

# AKTIVITAS ANTIMIKROBA KAPANG ENDOFIT DARI TUMBUHAN PESISIR SARANG SEMUT (*Hydnophytum formicarum*) HASIL KULTIVASI

## *Antibacterial Activity of Cultivated Endophytic Fungi from Coastal Plant Sarang Semut (*Hydnophytum formicarum*)*

Nurzakiah<sup>1</sup>, Desniar<sup>2</sup>, Kustiariyah Tarman<sup>2,3\*</sup>

<sup>1</sup>Sekolah Pascasarjana IPB, Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor

<sup>2</sup>Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor Kampus IPB Darmaga, Jalan Agatis, Bogor 16680 Jawa Barat, Indonesia

<sup>3</sup>Divisi Bioteknologi Kelautan, Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor Kampus IPB Darmaga, Jalan Agatis, Bogor 16680 Jawa Barat, Indonesia

Telepon (0251)8622909-8622906, Faks. (0251)8622907

\*Korespondensi: kustiaz@apps.ipb.ac.id

### ABSTRAK

Tujuh isolat kapang endofit dari tumbuhan sarang semut (*Hydnophytum formicarum*) telah dilakukan pengamatan aktifitas antimikrobanya. Tujuan penelitian ini adalah menentukan periode kultur kapang endofit sarang semut yang memiliki aktivitas antimikroba terbaik. Uji aktivitas antimikroba kapang endofit menunjukkan bahwa isolat kapang RS1A memiliki zona hambat yang lebih tinggi dengan rata-rata diameter 4,7 mm terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Bacillus subtilis*. Hasil uji aktivitas antimikroba menunjukkan ekstrak isolat RS1A pada kultur statis hari ke-21 memiliki zona hambat lebih tinggi. Zona hambat terhadap bakteri *E. coli* yaitu 10 mm pada konsentrasi 2 mg/sumur dan 7 mm pada konsentrasi 1 mg/sumur, sedangkan zona hambat terhadap bakteri *B. subtilis* masing-masing 7 mm dan 6 mm.

**Kata Kunci :** antimikroba, endofit, kapang laut, lama kultur, sarang semut

### ABSTRACT

Seven isolates of endophytic fungi from sarang semut plant (*Hydnophytum formicarum*) was observed for their antibacterial activity. This study aimed to determine the culture period of sarang semut endophytic fungi that has the best antibacterial activity. Screening of endophytic fungi resulted that RS1A isolate showed the widest zone of inhibition, which was 4.7 mm against *Escherichia coli* and *Bacillus subtilis*. The highest antibacterial activity of RS1A was shown by the extracts from static culture harvested on day 21. Zone of inhibition against *Escherichia coli* was 10 mm at a concentration of 2 mg/well and 7 mm at a concentration of 1 mg/well, while zone of inhibition against *Bacillus subtilis* was 7 mm and 6 mm, respectively.

**Keywords:** antibacterial, culture period, endophytes, marine fungi, sarang semut

## I. PENDAHULUAN

Sarang semut merupakan tumbuhan epifit yang hidup menempel pada tumbuhan lain. Secara empiris, tumbuhan sarang semut digunakan sebagai obat terutama oleh masyarakat Papua. Manfaat sarang semut telah dibuktikan melalui beberapa penelitian antara lain memiliki aktivitas antikanker terhadap sel kanker HeLa dan sel kanker MCM-B2 (Soeksmanto et al. 2010), antioksidan (Engida et al., 2014; Sanjaya et al. 2014), immunomodulator (Hertiani et al. 2010), meningkatkan kinerja liver (Sujono et al. 2014), menurunkan kadar asam urat (Ernawati and Susanti, 2014; Tayeb et al. 2014), dan agen *therapeutic* (Zuas et al. 2014). Ekstrak sarang semut mengandung flavonoid (Engida et al. 2014), fenol, tanin dan karbohidrat, serta memiliki aktivitas sitotoksik dan antioksidan (Bustanussalam 2010). Sarang semut juga diketahui memiliki aktivitas inhibisi terhadap beberapa mikroba seperti *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Candida albicans* (Efendi and Hetiani 2013).

