

Telaah Potensi Aktivitas Antibakteri dari *Tetraselmis chuii* terhadap *Shigella dysenteriae*

Moch Irval Vanca Buana, Indra Topik Maulana, Esti Rachmawati Sadiyah
Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Bandung, Indonesia
email: irval.vancabuana@gmail.com, indra.topik@gmail.com, esti.sadiyah@gmail.com

ABSTRACT: Dysentery is a digestive tract disease that is caused by some bacteria, one of which is *Shigella dysenteriae*. This bacterium often causes digestive problems especially in infants and children. Microalga is known to have antibacterial activity one of which is *Tetraselmis chuii*. These microalgae contain a lot of active fatty acids and esters, and also alkaloid, flavonoid, and tannin contents. The study of activity potency was literature review using journal search engines such as Science Direct, Molecules, ProQuest, etcetera. The literature review results show that *Tetraselmis chuii* has the potential for antibacterial activity against *Shigella dysenteriae*.

Keywords: *Tetraselmis chuii*, *Shigella dysenteriae*, microalgae, antibacterial

ABSTRAK: Disentri merupakan penyakit saluran pencernaan yang disebabkan oleh beberapa bakteri, yaitu salah satunya adalah *Shigella dysenteriae*. Bakteri ini sering menyebabkan masalah pencernaan terutama pada bayi dan anak-anak. Mikroalga diketahui memiliki aktivitas antibakteri, salah satunya *Tetraselmis chuii*. Mikroalga ini mengandung banyak asam lemak dan ester yang aktif, dan juga mengandung metabolit sekunder berupa alkaloid, flavonoid, dan tanin. Telaah potensi aktivitas yang dilakukan merupakan ulasan pustaka menggunakan *search engine* jurnal seperti *Science Direct*, *Molecules*, *ProQuest*, dan lain-lain. Hasil *literature review* menunjukkan bahwa *Tetraselmis chuii* memiliki potensi aktivitas antibakteri terhadap *Shigella dysenteriae*.

Kata kunci: *Tetraselmis chuii*, *Shigella dysenteriae*, mikroalga, antibakteri

1 PENDAHULUAN

Indonesia memiliki keragaman hayati yang melimpah terutama kekayaan baharinya—meliputi ikan, udang, dan berbagai jenis hewan laut lainnya (Roza, 2017:1). Selain hewan laut, terdapat juga tumbuhan-tumbuhan yang dapat tumbuh di laut yaitu salah satunya adalah alga. Alga dapat dimanfaatkan sebagai pangan fungsional, kosmetika, bahkan sebagai suplemen dan obat-obatan (Kabinawa, 2008:31). Mikroalga merupakan alga berukuran mikroskopik sehingga tidak dapat dilihat menggunakan mata secara langsung akan tetapi membutuhkan alat khusus seperti mikroskop (Arini, 2015:9).

Mikroalga sangat mudah dibudidayakan, tidak memerlukan area yang terlalu luas, dan pemanenan bisa dilakukan setiap hari. Salah satu spesies dari mikroalga yang berpotensi untuk dibudidayakan yaitu *Tetraselmis chuii*, sejenis mikroalga yang paling banyak dibudidaya oleh

peternak ikan. *Tetraselmis chuii* merupakan alga hijau serta—memiliki kandungan klorofil (Arini, 2015:2).

Tetraselmis chuii mempunyai senyawa metabolit sekunder yaitu alkaloid, flavonoid bebas, dan glikosida flavonoid (Sani dkk, 2014:125). Menurut Guzman (2019:1) bahwa *Tetraselmis* sp. merupakan salah satu mikroalga yang memiliki kandungan aktivitas antibiotik.

Disentri merupakan salah satu penyakit yang memberikan masalah pada saluran pencernaan (diare) yang disebabkan oleh *Shigella dysenteriae*. Menurut Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) yang dilakukan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (Balitbangkes) pada tahun 2018, diare mengalami peningkatan sejak tahun 2013 yaitu sebesar 2,3%. Pada tahun 2013 prevalensi diare di Indonesia sebesar 4,5% sedangkan pada tahun 2018 sebesar 6,8% (Balitbangkes, 2018:26). Artinya pengobatan

terhadap penyakit diare ini masih belum sepenuhnya efektif.

