

**THE TEST ACTIVITIES ANTIBACTERIALS SEAWEED EXTRACT
(*Eucheuma cottonii*) AGAINST BACTERIA *Staphylococcus aureus*
AND BACTERIA *Escherichia coli***

Megawati¹⁾, N Ira Sari ²⁾ dan Mery Sukmiwati²⁾

gmail: Megawat06@gmail.com

ABSTRACT

Eucheuma cottonii seaweed is one of the plants that have bioactive compounds that can produce secondary metabolites that act as antibacterial, antioxidant, anticoagulant. This study aimed to find out that *Eucheuma cottonii* seaweed extracts have antibacterial compounds that can inhibit the bacteria *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* bacteria as well as determine the minimum inhibitory zone diameters in bacteria *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. The method used is an experimental method that did extract manufacture seaweed (*Eucheuma cottonii*). The concentration of seaweed extract used was Er₁ (0,02%), Er₂ (0,1%), Er₃ (0,5%). The experiments were performed with three replications. Results of research *Eucheuma cottonii* extract has antibacterial effects against bacteria *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* are indicated by the formation of inhibition zone around the well in order. The minimum inhibitory concentration *Eucheuma cottonii* extract against *Staphylococcus aureus* was 0,02% with an average inhibition zone of 10,00 ± 2,64mm and for the bacteria *Escherichia coli* 0,02% with an average inhibition zone of 0,67 ± 1,15mm.

Keywords: Antibacterial activity, *Eucheuma cottonii*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*.

1) Students of the Faculty of fisheries and marine science, University of Riau

2) Lecture of the Faculty of fisheries and marine science, University of Riau

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK RUMPUT LAUT
(*Eucheuma cottonii*) TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus*
DAN BAKTERI *Escherichia coli***

Megawati¹⁾, N Ira Sari²⁾ dan Mery Sukmiwati²⁾

gmail: Megawat06@gmail.com

ABSTRAK

Rumput laut *Eucheuma cottonii* merupakan salah satu tanaman yang memiliki senyawa bioaktif yang dapat menghasilkan metabolit sekunder yang bersifat sebagai antibakteri, antioksidan, antikoagulan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bahwa ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii* memiliki senyawa antibakteri yang dapat menghambat bakteri *Staphylococcus aureus* dan bakteri *Escherichia coli* serta mengetahui diameter zona hambat minimum pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan bakteri *Escherichia coli*. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen yaitu melakukan pembuatan ekstrak rumput laut (*Eucheuma cottonii*). Konsentrasi ekstrak rumput yang digunakan adalah Er₁(0,02%), Er₂(0,1%), Er₃ (0,5%). Percobaan dilakukan dengan 3 kali ulangan. Hasil penelitian ekstrak *Eucheuma cottonii* mempunyai efek antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan bakteri *Escherichia coli* yang ditunjukkan dengan terbentuknya zona hambat disekitar sumur agar. Konsentrasi hambat minimum ekstrak *Eucheuma cottonii* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* adalah Er₁ (0,02%) dengan zona hambat rata-rata sebesar 10,00±2,64mm dan untuk bakteri *Escherichia coli* Er₁ (0,02%) dengan zona hambat rata-rata sebesar 0,67±1,15mm.

Kata kunci : Aktivitas antibakteri, *Eucheuma cottonii*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*.

1) Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau

2) Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau

PENDAHULUAN

Rumput laut merupakan salah satu tanaman sebagai sumber senyawa bioaktif yang menghasilkan berbagai macam metabolit sekunder yang ditandai dengan spektrum yang luas dari aktivitas biologis. Kandungan senyawa bioaktif pada rumput laut sebagai metabolit sekunder bersifat sebagai antibakteri, antioksidan, antikoagulan (Bansemiret *al.*, 2006).

Penelitian tentang antibakteri dari berbagai jenis rumput laut telah dilakukan menurut penelitian Melki *et al.*, (2011) tentang uji antibakteri ekstrak *Gracilaria* terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* menunjukkan bahwa ekstrak *Gracilaria* dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* ($9,33 \pm 1,16$ mm) dan *Staphylococcus aureus* ($7,67 \pm 0,85$ mm). Dengan konsentrasi hambat minimumnya sebesar 0,05%.

