

POTENSI TUNIKATA *RHOPALAEA* SP. SEBAGAI SUMBER INOKULUM JAMUR SIMBION PENGHASIL ANTIMIKROBA

Potential of Tunikata *Rhopalaea* sp. As a Source of Inokulum Mushrooms Symbionts of Producing Antimicrobial

Erviana Tahir¹, Magdalena Litaay¹, Risco G. Budji¹, Nur Haedar¹, Priosambodo¹, Syahribulan¹

Diterima: 2 Oktober 2015 Disetujui: 3 November 2015

ABSTRACT

The research on the potency of tunicate *Rhopalaea* sp as a source of inoculum fungal symbionts that produce antimicrobial has been done. This research aimed to know the tunicate's potency as a source of inoculum fungal symbionts and to characterize isolate symbiont fungal *Rhopalaea* sp. Isolation of fungi was performed using a PDA medium (Potato Dextrose Agar). Characterization of isolates fungal symbiont through macroscopic and microscopic observation, and testing its activity against pathogenic bacteria and fungi. The results showed there were three isolates (Asc 1, Asc 2 dan Asc 3) of fungal symbionts *Rhopalaea* sp. The results of macroscopic observation colony showed that Asc 1 had a flat surface such as cotton while Asc 2 and Asc 3 had a surface such as flour; Colours of isolates : Asc 1 (yellow), Asc 2 and Asc 3 (dark green). The result of microscopic observation reveals that Asc 1 had septa, Asc 2 and Asc 3 hadn't septa; Asc 1 with blue brownish hyphae, while Asc 2 and Asc 3 hyaline (colorless); Asc 1 had asexual spores sporangioophores, while Asc 2 and Asc 3 had conidiospore. Asc 1 isolate was suspected, belongs to the genus *Penicillium* and Asc 2 and Asc 3 isolates were suspected to be classified into the genus *Aspergillus*. All three isolates were able to inhibit the growth of *Salmonella thypi* bacteria and *Candida albicans* fungus.

Key word : *Ascidian, Rhopalaea* sp, *Symbiont fungus, Antimicrobi*

PENDAHULUAN

Tunikata atau dikenal juga sebagai Ascidian merupakan avertebrata air dengan penyebaran yang luas, kebanyakan hidup sesil dan terdapat hampir di seluruh laut di dunia. Pada umumnya hewan ini terdapat di perairan litoral pada zona intertidal hingga subtidal, menempel pada karang, cangkang moluska, lambung kapal atau pada dasar pasir dan lumpur (Suwignyo *dkk*, 2005), serta merupakan penyaring air alami, tahan terhadap bermacam-macam polutan dan dapat menyaring bakteri, demikian pula logam berat dari air yang berbahaya bagi ekosistem terumbu (Erdmann, 2004).

Biota laut ini belum banyak dikaji secara intensif, namun mempunyai potensi yang cukup besar di perairan Indonesia, yang habitatnya umum dijumpai di perairan terumbu karang (Abrar, 2004). McClintock dan Baker (2001) dalam Aulia (2011), mengemukakan bahwa hewan ini merupakan biota bentik yang bersimbiosis dengan mikroba yang memiliki kemampuan untuk mengeluarkan metabolit sekunder pada proses metabolismenya sebagai pertahanan diri. Senyawa bioaktif yang dikeluarkan oleh mikroba ini dapat berfungsi sebagai *antifouling*, antikanker, antitumor, dan antivirus. Penemuan antibiotik yang bersifat sebagai antimikroba telah banyak dilakukan.

Namun seiring dengan berjalannya waktu pemakaian antibiotik yang dilakukan secara berulang-ulang dapat memberikan efek negatif yakni meningkatkan resistensi mikroba patogen terhadap antibiotik, untuk itu perlu dilakukan pencarian suatu antimikroba yang mampu menghambat dan membunuh bakteri patogen dan perlu diadakan suatu penelitian tentang pencarian senyawa bioaktif yang baru (Zainuddin *et al*, 2010).

