

ISSN: 2598-7291



PROSIDING
SEMINAR NASIONAL dan RAPAT TAHUNAN
MIPAnet 2017
“SAINS UNTUK KEHIDUPAN”



FMIPA Universitas Sam Ratulangi
Manado, 24 - 26 Agustus 2017



9 772598 729007



PENGANGGUNG JAWAB

Dr. Ir. Sri Nurdianti, M.Sc

(Sekretaris Jenderal MIPAnet)

Prof. Dr. Benny Pinontoan, M.Sc

(Dekan FMIPA UNSRAT)

EDITOR:

1. Feky R. Mantiri, M.Sc, P.h.D
2. Djoni Hatidja, M.Si
3. Dr. Nelson Nainggolan, M.Si
4. Dr. Henry Aritonang, M.Si
5. Christie Montolalu, M.Sc

DESAIN COVER: Parluhutan Siahaan, M.Si.

TIM PENILAI MAKALAH (*REVIEWER*)

1. Prof. Dr. Win Darmanto, M.Si., Ph.D
Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas
Airlangga Surabaya
2. Prof. Dr. Ir. Herny Simbala, M.Si
Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Sam Ratulangi Manado
3. Prof. Warsito, S.Si, DEA, Ph.D
Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Lampung
4. Dr. Hanny Sangian, M.Si
Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Sam Ratulangi Manado
5. Prof. Dr. Benny Pinontoan, M.Sc
Jurusan Matematika, FMIPA Universitas Sam Ratulangi Manado
6. Prof. Dr. John S. Kekenusa, MS
Jurusan Matematika, FMIPA Universitas Sam Ratulangi Manado
7. Prof. Dr. Julius Lolombulan, MS
Jurusan Matematika, Universitas Negeri Manado
8. Prof. Dr. Zulkarnain Chaidir, MS
Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Andalas Padang
9. Prof. Dr. Ir. Julius Pontoh, M.Sc
Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Sam Ratulangi Manado
10. Dr Teti Sutriyati Tuloli, M.Si., Apt
Jurusan Farmasi Universitas Negeri Gorontalo
11. Prof. Dr. Fatimawali, M.Si, Apt
Program Studi Farmasi, FMIPA Universitas Sam Ratulangi Manado

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur panitia panjatkan ke hadirat Tuhan yang Maha Esa atas segala rahmat dan berkat-Nya sehingga kegiatan Seminar dan Rapat Tahunan *MIPAnet* 2017 ini dapat terlaksana.

Seminar dan Rapat Tahunan atau Semirata *MIPAnet* 2017 ini bertujuan untuk mewadahi penemuan-penemuan terkini dalam bidang Sains dan yang terkait sehingga terjadi pertukaran informasi di antara para peneliti dan juga sebagai wadah konsolidasi bagi para pimpinan atau dekan-dekan bidang MIPA di berbagai perguruan tinggi se-Indonesia untuk kemajuan pendidikan dan penelitian Sains dan bidang terkait lainnya. Semirata tahun ini diberi thema: “Sains untuk Kehidupan” dengan harapan sains yang ada saat ini akan dapat meningkatkan kesejahteraan dan kualitas hidup manusia.

Terselenggaranya Semirata ini adalah berkat kerjasama dan dukungan berbagai pihak, dan oleh karena itu kami panitia berterimakasih setinggi-tingginya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Ellen Joan Kumaat, M.Sc.,DEA selaku Rektor Universitas Sam Ratulangi Manado,
2. Ibu Dr. Ir. Sri Nurdiati, M.Sc. selaku Sekretasi Jenderal *MIPAnet*, dan
3. Bapak Prof. Dr. Benny Pinontoan, M.Sc. selaku Dekan Fakultas MIPA Unsrat, yang telah memberi dukungan yang maksimal baik secara moril maupun materil agar kegiatan ini terlaksana dengan baik.

Kami sampaikan juga terimakasih banyak atas kesediaan para *keynote speaker* dan *invited speaker* untuk memberikan pencerahan dan membagi ilmu dan pengalamannya di bidangnya masing-masing, dan diantaranya:

1. Bapak Olly Dondokambey, S.E. (Gubernur Sulawesi Utara)
2. Dr. Muhammad Dimiyatin (Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Ristekdikti)
3. Prof. dr. Amin Subandrio W. Kusumo, Ph.D., Sp.MK(K) (Direktur Lembaga Molekuler Eijkman)
4. Dr. Ariel Liebman, (Deputy Director Energy Materials and System Institute, Monash University, Australia)
5. Prof. Dr. Ken Seng Tan, (READI Project, University of Waterloo, Canada)
6. Dr. Laksana Tri Handoko (Deputi Bidang Ilmu Pengetahuan Teknik, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, LIPI)
7. Prof. Dr. Wolfgang Nellen, (Universität Kassel, Germany)
8. Prof. Dr. Andreas Ernst (Deputy Director of MAXIMA, Monash University, Australia)

Kepada semua Dekan-dekan anggota *MIPAnet* dan juga kepada kontributor atau pemakalah yang mempresentasikan makalahnya, para peserta yang mengikuti, sponsor maupun donator serta kepada PBI (Persatuan Biologi Indonesia) yang telah bekerjasama dan membantu terlaksananya kegiatan ini, kami atas nama seluruh panitia mengucapkan terimakasih.

Akhir kata, semoga seminar ilmiah di Manado ini membawa manfaat sebesar-besarnya bagi kehidupan bangsa dan negara Indonesia.

Manado, 24 Agustus 2017
Ketua Panitia

Ir. Feky Mantiri, M.Sc., Ph.D

Kata Sambutan Sekjen MIPAnet

MIPAnet (www.mipanet.or.id) yang dibentuk pada awal tahun 1999 di ITB Bandung adalah sebuah Jaringan Kerjasama Nasional Lembaga Pendidikan Tinggi Bidang MIPA yang beranggotakan Dekan FMIPA, Dekan FPMIPA, Dekan FST, dan Dekan FBIO. Pendirian MIPAnet bertujuan untuk meningkatkan kualitas sumberdaya keilmuan dan pendidikan bidang MIPA, memperjuangkan kepentingan seluruh anggota serta meningkatkan peran bidang MIPA dan Pendidikan MIPA bagi pembangunan Indonesia.

Setiap tahun MIPAnet menyelenggarakan seminar ilmiah yang dimaksudkan sebagai wadah untuk diseminasi hasil penelitian terbaru dari para pakar maupun peneliti bidang sains di Indonesia. Seminar yang diselenggarakan di Manado ini mengusung tema Sains untuk Kehidupan, yang menyajikan hasil penelitian di bidang Statistika, Matematika, Aktuaria, Biologi, Kimia, Farmasi, Pendidikan MIPA dan bidang terkait lainnya. Narasumber dari kegiatan ini adalah para pakar di berbagai bidang ilmu yang datang dari beberapa Negara, antara lain Kanada, Australia, Jerman dan Indonesia.

Kami berharap agar para pakar dan pembicara dalam seminar ini bisa sharing hasil penelitiannya, sehingga seluruh peserta seminar mendapatkan manfaat yang sebesar-besarnya dari kegiatan ilmiah ini. Kami juga berharap agar hasil diskusi dari pertemuan ilmiah ini dapat menjadi inspirasi, khususnya bagi para peneliti muda agar mereka dapat berkarya lebih produktif lagi di waktu-waktu mendatang.

Atas nama Pimpinan MIPAnet, kami mengucapkan terima kasih kepada Bapak Gubernur Sulawesi Utara, Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan - Kemenristekdikti, Rektor Universitas Sam Ratulangi, para narasumber, Pimpinan FMIPA Universitas Sam Ratulangi, para sponsor, panitia serta semua pihak yang telah mendukung suksesnya acara ini serta semua pihak yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk hadir dan berpartisipasi dalam kegiatan ini. Semoga semua jerih payahnya dicatat Allah dan dibalasNya dengan pahala tanpa batas. Amin.

Akhir kata, semoga seminar ilmiah di Manado ini berjalan lancar dan membawa manfaat sebesar-besarnya bagi kehidupan bangsa dan negara Indonesia.

Manado, 24 Agustus 2017
Sekretaris Jenderal MIPAnet

Dr. Ir. Sri Nurdiati, M.Sc

Keynote Speaker

**INFORMATION TECHNOLOGY AND MATHEMATICS IS USED TO
ADDRESS INDONESIA'S AND AUSTRALIA'S ENERGY CHALLENGES**

Dr. Ariel Liebman

Deputy Director Energy Materials and System Institute Monash University, Australia

Abstract

For the 150 years or more since the end of the industrial revolution in Europe, the fate of society, industry and national and global economies has been intimately tied with the energy sector. This is true whether we are talking about electricity, coal, oil or natural gas whose use has underpinned the massive technological changes that began in Europe and have swept over the world leading to economic growth and unprecedented material prosperity. While this has been largely regarded as desirable it has led to both rising CO₂ levels in the atmosphere and their associated climate crisis as well as depletion of fossil fuels reserves leading to cost increases and economic challenges for many developing countries.

