

UJI AKTIVITAS ANTIMIKROBA DARI JAMUR LAUT YANG BERASOSIASI DENGAN ALGA *Halimeda opuntia*

Ridwan Sukardi Djakatar¹⁾, Defny S. Wewengkang¹⁾, Henki Rotinsulu¹⁾

¹⁾Program Studi Farmasi FMIPA UNSRAT Manado, 95115

ABSTRACT

Algae is a place of life for various microorganisms symbiosis with it, one of which is fungi. Marine fungi are known to have an important contribution to the marine ecosystem. Many types of marine fungi that have been isolated and are known to produce a number of antimicrobial compounds were become a new choice in the world of health. This study aims to determine the antimicrobial activity of isolates fungi which associated with Halimeda opuntia algae collected from the Bay of Manado against Staphylococcus aureus, Escherichia coli, and Candida albicans. The results showed extracts of fungi that were associated with algae Halimeda opuntia did not possessed antimicrobial activity against S. aureus and E.coli and C. albicans.

Keywords: Antimicrobials, marine fungi, Halimeda opuntia

ABSTRAK

Alga merupakan tempat hidup berbagai mikroorganisme yang bersimbiosis dengannya, salah satunya ialah jamur. Jamur laut diketahui memiliki kontribusi yang penting bagi ekosistem laut. Banyak jenis jamur laut yang telah diisolasi dan diketahui menghasilkan sejumlah senyawa antimikroba yang kini menjadi pilihan baru di dunia kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya aktivitas antimikroba dari isolat jamur yang berasosiasi dengan alga *Halimeda opuntia* yang diperoleh dari Teluk Manado terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan jamur *Candida albicans*. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak dari jamur yang berasosiasi dengan alga *Halimeda opuntia* tidak memiliki aktivitas antimikroba terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli* dan jamur *C. albicans*.

Kata kunci : Antimikroba , jamur laut , *Halimeda opuntia*

PENDAHULUAN

Luas wilayah Indonesia sebagian besar merupakan wilayah perairan. Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang mempunyai panjang pantai 81.000 km yang kaya akan terumbu karang dan biota laut lainnya (Van Soest, 1989). United Nation Convention on the Law of the Sea (UNCLOS) melaporkan bahwa luas perairan Indonesia adalah 5,8 juta km² dan didalamnya terdapat 27,2% dari seluruh spesies flora dan fauna di dunia. Rumput laut atau lebih dikenal dengan sebutan seaweed merupakan salah satu sumber daya hayati yang sangat melimpah diperairan Indonesia yaitu sekitar 8,6% dari total biota di laut. Luas wilayah yang menjadi habitat rumput laut di Indonesia mencapai 1,2 juta hektar atau terbesar di dunia (Dahuri, 1998).

Rumput laut atau secara ilmiah dikenal dengan istilah alga atau ganggang merupakan tumbuhan tingkat rendah yang tidak dapat dibedakan antara bagian akar, batang, dan daun. Semua bagian tumbuhannya disebut thallus. Secara keseluruhan, tumbuhan ini mempunyai morfologi yang mirip, walaupun sebenarnya berbeda (Norziah *et al.*, 2000). Berdasarkan hasil penelitian Nufus *et al.*, (2017), alga *Halimeda opuntia* memiliki komponen senyawa aktif diantaranya alkaloid, flavonoid, steroid dan triterpenoid. Kebanyakan senyawa aktif yang terkandung dalam alga *Halimeda opuntia* menunjukkan aktivitas antibakteri.

Pemanfaatan mikroorganisme yang berasal dari rumput laut menarik untuk diteliti karena berkaitan dengan pernyataan McConnell (1994) bahwa mikroorganisme yang berasosiasi dengan inangnya akan memproduksi senyawa bioaktif yang sama secara struktural dan fungsional dengan senyawa bioaktif yang diproduksi inang, dan penelitian seperti ini belum dieksplorasi secara maksimal. Salah satu mikroorganisme laut yang mulai banyak diteliti akan potensinya dalam bidang kesehatan adalah jamur yang hidup berasosiasi dengan organisme lain (Harvell *et al.*, 2002)

Jamur laut diketahui memiliki kontribusi yang penting. Banyak jenis jamur laut yang telah diisolasi dan diketahui menghasilkan sejumlah senyawa antimikroba, seperti alkaloid, makrolid, terpenoid, derivat peptida, dan struktur lainnya yang kini menjadi pilihan baru untuk melawan penyakit infeksius. Jamur laut memiliki kelimpahannya yang tinggi, namun yang sudah diteliti masih kurang dari 5%. Jamur mampu menghasilkan senyawa yang berpotensi diaplikasikan dalam dunia kesehatan dan telah dibuktikan memiliki banyak sumber metabolit sekunder aktif yang unik secara struktur (Bugni, 2004).