Kapang endofit memiliki kemampuan menghasilkan senyawa bioaktif yang mirip dengan inangnya (Strobel 1996; Tan dan Zou 2001). Kapang endofit dapat menghasilkan senyawa antibiotik yang aktif terhadap bakteri patogen manusia dan tanaman. Beberapa penelitian tentang mikroba endofit, khususnya kapang endofit menunjukkan bahwa kapang endofit memiliki aktivitas biologis sebagai antibakteri (Samuel et al. 2011), antikanker (Visalakchi dan Muthumary 2010), antimalaria dan antioksidan (Strobel 2003). Kapang endofit juga dapat melindungi dan menjaga kelestarian tumbuhan inang (Kjer et al. 2010).

Sahara (2013) telah melakukan isolasi kapang endofit yang berasal dari umbi sarang semut (*Hydnophytum formicarum*) dan menghasilkan tujuh isolat kapang endofit berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan metode dan periode kultur kapang endofit sarang semut yang memiliki aktivitas antimikroba terbaik.

## II. METODE PENELITIAN

### Seleksi kapang endofit (Papuangan 2009)

Seleksi kapang endofit dilakukan pada 7 isolat kapang koleksi Laboratorium Mikrobiologi Hasil Perairan, Departemen Teknologi Hasil Perairan, Institut Pertanian Bogor. Hasil isolasi dari umbi tumbuhan pesisir sarang semut (*Hydnophytum formicarum*) yang berasosiasi dengan tumbuhan bakau *Avicennia* sp. dari Sorong, Papua (kode RS1A, RS1B, RS2A, RS2B, RS3, RS6A, dan RS6B). Isolat kapang endofit tumbuhan sarang semut koleksi laboratorium diremajakan dengan ditumbuhkan dalam media PDA (*Potato Dextrose Agar*) dan diinkubasi pada suhu ruang (27-29 °C) selama 7 hari. Seleksi kapang endofit dilakukan secara langsung terhadap mikroba uji, yaitu *B. subtilis* dan *E. coli* yang dikultur dalam media NB (*Nutrient Broth*) steril. Isolat kapang dipotong bulat (diameter 1 cm) dan dipindahkan ke cawan media *semisolid* NA (*Nutrient Agar*) yang berisi kultur bakteri sebanyak 100 µL dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Aktivitas antimikroba ditunjukkan dengan terbentuknya zona bening.

### Kultivasi isolat terpilih (Srikandace et al. 2007)

Kapang terpilih hasil seleksi yang dikultur pada media PDA ditumbuhkan pada media PDB (prekultur) selama 7 hari. Kapang hasil prekultur diinokulasikan ke dalam 200 mL media PDB steril dan dikultivasi pada suhu ruang selama 30 hari dengan perlakuan kultur *shaker* dan secara statis. Sampling dilakukan setiap interval 3 hari untuk mengetahui pertumbuhan isolat kapang tersebut. Kurva pertumbuhan kapang ditentukan berdasarkan waktu kultivasi dan bobot biomassa. Penentuan biomassa kering kapang dilakukan dengan menyaring miselia menggunakan kertas saring, kemudian dikeringkan menggunakan oven (suhu 40 °C). Bobot kering miselia ditimbang sehingga didapatkan biomassa kapang,

kondisi pH media juga diamati selama proses kultivasi.

### Ekstraksi kapang endofit (Tarman *et al.* 2011)

Proses ekstraksi dilakukan terhadap media kultur yang telah dipisahkan dari miselinya. Ekstraksi menggunakan pelarut etil asetat dengan metode maserasi. Proses maserasi dilakukan dengan menambahkan etil asetat pada media kultur kemudian diberi goyangan menggunakan *shaker* selama 24 jam. Ekstrak yang diperoleh kemudian dipisahkan dari media menggunakan corong pisah. Proses ini dilakukan sebanyak 3 kali. Ekstrak dipekatkan menggunakan *vacuum rotary evaporator* pada suhu 40 °C sehingga diperoleh ekstrak kasar dari media kultur.