In order to continue serving the needs of human social and community development, especially in developing countries such as Indonesia, a different approach to energy supply is required. Fortunately great progress has been made in the development of cheap renewable energy resource such as wind farms, solar photovoltaic (PV) panels as well as information technology enabled smart grid infrastructure. These technologies are being combined to provide cheap sustainable energy in countries around the world including Australia which has reach 10% solar PV penetration in the last 10 years.

These technologies can provide affordable energy solutions for both centralised energy production in areas well served by large scale electricity transmission grids in areas around the island of Java in Indonesia as well as in remote areas such as Indonesia's many islands and remote communities on large islands such as Kalimantan. This is equally relevant to remote communities in Australia that are separated from the larger population centres by vast deserts and other large developing regions such as India and Africa.

However, in order to efficiently and rapidly integrate these new technologies on a large scale several technical challenges need to be addressed. Most of these lie at the interface of the disciplines of Mathematics, Engineering, Information Technology and Economics. This talk will cover how these challenges are being tackled through the cross disciplinary approach taken within Monash University and the Australia Indonesia Centre energy cluster in a collaboration between Australian and Indonesian Universities. In particular this talk will focus on the application of the fields of optimisation, data science and machine learning to the solution of these problems.

Keynote Speaker

**AGRICULTURAL INSURANCE RATEMAKING: DEVELOPMENT OF
A NEW PREMIUM PRINCIPLE**

Ken Seng Tan

Sun Life Fellow in International Actuarial Science

University of Waterloo, Canada

Abstract

Determining the appropriate premium to charge for the underlying risk is central to delivering a sustainable agricultural insurance program. While this is fundamental to all types of insurance, in agriculture this is a particularly challenging task given systemic risk, information asymmetry, and a number of multifaceted factors pertaining to the loss experience data, including scarcity and credibility. The objective of this paper is to formally introduce premium principles to the agricultural insurance literature, with a focus on a new premium principle approach based on the multivariate weighted distribution. The multivariate weighted premium principle (MWPP) formalizes the reweighting of historical loss experience using external factors in order to refine the agricultural insurance pricing. These external factors may reflect systemic risk and include material information, such as economic and market conditions, weather, soil, etc. In the empirical study, a unique reinsurance data set from the province of Manitoba, Canada, is used to evaluate a number of potential premium principles. With the flexibility of the MWPP, the empirical results indicate that the MWPP approach can be a viable premium principle for pricing agricultural insurance. Furthermore, the MWPP redistributes premium rates and assigns increased loadings to higher risk layers, helping reinsurers manage their reserves and achieve improved sustainability in the long term.

Joint work with Wenjun Zhu and Lysa Porth.

Keynote Speaker

CRISPR/Cas9: BASICS AND APPLICATIONS IN "GENE SURGERY"

Prof. Dr. Wolfgang Nellen

Genetika Biologi - Universität Kassel, Germany

Abstract

The new gene editing tool CRISPR/Cas9 is derived from a defence system found in many archaea and eubacteria. In function it is similar to the adaptive immune system in higher animals but has an entirely different biochemical basis. Basic research and profound understanding of CRISPR/Cas has led to the development of an easy and efficient molecular tool to target specific regions in genomes of microbes, plants and animals including humans and to precisely introduce mutations in defined genes. In addition, complete genes or gene domains can be removed or foreign genes can be inserted. Further modifications of the system even allow for targeted epigenetic modifications. After a brief presentation of the origins and biochemistry of bacterial CRISPR/Cas systems, I will give examples for applications in biotechnology, animal and plant breeding and in medicine. With the recent advancements in modifying human embryos, ethical questions become highly relevant and will be discussed. Especially in Europe, legal issues have a substantial impact on applications and may prevent applications. A careful case by case evaluation of risks and benefits has to be done to avoid misuse and to still profit from the immense potential of the technology. As documented by China, there are great chances for Asian countries to go their own way beyond the dominance of the western world.

Keynote Speaker

PERAN BIOLOGI MOLEKULER DALAM PEMETAAN KEANEKARAGAMAN HAYATI

Amin Soebandrio^{1*)}

¹ Lembaga Biologi Molekuler Eijkman, Jl. Diponegoro 69 Jakarta 10430.

*Email: www.eijkman.go.id

Abstrak

Indonesia dikenal sebagai negara dengan keanekaragaman hayati terbesar kedua di dunia, bahkan mungkin nomor satu jika keanekaragaman hayati laut diperhitungkan. Perlu dipahami bahwa Keanekaragaman hayati tidak hanya terbatas pada flora, fauna, tetapi juga termasuk keragaman mikroba dan manusia. Saat ini sebagian besar pemetaan keanekaragaman hayati di Indonesia dilakukan dengan mempelajari keragaman fenotip atau bentuk (morfologi), dan proses metabolisme/biokimia dan metabolit yang dihasilkannya. Teknologi biologi molekuler memungkinkan analisis lebih dalam dan rinci dalam membedakan suatu makhluk dari makhluk lainnya. Pendekatan ini telah memungkinkan dilakukannya pemetaan sebaran tipe-tipe virus Dengue dan virus Hepatitis B diseluruh Indonesia, yang dapat memberikan informasi dasar bagi strategi pengembangan diagnostik dan vaksin. Kombinasi teknologi *polymerase chain reaction* (PCR), *sequencing*, dan bioinformatika telah membantu memastikan ada/tidaknya ketrekaitan patogen yang diisolasi di Indonesia dengan patogen serupa yang telah menyebabkan endemi dan/atau merupakan ancaman pandemi. Melalui pendekatan ini pula dapat dipelajari latar belakang genetik populasi Indonesia, yang sangat bermanfaat dalam mengetahui asal-usul manusia Indonesia, kerentanannya terhadap berbagai penyakit, serta dikemudian hari dapat mendukung penerapan *precision medicine* atau *personalized medicine* yang menjadi *trend* pengobatan dimasa depan. Melalui teknologi *DNA-finger printing*, pemetaan keragaman hayati berbasis biologi molekuler sangat berperan dalam mendukung kegiatan forensik, seperti paternitas serta berbagai tindakan kriminal seperti pemerkosaan, pembunuhan, perdagangan wanita dan anak, penyelundupan satwa liar langka/yang dilindungi maupun penyelundupan kayu, serta identifikasi korban bencana/perang. Teknologi *DNA-barcoding* memungkinkan untuk memastikan asal suatu tanaman atau hewan yang diselundupkan.

Kata Kunci: Biologi molekuler, PCR , diagnostik, sekuensing, bioinformatika

SEMINAR NASIONAL DAN RAPAT TAHUNAN MIPAnet TAHUN 2017

DAFTAR ISI PROSIDING

KEYNOTE SPEAKERS:

- | | | | |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|
| 1 | Information Technology and Mathematics is Used to Address Indonesia's and Australia's Energy Challenges | <u>Ariel Liebman</u> | iv |
| 2 | Agricultural Insurance Ratemaking: Development of a New Premium Principle | | <u>Ken Seng Tan</u> v |
| 3 | Crispr/Ca9: Basics and Applications ini "Gene Surgery" | <u>Wolfgang Nellen</u> | vi |
| 4 | Peran Biologi Molekuler dalam Pemetaan Keanekaragaman Hayati | <u>Amin Soebandrio</u> | vii |

BIDANG MATEMATIKA:

- | | | |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1 | Sistem Antrian Pasien Pada Dokter Berbasis Web Menggunakan Sms Gateway <u>Angel Corputty, Thomas Ch. Suwanto, dan Rinaldi Munir</u> | 1-10 |
| 2 | Aplikasi Analisis Sentimen Cuitan di Twitter Menggunakan Algoritma Boyer Moore

<u>Angreanus Lukas, Rinaldi Munir, dan Debby Paseru</u> | 11-20 |
| 3 | Magnetohidrodinamika Fluida Mikrokutub Yang Mengalir Melalui Bola Pejal di Bawah Pengaruh Medan Magnet

<u>Basuki Widodo, Dieky Adzkiya, dan Rizky Verdyanto Pratomo</u> | 21-26 |
| 4 | Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Pinjaman Menggunakan Fuzzy Simple Additive Weighting

<u>Dony M. Sihotang, Lorenzo B. Kanuru</u> | 27-34 |

5	Aplikasi Fuzzy C-Means Sebagai Tool Pengambil Kebijakan dalam Upaya Menurunkan Tingkat Pengangguran di Provinsi Maluku	<u>Dorteus L. Rahakbauw, dan</u> <u>Mozart W. Talakua</u>	35–44
6	Model Trinomial pada Penentuan Harga Opsi Saham Karyawan	<u>Emli Rahmi</u>	45-52
7	Pemodelan Pengeluaran Per Kapita di Provinsi Bengkulu Menggunakan Small Area Estimation dengan Pendekatan Regresi Penalized Spline	<u>Idhia Sriliana,</u> <u>Etis Sunandi,</u> dan <u>Ulfasari Rafflesia</u>	53–60
8	Perbandingan Penggunaan Jeffrey’s Prior dan Cauchy Prior untuk Mengatasi Pemisahan dalam Model Regresi Logistik Biner pada Kasus Pemberian Bantuan Kredit Petani Rumput Laut di Kabupaten Kupang	<u>Evellin Dewi Lusiana</u>	61–66
9	Hubungan Pengalaman Mengajar dan Partisipasi Guru dalam MGMP dengan Kompetensi Profesional Guru Matematika SMP Provinsi Maluku Utara	<u>Evi Hulukati,</u> <u>Bakri La Hasan,</u> dan <u>Siti Zakiyah</u>	67–76
10	Analisis Kemampuan Representasi Matematis dan Self Efficacy Siswa SMP Dalam Penerapan Open-Ended	Hanifah Nurus Sopiany, dan Shelvy Vidia Puspa Dewi	77–86
11	Modifikasi Sistem Predator-Prey: Dinamika Model Leslie-Gower Dengan Daya Dukung Yang Tumbuh Logistik	<u>Hasan S. Panigoro,</u> dan <u>Emli Rahmi</u>	87 –96
12	Pengaruh Pemanenan Terhadap Model Verhulst Dengan Efek Allee	<u>Emli Rahmi,</u> dan <u>Hasan S. Panigoro</u>	97 – 104
13	Rekonstruksi Struktur Penalaran Matematis Mahasiswa Melalui Pemecahan Masalah Matematika	<u>Hery Suharna,</u> <u>In Hi. Abdullah,</u> dan <u>Ardiana</u>	105 – 116
14	Pemahaman Literasi Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Yang Berkaitan Dengan Materi Bangun Ruang	<u>Indrie Noor Aini</u>	117 – 122

