is red algae (*Rhodophyceae*) that many found in Gunungkidul coastal areas, especially on the Drini and Sepanjang beach, but the potentiation of *A. nana* Zanardini not widely known by the community. This study aims to determine environmental effect such as pH, temperature, DO (Dissolved Oxygen), depth, turbidity, salinity, Phosphates and Nitrate contents will be compared descriptively to the potential and contents of active compound of alga *A.nana* Zanardini, and to determine the potential active compound conducted through phytochemical test, TLC (Thin Layer Chromatography), GCMS (Gas Chromatography Spectrometry) and antibacterial test against *Escherichia coli*, *Shigella sonnei*, *Candida albicans* and *Pseudomonas aeruginosa* with an indicator MTT (3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide) and the antioxidant use DPPH (2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl-hydrate). The results of the study are showing that environmental conditions of Drini and Sepanjang beach is relatively similar, characterized by turbidity (1-2 NTU) salinity (27,3 – 29,3), temperature (29 - 330C), pH (6-8) DO (5,52 - 6,36) and depth of 1-3 meters. Nitrate content in Sepanjang 1,59 mg /L, while in Drini 2.37 mg /L, Phosphate in Drini of 0,1040 mg/L, in Sepanjang 0,1102 mg/L. The phytochemical test show, there are Saponin content, while the result of TLC test suspected to contain Flavonoid, Saponin, Steroid, Terpenoid, Phenol, Amino acids and Glucose compounds. The results of GCMS obtained active compound there are 1-Octadecyne, Octadecanal, Dicholesteryl Succinate and Cholestan 3-one 4-methyl. Phytochemical test for Sepanjang beach sample obtained no positive results, while the TLC test obtained Terpenoid, Flavonoid, Saponin, Amino acid, Glucose compound. The GCMS results obtained active compound there are Dicholesteryl Succinate and Hexane, 1 bromo. Test results of bioactive test of *A.nana* Zanardini showed that it has potential as antioxidant, while from Drini have activity as an antibacterial to *P. aeruginosa*. Differences of active compound type and there activities fluence by nutrition and people activities.

Keywords: *Acrocystis nana* Zanardini, Active Compounds, Antibacterial, Antioxidant, Drini and Sepanjang

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan daerah yang memiliki banyak pantai dengan beragam alga. Menurut Anderias (1997) dalam Mukhcitra (2006), alga mempunyai kemiripan dengan tumbuhan tingkat tinggi, namun struktur dan fungsinya sangat berbeda dengan tumbuhan tingkat tinggi, alga tidak memiliki akar, batang, daun yang jelas, seluruh tubuhnya disebut talus yang terdiri dari: *holdfast*, *stipe*, dan *blade*. Di kawasan pantai Drini dan Sepanjang banyak tumbuh berbagai macam alga. Dari hasil observasi yang dilakukan oleh Prasetyaningsih dan Rahardjo (2013) terhadap 21 kawasan pantai yang berada di pesisir kabupaten Gunungkidul, ditemukan 13 kawasan pantai yang dapat ditumbuhi oleh alga. Pantai Sepanjang dan Drini merupakan pantai yang memiliki banyak spesies alga yaitu sebanyak 33 jenis alga. Berbagai jenis alga yang banyak ditemukan di daerah pantai di Gunungkidul belum dimanfaatkan dengan maksimal, alga hanya dimanfaatkan oleh masyarakat untuk konsumsi pribadi atau dijual dalam bentuk kering, jelly dan serbuk yang kemudian dijual sebagai bahan baku industri, untuk jenis *Ulva sp* diolah menjadi bentuk keripik dan dijual disekitar pantai kepada wisatawan.

