

AKTIVITAS ANTIBAKTERI ANGGUR LAUT *Caulerpa racemosa* TERHADAP BEBERAPA JENIS BAKTERI PADA IKAN BUDIDAYA

(*Antibacterial Activity of Sea Grape *Caulerpa racemosa* Against Several Types of Bacteria in Cultured Fish*)

Christian E. Pattipeilohy*, Samuel F. Tuhumury, dan Stefano M. A. Rijoly

Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura
christianpattipeilohy@fpik.unpatti.ac.id, semueltuhumury28@gmail.com, stefanno.rijoly@fpik.unpatti.ac.id
Corresponding author*

ABSTRAK: Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui aktivitas antibakteri dari anggur laut *Caulerpa racemosa* terhadap beberapa jenis bakteri pada ikan. Penelitian ini berlangsung dari bulan Juni sampai Juli 2022 di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, dan Laboratorium Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pattimura. Penelitian ini menggunakan empat macam konsentrasi ekstrak 25%, 50%, 75%, dan 100% dan amoxicilin (kontrol). Selanjutnya untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri ekstrak rumput laut *C. racemosa* dilakukan uji zona hambat terhadap bakteri *Vibrio parahaemolyticus*, *Escherichia coli*, *Salmonella thypii* dan *Staphylococcus aureus* yang dilakukan selama 1x24 jam dilihat berdasarkan diameter dari zona hambat yang dihasilkan dari setiap perlakuan. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan dan tiga kali ulangan. Hasil analisis konsentrasi ekstrak *C. racemosa* memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap zona hambat dari setiap jenis bakteri ($p>0.05$). Perlakuan ekstrak 100% *C. racemosa* menunjukkan nilai zona hambat yang paling tinggi diantara konsentrasi ekstrak 25%, 50% dan 75%. Bakteri *V. parahaemolyticus* memiliki zona hambat yang paling tinggi diikuti oleh bakteri *S. thypii*, *E. coli* dan *S. aureus* masing-masing sebesar 49 mm, 35 mm, 24 mm dan 23 mm. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin besar zona hambat yang dihasilkan.

Kata Kunci: *Caulerpa racemosa*, antibakteri, *V. parahaemolyticus*, *E. coli*, *S. thypii*, *S. aureus*

ABSTRACT: The purpose of this study was to determine the antibacterial activity of *Caulerpa racemosa* sea grapes against several types of bacteria in fish. This research was conducted from June to July 2022 at the Fishery Products Technology Laboratory, Faculty of Fisheries and Marine Science, and Biology Laboratory, Faculty of Mathematics and Natural Science, Pattimura University. This experiment using four kinds of extract concentration were 25%, 50%, 75%, and 100% and amoxicillin (control). Furthermore, to evaluate the antibacterial activity of *C. racemosa* seaweed extract, an inhibition zone test was performed against *Vibrio parahaemolyticus*, *Escherichia coli*, *Salmonella thypii* and *Staphylococcus aureus* bacteria which were seen based on the diameter of the resulting inhibition zone. This study used a completely randomized design with four treatments and three replications. The inhibition zone test was carried out for 1 x 24 hours to see the inhibition zones produced from each treatment. The results of the analysis of the concentration of *C. racemosa* extract gave no significant effect on the inhibition zone of each type of bacteria ($p>0.05$). However, the treatment of 100% *C. racemosa* extract showed the highest inhibition zone value among the



extract concentrations of 25%, 50% and 75%. *V. parahaemolyticus* bacteria had the highest inhibition zones followed by *S. thypii*, *E. coli* and *S. aureus* bacteria of 49 mm, 35 mm, 24 mm and 23 mm, respectively. The results of this study indicate that the higher the concentration of the extract, the larger the inhibition zone produced the higher the concentration of the extract, the larger the resulting inhibition zone.

