

UJI AKTIVITAS ANTIMIKROBA JAMUR LAUT YANG BERASOSIASI DENGAN SPONS *Aaptos aaptos*

Anro Christo Kacombo¹⁾, Defny S. Wewengkang¹⁾, Henki Rotinsulu¹⁾

¹⁾Program Studi Farmasi FMIPA UNSRAT Manado, 9511

ABSTRACT

*Marine organisms such as sponge often live in association with marine fungi which can produce antimicrobial compounds. This study aims to determine the antimicrobial activity of fungal isolates, associated with sponge *Aaptos aaptos*, obtained from the Bay of Manado against the growth of *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Candida albicans*. The samples obtained were the extracted by using acetone and ethyl acetate. Testing antimicrobial activity using agar diffusion method. The parameters measured are the diameter of the inhibitory activity formed around the paper disc. The results showed that extract from fungi associated with *Aaptos aaptos* sponge had moderate antimicrobial activity against *S. aureus*, *E.coli*, and strong activity against *C.albicans*.*

Keywords : *Antimicrobial, Sponge, Aaptos aaptos, Staphylococcus aureus, Escherihia coli, Candida Albicans.*

ABSTRAK

Organisme laut seperti spons seringkali hidup berasosiasi dengan jamur laut yang dapat menghasilkan senyawa antimikroba. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antimikroba dari isolat jamur yang berasosiasi dengan spons *Aaptos aaptos* sp. yang diperoleh dari Teluk Manado terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan jamur *Candida albicans*. Sampel diperoleh kemudian diekstraksi menggunakan pelarut aseton dan etil asetat. Pengujian aktivitas antimikroba menggunakan metode difusi agar. Parameter yang diukur adalah besarnya diameter daya hambat yang terbentuk di sekitar kertas cakram. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak dari jamur yang berasosiasi dengan spons *Aaptos aatpos* memiliki aktivitas antimikroba terhadap *S. aureus* dan *E.coli* dikategorikan sedang dan aktivitas antimikroba *C. albicans* dikategorikan kuat.

Kata kunci: *Antimikroba, Aaptos aaptos, Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Candida albicans.*

PENDAHULUAN

Laut menutupi 71% dari permukaan bumi, oleh sebab itu sangat banyak potensi yang bisa diambil dari laut seperti sumber makanan, zat warna, kosmetik bahkan obat-obatan. Pemanfaatan organisme laut banyak digunakan sebagai sumber senyawa obat baru. Hal ini disebabkan oleh kemampuan organisme laut seperti tumbuhan dan invertebrata laut dalam memproduksi senyawa kimia yang mempunyai keanekaragaman hayati yang tinggi dengan struktur kimia yang khas (Sayed *et al.*, 2001).

Spons termasuk filum Porifera, merupakan hewan multiseluler dengan fungsi jaringan dan organ yang masih sangat sederhana. Hewan ini mempunyai banyak pori-pori dan saluran-saluran pada seluruh bagian tubuhnya. Untuk memperoleh makanan, hewan ini aktif menghisap dan menyaring air melalui seluruh permukaan tubuhnya. Hewan ini hidup menetap pada suatu habitat pasir batu-batuan atau pada karang di dalam air laut (Amir dan Budiyanto, 1996). *Aaptos aaptos* merupakan salah jenis spons yang banyak hidup di perairan Indonesia. Spesies ini memiliki metabolit sekunder yang dapat dimanfaatkan dalam bidang kesehatan, antara lain alkaloid, homarine dan aaptamine (Miller, *et al.*, 1998 ; Soest dan Brackman, 1999).

Jamur merupakan mikroorganisme eukariota, memiliki dinding sel yang sebagian besar tersusun atas berbagai polisakarida dan kitin, simbiosis mikroba dengan spons dapat berlangsung dalam sitoplasma sel tubuh spons, di sisi dalam tubuh spons dan di bagian luar tubuh spons (Harti, 2015). Berdasarkan basis ekologi,