Salah satu alga yang ditemukan di daerah pantai Gunungkidul khususnya di pantai Drini dan Sepanjang adalah alga merah (*Rhodophyceae*). Alga merah (*Rhodophyceae*) menempati urutan terbanyak dari jumlah jenis yang tumbuh di perairan laut Indonesia yaitu sekitar 452 jenis, setelah itu alga hijau (*Chlorophyceae*) sekitar 196 jenis dan alga coklat (*Phaeophyceae*) sekitar 134 (Winarno, 1996). *Rhodophyta* disebut alga merah, karena memiliki pigmen merah yang disebut *phycoerythrin*, *phycocyanin*, *phycobilins*, *klorofil a*, β -*karoten* dan *xantofil*. Alga merah berada pada dasar laut dan berperan penting bagi lingkungan laut dalam pembentukan karang tropis serta berkontribusi untuk pembentukan lem struktur karang kimia. Alga merah mempunyai jenis yang lebih beragam dari alga hijau atau coklat (Castro *et al*, 2013). Dibalik peran ekologis dan biologisnya dalam menjaga kestabilan ekosistem laut serta sebagai tempat hidup sekaligus perlindungan bagi biota lain, golongan alga ini memiliki potensi ekonomis yaitu sebagai bahan baku dalam industri dan kesehatan. Berbagai bahan aktif dari alga merah telah banyak ditemukan manfaatnya sebagai antibakteri (Haniffa dkk, 2012), antivirus dan antijamur. (Shanmughapriya *et al*, 2008, Vallinayagam *et al*, 2009).

A. nana Zanardini, merupakan alga merah (*Rhodophyceae*) yang banyak di temukan di daerah pantai Gunungkidul, khususnya di pantai Drini dan Sepanjang, alga ini tumbuh melekat di dasar karang dengan kedalaman 1-2 meter dengan bentuk talus bulat memanjang tanpa ada percabangan talus. Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan warga sekitar, warga belum ada yang memanfaatkan *A. nana* Zanardini sebagai bahan makanan atau obat. Menurut Prasetyaningsih dan Rahardjo (2015) yang melakukan penelitian tentang ekologi dan potensi pemanfaatan alga di pantai Sepanjang dan Drini menemukan alga jenis *A. nana* Zanardini mempunyai potensi sebagai antibakteri, antifungi dan antioksidan, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang potensi senyawa aktif *A. nana* Zanardini dan pengaruh lingkungan terhadap senyawa aktif *A. nana* Zanardini, dengan berbagai pengujian yang nantinya akan dikembangkan untuk produk kosmetik, makanan yang fungsional, *nutraceutical* dan lainnya.

1.2. Rumusan Masalah

- 1.2.1 Jenis kandungan senyawa aktif apakah yang ditemukan dalam alga *A. nana* Zanardini?
- 1.2.2 Apakah senyawa aktif pada *A. nana* Zanardini mempunyai kemampuan sebagai antikosidan dan antibakteri?
- 1.2.3 Apakah perbedaan kondisi lingkungan di pantai Drini dan Sepanjang berpengaruh terhadap kandungan senyawa aktif *A. nana* Zanardini?

1.3. Tujuan

- 1.3.1 Mengetahui kandungan senyawa aktif yang ditemukan dalam alga *A. nana* Zanardini.
- 1.3.2 Mengetahui potensi senyawa aktif dari *A. nana* Zanardini sebagai antibakteri dan antioksidan.
- 1.3.3 Mengetahui perbedaan kondisi lingkungan berpengaruh terhadap perbedaan kandungan senyawa aktif *A. nana* Zanardini di pantai Drini dan Sepanjang.

1.4. Manfaat Penelitian

- 1.4.1. Memberikan informasi kandungan bahan aktif dan potensi pemanfaatan alga jenis *A. nana* Zanardini di pantai Drini dan Sepanjang di kabupaten Gunungkidul sehingga dapat dikembangkan untuk produk kosmetik, makanan yang fungsional, *nutraceutical* dan lainnya.
- 1.4.2. Memberikan informasi tentang pemanfaatan *A. nana* Zanardini dan produksi metabolitnya di pantai Drini dan Sepanjang untuk memberikan informasi kemungkinan budidayanya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Kandungan senyawa aktif dari *Acrocytis nana* Zanardini dari pantai Drini menggunakan uji fitokimia diperoleh senyawa Saponin, dengan menggunakan uji TLC diperoleh senyawa aktif: Triterpenoid, Flavonoid, Terpenoid, Fenol, Asam amino dan Glukosa, sedangkan hasil GCMS diperoleh 4 senyawa yaitu: 1-Octadecanal, Octadecanal, Dicholesteryl Succinate, Cholestan 3-one-4 methyl.
2. Kandungan senyawa aktif dari *Acrocytis nana* Zanardini dari pantai Sepanjang menggunakan uji fitokimia tidak ada senyawa aktif, sedangkan dengan uji TLC diperoleh senyawa aktif yaitu: Triterpenoid, Flavonoid, Terpenoid, Asam amino dan Glukosa, sedangkan hasil uji GCMS diperoleh 2 senyawa yaitu: Dicholesteryl Succinate dan Hexane, 1-bromo.
3. *Acrocytis nana* Zanardini dari pantai Drini memiliki potensi sebagai antibakteri *Pseudomonas aeruginosa*.
4. *Acrocytis nana* Zanardini dari pantai Drini dan Sepanjang memiliki potensi sebagai antioksidan.
5. Kondisi nutrisi Nitrat, Fosfat dan Intensitas diduga memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi senyawa aktif.

