

Skrining Aktivitas Antibakteri dan Antijamur dari Jamur Asosiasi Moluska (*Screening for Antibacterial and Antifungal Activity in Fungi Associated with Molluscs*)

Josua Gabriel Lumban Gaol* , Delianis Pringgenies, Wilis Ari Setyati
Department of Marine Science, Faculty of Fisheries and Marine Science, Diponegoro University,
Jl. Prof. H. Soedarto, S.H. No.1. Tembalang, Semarang, Central Java, 50275, Indonesia

Corresponding authors : gabrieljosua635@gmail.com

Submit : 30 Oktober 2024 Revisi : 1 Maret 2025 Diterima : 20 Maret 2025

ABSTRACT

*Molluscs are invertebrate organisms that produce secondary metabolites to adapt to their environment. These secondary metabolites are also found in fungi that live in symbiosis with molluscs. Research has shown that these symbiotic fungi produce various secondary metabolites with antibacterial and antifungal properties. This study aims to explore the potential of fungi associated with molluscs in developing bioprospecting strategies against pathogenic bacteria and fungi. The antibacterial and antifungal screening tests were conducted against the pathogenic bacteria *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*, and the pathogenic fungi *Candida albicans* and *Trichoderma harzianum*, over a period of 36 hours. The results indicated that 12 isolates of mollusk-associated fungi exhibited antibacterial activity against the tested bacterial pathogens. Additionally, 4 of these 12 isolates also demonstrated antifungal activity. The antibacterial and antifungal activities were identified by the clear zones formed in the test medium. The screening tests revealed that fungi associated with molluscs possess antibacterial and antifungal activities against several tested pathogenic bacteria and fungi.*

Keywords: Pathogenic Bacteria; Association Fungi; Pathogenic Fungi; Molluscs

ABSTRAK

Moluska merupakan organisme invertebrata yang mempunyai metabolit sekunder dalam adaptasi terhadap lingkungan sekitarnya. Metabolit sekunder yang dimiliki oleh moluska juga dimiliki oleh jamur yang berasosiasi dengan moluska. Jamur asosiasi, yang hidup dalam hubungan simbiotik dengan organisme moluska terbukti menghasilkan beragam senyawa metabolit sekunder yang memiliki potensi antibakteri dan antijamur. Tujuan dari penelitian ini adalah mencari potensi jamur asosiasi moluska dalam pengembangan strategi bioprospeksi terhadap bakteri dan jamur patogen. Proses pengujian skrining antibakteri dan antijamur diuji terhadap bakteri patogen *Escherichia coli* ; *Staphylococcus aureus* dan jamur patogen *Candida albicans* ; *Trichoderma harzianum*. Waktu pengamatan dilakukan selama 3 x 12 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 12 isolat jamur asosiasi moluska hasil isolasi memiliki aktivitas antibakteri terhadap kedua bakteri patogen uji. Sedangkan 4 dari 12 isolat jamur asosiasi moluska yang aktif sebagai antibakteri juga aktif sebagai antijamur. Aktivitas antibakteri dan antijamur tersebut diketahui lewat zona bening yang terbentuk pada media uji. Melalui uji skrining antibakteri dan antijamur isolat jamur asosiasi moluska diketahui jamur asosiasi moluska memiliki aktivitas antibakteri dan antijamur pada beberapa bakteri dan jamur patogen uji.

Kata kunci : Bakteri Patogen; Jamur Asosiasi; Jamur Patogen; Moluska

PENDAHULUAN

Wilayah laut Indonesia merupakan wilayah perairan dengan kekayaan sumberdaya alam dan diversitas organisme flora dan fauna yang sangat beranekaragam. Salah satu contoh organisme dengan keanekaragaman yang tinggi adalah hewan moluska. Moluska memiliki keanekaragaman hayati yang sangat melimpah khususnya