### Uji aktivitas antimikroba (Holo *et al.* 1991)

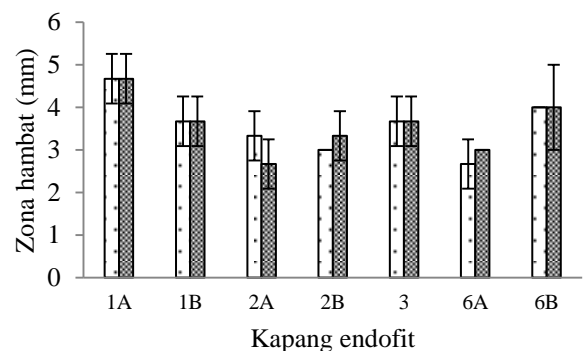
Uji dilakukan menggunakan metode difusi sumur (*well diffusion method*) terhadap mikroba *E. coli* and *B. subtilis*. Mikroba uji disiapkan dengan menumbuhkan bakteri uji dalam media NA dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37 °C. Mikroba uji kemudian dikultur pada media NB steril dan diinkubasikan kembali. Bakteri kultur diukur kepadatannya menggunakan spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang 600 nm. Bakteri uji 20 µL ditambahkan ke dalam 20 mL media MHA steril kemudian dihomogenisasi menggunakan *vortex* dan dituang pada cawan petri steril. Media didiamkan hingga memadat, lubang (sumur) dibuat dengan diameter 6 mm secara aseptis. Ekstrak kapang endofit dimasukkan ke dalam lubang masing-masing 20 µL dengan konsentrasi 1 mg, dan 2 mg, kontrol positif dan negatif. Kontrol positif menggunakan antibiotik kloramfenikol 300 µg dan kontrol negatif menggunakan pelarut yang sama dalam ekstraksi (etil asetat). Masing-masing perlakuan dilakukan secara duplo. Cawan tersebut diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Pengukuran diameter zona hambat dilakukan dengan mengurangi diameter zona

hambat yang terbentuk sekeliling lubang dengan diameter lubang (6 mm).

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Seleksi kapang endofit

Pengujian antagonis isolat kapang endofit dari tumbuhan pesisir sarang semut memiliki aktivitas menghambat pertumbuhan mikroba *E. coli* dan *B. subtilis* (Gambar 1). Terdapat perbedaan antara isolat kapang yang berasal dari satu inang yang sama. Kemampuan tiap isolat kapang untuk menghasilkan metabolit yang memiliki aktivitas antimikroba tidak sama. Kapang endofit juga dapat memproduksi komponen bioaktif selain zat antimikroba (Pelaez *et al.* 1998). Jenis kapang yang berbeda memungkinkan terjadinya perbedaan komponen aktif yang terdapat pada kapang tersebut (Huang *et al.* 2008). Isolat RS1A memiliki nilai penghambatan mikroba tertinggi dengan nilai rata-rata diameter zona hambat 4,7 mm terhadap kedua jenis bakteri uji, sehingga isolat RS1A ini dipilih sebagai isolat yang digunakan pada uji selanjutnya.



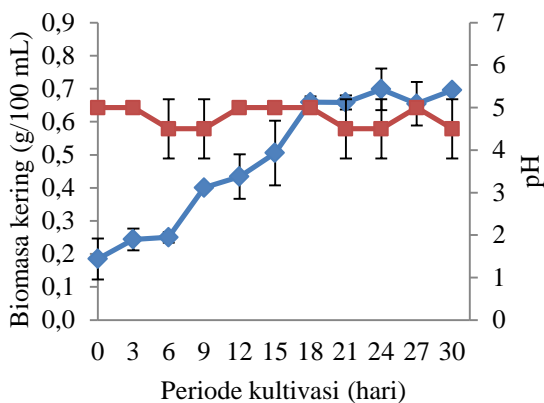
**Gambar 1.** Zona Hambat kapang endofit sarang semut terhadap *E. coli* (□) dan *B. subtilis* (▨) (Rataan ± standar deviasi; 3 ulangan)