Keywords: *Caulerpa racemosa*, antibacterial, *V. parahaemolyticus*, *E. coli*, *S. thypii*, *S. aureus*

PENDAHULUAN

Salah satu hambatan utama dalam keberlanjutan produksi budidaya adalah kematian yang diakibatkan oleh infeksi mikroorganisme patogen. Kondisi ini berkorelasi positif dengan semakin intensifnya sistem budidaya yang dikembangkan (Cao *et al.*, 2007). Secara global, potensi kerugian ekonomi akibat wabah penyakit yang ditimbulkan oleh infeksi mikroorganisme patogen cukup signifikan dan berdampak kepada jumlah produksi, keuntungan dan keberlanjutan sistem budidaya. Secara umum, jenis penyakit pada budidaya ikan laut dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yakni penyakit infeksius dan non-infeksius (Subasinghe, 2009). Penyakit infeksius disebabkan oleh organisme patogen dan mampu menyebar melalui pergerakan inang yang telah terinfeksi. Secara rinci, kelompok penyakit ini dapat dibedakan menjadi empat golongan, yaitu penyakit parasitik, bakterial, viral dan mikotik. Sementara penyakit non-infeksius umumnya disebabkan oleh kondisi lingkungan, defisiensi nutrient, genetik, pengelolaan aktivitas budidaya yang buruk dan kontaminasi dari senyawa yang bersifat toksik. Selain itu, organisme yang berada lingkungan budidaya dan digolongkan sebagai “hama” pada kegiatan budidaya ikan laut juga dapat digolongkan sebagai penyebab penyakit non-infeksius. Antibakteri adalah senyawa yang digunakan untuk mengendalikan pertumbuhan bakteri yang bersifat merugikan. Pengendalian pertumbuhan mikroorganisme bertujuan untuk mencegah penyebaran penyakit dan infeksi, membasmi mikroorganisme pada inang yang terinfeksi, dan mencegah pembusukan serta perusakan bahan oleh mikroorganisme. Penggunaan bahan kimia untuk mengatasi infeksi bakteri membawa masalah yaitu

resistensi patogen, dampak lingkungan dan residu bagi konsumen. Untuk menghindari masalah tersebut salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah penggunaan antibakterial lain yang bersifat alami dan efektif membunuh dan menghambat pertumbuhan bakteri, ramah lingkungan dan mudah terurai di perairan. Antibakterial alami di laut dapat bersumber dari rumput laut.

Rumput laut merupakan jenis tumbuhan laut yang tergolong makro alga yang hidup melekat di dasar perairan. Rumput laut tidak dapat dibedakan antara batang, daun dan akarnya, seluruh bagian tumbuhan tersebut disebut tallus. Salah satu jenis rumput laut yang dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri yaitu *Caulerpa racemose* (*C. racemose*). Rumput laut jenis *C. racemose* tersebar luas di daerah tropis dan subtropis, seperti Filipina, Vietnam, Singapura, Malaysia, Thailand, Taiwan, Cina, Indonesia, dan daerah barat perairan Pasifik. Jenis *C. racemose* dikenal dengan sebutan Latoh (Jawa), Bulung Boni (Bali), Lawi-Lawi (Sulawesi), sedangkan di Jepang disebut Umi Budom, dan di Maluku disebut Lat (Ambon dan Maluku Tenggara) (Puspita *et al.*, 2019).

Caulerpa sp. mempunyai kandungan senyawa bioaktif antara lain flavonoid, fenol, tanin, steroid dan saponin, yang dapat berfungsi sebagai senyawa antibakteri (Ridhowati & Asnani, 2016). Berdasarkan pendapat Singkoh (2011), ekstrak *C. racemosa* mengandung senyawa antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri seperti bakteri *Bacillus subtilis*. Senyawa antibakteri ini harus efektif dalam pengendalian pertumbuhan bakteri, khususnya bakteri yang merugikan manusia. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui aktivitas antibakteri dari anggur laut *Caulerpa*