Berdasarkan hal tersebut di atas maka perlu dilakukan penelitian tentang tunikata *Rhopalaea* sp. sebagai sumber inokulum jamur simbion yang berpotensi sebagai antimikroba khususnya pada jamur dan bakteri patogen pada manusia.

METODE PENELITIAN

Alat sampling lapangan yang digunakan adalah scuba, coolbox, masker dan *snorkel*. Sedangkan alat-alat laboratorium yang digunakan pada penelitian ini adalah cawan petri [Pyrex], deck glass, objek glass, gelas ukur 100 mL [Pyrex], Erlenmeyer 250 mL [Pyrex], gelas kimia 250 mL [Pyrex], botol vial, tabung reaksi [Pyrex], batang pengaduk, autoklaf [American], inkubator [HERAEUS], oven [HERAEUS], mikroskop listrik [NIKON], neraca [OHAUS], sentrifuse, shaker, lemari pendingin [MITSUBISHI], *hot plate*, LAF (*Laminary Air Flow*), vortex [Janke & Kunkle], timbangan analitik, spektrofotometer [MILTON ROY COMPANY], sendok tanduk, bunsen, ose bulat, ose lurus, spoit, rak tabung reaksi, pipet tetes dan pipet skala.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tunikata *Rhopalaea* sp., medium PDA (*Potato Dextrose Agar*) [MERCK], PDB (*Potato Dextrose Broth*) [MERCK], medium NA (*Nutrient Agar*) [MERCK], medium SDA (*Sabouraud Dextrose Agar*), air suling, air laut steril, *cotton swab*, spritus, kapas, tissue, aluminium foil, kertas label, alkohol 70%, dan blank disk.

Erviana Tahir, Magdalena Litaay, Risco G. Budji, Nur Haedar, Priosambodo, Syahribulan

¹Staf Pengajar Departemen Biologi, FMIPA Universitas Hasanuddin.

Magdalena Litaay (✉)

Departemen Biologi, FMIPA Universitas Hasanuddin
Jl. Perintis Kemerdekaan Km 10. Tamalanrea
Makassar-90245.

Email: mlitaay@fmipa.unhas.ac.id

Pengambilan sampel Tunikata *Rhopalaea* sp. dilakukan di perairan Pulau Samalona, Makassar pada kedalaman 2-10m dengan teknik *scuba diving*. Sesudah diangkat dari permukaan laut, selanjutnya dibersihkan menggunakan air laut steril 2-5 kali. Kemudian dimasukkan ke dalam plastik sampel, selanjutnya dibawa ke laboratorium dengan menggunakan *coolbox* untuk selanjutnya dilakukan uji lanjut.

Tunikata yang telah dibersihkan dipotong-potong sebesar 0,5cm, lalu diinokulasikan pada cawan petri yang telah berisi media PDA yang telah memadat dan diinkubasi selama 2 x 24 jam pada suhu 37°C. Koloni jamur yang tumbuh dan berbeda, masing-masing dimurnikan ke cawan petri yang lain dengan metode titik menggunakan *cotton swab* pada media PDA hingga diperoleh koloni murni. Koloni yang sudah dimurnikan dipindahkan ke tabung reaksi yang berisi medium PDA miring dan disimpan sebagai stok kultur untuk persiapan uji selanjutnya.

Isolat jamur pada *Potato Dextrose Agar* (PDA), kemudian diambil dan diinokulasikan pada media *Potato Dextrose Broth* (PDB) 50 mL dan di shaker pada kecepatan 120 rpm selama 7 x 24 jam.

Bakteri uji yang digunakan yaitu *Salmonella thypi* berasal dari biakan murni yang diambil sebanyak satu ose lalu diinokulasikan dengan metode gores pada medium *Nutrient Agar* (NA) miring. Jamur uji yang digunakan adalah *Candida albicans* yang berasal dari biakan murni diambil menggunakan *cotton swab* dan diinokulasi dengan metode gores pada media *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA) miring lalu diinkubasi pada suhu 37°C selama 1 x 24 jam.

