

ISOLASI MIKROBA ENDOFIT DARI KULIT BATANG, DAUN, DAN KULIT BUAH MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.) PENGKULTURAN SERTA UJI AKTIVITAS ANTIMIKROBANYA

Akmal Djamaan¹⁾, Asia²⁾ Rina Wahyuni²⁾

¹⁾Fakultas Farmasi Universitas Andalas (UNAND) Padang

²⁾ Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi (STIFRM) Padang

ABSTRACT

The antimicrobial activity of endophytes microbe that symbiosis with mangosteen had been carried out. There were 12 fungal's isolates and 14 bacterial's isolates had been isolated from cortex, leaf, and pericarp of *Garcinia mangostana* L. Each fungal's isolates were fermented in Soybean Extract Broth liquid medium for 1 week at on a rotary shaker incubator at a 25-27^o C and 90 rpm speed. Each bacterial's isolates were fermented in water corn soaked medium for 24 hours on a rotary shaker incubator at 30^oC and 120 rpm speed. Fermented fungal's and bacterial's were tested their antimicrobial's activity against *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Candida albicans* with agar diffusion methode. The result showed that J-G₁ (*Candida* sp) and J-T₁ (*Candida* sp) were fungal's isolates that ware active against *Escherichia coli* with inhibition diameter 10 mm. J-H₁ (*Curvularis* sp), J-G₂ (*Candida* sp), J-T₁ (*Candida* sp) were fungal's isolates that were active against *Staphylococcus aureus* with inhibition diameter 9 mm, 11 mm and 13 mm respectively. B-T₂ (*Klebsiella* sp) and B-K₅₁ (*Bacillus* sp₁) were bacterial's isolates that were active againts *Escherichia coli* with inhibition diameter 13 mm and 18 mm respectively. B-H (*Bacillus* sp₂), B-G (*Bacillus* sp₂), B-P₁ (*Bacillus* sp₁), B-K₁₀₁ (*Bacillus* sp₁) and B-K₁₀₂ (*Bacillus* sp₁) were bacterial's isolates that were active againts *Staphylococcus aureus* with inhibition diameter 11 mm, 14 mm, 15 mm, 16 mm and 15 mm respectively.

Keywords: isolation, *Endophytes* microbe, mangosteen, antimicrobial

ABSTRAK

The antimicrobial activity of endophytes microbe that symbiosis with mangosteen had been carried out. There were 12 fungal's isolates and 14 bacterial's isolates had been isolated from cortex, leaf, and pericarp of *Garcinia mangostana* L. Each fungal's isolates were fermented in Soybean Extract Broth liquid medium for 1 week at on a rotary shaker incubator at a 25-27^o C and 90 rpm speed. Each bacterial's isolates were fermented in water corn soaked medium for 24 hours on a rotary shaker incubator at 30^oC and 120 rpm speed. Fermented fungal's and bacterial's were tested their antimicrobial's activity against *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Candida albicans* with agar diffusion methode. The result showed that J-G₁ (*Candida* sp) and J-T₁ (*Candida* sp) were fungal's isolates that ware active against *Escherichia coli* with inhibition diameter 10 mm. J-H₁ (*Curvularis* sp), J-G₂ (*Candida* sp), J-T₁ (*Candida* sp) were fungal's isolates that were active against *Staphylococcus aureus* with inhibition diameter 9 mm, 11 mm and 13 mm respectively. B-T₂ (*Klebsiella* sp) and B-K₅₁ (*Bacillus* sp₁) were bacterial's isolates that were active againts *Escherichia coli* with inhibition diameter 13 mm and 18 mm respectively. B-H (*Bacillus* sp₂), B-G (*Bacillus* sp₂), B-P₁ (*Bacillus* sp₁), B-K₁₀₁ (*Bacillus* sp₁) and B-K₁₀₂ (*Bacillus* sp₁) were bacterial's isolates that were active againts *Staphylococcus aureus* with inhibition diameter 11 mm, 14 mm, 15 mm, 16 mm and 15 mm respectively.

Kata Kunci: isolation, *Endophytes* microbe, mangosteen, antimicrobial

PENDAHULUAN

Pencarian sumber senyawa bioaktif terus menerus dilakukan seiring dengan makin banyak penyakit-penyakit baru yang bermunculan. Salah satu sumber senyawa bioaktif yang berasal dari mikroba adalah mikroba endofit. Mikroba endofit dapat menghasilkan senyawa-senyawa bioaktif

yang sangat potensial untuk dikembangkan menjadi obat. Di masyarakat buah manggis digunakan untuk mengobati diare, disentri, dan borok (Priya *et al.*, 2010). Kulit buahnya digunakan untuk mengobati sembelit, gangguan pernapasan, infeksi kulit, dan antiradang. Akar digunakan

untuk mengatasi haid yang tidak teratur (Osman & Rahman, 2006).