racemosa terhadap beberapa jenis bakteri pada ikan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini berlangsung selama bulan Juni-Juli tahun 2022, pembuatan ekstrak *C. racemosa* dilakukan di Laboratorium Biologi FMIPA UNPATTI dan uji zona hambat dilakukan pada Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, FPIK UNPATTI. Anggur laut *C. racemosa* yang digunakan diperoleh dari Kota Tual, Kabupaten Maluku Tenggara. Pelarut yang digunakan adalah larutan methanol. Bahan lain yang digunakan adalah nutrient agar, kertas cakram, kertas saring, alkohol, isolat bakteri *V. parahaemolyticus*, *S. thypii*, *E. coli*, *S aureus*, amoxicillin, aquadest steril.

Preparasi sampel

Sampel dikirimkan dari Kota Tual Kabupaten, Maluku Tenggara dimasukkan ke dalam *coolbox* yang bertujuan untuk mempertahankan kualitas sampel agar tetap segar. Setelah itu, sampel dibilas dengan menggunakan air tawar untuk membersihkan kotoran dan organisme lainnya. Sampel kemudian dikeringkan dalam suhu ruangan untuk menghilangkan kadar air dan siap untuk dihaluskan.

Ektrasi sampel

Sampel yang telah dikeringkan, dihaluskan dan diayak hingga mendapatkan bentuk tepung yang halus selanjutnya akan diekstrasi. Proses ekstrasi menggunakan larutan methanol sebanyak 600 ml dan dimaserasi selama 2x24 jam. Sampel kemudian diaduk setiap satu hari sekali untuk menghomogenkan pelarut dan bahan ekstrak. Hasilnya kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring Whatman. Selanjutnya sampel dievaporasi dengan alat *rotary evaporator* dengan suhu 60 °C.

Uji Skrining Fitokimia

Analisis fitokimia yang dilakukan terhadap ekstrak *C. racemosa* meliputi deteksi senyawa, flavonoid, alkaloid, steroid/triterpenoid, dan tanin yang sesuai dengan metode dari Endarini

(2016). Sedangkan analisis senyawa saponin dan fenol merujuk pada penelitian Harborne (1987).

Pembuatan media

Media NA dibuat dengan cara melarutkan NA bubuk sebanyak 20 gr dalam 1 ltr aquades. Media dihomogenkan dengan stirrer sekaligus dipanaskan dengan menggunakan *hot plate*, kemudian disterilisasi dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit, sehingga didapatkan media NA yang steril. Setelah disterilisasi saat medium dalam kondisi masih cair (sekitar suhu 45-50 °C), medium dapat secara langsung dituang ke masing-masing cawan petri sesuai kebutuhan (Devi, 2016).

Pembuatan bakteri uji

Bakteri uji yang digunakan yaitu *V. parahaemolyticus*, *S. aureus*, *E. coli* dan *S. thypii* yang didapatkan dari Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura dalam bentuk isolat miring. Bakteri uji diambil pada isolat miring menggunakan jarum ose yang sebelumnya dibakar menggunakan api bunsen dan didinginkan agar steril, lalu digoreskan ke dalam cawan petri yang berisi media nutrient agar (NA) kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 2 jam.

Pembuatan larutan ekstrak

Konsentrasi ekstrak yang digunakan untuk pengujian antibakteri yaitu; 25%, 50%, 75% dan 100%. Pembuatan konsentrasi 25% yaitu dengan cara 25% dikalikan dengan 1 ml (jumlah larutan yang diinginkan) kemudian ekstrak dimasukkan pada mikrotube sebagai wadah, lalu ditambahkan aquadest 0,75 ml dan di vortex. Cara pembuatan konsentrasi 50%, 75% dan 100% juga sama dengan pembuatan konsentrasi 25% hanya saja berat ekstrak yang dimasukkan berbeda.