METODE PENELITIAN

Bentuk Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan metode eksperimental laboratorium yang akan menguji aktivitas antimikroba mikroorganisme yang diisolasi dari alga *Halimeda opuntia*.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai bulan November 2018 di Laboratorium Farmakognosi, Laboratorium Fitokimia dan Laboratorium Mikrobiologi Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu masker, sarung tangan, gunting, snorkel, fins, kantong plastik, kamera bawah laut, wadah kaca, pisau, Erlenmeyer (pyrex), corong, *rotary evaporator*, timbangan digital, gelas ukur (pyrex), gelas kimia (pyrex), cawan petri, corong pisah (pyrex), autoklaf, pinset, spatula, pembakar spritus, *magnetic stirrer*, pipet tetes, mikro tub, batang pengaduk, *Laminar air flow*, rak tabung reaksi, tabung reaksi, lemari pendingin, inkubator, cakram (*paper disc*), mikropipet, vial, jangka sorong, jarum ose, jas lab.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan yaitu alga *Halimeda opuntia*, bakteri uji *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, jamur uji *Candida albicans* ATCC 1231, etanol, aquadest, etil asetat, aseton, *Potato Dextro Agar*, *Nutrient Agar*, Glukosa, Polypeptone, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, *Yeast Extract*, KH_2PO_4 , Sukrosa, *Starch*, *Malt Extract*, *Ebios*, larutan H_2SO_4 1%, larutan $BaCl_2$ 1,75%, larutan NaCl 0,9%, kloramfenikol *paperdisc*,

label, spidol permanen, *tissue*, *aluminium foil*, kertas saring, kapas.

Pengambilan Sampel

Sampel alga diambil dari perairan Teluk Manado menggunakan alat bantu (*Scuba Diving*), diambil lalu dimasukkan ke dalam *ziper bag* dan disimpan dalam *cooling box* berisi es batu untuk dibawa ke Laboratorium Farmakognosi dan Fitokimia Program Studi Farmasi Universitas Sam Ratulangi.

Isolasi dan Purifikasi Jamur yang Berasosiasi dengan Alga

Isolasi jamur dilakukan dengan cara sampel dibersihkan dengan aquades kemudian dipotong kecil-kecil menggunakan gunting dan pinset dan dimasukkan ke dalam media PDA yang telah disiapkan. Sampel ditanam di atas media PDA dengan tiga titik pusat yang berbentuk segitiga. Cawan petri yang berisi sampel ditutup dan direkatkan menggunakan parafilm, kemudian diinkubasi pada suhu ruangan selama 7x24 jam. Setelah didapatkan isolat jamur, dilakukan pemurnian dengan cara isolat jamur diinokulasikan ke media PDA yang baru, kemudian diinkubasi pada suhu ruangan selama 14x24 jam. Selanjutnya diidentifikasi morfologi secara makroskopik untuk menghasilkan isolat jamur murni.

Kultur Cair

Kultur cair dilakukan dengan cara biakan jamur murni yang telah diperoleh diinokulasikan ke dalam labu erlenmeyer yang berisi (2 gram glukosa, 0,5 gram

polypeptone, 0,05 gram $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, 0,2 gram *yeast extract*, 0,1 gram KH_2PO_4 , dan 0,1 gram agar ditambahkan 100 mL aquades). Labu tersebut kemudian diaduk menggunakan alat *shaker* pada suhu $27^{\circ}C$ dengan kecepatan 120 rpm selama 3x24 jam untuk memperoleh bibit kultur. Setelah didapatkan bibit kultur, kemudian dipindahkan sebanyak 3 mL ke media produksi yang berisi (4,5 gram sukrosa, 4,5 gram *starch*, 1,5 gram *ekstrak malt*, 0,45 *Ebios*, 0,75 gram KH_2PO_4 , dan 0,075 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ dalam 150 mL aquades). Labu tersebut kemudian diaduk menggunakan alat *shaker* pada suhu $27^{\circ}C$ dengan kecepatan 120 rpm selama 7x24 jam.