Tujuan dari penelitian ini melakukan uji aktivitas senyawa antimikroba dari hasil isolasi mikroba endofit dari tanaman manggis (*Gracinia mangostana* L.) dengan metode difusi agar menggunakan kertas cakram.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat sentrifus (*Nettidi*[®]), tabung reaksi (*Pyrex*[®]), *hot plate* (*Cimarec*[®]), cawan petri (*Pyrex*[®]), labu Erlenmeyer (*Pyrex*[®]), *becker glass* (*Pyrex*[®]), gelas ukur (*Pyrex*[®]), pipet tetes, kertas cakram (*Whatman*), *plastic Wrap* (*Total*[®]), gunting, jarum ose, lampu spritus, timbangan analitik (*Precisa*[®]), jangka sorong, pinset, kapas steril (*Promedik*[®]), *magnetic stirrer* (*Spinbar*[®]), kain kassa (*Promedik*[®]), inkubator (*Memmert*[®]), autoklaf (*Model 25x-2 wisconsin aluminium foundry co.,inc*[®]), kaca objek dan kaca penutup, *vortex mixer* (model VM-1000), pH meter (*model KL-2602*), *laminar air flow cabinet*, *rotary shaker incubator* (Model VRN-400), mikroskop (*Meiji*[®]), kamera, stopwatch, dan alat-alat lain yang digunakan di Laboratorium Mikrobiologi.

Bahan Penelitian

Sampel

Sampel yang digunakan adalah daun, batang dan buah dari tanaman manggis (*Gracinia mangostana* L.) yang diambil dari daerah Lubuk Alung, Sumatera Barat, Padang. Medium *Nutrien Agar* (NA) (*Merck*[®]), medium *Potato Dekstroza Agar* (PDA) (*Merck*[®]), alkohol (*Brataco*[®]), spritus (*Brataco*[®]), mikroba patogen uji koleksi laboratorium bioteknologi Sumatera (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*), air suling, Natrium klorida 0,9% (*Otsuka*[®]),

sodium hipoklorit (*Brataco*[®]), air rendaman jagung, glukosa (*Merck*[®]), kalsium karbonat (*Merck*[®]), fero sulfat (*Merck*[®]), magnesium sulfat (*Merck*[®]), zink sulfat (*Merck*[®]), ungu kristal, lugol dan safranin.

Isolasi Mikroba Endofit

Masing-masing sampel segar dicuci dengan air mengalir. Kemudian masing-masing bagian tanaman (daun, kulit batang, kulit buah mentah dan kulit buah matang) dipotong dengan ukuran 1 x 1cm². Selanjutnya didalam *laminar air flow cabinet*, kepada masing-masing organ tumbuhan dilakukan disinfeksi permukaan dengan cara merendam sampel dalam etanol 70% selama 30 detik, larutan sodium hipoklorit 5% selama 5 menit, etanol 70 % selama 30 detik dan bilas dengan air suling steril selama 3 menit. Setelah itu sampel dikeringkan diatas tisu steril (Phongpaichit *et al.*, 2006; Pradeepa & Jennifer, 2013).

Masing-masing sampel ditanam dengan menggunakan pinset ke dalam cawan petri yang berisi media *Nutrien Agar* (NA) dan *Potato Dekstroza Agar* (PDA) dengan cara membelah bagian tanaman dan meletakkan pada posisi tertelungkup. Setiap cawan petri ditanam 2-3 potong sampel, di inkubasi suhu 25⁰C-27⁰C selama 5-7 hari untuk cawan petri yang berisi media *Potato Dekstroza Agar* (PDA) dan suhu 37⁰C selama 18-24 jam untuk cawan petri yang berisi media *Nutrien Agar* (NA). Bakteri dan jamur yang tumbuh secara bertahap dimurnikan satu persatu. Koloni yang mempunyai bentuk yang berbeda antara satu dengan koloni yang lainnya dapat di anggap koloni yang berbeda (Kumala *et al.*, 2007). Media *Nutrien Agar* (NA) untuk bakteri dan *Potato Dekstroza Agar* (PDA) untuk jamur.