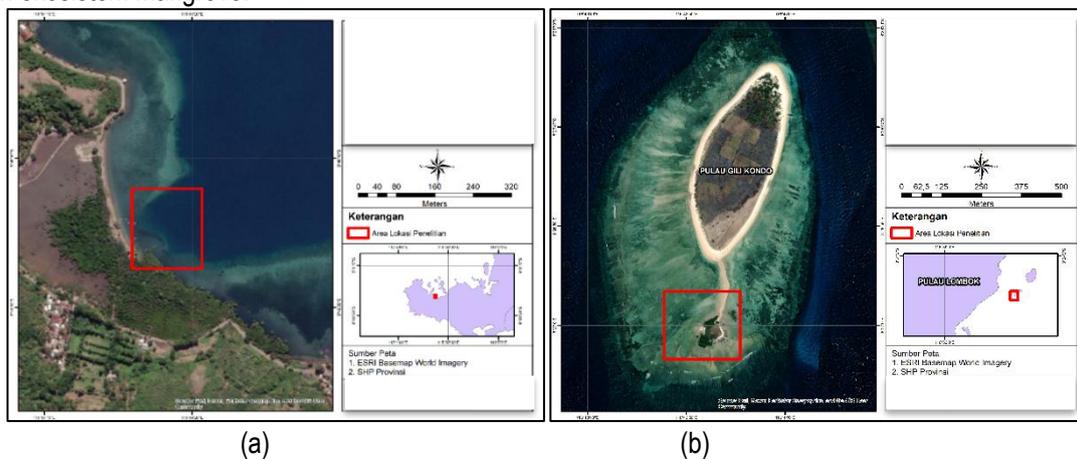
di wilayah laut. Diketahui moluska dikelompokkan menjadi 7 kelas yakni gastropoda, monoplachopora, polyplacophora, aplocophora, bivalvia, scapophoda dan cephalopoda. Hal tersebut diperkuat oleh Haumahu *et al.* (2022), bahwa moluska memiliki keanekaragaman spesies yang sangat tinggi dan kebanyakan spesies moluska hidup di laut.

Moluska diketahui mempunyai metabolit sekunder dalam adaptasi terhadap lingkungan sekitarnya. Metabolit sekunder yang dihasilkan oleh moluska mempunyai potensi dalam bidang *pharmaceutical* dan *nutraceutical* (Nurhikma *et al.*, 2021). Metabolit sekunder yang dimiliki oleh moluska juga dimiliki oleh mikroorganisme yang berasosiasi dengan moluska. Mikroorganisme tersebut dapat berupa jamur asosiasi. Jamur asosiasi moluska merupakan interaksi secara asosiasi antara jamur dengan moluska. Hal itu diperkuat oleh Ayer *et al.* (2018), bahwa jamur mempunyai peran penting dalam sistem biologis moluska, yaitu sebagai inang atau sumber makanan dan hidup berdampingan dengan *host* atau inangnya. Menurut Vasanthabharathi dan Jayakshmi (2012) dalam jurnal Ayer *et al.* (2018), menerangkan bahwa jamur asosiasi merupakan mikroorganisme yang dapat berpotensi dalam memproduksi senyawa metabolit sekunder. Senyawa metabolit sekunder yang dimiliki oleh jamur asosiasi berpotensi dalam bidang farmakologi dan kesehatan. Jamur asosiasi, yang hidup dalam hubungan simbiotik dengan organisme lain, telah terbukti menghasilkan beragam senyawa metabolit sekunder yang memiliki potensi antibakteri dan antijamur patogen. Namun penelitian dan keterbatasan informasi mengenai isolat jamur asosiasi moluska sebagai antibakteri dan antijamur patogen saat ini masih terbatas. Hal tersebut yang kemudian mendasari dilakukannya penelitian ini dengan melakukan beberapa tahapan pengujian.

MATERI DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan materi utama yang mencakup sampel moluska yang diperoleh dari dua lokasi yang berbeda. Lokasi pertama yakni Perairan Padak Berambang, Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat diperoleh dari ekosistem lamun dan terumbu karang. Lokasi kedua yakni Perairan Gili Kondo, Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat dari ekosistem mangrove.



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Moluska. (a) Peta Perairan Padak Berambang, Lombok Barat, (b) Perairan Gili Kondo, Lombok Timur.

