

POTENSI EKSTRAK ETANOL, PIGMEN, DAN NON PROTEIN *Spirulina platensis* TERHADAP AKTIVITAS INHIBISI ENZIM α -GLUKOSIDASE

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Kelautan dan Perikanan



oleh :

Siti Solihat Firdaus

NIM 1905781

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KELAUTAN DAN PERIKANAN

KAMPUS DAERAH SERANG

UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

2023

**POTENSI EKSTRAK ETANOL, PIGMEN, DAN NON PROTEIN
SPIRULINA PLATENSIS TERHADAP AKTIVITAS INHIBISI ENZIM
 α -GLUKOSIDASE**

Oleh :

Siti Solihat Firdaus

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan Kelautan dan Perikanan
Pada Program Studi Pendidikan Kelautan dan Perikanan

©Siti Solihat Firdaus 2023

Universitas Pendidikan Indonesia

Kampus Serang

Agustus 2023

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau Sebagian
Dengan tidak dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Siti Solihat Firdaus

NIM : 1905781

Program Studi : S-1 Pendidikan Kelautan dan Perikanan

Judul Skripsi :

**POTENSI EKSTRAK ETANOL, PIGMEN, DAN NON PROTEIN
SPIRULINA PLATENSIS TERHADAP AKTIVITAS INHIBISI ENZIM
 α -GLUKOSIDASE**

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian pernyataan yang diperoleh untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Kelautan dan Perikanan Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Serang.

DEWAN PENGUJI

Penguji I : Ferry Dwi Cahyadi, S.Pd., M.Sc.



Penguji II : Agung Setyo Sasongko, S.Kel., M.Si.



Penguji III : Yulda, S.Pd., M.Pd.



Ditetapkan di : Serang

Tanggal : 11 Agustus 2023

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

SITI SOLIHAT FIRDAUS

**POTENSI EKSTRAK ETANOL, PIGMEN DAN NON PROTEIN SPIRULINA
PLATENSIS TERHADAP AKTIVITAS INHIBISI ENZIM α -GLUKOSIDASE**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing :

Pembimbing I



Himawan Prasetyo, S.Pi., M.Si.

NIPT. 920200819890313102

Pembimbing II



Ahmad Satibi, S.Pd., M.Pd.

NIPT. 920200819920922101

Mengetahui,

Ketua Program Studi Kelautan dan Perikanan



Ferry Dwi Cahyadi, S.Pd., M.Sc.

NIPT. 9201712199002101

ABSTRAK

POTENSI EKSTRAK ETANOL, PIGMEN, DAN NON PROTEIN SPIRULINA PLATENSIS TERHADAP AKTIVITAS INHIBISI ENZIM α -GLUKOSIDASE

Siti Solihat Firdaus

*Program Studi Pendidikan Kelautan dan Perikanan, Kampus Daerah di Serang
Universitas Pendidikan Indonesia*

Spirulina platensis merupakan mikroalga kelas *Cyanophyceae* yang menyerupai filamen berbentuk spiral. *S. platensis* mengandung senyawa metabolit primer dan sekunder. Jenis dan jumlah senyawa metabolit sekunder *S. platensis* dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, jenis pelarut dan metode ekstraksi yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi ekstrak etanol, ekstrak fikosianin, dan ekstrak non protein *S. platensis* terhadap aktivitas inhibisi enzim α -glukosidase serta indikasi senyawa aktif yang terkandung pada ekstrak dengan persentase inhibisi tertinggi. Metode penelitian yang digunakan adalah inhibisi aktivitas enzim α -glukosidase secara *in vitro*. Hasil penelitian menunjukkan persentase inhibisi enzim α -glukosidase tertinggi adalah ekstrak non protein *S. platensis* pada konsentrasi 1000 ppm sebesar 1,7% dan senyawa yang terkandung dalam ekstrak non protein adalah senyawa golongan saponin. Ekstrak etanol, ekstrak fikosianin, dan ekstrak non protein *S. platensis* berpotensi lemah sebagai antidiabetes diduga karena sampel masih berupa ekstrak kasar. Diperlukan fraksinasi, isolasi dan identifikasi dari senyawa aktif *S. platensis* untuk dilakukan berbagai metode uji antidiabetes untuk mengetahui metode paling efektif dalam aktivitas antidiabetes.

Kata kunci: *Spirulina platensis*, inhibisi enzim α -glukosidase

ABSTRACT

POTENTIAL OF ETHANOL, PIGMENT, AND NON-PROTEIN EXTRACTS OF SPIRULINA PLATENSIS ON ENZYME INHIBITION ACTIVITY OF α -GLUKOSIDASE

Siti Solihat Firdaus

*Marine and Fisheries Education Study Program, Regional Campus in Serang
Indonesian University of Education*

Spirulina platensis is a Cyanophyceae microalgae that resembles spiral-shaped filaments. S. platensis contains primary and secondary metabolites. The type and amount of secondary metabolite compounds of S. platensis are influenced by environmental conditions, type of solvent and extraction method used. This study aims to determine the potential of ethanol extracts, phycocyanin extracts, and non-protein extracts of S. platensis on α -glucosidase enzyme inhibition activity and indication of active compounds contained in extracts with the highest percentage of inhibition. The research method used was inhibition of α -glucosidase enzyme activity in vitro. The results showed that the highest percentage of α -glucosidase enzyme inhibition was non-protein extract of S. platensis at a concentration of 1000 ppm by 1.7% and the compounds contained in non-protein extracts were saponin group compounds. Ethanol extracts, phycocyanin extracts, and non-protein extracts of S. platensis have weak potential as antidiabetics allegedly because the samples are still in the form of crude extracts. Fractionation, isolation and identification of active compounds of S. platensis are needed to carry out various antidiabetic test methods to determine the most effective method in antidiabetic activity.

