



Aktivitas Antibakteri Infusa Simplisia *Sargassum muticum* terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*

Nikmatul Hidayah[✉], Dewi Mustikaningtyas, Siti Harnina Bintari

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Diterima: 1 September 2017
Disetujui: 1 September 2017
Dipublikasikan: 1 Oktober 2017

Keywords:

Antibacteria, *sargassum muticum*, *Staphylococcus aureus*.

Abstrak

Infeksi yang disebabkan oleh bakteri sering ditemukan di negara tropis yang beriklim panas dan lembab seperti Indonesia. *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri patogen penyebab infeksi kulit yang resisten terhadap beberapa antibiotik. *Sargassum muticum* dapat digunakan sebagai salah satu alternatif untuk menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* karena mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder salah satunya fenol. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui aktivitas antibakteri beberapa konsentrasi infusa simplisia *Sargassum muticum* terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Konsentrasi infusa simplisia yang digunakan (%) yaitu 0, 1, 2, 3, 4, 5, 10 dan sebagai kontrol terdiri dari kontrol positif dan negatif. Data yang diperoleh berupa uji aktivitas antibakteri infusa simplisia *S. muticum* terhadap pertumbuhan *S. aureus* dan kandungan total fenol simplisia *S. muticum* dianalisis secara deskriptif, serta analisis korelasi secara statistik untuk mengetahui hubungan kedua variabel uji. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan kandungan total fenol seiring bertambahnya konsentrasi simplisia *S. muticum*. Konsentrasi 1-5% tidak menunjukkan aktivitas antibakteri, sedangkan konsentrasi 10% menunjukkan aktivitas antibakteri dengan membentuk hambatan sebesar 21 mm. Analisis korelasi positif dengan koefisien korelasi 0,577 artinya semakin tinggi aktivitas antibakteri maka kandungan fenol yang terdapat pada simplisia *S. muticum* juga semakin tinggi. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa infusa simplisia *S. muticum* mulai menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* ATCC 29213 pada konsentrasi 10%.

Abstract

Infection caused by bacteria commonly found in tropical hot climates and moist like Indonesia. *Staphylococcus aureus* is a pathogenic bacteria responsible for skin infections that can resistant to several antibiotics. *Sargassum muticum* has been used as an alternative to inhibit the growth of *Staphylococcus aureus*, because it contains a variety of secondary metabolite compounds such as phenols. The aim of this study was to determine the antibacterial activity several concentration of the infuse powder *Sargassum muticum* against *Staphylococcus aureus*. The concentration of the infuse powder used (%): 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 10% and as a control consisting of a positive control, and negative control. The data consist of antibacterial activity of *S. muticum* infuse powder against *S. aureus* and total phenol content of *S. muticum* was analyzed descriptively, statistically test correlation analysis to determine the relationship between two variables tested. The results showed an increase in total phenol content with increased concentrations of *S. muticum*. 1-5% concentration of infuse powdered did not show antibacterial activity, while at 10% concentration showed antibacterial activity by forming a barrier diameter of 21 mm. Analysis result of correlation is positive, with a correlation coefficient 0.577, it means that higher antibacterial activity, content of phenols in *S. muticum* powdered are also higher. Based on the research, it concluded that the infuse powder of *Sargassum muticum* showed antibacterial activity against *S. aureus* ATCC 29213 at a concentration of 10%.

PENDAHULUAN

Infeksi yang disebabkan oleh bakteri sering ditemukan di negara tropis yang beriklim panas dan lembab seperti Indonesia. Berdasarkan data profil kesehatan Indonesia 2010, penyakit kulit menduduki peringkat ketiga dari 10 penyakit terbanyak pada pasien rawat jalan di rumah sakit se-Indonesia (Kemenkes 2011). Salah satu upaya untuk mencegah terjadinya infeksi akibat pertumbuhan bakteri adalah penggunaan antibiotik. Akan tetapi, seiring berjalannya waktu kendala mengenai resistensi bakteri terhadap antibiotik semakin meningkat. *Staphylococcus aureus* adalah salah satu bakteri patogen pada manusia yang dapat menyebabkan infeksi kulit dan cepat menjadi resisten terhadap beberapa antibiotik seperti metisilin, vankomisin dan penisilin (Jawetz *et al.* 2001).