Pengujian aktivitas antibakteri

Pengujian dilakukan dengan cara mengukur diameter daerah hambatan (zona hambat) bakteri uji yaitu *V. parahaemolyticus*, *S. aureus*, *E. coli* dan *S. thypii*. Langkah yang pertama yaitu meneteskan ekstrak anggur laut *C. racemosa* dengan berbagai konsentrasi yaitu

25%, 50%, 75% dan 100% dengan menggunakan mikropipet 50 µL. Pengujian antibakteri dilakukan dengan metode *disc diffusion* (tes Kirby-Bauer). Ose steril dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi suspensi bakteri kemudian dioleskan pada media NA. Setelah olesan bakteri mengering, paper disk (diameter 6 mm) yang telah direndam ekstrak selama 1 jam ditiriskan dan diletakkan di atas media yang berisi olesan bakteri dengan sedikit ditekan agar paper disk menempel pada permukaan media. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C selama 24-48 jam. Aktivitas antibakteri dinyatakan positif apabila terbentuk zona hambat disekeliling paper disk.

Uji kontrol negatif

Aquades adalah larutan yang digunakan dalam uji kontrol negatif. Pada perlakuan ini, aquades dipastikan tidak menunjukkan adanya aktivitas anti bakteri.

Uji kontrol positif

Uji kontrol positif dilakukan dengan menggunakan antibiotik komersil dalam membandingkan diameter zona hambat yang terbentuk. Antibiotik amoxicillin adalah antibiotik komersial yang digunakan sebagai uji kontrol positif. Pengujian ini menggunakan *paper disc* sebagai media pengujian yang ditambahkan dengan konsentrasi amoxicillin sebesar 100%. Kemudian diujicobakan pada keempat jenis bakteri yang ada.

Experimental design

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial, dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Variabel utama pada penelitian ini menggunakan konsentrasi ekstrak *C. racemosa* sebesar 25%, 50%, 75% dan 100% waktu inkubasi selama 1x24 jam dengan suhu 37°C. Data pendukungnya adalah uji skrining fitokimia, uji kontrol negatif, dan kontrol positif.

Data analisis

Parameter yang diuji secara statistik adalah parameter ukuran zona hambat. Data yang diperoleh ditabulasi dengan program MS. Office Excel 2013 dan dilakukan uji normalitas serta

homogenitas data sebelum uji anova. Analisis dengan ANOVA menggunakan program SPSS 24.0. Perbedaan antar perlakuan dapat diketahui melalui hasil pengujian menggunakan analisis sidik ragam dengan selang kepercayaan 95%. Apabila uji F memberikan hasil yang berbeda nyata, dapat dilanjutkan dengan uji Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Skrining

Berdasarkan hasil uji fitokimia senyawa bioaktif yang terkandung dalam ekstrak *C. racemosa* yaitu alkaloid, saponin, tanin, fenolik, flavonoid, dan steroid (Tabel 1). Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Marraskuranto *et al.* (2021) dan Saputri *et al.* (2019) bahwa ekstrak rumput laut *C. racemosa* dengan pelarut methanol mendeteksi beberapa jenis senyawa bioaktif seperti alkaloid, saponin flavonoid, tannin, fenol dan steroid.

Tabel 1. Hasil uji fitokimia ekstrak *C. racemosa*

Senyawa Bioaktif	Hasil
Alkaloid	+
Saponin	+
Tanin	+
Fenolik	+
Flavonoid	+
Triterpenoid	-
Steroid	+