Bakteri dan jamur uji yang berumur 24 jam dari agar miring disuspensikan dengan bantuan larutan NaCl fisiologis 0,9% steril. Suspensi kemudian dituang ke dalam cuvet berdiameter 13 mm. Penentuan kepadatan suspensi biakan diatur sehingga diperoleh pengenceran yang diharapkan pada panjang gelombang 580nm yang memiliki transmitansi 25% (setara dengan kepadatan 10⁸) terhadap blanko NaCl 0,9% steril dengan menggunakan alat spektrofotometer.

Uji Aktivitas (Noverita, dkk., 2009)

Uji aktivasi (mengikuti Noverita, dkk., 2009) dilakukan saat kultur jamur simbiosis difermentasi selama 7 hari (7 x 24 jam). Pengujian dilakukan secara *in vitro* dengan metode difusi agar yang menggunakan blank disk berukuran 10 mm.

Medium *Nutrien Agar* (NA) dan *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA) steril didinginkan pada suhu 40°C-45°C. Kemudian dituangkan suspensi bakteri dan jamur uji secara aseptis ke dalam cawan petri sebanyak 1ml, lalu dituang ke medium *Nutrien Agar* dan *Sabouraud Dextrose Agar* sebanyak 20ml di atasnya, dihomogenkan dan dibiarkan memadat.

Setelah itu beberapa lembar blank steril masing-masing direndam selama 15 menit dalam beberapa kultur jamur simbiosis tunikata *Rhopalaea* sp. yang berbeda pada botol vial. Blank disk tersebut kemudian diletakkan secara aseptis dengan pinset steril pada permukaan medium dengan jarak blank disk satu dengan yang lain 2 cm dan jarak blank disk dari pinggir cawan petri 2 cm. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C selama 1 x 24 jam dan diukur daerah hambatannya menggunakan jangka sorong. Inkubasi kemudian dilanjutkan hingga 2 x 24 jam untuk melihat sifat dari senyawa aktif yang dikandung oleh kultur tersebut.

Karakterisasi Isolat Jamur Simbiosis *Rhopalaea* sp.

Pengamatan makroskopis Isolat jamur yang telah dimurnikan, diamati morfologinya mengikuti petunjuk Gandjar, dkk. (1999)

Isolat jamur simbiosis dari stok kultur secara aseptik diambil miseliumnya menggunakan ose lurus, kemudian diletakkan di atas gelas objek yang steril dan sebelumnya telah ditetesi dengan medium PDA cair hingga memadat. Preparat jamur kemudian dimasukkan ke dalam cawan petri yang dialasi dengan kertas saring steril yang dibasahi sedikit dengan aquadest steril, lalu diinkubasi selama 2-3 hari pada suhu kamar 28°C.

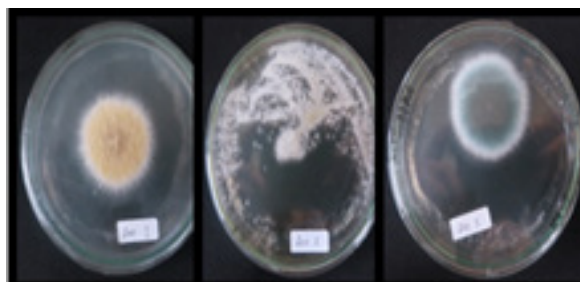
Pengamatan mikroskopis preparat jamur dilakukan di bawah mikroskop dengan perbesaran 40 x 10. Preparat yang telah diinkubasi lalu diamati dengan melihat ada tidaknya ciri-ciri, mengikuti petunjuk Gandjar, dkk. (1999).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi Jamur Simbiosis *Rhopalaea* sp.

Hasil isolasi jamur simbiosis tunikata *Rhopalaea* sp. yang berasal dari perairan pulau Samalona Makassar, diperoleh beberapa isolat jamur. Setelah dilakukan pemurnian dengan melihat koloni yang berbeda maka diperoleh 3 isolat jamur yang diberi kode Asc 1, Asc 2 dan Asc 3 (Gambar 1).

