



## Aktivitas Inhibisi Ekstrak Etanolik *Ulva lactuca* terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*

Emelda<sup>1</sup>, Eka Asriani Safitri<sup>2</sup>, Annisa Fatmawati<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan, Program Studi Farmasi, Universitas Alma Ata, Yogyakarta, Indonesia

### INFO ARTIKEL

Penerimaan  
naskah: 04 Juni  
2021  
Penerimaan  
naskah revisi: 12  
Oktober 2021  
Disetujui untuk  
dipublikasikan:  
26 November  
2021

### Kata kunci :

*Ulva lactuca* ;  
Ganggang hijau;  
Aktivitas  
Antibakteri;  
Klindamisin

### ABSTRAK

**Pendahuluan:** *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) merupakan flora normal yang dapat menyebabkan infeksi ringan pada kulit, salah satunya yaitu jerawat. Pengobatan kimia yang biasa digunakan adalah antibiotik seperti Klindamisin. Penggunaan antibiotik terus menerus dapat menimbulkan terjadinya resistensi. Bahan alam yang dimungkinkan dapat menghambat pertumbuhan bakteri adalah *Ulva lactuca* Linn. (Ganggang hijau). Biota laut ini mengandung senyawa yang berpotensi sebagai antibakteri diantaranya adalah triterpenoid, flavonoid, dan saponin.

**Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri pada ekstrak etanolik *Ulva lactuca* terhadap bakteri *S. aureus*.

**Metode:** Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratoris. *Ulva lactuca* diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Kemudian dilakukan pengujian aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi agar dengan cara sumuran. Penelitian dibagi dalam 6 kelompok. Satu kelompok Klindamisin dan 5 kelompok perlakuan masing-masing dengan konsentrasi ekstrak 20%, 40%, 60%, 80% dan 100%. Pengujian dilakukan dengan 3 kali pengulangan. Data dianalisis dengan menggunakan Kruskalwallis Test dilanjutkan ke uji mann whitney.

**Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanolik *Ulva lactuca* mampu menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dengan kategori kuat pada konsentrasi 20%, 40%, dan 60%. Kategori sangat kuat pada konsentrasi 80% dan 100%. Konsentrasi 100% memiliki rata-rata diameter zona hambat terbesar yaitu  $22 \pm 0,577$  mm yang berbeda signifikan dengan Klindamisin ( $33,33 \pm 1,15$  mm) dengan nilai signifikansi 0,043.

**Kesimpulan:** Ekstrak etanolik *Ulva lactuca* mempunyai aktivitas dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S.aureus* dengan kategori kuat hingga sangat kuat, namun secara statistik tidak sekuat Klindamisin.

## An Activity of Ethanolic Extract of *Ulva lactuca* in Inhibiting *Staphylococcus aureus*

### Keywords:

*Ulva lactuca* ;  
Green algae;  
Antibacterial  
activity;  
Clindamycin

### ABSTRACT

**Introduction:** *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) is a normal flora that can cause mild skin infections, one of which is acne. Commonly used chemical treatments are antibiotics such as Clindamycin. Continuous use of antibiotics can lead to resistance. Natural ingredients that are possible can inhibit the growth of bacteria is *Ulva lactuca* Linn. (Green algae). This marine biota contains compounds that have the potential to be antibacterial, including triterpenoids, flavonoids, and saponins.

**Objectives:** This study aims to compare antibacterial activity of ethanolic extract of *Ulva lactuca* and Clindamycin against *S. aureus* bacteria. This type of research is an experimental laboratory. *Ulva lactuca* was extracted by maceration method using ethanol 96% solvent. Then carried out testing for antibacterial activity using the agar diffusion method by sump technique. The samples were divided into 6 groups. Group One Clindamycin group and 5 treatment groups respectively with extract concentrations of 20%, 40%, 60%, 80%, and 100%. The test was carried out in 3 repetitions. Data analysis was processed by using the Kruskal-Wallis test to determine which groups had difference followed by mann whitney.

