

Isolasi dan Uji Aktivitas Antibakteri dari Bakteri Endofit Simbion pada Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* Asal Pantai Batu Meja Tongkaina, Sulawesi Utara

(Isolation and Antibacterial Activity assay of Endophytic Symbiont Bacteria on Seaweed *Gracilaria verrucosa* originated from Batu Meja Tongkaina Beach, North Sulawesi)

Yolanda Sirri¹, Veibe Warouw², Inneke Fenny M. Rumengan², Darus Sa'adah Paransa², Suzanne Lydia Undap², Elvy Like Ginting^{2*}

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi, Jl. Kampus Unsrat Bahu, Manado 95115 Sulawesi Utara, Indonesia

²Staf Pengajar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi Jl. Kampus Unsrat Bahu, Manado 95115 Sulawesi Utara, Indonesia

*Corresponding author: like.ginting@unsrat.ac.id

Abstract

Seaweed can produce bioactive compounds such as antibacterial. Seaweed co-exists with bacteria endophytes. Endophytic bacteria are bacteria that live in host tissues and have the ability to protect the host itself by producing antibacterial compounds against pathogens. Therefore, the endophytic bacteria of seaweed symbionts can be utilized to produce antibacterial compounds. Bacteria can be mass-cultured because of their fast-growing characteristic. The aim of this study was to determine the antibacterial activity of endophytic symbiont bacteria on seaweed *Gracilaria verrucosa* originating from Batu Meja Tongkaina Beach, North Sulawesi. Isolation of bacteria was carried out by dilution steps from 10¹ to 10³- times, then cultivation on Nutrient Agar media to obtain a single colony of the bacteria. Antibacterial activity was tested using the paper disc diffusion method. The pathogens used were bacterial strains of *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, and *Salmonella typhi*. Moreover, antibiotics were used as positive controls. The antibacterial ability of the symbiotic bacteria was measured based on inhibition zones around the paper disc containing the isolates of endophytic bacteria. A total of 6 endophytic bacterial isolates were found, namely isolates B, C, D, E, F, and G, characterized by different morphological features. The results showed that isolates B and C have an inhibition zone of 0.5 – 1.0 mm against *S. typhi*, indicating that these two isolates produce antibacterial compounds with a weak ability against *S. typhi*.

Keywords: Bacteria, Antibacterial, *G. verrucosa*, Endophytic symbiont.

Abstrak

Rumput laut merupakan tumbuhan alga yang menghasilkan senyawa bioaktif seperti antibakteri. Rumput laut hidup berdampingan dengan bakteri secara endofit. Bakteri endofit adalah bakteri yang hidup dalam jaringan inang dan memiliki kemampuan untuk melindungi inangnya sendiri terhadap patogen dengan memproduksi senyawa antibakteri. Oleh karena itu, bakteri endofit dari simbion rumput laut dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan senyawa antibakteri. Selain itu, Bakteri dapat dikultur secara masal karena sifatnya yang cepat tumbuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri dari bakteri simbion endofit pada rumput laut *Gracilaria verrucosa* asal Pantai Batu Meja Tongkaina Sulawesi Utara. Isolasi bakteri dilakukan dengan melalui tahapan pengenceran 10⁻¹ sampai 10⁻³, kemudian ditumbuhkan pada media Nutrient Agar untuk mendapatkan satu koloni bakteri. Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi kertas cakram dengan menggunakan bakteri uji *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, dan *Salmonella typhi*. Antibiotik digunakan sebagai kontrol positif. Kemampuan antibakteri dari bakteri simbion diukur berdasarkan zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas cakram yang berisi isolat bakteri endofit. Sebanyak 6 isolat bakteri endofit ditemukan, yaitu isolat B, C, D, E, F dan G, dengan ciri morfologi yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat B dan C memiliki zona hambat sebesar 0,5 – 1,0 mm terhadap *S. typhi* yang menunjukkan bahwa kedua isolat tersebut menghasilkan senyawa antibakteri dengan daya hambat yang lemah terhadap *S. typhi*.

Kata Kunci: Bakteri; Antibakteri; *G. verrucosa*; Simbion; Tongkaina

PENDAHULUAN

Salah satu sumberdaya hayati yang dimanfaatkan oleh manusia adalah rumput

laut. Rumput laut memiliki kemampuan menghasilkan metabolit sekunder yang berfungsi untuk pertahanan diri. Metabolit

sekunder tersebut berupa senyawa bioaktif yang dapat bersifat antibakteri (Zainnudin dan Malina., 2009).