Ekstraksi dan Fraksinasi

Setelah proses fermentasi dengan kultur cair, dilakukan ekstraksi pada campuran miselium jamur dan broth dengan menggunakan 200 mL aseton. Dilakukan Ekstraksi pada campuran miselium jamur dan broth dengan menggunakan aseton. Ekstraksi dilakukan dengan menggunakan *shaker* pada suhu ruangan dengan kecepatan 150 rpm selama 5 menit. Selanjutnya dipisahkan antara fase air dan aseton menggunakan corong pisah dan kertas saring. Setelah didapatkan filtrat dari hasil penyaringan kemudian diuapkan dengan *rotary evaporator*.

Ekstrak cair dari hasil evaporasi, dimasukkan ke dalam corong pisah dan ditambahkan pelarut etil asetat sebanyak 200 mL setelah itu dikocok dalam corong pisah sampai homogen. Dibiarkan sampai terbentuk dua lapisan. Masing-masing lapisan ditampung pada wadah yang berbeda. Lapisan H_2O (air) kemudian

difraksinasi lagi menggunakan pelarut etil asetat sebanyak 200 mL. Hal ini dilakukan sebanyak tiga kali. Selanjutnya fraksi etil asetat dikumpulkan kemudian pelarut diuapkan menggunakan *rotary evaporator* sampai diperoleh ekstrak kasar yang akan digunakan untuk uji aktivitas antimikroba.

Pembuatan Larutan Uji

Dibuat larutan uji dengan cara ditimbang ekstrak kasar jamur dari alga *Halimeda opuntia*.. sebanyak 1 mg, kemudian dilarutkan dalam 200 μL CMC sehingga menghasilkan konsentrasi larutan uji sebesar 250 $\mu g/50 \mu L$ (Ortez, 2005).

Pengujian Aktivitas Antimikroba

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode kertas cakram (*cara Kirby and Bauer*). Aktivitas penghambatannya diuji terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 (bakteri Gram positif), *Escherichia coli* ATCC 25922 (bakteri Gram negatif) dan *Candida albicans* ATCC 1231 (jamur), yang digunakan sebagai mikroorganisme uji. Pada pengujian aktivitas antimikroba ini, cakram (*paper disc*) yang digunakan berukuran 6 mm. Suspensi mikroba kemudian diinokulasikan ke dalam media dan dihomogenkan. Kemudian media yang telah diinokulasi mikroba dituangkan ke dalam cawan petri dan tunggu sampai media memadat. Masing-masing cawan petri diberi label dan nomor sampel yang sesuai. Sampel yang telah ditentukan konsentrasinya (250 $\mu g/50\mu L$) ditotolkan pada masing-masing cakram dengan menggunakan mikropipet. Letakkan kertas cakram yang telah ditotolkan sampel uji dengan pinset

kedalam cawan petri lalu diinkubasi selama 1 x 24 jam (Ortez, 2005).

Pengamatan dan Pengukuran Zona Hambat

Pengamatan dilakukan setelah 1x24 jam masa inkubasi. Zona bening merupakan petunjuk kepekaan mikroba terhadap bahan antimikroba yang digunakan sebagai bahan uji yang dinyatakan dengan lebar diameter zona hambat (Vandepite, 2005). Diameter zona hambat diukur kemudian dikategorikan kekuatan daya antimikrobanya berdasarkan penggolongan (Davis dan Stout 1971).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Determinasi Sampel

Determinasi Alga *Halimeda opuntia* dilakukan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi. Determinasi dilakukan agar mengetahui sampel yang diambil dan dilakukan pengujian adalah sampel yang sesuai yaitu alga *Halimeda opuntia*.

Isolasi dan Purifikasi Jamur yang Berasosiasi dengan Alga

Sampel yang telah disiapkan kemudian dibersihkan dengan aquades untuk menghilangkan kotoran dan mikroorganisme epifit, sehingga koloni yang tumbuh pada media isolasi merupakan koloni simbiosis (Arnold *et al.*, 2000). Selanjutnya penanaman jamur yang berasosiasi dengan alga dilakukan dengan cara dipotong berukuran kecil kemudian ditanam di atas media PDA yang telah disiapkan dan diinkubasi. Inkubasi merupakan suatu teknik perlakuan bagi mikroorganisme yang telah

diinokulasikan pada media padat atau cair, kemudian disimpan pada suhu tertentu untuk dapat melihat pertumbuhannya. Media isolasi diinkubasi selama 7x24 jam pada suhu ruangan dan dipantau setiap hari untuk memeriksa pertumbuhan mikroorganisme koloni dari alga.