### Pertumbuhan isolat RS1A

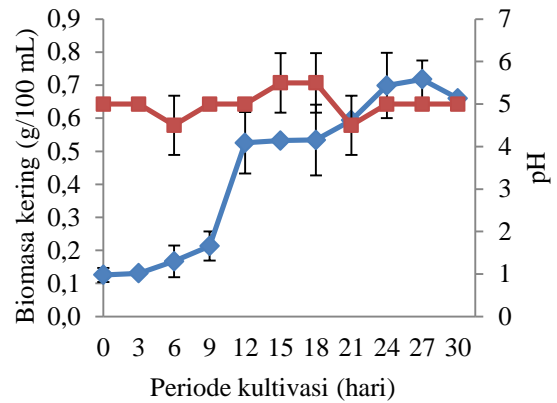
Pertumbuhan kapang terdiri dari empat fase, yaitu fase lag (adaptasi), fase log (pertumbuhan), fase stasioner dan fase kematian (Carlile *et al.* 2001). Isolat RS1A yang dikultivasi dengan *shaker* menunjukkan fase adaptasi hingga hari ke-6, pada fase ini terjadi penyesuaian kapang

dengan lingkungan. Fase pertumbuhan berlangsung hingga hari ke-18. Pertumbuhan kapang pada fase ini meningkat, penambahan jumlah sel terjadi dengan cepat. Hari ke-18 hingga hari ke-30 kultivasi, kapang RS1A berada pada fase stationer yang ditandai dengan pertumbuhan kapang yang lambat. Berat biomassa kering tertinggi pada kultivasi terjadi pada hari ke-24 yaitu sebesar 0,6985 g/100 mL (Gambar 2.)

Isolat kapang RS1A yang dikultur pada kondisi statis mengalami fase adaptasi hingga hari ke-9, fase pertumbuhan hingga hari ke-12 dan hingga hari ke-27 kapang RS1A berada pada fase stasioner. Hari ke-30 kultivasi pada kedua jenis kultur belum menunjukkan penurunan biomassa kapang yang menandakan mulai terjadinya fase kematian. Pertumbuhan isolat kapang RS1A yang dikultur dengan kondisi statis menunjukkan pertumbuhan tertinggi pada hari ke-27 dengan bobot biomassa kering sebesar 0,7180 g/100 mL (Gambar 3).



**Gambar 2.** Pertumbuhan isolat RS1A pada kultur *shaker* (◆ biomasa kering, ■ pH media), (Rataan ± standar deviasi; 2 ulangan)



**Gambar 3.** Pertumbuhan isolat RS1A pada pada kultur statis (◆ biomasa kering, ■ pH media), (Rataan ± standar deviasi; 2 ulangan)

Penggunaan *shaker* pada kultivasi bertujuan untuk menciptakan kondisi aerasi yang aktif dengan cara menggoyangkan substrat atau media pertumbuhan. Pertumbuhan dipengaruhi oleh ketersediaan oksigen dan nutrisi. Pengaruh oksigen pada biomassa ditunjukkan dengan meningkatnya berat biomassa (Choiron *et al.* 2013). Kondisi aerasi juga membantu penyebaran nutrisi dalam media. Kultur dalam kondisi statis menyebabkan nutrisi dalam media cenderung terperangkap dibagian bawah kapang. Hal ini yang diduga dapat menyebabkan terbatasnya nutrisi yang dapat diserap oleh kapang. Pertumbuhan pada kedua metode kultivasi yaitu dengan *shaker* dan statis menunjukkan perbedaan (Gambar 4.) Menurut Gandjar *et al.* (2006), pada media dengan kultur yang digoyang (*shaker*) akan terlihat kapas-kapas kecil melayang dalam media. Bentuk seperti kapas tersebut adalah spora atau konidia tunggal yang sudah tumbuh menjadi miselia. Shahriarinnour *et al.* (2011) menyebutkan miselia pada kultur statis tumbuh dan membentuk lapisan diatas media yang mempengaruhi waktu dan area kontak antara sel kapang dan substrat media.