Antibakteri merupakan zat yang berfungsi membunuh atau menekan pertumbuhan dan reproduksi bakterinya (Kumala, 1998). Berdasarkan aktivitas zat antibakteri dapat bersifat bakterisidal (membunuh bakteri), bakteriostatik (menghambat pertumbuhan bakteri) atau menghambat germinasi spora bakteri. Aktivitas antibakteri dapat diketahui dengan melakukan proses ekstraksi dan menguji zona hambat yang dihasilkan.

Rumput laut jenis *Eucheuma cottoni* memiliki kandungan senyawa antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Namun belum diketahui apakah bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* masih memiliki aktivitas pada konsentrasi hambat

minimum. sehingga perlu dilakukan penelitian tentang aktivitas antibakteri ekstrak rumput laut terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

METODE PENELITIAN

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput laut segar jenis *Eucheuma cottonii*, TSA (*Tryptone Soya Agar*), TSB (*Tryptone Soya Broth*), methanol 96%, aquades, kertas saring, kultur bakteri *Escherichia coli*, kultur bakteri *Staphylococcus aureus* (IPB), aluminium foil, dan Kloromfenikol.

Alat yang digunakan antara lain yaitu: pisau, autoclave, cawan petri, timbangan, erlenmeyer, gelas ukur, oven, jarum ose, micropipet, pipet tetes, tabung reaksi, timbangan analitik, blender, inkubator, colony counter, jangka sorong dan rotary evaporator.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen yaitu melakukan pembuatan ekstrak rumput laut (*Eucheuma cottonii*). Dengan konsentrasi ekstrak rumput yang digunakan adalah Er₁ (0,02%), Er₂ (0,1%), Er₃ (0,5%). Percobaan dilakukan dengan 3 kali ulangan. Data hasil pengamatan disajikan dalam bentuk tabel dan gambar kemudian dianalisis secara deskriptif.

Prosedur penelitian

Preparasi rumput laut *Eucheuma cottoni*

Rumput laut *Eucheuma cottoni* dibeli dari Pasar Kodim yang berasal dari Kepulauan Seribu sebanyak 1 kg dibersihkan dari pasir dan benda-benda

asing. Setelah itu sampel dikeringkan kemudian dipotong-potong dan dihaluskan dengan menggunakan blender hingga menjadi serbuk simplisia.

Ekstraksi rumput laut (*Eucheuma cottonii*)

1. Simplisia ditimbang sebanyak 50 gram dan dimasukkan ke dalam gelas erlenmeyer.
2. Lalu dilakukan perendaman (maserasi) dengan larutan metanol 96%, sebanyak 100ml selama 7 hari. Perendaman tersebut berfungsi untuk menyerap senyawa-senyawa organik yang terkandung dalam simplisia.
3. Setelah 7 hari, larutan disaring menggunakan kertas saring dan filtrat ditampung dalam erlenmeyer sehingga diperoleh filtrat ekstrak rumput laut yang bebas dari kotoran.
4. Ekstrak rumput laut yang terkumpul kemudian dievaporasi dengan menggunakan rotary evaporator pada suhu 44°C sampai tidak terjadi lagi pengembunan pelarut pada kondensor (menunjukkan semua pelarut telah menguap).
5. Setelah itu jadilah ekstrak kental dari rumput laut.

Pembuatan medium TSA (*Tryptone Soya Agar*) dan TSB (*Tryptone Soya Broth*)

Bubuk TSA dan TSB dimasukkan ke dalam Erlenmeyer masing-masing sebanyak 10 gram dan 7,5 gram, lalu masing-masing dilarutkan dengan menambahkan 250 ml aquades. Kemudian dipanaskan

hingga mendidih di atas *hot plate* sambil dihomogenkan dengan menggunakan *magnetic stirrer*. Setelah itu medium di sterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 15 lbs selama 15 menit.