Keywords: *Spirulina platensis, inhibition of α -glucosidase*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
SURAT PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT	v
KATA PENGANTAR	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Organisasi Penelitian	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Spirulina platensis</i>	5
2.2 Kultivasi <i>Spirulina</i> sp.	9
2.3 Diabetes Melitus	13
2.4 Inhibisi Enzim α -Glukosidase	16
2.5 Metabolit Sekunder	17
2.6 Ekstraksi	21
2.7 Penelitian Terdahulu.....	25
2.8 Kerangka Berpikir	32
BAB III METODE PENELITIAN	33
3.1 Desain Penelitian	33
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	33

3.3 Populasi dan Sampel.....	33
3.4 Instrumen Penelitian.....	34
3.5 Prosedur Penelitian.....	35
3.6 Analisis Data	40
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Pertumbuhan <i>Spirulina platensis</i>	42
4.2 Fikosianin <i>Spirulina platensis</i>	44
4.3 Non-protein <i>Spirulina platensis</i>	46
4.4 Uji Aktivitas Inhibisi Enzim α -Glukosidase <i>Spirulina platensis</i>	47
4.5 Senyawa Metabolit Sekunder <i>Spirulina platensis</i>	51
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI	55
5.1 Simpulan.....	55
5.2 Implikasi	55
5.3 Rekomendasi	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kandungan zat pigmen <i>Spirulina platensis</i> / 10 g.....	9
Tabel 2.2	Penelitian terdahulu <i>Spirulina platensis</i>	25
Tabel 4.1	Nilai inhibisi enzim α -glukosidase ekstrak <i>Spirulina platensis</i>	47
Tabel 4.2	Hasil uji fitokimia non protein <i>Spirulina platensis</i>	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Spirulina platensis</i>	5
Gambar 2.2	Fase pertumbuhan mikroalga	12
Gambar 2.3	Bagan kerangka berpikir.....	32
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	35
Gambar 4.1	Intensitas warna hijau kultur <i>Spirulina platensis</i>	42
Gambar 4.2	Kurva pertumbuhan <i>Spirulina platensis</i>	43
Gambar 4.3	Ekstrak fikosianin metode <i>freeze-thaw</i>	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Surat permohonan laboratorium Biotek IPB	68
Lampiran 2.	Surat izin penggunaan laboratorium Biotek IPB	69
Lampiran 3.	Kultivasi <i>Spirulina platensis</i>	70
Lampiran 4.	Komposisi media walne	72
Lampiran 5.	Perhitungan rendemen ekstrak etanol <i>Spirulina platensis</i>	73
Lampiran 6.	Perhitungan konsentrasi fikosianin <i>Spirulina platensis</i>	74
Lampiran 7.	Ekstraksi etanol <i>Spirulina platensis</i>	75
Lampiran 8.	Ekstraksi pigmen fikosianin <i>Spirulina platensis</i>	76
Lampiran 9.	Ekstraksi non protein <i>Spirulina platensis</i>	77
Lampiran 10.	Intensitas warna kuning absorbansi p-nitrofenol.....	79
Lampiran 11.	Perhitungan aktivitas inhibisi enzim α -glukosidase	80
Lampiran 12.	Uji fitokimia non protein <i>Spirulina platensis</i>	89