- 15 Penentuan Status Pemanfaatan dan Skenario Pengelolaan Ikan Tongkol (*Auxis Rochei*) di Perairan Manado - Sulawesi Utara
John S. Kekenusa,
Sendy B. Rondonuwu, dan
Marline S. Paendong 123 – 136
- 16 Analisis Deskripsi Faktor- Faktor yang Mempengaruhi Kasus Gizi Buruk pada Balita di Sumba Timur NTT
Keristina Br. Ginting,
Rapmaida M. Pangaribuan, dan
Meksianis Z. Ndi 137 – 150
- 17 Pemahaman Matematis Siswa dalam Penyelesaian Masalah yang Berkaitan dengan Konsep Kecepatan
Kiki Nia Sania Effendi 151 – 158
- 18 Teori Himpunan Lunak dan Beberapa Operasinya
Muhammad Abdy 159 – 164
- 19 Aplikasi Bursa Rental Lapangan Futsal Berbasis Android
Michael George
Sumampouw 165 – 172
- 20 Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Hewan Ternak Menggunakan Certainty Factor Berbasis Web
Ni Made Herlinawati,
Immanuela P. Saputro,
Rinaldo Turang 173 – 180
- 21 Aplikasi Analisis Gerombol dan Visualisasi Multidimensional Gempa Bumi Provinsi Bengkulu dan Sekitarnya
Fachri Faisal,
Pepi Novianti,
Jose Rizal 181 – 190
- 22 Pendekatan Creative Problem Solving (CPS) Problem Solving (PS) dan Direct Instruction (DI) Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Mahasiswa Calon Guru
Rika Mulyati Mustika
Sari 191 – 200
- 23 Pengaruh Strategi Vaksinasi Kontinu pada Model Epidemik SVRIS
Tonaas Kabul Wangkok
Yohanis Marentek 201 – 210
- 24 Model Means-Ends-Analysis yang Dimodifikasi dengan Disertai Didactical Enginnering untuk Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP
Wahid Umar 211 – 224
- 25 Identification of Manado's Pilwako as The Candidate Mayor Territory Political Power In 2015 Using EM Algorithm With Model Based Selection
Winsy Weku,
Altien Rindengan 225 – 234

- 26 Kajian Penerapan Model Pembelajaran Student Facilitator And Explaining Dan Group Investigation Dalam Pembelajaran Matematika Sistim Persamaan Linear Dua Peubah(Suatu Penelitian di SMP Negeri 4 Tondano)
Vivian Eleonora Regar 235 – 240

BIDANG FISIKA:

- 27 Dinamika Glukosa Dan Insulin Pada Tubuh Manusia Dengan Menggunakan Oral Minimal Model Termodifikasi
Agus Kartono,
Rakhmat Febriana,
Ardian Arif Setiawan,
Heriyanto Syafutra,
Setyanto Tri Wahyudi 241 – 248
- 28 Pengaruh Temperatur Sintering Terhadap Suseptibilitas Magnetik Dan Perubahan Fasa Barium Ferit ($\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$) Pasir Besi Batang Sukam Kabupaten Sijunjung Sumatera Barat
Arif Budiman,
Dwi Puryanti,
Muhammad Rizki,
Helfi Syukriani 249 – 254
- 29 Rancang Buat Lampu Hemat Energi Berbasis Led Dan Sel Surya Sebagai Alat Penerangan
Arifin,
Juritno,
Dahlang Tahir,
Syamsir Dewang 255 – 258
- 30 Dinamika Medan Skalar Dalam Kosmologi
Bansawang Bj,
Tasrief Surungan,
Azwar Sutiono 259 - 264
- 31 Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Listrik Pada Rumah Tambak
Bidayatul Armynah,
Syahir Mahmud 265 – 272
- 32 Kemampuan Mahasiswa Mendeskripsikan Dan Mengasosiasi Hubungan Antar Komponen Fisis Tanah Longsor
Djeli Tulandi 273 – 280
- 33 Pengaruh Penambahan Polyethylene Glycol (PEG) Terhadap Sifat Magnetik Dan Sifat Listrik Maghemit ($\Gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) Yang Disintesis Dari Magnetit Batuan Besi
Dwi Puryanti,
Muhammad Ikhsan,
Arif Budiman 281 – 286

34	Penerapan Sistem Sensor Serat Optik Untuk Pengukuran Frekuensi Getaran Mesin Sepeda Motor	<u>Harmadi,</u> <u>Nadia Yudia Putri,</u> <u>Wildian</u>	287 – 292
35	Desain Dan Fabrikasi Sistem Akuisisi Data Untuk Mengukur Kadar Karbon Dioksida, Kelembaban Dan Temperatur Di Lahan Gambut	<u>Iwan sugriwan,</u> <u>Fajar sukarno,</u> <u>Arfan eko fahrudin</u>	293 – 302
36	Aplikasi Metode Geolistrik, Geomagnet Dan Citra Satelit Untuk Mengetahui Potensi Air Tanah Di Pulau Pura, Alor	<u>Jehunias L. Tanesib,</u> <u>Johnson Tarigan,</u> <u>Fidelis Sun Dawi,</u> <u>Felix K. A. Durto</u>	303 – 318
37	Penyelidikan Geokimia Panas Bumi Lau Sidebuk-Debuk Kabupaten Karo Sumatera Utara	<u>Juliper Nainggolan,</u> <u>Cristin Sitepu</u>	319 – 324
38	Deposisi Lapisan Tipis Opal Menggunakan Capillary Deposition Method	<u>Muldarisnur,</u> <u>Frank Marlow</u>	325 – 330
39	Analisis Kapasitas Bencana Gempabumi Di Kota Palu	<u>Rusydi H, Rustan</u> <u>Effendi,</u> <u>Muhammad Basir Cyio,</u> <u>Rahmawati</u>	331 – 340
40	Pengaruh Aspek Meteorologi Terhadap Produksi Garam Air Payau Di Desa Losarang, Kabupaten Indramayu	<u>Sandy H.S. Herho,</u> <u>Gisma A. Firdaus,</u> <u>Plato M. Siregar</u>	341 – 352
41	Rancang Bangun Sistem Telemetri Pendeteksian Dini Tsunami Berdasarkan Laju Surut Air Laut	<u>Wildian,</u> <u>Nini Firmawati,</u> <u>Tania Mayang Sari</u>	353 – 362
42	Ekstrak Kulit Buah Kakao Sebagai Aditif Pada Sintesis Lapisan Kuprum (Cu)	<u>Dahyunir Dahlan,</u> <u>Nurry Putri Tissos,</u> <u>Yuli Yetri</u>	363 – 368

- 43 Comparison Of Two Models Peak Ground Acceleration (PGA) On Maluku North Area
Tati Zera,
M. Nafian,
Ilman Luthfi H,
Lusty Nur A 369 – 376
- 44 Struktur Mikro Endapan Sinter Sekitar Mata Air Panas di Solok dan Solok Selatan, Sumatera Barat(PGA) On Maluku North Area
Ardian Putra,
Darma Yulia Inanda,
Afdal Fajri Salim,
Fani Buspa 377 – 382
- 45 Pengaruh Komposisi Campuran Terhadap Sifat Mekanik Bata Ringan Berbahan Pasir Limbah Tambang Intan dan Abu Terbang Batubara
Ninis Hadi Haryanti dan
Henry Wardhana 383 – 390

BIDANG KIMIA:

- 46 Asam Protokatekuat Dari Ekstrak Etil Asetat Biji Honje (*Etlingera elatior*) Dan Aktivitas Antioksidannya
Dede Sukandar,
Siti Nurbayti,
Tarso Rudiana,
Ibnu Umarudin Umedi 391 – 396
- 47 Bioethanol Production From Hydrolyzed Corncob By Cellulase Enzyme Of *Bacillus cereus*
Elida Mardiah,
Rico Saputra,
Armaini 397 – 402
- 48 Optimasi Ekstraksi Antioksidan Dalam Tumbuhan Meniran (*Phyllanthus niruri*) Menggunakan Ultrasonik Dan Penentuan Kadar Dengan Metode DPPH
Indrawati,
Refilda,
Muhammad Arif 403 – 410
- 49 Analisa Kandungan Klorofil A Pada Beberapa Posisi Anak Daun Pada Daun Tanaman Aren
Julius Pontoh,
Lydia Priskila Kamagi 411 – 416