Peremajaan bakteri

Biakan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* sebanyak satu ose diinokulasikan ke dalam cawan petri secara terpisah dan aseptis dengan meletakkan jarum ose yang mengandung biakan pada cawan petri dan ditarik dengan gerakan zig-zag. Selanjutnya masing-masing diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* sebanyak dua ose diinokulasikan ke dalam medium TSB yang terpisah.

Pengujian Aktivitas antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dilakukan terhadap dua jenis bakteri yaitu bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Pengujian antibakteri dilakukan dengan metode sumur (difusi) agar. Cara kerja metode difusi agar adalah bakteri uji yang telah diremajakan diinokulasikan ke dalam cawan dan dibiarkan hingga membeku. Kemudian dibuat empat lubang (sumur) secara aseptis dengan diameter 7 mm dan ditetesi dengan larutan ekstrak dengan konsentrasi Er_1 (0,02%), Er_2 (0,1%), Er_3 (0,5%). Setelah itu disimpan selama 24 jam pada suhu 37°C diukur diameter hambatan yang terbentuk

menggunakan penggaris atau jangka sorong.

Penetapan Nilai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM)

Penetapan nilai konsentrasi hambat minimum dari ekstrak tersebut bertujuan untuk mengetahui kadar terendah dari sampel ekstrak yang masih memberikan aktivitas antibakteri terhadap bakteri uji. Metode penetapan yang dilakukan adalah dengan metode agar

padat. Sampel ekstrak dibuat dengan berbagai konsentrasi mulai dari yang besar hingga yang kecil Er_1 (0,02%), Er_2 (0,1%), Er_3 (0,5%) (Iskandaret al., 2009). Pelarut yang digunakan adalah metanol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji zona hambat aktivitas antibakteri ekstrak *Eucheuma cottonii* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Uji antibakteri ekstrak *Eucheuma cottonii* terhadap *Staphylococcus aureus*

Ulangan	Diameter zona hambat (mm)				
	Kloromfenikol (+)	Aquadess (-)	Konsentrasi ekstrak <i>Eucheumacottonii</i>		
			Er_1 (0,02%)	Er_2 (0,1%0)	Er_3 (0,5%)
I	28	0	13	12	16
II	32	0	8	10	14
III	30	0	9	13	13
Rata- rata	30,10±2,00	0	10,00±2,64	11,66±1,52	14,33±1,52

Keterangan:- Kontrol negatif,+ Kontrol positif, dan Er: Ekstrak rumput laut

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa kloromfenikol sebagai kontrol positif membentuk daerah zona hambat terbesar dengan diameter rata-rata 30,10±2,00mm, Er_3 (0,5%) dengan diameter rata-rata 14,33±1,52mm, diikuti Er_2 (0,1%), dengan diameter rata-rata 11,66±1,52mm, dan konsentrasi Er_1

(0,02%), dengan diameter rata-rata 10,00±2,64mm. Sedangkan aquadess sebagai kontrol negatif tidak membentuk diameter zona hambat.

Untuk hasil uji zona hambat aktivitas antibakteri ekstrak *Eucheuma cottonii* terhadap bakteri *Escherichia coli* dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Uji antibakteri ekstrak *Eucheuma cottonii* terhadap bakteri *Escherichia coli*

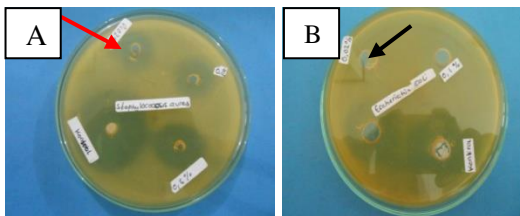
Ulangan	Diameter zona hambat (mm)				
	Kloromfenikol (+)	Aquadess (-)	Konsentrasi ekstrak <i>Eucheuma cottonii</i>		
			Er_1 (0,02%)	Er_2 (0,1%0)	Er_3 (0,5%)
I	35	0	0	8	20
II	32	0	2	11	19
III	34	0	0	10	22
Rata- rata	33,66±1,52	0	0,67±1,15	8,00±1,52	20,33±1,52