DAFTAR PUSTAKA

- A. C. Guedes, H. M. Amaro, C. R. Barbosa, R. D. Pereira, & F. X. Malcata. (2011). Fatty acid composition of several wild microalgae and cyanobacteria, with a focus on eicosapentaenoic, docosahexaenoic and α -linolenic acids for eventual dietary uses. *Food Res. Int.*, 44(9). 2721-2729. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.05.020>
- Aditya, Hanggoro Tri. (2015). Ekstraksi Daun Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) dan Daun Mindi (*Melia azedarach*) untuk Uji Kandungan *azadirachtin* Menggunakan Spektrofotometer. *Skripsi*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Amanatin, D. R & Tutik, N. (2013). Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Media Ekstrak Tauge (MET) dengan Pupuk Urea terhadap Kadar Protein *Spirulina* sp. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, 2(2): 182-185. doi: <https://doi.org/10.12962/j23373520.v2i2.4054>
- Anggitha, I. (2012). Performa Flokulasi Bioflokulan DYT pada Beragam Keasaman dan Kekuatan Ion terhadap Turbiditas Larutan Kaolin. *Skripsi*. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Ariani, Novanda Riski. (2021). Identifikasi Fitokimia dan Efektivitas *In vitro* Ekstrak *Spirulina Platensis* sebagai Penghambat Lipase. *Skripsi*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Ariani, Nurul. (2017). Uji Inhibisi Aktivitas Enzim α -glukosidase Secara *in vitro* dari Ekstrak Etanol dan Fraksi-Fraksinya Daun *Cryptocarya Densiflora* Blume. *Skripsi*. Universitas Negeri Jakarta. Jakarta.
- Aryono, B., Muhammad, Z., & Risha, F. F. (2022). Pertumbuhan, Kadar Pigmen dan Aktivitas Antioksidan *Spirulina platensis* pada Kultur dengan Perbedaan Warna Pencahayaan Leds. *Journal of Marine Research*, 11(4): 805-818. doi: <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i4.35310>
- Astawan, M., & A. L. Kasih. (2008). *Khasiat warna-warni makanan*. Gramedia Pusat Utama. Jakarta.
- Basuki, T., Indah, D. D., Nina, A., Kardono L. B. S. (2002). Evaluasi Aktivitas Daya Hambat Enzim α -Glukosidase dari Ekstrak Kulit Batang, Daun, Bunga dan Buah Kemuning [*Murraya Paniculata* (L.) Jack.]. Prosiding Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia XXI: 27-28 Maret 2002. Fakultas Farmasi Universitas Surabaya. Surabaya. Halaman 314–318.
- Bawazeer, S., Rauf, A., Shah, S. U. A., Ullah, N., Uddin, G., Khan, H., & Hadda, T. B. (2019). Antioxidant and enzyme inhibitory activities of extracts and phytochemicals isolated from *Pistacia integerrima*. *Journal of Medicinal and Spice Plants*, 23(2): 55-58.
- Bennett, A., & L., Bogorad. (1973). Complementary chromatic adaptation in a filamentous blue-green alga. *The Journal of Cell Biology*, 58: 419-435. doi: <https://doi.org/10.1083/jcb.58.2.419>

- Borowitzka, M. A. (2018). Biology of microalgae, Microalgae in Health and Disease Prevention. *Elsevier Inc.* doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811405-6.00003-7>
- Bosenberg, L. H. (2008). The Mechanism of Action of Oral Antidiabetic Drugs: a Review of Recent Literature, *The Journal of Endocrinology, Metabolism and Diabetes of South Africa*, 13(3): 80-88. doi: <https://doi.org/10.1080/22201009.2008.10872177>
- Budiono, R., Hafizan, J., Mustafa, M., Sukono, & Mohamad, N. (2018). Modelling Interaction of CO₂ Concentration and the Biomass Algae Due to Reduction of Anthropogenic Carbon Based on Predator-Prey Model. *International Journal of Applied Environmental Sciences*, 13(1): 27-38.
- Burhan, H.W., Yanti M.W., & Youla, A.A. (2021). Efek Antioksidan dari C-Fikosianin pada Spirulina. *e Biomedik*, 9(1): 131-138. doi: <https://doi.org/10.35790/ebm.9.1.2021.31908>
- Buwono, N. R. & Raden, Q. N. (2018). Studi Pertumbuhan Populasi *Spirulina* sp. pada Skala Kultur yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 10(1): 26-33. doi: <https://doi.org/10.20473/jipk.v10i1.8202>
- Cao, H., dan Chen, X. (2012). Structures Required of Flavonoids for Inhibiting Digestive Enzymes Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry. 12: 929-939. doi: <https://doi.org/10.2174/187152012802650110>
- Caturwati, L. N. & Retno, H. S. (2020). Optimization of *Spirulina* sp. Growth in Walne Media with Variation of Urea and NaHCO₃ Supplements. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 5(1): 53-58. doi: <https://doi.org/10.22146/jtbb.53635>
- Christina, M. P., Riftanio, N. H., Duyeh, S. (2016). Pemisahan Rhenium-188 dari Sasaran Wolfram-188 dengan Metode Ekstraksi Menggunakan Pelarut Metil Etil Keton. *Jurnal Forum Nuklir*, 10(1): 1-11. doi: <https://doi.org/10.17146/jfn.2016.10.1.3491>
- Christina, R, Hari, K, Leenawaty, L. (2008). Photodegradation and antioxidant activity of chlorophyll a from spirulina (*Spirulina* sp.) powder. *Indo Journal Chemistry*, 8(2): 236-241. doi: <https://doi.org/10.22146/ijc.21628>
- Christwardana, M., Hadiyanto H., & M. M. A. Nur. (2013). *Spirulina platensis*: Potensinya sebagai Bahan Pangan Fungsional. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 2(1): 1-4.
- Dewi, N. W. O., Ni, M. P., I, M. D. S., Ida, A. R. A. A., & Wiwik, S. R. (2014). Aktivitas Antioksidan Senyawa Flavonoid Ekstrak Etanol Biji Terong Belanda (*Solanum betaceum*, syn) dalam Menghambat Reaksi Peroksidasi Lemak pada Plasma Darah Tikus Wistar. *Cakra Kimia*, 2(1): 7-16.
- Dewi, W. K., N., Haru., & Y., Zalfiatri. (2017). Pemanfaatan Daun Katuk (*Sauropus androgynus*) dalam Pembuatan Teh Herbal dengan Variasi