- 50 Uji Toksisitas Dan Aktifitas Antioksidan Pada Berbagai Ekstrak Rumput Laut *Eucheuma spinosum* Dari Perairan Sulawesi Utara
Lena Damongilala,
Fitje Losung,
Defni Wewengkang 417 – 426
- 51 Spons (Porifera) Sebagai Bioakumulator Logam Berat Timbal (Pb)
Lydia Melawaty,
Akbar Tahir 427 – 432
- 52 Senyawa Metabolit Sekunder Dan Aktivitas Antioksidan Fraksi Etil Asetat Umbi Suweg (*Amorphophallus Paeoniifolius*)
Nanik S. Aminah,
Elma Fitriana,
Alfinda N. Kristanti 433 – 440
- 53 Performance Elektroda Kapasitor Elektrokimia Berbahan Dasar Karbon Aktif Cangkang Kelapa Sawit Dengan Asam Pospat (H₃PO₄) Sebagai Elektrolit
Olly Norita Tetra,
Hermansyah Aziz,
Admin Alif,
Ridy Elpika 441 – 448
- 54 Kajian Pengaruh Rasio Atom Ce/Ni Prekursor Terhadap Karakter Katalis Ni-Ce/ZAAEF
Theo Da Cunha,
Kasimir Sarifudin,
Yantus A.B. Neolaka 449 – 460
- 55 Optimalisasi Alkali Dalam Proses Swelling Selulosa Dari Limbah Tongkol Jagung
Wiwin Rewini Kunusa,
Hendrik Iyabu,
Lukman Laliyo,
Deasy Natalia Botutihe 461 – 468
- 56 Uji Senyawa Antimikroba Dari Asam Lemak Dan Fatty Acid Methyl Ester (FAME) Mikroalga *Nannochloropsis oculata*
Zulkarnain Chaidir,
Sari Rahmi,
Marniati Salim 469 – 478

BIDANG BIOLOGI:

- 57 Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Berupa Magic Disc Mata Kuliah Taksonomi Hewan Pada Materi Vertebrata Untuk Mahasiswa Biologi
Afreni Hamidah,
Andreo Satria,
Upik Yelianti 479 – 486

- 58 Penggunaan Pestisida Nabati Terhadap Hama Penting Tanaman Cabai Di Kabupaten Minahasa Utara
Christina Salaki,
Jantje Pelealu 487 – 492
- 59 Elemen Biomineral Biang Mutiara Kerang *Sinanodonta Woodiana* (Lea, 1834) Yang Dikultur Dalam Kolam Berbeda
Cyska Lumenta,
Ockstan Kalesaran 493 – 498
- 60 Otolit Ikan Layang, *Decapterus Muroadsi* Dari Teluk Kema, Sulawesi Utara
Fransine B. Manginsela,
Gybert E. Mamuaya,
Cornelis F.T. Mandey 499 – 504
- 61 Struktur Mikro Batu Telinga Ikan Cakalang *Katswonus pelamis*
Gybert E. Mamuaya,
Cornelis F.T. Mandey,
Fransine B. Manginsela 505 – 510
- 62 Analisis Karakteristik Tanah Dengan Perlakuan Pupuk Organik Dari Perairan Danau Tondano
Karamoy Lientje TH,
Wiesje Kumolontang 511 – 516
- 63 Sumber-Sumber Belajar Sains Masyarakat Pesisir Dan Terisolir Di Desa Luluo Biluhu Gorontalo
Masri Kudrat Umar,
Yuniarti Koniyo,
Sukarman Kamuli,
Nelson Pomalingo 517 – 524
- 64 Struktur Anatomi Daun Dan Batang Tumbuhan Kangkung Air (*Ipomea aquatica*) Yang Terpapar Logam Berat Merkuri (Hg)
Novri Youla Kandowangko
Jusna Ahmad
Soyan Estela Makalalag 525 – 536
- 65 Karakteristik Vegetasi Riparian Daerah Aliran Sungai Ranoyapo, Provinsi Sulawesi Utara
Ratna Siahaan,
Parluhutan Siahaan 537 – 540
- 66 Aktivitas Harian Tikus Ekor Putih (*Maxomys Hellwaldii* Jentink, 1878) Di Kandang
Saroyo,
Trina E. Tallei,
Fernandes T. Upa 541 – 546

- 67 Profil Keragaman Dan Kelimpahan Echinodermata Di Zona Intertidal Pantai Banyo Sabu Raijua Nusa Tenggara Timur
Frederikus D. H. Manlea,
Vinsensius M. ATI,
Fransiskus Kia Duan,
Ike Septa F. Muktiawati 547 – 554
- 68 Potensi Polisakarida Krestin Dalam Menurunkan Kadar Glukosa Darah Dan Nitrit Pada Mencit Akibat Induksi 2-Methoxyethanol
Win Darmanto,
Sri Puji Astuti Wahyuningsih,
Elma Sakinatus Sajidah,
Maliya Izzatin,
Firas Khaleyra 555 – 562
- 69 Kandungan Tanin Sebagai Resistensi Antibiosis Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L.*) Yang Diinduksi Elisitor Ekstrak *Sida rhombifolia L.* Dan *Plantago mayor L*
Henny L. Rampe,
Stella D. Umboh,
Marhaenus J. Rumondor 563 – 570
- 70 Toksisitas Jamur Tanah Famili Trichocomaceae Terhadap Fungisida Antracol Di Pertanaman Sayuran Kubis
Stella D. Umboh,
Henny L. Rampe 571 – 578
- BIDANG FARMASI:**
- 71 Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Sukun (*Artocarpus Altilis (Parkinson Ex F.A.Zorn)Fosberg*) Terhadap Kadar Ureum Dan Kreatinin Dan Gambaran Histopatologi Ginjal Tikus Putih Jantan (*Rattus norvegicus*)
Joni Tandi 579 – 588
- 72 Skrining Fitokimia Ekstrak N-Heksan Batang Kayu Kuning (*Arcangelesia flava (L.) Merr*)
Madania,
Hamsidar Hasan 589 – 596
- 73 Pengaruh Pva (Polivinil Alkohol) Dalam Pembentukan Film Primer Dari Ekstrak Gel Rumput Laut
Nur Ain Thomas,
Sudirman Ota 597 – 600
- 74 Terapi Antibiotik Pada Demam Tifoid Anak Di RSUD DR M.M. Dunda Tahun 2016
Teti Sutriyati Tuloli 601 – 606

- 75 Hepatoprotektor Teripang Laut (Holothuria Scabra) Secara In Vivo
Dengan Parameter SGPT

Widy Susanti Abdulkadir

607 – 612

UJI TOKSISITAS DAN AKTIFITAS ANTIOKSIDAN PADA BERBAGAI EKSTRAK RUMPUT LAUT *EUCHEUMA SPINOSUM* DARI PERAIRAN SULAWESI UTARA.

LENA DAMONGILALA¹, FITJE LOSUNG², DEFNI WEWENGGANG³

^{1,2}Fakultas Perikanan Universitas Sam Ratulangi

³FMIPA Universitas Sam Ratulangi

Abstrak

Uji toksisitas dan Aktifitas Antioksidan dilakukan terhadap fraksi ekstrak rumput laut *Eucheuma spinosum*. Sampel rumput laut (RL) diambil dari perairan laut pulau Nain Sulawesi Utara. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan informasi konsentrasi aktifitas toksik ekstrak rumput laut *E. spinosum* terhadap larva *Artemia salina* L. dan untuk mengetahui seberapa besar aktifitas senyawa antioksidan yang terkandung. Ekstraksi dilakukan berulang kali dengan pelarut metanol konsentrasi berbeda. Maserat kemudian dipisahkan dengan *rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak kasar. Tahap lanjut dilakukan partisi dengan n-heksan, etil asetat, butanol, dan air. Uji toksisitas dilakukan dengan menggunakan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). Masing-masing ekstrak diuji toksisitasnya terhadap larva *Artemia salina* L. Uji toksisitas dilakukan dengan konsentrasi 1.000, 500, 250, 125, 62,5, 31,2, dan 15,62 ppm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fraksi ekstrak butanol memiliki toksisitas tertinggi di antara berbagai fraksi ekstrak. Nilai LC₅₀ terkecil, yaitu 127,99 ppm, ditunjukkan oleh larva udang *A. salina* pada konsentrasi 1.000 ppm dengan tingkat kematian 87%. Pengujian aktifitas antioksidan dilakukan dengan metode *1,1-Difenil-2-pikrilhidrasil* (DPPH) kuantitatif dilakukan terhadap ekstrak metanol RL segar pada konsentrasi berbeda (60, 70, dan 80%), dipandu dengan prosedur Chew *et al* (2008) yang sedikit dimodifikasi. Hasil pengujian didapatkan aktifitas antioksidan *E. spinosum* segar dengan nilai DPPH tertinggi untuk ketiga konsentrasi pelarut metanol, yaitu ekstrak metanol 60 %, yaitu sebesar $75,27 \pm 0,29$. Hal ini menunjukkan bahwa aktifitas senyawa antioksidan pada RL *E. spinosum* segar tersebut memiliki aktifitas tertinggi diantara perlakuan. Pengujian kualitatif antioksidan dilanjutkan pada hasil uji kuantitatif tertinggi, yaitu Ekstrak metanol 60% *E. spinosum*, dipandu dengan mencelupkan dalam larutan DPPH menggunakan metode kromatografi lapis tipis bioautografi. Berdasarkan hasil pengujian antioksidan kualitatif, spot noda senyawa ini berubah dari warna ungu menjadi kuning (Wang, 2012). Hal ini menunjukkan bahwa senyawa ini memiliki aktifitas antioksidan. Hasil uji IC₅₀ aktifitas antioksidan tiap fraksi masing-masing yaitu : fraksi Metanol-air sebesar 5290,71; n-heksan = 3312,65; etil asetat = 395,26; butanol = 2315,78; dan fraksi air = 3984,43. Dari uji antioksidan ke 5 fraksi dimaksud didapatkan Nilai IC₅₀ tertinggi pada fraksi etil asetat sebesar 395,26 ppm.