5.2. Saran

1. Berdasarkan penelitian yang dilakukan perlu dilakukan pengujian menggunakan pelarut yang berbeda (missal Etanol atau Metanol).
2. Berdasarkan penelitian yang dilakukan perlu dilakukan pengujian menggunakan metode ekstraksi yang berbeda missal (maserasi, sokletasi atau infundasi)
3. Berdasarkan penelitian yang dilakukan masih diperlukan beberapa upaya untuk mengoptimalkan penelitian seperti perlunya dilakukan penelitian lebih mendalam untuk mengetahui jenis senyawa aktif yang spesifik dari *Acrocytis nana* Zanardini sehingga potensinya dapat dikembangkan secara optimal.
4. Perlu dilakukan analisis secara kuantitatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdille HMD, Singh RP, Jayaprakasha GK, Jena BS. 2004. *Antioxidant activity of the extracts from Dillenia indica fruits*. Journal of Food Chemistry. 90: 891-896.
- Aditya, 2011. *Penelusuran Senyawa Antioksidan pada Kulit Batang Gayam*, Skripsi, Jurusan Kimia, F MIPA, Universitas Udayana.
- Adianata, H. 2012. *Uji Aktivitas Senyawa Anti mikrobial Ekstrak Mikroalga (Tetraselmis chuii) Metode Sonifikasi*. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Agoes, G, 2009. *Teknologi Bahan Alam (Serial Farmasi Industri-2)*, Edisi revisi dan perluasan, Penerbit ITB, Bandung, 31-40, 174.
- Águila R.R, Arenas G.A, Hernández G.C.J., González AB., Borges SJ.M., Veron B., Pope J., Hellio C. 2012. *Antimicrobial and antifouling activities achieved by extracts of seaweeds from Gulf of California, Mexico*. Hidrobiologica.;22:8–15.
- Akbar, HR., 2010. *Isolasi dan Identifikasi Golongan Flavonoid Daun Dandang Gendis (Clinacanthus Nutans) Berpotensi Sebagai Antioksidan* (Skripsi). Bogor: IPB.
- Alam, A. A. 2011. *Kualitas Karaginan Rumput Laut Jenis Eucheuma Spinosum di Perairan Desa Punaga Kabupaten Takalar*. [Skripsi]. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Amsler, D. Charles. 2008. *Algal Chemical Ecology*. Department of Biology. University of Alabama at Birmingham Birmingham, AL 35294-1170. USA.
- Amsler, C. D, & Fairhead, VA. 2006. *Defensive and sensory chemical ecology of brown algae*. In J. A. Callow (Ed.), *Advances in botanical research* (pp. 1–91). Academic Press.
- Andarias, I., 1992. *Pengaruh Takaran Urea dan TSP Terhadap Produksi Bobot Kering Klekap*. Buletin Ilmu Perikanan dan Peternakan.
- Anonymous. 2008. *Future prospects for seaweeds industry*. fisheries and aquaculture department–FAO.
- Armita, D. 2011. *Analisis Perbandingan Kualitas Air di Daerah Budidaya Rumput Laut dengan Daerah tidak ada Budidaya Rumput laut*, di Dusun Malelaya, Desa Punaga, Kecamatan Mangarabombang, Kabupaten Takalar. [Skripsi]. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Asriyana dan Yuliana. 2012. *Produktivitas Perairan*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Atmadja, W. S. 1999. *Sebaran dan Beberapa Aspek Vegetasi Rumput Laut (Algae Makro) di Perairan Terumbu Karang Indonesia*. Jakarta. Puslitbang Oseanologi LIPI. hlm. 1-2.
- Barry, K.J. & Wainwright, N.R. 1997. *Biosynthetic induction of a secondary metabolites by a marine bacterium under nutritional stress: potential role of the incomplete oxidation of an organic acid*. Bioll Bull 193:274-275.
- Barus, T.A. 2004. *Pengantar Limnologi Studi tentang Ekosistem Air Daratan*. USU Press. Medan.
- Bhadury P., Wright P.C. 2012. *Exploitation of marine algae: Biogenic compounds for potential antifouling applications*. Planta.x;219:561–578. doi: 10.1007/s00425-004-1307-5.
- Blunt JW, Copp BR, Hu W-P, Munro, MHG, Northcote PT, Prinsep MR. 200. *Marine naturalproducts*. Nat Prod Rep 24:31–86 (and previous reviews in this series).
- Bold, C.H., Alexopoulos, C.J. and Delevoryas T.1909. *Morphology of Plants and Fungi*. Fourt edition. Harper and Row, Publisher, New York.