Salah satu bahan alam yang dapat digunakan untuk mencegah infeksi kulit adalah *Sargassum muticum*. Penelitian Widowati (2013) menjelaskan bahwa berbagai jenis *Sargassum* sp yang diperoleh dari perairan Teluk awur Jepara mengandung senyawa metabolit sekunder yang sebagian besar adalah senyawa fenol. Hasil penelitian menunjukkan adanya aktivitas antioksidan dan aktivitas antibakteri terhadap bakteri gram positif dan gram negatif. Saat ini penelitian mengenai senyawa fenol yang berasal dari alga laut lebih difokuskan pada manfaatnya sebagai antioksidan dan hanya sedikit yang mempelajari secara detail aktivitas antibakteri dari alga coklat. Hasil penelitian Vijayabaskar (2011) menduga bahwa senyawa fenol pada ekstrak alga coklat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan metabolisme bakteri. Ekstrak *S. muticum* pada berbagai pelarut organik memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri gram positif dan negatif (Morthii *et al.* 2015)

Prinsip *back to nature* yang semakin populer menjadikan masyarakat beralih ke pengobatan tradisional dengan memanfaatkan berbagai bahan alam yang tersedia di lingkungan. Cara penggunaan sediaan obat tradisional yang biasa dilakukan masyarakat adalah pelarutan bahan alam menggunakan air panas (infusa). Infusa tergolong metode yang sederhana dan mudah untuk diaplikasikan dalam kehidupan masyarakat sehari-hari. Oleh karena itu, penggunaan infusa simplisia *S. muticum* sebagai antibakteri merupakan salah satu alternatif yang perlu dikaji dan diuji lebih lanjut untuk mengetahui konsentrasi serta senyawa bioaktif yang berpengaruh secara signifikan.

METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Biokimia Jurusan Biologi FMIPA Unnes untuk persiapan sampel, Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Unika untuk menghitung kadar fenol dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Undip untuk uji antibakteri. Rancangan penelitian adalah eksperimental dengan tujuh perlakuan konsentrasi yaitu 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 10%, kontrol positif dan negatif. Setiap perlakuan dilakukan empat kali ulangan.

Langkah awal pada penelitian ini adalah pengambilan *S. muticum* di perairan Teluk Awur Kabupaten Jepara, kemudian pengeringan sampel secara terdedah selama satu minggu. Selanjutnya proses pembuatan simplisia melalui proses penghalusan untuk dianalisis kadar fenol menggunakan reagen *Follin-Ciocalteu* mengikuti metode Slinkard dan Singleton (1965). Sebanyak 1 ml sampel simplisia *S. muticum* yang dilarutkan dalam methanol ditambahkan 200 µl reagen (*follin Ciocalteu* dan air deionisasi (1:10)) kemudian dicampur dan didiamkan selama 5 menit. Kemudian ditambahkan 20% natrium karbonat sebanyak 2 ml dan didiamkan selama 1 jam pada suhu kamar. Sampel diabsorbansi pada gelombang 750 nm menggunakan spektrofotometri *UV-Vis*.

Uji antibakteri pada penelitian ini menggunakan metode difusi sumuran. Proses pengujian ini meliputi sterilisasi alat dan bahan, persiapan media padat BAP (*Blood Agar Plate*) dengan penambahan darah domba sebanyak 5%, kemudian persiapan suspensi bakteri dengan mengambil bakteri uji *S. aureus* ATCC 29213 sebanyak 1 ose dan dimasukkan kedalam 5 ml larutan NaCl 0,9%. Suspensi bakteri uji dibandingkan

dengan kekeruhan standar *Mc Farland* atau sebanding dengan jumlah bakteri 1×10^7 CELL/ml (Paju *et al.* 2013).



a

b

c

Gambar 1. Zona hambat pada kontrol positif (a), kontrol negatif (b) dan infusa simplisia *S. muticum* konsentrasi 10% (c) terhadap pertumbuhan bakteri *S. aureus* pada medium BAP inkubasi 24 jam.

Pembuatan infusa simplisia *Sargassum muticum* dilakukan dengan cara mengambil 5g kemudian dilarutkan dengan akuades steril panas sebanyak 50 ml sebagai larutan stok. Larutan dibiarkan homogen selama 2 jam (Howayda *et al.* 2007). Suspensi bakteri uji sebanyak satu ose diinokulasikan pada BAP yang sudah dilubangi 7 mm sebanyak empat. Inokulasi biakan dengan teknik streak plate menggunakan cotton swab. Sebanyak 100 μ l larutan uji dimasukkan ke dalam sumuran kemudian diinkubasi pada suhu 37°C. Pengukuran zona hambatan pertumbuhan bakteri uji diukur setelah 24 jam inkubasi. Luasnya zona jernih disekitar sumuran merupakan bukti sensitivitas mikroorganisme terhadap bahan atau senyawa antibakteri. Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah kandungan fenol dan aktivitas antibakteri dianalisis secara deskriptif untuk mendeskripsikan ada tidaknya hambatan pertumbuhan bakteri. Hubungan antara konsentrasi fenol dengan aktivitas antibakteri dianalisis secara statistik menggunakan analisis korelasi Pearson.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Aktivitas Antibakteri