Metode Penelitian

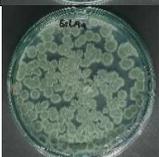
Metode pada penelitian ini diawali dengan sterilisasi bertingkat terhadap sampel moluska guna menghindari pertumbuhan mikroorganisme *non target* atau kontaminan. Kemudian proses isolasi jamur asosiasi moluska dilakukan dengan metode *pour plate*. Metode *pour plate* merupakan metode isolasi sampel moluska hasil sterilisasi ke media isolasi dengan tahapan pengenceran berseri (10^1 10^2 10^3 10^4 10^5 10^6). Dalam proses isolasi jamur asosiasi moluska digunakan media *Potato Dextrose Agar* (PDA) sebagai media pertumbuhan jamur. Penggunaan media PDA sebagai media pertumbuhan jamur adalah karena komposisi nutrisi formulasi yang mendukung jamur untuk tumbuh optimal (Syamsia *et al.*, 2021). Isolat jamur asosiasi hasil isolasi kemudian dilakukan pemurnian yang bertujuan untuk memperoleh isolat jamur asosiasi murni. Kemudian setelah isolat murni dilakukan karakterisasi isolat secara makroskopis. Selanjutnya dalam penelitian ini dilakukan skrining antibakteri dan antijamur yang mengacu pada metode Sibero *et al.* (2017), yakni dengan metode *agar plug*. Metode ini dilakukan dengan cara mengkultur bakteri dan jamur patogen uji pada media *broth* (PDB) selama 1 x 24 jam

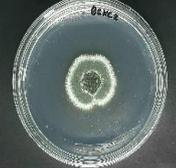
dengan diagitasi pada kecepatan 100 rpm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan beberapa spesies organisme dari filum moluska antara lain: *Cypraea moneta* sp, *Conus magus*, *Canarium labiatum*, *Conomurex luhuanus*, *Angaria delphinus* dari kelas gastropoda dan spesies *Barbatia foliata*, *Atrina vexillum*, *Spondylus* sp, dan *Spondylus squamosus* dari kelas bivalvia. Keanekaragaman moluska yang diperoleh dari Perairan Lombok, Nusa Tenggara Barat ditemukan sebanyak 11 jenis sampel moluska yang berbeda. Identifikasi dilakukan dengan mengamati ciri morfologi sampel moluska. Spesies gastropoda dan bivalvia tersebut memiliki ciri-ciri morfologi masing-masing dan menunjukkan keberagaman dan keanekaragaman moluska di wilayah ekosistem laut. Hal tersebut diperkuat oleh Rahmawati *et al.* (2021), bahwa moluska memiliki ciri tubuh lunak dengan cangkang berkapur dengan berbagai variasi bentuk, ukuran dan warna yang berbeda-beda. Kemudian hasil isolasi moluska diperoleh sebanyak 133 isolat jamur, yang terdiri dari : 23 isolat berasal dari 3 sampel moluska asal ekosistem mangrove, 57 isolat berasal dari 6 sampel moluska asal ekosistem lamun dan 43 isolat berasal dari 3 sampel moluska asal ekosistem terumbu karang. Kemudian isolat dilakukan penapisan dengan hasil penapisan sebanyak 12 isolat potensial. Isolat jamur asosiasi kemudian dikarakterisasi berdasarkan bentuk, elevasi dan pinggiran koloninya.

Tabel 1. Karakterisasi Isolat Jamur Asosiasi Potensial

Kode	Dokumentasi	Deskripsi	Bentuk	Elevasi	Pinggiran
G2T5		Warna koloni kuning berukuran sedang	<i>Rhizoid</i>	<i>Flat</i>	<i>Filiform</i>
G4T10		Warna koloni hijau dengan tepi berwarna putih berukuran sedang	<i>Round</i>	<i>Umbon-ate</i>	<i>Entire</i>
G6M8		Warna koloni biru dengan tepi berwarna putih berukuran sedang	<i>Round</i>	<i>Raised</i>	<i>Undulate</i>
G8L16		Warna koloni hijau berukuran kecil	<i>Puncti-form</i>	<i>Convex</i>	<i>Serrate</i>
G10L12		Warna koloni biru dengan tepi berwarna putih berukuran sedang	<i>Irregu-lar</i>	<i>Raised</i>	<i>Filiform</i>
G12L8		Warna koloni hijau dengan tepi berwarna putih berukuran kecil	<i>Puncti-form</i>	<i>Convex</i>	<i>Serrate</i>