Rumput laut yang paling banyak mengandung senyawa metabolit sekunder ialah alga merah dibandingkan dengan alga hijau dan coklat (Amaranggana dan Wathoni., 2017). Berbagai bahan aktif dari alga merah telah ditemukan penggunaannya seperti antibakteri, antivirus, antijamur, sitotoksik, antialga dan lainnya (Vallinayagam *dkk.*, 2009).

Rumput laut hidup berasosiasi dengan organisme lain seperti bakteri secara endofit. Bakteri endofit merupakan mikroorganisme yang hidup di dalam jaringan inang yang ditumpangi dengan memberi keuntungan terhadap inang dan lingkungannya (Foeh, *dkk.*, 2019). Endofit memiliki kemampuan dalam melindungi inang yang ditumpangi, salah satunya melawan patogen (Rori, *dkk.*, (2020), dengan menghasilkan metabolit sekunder yang dapat bersifat sebagai antibakteri. Menurut Hamzah, *dkk.*, (2018), bakteri yang bersimbion dengan rumput laut *Galaxaura rugosa* memiliki aktivitas antibakteri pada bakteri uji *S.aureus* dengan kategori sedang dan *E. coli* kategori kuat.

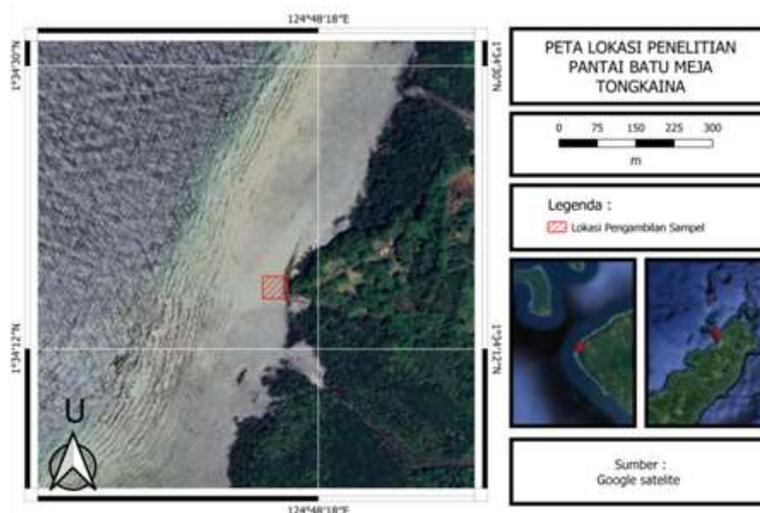
Pemanfaatan bakteri ini dapat mengurangi eksploitasi yang berlebihan terhadap rumput laut *G. verrucosa* sebagai organisme yang dapat menghasilkan senyawa bioaktif. Hal ini dikarenakan bakteri lebih mudah diisolasi sebab keunggulannya yang cepat dan ekonomis untuk ditumbuhkan serta dapat diproduksi secara massal.

Pantai Batu Meja Tongkaina merupakan salah satu daerah yang banyak ditumbuhi oleh rumput laut, khususnya rumput laut jenis *G. verrucosa*. Oleh sebab itu, isolasi dan penapisan bakteri simbiosis *G. verrucosa* yang memiliki kemampuan aktivitas antibakteri perlu diteliti agar dapat dimanfaatkan bakteri dan senyawa antibakterinya.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Sampel rumput laut diambil dari pantai Batu Meja Tongkaina Kecamatan Bunaken Kota Manado, Sulawesi Utara (Gambar 1). Selanjutnya sampel dibawa ke Laboratorium Biologi Molekuler dan Farmasitika Laut, Fakultas perikanan dan Ilmu kelautan Universitas Sam Ratulangi. Penelitian ini berlangsung pada bulan Maret sampai dengan bulan Juni 2022.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel Mikroplastik di Teluk Manado

Pengambilan dan identifikasi sampel

Sampel rumput laut diambil dengan cara menggunting sampel di bagian yang menyerupai akar (holfast). Sampel

dimasukan dalam plastik sampel berisi air laut bersih lalu letakkan dalam coolbox untuk dibawa ke Laboratorium Biologi Molekuler dan Farmasitika Laut Fakultas

Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi Manado. Sampel diidentifikasi menggunakan pedoman menurut buku Field Guide To The Common Mangrove, Seagrass And Algae Of Philipine (Calumpong dan Menez., 1997). Identifikasi didasarkan pada karakteristik morfologi seperti bentuk percabangan dan warna.