Hasil uji aktivitas antibakteri (Gambar 1) menunjukkan bahwa kontrol positif (*Amoxicillin* 100 mg/mL) menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 29213 dengan membentuk diameter hambatan pertumbuhan sebesar 37,06 mm. Sedangkan kontrol negatif tidak menunjukkan aktivitas antibakteri. Infusa simplisia *S. muticum* pada konsentrasi 1%, 2%, 3%, 4% dan 5% belum menunjukkan aktivitas antibakteri. Konsentrasi 10% mulai menunjukkan aktivitas antibakteri dengan membentuk diameter hambatan sebesar 21 mm. Kontrol positif (*Amoxicillin* 100 mg/mL (10%)) menghasilkan diameter hambat yang lebih besar dari infusa simplisia *S. muticum* konsentrasi 10% karena senyawa aktif yang terdapat pada antibiotik *Amoxicillin* merupakan senyawa antibakteri murni berupa beta laktam yang bersifat bakteriolitik dengan mengikat protein pengikat (PBP) yang bertanggungjawab terhadap proses sintesis dinding sel sehingga dapat terganggu (Kaur *et al.* 2011).

Hasil penelitian Moorthi *et al.* (2013) menunjukkan bahwa ekstrak *Sargassum muticum* memiliki aktivitas antibakteri dengan diameter daya hambat antara 7 mm sampai 11 mm pada konsentrasi 1% hingga 5%. Uji antibakteri menggunakan ekstrak lebih efektif dan konsisten jika dibandingkan dengan simplisia melalui proses infusa air panas. Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian Riniatsih dan Setyati (2009) bahwa ekstrak lamun memberikan aktivitas antibakteri terhadap *vibrio* sp sedangkan simplisia lamun tidak memiliki efektivitas dan konsistensi daya hambat. Penelitian Mahianeh *et al.* (2014) menjelaskan bahwa ekstrak *Sargassum glaucescens* menggunakan air panas tidak memiliki aktivitas antibakteri dan antifungal. Sedangkan penelitian lain melaporkan hasil yang berbeda terhadap hasil ekstraksi menggunakan air panas yaitu adanya

aktivitas antibakteri pada *Sargassum oligocystum* terhadap beberapa bakteri patogen (Tajbaksh *et al.* 2011). Hal ini karena senyawa aktif yang bersifat antibakteri pada suatu spesies memiliki sifat kelarutan yang berbeda terhadap berbagai pelarut.

Senyawa aktif yang bersifat antibakteri pada suatu spesies memiliki sifat kelarutan yang berbeda terhadap berbagai pelarut. Suatu senyawa aktif dapat terekstrak dengan pelarut yang memiliki tingkat kepolaran yang sama melalui proses ekstraksi. Metode ekstraksi memiliki beberapa kelemahan, diantaranya membutuhkan waktu yang lama, biaya yang lebih mahal, pelarut yang digunakan akan terbuang dalam jumlah yang cukup besar, memiliki dampak terhadap lingkungan berupa pencemaran sehingga kurang efisien. Selain itu diperlukan teknik untuk mengetahui selektivitas dan tingkat polaritas senyawa aktif didalamnya, pada spesies alga coklat terdapat polisakarida berupa alginat yang dapat berbentuk gel kemudian berpengaruh terhadap hasil ekstraksi sehingga sulit untuk dilarutkan (Kanda *et al.* 2014)

Pantosti (2007) menyebutkan bahwa ketidakmampuan suatu zat antibiotik untuk menghambat bakteri uji *Staphylococcus aureus* karena adanya mekanisme resistensi dengan inaktivasi enzimatis, modifikasi tempat target dengan menurunkan afinitas antibiotik, atau konsentrasi senyawa ada dalam jumlah yang tidak cukup menghasilkan penghambatan.

Kandungan Total Fenol

Hasil analisis pada Tabel 1 menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kandungan fenol seiring dengan bertambahnya konsentrasi simplisia *Sargassum muticum* yang diujikan. Konsentrasi 1% mempunyai rerata kadar fenol yang paling rendah yaitu 0,20 ppm sedangkan konsentrasi 10% memiliki rerata kadar fenol tertinggi yaitu 8,22 ppm.