Hasil uji yang dilakukan ditemukan adanya senyawa bioaktif berupa alkaloid, saponin, tanin, fenolik, flavonoid dan steroid sedangkan untuk senyawa triterpenoid tidak ditemukan. Flavonoid adalah senyawa hasil sintesis tumbuhan yang berfungsi sebagai antibakteri dalam melawan mikroorganisme patogen (Maftuch *et al.*, 2016). Menurut Cushnie&Lamb (2005) terdapat tiga mekanisme senyawa flavonoid dalam menghambat pertumbuhan bakteri yaitu menghambat sintesis asam nukleat, menghambat fungsional kinerja membran sitoplasma dan menghambat energi metabolisme. Senyawa saponin juga mempunyai aktivitas antibakteri (Suciati *et al.*, 2012), saponin dapat menyebabkan sel bakteri mengalami lisis atau pecah karena meningkatkan permeabilitas

membran sel bakteri (Poeloengan&Praptiwi, 2012). Tanin memiliki target pada dinding polipeptida dinding sel bakteri sehingga pembentukan dinding sel menjadi kurang sempurna dan kemudian sel bakteri akan mati. Senyawa tanin juga mempunyai kemampuan untuk me-nonaktifkan enzim dari bakteri serta mengganggu jalannya protein pada bagian dalam lapisan sel (Ngajow *et al.*, 2013). Sebagai antibakteri, senyawa fenol berperan dalam koagulasi protein dan merusak membran sel bakteri (Pelczar&Chan, 2008).

Uji Kontrol Negatif dan Uji Kontrol Positif

Berdasarkan hasil penelitian, tidak ditemukan adanya zona hambat pada seluruh perlakuan (Tabel 2). Hal ini menggambarkan bahwa kontrol negatif yang digunakan tidak berpengaruh pada uji antibakteri. Kontrol positif dilakukan untuk membandingkan diameter zona hambat yang terbentuk dari ekstrak anggur laut *C. racemosa* (antibakteri alami) dan amoxicillin (antibakteri sintetis). Zona hambat terbesar perlakuan kontrol ada pada bakteri *S. aureus* sebesar 44 mm diikuti *S. thypii*, 43 mm. *V. parahaemolyticus* 42 mm dan *E. coli* sebesar 27 mm (Tabel 2).

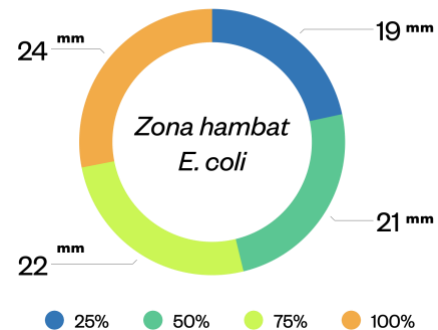
Tabel 2. Diameter zona hambar (mm)

Kontrol	<i>E. Coli</i>	<i>S. Thypii</i>	<i>V. Parahaemolyticus</i>	<i>S. Aureus</i>
Positif	27	43	42	44
Negatif	0	0	0	0

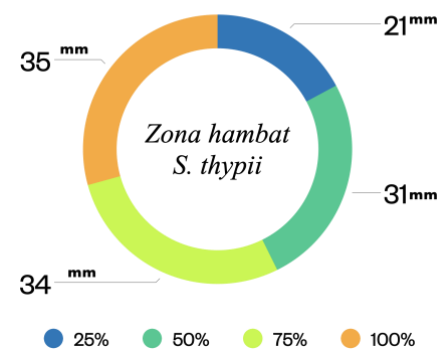
Pengujian aktivitas antibakteri

Berdasarkan hasil penelitian, zona hambat terbesar ada pada perlakuan kontrol positif dengan menggunakan amoxicillin yakni sebesar 27 mm, kemudian diikuti oleh perlakuan dengan konsentrasi ekstrak *C. racemosa* sebesar 100%, 75%, 50% dan 25% yakni masing-masing sebesar 24 mm, 22 mm, 21 mm dan 19 mm berturut-turut (Gambar 1). Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak *C. racemosa* mampu memberikan efek antibakterial dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Marfuah *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa ekstrak *C.*

racemosa mampu menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*.