Persiapan Isolasi dan Kultur Bakteri

- Pengadaan Air Laut

Pengadaan air laut diperlukan sebagai pelarut dalam pembuatan media kultur bakteri dan untuk membilas sampel. Air laut diambil pada lokasi pengambilan sampe rumput lautl. Air laut disaring dengan menggunakan kertas saring hingga berwarna jernih, lalu disterilkan menggunakan autoclave pada suhu 1210C selama \pm 15 menit.

- Pembuatan Media Nutrien Broth (NB)

Media NB digunakan untuk mengkultur bakteri. Adapun cara pembuatan media NB yaitu menimbang NB (Merck: 500g) sebanyak 1,6 g kemudian disuspensikan ke dalam aquades sebanyak 40 ml (20%) dan air laut bersih 160 ml (80%), selanjutnya dihomogenkan menggunakan magnetic stirrer tanpa dididihkan. Selanjutnya disterilkan di dalam autoclave dengan suhu 121 °C selama \pm 15 menit.

- Pembuatan Media Nutrien Agar (NA)

Media NA digunakan untuk mengisolasi dan menumbuhkan isolat bakteri. Cara pembuatan medi ini dengan menimbang agar sebanyak 1,6 g, Nutrient Broth (Merck: 500g) sebanyak 0.8 g. Semua bahan disuspensikan kedalam 20 ml (20%) aquades dan 80 ml (80%) air laut bersih. Panaskan media di atas Hotplate stirrer bar sampai mendidih. Selanjutnya media disterilkan di dalam autoclave pada suhu 121 °C selama \pm 15 menit.

Isolasi Bakteri

Isolasi bakteri diawali dengan melakukan pengenceran sampel. Tujuan pengenceran untuk mengurangi jumlah kepadatan mikroba sehingga menghasilkan isolat bakteri tunggal.

Pengenceran dilakukan dengan cara menimbang sampel sebanyak 1 g lalu bilas dengan air laut steri. Selanjutnya sampel digerus di dalam tabung reaksi berisi 9 ml larutan NaCl steril. Vortex hasil gerusan hingga homogen dan hasil ini menjadi pengenceran 1-1. Dari pengenceran 10-1 membuat pengenceran 1-2 dengan mengambil 1 ml pengenceran 1-1 menggunakan mikropipet lalu pindahkan ke tabung berisikan 9 ml larutan NaCl. Lakukan hal yang sama untuk mendapatkan 1-3. Sampel hasil pengenceran selanjutnya ditumbuhkan pada media NA dengan metode penyebaran menggunakan L-glass lalu diinkubasi pada suhu 35C selama 24 jam. Isolat bakteri yang tumbuh, diinokulasikan ke media NA menggunakan metode gores kuadran. Selanjutnya hasil kultur diinkubasi pada suhu 35C selama 24 jam. Koloni bakteri yang tumbuh diamati karakteristik morfologi bakteri berupa elevasi, tepian, bentuk koloni dan warna.

Uji Aktivitas Antibakteri

- Kultur Isolat Bakteri dan Bakteri Uji pada Media NB

Bakteri uji yang digunakan pada uji aktivitas antibakteri adalah Staphylococcus aureus, Streptococcus mutans (Gram positif) dan Escherichia coli, Salmonella thypi (Gram negatif). Setiap bakteri uji dan isolat bakteri sibbon, masing-masing dikultur dalam media NB dan diinkubasi pada suhu 35C selama 24 jam.

- Pembuatan Media Muller Hinton Agar

Media Muller Hinton Agar merupakan media yang digunakan untuk uji aktivitas antibakteri. Adapun cara pembuatan MHA yaitu menimbang MHA sebanyak 6,8 g kemudian disuspensikan ke dalam 200 ml (100%) air laut bersih. Larutan media dipanaskan dengan menggunakan hotplate magnetic stirrer sampai homogen dan mendidih. Media disterilkan menggunakan autoclave selama \pm 15 menit pada suhu 121°C.

- Pembuatan Larutan Antibiotik

Antibiotik digunakan sebagai kontrol positif (c+) atau sebagai pembanding.