Fermentasi Isolat Mikroba dan Uji Aktivitas Mikroba dari Cairan Fermentasi

Disiapkan medium produksi antibiotika untuk bakteri ditumbuhkan dalam medium cair dengan komposisi air rendaman jagung (3%), glukosa (3%), kalsium karbonat (0,5%), fero sulfat (0,1%), magnesium sulfat (0,2%), zink sulfat (0,01%), dan ditambahkan air suling steril hingga 100% (Djamaan *et al.*, 2012). Sedangkan untuk jamur ditumbuhkan dalam medium cair Kedelai Ekstrak Broth (KEB) dengan komposisi glukosa (1,2%), kalsium karbonat (0,1 %), 20 mL ekstrak kedelai (100 g taugé kedelai dalam 1000 mL air suling) dan ditambahkan air suling hingga 100% (Suciatmih, 2010). Masing-masing medium dipanaskan sampai mendidih dan disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121⁰C selama 15 menit. Inokulasikan masing-masing sebanyak 1-2 ose isolat bakteri dan jamur yang telah dimurnikan pada percobaan sebelumnya pada medium cair yang telah disiapkan.

Masing- masing isolat mikroba yang sudah berada dalam medium cair kemudian difermentasi. Proses fermentasi dilakukan dalam labu Erlenmeyer volume 250 mL. Inkubasi selama 72-120 jam pada suhu 25⁰C-27⁰C pada *rotary incubator shaker* untuk jamur dengan kecepatan 90 rpm (Suciatmih, 2010) dan 30⁰C untuk bakteri selama 24 jam pada *rotary incubator shaker* dengan kecepatan 120 rpm (Djamaan *et al.*, 2012). Kemudian larutan kultur fermentasi disentrifugasi pada kecepatan 5000 rpm selama 15 menit. Supernatan yang diperoleh diuji aktivitas antimikrobanya terhadap mikroba uji menggunakan metode kertas cakram. Kertas cakram dicelupkan ke dalam supernatan dan di tanam dalam medium

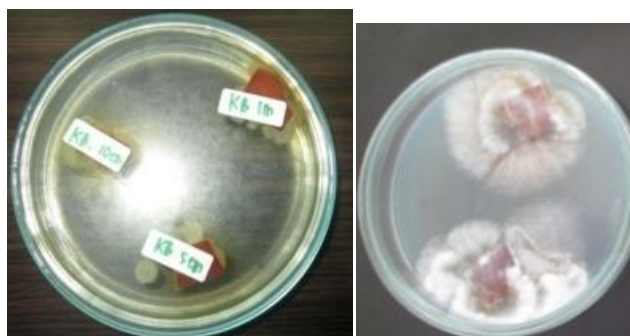
NA berisi bakteri dan PDA berisi jamur. Di mana medium sudah berisi mikroba uji. Lalu inkubasi pada suhu 37⁰C selama 18-24 jam. Hambatan pertumbuhan yang terbentuk diamati dan diukur diameternya menggunakan jangka sorong. Sementara hasil sentrifugasi dari masing-masing mikroba dicuci dengan air suling sebanyak 3 kali dikering anginkan, sehingga diperoleh berat biomassanya (Djamaan *et al.*, 2012).

Pencirian Isolat Mikroba Endofit

Pencirian terhadap isolat mikroba dilakukan terhadap isolat yang menunjukkan aktivitas antibakteri yang signifikan. Pengamatan dilakukan secara makroskopik, berupa bentuk koloni, warna, dan permukaan, sedangkan secara mikroskopiknya meliputi bentuk sel dengan pewarnaan Gram (Djamaan *et al.*, 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada proses isolasi mikroba endofit digunakan metode tanam langsung dimana potongan organ tanaman yang telah didisinfeksi permukaan ditempelkan pada media *Nutrien Agar* (NA) untuk bakteri dan *Potato Dekstrosa Agar* (PDA) untuk jamur dengan posisi permukaan belahan sampel menempel pada media. Cara ini dipilih karena lebih praktis dan cepat dalam pengerjaannya (Sinaga *et al.*, 2009). Mikroba yang tumbuh di isolasi, dimurnikan dan dilakukan fermentasi untuk mengetahui kemampuannya dalam menghasilkan senyawa antimikroba. Pada penelitian ini didapat 14 isolat bakteri endofit dan 12 isolat jamur endofit seperti dipaparkan pada Tabel