- Suhu Pengeringan. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Pertanian*, 4(2): 1-9.
- Diharmi, Andarini. (2001). Pengaruh Pencahayaan terhadap kandungan pigmen bioaktif mikroalga *Spirulina platensis* Strain Lokal (INK). *tesis*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Djunaedi, A., Suryono, C. A., & Sardjito, S. (2017). Kandungan Pigmen Polar dan Biomassa pada Mikroalga *Dunaliella salina* dengan Salinitas Berbeda. *Jurnal Kelautan Tropis*, 20(1):1-6. doi: <https://doi.org/10.14710/jkt.v20i1.1347>
- Ekawati, Arning Wilujeng. (2005). Diktat Kuliah Budidaya Pakan Alami. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Ergina, Nuryanti, S., & Pursitasari, I. D. (2014). Qualitative Test of Secondary Metabolites Compounds in Palado Leaves (*Agave Angustifolia*) Extracted With Water and Ethanol. *Jurnal Akademika Kimia*, 3(3): 165-172.
- Erviana, Erna. (2016). Pengaruh Perbedaan Metode Penyarian Maserasi, Remaserasi dan Perkolasi Uji Diuretik Daun Salam (*Syzygium folium*) pada Mencit Putih Jantan (*Musculus*). *Skripsi*. Politeknik Harapan Bersama Tegal. Tegal.
- Faieta, M., Neri, L., Di Michele, A., Di Mattia, C. D. & Pittia, P. (2021). High hydrostatic pressure treatment of *Arthrospira Spirulina platensis* extracts and the baroprotective effect of sugars on phycobiliproteins. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 70: p.102693. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2021.102693>
- Farihah, S., Bambang, Y., & Ervia, Y. (2014). Penentuan Kandungan Pigmen Fikobiliprotein Ekstrak *Spirulina platensis* dengan Teknik Ekstraksi Berbeda dan Uji Toksisitas Metode BSLT. *Journal of Marine Research*. 140-146. doi: <https://doi.org/10.14710/jmr.v3i2.5411>
- Fatmawati, Sri. (2019). Pengaruh Perbedaan Metode Ekstraksi Maserasi dan Perkolasi Terhadap Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Skripsi*. Politeknik Harapan Bersama Tegal. Tegal.
- Garen & Martin. (2002). Could a Seasonal Like Reduction. In Light Radiation Sity Affect Cultured Shrimp. *J. Aqualiving resources*.7: 15-20. Doi: <https://doi.org/10.1023/A:1021312702438>
- Gholamhoseinian, A., Fallah, H., Sharifi, F., & Mirtajaddini, M. (2008). The Inhibitory Effect of Some Iranian Plants Extracts on The Alpha Glucosidase. *Iranian Journal of Basic Medical Science*, 11(1): 1-9.
- Gunawan, A., Kintoko, S. Y., Ayu, S. (2022). Uji Aktivitas Suspensi Serbuk *Spirulina Platensis* Terhadap Kadar Hormon Testosteron dan Histopatologik Testis Tikus Wistar Diabetes yang Diinduksi Streptozotocin. *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*.

- Gunawan, Desdy Hendra. (2018). Penurunan Senyawa Saponin pada Gel Lidah Buaya dengan Perebusan dan Pengukusan. *Jurnal Teknologi Pangan*, 9(1): 41-44. doi: <https://doi.org/10.35891/tp.v9i1.938>
- Handayani, Eva Sri. (2013). Aktivitas Antibakteri dan antijamur Minyak Atsiri Kulit Jeruk Manis (*Citrus sinensis* L.) Tawangmangu pada Ketinggian Tempat Tumbuh yang Berbeda. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Hanifa, Fathiya. (2019). Pengaruh Perbedaan Salinitas dan Dosis Pupuk Walne terhadap Pertumbuhan Populasi *Chlorella* sp. pada Skala Laboratorium. *Skripsi*. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Harborne, J. B. (1996). *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata dan Imam Sudiro. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Hariyati, Riche. (2008). Pertumbuhan dan Biomassa *Spirulina* sp. dalam Skala Laboratoris. *Bioma*, 10(1): 19-22. doi: <https://doi.org/10.14710/bioma.10.1.19-22>
- Hasanah, Uswatun. (2013). Insulin Sebagai Pengatur Kadar Gula Darah. *Keluarga Sehat Sejahtera*, 11(22): 42-49. doi: <https://doi.org/10.24114/jkss.v11i22.3562>
- Hidayah, H. A. (2013). Pertumbuhan dan Pasca Panen Mikroalga Hasil Kultur Skala Semi Massal. *Skripsi*. Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- Hidayati, Sri. (2020). Potensi Ekstrak Mikroalga *Spirulina platensis* Sebagai Antidiabetes pada *Drosophila melanogaster* yang Diinduksi Sukrosa. *Skripsi*. UIN Sunan Gunung Djati. Bandung.
- Hilma, R., Gustina, N., & Syahri, J. (2020). Pengukuran Total Fenolik, Flavonoid, Aktivitas Antioksidan dan Antidiabetes Ekstrak Etil Asetat Daun Katemas (*Euphorbia heterophylla*, L.) Secara In Vitro dan In Silico Melalui Inhibisi Enzim α -Glukosidase. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 16(2): 240–249. doi: <https://doi.org/10.20961/alchemy.16.2.40087>
- Hongmei, Gong., *et al.* (2008). The economics of micro-algae production and processing into biodiesel. Research Report. Department of Agriculture and Food of Western Australia.
- Ilhamdi, A. F., Jumsurizal & Darwin. (2020). Kultivasi *Spirulina platensis* Menggunakan Media Walne dalam Skala Laboratorium. *Marinade*, 3(2): 14-20. doi: <https://doi.org/10.31629/marinade.v3i02.2731>
- Indrawati, S., Yuliet & Ihwan. (2015). Efek Antidiabetes Ekstrak Air Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.) Terhadap Mencit (*Mus musculus*) Model Hiperglikemia. *Galenika Journal of Pharmacy*, 2(1): 133-140. doi: <https://doi.org/10.22487/j24428744.2015.v1.i2.6245>