Antibiotik yang digunakan adalah amoxilin, ampicilin, kloramfenikol dan ciprofloxacine. Cara pembuatan larutan antibiotik yakni dengan menghancurkan masing masing antibiotik menggunakan mortal. Menimbang 0,10 g masing-masing antibiotik amoxilin, ampicilin dan kloramfenikol dan disuspensikan ke dalam 10 ml aquades steril. Sedangkan antibiotik Ciprofloxacine, menimbang 0,07 g Ciprofloxacine dan disuspensikan ke dalam 10 ml aquades.

- Pelaksanaan Pengujian Aktivitas Antibakteri

Metode yang digunakan untuk uji antibakteri yaitu metode difusi kertas cakram. Metode ini dilakukan dengan cara: sebanyak 30 μ l kultur bakteri uji diambil menggunakan mikropipet dan diinokulasi pada cawan petri mengandung media MHA. Kultur bakteri tersebut disebarakan menggunakan cotton swab steril. Selanjutnya, kertas cakram steril diambil menggunakan pinset, dicelupkan ke dalam tabung berisi kultur isolat bakteri simbion dan antibiotik secara bergantian, kemudian diletakan di atas permukaan media MHA yang sudah terdapat bakteri uji. Setiap pengujian untuk bakteri uji menggunakan antibiotik yang berbeda. E.coli menggunakan ciprofloxacine, S. mutans menggunakan amoxillin, S.aureus menggunakan ampicilin dan bakteri S. thypi menggunakan kloramfenikol. Selanjutnya kultur tersebut diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37C. Setelah 24 jam, zona hambat yang terbentuk di sekitar bakteri simbion yang tumbuh pada kertas cakram dimati dan diukur menggunakan penggaris. Pengukuran zona hambat dilakukan pada

waktu inkubasi 24 jam, 48 jam dan 72 jam. Penentuan kekuatan zona hambat dari bakteri simbion *G. verrucosa* berdasarkan kategori Davis dan Stout (1971) dalam Maarisit dkk, (2021) yaitu diameter zona hambat lemah ≤ 5 mm, zona hambat sedang 5-10 mm, zona hambat kuat 10-20 mm dan zona hambat sangat kuat ≥ 20 mm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Rumput Laut

Sampel rumput laut yang digunakan dalam penelitian ini diidentifikasi menurut buku Field Guide To The Common Mangrove Seagrass and Algae of Philipine adalah rumput laut jenis *G. verrucosa* (Gambar 2).

Berdasarkan isolasi bakteri, diperoleh 6 isolat bakteri endofit simbion rumput laut *G. verrucosa* yang berasal dari Pantai Batu Meja Tongkaina (Gambar 3). Karakteristik morfologi dari setiap isolat disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1, isolat bakteri endofit B, C, D, E, F dan G memiliki karakteristik morfologi bakteri yang berbeda, baik bentuk koloni, elevasi dan warna, namun memiliki tepian yang sama yakni rata. Isolat bakteri B, F, G memiliki elevasi convex dan isolat bakteri C, D, E elevasinya unbonate. Bentuk koloni pada isolat bakteri B tidak beraturan sedangkan isolat bakteri C, D, E, F dan G memiliki koloni bakteri bulat. Warna koloni pada isolat bakteri simbion bervariasi yaitu isolat bakteri B memiliki warna krim, isolat D berwarna kuning dan warna putih pada isolat C, E, F dan G. Perbedaan karakteristik morfologi dari setiap isolat bakteri mengindikasikan perbedaan jenis bakteri setiap isolat bakteri tersebut.



Sumber: Calumpong dan Menez., (1997)

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Gambar 2. Rumput laut *G. verrucosa*



Gambar 3. Isolat Tunggal Bakteri Simbion *G. verrucosa*

Tabel 1. Karakteristik morfologi isolat bakteri simbion *G. verrucosa*

Isolat Bakteri	Elevasi Tinggi	Batas/ Tepian	Keseluruhan koloni	Warna
B	Cembung, Convex	Rata	Tidak Beraturan	Krim
C	Cembung, Umbonate	Rata	Bulat	Putih
D	Cembung, Umbonate	Rata	Bulat	Kuning
E	Cembung, Umbonate	Rata	Bulat	Putih
F	Cembung, Convex	Rata	Bulat	Putih
G	Cembung, Convex	Rata	Bulat	Putih