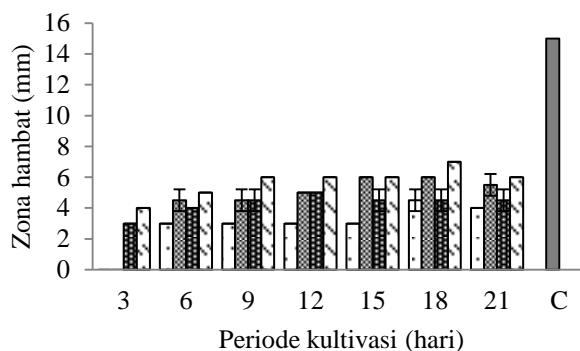


**Gambar 4.** Isolat RS1A kultur pada 21 hari (kiri: kultur *shaker*, kanan: kultur statis)

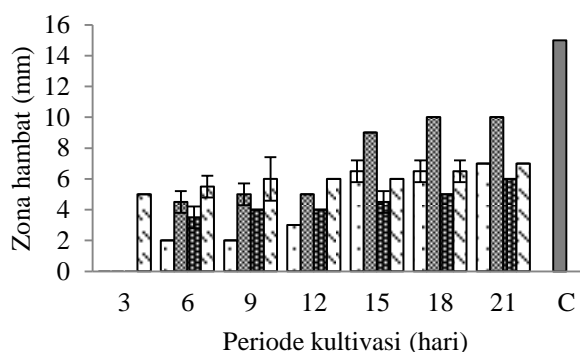
Metabolit sekunder yang dihasilkan kapang endofit berkolerasi dengan faktor lingkungan (Samuel *et al.* 2011). Pertumbuhan kapang dipengaruhi oleh substrat, kelembapan, temperatur, senyawa kimia lingkungan dan derajat keasaman (pH). Fungi biasanya lebih menyukai pH di bawah 7 (Gandjar *et al.* 2006). Rajasekar *et al.* (2012) menyebutkan produksi agen antimikroba sangat dipengaruhi kondisi pH media, yaitu pH antara 5-9. Nilai pH yang dihasilkan pada penelitian ini masih berkisar pada pH optimum kapang dalam memproduksi zat aktif yaitu berkisar 4,5-5.

#### Aktivitas antimikroba isolat RS1A

Hasil pengujian difusi sumur (*well diffusion assay*) ekstrak isolat kapang RS1A kedua kondisi kultur menunjukkan zona hambat terhadap mikroba *E. coli* dan *B. subtilis* (Gambar 4 dan 5). Ekstrak hasil media kultivasi statis lebih tinggi hambatannya dibanding hasil metode kultur *shaker*. Nilai zona hambat tertinggi dari kultur media statis (21 hari) terhadap *E. coli* yaitu sebesar 10 mm pada konsentrasi ekstrak 2 mg/sumur dan 7 mm pada konsentrasi 1 mg/sumur, sedangkan zona hambat terhadap *B. subtilis* masing-masing sebesar 7 mm dan 6 mm.



**Gambar 5.** Aktivitas antimikroba ekstrak isolat RS1A (kultur *shaker*) terhadap *E. coli* (□ 1 mg, ▨ 2 mg) dan *B. subtilis* (▩ 1 mg, ■ 2 mg) (C kontrol positif) (Rataan ± standar deviasi; 2 ulangan)



**Gambar 6.** Aktivitas antimikroba ekstrak isolat RS1A (kultur statis) terhadap *E. coli* (□ 1 mg, ▨ 2 mg) dan *B. subtilis* (▩ 1 mg, ■ 2 mg) (C kontrol positif) (Rataan ± standar deviasi; 2 ulangan)

Waktu kultivasi memengaruhi zona hambat yang dihasilkan ekstrak isolat RS1A. Hari ke-21 kultivasi kapang RS1A pada perlakuan kultur statis berada pada fase stationer. Hal ini menunjukkan senyawa antimikroba pada isolat RS1A terakumulasi pada fase ini. Fase stasioner merupakan fase penting karena banyak metabolit sekunder dapat dipanen pada fase ini (Gandjar *et al.* 2006).