jamur yang hidup di laut dikelompokkan menjadi dua yaitu jamur laut obligat dan jamur laut fakultatif. Jamur laut obligat tumbuh dan berkembang biak di habitat laut, sedangkan jamur laut fakultatif berasal dari daratan atau air tawar yang mampu hidup di lingkungan laut. Selanjutnya dinyatakan jamur berasosiasi dengan substrat dan berbagai organisme laut seperti spons, karang, tunikata, alga, lamun, moluska dan mangrove (Kohlmeyer and Kohlmeyer 1979).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan terkait aktivitas antimikroba jamur endofit pada spons diantaranya senyawa xestodekalakton dari jamur *Penicillium cf. montanense* M. yang berasosiasi dengan spons *Xestospongia exigua* dilaporkan memiliki aktivitas antimikroba (Edrada *et al.*, 2002). Penelitian lain menyatakan roquefortin C, leucinostatins dan equisetin dari jamur *Penicillium sp.*, *Paecilomyces sp.*, *Fusarium sp.* yang berasosiasi dengan spons *Tethya aurantium* memiliki aktivitas antimikroba (Wiese *et al.*, 2011).

METODE PENELITIAN

Bentuk Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan metode eksperimen laboratorium yang menguji aktivitas antimikroba mikroorganisme yang diisolasi dari spons *Aaptos aaptos*.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Maret sampai bulan Juni 2018 di Laboratorium Farmakognosi, 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, wadah kaca, pisau, Erlenmeyer, corong, *rotary evaporator*, timbangan digital, gelas ukur, gelas kimia, cawan petri, corong pisah, 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, jangka sorong, vial, jarum ose, jas lab, mesin *vacuum pump*.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan yaitu spons *Aaptos aaptos*, bakteri uji *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, Jamur Uji *Candida Albicans* ATCC 1231, etanol, aquadest, etil acetat, aseton, *Nutrient Agar*, *Potato Dextors 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, dan kapas.

Pengambilan Sampel

Sampel spons diambil dari perairan Teluk Manado menggunakan alat bantu (*Scuba Diving*). Sampel difoto dengan kamera bawah laut dan diambil lalu dimasukkan ke dalam ziper bag dan disimpan dalam cooling box berisi es batu untuk dibawa ke Laboratorim Farmakognosi dan Fitokimia Program Studi Farmasi Univeristas Sam Ratulangi

Isolasi dan Purifikasi Jamur yang Berasosiasi dengan Spons

Isolasi jamur dilakukan dengan cara sampel dibersihkan dengan aquades kemudian dipotong kecil-kecil menggunakan gunting dan pinset yang kemudian dimasukkan ke dalam media PDA yang telah disiapkan. Sampel di ambil 2 bagian, yaitu bagian luar dan dalam. Sampel ditanam di atas media PDA dengan tiga titik pusat yang berbentuk segitiga. Cawan petri yang berisi sampel ditutup dan direkatkan menggunakan parafilm, lalu diberi label Aap (bagian luar sampel) dan Aap 2 (bagian dalam sampel) kemudian diinkubasi pada suhu ruangan selama 7x24 jam. Setelah didapatkan isolat jamur, dilakukan pemurnian dengan cara isolat jamur diinokulasikan ke media PDA yang baru dan direkatkan menggunakan parafilm, kemudian diinkubasi pada suhu ruangan selama 14x24 jam. Selanjutnya diidentifikasi morfologi secara makroskopik untuk menghasilkan isolat jamur murni.

Fermentasi

Fermentasi 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, dalam 100 mL aquades). Labu tersebut kemudian diaduk menggunakan alat shaker pada suhu 27°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 strach, 1,5 gram ekstrak malt, 0,45

Ebios, 0,75 gram KH_2PO_4 dan 0,075 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ dalam 150 mL aquades). Labu tersebut kemudian diaduk menggunakan alat shaker pada suhu 27°C dengan kecepatan 120 rpm selama 7x24 jam.

Ekstraksi dan Fraksinasi

Setelah proses fermentasi, dilakukan ekstraksi dengan menggunakan 200 mL aseton. Ekstraksi dilakukan dengan menggunakan shaker pada suhu ruangan dengan kecepatan 150 rpm selama 5 menit. Kemudian dipisahkan antara fase air dan aseton menggunakan mesin vacuum pump, sehingga didapatkan ekstrak kental. Setelah didapatkan ekstrak kental dari hasil evaporasi dimasukkan ke dalam corong pisah dan ditambahkan pelarut etil asetat sebanyak 170 mL setelah itu dikocok dalam corong pisah sampai homogen. Dibiarkan sampai terbentuk dua lapisan, setelah itu masing-masing lapisan ditampung pada wadah yang berbeda. Lapisan H_2O 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.

