

POTENSI ABALON TROPIS *Haliotis asinina* L. SEBAGAI SUMBER INOKULUM JAMUR SIMBION PENGHASIL ANTIMIKROBA

The Potencial of Tropical Abalone *Haliotis asinina* L. As Source of Mushroom Antimicroba Producing Symbionts

Magdalena Litaay¹, Karlina Sari¹, Risco B. Gobel¹, Nur Haedar¹

Diterima: 28 Februari 2017, Disetujui: 10 Maret 2017

ABSTRACT

The research about “The Potencial of Tropical Abalone *Haliotis asinina* L. As Source of Mushroom Antimicroba Producing Symbionts” had been done. This research aimed to know the abalone potency as a source of inoculum and to characterize isolate fungal symbionts *H. asinina* L. Isolation of fungi symbionts *H. asinina* L. was performed used a PDA medium (Potato Dextrose Agar). Characterization of isolates fungal symbiont from *H. asinina* L. consists of macroscopic and microscopic observations, and activity testing against pathogenic bacteria and fungi. The results showed that there were isolates of fungal symbionts *H. asinina* L. (Abl.J.1, Abl.J.2, and Abl.J.3). The results of macroscopic observation colony indicated Abl.J.1 and Abl.J.3 isolate had a surface likes flour and Abl.J.2 isolate had a flat surface such as cotton; Abl.J.1 isolate green, Abl.J.2 isolate light green and Abl.J.3 isolate black in colours. Three isolates had concentric circles; isolates Abl.J.1 and Abl.J.3 had radial lines and isolate Abl.J.2 had not radial line. The result of microscopic observation showed that three isolates had not septa, and hyaline (colorless); three isolates had asexual spores conidiospore and all isolates was suspected to belong to the genus *Aspergillus*. All isolates were able to inhibit the growth of *Salmonella thypi* bacteria and *Candida albicans* fungus and the resulting compounds were bacteriocidal and fungicidal.

Keyword: Gastropods, *H. asinina* L., Symbiont fungus, Antimicrobial, *Aspergillus*.

PENDAHULUAN

Moluska merupakan komoditi perikanan yang potensial sebagai kandidat sumber senyawa bioaktif untuk berbagai keperluan. Senyawa bioaktif yang ditemukan dalam mollusk diidentifikasi sebagai peptida, depsipeptida, seskuipterpen, skualen, terpen, alkaloid, polipropionat, senyawa nitrogen, makrolida, prostaglandin, turunan asam lemak, dan senyawa lain yang memiliki aktivitas tertentu (Balcázar *et al.* 2006; Blunt *et al.* 2006).

Gastropoda merupakan salah satu kelas dari filum moluska adalah yang memiliki kemampuan menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang berpotensi sebagai senyawa antibiotik. Gastropoda jenis Stramonita memiliki senyawa bioaktif bromoindirubins yang memiliki aktivitas sebagai antikanker serta memiliki aktivitas antibakteri (Burgessa *et al.* 2003).

Abalon tropis *H. asinina* L. merupakan salah satu gastropoda yang banyak dibudidayakan karena nilai protein yang tinggi dan kandungan kolesterol yang rendah. Kandungan nutrisi yang sangat baik untuk kesehatan membuat nilai ekonomis *H. asinina* L. meningkat. Nilai ekonomis *H. asinina* yang tinggi memberi pengaruh besar bagi yang mengkonsumsinya. Selain nilai ekonomis dan protein yang tinggi *H. asinina* L. memiliki senyawa metabolit sekunder yang dapat digunakan sebagai bahan antimikroba. Gastropoda jenis *H. asinina* L. merupakan salah satu biota laut

yang banyak ditemukan memiliki hubungan asosiasi dengan mikroorganisme seperti bakteri dan jamur laut (Geiger, 2005).

Jamur adalah eukariota heterotrof yang mendapatkan nutriennya melalui penyerapan (absorption). Selain memiliki dampak yang merugikan, jamur juga memiliki banyak manfaat, diantaranya sebagai bahan makanan dan beberapa jamur mikroskopik ada pula yang bersimbiosis dengan tumbuhan maupun hewan dan menghasilkan senyawa metabolit yang dapat digunakan sebagai antibiotika (Campbell dkk. 2003). Salah satu mikroorganisme laut yang mulai banyak diteliti karena potensinya dalam bidang kesehatan adalah jamur yang hidup berasosiasi dengan organisme lain (Harvell *et al.* 2000). Burgessa *et al.* (2003) mengemukakan bahwa mikroorganisme yang bersimbiosis dengan organisme laut memiliki kemampuan mensintesa metabolit sekunder seperti inangnya.