- Bonang, G., 1979, Mikrobiologi Kedokteran, 43, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta Calderone, R.A., 2002 *Candida and Candidiasis*, 7, 19, 21, 23, ASM Press, Washington D.c.
- Brock TD, Madigan MT. 2003. *Biology of Microorganisms*. Sixth edition. Mexico: Prentice Hall International.
- Cornish, M.L and Garbary, D.J. 2010. *Antioxidant from macroalgae*. *Algae*. 25: 155-171.
- Castro, P dan Hubber, ME. 2013. *Marine Biology*, 9th edition, McGraw-Hill International edition.
- Dalimonthe, S.L., 1987. *Kultur jaringan sebagai sarana untuk menghasilkan metabolit sekunder*. Dalam buku *Risalah Seminar Nasional Metabolit Sekunder*. 1987. (Ed) Suwijiyono, D. Gunawan dan C.J. Soegihardjo, 6-9 September, Yogyakarta. PAU Bioteknologi UGM. Hal. 157-162.
- Damonte E.B., Matulewicz M.C., Cerezo A.S. 1987. *Sulfated seaweed polysaccharides as antiviral agents*. *Curr. Med. Chem.* 2004;11:2399–2419. doi: 10.2174/0929867043364504.
- Dedi. 2014. *Uji Daya Hambat Ekstrak Kulit Batang Rhizophora Mucronata Terhadap Pertumbuhan Bakteri Aeromonas Hydrophila, Streptococcus agalactiae dan Jamur Saprolegnia sp. Secara In vitro*. Skripsi di terbitkan. Sumatera Utara: Fakultas Pertanian USU.
- Denault, M., Stieve, E., and Valiela, I. 2000. *Effect of nitrogen load and irradiance on photosynthetic pigment concentration in cladophora vagabunda and gracilaria tivahiae in estuaries of waquoit bay*. *Biology Bulletin* 199: 223–225.
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. 2009. *Profil Rumpun laut Indonesia*. Departemen kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Kanisius, Yogyakarta.
- Elsie, B. H., Dhanarajan, M. S., & Sudha, P. N. 2011. *In vitro Screening Of Secondary Metabolites And Antimicrobial Activities Of Ethanol And Acetone Extracts From Red Seaweed Gelidium Acreosa*. *Journal Of Chemistry Research*. India: Department Of BioChemistry, Jaya College of Arts and Science, Thirunindravur, TamilNadu. 2(2), 1-3.
- Fardiaz S. 1989. *Mikrobiologi Pangan*. Pusat Antar Universitas. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fretes, H.D., Susanto, A.B., Prasetyo, B., dan Limantara, L., 2012, *Karotenoid dari Makroalgae dan Mikroalgae : Potensi Kesehatan Aplikasi Dan Bioteknologi*, *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 23(2): 221-228.
- Frazier, W.C. & Westhoff, D.C. 1998. *Food Microbiology*. 4th Ed. New York : McGraw-Hill.
- Gamal, E., Ali, A. 2011. *Biological Importance of Marine Algae*. *Biotechnology*. KSA: Department of Pharmacognosy, College of Pharmacy, King Saud University.
- Gibbons, S., 2006, *An Introduction to Planar Chromatography*, Humana Press, Totowa New Jersey.
- Ghisalberti, E.L. 2008. *Detection and Isolation of Bioactive Natural Product*. CRC Press Taylor & Francis Group. Hal. 54.
- Gudbjarnason, S. 1999. *Bioactive Marine Natural Product*. *Rit Fiskideilar* 16:107-110.
- Gribble GW. 1998, *Naturally occurring organohalogen compounds*. *Acc Chem Res* 31:141–152.
- Gupte, S., 1990. *Mikrobiologi Dasar*, Alih bahasa: Suryawidjaja, J.E., Penerbit Bina Rupa Aksara, Jakarta.
- Hajnos et al. 2008. *Thin Layer Chromatography in Phytochemistry*. London: CRC Press.
- Haniffa. M. A., Kavitha, K. 2012, *Antibacterial activity of medicinal herbs against the fish pathogen Aeromonas hydrophila*. *Journal of Agricultural Technology*, 8(1): 205-211.