Gambar 1. Zona hambat bakteri *E. coli*

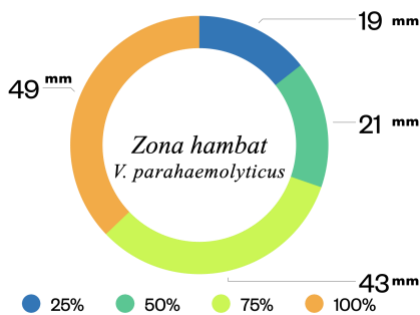


Gambar 2. Zona hambat bakteri *S. thypii*

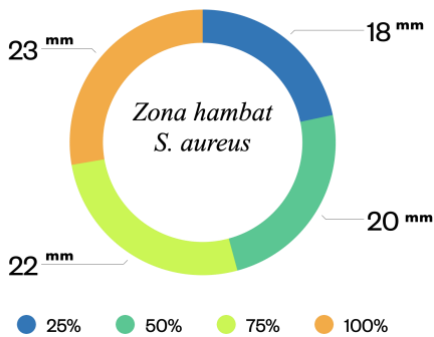
Pada Gambar 2 menunjukkan bahwa zona hambat tertinggi terdapat pada perlakuan dengan kontrol positif yang diikuti oleh perlakuan dengan konsentrasi ekstrak *C. racemosa* 100%, 75%, 50% dan paling kecil yakni 25%. Untuk perlakuan kontrol positif diameter zona hambatnya yakni 43 mm sedangkan pada perlakuan ekstrak hasilnya berturut-turut 35 mm, 34 mm, 31 mm dan 21 mm. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian dari Viswanathan&Thangaraju (2013) yang menunjukkan bahwa ekstrak *C. racemosa* dapat menghambat pertumbuhan bakteri *S. thypii*.

Diameter zona hambat bakteri *V. parahaemolyticus* tertinggi pada Gambar 3, ada pada perlakuan dengan konsentrasi ekstrak 100% diikuti dengan konsentrasi 75%. Hal ini berbanding terbalik dengan perlakuan-perlakuan

sebelumnya dimana diameter zona hambat tertinggi dijumpai pada perlakuan dengan kontrol positif. Pada perlakuan ini zona hambat terbesar yakni 49 mm ada pada perlakuan konsentrasi ekstrak 100% sedangkan terkecil ada pada perlakuan dengan konsentrasi ekstrak 25%. Sesuai dengan penelitian dari Izzati (2012) yang menyatakan bahwa ekstrak *Caulerpa* dapat menghambat pertumbuhan bakteri *V. parahaemolyticus*.



Gambar 3. Zona hambat bakteri *V. parahaemolyticus*

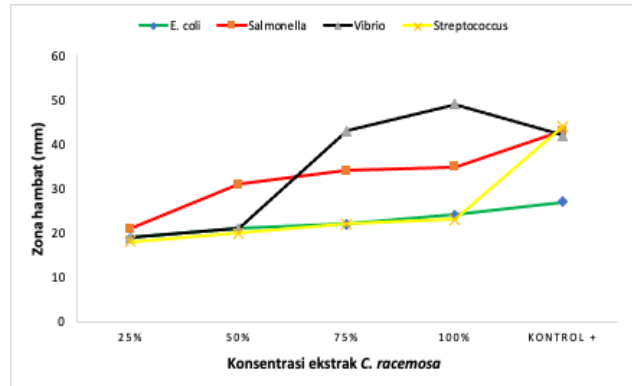


Gambar 4. Zona hambat bakteri *S. aureus*

Zona hambat pada kultur bakteri *S. aureus* terbesar terdapat pada perlakuan ekstrak *C. racemosa* 100% diikuti ekstrak 75%, 50% dan 25% yaitu berturut-turut 23 mm, 22 mm, 20 mm dan 18 mm (Gambar 4). Penelitian Marfuah *et al.* (2018) menyatakan bahwa *C. racemosa* mampu menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus*.