Ginting, *dkk.*, (2019) melaporkan 5 isolat bakteri simbion alga merah mirip *Gracilaria* sp. yang didominasi warna coklat. Bentuk koloni bakteri dominan tidak bulat atau disebut irregular pada tiga isolat yang ditemukan. Selanjutnya, Poluan, *dkk.*, (2019), melaporkan karakteristik morfologi dari bakteri simbion spons menyerupai *Cribochanina* sp. dari Perairan Malalayang. Melalui isolasi yang dilakukan, terdapat 5 isolat bakteri simbion pada spons yang menyerupai *Cribochanina* sp. Morfologi dari bakteri yang bersimbion dengan spons ini bervariasi yaitu dominan berbentuk circular dengan warna putih namun tepian dan elevasi yang berbeda.

Uji Aktivitas Antibakteri dengan Bakteri Uji *E. coli*

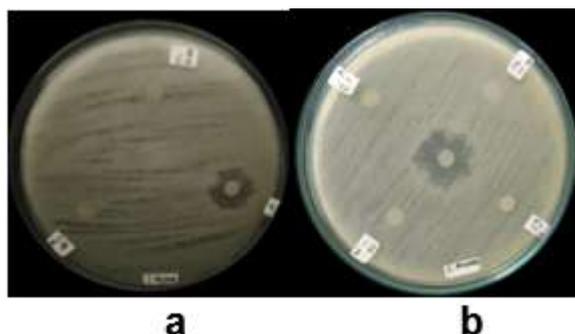
Uji aktivitas antibakteri dari bakteri simbion *G. verrucosa* dengan bakteri uji *E. coli* tidak menunjukkan adanya pembentukan zona hambat di sekitar kertas cakram yang berisi isolat B, C, D, E, F dan G (Gambar 4), selama waktu inkubasi 24 jam, 48 jam dan 72 jam. Hal ini

menunjukkan bahwa semua isolat bakteri simbion endofit tidak memiliki kemampuan untuk membunuh dan menghambat pertumbuhan dari bakteri uji *E. coli*.

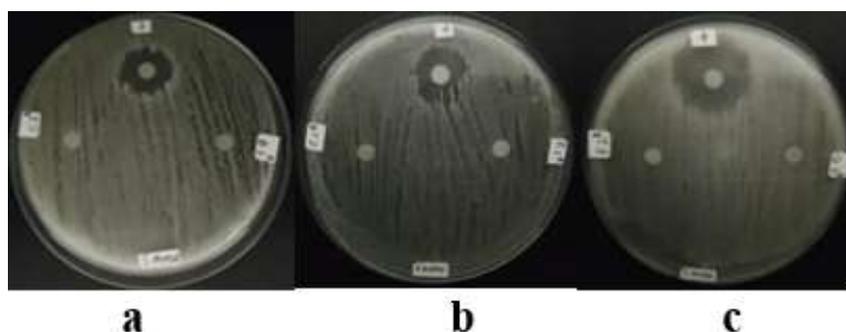
Antibiotik yang digunakan sebagai kontrol positif yaitu Ciprofloxacin. Penggunaan antibiotik Ciprofloxacin untuk bakteri uji *E. coli* disesuaikan dengan tingkat resisten antibiotik terhadap bakteri patogen. Penelitian yang dilakukan oleh Arivo dan Dwiningtyas., (2017) mendapati bahwa bakteri *E. coli* rentan terhadap antibiotik Ciprofloxacin dimana antibiotik ini memiliki besar zona hambat ≥ 20 mm.

Uji Aktivitas Antibakteri dengan Bakteri Uji *S. aureus*

Berdasarkan hasil pengamatan uji aktivitas antibakteri dari isolat bakteri endofit dengan bakteri uji *S. aureus* tidak terlihat adanya pembentukan zona hambat di sekitar kertas cakram yang ditumbuhi bakteri simbion (Gambar 5) pada waktu inkubasi 24 jam, 48 jam dan 72 jam terhadap isolat bakteri B, C, D, E, F dan G.