Pengujian Aktivitas Antimikroba

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode difusi agar (disc diffusion Kirby and Bauer), aktivitas penghambatannya diuji terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 (bakteri Gram Positif), *Escherichia coli* ATCC 25922 (bakteri Gram Negatif), *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 ($250\mu/50\mu\text{l}$) 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 setelah 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

Sampel *Aaptos aaptos* yang telah diambil dari perairan Teluk Manado, Sulawesi Utara langsung dibawa ke laboratorium Fitokimia dan Laboratorium Farmakognosi Program studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sam Ratulangi. Selanjutnya determenasi di Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan agar

mengetahui sampel yang diambil adalah sampel yang sesuai yaitu spons *Aaptos aaptos*

Isolasi dan Purifikasi Jamur yang Berasosiasi dengan Spons

Sampel yang telah disiapkan kemudian dibersihkan dengan aquades untuk menghilangkan kotoran dan mikroorganisme epifit, sehingga koloni yang tumbuh pada media isolasi merupakan koloni simbion (Arnold *et al.*, 2000). Kemudian dilakukan proses isolasi selama 7x24 jam untuk menumbuhkan mikroba di luar dari lingkungan alaminya. Kemudian diamati perbedaan karakteristik secara makroskopik didapatkan isolat jamur yang tumbuh terlihat seperti benang hitam dengan campuran sedikit benang berwarna putih, kemudian isolat jamur yang didapatkan dipilih berdasarkan koloni yang paling besar, kemudian dipindahkan lagi menggunakan jarum ose ke media PDA yang baru selama 14x24 jam pada suhu ruangan, sehingga didapatkan isolat murni. Pemisahan mikroorganisme dari lingkungannya ini bertujuan untuk memperoleh biakan mikroba yang sudah tidak bercampur lagi dengan mikroba lainnya dan ini disebut dengan isolat murni (Ginandjar, 2006).

Fermentasi

Fermentasi dalam penelitian ini dilakukan dengan cara kultur cair, digunakan metode kultur cair karena jenis dan konsentrasi komponen-komponen medium dapat diatur sesuai yang diinginkan, dapat memberikan kondisi yang optimum untuk pertumbuhan mikroorganisme (Rahman, 1992). Kultur cair dilakukan sebanyak 2x dengan periode waktu yang berbeda, yang pertama selama

3x24 diaduk menggunakan shaker dengan kecepatan 150 rpm pada suhu 27°C jam untuk memperoleh media bibit dengan, setelah didapatkan media bibit lalu dipindahkan ke media produksi selama 7x24 jam pada alat shaker dengan kecepatan 150 rpm pada suhu 27°C. Penggunaan alat shaker dalam proses fermentasi ini bertujuan untuk menyesuaikan dengan lingkungan hidup tempat sampel berada juga untuk terjadinya proses agitasi yaitu proses pengadukan untuk menghasilkan campuran yang homogen, menaikkan nutrisi, menjaga mikroba tetap tersuspensi, dan transfer panas. Transfer panas di butuhkan untuk menjaga agar suhu tetap konsisten selama proses fermentasi berlangsung. Pencampuran yang efisien dalam agitasi ini sangat penting untuk transfer oksigen dalam fermentasi, karena mikroorganisme dapat mengambil oksigen hanya dari fase cair (Ginandjar, 2006).

Ekstraksi dan Fraksinasi

Setelah proses fermentasi selesai, dilakukan ekstraksi dengan metode maserasi dalam penelitian ini digunakan shaker dengan aseton 200 mL selama 5 menit pada suhu ruangan. Maserasi adalah proses pengekstrakan simplisia menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokkan atau pengadukan pada suhu ruangan (Depkes RI, 2000). Maserasi akan lebih efektif jika dilakukan proses pengadukan secara berkala karena keadaan diam selama maserasi menyebabkan turunnya perpindahan bahan aktif. Melalui usaha ini diperoleh suatu keseimbangan konsentrasi bahan ekstraktif yang lebih cepat masuk ke dalam cairan pengekstrak (Voight, 1995). Keunggulan metode maserasi ini adalah

maserasi merupakan cara ekstraksi yang paling sederhana dan paling banyak digunakan, peralatannya mudah ditemukan dan pengerjaannya sederhana (Agoes, 2007). Kemudian sampel disaring menggunakan mesin vacuum pump sampai mendapatkan ekstrak kental.