Rasyid (2008) menambahkan bahwa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh mikroba pada biota laut sangat berbeda dengan biota-biota lainnya. Kenyataan inilah yang mendorong para saintis untuk mencari senyawa antimikroba dari biota laut yang dapat dijadikan sebagai salah satu bahan pembuatan antibiotika.

Antibiotik telah banyak ditemukan baik sebagai antijamur, antibakteri, antivirus, antitumor bahkan sebagai antikanker. Namun dengan penggunaan berulang-ulang dapat meningkatkan resistensi terhadap mikroba patogen, untuk itu perlu pencarian suatu antimikroba yang mampu menghambat dan membunuh mikroba patogen dan perlu diadakan suatu penelitian tentang pencarian bahan bioaktif yang baru (Mollisnki *et al.* 2009, Radjasa *et al.* 2011, Nurfadillah dkk.

¹ Departemen Biologi, FMIPA, Universitas Hasanuddin.
Magdalena Litaay (✉)
Jl. Perintis Kemerdekaan, Km.10. Tamalanrea Makassar 90245
Email: mlitaay@fmipa.unhas.ac.id

2015, Johannes *et al.* 2016, Tahir dkk. 2016). Olehnya dilakukan penelitian Abalon *H. asinina* L. sebagai sumber inokulum jamur simbiosis yang berpotensi sebagai antimikroba khususnya pada jamur dan bakteri patogen pada manusia.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

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 abalon *Haliotis asinina* L., 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.

Pengambilan Sampel *Haliotis asinina* L.

Sampel abalon *H. asinina* L. berasal dari perairan Tanakeke, Takalar, diambil pada kedalaman 2 m. 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.

Isolasi Jamur Simbiosis

Abalon yang telah dibersihkan kemudian diambil bagian intestinum 0,5 cm. Setelah itu, dilakukan penanaman pada cawan petri yang telah berisi media PDA (*Potato Dextrose Agar*) yang telah memadat. Kemudian diinkubasi selama 3 x 24 jam dengan 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 (*Potato Dextrose Agar*) hingga didapat koloni murni. Koloni yang sudah dimurnikan, dipindahkan ke tabung reaksi yang berisi medium PDA (*Potato Dextrose Agar*) miring dan disimpan sebagai stok kultur untuk persiapan uji selanjutnya.

Kultur Isolat Jamur Simbiosis

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.

Peremajaan Bakteri dan Jamur Uji

Bakteri uji yang digunakan yaitu *Salmonella thypi* berasal dari biakan murni diambil sebanyak satu ose lalu diinokulasikan dengan metode gores pada medium Nutrient Agar (NA) miring lalu di inkubasi pada suhu 37 selama 1x24 jam Sedangkan jamur uji yang digunakan yaitu *Candida albicans* yang berasal dari biakan murni diambil menggunakan *cotton swab* dan diinokulasi dengan metode gores pada media SDA (*Sabouraud Dextrose Agar*) lalu diinkubasi pada suhu 37 selama 2-3 x 24 jam.

Pembuatan Suspensi Bakteri dan Jamur Uji

Bakteri uji yang berumur 1 x 24 jam dan jamur uji yang berumur 2-3 x 24 jam dari agar miring disuspensikan dengan bantuan larutan NaCl fisiologis 0,9% steril. Suspensi kemudian dituangkan ke dalam cuvet berdiameter 13 mm. Penentuan kepadatan suspensi biakan diatur sehingga diperoleh pengenceran yang diharapkan pada panjang gelombang 580 nm yang memiliki transmitansi 25% (setara dengan kepadatan 10⁸) terhadap blanko NaCl 0,9% steril dengan menggunakan alat spektrofotometer.

Uji Aktivitas (Noverita dan Ernawati, 2009)

Pengujian ini 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 40-45. Kemudian dituangkan suspensi bakteri dan jamur uji secara aseptis ke dalam cawan petri sebanyak 1 ml, selanjutnya dituangkan medium *Nutrien Agar* dan *Sabouraud Dextrose Agar* sebanyak 20 ml di atasnya, dihomogenkan dan dibiarkan memadat.