G14L8		Warna koloni hijau berukuran kecil	<i>Puncti-form</i>	<i>Umbon-ate</i>	<i>Undulate</i>
B2L12		Warna koloni abu-abu dengan tepi putih berukuran sedang	<i>Round</i>	<i>Umbon-ate</i>	<i>Scalloped</i>
B4L8		Warna koloni putih hingga kehijauan berukuran kecil	<i>Puncti-form</i>	<i>Convex</i>	<i>Serrate</i>
B6M12		Warna koloni coklat berukuran sedang	<i>Round</i>	<i>Umbon-ate</i>	<i>Undulate</i>
B8T12		Warna koloni abu-abu hingga kehijauan berukuran kecil	<i>Puncti-form</i>	<i>Convex</i>	<i>Serrate</i>
B10M12		Warna koloni hijau dengan tepi berwarna putih berukuran sedang	<i>Round</i>	<i>Umbon-ate</i>	<i>Entire</i>

Hasil karakterisasi menunjukkan ke-12 isolat berbeda dari variasi warna, pinggiran dan elevasi (Tabel 1). Karakterisasi warna koloni isolat jamur asosiasi moluska didominasi berwarna hijau hingga keabu-abuan yang berasal dari ekosistem lamun. Sedangkan isolat jamur yang berasal dari sampel moluska ekosistem mangrove didominasi berwarna coklat. Kekhasan warna koloni isolat jamur asosiasi menunjukkan keanekaragaman hayati jamur asosiasi dengan kaitannya terhadap ekosistem habitat jamur asosiasi hidup. Hal tersebut diperkuat oleh Baron dan Rigobole (2022), bahwa jamur asosiasi memiliki kekhasan warna dan bentuk yang menunjukkan keanekaragaman kolonisasi jamur asosiasi. Kemudian isolat jamur asosiasi moluska dilakukan skrining aktivitas antibakteri dan antijamur terhadap bakteri patogen *E.coli*; *S.aureus*; *C.albicans* dan *T.harzianum*, dengan pengamatan selama 72 jam (Gambar 2). Hasil skrining aktivitas antibakteri dan antijamur menunjukkan ke-12 isolat potensial terhadap aktivitas antibakteri patogen *E.coli* dan *S.aureus*. Isolat jamur asosiasi yang memiliki aktivitas zona hambat terbesar yakni isolat dengan kode: G2T5; B6M12; B8T12 dan B4L8. Sedangkan skrining antijamur dilakukan terhadap jamur patogen uji *C.albicans* dan *T.harzianum*, dengan hasil bahwa isolat kode: G2T5; B6M12; B8T12 dan B4L8 positif mempunyai zona bening terhadap jamur uji. Isolat dengan kode G2T5; B4L8 dan B6M12 memiliki aktivitas zona bening pada proses uji skrining antibakteri dan antijamur terhadap patogen uji *E.coli*, *S.aureus* dan *C.albicans*. Sedangkan isolat B8T12 positif memiliki zona bening terhadap patogen uji *E.coli*, *S.aureus* dan *T.harzianum*.



Gambar 2. Hasil Skrining Antibakteri dan Antijamur Isolat Jamur Asosiasi Moluska

Potensi aktivitas antibakteri dan antijamur isolat jamur asosiasi diprediksi dapat mensekresikan metabolit esktraseluler ke media pengujian patogen. Hal tersebut diperkuat oleh Hawar (2022), bahwa jamur asosiasi dapat memproduksi metabolit esktraseluler dalam berbagai bentuk aktivitas biologis. Jamur asosiasi mensekresi metabolit esktraseluler guna kontribusi perlindungan terhadap inang asosiasinya. Selain itu, metabolit esktraseluler jamur asosiasi moluska disekresikan guna mencegah patogen bagi organisme moluska yang menginfeksi inangnya. Metabolit esktraseluler isolat jamur asosiasi moluska diduga dapat menghambat pertumbuhan patogen uji dengan mekanisme tertentu (Alam *et al.*, 2021). Hasil skrining menunjukkan secara umum, seluruh isolat jamur asosiasi moluska dapat mensekresikan metabolit esktraseluler ke media bakteri uji *E.coli* dan *S.aureus* (Tabel 2). Isolat jamur asosiasi dengan kode G2T5; B8T12; B6M12 dan B4L8 adalah isolat yang dapat mensekresikan metabolit esktraseluler dalam menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur patogen.