Gambar 4. Uji Aktivitas Antibakteri dengan Bakteri Uji *E. coli*
ket :
a: Isolat endofit B, endofit C, kontrol positif (+)
b: Isolat endofit D, endofit E, endofit F, endofit G, kontrol positif (+)



Gambar 5. Uji Aktivitas Antibakteri dengan Bakteri Uji *S. aureus*
Ket.
a: Isolat bakteri endofit B, endofit C, kontrol positif (+)
b: Isolat bakteri endofit D, endofit E, kontrol positif (+)
c: Isolat bakteri endofit F, endofit G, kontrol positif (+)

Hasil ini menunjukkan bahwa tidak ada aktivitas antibakteri yang dimiliki oleh semua isolat bakteri tersebut. Kontrol positif yang digunakan untuk bakteri uji *S. aureus* yaitu ampisilin. Menurut Suheri, *dkk.*, (2015), ampisilin sensitif dan efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dengan besar diameternya 36,64 mm.

Uji Aktivitas Antibakteri dengan Bakteri Uji *S. mutans*

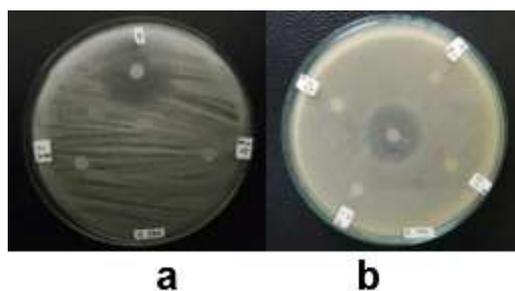
Hasil pengamatan uji aktivitas antibakteri dari isolat B, C, D, E, F dan G dengan bakteri uji *S. mutans* tidak terlihat pembentukan zona hambat di sekitar koloni bakteri yang tumbuh (Gambar 6). Hasil ini menunjukkan bahwa kesemua isolat bakteri tersebut tidak memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri uji *S. mutans*. Kontrol positif yang digunakan untuk bakteri uji *S. mutans* yaitu amoksilin. Menurut Maarisit, *dkk.*, (2021) amoksilin menghasilkan zona hambat sebesar 20mm

terhadap bakteri uji *S. mutans*. Hal ini menandakan bahwa antibiotik amoksilin sesuai digunakan sebagai kontrol positif pada bakteri uji *S. mutans*.

Uji Aktivitas Antibakteri dengan Bakteri Uji *S. thypi*

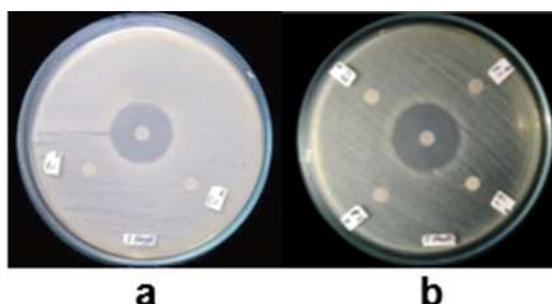
Hasil pengamatan memperlihatkan pembentukan zona hambat di sekitar kertas cakram yang berisi isolat bakteri B dan C pada uji aktivitas antibakteri *S. thypi*. (Gambar 7). Adanya zona hambat tersebut menandakan isolat bakteri tersebut memiliki aktivitas antibakteri yang mampu menghambat atau membunuh bakteri uji *S. aureus*.

Pada isolat D, E, F dan G tidak terjadi pembentukan zona hambat di sekitar kertas cakram yang ditumbuhi bakteri simbion. Hal ini menunjukkan bahwa 4 isolat bakteri simbion tersebut tidak mempunyai kemampuan dalam menghambat atau membunuh bakteri uji.



Gambar 6. Uji Aktivitas Antibakteri dengan Bakteri Uji *S. mutans* ket.

a: Isolat bakteri endofit B, C, kontrol positif (+)
b: Isolat bakteri endofit D, E, F, G, kontrol positif (+)



Gambar 7. Uji Aktivitas Antibakteri dengan Bakteri Uji *S. typhi* Ket.

a: Isolat bakteri endofit B, C, kontrol positif (+)
b: Isolat bakteri endofit D, E, F, G, kontrol positif (+)

Tabel 2. Diameter zona hambat bakteri simbiosis dengan bakteri uji *S. typhi*

Isolat Bakteri	Waktu inkubasi (Jam/mm)			Kontrol (+)
	24	48	72	
B	0,5	0,5	0,5	22,5
C	0,5	1	1	
D	0	0	0	
E	0	0	0	
F	0	0	0	
G	0	0	0	