Setelah itu beberapa lembar blank steril masing-masing direndam selama 15 menit dalam beberapa kultur jamur simbiosis abalon *Haliotis asinina* L. 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 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 Abalon *Haliotis asinina* L.

Pengamatan Makroskopis (Gandjar, dkk., 1999)

Isolat jamur yang telah dimurnikan, kemudian diamati morfologinya dengan melihat ciri-ciri sebagai berikut :

1. Warna dan permukaan koloni (granular; seperti tepung; menggunung; licin; ada atau tidak tetes-tetes eksudat).
2. Garis-garis radial dari pusat koloni ke arah tepi koloni, ada atau tidak.
3. Lingkaran-lingkaran konsentris, ada atau tidak.

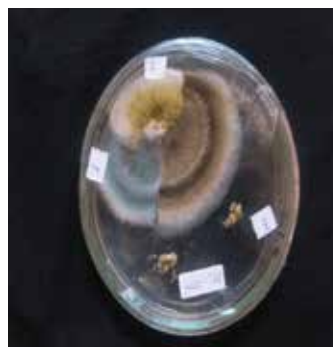
Pengamatan Mikroskopis (Gandjar, dkk., 1999)

Isolat jamur simbion 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. Kemudian preparat jamur diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 40 x 10. Preparat yang telah diinkubasi lalu diamati dengan melihat ciri-ciri sebagai berikut: ada tidaknya hifa; pigmentasi hifa; jenis dan bentuk spora.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi Jamur Simbion *Haliotis asinina* L.

Berdasarkan hasil isolasi jamur simbion *H. asinina* L. diperoleh beberapa isolat jamur. Setelah itu dilakukan pemurnian pada media yang sama (PDA) dan diperoleh tiga isolat jamur simbion *H. asinina* L., yang diberi kode yaitu Abl.J.1, Abl.J.2 dan Abl.J.3. Hasil isolasi jamur simbion *H. asinina* L. diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil isolasi jamur simbion *Haliotis asinina* L.

Hasil pemurnian isolat jamur simbion *H. asinina* L. tersebut kemudian diinokulasikan pada media miring sebagai stok untuk selanjutnya dilakukan uji aktivitas dan karakterisasi.

Karakterisasi Isolat Jamur simbion

Pengamatan Makroskopis Isolat Jamur

Pengamatan makroskopis ini dilakukan untuk melihat warna koloni, permukaan koloni, garis - garis radial dan lingkaran konsentris seperti terlihat pada Tabel 1.

Pengamatan Mikroskopis Isolat Jamur Simbion Haliotis asinina L.

Pengamatan mikroskopis ini dilakukan untuk melihat beberapa ciri - ciri morfologi seperti hifa, pigmentasi hifa, jenis spora aseksual dan bentuk dan pengaturan spora yang terlihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Hasil pengamatan makroskopis jamur simbion *Haliotis asinina* L.

No	Nama Isolat	Jenis Pengamatan (2-3 x 24 jam)				Warna Koloni (5-7 x 24 jam)
		Warna Koloni	Permukaan Koloni	Garis-garis Radial	Lingkaran Konsentris	
1	Abl. J. 1	Putih	Rata seperti tepung	Ada	Ada	Hijau
2	Abl. J. 2	Putih Kekuningan	Rata seperti kapas	Tidak ada	Ada	Hijau Muda
3	Abl. J. 3	Kehitam-hitaman	Rata seperti tepung	Ada	Ada	Hitam

Tabel 2. Pengamatan mikroskopis isolat jamur simbion *Haliotis asinina* L. pada inkubasi 2-3 x 24 jam.

No	Isolat	Hifa	Pigmentasi Hifa	Spora Aseksual	Bentuk dan Peng. Spora Aseksual
1	Abl. J.1	Tidak Berseptata	Hialin (tak berwarna)	Konidiospora	Konidia berbentuk bulat, berlimpah, dan berwarna biru (karena penambahan laktofenol), konidiofor tunggal
2	Abl. J.2	Tidak Berseptata	Hialin (tak berwarna)	Konidiospora	Konidia berbentuk bulat, berwarna biru (karena penambahan laktofenol), hifa bercabang
3	Abl.J.3	Tidak Berseptata	Hialin (tak berwarna)	Konidiospora	Konidia berbentuk bulat, berlimpah, berwarna biru (karena penambahan laktofenol), vesikel transparan

Berdasarkan pengamatan makroskopis dan mikroskopis yang di peroleh dari ketiga isolat jamur simbiosis abalon *H. asinina* L. dengan mengacu pada buku "Illustrated Genera of Imperfect Fungi" (Barnet and Hunter, 2000) bahwa ketiga isolat (Abl.J.1, Abl.J.2 dan Abl.J.3) cenderung masuk kedalam genus *Aspergillus*.