Koloni jamur berasosiasi yang tumbuh diamati perbedaan karakteristik secara makroskopik. Pada penelitian ini setelah 7x24 jam, isolat jamur yang tumbuh terlihat seperti benang-benang halus yang berwarna putih. Selanjutnya pemurnian isolat jamur yang tumbuh dilakukan dengan cara diinokulasikan menggunakan jarum ose ke media PDA yang baru dan diinkubasi selama 14x24 jam pada suhu ruangan. Hal ini bertujuan untuk memisahkan koloni-koloni jamur agar didapatkan isolat jamur dengan karakteristik secara makroskopik yang mempunyai morfologi yang sama sehingga dapat disebut sebagai isolat murni jamur.

Kultur Cair

Dalam penelitian ini, isolat jamur dikultivasi sebanyak dua kali dengan periode yang berbeda. Kultivasi pertama dilakukan selama 3x24 jam untuk memperoleh bibit kultur. Setelah hari ketiga dari kultivasi pertama, selanjutnya kultivasi kedua dilakukan selama 7x24 jam untuk memproduksi senyawa dari bibit kultur. Kultivasi dilakukan pada media cair dengan metode *shaker* pada suhu 27⁰C dengan kecepatan 150 rpm, hal ini bertujuan agar semua nutrisi yang dikandung dalam medium dapat digunakan oleh jamur secara optimal sebagai bahan untuk proses metabolismenya sehingga senyawa

antimikroba dapat dihasilkan dengan optimal.

Ekstraksi dan Fraksinasi

Setelah fermentasi dengan cara kultur cair selesai, selanjutnya diekstraksi dengan metode ekstraksi cair-cair menggunakan pelarut aseton. Penggunaan pelarut aseton ini dikarenakan aseton merupakan pelarut polar dan mudah menguap. Aseton yang bersifat polar akan menarik senyawa yang bersifat polar sampai non polar (Sarastani *et al.*, 2002). Proses ekstraksi ini tidak dilakukan dengan metode ekstraksi panas karena dikhawatirkan ada golongan senyawa yang tidak tahan panas. Sampel diekstraksi dengan cara sampel direndam dengan pelarut aseton dan diaduk menggunakan alat *shaker* pada suhu ruangan selama ± 5 menit. Kemudian filtratnya diuapkan dan diperoleh ekstrak cair. Ekstrak cair yang diperoleh kemudian difraksinasi dengan pelarut etil asetat. Tujuan dilakukan fraksinasi yaitu untuk memisahkan senyawa berdasarkan perbedaan kepolaran. Fraksinasi dilakukan sebanyak tiga kali agar semua senyawa yang terkandung dalam sampel dapat diambil dengan sempurna. Pelarut etil asetat digunakan untuk menarik senyawa yang bersifat semi polar, seperti fenol, flavonoid, terpenoid, dan steroid yang memiliki sifat antibakteri tertinggi (Pambayun *et al.*, 2007; Reskika, 2011) Dalam penelitian ini, fraksinasi dilakukan dengan metode FCC (Fraksinasi Cair-Cair). Hal ini bertujuan untuk memisahkan dan memurnikan kandungan tertentu yang terdapat dalam sampel berdasarkan perbedaan kepolaran (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2000). Dalam fraksinasi cair-cair terjadi

perpindahan solut dari satu fasa ke fasa yang lain. Pada fraksinasi cair-cair, fasa yang digunakan adalah dua cairan yang tidak saling bercampur, biasanya digunakan air dan pelarut organik (Harborne, 1987).

Fraksinasi dilakukan menggunakan corong pisah dengan cara ekstrak cair dimasukkan ke dalam corong pisah dan dicampur dengan pelarut etil asetat, setelah itu dikocok. Setelah dikocok, didiamkan beberapa menit sehingga terbentuk dua fraksi secara terpisah. Fraksi etil asetat berada di lapisan atas dan fraksi H₂O (air) berada di lapisan bawah. Hal ini disebabkan karena massa jenis air lebih tinggi dari pada massa jenis etil asetat. Selanjutnya, fraksi yang sudah terpisah ditampung dalam wadah yang berbeda diuapkan dan diperoleh ekstrak kasar untuk pengujian aktivitas antimikroba.