Pengobatan disentri sering kali menggunakan obat-obat kimia seperti kotrimoksazol (sulfonamida), ampisilin (-laktam), azitromisin (makrolida), bahkan terkadang diberikan cefixim (sefalosporin) (Pattiyah, 2019:3). Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, masalah yang diangkat dalam *literature review* ini yaitu apakah alga hijau (*Tetraselmis chuii*) memiliki potensi antibakteri terhadap *Shigella dysenteriae* jika ditinjau dari kemiripan kandungan kimianya dengan spesies alga lain.

Tujuan dilakukan penelitian ini yaitu memprediksi potensi aktivitas antibakteri dari *Tetraselmis chuii* terhadap *Shigella dysenteriae*. Manfaat dari penelitian ini yaitu mendapatkan kandidat bahan aktif antibakteri *Shigella dysenteriae* yaitu sebagai salah satu penyebab penyakit disentri.

2 LANDASAN TEORI

Tetraselmis chuii memiliki kandungan senyawa fikokimia seperti mikroalga pada umumnya sebagaimana disebutkan oleh Sani dkk (2014:125) dimana senyawa yang terkandung didalamnya yaitu alkaloid, flavonoid bebas, dan glikosida flavonoid. Selain itu menurut Maligan dkk (2016:205) *Tetraselmis chuii* ini mengandung asam lemak yang cukup beragam.

Ekstrak *Tetraselmis chuii* mempunyai aktivitas antioksidan berkisar antara 2.55-31.29 mg/mL dan total klorofil berkisar antara 3.65-19.20 mg/g (Saksony, 2011 dalam Sani dkk, 2014:124). Ekstrak *Tetraselmis chuii* pun mempunyai aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, serta jamur *Candida albicans* dan *Aspergillus flavus* (Adhianata, 2012 dalam Sani dkk, 2015:122).

Tetraselmis chuii memiliki beberapa pigmen diantaranya klorofil a, klorofil b, dan karotenoid (Ginting dkk, 2018). *Tetraselmis chuii* memerlukan media untuk dapat dikultivasi, media ini haruslah memenuhi syarat hidup *Tetraselmis chuii* agar kultivasi berjalan dengan optimal, menurut Redjeki dan Ismail (1993) dalam Hermawan (2016:11) suhu media terbaik untuk kultur *Tetraselmis sp.* yaitu antara 23 - 25 °C.

Nutrisi yang dibutuhkan adalah makro nutrien N (Nitrogen), P (Fosfor), K (Kalium), S (Sulfur) dan Mg (Magnesium) dan mikro nutrien berupa Si

(Silikon), Zn (Seng), Cu (Tembaga), Mn (Mangan), Co (Kobalt), Fe (Besi) dan B (Boron) (Round, 1973 dalam Hermawan, 2016:7). Nitrogen sangat berperan sebagai penyusun senyawa protein dalam sel yang merupakan bagian dasar kehidupan organisme dan berfungsi untuk menyongkong unsur dari sel alga serta membentuk senyawa penting di sel, termasuk protein dan merupakan bagian penting dari klorofil (Prabowo 2009:11). Pola pertumbuhan *Tetraselmis chuii* mengikuti pola pertumbuhan mikroalga yang lainnya, yaitu fase lag, log, penurunan laju pertumbuhan, stasioner, dan kematian.

Disentri merupakan salah satu penyakit diare yang disebabkan oleh beberapa bakteri seperti *Entamoeba histolytica* dan *Shigella sp.* (Prasaja, 2014:83). *Shigella dysenteriae* bersifat anaerob fakultatif gram negatif penyebab penyakit disentri. Penyakit ini berbeda dari diare encer yang banyak, seperti yang biasa terlihat pada diare kolera atau diare *Escherichia coli* enterotoksigenik, di mana tinja disentri mengandung darah, lendir, dan sel-sel inflamasi. Disentri basiler merupakan proporsi yang signifikan dari penyakit usus akut pada anak-anak di negara berkembang, dan infeksi ini merupakan penyumbang utama terhambatnya pertumbuhan anak-anak ini (Thomas, 1996:2).