- Harborne JB. 1987. *Metode Fitokimia. Padmaeinatta K.* Sordiro I, penerjemah Nikslihin S, Editor. Bandung: ITB. Terjemahan dari Phytochemical metod.
- Hellio C., Marechal JP, Veron B, Bremer G., Clare AS, Le Gal Y. 2004. *Seasonal variation of antifouling activities of marine algae from the Brittany coast (France)* Mar. Biotechnol.;6:67–82. doi: 10.1007/s10126-003-0020-x.
- Hertweck C, Luzhetskyy A, Rebets Y, Bechthold A. 2007. *Type II polyketide synthases: gaining a deeper insight into enzymatic teamwork.* Nat Prod Rep 24:162–190.
- Holdt, S.L and Kraan, S. 2011. *Bioactive compounds in seaweeds.* J. Phycol. 23: 543-597.
- Houghton, P. J. dan A. 1998. *Laboratory Handbook for The Fractination of Natural Extracts.* Thomson Science, London.
- Hutabarat dan Evans. 2001. *Pengantar Oseonografi.* Universitas Indonesia. Jakarta.
- Ianora A, Boersma M, Cosotti R, Fonatta A, Haeder J, Hoffman F, Pavia H, Potin P, Poulte SA, Toth G. 2006. *New trends in marine chemical ecology.* Estuaries Coast 29;531-551.
- Ibanez, E, Cifuentes, A. 2012. *Benefit of using algae as natural sources of functional ingredients.* Journal of Science Food Agricultural 93:703-709.
- Januar, H.I., Wikanta, T., dan Nursid, M. 2004. *Metode uji radikal bebas 2,2-diphenyl pikril hidrazil (DPPH) dalam eksplorasi bioaktivitas antioksidan dari rumput laut.* Warta Penelitian Perikanan Indonesia Edisi Pasca Panen, 10 (7): 5–9.
- Jiao, G. et al. 2011. *Chemical structures and Bioactivities of Sulfated Polysaccharide from Marine Algae.* Mar. Drugs.
- Kadi, A. 2004. *Potensi Rumput laut di beberapa Perairan Pantai Indonesia.* Oseana, XXIX.
- Kadi, & Atmajaya, W. S., 1988. *Rumput Laut (Alga), Jenis, Reproduksi, Produksi, Budidaya dan Pasca Panen.* LIPI. Jakarta.
- Kaldi, M., Vagias, C., Roussis, V.V. 2012. *Halogenated Metabolites From Marine Red Algae,* Phytochem. Rev. 2003, 3, 337-336.
- Kelman, D. 2012. *Antioxidant Activity of Hawaiian Marine Algae.* Mar. Drugs. 10:403-416.
- Kijjoa, A., Sawangwong, P. 2004. *Drugs and Cosmetics From Sea.* Mar. Drugs. 2, 73-82.
- Kimball, J.W. 1992. *Biologi Jilid 3,* Edisi kelima. Terjemahan Soetarmi T. dan Nawangsari S. Erlangga. Jakarta.
- Knaggs AR. 2003. *The biosynthesis of shikimate metabolites.* Nat Prod Rep 20:119–136.
- Lautan, J. 1997. *“Radikal Bebas Pada Eritrosit dan Leukosit”.* Cermin Dunia Kedokteran (hlm. 49-52).
- Lawrence, B.M., Hoog, J.W., Terhune, S.J., dan Podimuang, V. 1973. Di dalam Gurdiph, S. 2002. *Chemistry of Essentials Oil Citrus Species.* Chemistry Department. Gorakhpur University. India.
- Martin, C. 2004. *Population Structure of The Black-Lipped Pearl Oyster.* Hohonu a Journal of Academic Writing. 2 (2) : 1-6.
- Maschek, J.A and Baker, B.J. 2008. *The Chemistry of Alga Secondary metabolites.* In *Algal Chemical Ecology* (C.D. Amsler, Ed), Springer-Verlag, Berlin.
- Matanjun, P.; Mohamed, S.; Mustapha, N.M.; Muhammad, K.; Ming, C.H. 2008. *Antioxidant activities and phenolics content of eight species of seaweeds from north Borneo.* Journal of Applied Phycology, 20, 367–373.
- Melodita, R. 2011. *Identifikasi Pendahuluan Senyawa Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Cincau Hitam dengan Perlakuan Jenis Pelarut ,* Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.