**Results:** The results showed that the ethanolic extract of *Ulva lactuca* was able to inhibit the growth of *S. aureus* bacteria with strong categories at concentrations of 20%, 40%, and 60%. Very strong category at 80% and 100% concentrations. The 100% concentration had the largest average inhibition zone diameter of  $22 \pm 0.577$  mm which was significantly different from Clindamycin ( $33,33 \pm 1,15$  mm) with a significance value of 0.043.

**Conclusion:** This study concludes that the ethanolic extract of *Ulva lactuca* has activity in inhibiting the growth of *S.aureus* bacteria with strong to very strong categories, but statistically not as strong as Clindamycin.

## 1. Pendahuluan

*Staphylococcus aureus* (*S.aureus*) adalah salah satu flora normal gram positif yang berada di selaput lendir dan kulit. Bakteri tersebut dapat menyebabkan infeksi, terutama pada kulit dan rongga hidung. Salah satu jenis infeksi kulit yang disebabkan oleh *S. aureus* adalah jerawat. Pengobatan yang telah dilakukan pada kasus jerawat adalah dengan menggunakan antibiotik seperti Klindamisin (1). Namun penggunaan yang terus menerus dapat menyebabkan resistensi terhadap bakteri, terutama terhadap *S. aureus*(2). Untuk itu diperlukan penggunaan obat-obatan selain antibiotik seperti penggunaan obat-obatan alami. Bahan alami yang banyak dijumpai dan masih belum diketahui khasiatnya sebagai antibakteri adalah ganggang hijau (*Ulva lactuca* L.).

Ganggang hijau (*Ulva lactuca* L.) sebagai salah satu sumber daya alam laut yang termasuk dalam rumput laut induk banyak ditemukan di daerah pesisir termasuk di sepanjang pantai Gunung Kidul, wilayah selatan Jawa Yogyakarta. Liswandari (2018) menyatakan bahwa komponen bioaktif yang berperan sebagai agen antibakteri pada ganggang hijau antara lain saponin, flavonoid, dan triterpenoid (3). Senyawa fenol yang terdapat pada ganggang hijau (*Ulva lactuca* L.) juga memiliki aktivitas antioksidan (4). Senyawa bioaktif yang dapat mempengaruhi aktivitas antibakteri dapat menggunakan beberapa pelarut turunan alkohol yaitu etanol. Pelarut ini dapat membantu aktivitas senyawa aktif seperti merusak struktur bakteri, menghambat sintesis bakteri, dan menghambat proses metabolisme sel pada bakteri.

Penelitian yang dilakukan oleh Zulfadhli *et al.* menunjukkan bahwa senyawa bioaktif seperti alkaloid, steroid, dan tanin yang terkandung dalam ekstrak etanol ganggang Hijau (*Ulva lactuca* L.) memiliki aktivitas antijamur (3). Tanaman ini juga menunjukkan aktivitas sebagai antioksidan karena mengandung senyawa fenolik dan flavonoid (5). Senyawa Saponin, flavonoid, dan triterpenoid yang terdapat pada ekstrak etanol 96% dari ganggang hijau (*Ulva lactuca* L.) yang diperoleh dari Soredo, Biak diketahui memiliki aktivitas antibakteri dengan konsentrasi 750 ppm pada bakteri *S. aureus* dengan pembandingan Siprofloksasin dan menggunakan metode difusi cakram (3). Pada penelitian yang dilakukan oleh Keintjem dengan menggunakan metode difusi cakram menunjukkan bahwa ekstrak etanolik dan fraksi *Ulva lactuca* tidak memiliki aktivitas antimikroba terhadap bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Candida albicans* (6). Namun pada penelitian tersebut belum diketahui berapa persentasi etanol yang digunakan sebagai pelarut. Penelitian ini bertujuan untuk menguji aktivitas penghambatan ekstrak etanolik *Ulva lactuca* terhadap bakteri *S. aureus* yang berasal dari pesisir pantai Sepanjang Gunung Kidul, Pulau Jawa Selatan, Yogyakarta dengan dan membandingkan aktivitasnya dengan antibiotik klindamisin menggunakan metode difusi sumuran.