Setelah didapatkan ekstrak kental kemudian difraksinasi dengan menggunakan etil asetat. Fraksinasi dilakukan secara bertingkat berdasarkan tingkat kepolarannya yaitu dari non polar, semi polar, dan polar. Senyawa yang memiliki sifat non polar akan larut dalam pelarut non polar, yang semi polar akan larut dalam pelarut semi polar, dan yang bersifat polar akan larut kedalam pelarut polar (Harborne 1987). Fraksinasi ini umumnya dilakukan dengan menggunakan metode corong pisah atau kromatografi kolom. Ekstrak kental ini dipartisi menggunakan corong pisah dengan pelarut etil asetat. Ekstrak kental (170 mL) yang telah ada kemudian dicampur dengan etil asetat (170 mL) kemudian di kocok, hal ini bertujuan agar kandungan kimia yang terkandung dalam sampel secara selektif dapat ditarik oleh pelarut yang digunakan. Setelah dikocok, didiamkan beberapa menit sampai terbentuk dua lapisan, lapisan atas merupakan fraksi etil asetat dan lapisan bawah merupakan fraksi air, pelarut yang memiliki massa jenis lebih tinggi akan berada dilapisan bawah, dan yang memiliki massa jenis lebih kecil akan berada di lapisan atas, selanjutnya fraksi yang sudah ada ditampung dalam wadah yang berbeda dan perlakuan yang sama dilakukan sebanyak tiga kali. Kemudian fraksi air ini dievaporasi pada suhu 40°C sehingga

diperoleh Ekstrak kasar yang akan dipakai untuk pengujian aktivitas antimikroba.

Pengamatan dan Pengukuran

Pengujian aktivitas antimikroba ekstrak dari jamur yang berasosiasi dengan spons *Aaptos aaptos* di uji pada pada pada *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 untuk mewakili bakteri golongan Gram positif, *Escherichia coli* ATCC 25922 untuk mewakili bakteri golongan Gram negatif dan *Candida albicans* ATCC 1231 mewakili golongan jamur. Penggunaan mikroba uji ini bertujuan untuk mengetahui bahwa apakah ekstrak kasar dari spons *Aaptos aaptos* memiliki aktivitas sebagai antimikroba serta apakah mempunyai spektrum luas yaitu dapat membunuh bakteri gram positif, gram negatif atau mempunyai spektrum sempit yaitu hanya dapat membunuh salah satu dari bakteri gram positif, gram negatif serta dapat membunuh jamur.

Pengujian ini menggunakan metode difusi agar dengan cara kertas cakram yang berisi senyawa antimikroba diletakkan pada media pada yang telah diinokulasi bakteri dan jamur. Senyawa antimikroba akan berdifusi ke dalam media padat yang diinokulasikan bakteri dan jamur sehingga menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur yang ditandai dengan terbentuknya daerah jernih di sekeliling kertas cakram (Brooks *et al.*, 2005). Metode ini menjadi metode yang dipilih dalam uji aktivitas karena memiliki keuntungan yaitu prosedurnya yang sederhana (mudah dan praktis) untuk dilakukan dan dapat digunakan untuk melihat sensitivitas berbagai jenis mikroba terhadap antimikroba pada konsentrasi tertentu (Mawaddah, 2008; Akhyar, 2010).

Hasil yang di dapatkan yaitu adanya zona hambat disekeliling cakram yang berukuran 6 mm (*paper disc*) yang ditandai dengan area bening, hal ini menunjukkan adanya kepekaan mikroba terhadap ekstrak dari spons *Aaptos aaptos* serta antibiotik kloramfenikol yang digunakan sebagai kontrol positif. Pengamatan dilakukan setelah inkubasi pada suhu 37°C selama

1x24 jam dengan pengulangan sebanyak 3 kali pada masing bakteri dan jamur, pengulangan dilakukan untuk lebih mengakuratkan hasil yang akan diperoleh.