Berdasarkan Tabel 2, diameter zona hambat dari isolat bakteri B tidak bertambah seiring waktu inkubasi yaitu 0,5 mm, sedangkan isolat C pada waktu inkubasi 24 jam yaitu 0,5 mm, pada inkubasi 48 jam meningkat menjadi 1 mm sampai waktu inkubasi 72 jam. Sedangkan diameter kontrol positif adalah 22,5 mm. Diameter zona hambat isolat B dan C lebih kecil dari diameter zona hambat kontrol positif. Kontrol positif yang digunakan adalah Kloramfenikol. Menurut hasil penelitian Suswati dan Juniarti., (2010), Kloramfenikol sensitif untuk *S. typhi* yaitu sebesar 63,3%. Hal ini menunjukkan bahwa antibiotik Kloramfenikol dapat digunakan

sebagai kontrol positif terhadap bakteri *S. typhi*.

Perbedaan diameter isolat bakteri dan antibiotik, dikarenakan kontrol positif pada setiap bakteri uji merupakan senyawa yang sudah dimurnikan, sedangkan isolat bakteri B dan C merupakan organisme hidup yang metabolit sekundernya sebagai antibakteri harus diproduksi terlebih dahulu.

Purnianingsih., (2017), membagi tingkat toksisitas antibakteri dalam dua bentuk kerja yaitu membunuh sel bakteri (bakterisidal) dan menghambat pertumbuhan sel bakteri (bakteriostatik). Berdasarkan kategori tersebut, isolat

bakteri B mampu menghambat sedangkan bakteri C mampu membunuh bakteri uji gram negatif *S. thypi*. Hasil ini terlihat dari tidak bertambahnya zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas cakram berisi bakteri B dengan penambahan waktu inkubasi, sedangkan isolat C, terjadi penambahan diameter zona hambat dengan pertambahan waktu inkubasi.

Menurut Davis dan Stout (1971) dalam Maarisit dkk, (2021) zona hambat terbagi menjadi empat kategori, yaitu zona hambat lemah ≤ 5 mm, zona hambat sedang 5-10 mm, zona hambat kuat 10-20 mm, zona hambat sangat kuat ≥ 20 mm. Aktivitas antibakteri isolat bakteri B dan C dengan menggunakan bakteri uji *S. thypi* termasuk kategori lemah dan aktivitas antibakteri yang dihasilkan berspektrum sempit karena hanya mampu membunuh bakteri Gram Negatif. Suatu antibakteri disebut berspektrum luas apabila mampu membunuh bakteri gram positif maupun bakteri gram negatif dan disebut berspektrum sempit jika hanya membunuh bakteri gram positif atau bakteri gram negatif saja (Dwijoseputro., 1990).

Kusmiyati dan Agustin., (2007), menyatakan bahwa gram positif cenderung lebih peka terhadap komponen antibakteri karena struktur dinding selnya lebih sederhana sehingga mempermudah senyawa antibakteri masuk ke dalam sel, sedangkan bakteri negatif memiliki struktur dinding sel lebih kompleks dan berlapis tiga, yaitu lapisan luar berupa lipoprotein, lapisan tengah berupa peptidoglikan dan lapisan luar berupa lipopolisakarida sehingga hal inilah yang membuat ketahanan bakteri gram negatif lebih baik dibandingkan bakteri gram positif. Meskipun bakteri *S. thypi* memiliki dinding sel yang kuat, namun antibakteri yang dihasilkan oleh isolat B dan C mampu membunuh bakteri *S. thypi* dengan mengeluarkan senyawa bioaktif sebagai perlindungan diri terhadap bakteri uji tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh 6 isolat bakteri endofit simbion dengan rumput laut *G. verrucosa* dari

Pantai Batu Meja Tongkaina Kota Manado, Sulawesi Utara. Dua isolat bakteri endofit simbion, yakni isolat B dan C memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri uji Gram Negatif *S. thypi* dengan kategori lemah.