## 2. Metode

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain toples maserasi, cawan porselen, penangas air, blender, aluminium foil, stirrer, kain flannel, timbangan analitik, flakon, alat-alat gelas, mikropipet, mikrotube, yellow tip, blue tip, cotton swab steril, kapas steril, autoklaf, calipers, inkubator, cawan petri, dan sterile straw.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah ganggang hijau (*Ulva lactuca* Linn.) yang dikumpulkan dari pesisir pantai Sepanjang Gunung Kidul, Yogyakarta, etanol 96%, media Nutrien broth, media nutrient agar (NA), media Mueller-hinton (MHA), bakteri *Staphylococcus aureus* (Rosenbach 0047-IFO13276), akuades, klindamisin, Alkohol 70%.

Sampel *Ulva lactuca* yang diperoleh dari pesisir pantai gunung kidul Yogyakarta dikumpulkan kemudian dilakukan determinasi tumbuhan untuk memastikan kebenaran sampel yang diambil. Determinasi dilakukan di laboratorium Biologi Universitas Ahmad Dahlan. Selanjutnya sampel tersebut dicuci dengan air mengalir, kemudian dikeringkan dan dihaluskan dengan menggunakan blender dan diayak dengan menggunakan ayakan no.40.

Ekstraksi dilakukan dengan menggunakan metode maserasi. Metode ini sangat mudah untuk menarik senyawa aktif dengan hanya menggunakan pelarut organik yang sesuai. Sebanyak 500 gram serbuk *Ulva lactuca* direndam dengan menggunakan 2L pelarut etanol 96%. Kemudian perendaman dilakukan selama 24 jam dengan dua kali pengulangan (remaserasi). Maserat yang telah diperoleh dikentalkan dengan menggunakan rotary evaporator pada suhu 40°C hingga diperoleh ekstrak kental dan kemudian dihitung rendemennya (7).

Bakteri *S. aureus* diambil 1-2 ose dan disuspensikan ke dalam 2 ml Nutrient Broth (NB) steril sampai diperoleh kekeruhan yang sesuai Turbidity standard McFarland 0,5 untuk mendapatkan jumlah bakteri sebanyak 1-2 x 10<sup>8</sup> CFU/ml (7).

Ekstrak yang diperoleh dari pelarut etanol, dilakukan pengenceran masing-masing sebanyak 200 µL, 400 µL, 600 µL, 800 µL, 1000 µL. Larutan induk diambil dari pengenceran 1000 µL masing-masing 0,2 mL; 0,4 mL; 0,6 mL; 0,8 mL; 1 mL dilarutkan ke dalam akuades hingga masing-masing larutan berjumlah 10 ml. Hasil pengenceran tersebut akan diperoleh berbagai konsentrasi, masing-masing 20%, 40%, 60%, 80%, 100% (8).

Pengujian aktivitas antibakteri ini dilakukan dengan metode difusi agar cara sumuran terhadap bakteri *S. aureus*. Suspensi bakteri *S. aureus* yang sudah sesuai dengan standar Mc Farland di celupkan menggunakan cotton swab kemudian di tekan-tekan pada dinding sampai kapas tidak terlalu basah pada permukaan media Mueller-Hinton (MHA). Sumuran dibuat dengan diameter 6 mm di permukaan cawan petri. Ekstrak yang telah disiapkan dengan berbagai seri konsentrasi diambil dan diteteskan 0,02 ml pada lubang sumuran, dan kontrol positif klindamisin dimasukkan ke dalam lubang sumuran yang telah dibuat. Inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam dan diamati dan

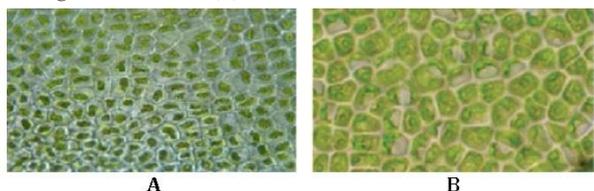
dihitung zona bening yang terdapat di sekitar sumuran dengan jangka sorong (8).