Keterangan: - Kontrol negatif, + Kontrol positif, dan Er: Ekstrak rumput laut

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa kloromfenikol sebagai kontrol positif membentuk daerah zona hambat terbesar dengan diameter rata-rata $33,66 \pm 1,52$ mm, jika dibandingkan dengan zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus*, kemudian diikuti ekstrak *Eucheuma cottonii* dengan konsentrasi Er_3 (0,5%), dengan diameter rata-rata $20,33 \pm 1,52$ mm, konsentrasi Er_2 (0,1%), dengan diameter rata-rata $8,00 \pm 1,52$ mm, dan konsentrasi Er_1 (0,02%), dengan diameter rata-rata $0,67 \pm 1,15$ mm. Sedangkan aquades sebagai kontrol negatif tidak membentuk diameter zona hambat.

Konsetrasi Hambat Minimum (KHM)

Uji konsentrasi hambat minimum dilakukan untuk mengetahui konsentrasi minimum dari tiap ekstrak dengan menurunkan konsentrasi ekstrak menjadi Er_1 (0,02%), Er_2 (0,1%), Er_3 (0,5%) untuk dapat menghambat aktivitas pertumbuhan pada bakteri uji bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.



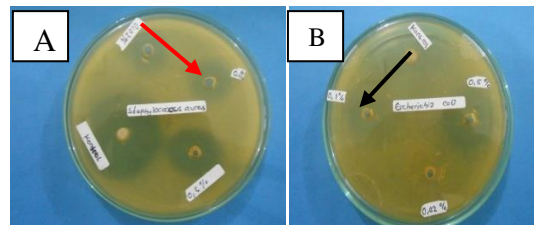
Gambar 1. Uji antibakteri konsentrasi Er_1 (0,02%) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan bakteri *Escherichia coli*

Keterangan:

- A. Konsentrasi Er_1 (0,02%) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*
- B. Konsentrasi Er_1 (0,02%) terhadap bakteri *Escherichia coli*

Berdasarkan hasil pengamatan seperti yang terlihat pada Gambar 1 menunjukkan bahwa konsentrasi Er_1 (0,02%) didapat bahwa hasil diameter zona hambat ekstrak *Eucheuma cottonii* terhadap bakteri *Escherichia coli* menunjukkan hasil aktivitas antibakteri sangat kecil dengan rata-rata sebesar $0,67 \pm 1,15$ mm dapat dikategorikan lemah. Hal ini kemungkinan disebabkan karena konsentrasi ekstrak yang terlalu kecil sehingga tidak mampu menghambat aktivitas bakteri *Escherichia coli*.

Menurut Pelczar dan Chan (2005) produk antibakteri berkerja dengan cara menghambat sintesis dinding sel, mengganggu fungsi membran. Selanjutnya menurut Zuhud (2001), konsentrasi yang terlalu kecil umumnya tidak menghasilkan zona hambat karena aktivitas antibakteri sangat dipengaruhi oleh besar kecilnya konsentrasi ekstrak yang digunakan. Pada konsentrasi Er_1 (0,02%) yang paling baik adalah terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* yaitu diameter zona hambat dengan rata-rata sebesar $10,00 \pm 2,64$ mm dan dapat dikategorikan sedang.



Gambar 2. Uji antibakteri konsentrasi $Er_2(0,1\%)$ terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan bakteri *Escherichia coli*

Keterangan:

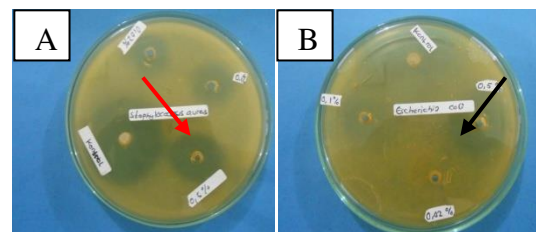
- A. Konsentrasi $Er_2(0,1\%)$ terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*
- B. Konsentrasi $Er_2(0,1\%)$ terhadap bakteri *Escherichia coli*