Tabel 1. Kandungan fenol pada simplisia *Sargassum muticum*

Ulangan	Konsentrasi fenol (ppm)					
	1%	2%	3%	4%	5%	10%
1	0,14	1,15	2,24	3,06	4,46	8,22
2	0,26	1,17	2,24	3,08	4,41	8,22
Rerata	0,20	1,16	2,24	3,07	4,43	8,22

Senyawa fenol adalah salah satu senyawa bioaktif hasil proses metabolisme sekunder yang penting dan banyak ditemukan pada alga coklat khususnya *Sargassum muticum* sebagai mekanisme pelindung terhadap kondisi lingkungan yang ekstrim agar dapat bertahan hidup. (Neelamathi & Kaanan 2016; Moorthi *et al.* 2015). Pengujian kadar fenol simplisia *S. muticum* menggunakan pereaksi *Folin-Ciocalteu* yang akan mengoksidasi gugus fenolik hidroksil pada inti aromatis (ROH) sampel menjadi ion fenolat bentuk quinoid (R=O). Senyawa fenol yang mempunyai gugus fungsi hidroksil (OH) yang banyak atau kondisi bebas akan menghasilkan kadar total fenol yang tinggi. Reduksi reagen *Follin-Ciocalteu* menjadi molibdenum menghasilkan warna biru yang dapat terdeteksi oleh spektrofotometri UV-Vis pada gelombang 750 nm sesuai dengan kadar fenol total yang bereaksi. Warna biru yang terbentuk akan semakin pekat setara dengan banyaknya jumlah gugus hidroksil dalam sampel (Hassan 2013).

Hasil penelitian kandungan fenol pada sampel yang masih berupa simplisia relatif lebih rendah jika dibandingkan dengan sampel yang sudah dalam bentuk ekstrak, karena senyawa fenol pada simplisia masih terperangkap di dalam sel, berbeda dengan ekstrak yang sudah melalui proses penyarian menggunakan pelarut. Tanniou *et al.* (2013) menjelaskan bahwa ekstrak *S. muticum* dengan dua metode ekstraksi serta variasi perbandingan pelarut yang berbeda memiliki kandungan total fenol sebesar 660 ppm hingga 4220 ppm. Perbedaan tersebut dipengaruhi perbedaan pengolahan, bentuk sampel, metode perlakuan serta proses ekstraksi (Guttermann *et al.* 2008).

Hubungan aktivitas antibakteri dan kandungan fenol

Hubungan antara aktivitas antibakteri infusa simplisia *S. muticum* dengan kandungan fenol simplisia *S. muticum* pada berbagai variasi konsentrasi dapat dilihat pada melalui analisis statistik korelasi *pearson* (Sujdana, 1996) antara aktivitas antibakteri infusa simplisia *S. muticum* dengan kandungan total fenol

S. muticum diperoleh koefisien korelasi sebesar (0,577>0) hal ini berarti linier positif (ada hubungan). Maka dapat diartikan bahwa terdapat hubungan positif yaitu semakin tinggi aktivitas antibakteri infusa simplisia *S. muticum* terhadap *S. aureus* maka semakin besar kandungan total fenol yang terdapat pada simplisia *S. muticum*.

Gugus hidroksil senyawa fenol (OH) berpengaruh terhadap aktivitas antibakteri dalam menghambat bakteri. Komponen senyawa fenol tanpa gugus hidroksil memiliki aktivitas antibakteri yang lebih tinggi karena dapat meningkatkan kemampuannya dalam mengikat membran lipid. Tingkatan dan banyaknya gugus fungsi hidroksil (OH) pada golongan fenol berhubungan dengan tingkat toksisitasnya terhadap mikroorganisme, semakin meningkatnya proses hidroksilasi maka tingkat toksisitasnya juga semakin meningkat. Semakin tinggi senyawa fenol teroksidasi maka penghambatan pertumbuhan mikroorganisme akan semakin kuat. Mekanisme toksisitas fenol terhadap mikroorganisme adalah melalui proses penghambatan enzim oleh senyawa yang teroksidasi, adanya reaksi dengan gugus sulfhidril atau adanya interaksi yang tidak spesifik terhadap protein. Selain itu, senyawa fenol dapat menyebabkan denaturasi protein melalui proses adsorpsi yang melibatkan ikatan hidrogen (Cowan 1999).