Analisis data berupa diameter zona hambat menggunakan uji non parametrik.Langkah pertama dilakukan dengan uji normalitas Shapiro-Wilk. Kemudian Kruskalwallis test untuk melihat ada perbedaan antar kelompok dan dilanjutkan dengan Mann Whitney dengan tingkat kepercayaan 95% (p<0,05).

### 3. Hasil Dan Diskusi

Penelitian ini menggunakan sampel ganggang hijau yang diambil dari pantai Sepanjang Gunung Kidul wilayah selatan Pulau Jawa Yogyakarta Indonesia dan telah dideterminasi di Laboratorium Biologi Universitas Ahmad Dahlan.Berdasarkan hasil penentuan yang dilakukan, sampel yang digunakan adalah *Ulva lactuca* sejati.Secara mikroskopis dapat dilihat pada Gambar 1.Pada gambar kemiripan hasil penelitian dengan referensi, *Ulva lactuca* memiliki kloroplas parietal tunggal dan lobus pyrenoid (9). Simplisia ganggang hijau sebanyak 500 gram dimaserasi dengan 2 liter etanol 96% (1: 4) direndam selama 24 jam, remaserasi 2 kali, kemudian filtrat dipisahkan dari ampasnya. Filtrat diuapkan untuk mendapatkan ekstrak kental. Ekstrak kental diperoleh sebanyak 40,06 gram dengan rendemen ekstrak sebesar 8,012%. Metode yang digunakan untuk ekstraksi adalah dengan cara maserasi. Ekstraksi dengan metode maserasi merupakan cara yang sangat sederhana karena proses kerja dan peralatan yang digunakan cukup sederhana. Pengambilan senyawa aktif dengan menggunakan pelarut organik akan menghasilkan ekstrak yang lebih banyak (10).

**Gambar 1.**Hasil Determinasi *Ulva lactuca* Secara Mikroskopik (A) dibandingkan Referensi<sup>9</sup> (B)



Pelarut organik pada proses pengujian maserasi akan menembus dinding sel dan akan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif tersebut. Penelitian ini menggunakan pelarut etanol 96% yang merupakan pelarut dengan sifat semi polar kearah polar yang mampu menembus dinding sel simplisia ganggang hijau dan mengekstrak senyawa dengan sifat semi polar seperti flavonoid, saponin, dan triterpenoid.

Aktivitas antibakteri Ekstrak Etanolik Ganggang hijau (EEGH) dilakukan dengan mengukur diameter zona hambat pertumbuhan *S. aureus* pada berbagai konsentrasi ekstrak (Tabel 1), menggunakan metode sumuran.Cara ini digunakan dalam pengujian aktivitas antibakteri karena lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Diameter zona hambat merupakan sensitivitas dari bakteri yang diuji, semakin besar zona hambatnya maka aktivitas antibakterinya akan semakin besar. Pada Tabel 1 terlihat bahwa terdapat perbedaan diameter zona hambat masing-

masing kelompok. Klindamisin memiliki diameter zona hambat rata-rata 33,33 ± 1,15 mm, sedangkan kelompok EEGH dengan konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80% dan 100% memiliki diameter zona hambat masing-masing sebesar 14,33 ± 0,58 mm. ; 16,33 ± 0,58 mm; 18,33 ± 0,58 mm; 20,67 ± 0,58 mm dan 22,33 ± 0,58 mm.