Menurut Samson *et al.* (2004) genus *Aspergillus* dapat dikenali dengan adanya struktur konidia yang berbentuk oval, semibulat, atau bulat dan ada membentuk rantai. Konidia melekat pada fialid (sel konidiogenus) dan fialid melekat pada bagian ujung konidiofor yang mengalami pembengkakan atau disebut vesikel Fialid dapat melekat langsung pada vesikel (tipe sterigmata uniseriat) atau dapat melekat pada struktur metula (tipe sterigmata biserial). Genus *Aspergillus* ini masuk dalam kelas Ascomycetes. Ascomycetes ini merupakan jamur yang menghasilkan spora berupa askospora, bereproduksi secara aseksual dengan menghasilkan spora aseksual pada ujung hifa (Barnet and Hunter, 2000). Selain itu menurut Dwidjoseputro (1998), kebanyakan Ascomycetes mikroskopis, hanya sebagian kecil yang memiliki tubuh buah. Pada umumnya hifa terdiri atas sel-sel yang berinti banyak. 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.

Saat ini jamur laut memiliki kelimpahan yang tinggi, namun yang sudah diteliti masih kurang dari 5%. Jamur mampu menghasilkan senyawa yang berpotensi yang diaplikasikan dalam dunia kesehatan dan telah di buktikan memiliki banyak sumber metabolit sekunder aktif yang unik secara struktur (Bugni and Ireland, 2004). Salah satu jamur laut dilaporkan menghasilkan senyawa metabolit sekunder adalah *Aspergillus niger* yang hidup pada spons *Hyrrios proteus* menghasilkan senyawa asperazin (Varoglu *et al.* 1997).

Uji Aktivitas Isolat Jamur Simbiosis *Haliotis asinina* L. *Salmonella thypi* dan *Candida albicans*

Uji aktivitas merupakan salah satu uji yang dilakukan untuk melihat kemampuan isolat jamur simbiosis menghasilkan senyawa yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen *S. thypi* dan jamur patogen *C. albicans*.

Hasil uji aktivitas isolat jamur simbiosis *H. asinina* L. seperti pada Tabel 3 menunjukkan bahwa isolat Abl.J.1 pada masa inkubasi 1 x 24 jam memiliki diameter hambatan 12,5 mm terhadap *S. thypi* dan 14,5 mm terhadap *C. albicans*. Abl.J.2 pada masa inkubasi 1 x 24 jam memiliki diameter hambatan 7,5 mm terhadap *S. thypi* dan 16,5 mm terhadap *C. albicans*. Abl.J.3 pada inkubasi 1 x 24 jam memiliki diameter hambatan 8,5 mm terhadap *S. thypi* dan 13,5 mm terhadap *C. albicans*. Untuk kontrol (+) memiliki diameter hambatan 34 mm terhadap *S. thypi* dan 19,5 terhadap *C. albicans*.

Pada masa inkubasi 2 x 24 jam ketiga isolat mengalami pertambahan ukuran diameter hambatan. Abl.J.1 memiliki diameter hambatan 12,7 mm terhadap *S. thypi* dan 15,9 mm terhadap *C. albicans*. Abl.J.2 memiliki diameter hambatan 7,5 mm pada *S. thypi* dan 16,8 mm terhadap *C. albicans*. Abl.J.3 memiliki

diameter hambatan 9,2 mm terhadap *S. thypi* dan 14 mm terhadap *C. albicans*. Untuk kontrol (+) memiliki diameter hambatan 35,5 mm terhadap *S. thypi* dan 21 mm terhadap *C. albicans*. Sedangkan kontrol negatif tidak mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur uji. Berdasarkan hasil pengamatan diameter hambatan, isolat yang memiliki potensi paling besar dalam menghambat pertumbuhan bakteri adalah isolat Abl.J.1 dan jamur uji adalah isolat Abl.J.2.