Kata kunci: uji toksisitas, LC₅₀, aktifitas antioksidan, rumput laut *Eucheuma spinosum*

1. PENDAHULUAN

Perairan Sulawesi Utara memiliki keanekaragaman hayati yang kaya senyawa bioaktif. Rumput laut (RL) *Eucheuma cottonii* dan *E. spinosum* adalah jenis yang sudah dibudidayakan sejak tahun 1990-an di Pulau Nain, Sulawesi Utara. Luas areal budidaya rumput laut di Sulawesi Utara diperkirakan sebesar 13.500 ha (Mudeng, 2007). Kekayaan alam ini

belum dieksplorasi secara sempurna. Kandungan senyawa bioaktif pada bahan alam, memiliki aktifitas farmakologi dalam sistem metabolisme makhluk hidup. Aktifitas farmakologi tersebut meliputi : antikanker, antimalaria, antidiabetes, antioksidan, dan sebagainya.

Rumput laut *E. spinosum* merupakan produk perikanan yang dimanfaatkan sebagai bahan makanan dan obat-obatan, karena kaya akan senyawa-senyawa bioaktif misalnya : vitamin, mineral, serat pangan, dan antioksidan, polifenol, karotenoid, dan flavonoid (Ganesan, *et al.*, 2008; Chew, *et al.*, 2008; Shahidi, 2009). Mineral penting yang terkandung dalam rumput laut berguna untuk metabolisme tubuh, misalnya: iodium, kalsium, dan selenium. Vitamin penting bagi diet manusia ialah : vitamin A, B, asam folat (B9), C, dan E (Matanjun, *et al.*, 2009). Rumput laut sangat lambat mengalami kerusakan karena selnya memiliki mekanisme antioksidatif dan senyawa antioksidan (Shanab, 2007; Cornish, and Garbary, 2010). Senyawa dimaksud termasuk golongan metabolit sekunder yang sangat diperlukan tubuh karena kemampuannya untuk menangkal radikal bebas. Radikal bebas adalah sumber penyebab dari berbagai jenis penyakit degeneratif. Komponen metabolit sekunder memiliki aktivitas yang berbeda-beda dalam menangkal bermacam-macam penyakit. Selama ini penelitian terhadap rumput laut masih sangat terbatas, hanya terhadap karagenan dan pigmen baik untuk industri maupun bahan ekspor. Dalam upaya memanfaatkan kandungan senyawa rumput laut, dibutuhkan metode tertentu untuk mendapatkannya.

Antioksidan merupakan suatu senyawa yang mampu memberikan satu elektron kepada radikal bebas sehingga bersifat netral (Winarsi, 2007). Bahan pangan yang menjadi sumber antioksidan alami misalnya: rempah-rempah, dedaunan, teh, kakao, biji-bijian, buah-buahan, sayuran, dan alga/rumput laut (Hernani, 2006). Beberapa jenis antioksidan ditemukan pada alga laut mengandung β dan γ -karoten, vitamin E, dan golongan fenol misalnya lanosol, lanterol, candisin, dan tetrabromo fenol. Senyawa-senyawa ini diketahui berpotensi sebagai antioksidan (Keijito dan Kanjihiro, 1989; Matsukawa *et al.*, 1997).

Penelitian tentang uji sitotoksik dan aktifitas antioksidan telah banyak dilakukan. Dilaporkan bahwa pada famili alga hijau dan alga coklat yang diambil dari perairan Pulau Seribu dan alga merah dari Jawa Tengah mengandung aktifitas antioksidan (Suryaningrum *dkk.*, 2006; Santoso, 2010). *Padina antilatirum* (alga coklat) mempunyai antioksidan dan total fenol tertinggi dibandingkan dengan *Eucheuma cottonii* dan *Caulerpa racemosa* yang diambil dari perairan Malaysia (Chew, *et al.*, 2008).

Pengujian aktifitas antioksidan dapat dilakukan dengan berbagai metode ekstraksi dan isolasi senyawa. Untuk ekstraksi senyawa antioksidan pada alga laut yang umum digunakan yaitu cara maserasi menggunakan berbagai pelarut organik seperti metanol, etanol, etil asetat, dan sebagainya (Suryaningrum *dkk.*, 2006; Kumar, *et al.*, 2008; Anonim, 2011). Pemilihan pelarut metanol dalam proses ini, karena metanol merupakan golongan alkohol dengan rumus molekul paling sederhana dan sebagai pelarut yang umum (serbaguna) digunakan dalam ekstraksi senyawa polar, semi polar, dan non-polar. Selain itu, variasi konsentrasi metanol sangat berpengaruh karena yang terekstraksi sekaligus berpengaruh terhadap aktifitas antioksidan (Chew *et al.*, 2008). Dengan demikian, aktifitas antioksidan yang diperoleh melalui ekstraksi dengan cara maserasi diharapkan mendapatkan data kemampuan menghambat rumput laut dari konsentrasi pelarut metanol terbaik. Selanjutnya, melakukan fraksinasi/partisi dengan beberapa jenis pelarut pada ekstrak alga laut terbaik/terpilih untuk memperoleh fraksi pelarut dengan aktifitas senyawa antioksidan tertinggi.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tahap ekstraksi dengan metanol, diikuti tahap pemisahan dengan metode fraksinasi bertingkat, dan pemurnian menggunakan metode kromatografi kolom (KK) dan kromatografi lapis tipis (KLT) pada berbagai pelarut. Pengujian toksisitas dilakukan dengan metode *BSLT* (Meyer, 1982). Metode ini digunakan untuk memantau adanya aktivitas toksik dari suatu ekstrak tanaman secara kuantitatif dan kualitatif.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, perlu ditelaah lebih lanjut kemampuan menghambat toksisitas dan aktifitas senyawa antioksidan berbagai ekstrak rumput laut *E. spinosum* yang dibudidayakan pada lokasi perairan pesisir pulau Nain, Sulawesi Utara.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan dan Alat

Bahan baku utama penelitian ialah rumput laut *Eucheuma Spinosum*. Bahan kimia yang digunakan terdiri dari Metanol, Heksan, Etilasetat, Butanol, Aseton, silika Gel 60 diameter 0,063-0,200 mm, silica gel 60 F254, silica gel 60 RP-18 F254s, Silika Gel ODS (*Octadecylsilyl*) diameter 100-200 mesh, H₂ SO₄ 10% dalam etanol, dan CD₃OD, serta satu set zat kimia untuk uji toksisitas.

Alat yang digunakan antara lain : Botol berpenutup untuk maserasi, *rotary vacuum evaporator* (Buchi Swtzerland, R 2000), Timbangan digital (denver M-310), *freeze dryer*, Cabinet dryer, Spectrofotometer UV, lampu UV dengan panjang gelombang 254 nm dan 365 nm, autoclave, sentrifuge, peralatan gelas, Vaccum, plat KLT, dan Kolom kromatografi.

2.2 Metode

Persiapan ekstrak sampel dilakukan dengan metode ekstraksi cara maserasi. Tahapan pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Penyiapan sampel rumput laut *Eucheuma spinosum* dengan cara dicuci pada air mengalir dan ditiriskan. Kemudian dipotong-potong kecil \pm 1 cm, lalu ditimbang untuk maserasi dengan pelarut metanol (MeOH) konsentrasi 60,70, dan 80%. Sampel untuk maserasi sebanyak 7 Kg direndam dalam wadah botol berpenutup selama 3 x 24 jam sampai cairan tidak berwarna. Hasil ekstraksi (maserat) dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50⁰C. Kemudian pelarut yang tersisa diuapkan menggunakan oven pada suhu 50⁰C sampai diperoleh ekstrak kering dan diperoleh Ekstrak MeOH 60% dari *E. spinosum*. Banyaknya massa maserat (M) dipisahkan menggunakan kromatografi kolom dengan silika G₆₀ (*n*-heksana-EtOAc *stepwise*). Tahap selanjutnya adalah partisi senyawa dengan n-heksan, etil asetat, butanol, dan air.