- Molyneux, P., 2004, *The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity*, Songklanakarin J. Sci. Technol. , 26(2), 211-21.
- National Center for Biotechnology Information, 2015, Ethanol, <http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/ethanol>.
- Nielsen, S. S. 2003. *Food Analysis 3rd edition*. Kluwer Academic/Plenum Publisher. New York, US.
- Nur, N. A. dan H. Adijuna. 1989. *Teknik Pemisahan dalam Analisis Biokimia*. PAU Ilmu Hayat, IPB, Bogor.
- Nyabakken, J., W., 2000. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologi*. PT. Gramedia. Jakarta.
- Ozben, T. 2007. *Oxidative stress and apoptosis: Impact on cancer therapy*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 96, 2181–2196.
- Pancheco, FC, Nordstrom, L., Souto, ML, Martin, MN, Fernandez JJ, Daranas, AH. 2010. *Studies on Polyeter Produced by Red Algae*. *Marine Drugs*. 8: 1178-1188.
- Pelczar M., dan ECS Chan. 1986. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Terjemahan Ratna Siri H. dkk. UI Press. Jakarta.
- Pelczar MJ, Reid RD. 1979. *Microbiology*. Tokyo: Kogusha Co. Ltd.
- Prasetyaningsih A. Djoko Rahardjo. 2015. *Ekologi dan Potensi Pemanfaatan Makroalga di Pantai Sepanjang dan Drini, Kabupaten Gunung Kidul*. Laporan Penelitian-Perpustakaan UKDW.
- Pratt, DE. dan B.J.F Hudson. 1990. *Natural Antioxidant not Exploited Commercially*. Di dalam: B.J.F. Hudson, eds. *Food Antioxidants*. Elsevier A. Science, London.
- Rahbani NME, Rahimi PA, Rahbani NM, Adi-BF, Mirhashemi SM. 1999. *Total antioxidant capacity, superoxide dismutase and glutathione peroxidase in diabetic patients*. *Medical Journal of Islamic Academy of Sciences*; 12(4): 109-14.
- Robinson T. 1995. *Kandungan organik tumbuhan tinggi*. Edisi keenam. Padmawinata K, penerjemah. Bandung: ITB. Terjemahan dari: *The organic constituents of higher plants*.
- Romimohtarto, K., dan Juwana, S. 2001. *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir Secara Berkelanjutan*. Djambatan. Jakarta.
- Saputra, Irfan, dkk. 2013. *Ekstraksi Senyawa Bioaktif dari Daun Moringa oleifera*. *Jurnal Teknik Pomits*, Volume 2, Nomor 1 (hlm.1-5).
- Saifudin, A., Rahayu, V., dan Teruna, H.Y. 2011. *Standardisasi Bahan Obat Alam*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Segawa M, Shirahama H. 1987. *New plastoquinones from the brown alga Sargassum sagamianum var. yezoense*. *Chem Lett* 7:1365–1366.
- Setyaningsih I, Suptijah P, Ibrahim B, Suwandi R. 2000. *Extraction of bioactive compound from Chlorella sp. and its application on fresh fish*. Di dalam: *Proceeding of International Symposium on Marine Biotechnology (ISMB)*. Jakarta: Indonesia, 29-31 May 2000.
- Shanmugam, M. dan K.H. Mody. 2002. *Heparinoid-active Sulphated Polysaccharides from Marine Algae as Potential Blood Anticoagulant Agents*. *Marine Algae & Marine Environment Discipline*. Central Salt & Marine Chemicals Research Institute. Bhavnagar, 364002, India.
- Shanmughapriya, S, Manilal, A., Sujith, S, Selvin, J, Kiran. G. S, Natarajaseenivasan, K. 2008. *Antimicrobial activity of seaweeds extracts against multiresistant pathogens*. *Annals of Microbiology*, 58 (3): 535-541
- Simpson, M.G. 2006. *Plant Systematics*. Elsevier Academic Press. Canada.
- Sobel, JD. 2007. *Vulvovaginal candidiasis*. *Lancet* ; 369 : 1961 – 1971.