Tabel 3. Hasil uji aktivitas isolat jamur simbiosis *Haliotis asinina* L. setelah di shaker 7x24 jam dengan masa inkubasi 1 x 24 jam dan 2 x 24 jam.

No	Isolat	Diameter Hambatan (mm)			
		1 x 24 jam		2 x 24 jam	
		<i>S. thypi</i>	<i>C. albicans</i>	<i>S. thypi</i>	<i>C. albicans</i>
1	Abl. J. 1	12,5	14,5	12,7	16
2	Abl. J. 2	7,5	16,5	7,5	16,8
3	Abl. J. 3	8,5	13,5	9,2	14
4	Kontrol (+)	34	19,5	35,5	21
5	Kontrol (-)	-	-	-	-

Keterangan : Kontrol (+) bakteri = chloramphenicol dan kontrol (-) = media PDB
Kontrol (+) jamur = ketokenazol

Ketiga isolat jamur menunjukkan kemampuan yang berbeda - beda dalam menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur patogen. Hal ini ditandai dengan terbentuknya zona bening disekitar blank disk yang telah direndam pada kultur isolat jamur. Tabel 3 menunjukkan ketiga isolat memiliki senyawa yang bersifat bakteriosidal terhadap bakteri *Salmonella thypi* dan fungisidal terhadap jamur *Candida albicans* yang ditandai dengan adanya zona bening disekitar blank disk pada masa inkubasi 1 x 24 jam ukurannya mengalami pertambahan setelah inkubasi kembali selama 2 x 24 jam.

Bakterisidal berarti memiliki kemampuan membunuh sel bakteri sedangkan fungisidal berarti memiliki kemampuan membunuh jamur. Namun demikian, penentuan senyawa antimikroba bersifat bakterisidal dan fungisidal tidak absolut karena dipengaruhi berbagai faktor. Penentuan suatu senyawa antimikroba bersifat bakteristatik atau bakterisidal dan fungistatik atau fungisidal dapat dipengaruhi oleh konsentrasi senyawa antimikroba, jumlah inokulum, dan lama pengujian (inkubasi) (Pankey and Sabath, 2004). Menurut Cappucino and Natalia (2001) mengemukakan bahwa besar kecilnya daerah hambatan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti laju pertumbuhan mikroorganisme, kemampuan laju difusi bahan aktif pada medium, kepekaan mikroorganisme terhadap zat aktif serta ketebalan dan viskositas medium.

Isolat Abl.J.1, Abl.J.2, dan Abl.J.3 merupakan jamur simbiosis *H. asinina* yang tergolong genus *Aspergillus*. Isolat Abl.J.1, Abl.J.2, dan Abl.J.3 memiliki kemampuan menghasilkan senyawa antimikroba terhadap bakteri *Salmonella thypi* dan jamur *Candida albicans*. Abl.J.1 merupakan isolat yang memiliki potensi paling besar dalam menghambat pertumbuhan *Salmonella thypi*

dan isolat Abl.J.2 dalam menghambat pertumbuhan *Candida albicans* hal ini berdasarkan pada pengukuran diameter hambatan. Menurut Singh and Bharate (2005), genus *Aspergillus* mampu menghasilkan metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antimikroba dimana senyawa yang dihasilkan tersebut bersifat netral, polar, dan memiliki gugus fenol.

KESIMPULAN

Abalon *H. asinina* L. berpotensi sebagai sumber inokulum jamur simbiosis penghasil antimikroba. Isolat jamur simbiosis Abl.J.1, Abl.J.2, dan Abl.J.3 abalon *H. asinina* L. tergolong genus *Aspergillus*. Ketiga isolat jamur simbiosis abalon mampu menghasilkan senyawa yang bersifat antimikroba terhadap bakteri *S. thypi* dan jamur *C. albicans* dan berdasarkan urutan diameter hambatan terbesar hingga yang terkecil untuk bakteri yaitu Abl.J.1, Abl.J.3, dan Abl.J.2 sedangkan untuk jamur yaitu Abl.J.2, Abl.J.1, dan Abl.J.3. Senyawa bioaktif dari ke-3 isolat jamur yaitu bersifat bakteriosidal terhadap bakteri *S. thypi* dan bersifat fungisidal terhadap jamur *C. albicans*.