- Irawan, T. A. Bambang. (2010). Peningkatan Mutu Minyak Nilam dengan Ekstraksi dan Destilasi pada Berbagai Komposisi Pelarut. *Tesis*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Irwan. (2016). *Epidemiologi Penyakit Tidak Menular*. Deepublish. Yogyakarta.
- Jati, F., Johannes, H., & Vivi, E. H. (2012). Pengaruh Penggunaan Dua Jenis Media Kultur Teknis yang Berbeda Terhadap Pola Pertumbuhan, Kandungan Protein dan Asam Lemak Omega 3 EPA (*Chaetoceros gracilis*). *Journal Of Aquaculture Management and Technology*, 1(1): 221-235.
- Julianto, Tatang Shabur. (2019). *Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Kabinawa, I. N. K. (2006). *Spirulina: Ganggang Penggempur Aneka Penyakit*. PT. Agromedia Pustaka. Depok.
- Kardono, L. B. S. (2003). Kajian Kandungan Kimia Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*). Dalam: Prosiding Pameran Obat Tradisional dan Seminar Sehari Mahkota Dewa. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Farmasi dan Obat Tradisional Departemen Kesehatan. 72-76.
- Karim, F., Susilawati, Liniyati, D. O., Dzakiyah & Fahira, A. (2020). Uji Aktivitas Antidiabetes Akar Kayu Kuning (*Arcangelisia flava*). *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 7(3): 189-193. doi: <https://doi.org/10.32539/JKK.V7I3.10190>
- Krisnatuti, D., Yenrina, R., & Rasjmida, D. (2014). *Diet Sehat Untuk Penderita Diabetes Melitus*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Kumar, M, Kulshreshtha, J., Singh, G. (2011). Growth and pigment profile of *Spirulina platensis* isolated from Rajasthan, India. *Research Journal of Agricultural Sciences* 2(1): 83-86.
- Kusbandari, A. & Susanti, H. (2017). Kandungan Beta Karoten dan Aktivitas Penangkapan Radikal Bebas terhadap DPPH (1,1-difenil 2-pikrilhidrazil) Ekstrak Buah Blewah (*Cucumis melo* var. *Cantalupensis* L.) Secara Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas*, 14(1):37-42. doi: <https://doi.org/10.24071/jpsc.141562>
- Latifah. (2015). Identifikasi Golongan Senyawa Flavonoid dan Uji Aktivitas Antioksidan Pada Ekstrak Rimpang Kencur (*Kaempferia galangal* L.) Dengan Metode DPPH (1,1-Difenil-2- Pikrilhidrazil). *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Lehninger, A. L. (1982). *Dasar-dasar Biokimia*. Jilid 1, Alih bahasa, Maggi Thenawijaya. Erlangga. Jakarta.
- Lenny, S & Cut, F. Z. (2005). Isolasi dan Uji Bioaktivitas Kandungan Kimia Utama Puding Merah (*Graptophyllum pictum* L. Griff) Dengan Metode Uji Brine Shrimp. *Jurnal Komunikasi Penelitian*, 17(5): 56-59.

- Lobo, V., Patil, A., Phatak, A., Chandra, N. (2010). Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacogn Rev*, 4(8): 118-26. doi: <https://doi.org/10.4103/0973-7847.70902>
- Lutama, D., Sugeng, W., & Tri, C. S. (2015). Uji Efektivitas Pertumbuhan *Spirulina* sp. pada Limbah Cair Tahu yang Diperkaya Urea dan Super Phosphate 36 (SP 36). Universitas Jember. Jember.
- Mane, R., Chakraborty, B., Varsale, A., & Bhosale, A. (2019). Bioprospection of Bioactive Compounds from *Spirulina platensis* and *In vitro* Therapeutic Applications. *Int. J. Pharm. Sci*, 18: 116-121.
- Mataputun, S. P., Rorong, J. A., & Pontoh, J. (2013). Aktivitas inhibitor α -glukosidase ekstrak kulit batang matoa (*Pometia pinnata* spp.) sebagai agen antihiperlipemik. *Jurnal MIPA*, 2(2): 119-123. doi: <https://doi.org/10.35799/jm.2.2.2013.3030>
- Mega, I. M. & Dewa, A. S. (2010). Screening Fitokimia dan Aktivitas Antiradikal Bebas Ekstrak Metanol Daun Gaharu (*Gyrinops versteegii*). *Jurnal Kimia* 4(2): 187-192.
- Megawati. (2021). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Aktif Fraksi Non Polar *Spirulina platensis* dan Fortifikasinya pada Kerang Darah *Anadara granosa* L. *Skripsi*. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Mercury, Nyndy Zela. (2020). Kandungan Gizi, Pigmen dan Flavonoid *Spirulina platensis* Terhadap Penyakit Degeneratif. *Skripsi*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Musman, M., Aulia, R., Irma, D., Chairin, S., & Hendro, S. (2015). A comparative study on the efficacy of mixed tannins, hydrolysable tannins, and condensed tannins of *Avicennia marina* as anti-ectoparasite against trichodina sp. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation* 8 (1): 50-56.
- Muyassaroh, R. K. D. & Dwiana, A. (2018). Kultivasi Mikroalga *Spirulina platensis* dengan Variasi Pencahayaan Menggunakan Lampu TL dan Matahari. Dalam: Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) di Yogyakarta Tanggal 15 September 2018. IST AKPRIND, Yogyakarta, pp. 381-386.
- Nasrudin, Wahyono, Mustofa, & Ratna, A. S. (2017). Isolasi Senyawa Steroid Dari Kulit Akar Senggugu (*Clerodendrum serratum* L. Moon). *Pharmacon*, 6(3): 332-340. doi: <https://doi.org/10.35799/pha.6.2017.17119>
- Ningrum, Retno. (2015). Identifikasi Senyawa Alkaloid dari Batang Karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa*) Sebagai Bahan Ajar Biologi untuk SMA Kelas X. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Ningtyas, Rohma Dwi. (2020). Pengembangan sensor berbasis kertas paper microzone plates untuk penentuan tanin pada ekstrak tanaman obat. *Skripsi*. Universitas Jember. Jember.