Gambar 1. Mikroba endofit yang belum dimurnikan

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Laboratorium Bakteriologi

	Perlakuan	Koloni yang diproses													
		B-G	B-H	B-P ₁	B-P ₂	B-T ₁	B-T ₂	B-U ₁	B-U ₂	B-K ₅₁	B-K ₅₂	B-K ₁₀₁	B-K ₁₀₂	B-K ₁₁	B-K ₁₂
1.	Gram (Morfologi, spora dll)	+, Bac	+, Bac	+, Bac, spora	+, Bac, spora	-, kokus	-, kokus	+, Bac	+, Bac spora	+, Bac	+, Bac	+, Bac	+, Bac	-, kokus	+, Bac
2.	Aerob/ Anaerob	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
3.	TSIA	k/k	k/k	m/k	m/k	m/k	m/k	m/k	m/k	m/k	m/k	m/k	m/k	m/m	m/k
4.	Gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.	H ₂ S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.	Catalase	-	-	-	-	±	±	±	-	-	±	-	-	±	-
7.	Oxidase	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
8.	Mortilitas	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	±	+
9.	Indol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10.	Urea	-	-	-	-	+	±	+	-	-	-	-	-	-	-
11.	Citrat	-	-	-	-	+	+	+	-	-	±	±	±	+	±
12.	Laktosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13.	Glukosa	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
14.	Sukrosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15.	Mannitol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16.	MR	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+
17.	VP	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+
18.	OF	-	-	-	-	±	+	+	-	-	-	-	-	-	-
19.	KCN					+	+							+	
20.	Arginine					-	-							-	
21.	Lysin					-	-							-	
22.	Ornithin					+	-							-	
23.	Phenylalanin					-	-							-	
24.	Aesculin					-	-							-	
25.	Arabinose					-	+							-	
26.	Raffinose					-	-							-	
27.	Sorbitol					-	-							-	
28.	Trehalase					-	-							-	
29.	Xylose					-	+							-	
30.	Dulcitol					-	-							-	
31.	Malonat broth					-	-							-	
32.	Nitrat	+	+	-	-	-		+	+	+	+	+	+		+
33.	Gelatin	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Tabel 2. Daya hambat yang disebabkan oleh cairan fermentasi bakteri endofit

No	Kode isolat	genus	Diameter daerah hambat		
			<i>E.coli</i> (mm)	<i>S.aureus</i> (mm)	<i>C.albicans</i> (mm)
1.	B-G	<i>Bacillus</i> sp1	-	14	-
2.	B-H	<i>Bacillus</i> sp2	-	11	-
3.	B-P ₁	<i>Bacillus</i> sp3	-	15	-
4.	B-P ₂	<i>Bacillus</i> sp4	-	-	-
5.	B-T ₁	<i>Enterobacter aerogenes</i> sp	-	-	-
6.	B-T ₂	<i>Klebsiella</i> sp	13	-	-
7.	B-U ₁	<i>Bacillus</i> sp5	-	-	-
8.	B-U ₂	<i>Bacillus</i> sp6	-	-	-
9.	B-K ₅ 1	<i>Bacillus</i> sp7	18	-	-
10.	B-K ₅ 2	<i>Bacillus</i> sp8	-	-	-
11.	B-K ₁₀ 1	<i>Bacillus</i> sp9	-	16	-
12.	B-K ₁₀ 2	<i>Bacillus</i> sp10	-	15	-
13.	B-K ₁ 1	<i>Alcalidenes</i> sp	-	-	-
14.	B-K ₁ 2	<i>Bacillus</i> sp11	-	-	-

Tabel 3. pH Media dan Biomassa Bakteri Endofit

Isolat/Media	pH	Biomassa (Gram)
B-G	6,72	0,076
B-H	6,71	0,080
B-P ₁	6,61	0,095
B-P ₂	6,80	0,065
B-T ₁	6,82	0,059
B-T ₂	6,78	0,109
B-U ₁	6,85	0,069
B-U ₂	6,61	0,063
B-K ₅ 1	6,72	0,078
B-K ₅ 2	6,81	0,065
B-K ₁₀ 1	6,77	0,080
B-K ₁₀ 2	6,67	0,078
B-K ₁ 1	6,67	0,058
B-K ₁ 2	6,69	0,050

Tabel 4. Hasil karakteristik, diameter daerah hambat, pH dan Biomassa jamur endofit