Mekanisme kerja antibakteri senyawa fenol dapat mengganggu komponen peptidoglikan pada dinding sel bakteri gram positif *S. aureus* dengan cara mencegah digabungkannya ikatan asam N-asetilmuramat ke dalam struktur mukopeptida yang biasanya membentuk sifat kaku pada dinding sel sehingga sintesis dinding sel bakteri terganggu dan tidak terbentuk secara sempurna. Hal ini menyebabkan bakteri kehilangan dinding sel yang kaku dan menyisakan membran sel yang rentan terhadap kerusakan dan kebocoran (Volk & Wheeler 1988). Aktivitas antibakteri senyawa fenol juga terkait dengan inaktivasi enzim seluler yang dipengaruhi oleh kemampuannya dalam melakukan penetrasi ke dalam sel atau disebabkan oleh adanya perubahan permeabilitas membran sel akibat bergabungnya senyawa antibakteri dengan membran sel, hal ini menyebabkan kerusakan fungsi integritas membran sitoplasma, makromolekul dan ion sel keluar, kemudian disorientasi komponen-komponen lipoprotein serta mencegah berfungsinya membran sebagai pelindung terhadap tekanan osmotik (Jawetz 2005).

Kim *et al.* (2012) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa ekstrak *S. muticum* pada berbagai pelarut memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri gram positif maupun gram negatif, kandungan senyawa fenol yang dihasilkan berkisar antara 28,11 mg/g hingga 172,64 mg/g. Kandungan total fenol yang terlalu sedikit dapat mempengaruhi aktivitas antibakteri, hasil penelitian Vaquero *et al.* (2007) menunjukkan bahwa senyawa fenol murni diantaranya *gallic acid*, *caffeic acid*, dan *quercetin* yang diuji aktivitas antibakteri terhadap bakteri *S. aureus* ATCC 29213 menghasilkan diameter hambat sebesar 2-3 mm pada konsentrasi 25 ppm hingga 100 ppm dan membentuk diameter zona hambat sebesar 4-5 mm pada konsentrasi 1000 ppm. Mengacu pada beberapa hasil penelitian sebelumnya dapat dimungkinkan bahwa hasil penelitian ini konsentrasi infusa simplisia *S. muticum* 1%-5% belum menunjukkan aktivitas antibakteri karena senyawa bioaktif masih dalam konsentrasi yang rendah sehingga belum mampu melakukan penetrasi ke dalam sel untuk menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* ATCC 29213.

Kandungan fenol pada konsentrasi tinggi mampu menembus dan mengganggu dinding sel bakteri dan mempresipitasi protein dalam sel bakteri. Selain itu fenol dapat menyebabkan koagulasi protein, mengubah permeabilitas membran bakteri dan akhirnya sel membran mengalami lisis (mati). Sedangkan pada konsentrasi yang lebih rendah, fenol mampu membentuk ikatan kompleks protein dan fenol yang diikuti penetrasi fenol ke dalam sel dan menyebabkan presipitasi serta denaturasi protein sehingga menginaktivasi sistem enzim penting dalam sel bakteri (Oliver *et al.* 2001).

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa infusa simplisia *S. muticum* mulai menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* ATCC 29213 pada konsentrasi 10%.