- Notonegoro, H., Heder, D., Iriani, S., & Tarman, K. (2022). Fraksinasi Flavonoid *Spirulina platensis* dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis dan Aktivitas Inhibisi Enzim α -Glukosidase. *Jurnal Kelautan Tropis*, 25(3): 299-308. doi: <https://doi.org/10.14710/jkt.v25i3.13905>
- Novalinda, M. P., & Laode, R. (2021). Literature Review: Bahan Alam yang Berpotensi sebagai Antidiabetes. Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences. Samarinda: 10-12 Desember 2021. Fakultas Farmasi, Universitas Mulawarman. 389-397. doi: <https://doi.org/10.25026/mpc.v14i1.595>
- Nur M. M. A., Garcia, G. M., Boelen, P., Buma, A. G. J. (2019). Enhancement of C-phycocyanin productivity by *Arthrospira platensis* when growing on palm oil mill effluent in a two-stage semi-continuous cultivation mode. *Journal of Applied Phycology*, 31(5): 2855-2867. doi: <https://doi.org/10.1007/s10811-019-01806-9>
- Ogurtsova, K., Guariguata, L., Barengo, N. C., Ruiz, P. L. D., Sacre, J. W., Karuranga, S., Sun, H., Boyko, E. J., & Magliano, D. J. (2022). IDF Diabetes Atlas: Global Estimates of Undiagnosed Diabetes in Adults for 2021. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 183: 1-8. doi: <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.109118>
- Ojit S. K., Indrama T. H., Gunapati, O., Avijeet, S. O., Subhalaxmi, S. A., Silvia, C. H., Indira, D. W., Romi, K. H., Minerva, S. H., Thadoi, D. A., Tiwari, O. N., Sharma, G. D. (2015). The response of phycobiliproteins to light qualities in *Anabaena circinalis*. *Journal of Applied Biology and Biotechnology*, 3(3): 1-6. doi: <https://doi.org/10.7324/JABB.2015.3301>
- Pannindriya, P., Mega, S., Kustiariyah, T. 2020. Antibacterial activity of Ethanol Extract of *Spirulina platensis*. *Curr. Biochem*, 7(2): 47-51. doi: <https://doi.org/10.29244/cb.7.2.1>
- Paputungan, Z., Djuhria, W. & Bertie, E. K. (2017). Uji Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Buah Mangrove *Sonneratia alba* di Desa Nunuk Kecamatan Pinolosian Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, 5(3): 190-195. doi: <https://doi.org/10.35800/mthp.5.3.2017.16866>
- Phang. (2006). *Spirulina* Culture in Digested Sago Starch Factory Waste Water. *J. Appl. Phycol.*
- Pirenantyo, P. & Limantara, L. (2008). Pigmen *Spirulina* sebagai Senyawa Antikanker. *Indonesian Journal of Cancer*, 4: 155-163. doi: <https://doi.org/10.33371/ijoc.v2i4.61>
- Proença, C., Freitas, M., Ribeiro, D., Oliveira, E. F. T., Sousa, J. L. C., Tomé, S. M., Ramos, M. J., Silva, A. M. S., Fernandes, P. A., & Fernandes, E. (2017). α -Glucosidase inhibition by flavonoids: an in vitro and in silico structure–activity relationship study. *Journal of Enzyme Inhibition and*