Uji Aktivitas Antimikroba

Uji aktivitas antimikroba dilakukan dengan metode difusi agar. Metode difusi agar dipilih karena memiliki kelebihan yaitu jumlah zat yang digunakan dapat diatur, cepat, mudah dan sederhana (Valgas *et al.*, 2007). Mikroba uji yang digunakan adalah *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 mewakili bakteri Gram positif, *E. coli* ATCC 25922 mewakili bakteri Gram negatif, dan *Candida albicans* ATCC 1231 mewakili golongan jamur. Ketiga mikroba uji ini ada dalam tubuh manusia. *S. aureus* umumnya ditemukan pada kulit, *E. coli* umumnya ditemukan di usus, dan *C. albicans* ditemukan di mulut dan area kelamin. Pengujian antimikroba ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat

aktivitas antimikroba dari jamur laut yang berasosiasi dengan alga *Halimeda opuntia*

Dalam pengujian ini, hasil yang diperoleh yaitu tidak terbentuknya zona hambat disekeliling cakram yang ditandai dengan tidak adanya area bening. Hal ini menunjukkan bahwa tidak adanya kepekaan mikroba terhadap ekstrak jamur yang diisolasi dari alga spesies *Halimeda opuntia*. Pengujian ini dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali pengulangan dengan tujuan untuk lebih mengakuratkan hasil pengujian yang diperoleh. Kemampuan penghambatan pertumbuhan mikroba uji dipresentasikan oleh terbentuknya zona bening pada pengujian aktivitas antimikroba. Jamur yang berasosiasi dengan alga *Halimeda opuntia* tidak mampu menghasilkan senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, terpenoid, steroid, flavonoid, kuinon, fenol,

dan lain sebagainya. Senyawa-senyawa ini sebagian besar mempunyai potensi sebagai senyawa bioaktif (Tan dan Zou, 2001).

Dalam pengujian ini digunakan kontrol positif dan negatif. Penggunaan kontrol positif berfungsi sebagai kontrol dari zat uji, dengan membandingkan diameter daerah hambat yang terbentuk (Dwijendra, 2014). Sedangkan tujuan penggunaan kontrol negatif agar dapat mengetahui ada tidaknya pengaruh pelarut terhadap pertumbuhan mikroba uji, sehingga dapat dipastikan bahwa aktivitas yang ditunjukkan oleh ekstrak ialah senyawa yang terkandung dalam sampel bukan berasal dari pelarut yang digunakan. Dalam penelitian ini, pelarut metanol digunakan sebagai kontrol negatif.

Tabel 1. Kategori respon hambatan pertumbuhan bakteri berdasarkan diameter zona hambat (Susanto, Sudrajat, & R. Ruga., 2012)

Diameter Zona Bening (mm)	Kategori
≥ 21	Sangat Kuat
11-20	Kuat
6-10	Sedang
<5	Lemah

Tabel 2. Hasil pengukuran rata-rata diameter zona hambat antimikroba ekstrak jamur yang berasosiasi dengan alga *Halimeda opuntia* terhadap bakteri *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* ATCC 25922 dan jamur *C. albicans* ATCC 1231.

Perlakuan	Rata-rata Diameter Total (mm)		
	SA	EC	CA
Ekstrak Etil Asetat	0,00	0,00	0,00
Kontrol Positif	20,6	20,5	15,2

Kontrol Negatif	0,00	0,00	0,00
-----------------	------	------	------

Keterangan: SA : *Staphylococcus aureus*
EC : *Escherichia coli*
CA : *Candida albicans*