Augustine *et al.* (2005) menyebutkan produksi metabolit yang dikeluarkan ke lingkungan maksimum pada akhir fase log dan relatif konstan selama fase stasioner. Srikandance *et al.* (2007) juga menyebutkan bahwa pada fase ini jumlah sel tetap, laju pertumbuhan menurun dan beberapa sel mati karena nutrisi dalam media berkurang. Metabolisme pada fase ini masih terus berlangsung dan produk metabolisme yang cenderung menumpuk. Sintesis metabolit sekunder dimulai pada saat mulai habisnya beberapa komponen utama nutrisi pada media pertumbuhan. Sel-sel kapang pada fase ini diduga juga lebih tahan terhadap keadaan ekstrim.

#### IV. KESIMPULAN

Isolat RS1A merupakan isolat kapang yang terpilih dari uji antagonis terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Bacillus subtilis*. Aktivitas antimikroba ekstrak isolat RS1A menunjukkan nilai inhibisi lebih tinggi pada kultivasi statis yang dipanen 21 hari, dengan rata-rata zona hambat terhadap *E. coli* 10 mm dan terhadap *B. subtilis* 7 mm pada konsentrasi 2 mg/sumur.

#### V. DAFTAR PUSTAKA

- Augustine SK, Bhavsar SP, Kapadnis BP. 2005. Production of a growth dependent metabolite active against dermatophytes by *Streptomyces rochei* AK 39. *Indian J Med Res* 121:164-170.
- Bustanussalam. 2010. Penentuan struktur molekul dari fraksi air tumbuhan "sarang semut" *Myrmecodia pendens* Merr. & Perry yang mempunyai aktivitas sitotoksik dan sebagai antioksidan [tesis]. Bogor (ID): Bogor Agricultural University.
- Carlile J, Watkinson SC, Gooday GW. 2001. *The Fungi*. Ed ke-2. UK (GB): Elsevier Academic Press.
- Choiron M, Jyus, Suwasono S. 2013. Pengaruh ketersediaan oksigen pada produksi epligukan oleh *Epicoccum nigrum* menggunakan media molases. *Agrointek*. 7(1):11-20.
- Efendi YN, Hertiani T. 2013. Antimicrobial potency of ant-plant extract (*Myrmecodia tuberosa* jack.) against *Candida albicans*, *Escherichia coli*, and *Staphylococcus aureus*. *Traditional Medicine Journal*. 18(1):53-58.
- Engida AM, Kasim NS, Tsigie YA, Ismadji S, Huynh LH, Ju YH. 2013. Extraction, identification and quantitative HPLC analysis of flavonoids from sarang semut (*Myrmecodia pendans*). *Industrial Crops and Products*. 41: 392-396.
- Engida AM, Faika S, Nguyen-Thi BT, Ju YH. 2014. Analysis of major antioxidants from extracts of *Myrmecodia pendans* by UV/visible spectrophotometer, liquid chromatography/tandem mass spectrometry, and high-performance liquid chromatography/UV techniques. *Journal of Food and Drug Analysis*. 30: 1-7.
- Ernawati, Susanti H, 2014. In vitro xanthine oxidase inhibition activity of the sarang semut (*Myrmecodia tuberosa* (non Jack) Bl.) ethanol extract. *Pharmaciana*. 4(1): 15-22.
- Gandjar I, Sjamsuridzal W, Oetari A. 2006. *Mikologi Dasar dan Terapan*. Jakarta (ID): Yayasan Obor Indonesia.
- Hertiani T, Sasmito E, Sumardi, Ulfah M. 2010. Preliminary study on immunomodulatory effect of sarang-semut tubers *Myrmecodia tuberosa* and *Myrmecodia pendens*. *Journal of Biological Sciences*. 10(3): 136-141.
- Holo H, Nilssen O, Nes IF. 1991. Lactococcin A, a new bacteriocin from *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*: isolation and characterization of the protein and its gene. *Journal of Bacteriology*. 173(12):3879-3887.
- Huang W Y, Cai YZ, Hyde KD, Corke H, Sun M. 2008. Biodiversity of endophytic fungi associated with 29