- Medicinal Chemistry*, 32(1): 1216-1228. doi: <https://doi.org/10.1080/14756366.2017.1368503>
- Purvis, K., Brittain, K., Joseph, A., Cisek, R. & Tokarz, D. (2019). Third-order nonlinear optical properties of phycobiliproteins from cyanobacteria and red algae. *Chemical Physics Letters*, 731: p.136599. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cplett.2019.136599>
- Putra, A. A., Bawa, N. W., Bogoriani, N. P., Diantariani, N. L. U., & Sumadewi. (2014). Ekstraksi Zat Warna Alam dari Bonggol Tanaman Pisang (*Musa paradisiaca* L.) dengan Metode Maserasi, Refluks, dan Sokletasi. *Jurnal Kimia*, 8(1): 113-119.
- Radiani, Dwi Aswinita. (2019). Uji Sitotoksik Senyawa Steroid dari Fraksi Diklorometana Rumput Gong (*Eriocaulon cinereum* R. Br.) Terhadap Sel Kanker Payudara (Sel T47D) dan Sel Normal (Sel Tero). *Skripsi*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Ridlo, A., Sri S., & Endang, S. (2015). Aktivitas Anti Oksidan Fikosianin Dari *Spirulina* Sp. Menggunakan Metode Transfer Elektron Dengan DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). *Jurnal Kelautan Tropis*, 18(2): 58-63. doi: <https://doi.org/10.14710/jkt.v18i2.515>
- Rijai, Laode. (2012). Beberapa Tumbuhan Obat Asal Kalimantan Timur Sebagai Sumber Saponin Potensial. *Journal Trop. Pharm. Chem*, 1(4): 297-302. doi: <https://doi.org/10.25026/jtpc.v1i4.40>
- Sagara T., Nishibori, N., Kishibuchi, R., Itoh, M., & Morita, K. (2014). Non-protein components of *Arthrospira* (*Spirulina*) *platensis* protect PC12 cells against iron-evoked neurotoxic injury. *J Appl Phycol*, (27) 849 – 855. doi: <https://doi.org/10.1007/s10811-014-0388-1>
- Sanchez, M., Castillo, J. B., Roza, C., & Rodriguez, I. (2008). *Spirulina* (*Arthrospira*): An Edible Microorganism. A Review. Departamento de Quimica Facultad de Ciencias Pontificia Universidad Javeriana Cra. 7 43-88, Bogota, pp. 5-9.
- Sari, Rizka F. (2011). Kajian Potensi Senyawa Bioaktif *Spirulina platensis* sebagai Antioksidan. *Skripsi*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sasongko, Laras Prabandini. (2019). Protein dan Asam Amino. Diakses pada 5 Juli 2023 dari indonesiare.co.id : <https://indonesiare.co.id/id/article/protein-dan-asam-amino>
- Savitri, I., Suhendra, L., & Wartini, N. M. (2017). Pengaruh Jenis Pelarut Pada Metode Maserasi Terhadap Karakteristik Ekstrak *Sargassum polycystum*. 5(3): 93-101.
- Setyaningsih, I., Kustiariyah, T., Woro, H. S., & Dita, A. B. (2013). Pengaruh Waktu Panen dan Nutrisi Media Terhadap Biopigmen *Spirulina platensis*. *JPHPI*, 16(3): 191-198.
- Sinulingga, S., Subandrate, & Safyudin. (2020). Uji Fitokimia dan Potensi Antidiabetes Fraksi Etanol Air Daun Benalu Kersen (*Dendrophthoe*

- pentandra* (L) Miq). *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 16(1): 76-83. doi: <https://doi.org/10.24853/jkk.16.1.76-83>
- Soeharsono, M. T. (1989). *Biokimia*. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- Soelistijo, S. A., Suastika, K., Lindarto, D., Decroli, D., Permana, H., Sucipto K. W., Kusnadi, Y., Budiman, Ikhsan, R., Sasiarini, R., Sanusi, H., Nugroho, K. H., & Susanto, H. (2021). *Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia 2021*. PB. PERKENI. Jakarta.
- Sugiwati, S. (2005). Aktivitas Antihiperlipidemik dari Ekstrak Buah Mahkota Dewa [*Phaleria macrocarpa* (scheff.) Boerl.] Sebagai Inhibitor Alfa Glukosidase *In Vitro* dan *In Vivo* pada Tikus Putih. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sugiwati, S., Setiasih, S., & Afifah, E. (2009). Antihyperglycemic Activity of The Mahkota Dewa [*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl.] Leaf Extracts as an Alpha-Glucosidase Inhibitor. *Makara Kesehatan*, 13(2): 74-78. doi: <https://doi.org/10.7454/msk.v13i2.364>
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kombinasi (Mix Methods)*. Alfabeta. Bandung.
- Sujatha, K., & Nagarajan, P. (2013). Optimization of growth conditions for carotenoid production from *Spirulina platensis* (Geitler). *Int. J. Current Microbiol. App. Sci.*, 2(10): 325-328.
- Sulaiman, T. (2011). *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Diterjemahkan Padmawinata, K. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Suminto. (2009). Penggunaan Jenis Media Kultur Teknis Terhadap Produksi dan Kandungan Nutrisi sel *Spirulina platensis*. *Jurnal Saintek Perikanan*, 4(2): 53-61. doi: <https://doi.org/10.14710/ijfst.4.2.53-61>
- Suparjo. (2008). *Saponin: Peran Dan Pengaruhnya Bagi Ternak dan Manusia*. Universitas Jambi. Jambi.
- Surbakti, Trinita Riahna. (2013). Aktivitas Antihiperlipidemik dan Antioksidan dari *Spirulina platensis* pada Umur Panen yang Berbeda. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suryaningrum, D. T, Muljanah, I., & Tahapari, E. (2010). Profil sensori dan nilai gizi beberapa jenis ikan patin dan hibrid nasutus. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 5: 153-164. doi: <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v5i2.419>
- Susanty & Fairus, B. (2016). Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Refluks Terhadap Kadar Fenolik dari Ekstrak Tongkol Jagung (*Zea mays* L.). *konversi*, 5(2): 87-93. doi: <https://doi.org/10.24853/konversi.5.2.87-92>
- Tambunan, A. L., Is, Y., & Ninis, T. (2022). Kultur Pertumbuhan Mikroalga *Spirulina* sp. pada Media Asam, Netral dan Alkalin Skala Laboratorium. *Fisheries*, 4(1): 28-37.