Salmonella Shigella Agar (SSA) adalah media selektif yang digunakan untuk mengisolasi *Salmonella* dan beberapa spesies *Shigella* yang berasal dari spesimen klinik seperti urin, darah, feses maupun yang berasal dari makanan. Media SSA mengandung pepton, laktosa, natrium sitrat, natrium tiosulfat, besi (III) sitrat, *brilliant green*, *natural reddan bile salt*. *Salmonella sp.* yang tumbuh dalam media SSA berupa koloni transparan, biasanya terdapat bintik hitam ditengah koloni tersebut, sedangkan *Shigella* berupa koloni transparan, tidak terdapat bintik hitam di tengah (Bridson, 2006:329).

Infeksi *Shigella* dimulai pada sel-sel membran yang berhubungan dengan folikel limfoid makroskopik. Selama tahap awal infeksi, bakteri ditranskripsikan melalui sel membran menuju subepitel. Di subepitel, organisme difagositosis oleh makrofag. Namun, *Shigella* yang virulen tidak terbunuh dan dicerna dalam fagolisit makrofag. Bakteri melisis fagosom dan memulai apoptosis (kematian sel terprogram). Selama proses ini, makrofag yang terinfeksi melepaskan sitokin IL-1

inflamasi, yang memunculkan infiltrasi PMN (Thomas, 1996:3).

Transmigrasi PMN infiltrasi melalui persimpangan sempit sel epitel lokal dan ke lumen usus memungkinkan migrasi balik *Shigella* dari lumen ke subepitel. Organisme ini kemudian menginfeksi sel epitel kolumnar dengan menginduksi penyerapan endositik pada permukaan basolateral. Segera setelah infeksi enterosit, *Shigella* intraseluler melisiskan vakuola endositik dan melekat pada sitoskeleton aktin di area kompleks fungsional. Ketika organisme-organisme ini berkembang biak di dalam sitoplasma enterosit, sel-sel anak kadang-kadang menginduksi nukleasi polar dari aktin filamen yang menghasilkan "ekor" yang mendorong shigella menjadi tonjolan yang menindas enterosit yang berdekatan. Selaput plasma yang membungkus organisme kembali dilisiskan, dan organisme disimpan dalam sel inang yang berdekatan yang menghasilkan penyebaran bakteri antar sel (Thomas, 1996:3).

Singkatnya, shigellosis dapat dicirikan sebagai penyakit radang usus akut yang diawali oleh penyerapan hanya beberapa organisme ke dalam folikel limfoid. Replikasi intraseluler dan penyebaran antar sel mengarah ke kaskade inflamasi yang diamplifikasi di tempat awal masuk, dan karena peradangan ini berlanjut dan meluas, infiltrasi PMN memfasilitasi masuknya bakteri tambahan ke dalam epitel. Infiltrat inflamasi juga dapat menyebabkan pelepasan lembaran sel epitel di daerah tanpa struktur limfoid atau sel bakteri (Thomas, 1996:3).

Menurut Menon dan Satria (2017:64), antibakteri merupakan suatu zat-zat kimia yang diperoleh atau dibentuk dan dihasilkan oleh mikroorganisme, zat tersebut mempunyai daya penghambat aktivitas mikroorganisme lain meskipun dalam jumlah sedikit.

Antibakteri bekerja melalui beberapa

mekanisme yaitu menghambat metabolisme sel, menghambat sintesis protein, menghambat sintesis dinding sel, menghambat permeabilitas membran sel, dan merusak asam nukleat dan protein (Pelczar, 1986 dalam Hermawan, 2016:12).