- traditional Chinese medicinal plants. *Fungal diversity*. 33:61-75.
- Kjer J, Debbab A, Aly HA, Proksch P. 2010. Methods for isolation of marine-derived endophytic fungi and their bioactive secondary products. *Nature Protocols*. 5(3):479-490.
- Papuangan N. 2009. Aktivitas penghambatan senyawa antimikrob *Streptomyces* spp. terhadap mikrob patogen tular tanah secara *in vitro* dan *in planta* [tesis]. Bogor (ID): Bogor Agricultural University.
- Pelaez F, Collado J, Arenal F, Basilio A, Cabello A, Diez Matas MT, Garcia JB, Gonzalez del val A, Gonzalez V, Gorrochategui J, Hernandez P, Martin I, Platas G, Vicente F. 1998. Endophytic fungi from plants living on gypsum soils as source of secondary metabolites with antimicrobial activity. *Mycological Research*. 102 (6):755-761.
- Rajasekar T, Balaji S, Kumaran S, Deivasigamani B, Pugzhavendhan R. 2012. Isolation and characterization of marine fungal metabolites against clinical patogen. *Asian Pasific Journal of Tropical Disease* 387-392.
- Sahara R. 2013. Kapang endofit dari tumbuhan pesisir sarang semut (*Hydnophytum formicarum*) dan potensinya sebagai antihiperqlikemik [skripsi]. Bogor (ID): Bogor Agricultural University.
- Samuel P, Prince L, Prabakaran P. 2011. Antibacterial activity of marine derived fungi collected from South East Coast of Tamilnadu, India. *Journal of Microbiology and Biotechnology Research* 1(4):86-94.
- Sanjaya RE, Tedjo YY, Kurniawan A, Ju YH, Ayucitra A, Ismadji S. 2014. Investigation on supercritical CO2 extraction of phenolic- phytochemicals from an epiphytic plant tuber (*Myrmecodia pendans*). *Journal of CO2 Utilization*. 6:26-33
- Shahriarinnour M, Wahab MNA, Mohamad R, Mustafa S, Ariff AB. 2011. Effect of medium composition and cultural condition on cellulase production by *Aspergillus terreus*. *African Journal of Biotechnology*. 10(38):7459-7467.
- Soeksmanto A, Subroto MA, Wijaya H, Simanjuntak P. 2010. Anticancer activity for extracts of Sarang-Semut plant (*Myrmecodia pendens*) to HeLa and MCM-B2 cells. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 13: 148-151.
- Srikandace Y, Hapsari Y, Simanjuntak P. 2007. Seleksi mikroba endofit *Curcuma zedoaria* dalam memproduksi senyawa kimia antimikroba. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia* 5(2):77-84.
- Strobel GA. 1996. Endophytic fungi : New sources for old and new pharmaceuticals. *Pharmaceutical News*. 3(6):7-9.
- Strobel GA. 2003. Endophytes as sources of bioactive products. *Microbes and Infection*. 5:535-544.
- Sujono TA, Munawaroh R, Wijayanti PK, Lestari YP. 2014. The protective effect of sarang-semut (*Myrmecodia tuberosa*) tubers infusion on gentamicin-piroxicam induced nephrotoxicity in rats. *Indonesian Journal of Pharmacy*. 25(2) : 91-97.
- Tan RX, Zou WX. 2001. Endophytes : a rich source of functional metabolites. *Natural Product Reports*. 18: 448-459.
- Tarman K, Lindequist U, Wende K, Porzel A, Arnold N, Wessjohan LA. 2011. Isolation of a new natural product and cytotoxic and antimicrobial activities of extracts from fungi of Indonesia marine habitats. *Marine Drugs*. 9(3): 294-306.
- Tayeb R, Amelia V, Usmar. 2012. Pengaruh pemberian infus sarang semut (*Myrmecodia pendens*) terhadap kadar asam urat darah pada kelinci (*Oryctolagus cuniculus*). *Majalah Farmasi dan Farmakologi*. 16(1): 31-36.
- Visalakchi S, Muthumary J. (2010). Taxol (anticancer drug) producing endophytic fungi: an overview. *International Journal of Pharma Biosciences*. 1:1-9.

Zuas O, Hamim N, Sampora Y. 2014. Biosynthesis of silver nanoparticles using water extract of *Myrmecodia pendan* (Sarang Semut plant). *Materials Letters*. 123:156-159.