Tabel 2. Skrining Antibakteri Isolat Jamur Asosiasi Moluska

Patogen Uji	G2	G4	G6	G8	G10	G12	G14	B2	B4	B6	B8	B10
	T5	T8	M8	L8	L12	L8	L8	L12	L8	M12	T12	M12
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Escherichia coli</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Keterangan :

- + : Terbentuk zona bening
- : Tidak terbentuk zona bening

Isolat jamur asosiasi moluska tersebut berasal dari sampel moluska spesies *Cypraea moneta* (G2T5), *Spondylus squamosus* (B8T12), genus *Spondylus sp.* (B6M12) dan spesies *Atrina vexillum* (B4L8). Keempat isolat tersebut aktif sebagai antijamur dengan mekanisme aktivitas biologis zona bening yang cukup luas (Tabel 3).

Tabel 3. Skrining Antijamur Isolat Jamur Asosiasi Moluska

Patogen Uji	G2	G4	G6	G8	G10	G12	G14	B2	B4	B6	B8	B10
	T5	T8	M8	L8	L12	L8	L8	L12	L8	M12	T12	M12
<i>Trichoderma harzianum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Candida albicans</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-

Keterangan :

- + : Terbentuk zona bening
- : Tidak terbentuk zona bening

Produksi senyawa bioaktif oleh jamur asosiasi berkaitan dengan interaksi jamur asosiasi terhadap inangnya. Hal tersebut diperkuat oleh Photolo *et al.* (2020), bahwa senyawa bioaktif mungkin telah ditransfer oleh inangnya yang dalam hal ini adalah organisme moluska yang kemudian jamur asosiasi mensintesa metabolit sekunder tersebut sebagai bentuk pertahanan dan perlindungan diri dari mikroba patogen. Jamur asosiasi mempunyai jalur biosintesa metabolit sekunder yang sama dengan inangnya. Senyawa metabolit sekunder yang aktif sebagai antibakteri dan antijamur terhadap bakteri dan jamur patogen uji diprediksi adalah senyawa metabolit sekunder flavonoid. Metabolit sekunder flavonoid merupakan senyawa yang diketahui mampu sebagai antimikroba patogen, yang cukup optimal (Kabera *et al.*, 2014). Senyawa metabolit sekunder flavonoid dan turunannya yang dimiliki oleh jamur asosiasi moluska dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur dengan mekanisme menghambat dinding sel dan pembelahan sel. Hal tersebut diperkuat oleh Al Aboody *et al.* (2020), bahwa flavonoid dapat menginduksi disfungsi mitokondria dan menghambat sintesis RNA dan protein. Dinding sel jamur yang terdiri dari β -gluktan dan kitin, kemudian dideformasi yang akhirnya menyebabkan kematian sel oleh senyawa flavonoid.

Oleh karena itu, senyawa metabolit sekunder yang dimiliki oleh jamur asosiasi moluska pada masa yang akan datang dapat dijadikan sebagai bioprospek sebagai anti mikroba patogen dalam penemuan antibiotik baru.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa 4 isolat jamur asosiasi moluska spesies *Cypraea moneta* (G2T5), *Spondylus squamosus* (B8T12), *Spondylus sp.* (B6M12) dan spesies *Atrina vexillum* (B5L8) diketahui memiliki aktivitas antibakteri dan antijamur terhadap bakteri dan jamur uji *E.coli*; *S. aureus*; *C.albicans* dan *T.harzianum*. Keempat isolat tersebut aktif sebagai antibakteri dan antijamur dengan mekanisme aktivitas biologis yang ditandai dengan adanya zona bening pada media uji. Potensi aktivitas antibakteri dan antijamur isolat jamur asosiasi dapat dimanfaatkan lebih lanjut dalam bioprospeksi kesehatan dan penemuan antibiotik baru.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para penulis mengucapkan terimakasih kepada Laboratorium *Marine Techno Park* Universitas Diponegoro dalam mendukung penulis melakukan kegiatan identifikasi dan isolasi.