3 METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan strategi pencarian data yang akan dijadikan *review article* melalui *Google Search* (scholar.google.com), *Science Direct* (www.sciencedirect.com), *ProQuest* (search.proquest.com), *Molecules* (www.mdpi.com), dan *Research Gate* (www.researchgate.net) dengan kata kunci "*Tetraselmis chuii*", "*Shigella dysenteriae*", "*Bioactivity to Shigella dysenteriae*", "*Tetraselmis as Antimicrobe*", "*Antimicrobial of Tetraselmis*", "*Phytochemical of Tetraselmis*", "*Diarrheal disease*", "*Penyakit diare*", "*Bioactive Fatty Acid to Shigella dysenteriae*", dan lain-lain. Setelah muncul berbagai jurnal penelitian pada *search engine* dalam bentuk pdf, maka pemilihan dilakukan berdasarkan kesesuaian dan keterhubungan pada tujuan penelitian yang dijadikan bahasan dalam skripsi ini, dengan sumber jurnal, tahun penerbitan dan asal dari sumber artikel yang dijadikan sebagai acuan pustaka.

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Fikokimia *Tetraselmis chuii*

Tetraselmis chuii merupakan mikroalga hijau yang berasal dari laut. *Tetraselmis chuii* mempunyai kandungan nilai gizi yang tinggi seperti protein 48.42%, karbohidrat 12.10% dan lemak 9.70% (Brown *et al.*, 1997, dalam Sani dkk, 2014:122). *Tetraselmis chuii* juga diketahui mengandung metabolit sekunder seperti tertera pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Kandungan metabolit sekunder dari *Tetraselmis sp.*

No.	Metabolit Sekunder Pelarut Ekstrak	Pelarut Ekstrak yang digunakan							
		Matharasi (2018:87)				Rajendran (2014:80)			Sani (2014:125)
		MeOH	Eter	Heksan	Aseton	MeOH	EOH	Kloroform	EOH
1	Alkaloid	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Flavonoid	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Glikosida	+	-	-	-	-	-	-	+
4	Saponin	+	+	+	+	+	+	-	-
5	Steroid	+	+	+	+	-	-	-	-
6	Tanin	+	-	+	-	-	-	-	-
7	Terpenoid	-	-	-	+	-	-	-	-

Keterangan: (+) Mengandung senyawa, (-) Tidak mengandung senyawa

Perbedaan kandungan metabolit sekunder golongan terpenoid terdeteksi oleh Rajendran et al (2014:80) pada ekstrak aseton sedangkan yang lainnya tidak menggunakan pelarut aseton sehingga kemungkinan besar terpenoid hanya dapat terekstraksi menggunakan pelarut aseton. Namun pada golongan tanin hanya terekstraksi pada penelitian Matharasi et al (2018:87), kemungkinan hal ini disebabkan karena kandungan tanin dalam *Tetraselmis chuii* sangat sedikit yang

terekstraksi sehingga terkadang tidak terdeteksi pada saat dilakukan penapisan.

Menurut **Tabel 1** maka *Tetraselmis sp.* mengandung alkaloid, flavonoid, dan mengandung sedikit glikosida, saponin, steroid, terpenoid, dan tanin.

Senyawa Kimia yang Ditemukan

Tetraselmis chuii mengandung asam lemak yang cukup beragam, seperti tertera pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Kandungan asam lemak pada *Tetraselmis chuii*

No.	Referensi	Senyawa yang ditemukan	Metode
1	Bintari (2018:78)	<i>linoleic acid, linolenic acid, oleic acid, palmitic acid, palmitoleic acid, stearic acid, dan tetradecanoic acid</i>	GC-MS
2	Maligan (2015:205)	<i>pentadecanoic acid, palmitic acid, linoleic acid, oleic acid, ethyl ester, eicosane, heneicosane, phytol, ethyl oleate, docosane, tricosane, tetracosane, octadecane, octacosane, triacontane, nonadecane, dotriocontane, benzene methanol, -butoxyethanol, 2-pentanone, 2-propenoic acid, dan lain-lain</i>	GC-MS