2. Pengujian toksisitas. Uji ini dilakukan dengan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) menggunakan larva udang *A. salina* sebagai bioassay. Metode BSLT dipilih sebagai pemandu bioaktivitas karena metodenya cepat, sederhana dan efektif. Metode ini digunakan untuk memantau adanya aktivitas toksik dari suatu ekstrak tanaman. Tahapan pengujian diawali dengan pembuatan Ekstrak uji, yaitu ekstrak sampel disiapkan melalui proses evaporasi. Selanjutnya disiapkan larutan induk dengan konsentrasi 2000 ppm dengan melarutkan 20 mg sampel dengan air laut sampai volume 10mL. Sampel dengan konsentrasi 1000; 500; 250; 125; 62,5; 31,2 ; dan 15,6 ppm dibuat dari pengenceran larutan induk (Meyer 1982). Tahap berikut adalah menetasakan larva udang, yaitu sebanyak 10 mg telur udang *A.salina* ditambahkan 100 mL air laut yang telah disaring. Kemudian diberi pencahayaan lampu TL selama 48 jam sampai telur udang menetas sempurna dan siap diujicobakan. Tahap akhir adalah dilakukan uji toksisitas terhadap

larva udang, yaitu masing-masing sampel dipipet sebanyak 100 μ L lalu diletakkan dalam mikropate. Kemudian ditambah 100 μ L air laut yang berisi 15 larva udang pada setiap sampel sehingga volume sampel menjadi setengahnya (1000; 500; 250; 125; 62,5; 31,2; dan 15,6 ppm). 3. Pengujian aktifitas antioksidan digunakan uji DPPH secara kualitatif. Uji DPPH ini dilakukan dengan cara mencelupkan pelat KLT yang telah ditotolkan ekstrak hasil pemisahan kromatografi kolom. Pelat KLT yang telah dicelupkan dalam larutan DPPH kemudian dikeringkan dan dibiarkan selama 12 jam dalam ruang gelap. Selanjutnya diperiksa perubahan yang terjadi pada lampu UV dengan panjang gelombang 254 nm dan 365 nm.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Ekstraksi Sampel

Rumput laut *E. spinosum* yang didapat dari perairan Pulau Nain, dipotong kecil-kecil dan diperoleh sebanyak 7 Kg. Pemotongan sampel dilakukan agar dapat memperbesar luas permukaan dan memecah dinding sel sampel sehingga senyawa-senyawa kimia yang terkandung di dalamnya dapat terekstraksi secara maksimal.

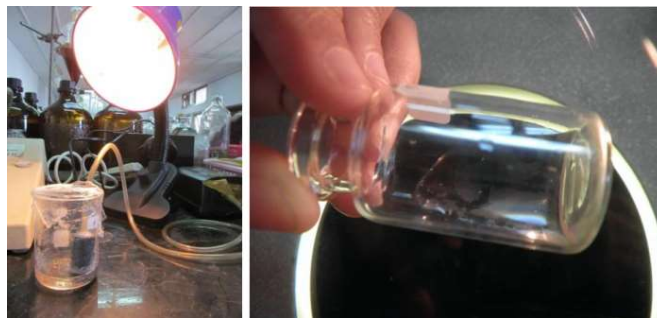
Sampel yang telah dipotong kecil-kecil kemudian diekstraksi dengan cara maserasi dengan pelarut metanol selama 3x24 jam pada suhu ruang dengan pelarut metanol 60% (Damongilala, 2014). Pengekstraksian dilakukan untuk memaksimalkan ekstraksi sampel karena dengan jangka waktu tersebut filtrat metanol sudah berkurang warnanya, artinya pelarut maksimal dalam mengambil senyawa-senyawa dalam sampel. Penggunaan metanol dalam proses maserasi dikarenakan metanol dapat melarutkan senyawa-senyawa polar dan nonpolar sehingga sangat baik untuk mengekstrak kandungan metabolit sekunder dalam tanaman (Cordell, 1981). Adapun pemilihan teknik maserasi sebagai metode ekstraksi dikarenakan senyawa-senyawa yang akan diisolasi belum diketahui karakteristik senyawanya, sehingga penggunaan ekstraksi bersuhu tinggi seperti sokletasi dihindari untuk mencegah terdekomposisi atau rusaknya senyawa-senyawa yang tidak tahan panas. Namun, maserasi memiliki kekurangan, yaitu prosesnya memerlukan waktu yang cukup lama dan pelarut yang lebih banyak bila dibandingkan dengan metode sokletasi.

Maserat kemudian disaring dan dipisahkan menggunakan *rotatory evaporator* pada tekanan rendah dan suhu 50 °C sehingga diperoleh ekstrak pekat metanol sebanyak 226,4 g. Teknik penguapan pelarut dengan evaporator ini dilakukan untuk mendapatkan ekstrak pekat dengan cepat dan efisien. Evaporator dilengkapi pompa vakum atau *aspirator*, sehingga tekanan dalam sistem menjadi rendah. Pada tekanan yang rendah, titik didih suatu senyawa menjadi lebih rendah, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk menguapkan pelarut menjadi lebih cepat. Penggunaan suhu 50 °C bertujuan untuk mencegah dekomposisi senyawa yang terkandung dalam ekstrak.

Ekstrak pekat metanol 60% dilarutkan dalam akuades dan dipartisi dalam corong pisah dengan menggunakan pelarut berturut-turut : *n*-heksan, etil asetat, dan butanol. Diawali dengan pelarut *n*-heksan sehingga didapatkan fraksi *n*-heksana dan fraksi air. Fraksi air dipartisi kembali menggunakan etil asetat sehingga dihasilkan fraksi etil asetat dan fraksi air. Fraksi air lalu dipartisi kembali dengan *n*-butanol sehingga diperoleh fraksi *n*-butanol dan fraksi air. Penggunaan metode partisi dengan berbagai pelarut dengan tingkat kepolaran yang berbeda-beda dalam isolasi senyawa bertujuan untuk memisahkan senyawa-senyawa berdasarkan tingkat kepolarannya (Harbone, 1978). Fraksi-fraksi hasil partisi (*n*-heksana, etil asetat, dan butanol, dan air) diuapkan pelarutnya dengan menggunakan *rotary evaporator*. Ekstrak sampel siap digunakan untuk pengujian yang ditentukan.

3.2 Uji Toksisitas Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)

Uji toksisitas metode BSLT dilakukan mengacu pada Meyer *et al.*, (1982). Metode BSLT dipilih sebagai pemandu bioaktivitas karena metodenya cepat, sederhana dan efektif. Metode ini digunakan untuk memantau adanya aktivitas toksik dari suatu ekstrak tanaman. Larva udang (*A. salina*) merupakan hewan avertebrata yang sangat sensitif dengan lingkungan sekitarnya, sehingga sangat cocok sebagai hewan uji toksik. Selain itu, permukaan kulit *A. salina* yang sangat tipis sehingga mudah dimasuki oleh zat-zat tertentu. Senyawa yang bersifat toksik akan masuk ke dalam tubuh *A. salina* melalui kulitnya, karena kulitnya yang begitu halus dan berfungsi sebagai alat pernapasannya. Sebagai panduan untuk tahapan selanjutnya, maka dilakukan uji toksisitas terhadap fraksi ekstrak *n*-heksana, etil asetat, butanol, dan ekstrak methanol 60%, sehingga diketahui ekstrak mana yang mengandung senyawa aktif yang kemudian akan diberi perlakuan pada tahap selanjutnya. Perlakuan awal *Artemia salina* sesaat sebelum dilakukan proses penetasan, terlebih dahulu kista *A. salina* direndam dalam air tawar selama 15-30 menit untuk menghilangkan bau kaleng dan membersihkan kotoran yang menempel pada kista *A. salina*. Sebanyak 0,25 gram kista *A. salina* dimasukkan dalam 500 mL air laut dengan suhu penetasan $\pm 25-30^{\circ}\text{C}$ dan pH 7-8. Selama proses penetasan dilakukan penyinaran menggunakan lampu TL 40 Watt selama 48 jam. Setelah 48 jam kista *A. salina* akan menetas menjadi nauplii instar III/IV serta siap untuk digunakan menjadi hewan uji (Suparno, 2012). Perlakuan Hewan Uji Perlakuan hewan uji dilakukan dengan mengambil 15 ekor larva *A. salina* dengan menggunakan pipet pasteur dan dimasukkan dalam tabung appendorf yang telah berisi larutan ekstrak *E. spinosum* terbaik pada uji aktivitas antioksidan (etil asetat) dengan konsentrasi uji 1000, 500, 250, 125 dan 62.5, 32.6, 15.62 ppm dengan konsentrasi metanol 2 %. Penggunaan konsentrasi mengacu pada Suryono dan Yudiati (2011). Kontrol negatif yang digunakan adalah metanol konsentrasi 6, 4, 2 dan 1 % dengan tiga kali pengulangan. Pengamatan dilakukan setelah 1, 3, 6, 12, 18, 24 dan 36 jam dengan menggunakan lup. Penentuan selang waktu didasarkan pada konsentrasi lethal suatu zat, apakah bersifat letal akut atau letal kronik. Penentuan nilai LC₅₀ dilakukan menggunakan persamaan regresi linier yang diolah menggunakan software M.S. Excel 2007. Selain itu juga, pada penelusuran literatur didapatkan informasi tentang korelasi aktivitas toksik terhadap larva udang (*A. salina*) dengan beberapa aktivitas farmakologi lainnya seperti antibakteri, antijamur, antikanker dan beberapa aktivitas lainnya (Babajide *et al.*, 2008). Berdasarkan penelitian hasil uji toksisitas terhadap ekstrak, etil asetat dan butanol buah *E. spinosum* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar1. Pengujian Toksisitas

