

## Isolasi dan Uji Antimikroba Substansi Bioaktif Mikroba Endofit Ranting Tanaman Johar (*Cassia siamea* Lamk.)

SHIRLY KUMALA\*, SYARMALINA, ATUT RUSWITA HANDAYANI

Fakultas Farmasi Universitas Pancasila  
Srengseng Sawah Jagakarsa, Jakarta Selatan, 12640

Diterima 3 Februari 2006, Disetujui 8 Maret 2006

**Abstract:** Assay for secondary metabolite of endophytic fungi from *Cassia siamea* Lamk. (Johar Plant) has been investigated. Endophytic fungi are microorganisms that live asymptotically within the living tissue of host plants. Endophytic fungi associate with plant, they can help the metabolism of host plant and produce potential secondary metabolite. The purpose of this experiment were to investigate endophytic microbial agents. Isolate of endophytic fungi from twig of *Cassia siamea* Lamk., using direct seed method was carried out. The microbial activity was carried out with dilution method using paper disk and glass cylinder. The results showed 3 isolates of bacteria and 7 isolates of endophytic fungi. The metabolite from three isolates of bacteria had the anti-microbial activity more potent toward Gram positive than Gram negative and four isolates of fungi had anti-*Aspergillus* agent.

**Key words:** isolation, endophytic fungi, antimicrobial, *Cassia siamea* Lamk.

### PENDAHULUAN

Pencarian obat sampai saat ini masih tetap diupayakan, terutama untuk obat-obat yang mempunyai aktivitas antimikroba. Hal ini disebabkan masih tingginya angka kematian yang disebabkan oleh penyakit infeksi dan harga obat yang masih tinggi bagi masyarakat golongan menengah ke bawah. Salah satu tanaman obat yang banyak digunakan oleh masyarakat adalah tanaman Johar (*Cassia siamea* Lamk.), tanaman ini banyak digunakan untuk mengobati penyakit kulit seperti kudis, gatal-gatal dan luka. Selain itu juga digunakan untuk demam, penyakit malaria, kencing manis dan juga sebagai tonikum<sup>(1)</sup>.

Mikroba endofit adalah mikroba yang sebagian atau seluruh siklus hidupnya berada di dalam jaringan hidup tanaman inang yang bersifat tidak merugikan<sup>(2)</sup>. Menurut Carroll mikroba endofit hidup dalam jaringan hidup tanaman inangnya secara simbiosis mutualistik<sup>(3)</sup>. Mereka mendapatkan makanan dan perlindungan dari tanaman inangnya, sedangkan tanaman inang juga memperoleh keuntungan dari kemampuan kompetitif mikroba endofit terhadap mikroba-mikroba lain yang bersifat patogen atau merugikan<sup>(4)</sup>.

Bagian organ atau jaringan tanaman tertentu ternyata mengandung mikroba endofit yang berbeda satu sama lainnya. Hal ini merupakan mekanisme adaptasi dari endofit terhadap mikroekologi dan kondisi fisiologis yang spesifik dari masing-masing tanaman inang. Bahkan dari satu jaringan hidup sebuah tanaman dapat diisolasi lebih dari 1 jenis mikroba endofit<sup>(2,5)</sup>.

Penelitian hingga saat ini menunjukkan bahwa mikroba endofit mampu menghasilkan metabolit sekunder, seperti enzim-enzim perombak, zat pengatur tumbuh tanaman, zat antifungi, antibakteri dan antibiotik. Sehingga dapat dikatakan manfaatnya sangat besar terhadap bidang industri, pertanian dan farmasi. Oleh karena itu penelitian lebih lanjut tentang mikroba endofit serta manfaatnya akan menjadi sangat penting bagi industri farmasi maupun dunia kesehatan di masa mendatang.

Dalam penelitian ini akan dilakukan isolasi mikroba endofit yang diambil dari ranting tanaman dan uji aktivitas antimikroba terhadap beberapa bakteri dan kapang.

### BAHAN DAN METODE

**BAHAN.** Sampel adalah ranting tanaman Johar (*Cassia siamea* Lamk.) yang telah dideterminasi di Herbarium Bogoriense, Balitbang Botani, Puslitbang Biologi LIPI, Bogor. Ranting yang

\* Penulis korespondensi, Hp. 08129026821,  
e-mail: fskumala@yahoo.com

digunakan adalah ranting segar yaitu ranting yang berwarna hijau tua, tidak cacat seperti ada bekas gigitan serangga atau sayatan.

**Medium pertumbuhan.** Medium pertumbuhan yang digunakan, yaitu NA (*Nutrien Agar*) dan PDA (*Potato Dextrosa Agar*). Medium fermentasi cair, yaitu MHB (*Mueller Hinton Broth*) dan PDY (*Potato Dextrosa Yeast*).