3	Maligan (2016:206)	<i>methylbenzene, diacetone alcohol, ethylene glycol butyl ether, palmitic acid, hexadecanoic acid, oleic acid, dioctil ester, ethyl linoleate, linoleic acid, heneicosane, docosane, tricosane, tetracosane, eicosane,</i> dan lain-lain	GC-MS
----------	--------------------	---	-------

Berdasarkan **Tabel 2** dapat dipastikan bahwa *Tetraselmis chuii* banyak mengandung asam lemak. Seperti yang kita ketahui bahwa asam lemak sangat bermanfaat bagi kesehatan tubuh seperti antioksidan (Rajendran *et al*, 2014:83), selain itu asam lemak juga berpotensi dalam mencegah pertumbuhan mikroba (Suresh,

Tabel 3. Aktivitas antibakteri *Tetraselmis sp.*

2014:980).

Aktivitas Antibakteri

Tetraselmis chuii diketahui memiliki aktivitas membunuh bakteri baik gram positif maupun negatif meliputi bakteri patogen dan juga non patogen. Data lengkap dapat dilihat pada **Tabel 3**.

No	Referensi	Aktivitas Antibakteri	
		Gram Negatif	Gram Positif
1	Bai & Krishnakumar (2013:20)	<i>Escherichia coli, Klebsiella pneumoniae, Pseudomonas aeruginosa, Proteus sp. Salmonella sp., dan Vibrio cholerae</i>	<i>Bacillus megaterium, Bacillus subtilis, Staphylococcus aureus,</i> dan <i>Streptococcus pyogenes</i>
2	Maligan (2016:209)	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
3	Matharasi (2018:88)	<i>Escherichia. coli, Pseudomonas aeruginosa,</i> dan <i>Proteus vulgaris,</i>	<i>Bacillus subtilis</i> dan <i>Staphylococcus aureus,</i>

Berdasarkan **Tabel 3** *Tetraselmis sp.* memiliki aktivitas dalam menghambat pertumbuhan mikroba, terlebih lagi dapat menghambat kedua jenis gram bakteri, sehingga dapat dikatakan bahwa *Tetraselmis sp.* memiliki daya hambat berspektrum luas. Hal ini disebabkan karena *Tetraselmis sp.* memiliki senyawa aktif berupa asam lemak yang sangat beragam, kemudian menurut Maligan dkk (2016:210) asam lemak tersebut aktif dalam menghambat pertumbuhan bakteri.

Seperti penelitian yang dilakukan oleh Maligan dkk (2015:203), ekstrak kloroformnya dapat memberikan hasil yang terbaik dalam menghambat pertumbuhan kedua bakteri yaitu *E.coli* dan *S.aureus*, dalam hal ini keduanya mewakili bakteri gram negatif dan bakteri gram positif. Hal ini disebabkan karena pelarut kloroform yang bersifat non-polar dapat mengekstraksi asam lemak yang menjadi komponen senyawa aktif, yang dapat menghambat

pertumbuhan mikroba.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Canales *et al* (2014:645) dan Suresh *et al* (2014:983), membuktikan bahwa asam lemak dan golongan ester dapat menghambat pertumbuhan bakteri, yaitu bakterisida dengan mekanisme oksidatif dan menghambat sintesis asam lemak dan berinteraksi dengan membran sel bakteri sehingga terjadi kebocoran molekul dan menyebabkan bakteri tidak dapat tumbuh. *Shigella dysenteriae* termasuk ke dalam bakteri gram negatif, dimana bakteri ini memiliki dinding sel yang lebih tipis (Mandal *et al*, 2015:97) dibandingkan dengan gram positif, sehingga dapat dijadikan target dalam upaya menghambat pertumbuhan. Selain itu menurut penelitian Aprianti (2019:55), alga merah (*Euclima spinosum*) dapat menghambat pertumbuhan dari bakteri *Shigella dysenteriae*, dengan senyawa aktif dari golongan alkaloid, flavonoid. Pada penelitian Rajan *et al* (2011:298), dari biji mangga *Mangifera indica* mendapatkan hasil bahwa flavonoid dan tannin yang

terkandung, dapat menghambat pertumbuhan *Shigella dysenteriae*. Berdasarkan data di atas maka metabolit-metabolit golongan flavonoid, alkaloid, steroid, dan tannin dapat membantu meningkatkan efektivitas antibakteri pada *Tetraselmis chuii*.