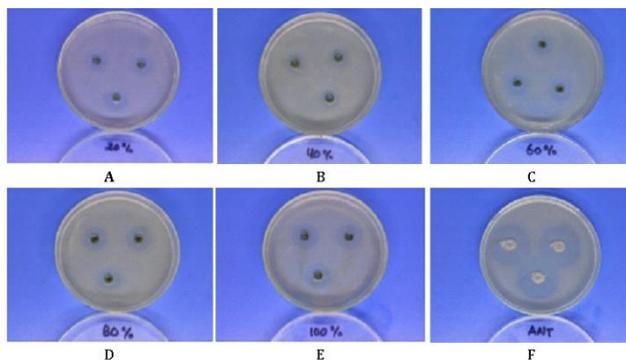
**Tabel 1.** Rata-rata Diameter Zona Hambat dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanolik *Ulva lactuca* dan Klindamisin terhadap *Staphylococcus aureus*

Kelompok (n=3)	Diameter zona hambat pada masing-masing pengulangan (mm)			Rata-rata diameter zona hambat (mm) ± SD	Interpretasi kategori aktivitas
Klindamisin 0,01%	34	32	34	33,33 ± 1,15*	Sangat kuat
EEGH 20%	14	14	15	14,33 ± 0,58*	kuat
EEGH 40%	16	16	17	16,33 ± 0,58*	Kuat
EEGH 60%	18	18	19	18,33 ± 0,58*	Kuat
EEGH 80%	21	21	20	20,67 ± 0,58*	Sangat kuat
EEGH 100%	22	22	23	22,33 ± 0,58*	Sangat kuat

\*Menunjukkan perbedaan signifikan dengan uji non parametrik *Mann whitney* dengan tingkat kepercayaan 95% (p<0,05)

Diameter rata-rata zona hambat terbesar dimiliki oleh kelompok kontrol positif yaitu Klindamisin 0,01%.

**Gambar 1.**Zona Hambat Ekstrak etanolik *Ulva lactuca* dan Clindamycin terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* bacteria (A) EEGH 20% (B) EEGH 40% (C) EEGH 60% (D) EEGH 80% (E) EEGH 100% (F)Clindamycin 0,01%



Kemudian disusul oleh kelompok EEGH 100%, 80%, 60%, 40%, dan 20%.Klindamisin memiliki aktivitas antibakteri yang lebih kuat dalam menghambat *S. aureus* dibandingkan dengan EEGH.Klindamisin turunan Linkomisin memiliki spektrum yang luas, mekanisme kerja klindamisin adalah dengan menghambat sintesis protein bakteri (11). Daya hambat bakteri *S. aureus* oleh EEGH akan semakin kuat dengan meningkatnya konsentrasi. Peningkatan konsentrasi EEGH akan diikuti dengan peningkatan konsentrasi zat bioaktif sehingga aktivitas antibakterinya semakin tinggi. Secara statistik rata-rata diameter zona hambat menunjukkan hasil yang berbeda nyata dari masing-masing kelompok. Antara Klindamisin 0,01% dengan kelompok EEGH 20%, 40%, 60%, 80%, dan

100% memberikan nilai signifikansi 0,034 yang menunjukkan bahwa kemampuan EEGH dalam memberikan penghambatan memberikan perbedaan yang signifikan dengan kelompok kontrol positif.

Diameter zona hambat menunjukkan bahwa EEGH memiliki aktivitas hambat kuat sampai sangat kuat terhadap bakteri *S. aureus* yang dapat dilihat pada Tabel 1. Konsentrasi 20%, 40% dan 60% memiliki aktivitas antibakteri yang kuat, sedangkan pada konsentrasi 80% dan 100% mempunyai aktivitas antibakteri sangat kuat. Aktivitas antibakteri terbagi menjadi 4 tingkatan, yaitu lemah, sedang, kuat, dan sangat kuat. Aktivitas bakteri dikatakan lemah jika diameter zona hambat <5 mm, sedang antara 5-10 mm, kategori kuat antara 10-20 mm, dan sangat kuat jika > 20 mm (12).