Penilaian zona hambat digolongkan berdasarkan kategori diameter zona hambat di mana diameter ≤ 5 mm berarti kekuatan daya hambatnya lemah, 6-10 mm berarti kekuatan daya hambatnya sedang, 11-20 mm berarti kekuatan daya hambatnya kuat, dan ≥ 21 mm berarti kekuatan daya hambatnya sangat kuat (Susanto dkk, 2012). Dalam penelitian ini didapatkan hasil yaitu adanya zona hambat (*clear zone*) yang hanya terbentuk disekitaran kertas cakram kontrol positif. Daya antimikroba dari isolat jamur alga *Halimeda opuntia* pada bakteri *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* ATCC 25922 dan untuk jamur *C. albicans* ATCC 1231 adalah tidak ada. Dari hasil menunjukkan diameter zona hambat dari kontrol positif pada bakteri *S. aureus* ATCC 2592 (20,6 mm) termasuk dalam kategori kuat, *E. coli* ATCC 25922 (20,5 mm) termasuk dalam kategori kuat, dan untuk jamur *C. albicans* ATCC 1231 (15,2 mm) termasuk dalam kategori kuat. Kontrol positifnya digunakan antibiotik kloramfenikol. Kloramfenikol digunakan untuk melawan infeksi yang disebabkan oleh beberapa jenis bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif. Kloramfenikol mempunyai khasiat bakterisid (Sumardjo, 2009). Penggunaan kontrol positif berfungsi sebagai kontrol dari zat uji, dengan membandingkan diameter hambat yang terbentuk. Menurut Mycek *et al.* (2001), suatu antimikroba bersifat bakteristatik dan fungistatik jika suatu senyawa antimikroba mampu menghambat

pertumbuhan mikroba jika pemberian secara terus-menerus dan jika penambahan senyawa dihentikan atau habis maka pertumbuhan mikroba akan meningkat. Bakterisidal dan fungisidal jika suatu senyawa antimikroba mampu membunuh dan menghentikan aktivitas fisiologis dari mikroba uji meskipun pemberian senyawa dihentikan. Hal ini mengindikasikan bahwa kontrol yang digunakan tidak berpengaruh pada uji antimikroba, sehingga daya hambat yang terbentuk tidak dipengaruhi oleh pelarut melainkan karena aktivitas senyawa yang ada pada alga *Halimeda opuntia*. Penggunaan metanol sebagai kontrol negatif diperkuat dengan penelitian oleh Ginting (2010), yang menyatakan bahwa kontrol metanol pada uji antibakteri tidak menunjukkan adanya aktivitas sehingga dapat dipastikan bahwa metanol tidak berpengaruh terhadap aktivitas yang terbentuk.

Beberapa hasil penelitian yang telah di telusuri mengenai aktivitas antimikroba dengan mengisolasi jamur diantaranya menurut Suay *et al.*(2000), uji aktivitas antimikroba yang dilakukan terhadap basidiomisetes yang dikoleksi dari perairan Spanyol, hanya 53 % (109 dari 204 strain) yang menunjukkan aktivitas antimikroba. Rotinsulu (2013) dalam disertasinya melaporkan bahwa dari 139 strain yang diisolasi dari perairan Sulawesi Utara, hanya 2 strain yang menunjukkan aktivitas antimikroba. Peneliti melakukan pencarian

lebih dalam mengenai penelitian yang serupa untuk membandingkan dengan penelitian ini, namun tidak ditemukan adanya satupun penelitian tentang uji aktivitas antimikroba dengan mengisolasi jamur daripada alga *Halimeda opuntia*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa, jamur laut yang berasosiasi dengan alga *Halimeda opuntia* yang diperoleh dari Teluk Manado tidak memiliki aktivitas antimikroba terhadap bakteri *E.coli*, *S.aureus* dan jamur *Candida albicans*.

SARAN

Diharapkan dapat dilakukan penelitian lanjut mengenai uji aktivitas antimikroba terutama dalam hal isolasi jamur berasosiasi atau jamur endofit terhadap pertumbuhan mikroba, dengan beragam metode uji maupun tempat pengambilan sampel yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Arnold, A. E., Maynard, Z., Gilbert, G. S., Coley, P. D., Kursat, T. A. 2000. Are Tropical Fungal Endophytes Hyperdiverse. *Ecology Letters*. **3(3)**:267-274.
- Bugni, T. S and Ireland, C. M. 2004. Marine-derived fungi: A Chemically and Biologically Diverse Group of Microorganisms. *Natural Production*. **21** : 143-63.
- Dahuri, R. 1998. Coastal Zone Management in Indonesia: Issues and Approaches. *Journal of Coastal Development*. **1. 2** : 97-112
- Davis, W. W., T.R. Stout. 1971. Disc plate method of microbiological assay. *Journal of microbiology* **22**: 659-665.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2000. *Parameter Standard Umum Ekstrak Tanamn Obat*. Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan, Jakarta.
- Dwijendra, I. M. 2014. *Aktivitas Antimikroba dan Karakterisasi Senyawa Fraksi Spos Lamellodysidea herbacea yang Diperoleh dari Teluk Manado* [skripsi]. Program Studi Farmasi FMIPA Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Ginting, E. L., Warouw, V., Suleman, R. W. 2010. *Aktivitas Antibakteri Dari Ekstrak Kasar Bakteri Yang Berasosiasi Dengan Sponge Acanthostrongylophora sp.* [skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Harborne, J. B. 1987. *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan. Edisi kedua*. Diterjemahkan oleh Kosashi Padmawinata dan Iwang Soedira. ITB Press, Bandung.
- Harvell, C. D., Mitchell, C. E., Ward, J. R., Altizer, S., Dobson, A. P., Ostfeld, R. S., and Samuel, M. D. 2002. Climate warming and disease risks for terrestrial and marine biota. *Science Journal*. **296** : 2158–2162.
- McConnell, OJ, Longley, RE, and Koehn, FE.1994. *The discovery of marine natural products with therapeutic potential. In Gullo V. P. (ed.) The Discovery of Marine Natural Products With Therapeutic Potential*. Boston, Butterworth-Heineman.