Hasil pemurnian isolat jamur dari tunikata *Rhopalaea* sp. diinokulasikan pada media yang sama (PDA) untuk selanjutnya dibuat dalam bentuk stok jamur pada agar miring untuk persiapan uji aktivitas dan karakterisasi makroskopis dan mikroskopis.



Gambar 1. Hasil pemurnian isolat jamur simbiosis tunikata *Rhopalaea* sp. pada media PDA dengan masa inkubasi 2-3 x 24 jam.

Karakterisasi Isolat Jamur simbion

Pengamatan Makroskopis Isolat Jamur

Pengamatan makroskopis isolat jamur yang dimurnikan pada medium *Potato Dextrose Agar* dengan melihat warna dan permukaan koloni, garis-garis radial, dan lingkaran konsentris yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengamatan makroskopis isolat jamur yang bersimbion dengan *Rhopalaea* sp.

No	Isolat	Jenis Pengamatan				
		Warna koloni (2-3x24 jam)	Permu-kaan koloni	Garis-garis radial	Ling-karan kon-sentris	Warna koloni (5-7x24 jam)
1	Asc 1	Putih kekuningan	Rata seperti kapas	-	ada	Kuning
2	Asc 2	Putih	Rata seperti tepung	-	ada	Hijau tua
3	Asc 3	Hijau	Rata seperti tepung	-	ada	Hijau tua

Pengamatan Mikroskopis Isolat Jamur

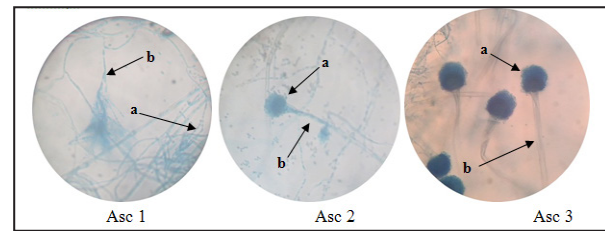
Pengamatan mikroskopis jamur merupakan pengamatan yang dilakukan dengan menggunakan mikroskop untuk melihat bentuk dari jamur dengan mengamati beberapa ciri-ciri morfologi seperti hifa, pigmentasi hifa, jenis spora aseksual dan bentuk dan pengaturan spora aseksual.

Menurut Barnet and Hunter (2000), bahwa genus *Penicillium* dan *Aspergillus* masuk dalam kelas Ascomycetes. Ascomycetes ini merupakan jamur yang menghasilkan spora berupa askospora, bereproduksi secara aseksual dengan menghasilkan spora aseksual pada ujung hifa.

Berdasarkan buku identifikasi jamur "Illustrated Genera of Imperfect Fungi" karangan Barnet and Hunter (2000), maka dapat diduga bahwa genus jamur dari ketiga isolat adalah *Penicillium* (Asc 1) dan *Aspergillus* (Asc 2 dan Asc 3).

Tabel 2. Pengamatan mikroskopis isolat jamur yang bersimbion dengan *Rhopalaea* sp.

No.	Isolat	Hifa	Pig-mentasi Hifa	Spora Aseksual	Bentuk dan Peng Spora Aseksual
1	Asc 1	Bersepta	Biru ke-coklatan	Sporan-giospora	Sporangiofor panjang dan bercabang, spora berlimpah
2	Asc 2	Tidak bersepta	Hialin (tidak berwar-na)	Konidio-spora	Konidia berben-tuk bulat dan berwarna biru (karena penamba-han warna), hifa bercabang
3	Asc 3	Tidak bersepta	Hialin (tidak berwar-na)	Konidio-spora	Konidia berben-tuk bulat dan berlimpah, kon-idiofor tunggal, vesikel transparan



Gambar 2. Hasil pengamatan mikroskopis (ket: a. Konidia/spora, b. Konidiofor / sporangiofor) dengan perbesaran 400 x

Pada umumnya jamur ini hidup pada habitat air bersifat saproba atau patogen pada tumbuhan. Akan tetapi, tidak sedikit pula yang hidup bersimbiosis dengan ganggang dan biota laut lainnya (Nurchayani, 2012).