No	Kode isolat jamur	Hasil karakteristik	Diameter daerah hambat			pH	Biomassa (g)
			<i>E.coli</i> (mm)	<i>S.aureus</i> (mm)	<i>C.albicans</i> (mm)		
1.	J-H ₁	<i>Curvularis</i> sp	-	9	-	6,92	0,768
2.	J-H ₂	<i>Aspergillus niger</i>	-	-	-	6,85	0,586
3.	J-G ₁	<i>Candida</i> sp	10	-	-	6,70	0,909
4.	J-G ₂	<i>Candida</i> sp	-	11	-	6,75	0,875
5.	J-P ₁	<i>Cladosporium</i> sp	-	-	-	6,70	0,483
6.	J-P ₂	<i>Candida</i> sp	-	-	-	6,82	0,508
7.	J-T ₁	<i>Candida</i> sp	10	13	-	6,72	0,728
8.	J-T ₂	<i>Cladosporium</i> sp	-	-	-	6,75	0,506
9.	J-U ₁	<i>Cladosporium</i> sp	-	-	-	6,90	0,456
10.	J-U ₂	<i>Cladosporium</i> sp	-	-	-	6,85	0,496
11.	J-K ₅ 1	<i>Cladosporium</i> sp	-	-	-	6,74	0,785
12.	J-K ₅ 2	<i>Aspergillus</i> sp	-	-	-	6,60	0,763

Dari Tabel tersebut, terlihat ada 2 isolat jamur yaitu (J-G₁ dan J-T₁), serta 2 isolat bakteri yaitu (B-T₂ dan B-K₅ 1) menghasilkan daya hambat terhadap bakteri uji Gram negatif yaitu *Escherichia coli* dan 3 isolat jamur yaitu (J-H₁, J-G₁ dan J-T₁) serta 5 isolat bakteri yaitu (B-H, B-G, B-P₁, B-K₁₀1 dan B-K₁₀2) menunjukkan adanya daya hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* yang merupakan bakteri Gram positif.

Pada uji aktivitas antimikroba dari senyawa antimikroba yang dihasilkan oleh mikroba endofit terhadap jamur *Candida albicans* tidak ada daya hambat karena *Candida albicans* termasuk mikroorganisme eukariotik, sedangkan mikroba patogen uji yang digunakan bakteri Gram-positif dan Gram-negatif termasuk mikroba prokariotik. Dengan adanya perbedaan komponen struktur dinding sel pada eukariotik terutama *Candida albicans*. Pada eukariotik komponen struktur dinding sel mengandung kitin, selulose atau glukukan, sedangkan pada prokariotik komponen dinding sel mengandung peptidoglikan. Selain itu metabolit yang dihasilkan tidak

cocok untuk mikroorganisme eukariotik karena metabolit sekunder yang dihasilkan tidak dapat merusak sel-sel dari *Candida albicans* (Kumala *et al.*, 2008). Dan serta keterbatasan penemuan obat antijamur dibandingkan obat antibakteri hal ini disebabkan jamur berhubungan dengan struktur sel yang rumit dibandingkan bakteri (Cowen *et al.*, 2002). Uji aktivitas dari mikroba endofit secara umum penghambatannya lebih besar terhadap bakteri Gram-positif yaitu *Staphylococcus aureus* dibandingkan bakteri Gram-negatif *Escherichia coli* hal ini disebabkan struktur dinding sel bakteri Gram-negatif yang rumit dan juga lapisan lipopolisakarida eksternal yang terdapat pada bakteri Gram-negatif. Resistensi ini juga berkaitan dengan permeabilitas dan pori-pori dinding sel

bakteri. Pori-pori dinding sel bakteri Gram negatif sangat selektif terhadap molekul yang dapat masuk ke dalam sel (Radji, 2011). Ada beberapa isolat yang tidak punya aktivitas antimikroba dan kemungkinan isolat tersebut mempunyai aktivitas lain seperti sebagai racun,

pemberi warna atau pigmen, agen pertumbuhan, pestisida (Demain, 1998), dan sebagai antikanker (Chandra, 2012).

Ada pengaruh antara perubahan pH filtrat mikroba endofit. Penurunan pH filtrat mikroba endofit menunjukkan adanya peranan terhadap produksi antimikroba (Suciatmih, 2010) yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Penambahan biomassa dari masing-masing mikroba endofit juga mempunyai pengaruh terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa antimikroba disintesis dalam masa pertumbuhan. Pertumbuhan awal yang terlihat apabila suatu sel mikroba diinokulasikan pada nutrisi agar adalah pembesaran ukuran, volume dan berat sel. Sel-sel terus membelah secara eksponensial/secara cepat. Selama kondisi memungkinkan, pertumbuhan dan pembelahan sel berlangsung sampai sejumlah populasi sel terbentuk. Semakin banyak sel yang tumbuh, maka aktivitas antimikrobanya semakin bertambah seiring dengan diekskresikan metabolit berupa senyawa antimikroba keluar sel (Djamaan *et al.*, 2012).