DAFTAR PUSTAKA

- Balcázar, J. L., I. B Ruiz-Zarzuola, D. Cunningham, D. Vendrell, and J.L. Múzquiz. 2006. The role of probiotics in aquaculture. *Veterinary Microbiol.* 114: 173-186.
- Barnet, H. L and B. B. Hunter. 2000. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Burgess Publishing Company. USA. 241 pp.
- Blunt, J. W., B. R. Copp, M. H. G. Munro, P. T. Northcote, and M. R. Prinsep. 2006. Marine natural products. *Natural Product Reports*, 23:26-78.
- Bugni T. S, and C. M, Ireland. 2004. Marine-derived fungi: A Chemically and Biologically Diverse Group of Microorganisms. *Nat. Prod. Rep.*, 21:143-63.
- Burgessa, J. G., K. G. Boyda, E. Amstronga, Z. Jianga, L. Yana, M. Berggrenb, U. Mayb, T. Pisacanec, A. K. Granmob, and D. R. Adamsd. 2003. The Development of a Marine Natural Product-based Antifouling Paint. *Biofouling*, 2003. 19:197-205.
- Campbell, N. A., B. R. Jane, and G. M. Lawrence. 2003. *Biologi*. Edisi kelima Jilid III. Erlangga. Jakarta. 436 hal.
- Cappucino, J. G. and S. Natalia. 2001. *Microbiology: A Laboratory Manual*, 6th Edition. Sinauer Associates, Inc. Sunderland.
- Dwidjoseputro, 1998. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Djambatan. Jakarta. 214 hlm.
- Gandjar, I., R. A. Samson, A. Oetari, dan I. Santoso., 1999. *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta. 136 hlm.
- Geiger, D. L, 2005. Molecular Phylogeny and The Geographic Origin of Haliotidae Traced by Haemocyanin Sequences, *Journal of Molluscan Studies Advance*. Santa Barbara Museum of Natural History. pp. 1-6.
- Harvell C. D., C. E. Mitchell, J. R. Ward, S. Altizer, A. P. Dobson, R. S. Ostfeld, M. D. Samuel. 2002. Climate warming and disease risks for terrestrial and marine biota. *Science* 296: 2158-2162.
- Johanne E, M. Litaay, Syahribulan. 2016. The bioactivity of hexadecanoic acid compound isolated from hydroid *Aglaophenia cupressina lamoureux* as antibacterial agent against *salmonella typhi*. *International J. Biological Medical Research Vol 7 No.2*.
- Noverita, D. F. dan S. Ernawati. 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.
- Pankey, G.A. and L.D. Sabath. 2004. Clinical relevance of bacteriostatic versus bactericidal mechanisms of action in the treatment of Gram-positive bacterial infection. *Oxford Journal* 38: 864-870.
- Molinski, T.F, D.S Dalisay, S.L Lievens, J.P.Saludes. 2009. Drug development from marine natural products. *Nature Review Drug Discovery* 8:69-85.
- Nurfadillah, A., M. Litaay, R.B.Gobel, N. Haedar. 2015. Potensi tunikata *Polycarpa aurata* sebagai sumber inokulum jamur endosimbion penghasil antimikroba. *J. Alam dan Lingkungan* 6 (12): 10-16.
- Radjasa, O.K., Y.M. Vaske, G. Navarro, H.C. Vervoort, K.Tenney, R.G. Linington, P. Crews. 2011. Highlights of marine invertebrate-derived biosynthetic products: Their biomedical potential and possible production by microbial associates *Bioorganic & Medicinal Chemistry* 19: 6658-6674
- Rasyid, A. 2008. *Biota Laut Sebagai Sumber Obat-Obatan*. Oseana, Vol : XXXIII No. 1, Hal : 12. Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI. Jakarta.
- Samson, R. A., E.S. Hoekstra and J.C. Frisvad. 2004. *Introduction to food and airborne fungi*. Centraalbureau Voor Schimmelcultures, Utrecht: 383 hlm.
- Singh I. P and S. B. Bharate. 2005. Anti-HIV Natural Products. *Journal Current Science*. 89: 269-290.
- Tahir E., M. Litaay, R.B. Gobel, Nur Haedar, D. Priosambodo dan Syahribulan. 2016. Potensi tunikata *Rhopalaea sp.* sebagai sumber inokulum jamur simbiosis penghasil antimikroba. *J. Spermonde* 2(2): 33-37.
- Varoglu, M., T. H. Corbett, F. A. Valeriotte and P. Crews. 1997. *Journal Org Chem*. 62. 7078.