- Mycek, M.J., Harvey, R.A., Champe, P.C., Fisher, B.D. 2001. *Farmakologi Ulasan Bergambar: Obat-obat Antijamur*. Edisi 2. Jakarta: Widya Medika. pp.341-7.
- Norziah, M. H and Ching, C. Y. 2000. Nutritional Composition of edible Seaweed *Gracillaria changgi*. *Journal of Food Chemistry*. **68** : 69-76.
- Nufus, C., Nurjanah., dan Abdullah, A. 2017. Karakteristik Rumput Laut Hijau Dari Perairan Kepulauan Seribu Dan Sekotong Nusa Tenggara Barat Sebagai Antioksidan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan*. 20 (3) : 627-628.
- Ortez, J. H. 2005. *Disk Diffusion testing in manual of antimicrobial susceptibility testing*. Marie B. Coyle (Coord. Ed). American society for Microbiology, America.
- Pambayun, R. , Gardjito, M., Sudarmadji, S., Kuswanto, K. R.,. 2007. Kandungan Fenol dan Sifat Antibakteri dari Berbagai Jenis Ekstrak Produk Gambir (*Uncaria gambir* Roxb.), *Majalah Farmasi Indonesia* **18(3)**, 141-146.
- Reskika, A. 2011. *Evaluasi Potensi Rumput Laut Coklat (Phaeophyceae) Dan Rumput Laut Hijau (Chlorophyceae) Asal Perairan Takalar Sebagai Antibakteri Vibrio Spp.* Jurusan Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Rotinsulu,H. 2013. *Bioactive Secondary Metabolites From Tropical and Sub-Tropical Marine-Derived Fungi (Doctoral Disertation)*.Tohoku Pharmaceutical University, Sendai-Japan.112 pages.
- Sarastani D, Soekarto ST, Muhchtadi TR, Fardiaz D, Apriyantono A. 2002. Aktivitas antioksidan ekstrak dan fraksi ekstrak biji antung (*Parinarium glaberrimum*). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 13(2).
- Suay,I., Arenal,F., Asensio,F.J., Basilio,A., Cabello,M.A., M.T., Garcia, J.B., Del Val, A.G., Gorrochategui, J., Hernandez, P., Pelaez, F., Vicente, M.F. 2000. *Screening of Basidiomycetes for Antimicrobial Activities. Antonie Van Leeuwenhoek*. **78** : 129 -139.
- Sumardjo,Damin. 2009. *Pengantar Kimia*. Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Susanto, D. Sudrajat dan R. Ruga. 2012. Studi kandungan bahan aktif tumbuhan meranti merah (*Shorea leprosula* Miq) sebagai sumber senyawa antibakteri. *Mulawarmnan Scientifie*. 11(2): 181-190.
- Tan, R. X. And Zou, W. X. 2001. Endophytes: a Rich Source of Functional Metabolites. *Natural Product Reports*.**18**, p. 448-459.
- Vandepite, S. 2005. *Prosedur Laboratorium Dasar untuk Bakteriologis Klinis Edisi 2*. Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Valgas, C., Souza, S. M. D., Smania, E. F. A. and Artu, S. 2007. Screening Methods to Determine Antibacterial Activity of Natural Products. *Brazilian Journal of Microbiology*. 38, p. 369-380.
- Van Soest, R. W. 1989. *The Indonesian Sponge Fauna : A Status Report*. Institute of Taxonomic Zoology, University of Amsterdam.Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.