Pada penelitian sebelumnya juga dinyatakan bahwa ekstrak etanol *Ulva lactuca* yang dianalisis menggunakan spektrometer infra merah transformasi Fourier menunjukkan bahwa ekstrak tersebut mengandung senyawa fenol dan alkohol. Kemudian hasil analisis menggunakan metode difusi menunjukkan bahwa ekstrak etanolik *Ulva lactuca* dapat menghambat aktivitas bakteri *Klasiella pneumonia*, *Aeromona hydrophylla*, *Escherichia coli*, dan *Pseudomonas* (13). Studi lain juga menyatakan bahwa *Ulva lactuca* yang dikumpulkan dari beberapa pantai Mesir Mediteranean dapat memberikan penghambatan dan konsentrasi hambat minimum (KHM) pada berbagai jenis bakteri gram positif dan gram negatif (14).

Kemampuan EEGH dalam menghambat aktivitas bakteri *S. aureus* dikaitkan dengan senyawa bioaktif yang terkandung di dalamnya. Dalam ekstrak etanol terdapat komponen seperti komponen fenol, flavonoid, saponin, alkaloid, glikosida jantung, steroid, tanin, dan triterpenoid (15,16). Senyawa triterpenoid yang terdapat dalam EEGH dapat bertindak sebagai antibakteri dengan cara menurunkan permeabilitas membran sel bakteri sehingga senyawa triterpenoid akan bereaksi dengan protein transmembran (porin) pada membran luar dinding sel bakteri dan membentuk ikatan polimer yang kuat serta menyebabkan kerusakan porin (17). Selain itu, flavonoid juga dapat bertindak sebagai antibakteri dengan membentuk senyawa kompleks terhadap protein ekstraseluler sehingga mengganggu integritas membran sel bakteri, atau dengan kata lain senyawa flavonoid akan mendenaturasi protein pada sel bakteri (18).

Penelitian ini menunjukkan bahwa EEGH memiliki potensi yang baik untuk digunakan sebagai antibakteri *S. aureus*, walaupun dilihat dari daya hambatnya masih belum sebaik *Klindamisin* baik dari diameter zona hambat maupun secara statistik. Namun perlu juga dilakukan penelitian lebih lanjut tentang bagaimana aktivitas antibakteri EEGH terhadap bakteri *S. aureus* jika dalam bentuk ekstrak yang dimurnikan seperti pembuatan fraksi.