Pengujian toksisitas rumput laut dengan metode BSLT dilakukan hanya terhadap fraksi aktif antioksidan ekstrak RL *E. spinosum* yaitu fraksi etil asetat dan fraksi butanol. Data hasil uji toksisitas diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengukuran nilai LC₅₀ dengan metode BSLT terhadap fraksi aktif antioksidan ekstrak RL *E.spinosum*

Jenis sampel	Ulangan	Konsentrasi (ppm)							Nilai LC ₅₀ (ppm)
		1000	500	250	125	62.5	31.25	15.625	
Etil-asetat	1	15	13	8	10	12	3	x	23415.78
	2	15	12	8	7	7	4	4	
	3	15	12	7	7	7	5	4	
Buta-nol	1	4	5	6	4	3	3	3	127.99
	2	4	3	6	4	3	3	3	
	3	5	6	5	5	2	3	1	

Hasil uji toksisitas yang dilakukan terhadap fraksi ekstrak rumput laut *E. spinosum* dengan metode BSLT menunjukkan nilai LC₅₀ masing-masing 79452.47 ppm untuk fraksi etil asetat dan 127.99 ppm untuk butanol. Perbedaan nilai LC₅₀ ekstrak uji dari masing-masing fraksi ditunjukkan pada Tabel 1. Hal ini berarti bahwa nilai LC₅₀ paling kecil pada setiap fraksi diperoleh dari fraksi etil asetat. Menurut Meyer *et.al.*, (1982), konsentrasi minimum yang dapat menimbulkan kematian 50% larva udang setelah masa inkubasi 24 jam adalah sebesar 1000 µg /ml. Sedangkan ekstrak uji hanya membutuhkan dosis sejumlah 0,16 - 11,83 µg /ml untuk dapat menimbulkan kematian 50% larva udang setelah masa inkubasi 24 jam. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian terhadap ekstrak kasar kulit biji dan daging buah mahkota dewa yang menunjukkan nilai LC₅₀ berkisar antara 0,16 -11,83 µg /ml, jauh dari 12 µg /ml untuk dapat menimbulkan kematian di bawah batas aktivitas biologi dari larva udang *A. salina* L. dimana senyawa kimia memiliki potensi bioaktivitas bila mempunyai LC₅₀ relatif kecil atau kurang dari 1.000 ppm (Vivi Lisdawati, dkk., 2006). Semakin kecil nilai LC₅₀ menunjukkan bahwa senyawa kimia yang terkandung dalam ekstrak tersebut semakin kuat. Selanjutnya Uji toksisitas dilakukan dengan menggunakan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) terhadap sampel daun tumbuhan sumber pakan orangutan yang diambil dari Hutan Lindung Gunung Beratus diekstraksi dengan methanol berulang kali. Sampel kemudian dipekatkan dengan *rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak kasar. Masing-masing ekstrak diuji toksisitasnya terhadap larva *Artemia salina* L. Uji toksisitas dilakukan dengan konsentrasi 1.000 ppm, 500 ppm, 250 ppm, 125 ppm, 62,5 ppm, 31,2 ppm, dan 15,6 ppm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak *D. rugosa* memiliki toksisitas tertinggi di antara ekstrak perlakuan. Nilai LC₅₀ terkecil, yaitu 125,57 ppm, ditunjukkan oleh *A. salina* pada konsentrasi 1.000 ppm dengan tingkat kematian 87% (Tri Atmoko dan Amir Ma'ruf, 2009). Fraksi etil asetat menunjukkan aktivitas yang baik dengan mortalitas larva udang baik pada konsentrasi 1000 ppm maupun pada konsentrasi 300 ppm masing-masing sebesar 90 dan 58%. Fraksi aktif lain menunjukkan aktivitas dengan persentase mortalitas yang lebih rendah dan untuk fraksi *n*-heksana memiliki nilai yang rendah untuk konsentrasi 300 ppm (Eti Apriyanti, 2011).

3.3. Pengujian Antioksidan metode Diphenilpicryhidrazil (DPPH)

Pengujian DPPH kuantitatif dilakukan terhadap ekstrak metanol sampel segar *E. spinosum* pada konsentrasi berbeda (60, 70, dan 80%) dipandu dengan prosedur Chew *et al* (2008; Damongilala, 2014) yang sedikit dimodifikasi, berdasarkan kemampuan antioksidan dalam sampel untuk mereduksi radikal bebas dengan DPPH. Hasil pengujian kuantitatif didapatkan pada aktifitas antioksidan *E. spinosum* segar menghasilkan nilai DPPH tertinggi untuk ketiga konsentrasi pelarut metanol, dihasilkan paling tinggi pada konsentrasi metanol 60 %, yaitu sebesar $75,27 \pm 0,29$. Hal ini menunjukkan bahwa aktifitas senyawa antioksidan pada alga *E. spinosum* segar memiliki aktifitas tertinggi diantara perlakuan konsentrasi pelarut. Hasil terbaik dari ke-3 perlakuan konsentrasi pelarut metanol 60% (Ekstrak metanol 60%) dilakukan fraksinasi dengan berbagai pelarut

yaitu pelarut n-heksan, etil asetat, butanol, dan air. Pengujian aktifitas antioksidan IC₅₀ dilakukan terhadap ke-5 perlakuan tersebut.

Pengujian DPPH kualitatif antioksidan dilakukan terhadap hasil uji kuantitatif tertinggi, yaitu rumput laut *E.spinosum* segar dipandu dengan mencelupkan dalam larutan DPPH menggunakan metode kromatografi lapis tipis bioautografi (Wang *et.al.*, 2012).

Tabel 2. Hasil uji DPPH dari ekstrak sampel RL *Eucheuma spinosum*

No.	Jenis Ekstrak	Nilai IC ₅₀
1	Ekstrak Metanol 60%	3894,43
2	Fraksi n-Heksan	3312,65
3	Fraksi Etil asetat	2315,78
4	Fraksi Butanol	395,26
5	Fraksi Air	5290,71

Data Uji Aktifitas Antioksidan dengan DPPH IC₅₀ sudah dilakukan terhadap sampel ekstrak metanol 60%, fraksi heksan, etil asetat, butanol, dan fraksi air yang dipandu dengan metode DPPH. IC₅₀ masing-masing sampel dapat dilihat pada Tabel 2.

Aktifitas antioksidan menggunakan radikal bebas DPPH dengan nilai IC₅₀ menunjukkan bahwa fraksi butanol yang paling aktif dari antara ke lima sampel yang diuji, diikuti berturut-turut oleh ekstrak etil asetat, fraksi heksan, fraksi methanol 60%, dan fraksi air. Dan fraksi butanol menunjukkan nilai IC₅₀ terkecil sebesar 395,26. Hal ini kemungkinan senyawa-senyawa yang mempunyai aktifitas antioksidan lebih larut pada pelarut butanol. Bila nilai IC₅₀ kecil berarti sampel tersebut memiliki aktifitas antioksidan besar (Meyer, 2012; Harbone, 1987). Hal ini ditunjang dengan penelitian terhadap Rumput laut coklat yang memiliki potensi sebagai antioksidan alami menggunakan *Turbinaria conoides* dan *Sargassum cristaefolium* yang diekstraksi menggunakan metanol dilakukan untuk mengetahui golongan pigmen dan aktivitas peredaman radikal bebas DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*). Aktivitas peredaman radikal bebas DPPH mengikuti metode Blois (1958) yang digunakan oleh Vijayabaskar dan Shiyamala (2012). Hasil analisis spektrofotometer ekstrak *T. conoides* dan *S. cristaefolium*. Ekstrak *T. conoides* menunjukkan aktivitas antioksidan tertinggi dengan nilai IC₅₀ = 220 ppm dan *S. cristaefolium* memiliki nilai IC₅₀ = 1603 ppm namun keduanya masih tergolong agen antioksidan lemah diantara nilai IC₅₀ > 200 ppm (Rohimat, dkk., 2014).