KESIMPULAN

Pada penelitian ini berhasil diisolasi sebanyak dua belas isolat jamur endofit dan empat belas isolat bakteri endofit yang berasal dari daun, kulit batang, kulit buah yang mentah dan yang matang dari *Gracinia mangostana* L. Isolat jamur endofit *Candida* sp diameter hambatan 10mm terhadap *Escherichia coli* dan diameter hambatan *Curvularis* sp(9mm), *Candida* sp (11mm dan 13mm) terhadap *Staphylococcus aureus*. Diameter hambatan isolat bakteri endofit *Bacillus* sp1 (18mm) dan *Klebsiella* sp (13mm) terhadap *Escherichia coli* dan *Bacillus* sp1 (16mm, 15mm, 15mm), *Bacillus* sp2 (11mm, 14mm) terhadap *Staphylococcus aureus*.

DAFTAR PUSTAKA

- Chandra, S. (2012). Endophytic fungi: novel sources of anticancer lead molecules. *Appl Microbiol Biotechnol*, 95, 47-59.
- Cowen, L. E., Anderson, J. B., & Kohn, L. M. (2002). Evolution of drug resistance in *Candida albicans*. *Annu. Rev. Microbiol*, 56, 139-165.
- Demain, A.L. (1998). Induction of microbial secondary metabolism. *Internatl microbiol*, 1, 259-264.
- Djamaan, A., Agustien, A., & Yuni, D. (2012). Isolasi bakteri endofit dari tumbuhan surian (*Toona sureni blome. M*) yang berpotensi sebagai anti bakteri. *Jurnal Bahan Alam Indonesia*, 8, (1), 37-40.
- Kumala, S., Agustina, E., & Wahyudi, P. (2007). Uji aktivitas antimikroba metabolit sekunder kapang endofit tanaman trengguli (*Cassia fistula* L.). *Jurnal Bahan Alam Indonesia*, 6, (2), 46-48.
- Kumala, S., Mangunwardoyo, W., & Arvyna, H. (2008). Fermentasi goyang dan diam isolat bakteri endofit buah makassar (*Brucea javanica* L. Merr) dan uji aktivitas antimikrobanya. Prosiding kongres ilmiah XVI ISFI. Yogyakarta: Ikatan Sarjana Farmasi Indonesia.
- Osman, M., & Rahman, A. M. (2006). Mangosteen- *Garcinia mangostana*. Southampton centre for underutilised crops, University of southampton, Southampton, UK.
- Phongpaichit, S., Rungjindamai, N., Rukachaisirikul, V., & Sakayaroj, J. (2006). Antimicrobial activity in cultures of endophytic fungi isolated from *Garcinia* species. *FEMS Immunol Med Microbiol*, 48, 367-372.

- Pradeepa, V., & Jennifer, M. (2013). Screening and characterization of endophytic bacteria isolated from *Tabernaemontana divaricata* plant for cytokinin production. *Advanced Bio Tech*, 13, (4), 12-17.
- Priya, V., Jainu, M., Krishna, M. S., Saraswathi, P., & Sada, C. G. V. S. (2010). Antimicrobial activity of pericarp extract of *Garcinia mangostana* Linn. *International Journal of Pharma Science and Research*, 1,(8), 278-281.
- Radji, M. (2011). *Buku ajar mikrobiologi panduan mahasiswa farmasi dan kedokteran*. Jakarta: EGC.
- Sinaga, E., Noverita., & Fitria, D. (2009). Daya antibakteri jamur endofit yang diisolasi dari daun dan rimpang lengkuas (*Alpinia galanga* Sw.). *Jurnal Farmasi Indonesia*, 4, (4), 161-170.
- Suciatmih. (2010). Pengaruh konsentrasi antimikroorganisme media fermentasi, dan waktu inkubasi terhadap pertumbuhan *Absidia corymbera* (Cohn) Sacc. & Trotter dari jamur endofit *Fusarium nivale* (Fr.)Ces. *Media Litbang Kesehatan*, 20, (1), 2010.