DEKLARASI

Para penulis mendeklarasikan tidak adanya konflik selama pembuatan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Aboody, M. S., and Mickymaray, S. (2020). Anti-fungal Efficacy And Mechanisms Of Flavonoids. *Antibiotics*, 9(2) 45. <https://doi.org/10.3390/antibiotics9020045>
- Alam, B., Li, J., Gě, Q., Khan, M. A., Gōng, J., Mehmood, S., and Gōng, W. (2021). Endophytic fungi: From Symbiosis To Secondary Metabolite Communications Or Vice Versa?. *Frontiers in Plant Science*, 12(791033): 1-24. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.791033>
- Ayer, P. I. L., Sabdono, A., Trianto, A. 2018. Aktivitas Jamur Symbion Spons Terhadap Jamur *Trichophyton sp.* Di Pulau Biak, Kabupaten Biak-Numfor, Papua. *Jurnal Acropora Ilmu kelautan dan Perikanan Papua*, 1(1):50-57. <https://doi.org/10.31957/v1i1.507>
- Baron, N. C., and Rigobelo, E. C. 2022. Endophytic Fungi: A Tool For Plant Growth Promotion And Sustainable Agriculture. *Mycology.*, 13(1): 39-55. <https://doi.org/10.1080/21501203.2021.1945699>
- Haumahu, S., Uneputty, P. A., Kesaulya, I., Natan, J., dan Tuapattinaja, M. A. 2022. Pengenalan Sumberdaya Laut Dan Sumberdaya Moluska Bagi Siswa Usia Dini Di Sekolah Dasar Negeri 2 Oma, Kecamatan Pulau Haruku Kabupaten Maluku Tengah. *Hirono: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(2): 110-119. <https://doi.org/10.55984/hirono.v2i2.102>
- Hawar, S. N. 2022. Extracellular Enzyme Of Endophytic Fungi Isolated From *Ziziphus Spina* Leaves As Medicinal Plant. *International Journal of Biomaterials.*, 1(2135927): 1-9. <https://doi.org/10.1155/2022/2135927>
- Kabera, J. N., Semana, E., Mussa, A. R., and He, X. 2014. Plant Secondary Metabolites: Biosynthesis, Classification, Function And Pharmacological Properties. *J. Pharm. Pharmacol.*, 2(7): 377-392. DOI:
- Nurhikma., Mirsa., dan Wulandari, D. A. 2021. Komponen Bioaktif Dan Aktivitas Antioksidan Kerang Balelo (*Conomurex sp.*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia.*, 24(1): 11-19. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v24i1.33024>
- Photolo, M. M., Mavumengwana, V., Sitole, L., and Tlou, M. G. 2020. Antimicrobial and Antioxidant Properties Of A Bacterial Endophyte, *Methylobacterium Radiotolerans* MAMP 4754, Isolated From *Combretum Erythrophyllum* Seeds. *International Journal of microbiology.*, 1(9483670): 1-11. <https://doi.org/10.1155/2020/9483670>
- Rahmawati, Y. F., Putri, R. A., Prakarsa, T. B. P., Muflihaini, M. A., and Aliyani, Y. P. 2021. Diversity And Distribution Of Molluscs In The Intertidal Zone Of Nglambor Beach, Gunung Kidul, Yogyakarta. In *BIO Web of Conferences.*, 33(01002): 1-10. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213301002>

- Syamsia, S., Idhan, A., Latifah, H., Noerfityani, N., and Akbar, A. .2021. Alternative Medium For The Growth Of Endophytic Fungi. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 886(1): 1-7. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/886/1/012045>
- Vasanthabharathi, V. dan Jayalaksmi, S. 2012. Bioaktive Potential of Bacteria and Fungi From Marine Sponges. *Journal of Biotechnology.*, 1(28): 7500-7511. <https://doi.org/10.5897/AJB11.1378>