Hasil penelitian Damongilala (2014), diperoleh data analisis penghambatan radikal bebas DPPH terhadap sampel rumput laut *E. spinosum* sp. dalam bentuk segar dan kering, dengan perlakuan berbagai konsentrasi pelarut metanol, menunjukkan bahwa semua kondisi ekstrak sampel terdapat perbedaan nilai DPPH ($p \leq 0,05\%$) dimana konsentrasi pelarut metanol *E. spinosum* segar memiliki nilai DPPH tertinggi diantara perlakuan kondisi sampel kering dan segar, yaitu sebesar $75,27 \pm 0,29\%$ pada konsentrasi pelarut metanol 60%. Hal ini kemungkinan karena kemampuan menangkal radikal DPPH dipengaruhi oleh besarnya konsentrasi ekstrak. Tetapi rumput laut *E. spinosum* pada penelitian lainnya mempunyai aktivitas penangkal radikal bebas yang lebih rendah bila dibandingkan dengan antioksidan sintetik yaitu vitamin C (Bina Lolita, dkk., 2015). Selanjutnya, penelitian dengan cara *maserasi* (m) dilakukan terhadap RL kering (147,6 g) diperoleh massa ekstrak kental sebanyak m=4,18 g, sedangkan dengan cara *sokletasi* (s) terhadap RL kering (147,8 g) diperoleh massa ekstrak kental sebanyak s=5,18 g. Ekstrak metanol hasil sokletasi lebih banyak dibandingkan dengan maserasi. Untuk mengetahui komponen senyawa dalam kedua ekstrak tersebut, dilakukan pemisahan menggunakan kromatografi kolom fase normal dengan pelarut *n-hexan-etilasetat* gradient 10%. Diperoleh dugaan hasil bahwa fraksi yang mengandung senyawa antioksidan adalah

fraksi *m-13* dan fraksi *s-8 s/d s-14*. Fraksi-fraksi ini memberikan warna kuning ketika dicelupkan ke dalam larutan DPPH (Damongilala, 2016). Selain itu, aktivitas antioksidan ditemukan paling kuat pada ekstrak fraksi etanol alga olahan dengan nilai IC_{50} 333,66 $\mu\text{g/mL}$, alga segar 418,32 $\mu\text{g/mL}$ dan alga kering 472,14 $\mu\text{g/mL}$, dapat disimpulkan bahwa fraksi etanol alga olahan dapat dimanfaatkan sebagai sumber antioksidan alami. Pelarut yang digunakan yaitu etanol merupakan pelarut polar yang sesuai untuk senyawa antioksidan karena diduga aman untuk bahan pangan.

Hasil pengujian antioksidan dengan DPPH kuantitatif terhadap ekstrak metanol *E. spinosum* (Damongilala, 2014) didapatkan senyawa murni berbentuk cairan kuning sebanyak 177 mg memiliki nilai R_f 0,7 menggunakan pelarut metanol-air (7:3). Berdasarkan hasil pengujian antioksidan DPPH kualitatif menggunakan kromatografi lapis tipis bioautografi, spot noda senyawa ini berubah dari warna ungu menjadi kuning. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa ini memiliki aktifitas antioksidan. Radikal bebas merupakan molekul yang sangat reaktif dan tidak stabil karena mempunyai satu elektron atau lebih yang tidak berpasangan. Senyawa 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil (DPPH) adalah radikal yang bersifat stabil dan beraktifitas dengan mendonorkan elektron bebas pada suatu molekul yang memiliki radikal bebas, sehingga molekul tersebut tidak reaktif. Mekanisme penangkapan radikal DPPH oleh antioksidan yaitu berupa donasi proton kepada radikal. Oleh karena itu, senyawa yang memungkinkan mendonasikan protonnya memiliki aktifitas penangkapan radikal yang kuat (Kumar *et al.*, 2008; Ganesan *et al.*, 2008). Donasi proton menyebabkan radikal DPPH yang berwarna ungu menjadi senyawa non-radikal yang tidak berwarna. Dengan demikian, aktifitas penangkapan radikal dapat dihitung dari peluruhan radikal DPPH. Kadar radikal DPPH tersisa, diukur dengan spektrofotometri pada panjang gelombang 517 nm (Kumar *et al.*, 2008; Chew *et al.*, 2008).

4. KESIMPULAN

Rumput laut *E. spinosum* yang diekstraksi dengan pelarut metanol 60% melalui Uji toksisitas terhadap fraksi yang aktif diperoleh Nilai LC_{50} terkecil pada fraksi butanol yaitu 127,99 ppm. Secara umum *E. spinosum* mengandung senyawa kimia yang memiliki nilai toksisitas LC_{50} sangat toksik kategori kronik terdapat pada fraksi butanol. Sedangkan aktifitas antioksidan pada fraksi butanol dengan nilai IC_{50} sebesar 395,26 ppm

Daftar Pustaka

- [1] Albuntana A., Yasman., Wardhana W. 2011. Uji toksisitas ekstrak empat jenis teripang suku Holothuriidae dari Kep. Penjaliran Timur, Kep Seribu, Jakarta menggunakan brine shrimp lethality test (BSLT). 72 hal. Anandhan, S. dan Kumari S. 2011.
- [2] Bina Lohita Sari, Nurulia Susanti, Sutanto. 2015. *Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Fraksi Etanol Alga Merah Eucheuma spinosum*. Pharm Sci Res ISSN 2407-2354, April 2015 (Vol. 2 No. 1)
- [3] Chew, Y.L., Y.Y. Lim, M. Omar, K.S. Khoo. 2008. Antioxidant activity of Three edible seaweeds from two areas in South East Asia. LWT 41 (2008) : 1067 – 1072.
- [4] Cornish, M.L. and Garbary, D.J. (2010). Antioxidants from macroalgae: Potential applications in human health and nutrition. *Algae* , 25, 155–171
- [5] Damongilala, L.J. 2014. Karakteristik Senyawa Antioksidan dri Perairan Pulau Nain Sulawesi Utara. Disertasi. 2014. Brawijaya Malang.
- [6] Damongilala, L.J. 2014. Ekstraksi Senyawa Antioksidan Alga *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* Dari Perairan Sulawesi Utara Dengan Menggunakan Pelarut Metanol. Penelitian Disertasi Doktor. Dikti-Unsrat. Manado.
- [7] Damongilala L.J., V. Dotulong, S. Timbowo. 2016. Aktifitas Antioksidan dan Uji Fitokimia Ekstrak Rumput Laut *Eucheuma spinosum* dari Perairan Sulawesi Utara. Draft jurnal MPHPI 2017. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi
- [8] Eti Apriyanti., 2011. Taxifolin-3-O- α -Arabinopiranosida dan Quersetin 3-O-Glukosa dari Tumbuhan Buah Merah yang Beraktivitas Meningkatkan Ekspresi DR5. Skripsi. F-MIPA Jurusan Kimia UNPAD. Padjadjaran.
- [9] Harborne. J. B. 1987. Metode Fitokimia edisi ke-2. Bandung: Institut Teknologi Bandung. 243 hal.
- [10] Heru Kurniawan Alamsyah, Ita Widowati dan Agus Sabdono. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Rumput Laut *Sargassum cinereum* (J.G. Agardh) Dari Perairan Pulau Panjang Jepara Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus epidermidis*. Journal Of Marine Research. Volume 3, Nomor 2, Tahun 2014, Halaman 69-78
- [11] Matanjun, P., Suhaila Mohamed, Noordin M. Musthapa, and K. Muhammad. 2009. Nutrient Content of Tropical Edible Seaweeds, *Eucheuma cottonii*, *Caulerpa lentillefera*, and *Sargassum polycystum*. J. Appl. Phycol 21:75-80.
- [12] 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
- [13] Meyer, B.N, Ferrigi, N.R, Putnam, J.E, Jacobsen, L.B. Nicols, D.E. and Mc Laughlin, J.L., 1982. Brine Shrimp, A. convenient General Bioassays for Active Plant Constituent, Journal of Medicinal Plant Research (45):31-34.
- [14] Rohimat, Ita Widowati, Agus Trianto. 2014. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Rumput Laut Coklat (*Turbinaria conoides* dan *Sargassum cristaefolium*) yang Dikoleksi Dari Pantai Rancabuaya Garut Jawa Barat. Journal Of Marine Research, Volume 3, Nomor 3, Tahun 2014, Halaman 304-313.
- [15] Suryono, dan Yudhiati E. 2011. Toksisitas Ekstrak Metanol Spirulina sp. terhadap nauplii Artemia sp. Buletin Oseanografi Marina. Volume: 1.hal : 1-6.
- [16] Sonia, G.A.S., Lipton, A.P., Raj R. Paul., 2009. Lethal concentration of methanol extract of sponges to the brine shrimp, Artemia salina. 1-4 hal.
- [17] Tri Atmoko dan/and Amir Ma'ruf. 2009. Uji Toksisitas dan Skrining Fitokimia Ekstrak Tumbuhan Sumber Pakan Orngutan Terhadap Larva *Artemia salina* L. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam, Vol. VI No. 1 : 37-45, 2009
- [18] Juliantina, F., Dewa A.C., Bunga, N., Titis, N., Endrawati, T,B. 2010. Skreening Potensi Antibakteri pada Beberapa Spesies Rumput Laut terhadap Bakteri Patogen pada Udang Windu. BIOMA, 62 – 67

- [19] Vivi Lisdawati, Sumali wiryowidagdo, L. Broto S. Kardono. 2006. *Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)* dari Berbagai Fraksi Ekstrak Daging Buah Dan Kulit Biji Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*). *Bul. Penel. Kesehatan*, Vol. 34, No. 3, 2006:111-118
- [20] Wang J., Young-De Yue, F. Tang and Jia Sun. 2012. TLC Screening for Antioxidant Activity of Extract from Fifteen Bamboo Species and Identification of Antioxidant Flavone Glycosides from Leaves of *Bambusa*. *Textilis McClure. Molecules*. ISSN 1420-3049. www.mdpi.com/journal/molecules. Vol. 17:12297-12311.