Zona hambat dari setiap jenis bakteri menunjukkan diameter yang berbeda. Hasil analisis konsentrasi ekstrak *C. racemosa* memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata

terhadap zona hambat dari setiap jenis bakteri ($p > 0.05$). Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat bahwa semakin bertambahnya konsentrasi ekstrak, semakin besar zona hambat yang dihasilkan. Menurut Bell (1984) apabila diameter hambatan yang terbentuk lebih besar atau sama dengan 6 mm maka bahan tersebut dikatakan mempunyai aktivitas antibakteri.



Gambar 5. Perbandingan zona hambat bakteri terhadap konsentrasi ekstrak *C. racemosa* berbeda

Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka semakin besar zona hambat yang terbentuk, hal ini sesuai dengan penelitian Asmardi *et al.* (2014), yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi bahan antibakteri maka aktivitas antibakterinya semakin kuat. Hal ini dapat dikatakan bahwa diameter zona hambat berbanding lurus dengan tingkat konsentrasinya. Zona hambat tertinggi ada pada bakteri *V. parahaemolyticus* dengan perlakuan konsentrasi ekstrak *C. racemosa* 100% yakni sebesar 49 mm (Gambar. 5). Hasil analisis zona hambat kontrol positif tidak berbeda nyata ($p > 0.05$) untuk setiap perlakuan. Zona hambat tertinggi untuk kontrol positif ada pada bakteri *S. aureus* yakni 44 mm diikuti *S. thypii*, *V. parahaemolyticus* dan *E. Coli* 43 mm, 42 mm dan 27 mm.

Kontrol positif memberikan zona hambat lebih besar dibandingkan dengan hasil ekstrak lainnya terkecuali untuk bakteri *V. parahaemolyticus* dimana zona hambat yang dihasilkan lebih besar dari kontrol positif. Menurut Jarvinen *et al* (1991) diameter zona hambat dari antibiotik yang lebih besar dari suatu