Hasil pengamatan pada konsentrasi $Er_2(0,1\%)$ terhadap bakteri *Escherichia coli* menunjukkan zona hambat dengan rata-rata sebesar $8,00 \pm 1,52$ mm sehingga dapat dikategorikan sedang. Sedangkan untuk bakteri *Staphylococcus aureus* yaitu diameter zona hambat dengan rata-rata $11,66 \pm 1,52$ mm menunjukkan hasil yang kuat. Hasil yang berbeda disebabkan karena kemampuan setiap bakteri melawan aktivitas antibakteri berbeda-beda tergantung ketebalan dan komposisi dinding selnya. Menurut Kimball *et al.*, (1983), terdapat perbedaan komposisi dan struktur dinding sel pada setiap bakteri. Umumnya pada jenis bakteri gram negatif memiliki struktur dinding sel yang berlapis.

Menurut Benson (1990), antibakteri dikategorikan sebagai bakteriostatik jika pada konsentrasi tersebut bakteri tidak mengalami kematian, namun juga tidak tumbuh. Antibakteri dikategorikan sebagai bakteriosidal jika pada konsentrasi tersebut bakteri mengalami kematian. Edberg (1983), menjelaskan bahwa senyawa antibakteri bekerja dengan cara berinteraksi dengan dinding sel bakteri sehingga mengakibatkan permeabilitas pada sel bakteri dan juga

berdifusi ke dalam sel sehingga mengakibatkan pertumbuhan bakteri terhambat (bakteriostatik) dan atau mati (bakteriosidal). Selain itu, senyawa antibakteri juga dapat menembus membran dan berinteraksi dengan material genetik sehingga bakteri mengalami mutasi.

Golongan bakteriostatik bekerja dengan jalan menghambat sintesis protein pada ribosom bakteri melalui proses difusi pasif melalui kanal hidrofilik dan sistem transportasi aktif. Setelah antibakteri masuk ke dalam ribosom, maka akan berikatan dengan ribosom dan menghalangi masuknya kompleks tRNA-asam amino pada lokasi asam amino, sehingga bakteri tidak dapat berkembang biak (Trisnawati dan Susanto, 2003).



Gambar 3. Uji antibakteri konsentrasi $Er_3(0,5\%)$ terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan bakteri *Escherichia coli*

Keterangan:

- A. Konsentrasi $Er_3(0,5\%)$ terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*
- B. $Er_3(0,5\%)$ terhadap bakteri *Escherichia coli*

Berdasarkan hasil pengamatan seperti yang terlihat pada Gambar 3 menunjukkan bahwa konsentrasi $Er_3(0,5\%)$ didapat bahwa hasil diameter

zona hambat ekstrak *Eucheuma cottonii* terhadap bakteri *Escherichia coli* menunjukkan hasil yang sangat kuat dengan rata-rata sebesar $20,3 \pm 1,5$ mm dan diameter zona hambat ekstrak *Eucheuma cottonii* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* juga menunjukkan hasil yang kuat dengan rata-rata sebesar $14,33 \pm 1,53$ mm.

Pada konsentrasi Er₃ (0,5%) aktivitas antibakteri yang paling baik adalah terhadap bakteri *Escherichia coli* diameter zona hambat dengan rata-rata sebesar $20,33 \pm 1,52$ mm dan mengalami peningkatan kembali jika dibandingkan pada konsentrasi Er₂ (0,1%). Menurut Agung (2007), antibakteri yang mengalami peningkatan setelah mengalami penurunan daya hambat disebabkan kemampuan bakteri untuk melindungi dirinya berkurang.

Pada hasil pengujian konsentrasi hambat minimum ekstrak Rumput laut *Eucheuma cottonii* paling baik menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dibandingkan bakteri *Escherichia coli* hal ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya adalah komposisi dinding sel masing-masing bakteri, dimana bakteri *Staphylococcus aureus* adalah bakteri gram positif yang dinding selnya terdiri dari asam teikoat, asam teikoronat dan beberapa molekul polisakarida, sedangkan bakteri *Escherichia coli* adalah bakteri gram negatif dimana dinding selnya terdiri dari tiga komponen utama yaitu lipoprotein membran terluar yang mengandung molekul protein yang disebut porin dan lipopolisakarida.