#### 4. Daftar Pustaka

1. Ditte, Kristen Whitney, Ditte, Kristen Whitney. Anti-Inflammatory Properties of Clindamycin: A Review of Its

- Use in the Treatment of Acne Vulgaris. *Clin Med Insights Dermatology*. August 2011;27. doi:10.4137/CMD.S5058.
2. Seifi N, Kahani N, Askari E, Mahdipour S, Naderi NM. Inducible clindamycin resistance in *Staphylococcus aureus* isolates recovered from Mashhad, Iran. *Iran J Microbiol*. 2012;4(2):82. /pmc/articles/PMC3434646/. Accessed October 12, 2021.
3. Liswandari MS. Uji Aktivitas Antibakteri Alga Hijau (*Ulva sp.*) Dari Pantai Sorido Biak Terhadap Bakteri *Escherichia coli* DAN *Staphylococcus aureus*. *J Farm Medica/Pharmacy Med J*. 2018;1(1). doi:10.35799/pmj.1.1.2018.19646.
4. Pangestu NS, Nurhamidah N, Elvinawati E. Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri Ekstrak Daun *Jatropha gossypifolia* L. *Alotrop*. <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/alotropjournal/article/view/2707>. Published 2017. Accessed October 14, 2020.
5. Arbi B, Ma'rif WF, Romadhon R. Aktivitas Senyawa Bioaktif Selada Laut (*Ulva lactuca*) Sebagai Antioksidan Pada Minyak Ikan. *Saintek Perikan Indones J Fish Sci Technol*. 2017;12(1):12. doi:10.14710/ijfst.12.1.12-18.
6. Sterrytesa Keintjem B, Wewengkang DS. Aktivitas Penghambatan Pertumbuhan Mikroorganisme Dari Ekstrak Dan Fraksi Alga *Ulva Lactuca* Terhadap *Escherichia Coli*, *Staphylococcus Aureus*, Dan *Candida Albicans*. Vol 8.; 2019. doi:10.35799/PHA.8.2019.29306
7. Emelda, Fatmawati A. Antioxidant Activity of Ethanolic Extract of Green Algae (*Ulva Lactuca* Linn.) From Sepanjang Beach Gunung Kidul with DPPH Method - Alma Ata Repository. <http://elibrary.almaata.ac.id/1916/>. Published 2019. Accessed October 13, 2020.
8. Yulianti, Asmawati, Yunianti, Manguntung B. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Alga Merah dari Pantai Luk ,Sumbawa terhadap *Salmonella thypi* dan *Staphylococcus aureus*. *Biota*. 2018;3(1):1-11.
9. Hofmann LC, Nettleton JC, Neefus CD, Mathieson AC. Cryptic diversity of *Ulva* (Ulvales, Chlorophyta) in the great bay Estuarine system (Atlantic USA): Introduced and indigenous distromatic species. *Eur J Phycol*. 2010;45(3):230-239. doi:10.1080/09670261003746201.
10. Nur F, Paramitasari D, Biologi Fakultas Sains dan Teknologi P. Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat Berpotensi Probiotik Dari Dangke Susu Sapi Di Kabupaten Enrekang. Vol 3.; 2015. doi:10.24252/JB.V3I1.1918.
11. Huda C, Putri AE, Sari DW. Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Dari Maserat *Zibethinus folium* TERHADAP *Escherichia coli*. *Jurnal SainHealth*. <https://ejournal.umaha.ac.id/index.php/sainhealth/article/view/333>. Published 2019. Accessed October 13, 2020.
12. Kumowal S, Fatimawali F, Jayanto I. Uji Aktivitas Antibakteri Nanopartikel Ekstrak Lengkuas Putih (*Alpinia galanga* (L.) Willd) Terhadap Bakteri *Klebsiella pneumoniae*. *PHARMACON*. 2019;8(4):781-790. doi:10.35799/PHA.8.2019.29354.
13. Radhika D, Mohaideen A. Fourier transform infrared analysis of *Ulva Lactuca* and *Gracilaria Corticata* and their effect on antibacterial activity. *Asian J Pharm Clin Res*. 2015;8(2):209-212.

14. Abdel-Khaliq A, Hassan HM, Rateb ME, Hammouda O. Antimicrobial Activity of Three *Ulva* Species Collected from Some Egyptian Mediterranean Seashores. *Int J Eng Res Gen Sci*. 2014;2(5). [www.ijergs.org](http://www.ijergs.org). Accessed October 13, 2020.
15. Whankatte, J.S A. Phytochemical Screening and Antioxidant Activity of *Ulva lactuca*. *Intrnational J Curr Res*. 2016;8(9):38265-38269.
16. Widyaningsih W, Pramono S, Zulaela, Sugiyanto, Widyarini S. Protection by ethanolic extract from *ulva lactuca* l. Against acute myocardial infarction: Antioxidant and antiapoptotic activities. *Malaysian J Med Sci*. 2017;24(6):39-49. doi:10.21315/mjms2017.24.6.5.
17. Ngajow M, Abidjulu J, Kamu VS. Pengaruh Antibakteri Ekstrak Kulit Batang Matoa (*Pometia pinnata*) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* secara *In vitro*. *J MIPA*. 2013;2(2):128. doi:10.35799/jm.2.2.2013.3121.
18. Xie Y, Yang W, Tang F, Chen X, Ren L. Antibacterial Activities of Flavonoids: Structure-Activity Relationship and Mechanism. *Curr Med Chem*. 2015;22(1):132-149.