DAFTAR PUSTAKA

- Amaranggana, L., Wathoni, N. 2017. Manfaat Alga Merah (*Rhodophyta*) Sebagai Sumber Obat Dari Bahan Alam. *Majalah Farmasitika, Fakultas Farmasi Universitas Pandjajaran Sumedang, Jawa Timur*. 2(1): 16-19.
- Arivo, D., Dwiningtyas, A.W. 2017. Uji Sensitivitas Antibiotik Terhadap *Escherichia Coli* Penyebab Infeksi Saluran Kemih. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan Universitas Malahayati, Bandar Lampung*. 4(4): 216-225.
- Calumpang and Menez. 1997. *Field Guide To The Common Mangrove, Seagrass And Algae Of Philippine*. Inc. Makati City, Philippines. P 197.
- Davis, W.W., dan Stout, T.R. 1971. *Disc Plate Method of Microbiologi Antibiotic Assay*. Laboratorium Penelitian Lilly, Eli Lilly dan Co, Indianapolis, Indiana 46206.
- Dwijoseputro, D. 1990. *Dasar-dasar mikrobiologi*. Djambatan, Jakarta.
- Foeh, S.C., Temaja, I.G.R.M., Khalimi, K. 2019. Potensi Bakteri Endofit dalam Menekan Pertumbuhan *Phytophthora palmivora* (Butler) Secara In Vitro. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana Denpasar*. 8(4): 388-398
- Ginting, E. L., Rangan, L., Wantania, L. L., Wullur, S. 2019. Isolasi Bakteri Simbion Alga Merah dari Perairan Tongkaina, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi*. 7(2): 394-400
- Hamzah, M.Z., Simbala, H.E.I., Yudistira, A. 2018. Pengujian Aktivitas Antibakteri dan Identifikasi Secara Molekuler menggunakan Gen 16S RRNA Bakteri Simbion Endofit

- yang Diisolasi dari Alga Merah (*Galaxaura rugosa*). Jurnal Ilmiah farmasi Program Studi Farmasi FMIPA Universitas Sam Ratulangi, Manado.7(3): 294-301
- Kusmiyati dan Agustin, N.W.S. 2007. Uji Aktivitas Antibakteri dari Makroalga *Porphyridium cruentum*. Biodiversitas, 8(1): 48-53.
- Maarisit, I. Angkouw, E.D., Mangindaan, R.E.P., Rumampuk, N.D.C., Manoppo, H., Ginting, E.L. 2021. Isolasi Dan Uji Aktivitas Antibakteri dari Bakteri Epifit Simbion Lamun *Thalassia hempricii* dari Perairan Bahowo, Sulawesi Utara. Jurnal Platax, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi Manado. 9(1): 115-122
- Poluan, G.G., Ginting, E.L., Wullur, S. 2019. Karakteristik morfologi bakteri simbion spons menyerupai *Cribochalina* sp. Dari perairan malalayang sulawesi utara. Jurnal Pesisir dan Laut tropis, Fakultas Perikanan dan Ilmu kelautan Universitas Sam Ratulangi, Manado. 7(3) : 191-195
- Purniangsih, N. A., Kalor, H., Atu, S. 2017. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza*) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* ATCC 11229 Dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Jurnal Penelitian Saintek, Fakultas Matematika dan Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta. 22(2): 140-147.
- Rori, C.A., Kandou, F.E.F., Tangapo, A.M. 2020. Aktivitas enzim ekstraseluler dari bakteri endofit tumbuhan mangrove *Avicennia marina*. Jurnal bios logos, Jurusan biologi Fakultas FMIPA Universitas Sam Ratulangi Manado. 10(2): 48-55
- Suheri, F.L., Agus,Z., Fitria, I. 2015. Perbandingan Uji Resistensi Bakteri *Staphylococcus aureus* Terhadap Obat Antibiotik Ampisilin dan Tetrasiklin. Fakultas kedokteran, Universitas Andalas, Sumatra Barat. Hal: 26-33.
- Suswati, I., Juniarti, A. 2010. Sensitivitas *Salmonella Typhi* Terhadap Kloramfenikol dan Seftriakson Di RSUD Dr. Soetomo Surabaya dan di RSUD Dr. Saiful Anwar Malang Tahun 2008-2009. Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Malang. Hal:27-32.
- Vallinayagam, K, Arumugam, Kannan,R.R.R., Thirumaran, G., Anantharaman, P. 2009. Antibacterial Activity of Some Selected Seaweeds from Pudumadam Coastal Regions. Global Journal of Pharmacology. 3 (1): 50-52.
- Zainuddin dan Malina. 2009. Skrining Rumput Laut Asal Sulawesi Selatan Sebagai Antibiotik Melawan Bakteri Pathogen Pada Ikan [Laporan Penelitian].