Menurut Iskandar *et al.*, (2009) porin pada membran terluar dinding sel bakteri gram negatif bersifat hidrofilik. Kemungkinan porin yang terkandung pada membran terluar tersebut menyebabkan molekul-molekul komponen ekstrak lebih sukar masuk ke dalam sel bakteri. Hal ini disebabkan oleh perbedaan sifat dari porin dan komponen ekstrak, dimana porin bersifat hidrofilik sedangkan ekstrak bersifat hidrofobik. Susunan dinding sel masing-masing jenis bakteri juga mempengaruhi diameter zona hambat yang terbentuk, dinding sel bakteri gram negatif terdiri dari lapisan yang berlapis-lapis, sehingga sulit untuk ditembus, sedangkan bakteri gram positif memiliki dinding sel yang sedikit lebih sederhana.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ekstrak *Eucheuma cottonii* mempunyai efek antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan bakteri *Escherichia coli* yang ditunjukkan dengan terbentuknya zona hambat disekitar sumur agar. Konsentrasi hambat minimum ekstrak *Eucheuma cottonii* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* adalah Er₁ (0,02%) dengan zona hambat rata-rata sebesar $10,00 \pm 2,64$ mm dan untuk bakteri *Escherichia coli* Er₁ (0,02%) dengan zona hambat rata-rata sebesar $0,67 \pm 1,15$ mm.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai konsentrasi ekstrak *Eucheuma cottonii* yang lebih rendah dari Er₁ (0,02%) pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan beberapa zat aktif yang terkandung

dalam ekstrak *Eucheuma cottonii* sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* serta mengaplikasikan senyawa antibakteri ekstrak *Eucheuma cottonii* sebagai pengawet alami untuk mencegah pembusukan pada ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, M. U. K, 2007 .*Penelusuran Efektivitas Beberapa Bahan Alam Sebagai Kandidat Antibakteri Dalam Mengatasi Penyakit Vibriosis Pada Udang*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Padjajaran. Jatinangor.
- Bansemir, A. Blume M, Schroder S. Lindequist U 2006. Screening of cultivated seaweeds for antibacterial activity fish pathogenic bacteria. *Aquaculture* 252:79-84.
- Benson, H.J. 1990. *Microbiological Applications. A Laboratory Manual in General Microbiology*. Wm. C. Brown Publishers. USA. 367 p
- Edberg, S.C. 1983. Tes Kerentanan Antimikroba dalam Antibiotika dan Infeksi. Alih bahasa: Chandra sanusi. CV. EGC. Penerbit Buku Kedokteran. Jakarta. 219 hal.
- Iskandar, Y. Rusmiati D, dan Dewi RR. 2009. *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Rumput Laut (Eucheuma cottonii) Terhadap Bakteri Escherichia Coli dan Bacillus Cereus* [online].
- Kimball, J., Soetarmi S., Sugiri N. 1983. *Biologi Jilid 3*, Edisi ke 5. Erlangga: Jakarta
- Kumala, P. 1998. *Kamus Saku Kedokteran Dorland*. Penerbit Buku Kedokteran EGC: Jakarta.
- Melki, Wike AEP, Kurniati. 2011. Uji antibakteri ekstrak *Gracilaria sp* (rumput laut) terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Palembang. Program Studi Ilmu Kelautan. FMIPA. Universitas Sriwijaya.
- Pelczar, M. J dan E.C.S. dan Chan. 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi* 1. UI-Press. Jakarta.
- Trisnawati, Y dan E. Susanto. 2003. *Pengolahan Propolis Sebagai Bahan Pangan Fungsional Antimikroba Untuk Kesehatan masyarakat*. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang. 8 hal.
- Zuhud, AM. 2001. *Aktivitas Antimikroba Ekstrak Kedawung Terhadap Bakteri Patogen*. Bogor. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan Vol.XII