Diameter zona hambat diukur secara horizontal dan vertikal menggunakan jangka sorong. Rata-rata hasil pengukuran diameter zona hambat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran rata-rata diameter zona hambat antimikroba ekstrak jamur yang berasosiasi dengan spons *Aaptos aaptos* 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 |
| E1 | 9 | 6 | 17,6 |
| E2 | 8,5 | 7,3 | 15,8 |
| Kontrol Positif | 11,11 | 10,3 | 18,6 |
| Kontrol Negatif | 0 | 0 | 0 |

Keterangan:

SA : *Staphylococcus aureus*

EC : *Escherichia coli*

CA : *Candida albicans*

Tabel 2. Standar Kekuatan Daya Antimikroba Menurut Davis dan Stout (1971).

| Diameter Zona Bening (mm) | Kategori |
|---------------------------|-------------|
| >20 | Sangat Kuat |
| 10-20 | Kuat |
| 5-10 | Sedang |
| <5 | Lemah |

Berdasarkan kriteria tersebut maka hasil pengukuran rata-rata (tabel 1), dapat dilihat untuk E1 zona hambat yang terbentuk pada *S. aureus* sebesar 9 mm termasuk dalam kategori sedang, pada *E. coli* sebesar 6 mm termasuk kategori sedang, hal ini menunjukkan bahwa sampel *Aaptos aaptos* E1 (bagian luar) lebih peka terhadap bakteri positif dibandingkan gram negatif sedangkan untuk E2 zona hambat yang

terbentuk pada *S. aureus* sebesar 8,5 mm termasuk kategori sedang dan pada *E.coli* sebesar 7,3 mm termasuk pada kategori sedang, hal ini menunjukkan bahwa sampel *Aaptos aaptos* E2 (bagian dalam) lebih peka terhadap bakteri gram positif. Berdasarkan hasil pengamatan pada kedua ekstrak spons dapat disimpulkan bahwa kedua sampel ini sama-sama zona hambat yang lebih besar terhadap bakteri gram positif yaitu *S.aureus*.

Respon yang berbeda dari dua golongan bakteri terhadap senyawa antimikroba ini disebabkan karena adanya perbedaan kepekaan pada bakteri gram positif dan bakteri gram negatif terhadap senyawa antimikroba yang terkandung dalam ekstrak spons *Aaptos aaptos*. Penelitian yang juga dilakukan oleh Ismet (2007), tentang penapisan senyawa bioaktif spons *Aaptos aaptos* dan *Petrosia sp.* dari lokasi yang berbeda mendapatkan hasil terhadap bakteri *E.coli* zona hambat kurang dari 3 mm cenderung rendah, sementara untuk bakteri *S.aureus* menunjukkan aktivitas yang cenderung sedang yaitu 5,5 mm. Bakteri Gram positif cenderung lebih sensitif terhadap komponen antimikroba. Hal ini disebabkan oleh struktur dinding sel bakteri Gram positif lebih sederhana sehingga memudahkan senyawa antimikroba untuk masuk ke dalam sel dan menemukan sasaran untuk bekerja, sedangkan struktur dinding sel bakteri Gram negatif lebih kompleks dan berlapis tiga, yaitu lapisan luar berupa lipoprotein, lapisan tengah yang berupa peptidoglikan, dan lapisan dalam lipopolisakarida (Pelczar & Chan, 1986). Bakteri Gram Positif seperti *Staphylococcus aureus* tidak mempunyai lapisan lipopolisakarida sehingga senyawa antimikroba yang bersifat hidrofilik maupun hidrofobik dapat dengan mudah melewati dinding sel. Kerusakan yang terjadi pada dinding, membran, dan bagian internal sel akan menyebabkan bakteri tidak dapat menahan tekanan osmotik tinggi dari dalam sel sehingga mengakibatkan sel menjadi lisis (CDC, 2008). Sedangkan untuk E1 zona hambat yang terbentuk untuk jamur *Candida albicans* sebesar 17,6 mm termasuk dalam