- Tandra, Hans. (2017). *Segala Sesuatu yang Harus Anda Ketahui Tentang Diabetes*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Tanod, W. A., A. T., Aristawati., Nurhani & Mappiratu. (2017). Aktivitas Antifeedant dari Ekstrak Karang Lunak *Sinularia* sp. dengan Variasi Konsentrasi Etanol. Prosiding seminar Nasional Kelautan dan Perikanan III. Universitas Trunojoyo Madura. Madura.
- Tiwari, P., Kumar, B., Kaur, M., Kaur, G. & Kaur, H. (2011). Phytochemical Screening And Extraction: A Review. *International Pharmaceutica Scientia*, 1(1): 98-106.
- Ulfah, S., Andi, H. A., & Muhamad, A. W. (2018). Sintesis Senyawa Turunan Antrakuinon Menggunakan Vanilil Alkohol dan Ftalat Anhidrida. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 7(2): 25-32.
- Vidyanto, V. & Arifuddin, A. (2019). Determinan Peningkatan Kadar Gula Darah Pasien Interna Rumah Sakit Umum (RSU) Anutapura Palu. *Jurnal Kesehatan Tadulako*, 5(1): 58-62.
- Wardani, N. K, Supriyantini, E., & Santosa, G. W. (2022). Pengaruh Konsentrasi Pupuk Walne Terhadap Laju Pertumbuhan dan Kandungan Klorofil-a *Tetraselmis chuii*. *Journal of Marine Research*, 11(1): 77-85. doi: <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i1.31732>
- Werdhasari, Asri. (2014). Peran antioksidan bagi Kesehatan. *Jurnal Biotek Medisiana*, 3(2): 59-68. doi: <https://doi.org/10.22435/jbmi.v3i2.1659>
- Widawati, D., Gunawan, W. S., & Ervia, Y. (2022). Pengaruh Pertumbuhan *Spirulina platensis* terhadap Kandungan Pigmen beda Salinitas. *Journal of Marine Research*, 11(1): 61-70. doi: <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i1.30096>
- Widayati, Yuli. (2014). Pemanfaatan Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L) Sebagai Sumber Nutrien dalam Kultur *Spirulina* sp. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Widianingsih, Ali, R., Retno, H., & Harmoko. (2008). Kandungan Nutrisi *Spirulina platensis* yang Dikultur pada Media yang Berbeda. *Ilmu kelautan*, 13(3): 167-170.
- Wijanarko, A., Hermansyah, H., Gozan, M., & Witarto, B. A. (2007). Pengaruh Pencahayaan Siklus Harian Terhadap Produksi Biomassa *Chlorella vulgaris* *Buitenzorg* Dalam Fotobioreaktor Kolom Gelembung. *Jurnal Teknologi*, 1: 58-65.
- Winarni, T., Suzery, M., Sutrisnanto, D., & Farid, W. (2015). Comparative Study of Bioactive Substances Extracted from Fresh and Dried *Spirulina* sp. *Procedia Environmental Sciences*, 23: 282-289. doi: <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2015.01.042>
- Wirastuti, M. D. G., Falah, S., & Syaefudin. (2022). Aktivitas Penghambatan dan Kinetika α -Glukosidase oleh Ekstrak Kulit Kayu Surian (*Toona sinensis*). *Curr. Biochem*, 9(1): 16 -25. doi: <https://doi.org/10.29244/cb.9.1.2>

- Wulandari, D. A., Iriani, S., & Puji, B. S. A. (2016). Ekstraksi dan Aktivitas Antimalaria Fikosianin dari *Spirulina platensis* Secara *In vitro*. *JPHPI*, 19(1): 17-25. doi: <https://doi.org/10.17844/jphpi.2016.19.1.17>
- Yasir, A. S., Made, W. W., Ni, W. W. (2019). Ulasan Pustaka: Potensi *Spirulina Platensis* Terhadap Aktivasi Antioksidan, Antidiabetes, dan Antihipertensi. *Jurnal Farmasi Malahayati*, 2(2): 164-174.
- Yulianti, I., Kusnadi & Joko, S. (2021). Identifikasi Tanin dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Benalu Mangga (*Dendrophthoe pentandra*) Menggunakan Metode Maserasi dan Sokletasi. *Jurnal Parapemikir*: 1-6.
- Yuniarto, A & Nita, S. (2018). Aktivitas Inhibisi Enzim Alfa-glukosidase dari Ekstrak Rimpang Bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) secara *In vitro*. *Media Pharmaceutica Indonesiana*, 2(1): 22-25. doi: <https://doi.org/10.24123/mpi.v2i1.1299>