3 KESIMPULAN

Tetraselmis chuii sangat berpotensi dalam menghambat pertumbuhan *Shigella dysenteriae*, karena memiliki kandungan asam lemak dan ester yang beragam, serta memiliki kandungan flavonoid, alkaloid, dan tanin yang juga berperan dalam penghambatan *Shigella dysenteriae*.

SARAN

Bagi yang melanjutkan penelitian ini, disarankan agar membuktikan secara ilmiah agar didapatkan hasil dan kesimpulan yang nyata. Serta pada ekstraksi sebisa mungkin menggunakan beragam pelarut, dikarenakan pada peneliti-peneliti sebelumnya mendapatkan hasil bahwa *Tetraselmis chuii* ini memiliki beragam kandungan yang dapat diteliti lebih lanjut lagi, sehingga penelitian dapat terus dilanjutkan dan *Tetraselmis chuii* dapat digunakan dengan berbagai manfaat karena kekayaan atas kandungannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprianti, I. (2019). Telaah Golongan Senyawa Antibakteri *Shigella Dysenteriae* dari Ekstrak Bertingkat Alga Merah (*Eucheuma spinosum*) Menggunakan Metode KLT Bioautografi. Skripsi. Universitas Islam Bandung. Bandung. P. 55.
- Arini, K. R. D. (2015). Pembuatan Biodiesel dari Mikroalga *Chlorella* sp Melalui Proses Esterifikasi dan Transesterifikasi. Tugas Akhir. Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. P. 2-7.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (2018). Riset Kesehatan Dasar 2018. Kemenkes RI. Jakarta. P. 26-30.
- Bai, V.D.M. and Krishnakumar, S. (2013). Evaluation Of Antimicrobial Metabolites From Marine Microalgae *Tetraselmis Suecica* Using Gas Chromatography – Mass Spectrometry (Gc – Ms) Analysis Vol. 5. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. P. 17-23.
- Bintari, Y.T. (2018). Studi In Silico Potensi Ekstrak Lipida *Tetraselmis Chuii* Sebagai Antioksidan. Malang. Kedokteran Universitas Malang. Hal. 76-81.
- Bridson, E.Y. (2006). The Oxoid Manual 9th Edition. Oxoid Limited Hampshire. England. P. 329.
- Canales, M., Hernandez, T., Rodriguez-Monroy, M.A., Flores, C.M., Jimenez-Estrada, M., Hernandez, L.B., Duran, A., Hernandez-Moreno, M., Trejo, N.A., Hernandez, A.B., Ramirez, J.J., Orozco, J., Eleno, M.G., and Martinez, K.E. (2011). Evaluation of The Antimicrobial Activity of *Acalypha monostachya* Cav. (Euphorbiales: Euphorbiaceae). Ciudad University. Mexico. P. 640-647.
- Hermawan, L.S. (2016). Pertumbuhan dan Kandungan Nutrisi *Tetraselmis* sp. Yang Diisolasi dari Lampung Mangrove Center pada Kultur Skala Laboratorium dengan Pupuk Proanalisis dan Pupuk Urea dengan Dosis Berbeda. Skripsi. FMIPA Unila. Lampung. P. 7-11.
- Ginting, N.K., Sedjati, S., Supriyantini, E., dan Ridlo, A. (2018). Pengaruh Pencahayaan Terhadap Kandungan Pigmen *Tetraselmis chuii* Sebagai Sumber Antioksidan Alami. Buletin Oseografi Marina. Universitas Diponegoro.
- Guzman, F., Wong, G., Roman, T., Cardenas, C., Alvarez, C., Schmitt, P., Albericio F., and Rojas, V. (2019). Identification of Antimicrobial Peptides from the Microalgae *Tetraselmis Suecica* (Kyllin) Butcher and Bactericidal Activity Improvement. Vol. 17. Marine Drugs. P. 1-19.
- Kabinawa, I.N.K. (2008). Biodiesel energi terbarukan dari mikroalga. Warta Pertamina.9:31-35.
- Maligan, J.M., Widayanti, V.T., Zubaidah, E., (2015). Identifikasi Senyawa Antimikroba Ekstrak Mikroalga Laut *Tetraselmis chuii* (Kajian Metode Ekstraksi Maserasi, Jenis Pelarut, dan Waktu Ekstraksi). Jurnal Teknologi Pertanian. Hal. 195-206.
- Maligan, J.M., Widayanti, V.T., Zubaidah, E., (2016). **Produksi Dan Identifikasi Senyawa Antimikroba. Hal. 203-213.**
- Mandal, J., Poonambath, D.K., Bhosale, N.K., and