- Soehartono, E, dkk. 2002. "Oxygen toxicity by radiation and effect of glutamic piruvat transamine (GPT) activity rat plasma after vitamine C treatment" Diajukan pada Internatinal seminar on Environmental Chemistry and Toxicology, Yogyakarta 26-28 April 200.
- Soesono. 1989. *Limnology*. Direktorat Jenderal Perikanan. Departemen Pertanian. Bogor.
- Stratmann K, Boland W, Muller DG. 1992. Pheromones of marine brown algae: a new branch of eicosanoid metabolism. *Angew Chem Int Ed* 3:1246–1248.
- Stahl E. 1985. *Analisis Obat Secara Kromatografi dan Mikroskopi*. Kosasih Padmawinata dan Iwang Sudiro, penerjemah. Bandung: ITB Press. Terjemahan dari: *Drug Analysis by Chromatography and Microscopy: a Practical Supplement to Pharmacopoeias*.
- Sutika, N. 1989. *Ilmu Air*: Universitas Padjadjaran. BUNPAD Bandung. Bandung.
- Rosenberg, G. and Ramus, J. 1982. *Ecological Growth Strategies in the Seaweeds Gracilaria foliifera (Rhodophyceae) and Ulva sp. (Chlorophyceae): Photosynthesis and Antenna Composition*. *Marine Ecology Progress Series*, Vol 8: 233-241.
- Takaichi, S. 2011. Carotenoid in Algae : *Distribution, Biosyntheses and Function*. *Marine Drugs*. 9: 1101-1118.
- Tambaru, R, dan F. Samawi. 1996. *Beberapa Parameter Kimia Fisika Air di Muara Sungai Tallo Kota Makassar*. TORANI Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Tan LT. 2007. *Bioactive natural products from marine cyanobacteria for drug discovery*. *Phytochem* 68:954–979.
- Tanduwinata AH, Auliyah IJ, Ni LK, Caesaria, Rizki RS, dan Aulanni'am. 2015. *Potensi Bioaktif ekstrak alga merah (Gracillaria verrucosa) terhadap kadar malondialdehida (MDA) dan Gambaran Histologi Paru Tikus Putih (Rattus novergicus) Paska Induksi Fromalin*. Surabaya.
- Touchstone, Joseph. 1992. *Practice of thin layer chromatography* Thrid Edition, Chicester: John Wiley and Sons.
- Vallinayagam, K., Arumugam, R., Kannan, K. K., Thirumaran, G and Anantharaman, P. Vairappan, C.S. 2010. *Antibacterial Activity of a New Brominated Diterpene from Borneon Laurencia spp*. *Mar. Drugs*. 8: 1743-1749. Vo, T-S., and Kim, S-K., 2010, *Mar. Drugs*, 8(12), 2871–2892.
- Vairappan, C.S. 2010. *Antibacterial Activity of a New Brominated Diterpene from Borneon Laurencia spp*. *Mar. Drugs*. 8: 1743-1749.
- Van Alstyne KL, Wolfe GV, Freidenburg TL, Neill A, Hicken C. 2001. *Activated defense systems in marine macroalgae: evidence for an ecological role for DMSP cleavage*. *Mar Ecol Prog Ser* 213:53–65.
- Wagner, H. and Bladt, S., 1995. *Plant Drug Analysis – A thin layer Chomatography Atlas*, Springer-Verlag, Berlin. Isolation of marine natural Proucts, Houssen and Marcel Japars dalam modul *workshop marine natural product*, Blunt John, Robert Keyzers and Noer Kasanah. 2015.
- Walsh CT. 2004. *Polyketide and nonribosomal peptide antibiotics: modularity and versatility*. *Science* 303:1805–1810.
- Wetzel, R.G. 1983. *Limnology*. Saunders College Publishing. Canada.
- Williams DH, Stone MJ, Hauck PR, Rahman SK. 1989. *Why are secondary metabolites (natural products) biosynthesized?* *J Nat Prod* 52:1189–1208.
- Winarno, F, G. 1996. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta. 107 Hlm.
- Yuniana, E. 2011. *Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Aseton Buah Daun kelor (Solanum melongena L.)*. Universitas Pendidikan Ganesha Singaraja.