DAFTAR PUSTAKA

- Cowan MM. 1999. Plants Products as Antimicrobial Agents, *Clinical Microbiology Review* 12(4): 564-582.
- Guterman, Y & E. Chauser-Volfson. 2008. The Content of Secondary Phenol Metabolites in Pruned Leaves of *Aloe arborescens*, a Comparison Between Two Methods: leaf exudates and leaf water extract. *Journal Nat Med* 62:430–435
- Hassan SHA, R Jeffrey, Fry & MFA Bakar. 2013. Antioxidant and Phytochemical Study on Pengolaban (*Litsea garciae*), an Edible Underutilized Fruit Endemic to Borneo. *Food Sci. Biotechnol.* 22(5): 1197-1203
- Howayda HSM, SM Daboor & AE Ghoniemy. 2007. Nutritive and Antimicrobial Profiles of Some Seagrasses from Bardawil Lake, Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Research* 33(3): 103-110
- Jawetz E, JJ Melnick & EA Adelberg. 2001. *Mikrobiologi Kedokteran Buku 1*. Bagian Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga (Penterjemah). 2005. Jakarta: Salemba Medika.
- Kanda H, Y Kamo, S Machmudah, Wahyudiono & M Goto. 2014. Extraction of Fucoxanthin from Raw Macroalgae Excluding Drying and Cell Wall Disruption by Liquefied Dimethyl Ether. *Mar. Drugs* 12: 2383-2396.
- Kaur SP, R Rao & S Nanda. 2011. Amoxicillin: A Broad Spectrum Antibiotic. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences* 3(3): 30-37
- Kementerian kesehatan Indonesia, 2011. *Profil kesehatan Indonesia tahun 2010*. Jakarta: kementerian kesehatan RI
- Kim JY, JA Lee, KN Kim, WJ Yoon, WJ Lee & SY Park. 2012. Antioxidative and Antimicrobial Activities of *Sargassum muticum* Extract. *Journal Korean Soc Food Science Nutrition* 36(6): 663-669.
- Mahianeh A, B Ghaednia, M Mirbakhsh, M Velayatzadeh, E Mohammadi, M Jafari, E Kamrani & B Ghaedifard. 2014. The Effects of Brown Alga, *Sargassum glaucescens* (Agardeh, 1948) Against Selected Bacterial, Fungal and Yeast Pathogens of Shrimp. *International Journal of Biosciences* 5(12): 399-405
- Moorthi PV & B Chelliah. 2015. Antimicrobial Properties of Marine Seaweed, *Sargassum Muticum* Against Human Pathogens. *Journal of Coastal Life Medicine* 3(2): 122-125
- Neelamathi E & R Kannan. 2016. Screening and Characterization of Bioactive Compounds of *Turbinaria ornata* from the Gulf of Mannar, India. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environment* 16(2): 243-251.
- Oliver SP, BE Gillespie, MJ Lewis, SJ Ivey, RA Almeida, DA Luther, DL Johnson, KC Lamar, HD Moorehead & HH Dowlen. 2001. Efficacy of A New Premilking Teat Disinfectant Containing A Phenolic Combination for The Prevention of Mastitis. *J. Dairy Sci.* 84: 1545-1549.
- Paju N, VYY Paulina & N Kojong. 2013. Uji Efektivitas Salep Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) pada Kelinci (*Oryctolagus cuniculus*) yang Terinfeksi Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Farmasi UNSRAT* 2(1): 2302 – 2493.
- Pantosti A, A Sanchini & M Monaco. 2007. Mechanisms of Antibiotic Resistance in *Staphylococcus aureus*. *Future Microbial* 2(3): 232-334
- Riniatsih I & AS Setyati. 2009. Bioaktivitas Ekstrak dan Serbuk Lamun *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* pada *Vibrio alginolyticus* dan *Vibrio harveyi*. *Ilmu Kelautan* 14(3): 138 -141
- Slinkard K & VL Singleton. 1997. Total Phenol Analyses: automation and comparison with manual methods. *Am J EcolVittic* 28:49–55
- Sudjana. 1996. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito
- Tajbakhsh S, M Pouyan, K Zandi, P Bahramian, K Sartavi, M Fouladvand, G Asayesh & A Barazesh. 2011. In Vitro Study of Antibacterial Activity of The Alga *Sargassum oligocystum* from The Persian Gulf. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences* 15:293-298
- Tanniou A, L Vandanjon, M Incera, E Serrano, V Husa, JL Grand, L Nicolas, N Poupart, N Kervarec, A Engelen, R Walsh, F Guerard, N Bourgougnon & V Stiger Pouvreau. 2014. Assessment of the Spatial Variability of Phenolic Contents and Associated Bioactivities in the Invasive Alga *Sargassum muticum* Sampled Along its European Range from Norway to Portugal. *Journal of Applied Phycology* 26(2):1215-1230
- Vaquero MJR, MR. Alberto, MC Manca de Nadra. 2007. Antibacterial Effect of Phenolic Compounds from Different Wines. *Food Control* 18:93–101
- Tajbakhsh S, M Pouyan, K Zandi, P Bahramian, K Sartavi, M Fouladvand, G Asayesh & A Barazesh. 2011. In Vitro Study of Antibacterial Activity of The Alga *Sargassum oligocystum* from The Persian Gulf. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences* 15:293-298
- Volk WA. 1992. *Basic Microbiology* (7th ed). New York: Harper Collins Publisher.
- Widowati I, AB Susanto, V Stiger-Pouvreau & N Bourgougnon. 2013. Potentiality of Using Spreading *Sargassum* Species from Jepara, Indonesia as an Interesting Source of Antibacterial and Antioxidant Compounds: a preliminary study. *Seminar IIS Bali*, April 2013.