- Das, A. (2015). Novel strain of *Shigella dysenteriae* serotype 7 from India. Department of Microbiology. Jawaharlal Institute of Postgraduate Medical Education & Research. India. P. 97-99.
- Matharasi, A., Kumar, R.D., Prabakaran. G., Kumar, P.S. (2018). Phytochemical Screening and Antimicrobial Activity of Marine Microalgae *Tetraselmis* sp. Annamalai University. India. P. 85-90.
- Menon, S. dan Satria A. (2017). Mengkaji Aktivitas Antibakteri *Nasturtium officinale* dan Ekstrak Etanol *Pilea melastomoides* terhadap *Escherichia coli*. Vol. 12 Jurnal Farmaka. Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran. P. 63-69.
- Pattiyah, T.S. (2019). Uji Sensitivitas Bakteri *Shigella* sp. Terhadap Antibiotik Golongan Sulfonamida, Beta-Laktam, dan Makrolida. Vol. 2. Jurnal Farmasi Malahayati. Hal. 1-11
- Prabowo, Danang Ambar. (2009). Optimasi Pengembangan Media Untuk Pertumbuhan *Chlorella* sp. Pada Skala Laboratorium. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. P. 11.
- Prasaja, D., Darwis, W., dan Astuti, S. (2014). Uji Efektivitas Kombinasi Ekstrak Kulit Batang dan Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Sebagai Antibakteri *Shigella dysenteriae*. Vol. 12. Jurnal Ilmu Lingkungan. P. 83-91.
- Rajan, S., Thirunalasundari, T., Jeeva, S. (2011). Anti-enteric Bacterial Activity and Phytochemical Analysis of The Seed Kernel extract of *Mangifera indica* Linnaeus Against *Shigella dysenteriae* (Shiga, Corrig.) Castellani and Chalmers. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine. P. 294-300.
- Rajendran, N., Selvan K.B., Piriya, S.P., Logeswari, V., Kathiresan, E., Tamiselvi, A., and Vennison J.S. (2014). Phytochemicals, Antimicrobial And Antioxidant Screening From Five Different Marine Microalgae. Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences. National Conference on Plant Metabolomics. P. 78-85
- Roza, Elviana. (2017). Maritim Indonesia, Kemewahan yang Luar Biasa. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta. P.1.
- Sani, R.N., Nisa, F.C., Andriani R.D., Maligan, J.M. (2014). Analisis Rendemen dan Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Mikroalga Laut *Tetraselmis chuii*. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 2 No. 2. P. 121-126.
- Suresh, A., Praveenkumar, R., Thangaraj, R., Oscar, F. L., Baldev, E., Dhanasekaran, D., & Thajuddin, N. (2014). Microalgal fatty acid methyl ester a new source of bioactive compounds with antimicrobial activity. Asian Pacific Journal of Tropical Disease. 979-984.
- Thomas, L.H., and Gerald, T.K. (1996). Medical Microbiology. 4th Ed. University of Texas Medical Branch. Galveston. P. 1-11.