Banyak penelitian yang mengungkapkan hubungan simbiosis antara mikroorganisme laut dengan avertebrata laut seperti pada spons dan tunikata, namun sejauh ini keberadaan jamur laut yang berasosiasi dengan tunikata belum banyak diketahui. Jamur pada tunikata dapat ditemukan tersebar pada permukaan tubuhnya dan terlibat dalam proses metabolit sekunder. Menurut Gandjar (2006), penelitian mengenai diversitas jamur laut masih sangat sedikit, sedangkan potensi jamur tersebut untuk bioteknologi sangat menjanjikan. Jamur laut jenis *Aspergillus tamarii* dan *Penicillium janthinellum* diisolasi dari spons jenis *Axinella carteri* dan penelitian Tait *et al* (2007) menunjukkan biota tunikata bersimbion dengan bakteri seperti Flavobacteria, genus *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Aleromonas*, *Roseobacter* dan golongan alpha-probacteria.

Uji Aktivitas Isolat Jamur simbion terhadap Bakteri Patogen *Salmonella thypi* dan Jamur Patogen *Candida albicans*

Uji aktivitas dilakukan untuk melihat kemampuan isolat jamur dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Salmonella thypi* dan jamur patogen *Candida albicans*.

Isolat Asc 1 memiliki diameter hambatan 10 mm terhadap *S. thypi* dan 10,5 mm terhadap *C. albicans* pada masa inkubasi 1 x 24 jam dan masih tetap pada inkubasi 2 x 24 jam (Tabel 3). Untuk isolat Asc 2 memiliki diameter hambatan berukuran 14 mm terhadap *S. thypi* dan 15,5 mm terhadap *C. albicans* pada masa inkubasi 1 x 24 jam dan diameter hambatan menurun pada masa inkubasi 2 x 24 jam menjadi 13,5 mm untuk *S. thypi* dan 15mm untuk *C. albicans*. Isolat Asc 3 memiliki diameter hambatan sebesar 16,5 mm terhadap *S. thypi* dan 13,5 terhadap *C. albicans* pada masa inkubasi 1 x 24 jam dan diameter hambatan juga menurun menjadi 15,5 mm untuk *S. thypi* dan 12,5 mm untuk *C. albicans* pada masa inkubasi 2 x 24 jam. Kontrol (+) menunjukkan diameter hambatan sebesar 50 mm terhadap *S. thypi* dan 46,5 mm terhadap *C. albicans* pada masa inkubasi 1 x 24 jam dan meningkat menjadi 52,5 mm untuk *S. thypi* dan 47,5 mm untuk *C. albicans* setelah inkubasi 2 x 24 jam.

Tabel 3. Hasil pengukuran diameter hambatan isolat jamur simbiosis tunikata setelah di-shaker selama 7x24 jam dengan waktu inkubasi selama 1x24 jam dan 2x24 jam.

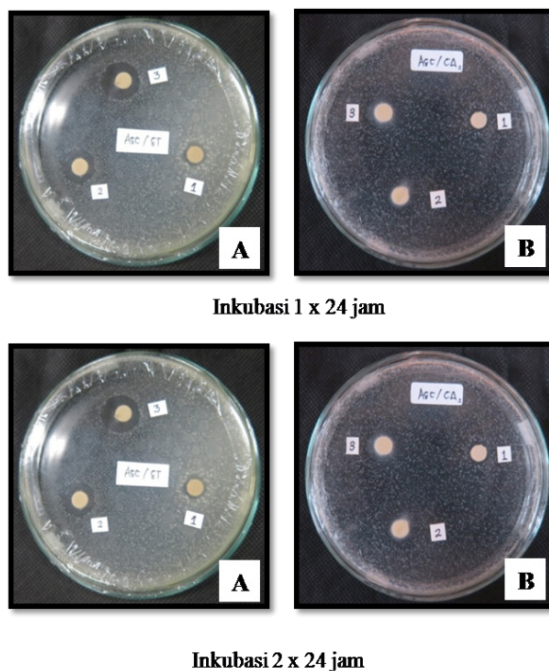
No	Isolat	Diameter hambatan (mm)			
		1x24 jam		2x24 jam	
		Salmonella thypi	Candida albicans	Salmonella thypi	Candida albicans
1	Asc1	10	10,5	10	10,5
2	Asc2	14	15,5	13,5	15
3	Asc3	16,5	13,5	15,5	12,5
4	Kontrol (+)	50	46,5	52,5	47,5
5	Kontrol (-)	-	-	-	-