ekstrak dapat terjadi karena telah diketahui MIC (Minimal Inhibitory Concentration) dari antibiotik tersebut terhadap bakteri yang dihambatnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa anggur laut *C. racemosa* memiliki sifat antimikroba karena mampu menghambat pertumbuhan bakteri melalui zona hambat yang dihasilkan. Selain itu dari penelitian ini dapat diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak *C. racemosa* maka semakin tinggi zona hambat yang terbentuk.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmardi, A., Rodesia M. R., dan Fitmawati. 2014. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun *Cyclea barbata* (L.) Miers. Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella typhi*. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM)* 1(2): 1-9.
- Bell SM. 1984. Antibiotic Sensivity Testing by CDS Methods in: Clinical Microbiology UP Date Programme. Hertwig N, editor. New South Wales.
- Cao L, Wang W, Yang Y, Yang C, Yuan Z, Xiong S, Diana J. 2007. Environmental Impact of Aquaculture and Countermeasures to Aquaculture Pollution in China. *Environ Sci Pollut Res Int.* 14(7): 452-462. doi: 10.1065/espr2007.05.426. PMID: 18062476.
- Cushnie, T. P. & Lamb, A. J. 2005, Antimicrobial Activity of Flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents* 26(5): 343-356. doi: 10.1016/j.ijantimicag.2005.09.002.
- Devi ED. 2016. Fermentasi Rebung Bambu Apus (*Gigantochloa apus*) dalam Media Air Kelapa dengan Kadar Garam 2,5% dan 5% Pada Suhu 15°C: Perubahan Karakteristik Kimiawi dan Potensi Probiotik Bakteri Asam Laktat. *Skripsi*. Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang.
- Endarini, L.H. 2016. *Farmakognisi dan Fitokimia*. Pusdik SDM Kesehatan Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumberdaya Manusia Kesehatan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta. (pp. 130-134). Diakses online: https://library.unissula.ac.id/opac/index.php?p=show_detail&id=57790. tanggal 21 Juli 2022.
- Harborne, J. B. (1987). *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. (pp 147-151, 234-236). Terjemahan: Padmawinata K, Sudiro I. Bandung (ID): Institut Teknologi Bandung Press.
- Izzati, M. 2012. Skreening Potensi Antibakteri Pada Beberapa Spesies Rumput Laut Terhadap Bakteri Patogen Pada Udang Windu. *Bioma* 9(2): 62-67. <https://doi.org/10.14710/bioma.9.2.62-67>.
- Jarvinen H, Tenovuo J, Huovinen P. 1993. In Vitro Susceptibility of *Streptococcus mutans* to Chlorhexidine and Six Other Antimicrobial Agents. *Antimicrob. Agents and Chemotherapy* 37(5): 1158-1159. doi: [10.1128/aac.37.5.1158](https://doi.org/10.1128/aac.37.5.1158).
- Maftuch, Isma K, Adam A, I'ah Z. 2016. Antibacterial Effect of *Gracilaria verrucosa* Bioactive on Fish Pathogenic Bacteria. *The Egyptian Journal of Aquatic Research* 42: 405-410.
- Marfuah I, Dewi EN, Rianingsih L. 2018. Kajian Potensi Ekstrak Anggur Laut (*Caulerpa racemosa*) Sebagai Antibakteri Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan* 7(1): 7-14.
- Marraskuranto E, Nursid M, Utami S, Steyaningsih I, Tarman K. 2021. Kandungan Fitokimia, Potensi Antibakteri, dan Antioksidan Hasil Ekstraksi *Caulerpa racemosa* dengan Pelarut Berbeda. *JPB Kelautan dan Perikanan* 16(1):1-10.
- Ngajow M, Abidjulu J, Kamu VS. 2013. Pengaruh Antibakteri Ekstrak Kulit Batang Matoa (*Pometia pinnata*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Secara *in vitro*. *Jurnal MIPA UNSRAT Online* 2(2): 128-132. DOI: <https://doi.org/10.35799/jm.2.2.2013.3121>
- Pelczar MJ Jr, Chan ECS. 2008. *Dasar-Dasar Mikrobiologi 1*. Jakarta: UI Press. Terjemahan dari *Elements of Microbiology*.
- Poeloengan M, Praptiwi P. 2012. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* Linn). *Media Litbang Kesehatan* 20(2): 65-69.
- Puspita, D., W. Merdekawati, N.S. Rahangmetan. 2019. Pemanfaatan Anggur Laut (*Caulerpa racemosa*) Dalam Pembuatan Sup Krim Instan. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 29(1): 72-78. DOI: 10.24961/j.tek.ind.pert.2019.29.1.72.

- Saputri AU, Purnamayanti L, Anggo AD. 2019. Aktivitas Antibakteri Anggur Laut (*Caulerpa lentillifera*) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan* 1(1): 15-20.
- Singkoh M.F.O. 2011. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Alga Laut *Caulerpa racemosa* dari Perairan Pulau Nain. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis* VII-3: 123-127. **DOI:** <https://doi.org/10.35800/jpkt.7.3.2011.189>
- Subasinghe, R. 2009. Disease Control in Aquaculture and The Responsible use of Veterinary Drugs and Vaccines: The Issues, Prospects and Challenges. *In The Use of Veterinary Drugs and Vaccines in Mediterranean Aquaculture*, edited by Basurco Rogers C.J., B.Zaragoza: CIHEAM - IAMZ
- Suciati A, Wardiyanto, Sumino. 2012. Efektifitas ekstrak daun *Rhizophora mucronata* dalam menghambat pertumbuhan *Aeromonas salmonicida* dan *Vibrio harveyi*. *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan* 1(1): 1-8.
- Viswanathan, S., dan Thangaraju, N. 2013. Screening of Phytochemical and Antibacterial Activity of Three Different Seaweeds from Gulf of Mannar, Tamilnadu. *Phykos* 43(1): 32-38.