kategori kuat untuk E2 zona hambat yang terbentuk untuk jamur *Candida albicans* sebesar 15,8 mm termasuk dalam kategori kuat, hal ini menunjukkan bahwa spons *Aaptos aaptos* memiliki aktivitas antimikroba terhadap jamur *Candida albicans*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa, jamur laut yang berasosiasi dengan spons *Aaptos aaptos* yang diperoleh dari Teluk Manado memiliki aktivitas antimikroba yang dikategorikan sedang terhadap bakteri *E.coli* dan *S.aureus* dan aktivitas antimikroba yang kuat terhadap jamur *Candida albicans*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agoes, G. 2007. *Teknologi Bahan Alam*. ITB Press, Bandung
- Akhyar. 2010. *Uji Daya Hambat dan Analisis KLT Bioautografi Ekstrak Akar dan Buah Bakau (Rhizophora stylosa Griff.) Terhadap Vibrio harveyi* [skripsi]. Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin Makasar, Makassar.
- Amir, I., Budiyanto, A. 1996. Mengenal Spons Laut *Demospongia* Secara Umum. *Oseana* **21(2)** : 15-31.
- 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
- Brooks, G. F., Brutel, J. S., Morse, S. A. 2005. *Jawetz, Melnick, Adelberg's Medical Microbiology*. McGraw-Hill Medical, New York.
- [CDC]. Centers for Disease Control and Prevention. 2008. *Guideline for Disinfection*

and *Sterilization in Healthcare Facilities*.
http://www.cdc.gov/hicpac/Disinfection_Sterilization/4_0efficacyDS.html. [1 Juni 2018].

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.

Edrada, R. A., Heubes, M., Brauers, G., Wray, V., Berg, A., Grafe, U., *et al.* 2002. Online Analysis of Xestodecalactones A-C, Novel Bioactive Metabolites from the Fungus *Penicillium cf. Montanense* and Their Subsequent Isolation From the Sponge *Xestospongia exigua*. *Journal Natural Product*. (**65**):188-192.

Ginandjar, Indrawati dkk. 2006. *Mikrobiologi Dasar dan Terapan*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.

Harborne, J. B. 1987. *Metode Fitokimia*. Edisi ke-2. ITB. Bandung.

Ismet, S.M. 2007. *Penapisan Senyawa Bioaktif spons Aaptos aaptos dan Petrosia sp. dari Lokasi yang Berbeda* [tesis]. Departemen Ilmu Kelautan. IPB, Bogor.

Harti, A.S. 2015. *Mikrobiologi Kesehatan*. Penerbit Andi, Yogyakarta.

Kohlemeyer J. Kohlemeyer E. 1979. *Marine Mycology : The Highter Fungi*. Academic Press New York.

Mawaddah, R. 2008. *Kajian Hasil Riset Potensi Antimikroba Alami dan Aplikasinya dalam Bahan Pangan di Pusat Informasi Teknologi Pertanian Fateta IPB* [skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian ITB, Bogor.

Miller, K., C, Smallwood., C, Strupezewski. 1998. *The Role of Phenolic Compounds in The Chemical Defense of Tropical Reef Sponges Against Fish Predation*. Tropical Marine Biology, St Mary College of Maryland.

Ortez, J. H. 2005. *Disk Diffusion Testing in Manual of Antimicrobial Susceptibility Testing*. American Society for Microbiology, USA.

Pelczar, M.J and Chan, E.C.S. 2005. *Dasar-dasar mikrobiologi*. UI Press. Jakarta

Rahman, A. 1992. *Teknologi Fermentasi*. Penerbit Arcan, Jakarta.

Sayed, E. K.,M. Kelly., U. A. K., Kara., M., Hamann, T. 2001. New Manzamine Alkaloids with Potent Activity Against Infectious Diseases. *J. Am. Chem.* **123**, 1804 -1808.

Soest ,R.W.M. van., Braekman J.C. 1999. Chemosystematics of Porifera : A Review in Hooper JNA. *Proceedings of the 5th International Sponge Symposium*; Brisbane. Queensland: Memoir of Queensland Museum **44**:569-589.

Vandepite, S. 2005. *Prosedur Laboratorium Dasar untuk Bakteriologis Klinis Edisi 2*. Buku Kedokteran EGC. Jakarta.

Voight, R.1995. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

Wiese, J., Brigit, O., Martina, B., Rolf, S., Johanes, F. I. 2011. Phylogenetic Identification of Fungi Isolated from the Marine Sponge *Tethya aurantium* and Identification of Their Secondary Metabolites. *Marine Drugs*. **59 (3)**:579-585