Kontrol negatif tidak mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur uji. Dari hasil pengamatan diameter hambatan, isolat yang memiliki potensi paling besar dalam menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur patogen adalah isolat Asc 3.

Hasil uji aktivitas ketiga isolat jamur menunjukkan kemampuan yang berbeda-beda dalam menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur patogen. Hal ini dapat diamati dengan terbentuknya zona bening disekitar blank disk yang telah direndam pada kultur isolat jamur. Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa ketiga isolat jamur tersebut bersifat bakteriostatik terhadap bakteri *Salmonella thypi* dan fungistatik terhadap jamur *Candida albicans* ditandai oleh zona bening di sekitar blank disk pada masa inkubasi 1 x 24 jam ukurannya mengalami penurunan karena adanya pertumbuhan kembali oleh mikroba patogen setelah diinkubasi kembali selama 2 x 24 jam (Gambar 3).

Berdasarkan pengamatan makroskopis dan mikroskopis, diduga bahwa isolat jamur simbiosis tunikata *Rhopalaea sp.* merupakan genus *Penicillium* (Asc 1) dan *Aspergillus* (Asc 2 dan Asc 3). Panda *et al.*, (2005) mengemukakan bahwa kemampuan penghambatan terhadap bakteri dan jamur uji yang dihasilkan oleh *Penicillium* disebabkan kemampuannya dalam menghasilkan antibiotik penisilin yang dapat menghambat sintesis peptidoglikan dinding sel bakteri. Penisilin menghambat sintesis dinding sel bakteri dengan cara menghambat sintesis enzim atau inaktivasi enzim untuk mensintesis peptidoglikan yang merupakan komponen penting dinding sel bakteri.

Terhambatnya sintesis peptidoglikan menyebabkan hilangnya viabilitas dan sering menyebabkan sel bakteri lisis. *Penicillium* menghasilkan senyawa antimikroba griseofulvin yang bersifat menghambat pertumbuhan jamur dengan cara mengganggu fungsi benang spindel dan mikrotubulus sitoplasma, sehingga menghambat mitosis sel jamur.



Gambar 3. Hasil uji aktivitas jamur simbiosis tunikata *Rhopalaea sp.* terhadap bakteri dan jamur patogen setelah di-shaker selama 7 x 24 jam untuk *Salmonella thypi* (A) dan *Candida albicans* (B).

Kemampuan menghambat bakteri dan jamur uji oleh *Aspergillus* disebabkan karena *Aspergillus* mampu menghasilkan metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antimikroba. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Singh and Bharate (2005), bahwa secara umum senyawa antimikroba yang dihasilkan oleh *Aspergillus* bersifat netral, polar, dan memiliki gugus fenol. Fenol ini mampu mendenaturasikan protein pada dinding dan membran sel bakteri dan jamur.

Berdasarkan sifat toksisitas selektif, ada antimikroba yang bersifat menghambat pertumbuhan bakteri yang dikenal sebagai bakteriostatik sedangkan yang menghambat pertumbuhan jamur disebut fungistatik dan ada yang bersifat membunuh bakteri dikenal sebagai bakterisidal sedangkan yang membunuh jamur disebut fungisidal (Ganiswarna, 1995). Besar kecilnya daerah hambatan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti laju pertumbuhan mikroorganisme, kemampuan dan laju difusi bahan aktif pada medium, kepekaan mikroorganisme terhadap zat aktif serta ketebalan dan viskositas medium (Cappuccino, 2001).

KESIMPULAN DAN SARAN

Tunikata *Rhopalaea sp.* berpotensi sebagai sumber inokulum jamur simbiosis penghasil antimikroba. Tiga isolat jamur simbiosis tunikata *Rhopalaea sp.* diduga tergolong genus *Penicillium* dan *Aspergillus*. Tiga isolat jamur simbiosis tunikata mampu menghasilkan senyawa yang bersifat antimikroba terhadap bakteri

Salmonella thypi dan jamur *Candida albicans*. Isolat yang memiliki potensi terbesar adalah isolat Asc 3. Sifat senyawa bioaktif dari ke-3 isolat jamur terhadap bakteri dan jamur patogen yaitu bakteriostatik dan fungistatik.

Perlu penelitian lanjutan mengenai identifikasi jenis jamur dengan PCR, serta penelitian lanjutan mengenai identifikasi dan karakterisasi senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh jamur simbiosis tunikata *Rhopalaea* sp.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh BOPTN Universitas Hasanuddin tahun 2014 pada peneliti kedua.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrar, M. 2004. Biota Ascidian, Cara Penyimpanan, Koleksi dan Pengawetan. Oseanologi dan Limnologi di Indonesia 34: 47-66, P20-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- Aulia, U. M. 2011. Eksplorasi dan Fungsi Senyawa Bioaktif Ascidian *Didemnum molle* Sebagai Antifouling. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Barnet, H. L. and B. B. Hunter. 2000. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Burgess Publishing Company. USA. 241 pp.
- Cappucino, J. G. and S. Natalia. 2001. Microbiology: A Laboratory Manual, 6thEd. Sinauer Associates, Inc. Sunderland.
- Erdmann, A. M. 2004. Buku 2 Lautan : Panduan Sejarah Ekologi Taman Nasional Komodo. The Nature Conservancy Indonesia Coastal and Marine Program.
- Gandjar, I., R.A. Samson, K. van den Tweel-Vermeulen., A. Oetari dan I. Santoso. 1999. Pengenalan Kapang Tropik Umum. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta. 136 hlm.
- Gandjar, I., S. Wellyzar dan A. Oetari. 2006. Mikologi Dasar dan Terapan. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta. Hal 111-112.
- Ganiswarna S. G. 1995. Farmakologi dan Terapi. UI-Fakultas Kedokteran. Jakarta.
- Noverita, D. Fitria dan E. Sinaga. 2009. Isolasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Jamur Endofit dari Daun dan Rimpang *Zingiber ottensii* Val. Jurnal Farmasi Indonesia Vol. 4 No. 4 : 171 -176. Universitas Nasional. Jakarta Selatan.
- Nurcahyani, Y. 2012. Jamur Halotoleran "Aspergillus varicolor". http://yeni_nurcahyani.education.com/2012/12/behaviorurldefaulttvmlo_18.html.
- Diakses pada hari Rabu, tanggal 4 Februari 2015, pukul 13.20 WITA. Makassar.
- Panda D, K. Rathinasamy, MK. Santra and L. Wilson. 2005. Kinetic Suppression of Microtubule Dynamic Instability by Griseofulvin: Implications for Its Possible Use in The Treatment of Cancer. Journal of Science and Technology. 102:9878-9883
- Singh I. P and S. B. Bharate. 2005. Anti-HIV Natural Products. Journal Current Science. 89: 269-290.
- Suwignyo, S., W. Bambang dan W. Yusli. 2005. Avertebrata Air Jilid I. Penerbit Swadaya. Jakarta. Hal 147-149
- Tait, E., M. Carman, and S. M. Sievert. 2007. Phylogenetic USA Diversity of Bacteria Associated With Ascidiaceans in Eel Pond (Wood Hole, Massachusetts, USA). Ex. Mar. Bio. and Eco. 342:138-146.
- Zainuddin E. N., R. Syamsuddin, H. Sunusi, Huyyirnah, Abustang, A. C. Malina, dan A. A. Hidayani. 2010. Isolasi Senyawa Aktif Rumpuk Laut Asal perairan Sulawesi Selatan Sebagai Antibiotik melawan Bakteri Patogen Pada Ikan. Usulan Penelitian.