**Mikroba uji.** Mikroba uji yang digunakan: *Staphylococcus aureus* turunan ATCC 25923 dan *Bacillus subtilis* turunan ATCC 6633, *Escherichia coli* turunan ATCC 25922 dan *Salmonella typhi* turunan ATCC 00302, diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. *Candida albicans* turunan ATCC 10231, *Aspergillus niger*, diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

**Alat.** Cakram kertas (Oxoid) dengan diameter 6 mm. Silinder kaca dengan diameter 10mm, tinggi 10mm.

**METODE. Isolasi mikroba endofit dari ranting tanaman Johar (*Cassia siamea* Lamk.).** Pengambilan sampel dilakukan dengan memilih 4 bagian ranting segar dari 1 tanaman yang sehat dengan diameter 7 mm dan diberi label A,B,C dan D. Masing masing bagian ranting yang berlabel tersebut dicuci dengan air dan dipotong menjadi empat potongan dengan panjang setiap potongannya  $\pm 2$  cm. Lalu disterilkan menggunakan metode sterilisasi permukaan menurut Petrini (1992)<sup>(5)</sup> dilakukan di dalam *Laminar Air Flow Cabinet* dengan mencelupkan potongan potongan tersebut kedalam etanol 75% selama 1 menit. Potongan - potongan tersebut dipindahkan memakai pinset steril ke dalam larutan pemutih (NaOCl 5,3%) selama 5 menit dan selanjutnya dibilas dengan etanol 75% selama 30 detik. Kemudian potongan - potongan tersebut diletakkan di atas kaca obyek steril dan didiamkan selama 1 menit<sup>(1)</sup>. Langkah berikutnya adalah membelah potongan potongan pada kaca obyek itu dengan skalpel steril menjadi 2 bagian yang sama besar. Masing-masing bagian diletakkan di atas media NA dan PDA dengan posisi permukaan belahan menempel pada medium agar. Setelah diinkubasi selama 5-7 hari untuk bakteri pada suhu 37°C dan untuk kapang 27-30°C. Isolat mikroba endofit yang menunjukkan morfologi bakteri ditransfer ke media NA dan media PDA untuk fungi<sup>(6)</sup>.

**Pengamatan koloni mikroba endofit secara makroskopik.** Pengamatan koloni mikroba endofit dilakukan berdasarkan kriteria: warna permukaan, warna sebaliknya, permukaan dan tepian koloni.

Kriteria - kriteria yang menunjukkan perbedaan dapat dianggap sebagai isolat yang berbeda. Setiap koloni dengan morfologi berbeda diambil dan dipisahkan menjadi isolat-isolat terpisah.

Pengamatan morfologi dilakukan kembali setelah inkubasi selama 5-7 hari pada suhu 37°C untuk bakteri dan 27-30°C untuk kapang. Apabila masih ditemukan pertumbuhan koloni yang berbeda, maka dipisahkan lagi sampai diperoleh isolat murni, yaitu isolat yang hanya mengandung 1 bentuk morfologi koloni yang sama. Kemudian masing-masing isolat murni dipindahkan ke dalam 5 agar miring sebagai biakan untuk penelitian dan 2 agar miring untuk biakan stok<sup>(7)</sup>.

**Pengamatan mikroba endofit secara mikroskopik.** Pengamatan bakteri endofit secara mikroskopi dilakukan dengan pewarnaan Gram sedangkan pembuatan *slide culture* untuk pengamatan morfologi kapang dilakukan dengan cara meletakkan kertas saring di dasar cawan. Batang gelas steril berbentuk "U" diletakkan di atas kertas saring. Kertas saring dibasahi dengan air sehingga suasana dalam cawan menjadi lembab. Kaca objek diletakkan di atas batang gelas berbentuk "U", tetesi kaca objek dengan PDA. Dengan menggunakan jarum Ose ambil sedikit misellum yang sudah bersporulasi (sampel) kemudian tutup dengan kaca penutup secara hati-hati di atas permukaan preparat. Kemudian tutup cawan petri, inkubasi pada suhu kamar selama 3 hari<sup>(8)</sup>.

**Fermentasi bakteri endofit dari ranting tanaman Johar.** Sampel bakteri berumur 24 jam yang telah ditumbuhkan di *Nutrient Agar* (NA) disuspensikan pada 5ml *Muller Hinton Broth* (MHB) kekeruhannya disetarakan dengan suspensi standar 0,5 McFarland<sup>(9)</sup>. Ambil 1,0 ml suspensi masukkan dalam Erlenmeyer 50 ml yang berisi 9 ml MHB untuk difermentasi selama 48 jam di atas shaker berkecepatan 120 rpm pada suhu kamar. Hasil fermentasi dipanen dengan menggunakan sentrifuse berkecepatan 3000 rpm selama 20 menit pada suhu kamar. Supernatan digunakan untuk uji hayati.

**Fermentasi kapang endofit dari ranting tanaman Johar.** Isolat kapang endofit ditumbuhkan pada medium *Potato Dextrose Agar* selama 7-10 hari hingga bersporulasi. Dengan jarum ose diambil  $\pm 1 \times 1$  cm masukkan dalam media fermentasi berupa *Potato Dextrose Yeast* sebanyak 10  $\mu$ l dalam Erlenmeyer 50 ml. Fermentasi dilakukan di atas shaker dengan kecepatan 120 rpm selama 7 hari pada suhu kamar. Biomassa dipanen dengan menggunakan sentrifuse dengan kecepatan 3000 rpm selama 20 menit pada suhu kamar. Supernatan yang didapat akan digunakan untuk uji hayati<sup>(10)</sup>.

**Uji aktivitas antimikroba metabolit bioaktif bakteri.** Silinder kaca steril dengan diameter 10 mm diletakkan di atas permukaan NA yang telah diinokulasi dengan mikroba uji dengan nilai Transmittan 25%, masukkan 100 µl supernatan yang akan diuji ke dalam silinder kaca. Inkubasi dilakukan pada suhu 37°C selama 48 jam. Setelah 48 jam silinder diangkat, diamati adanya zona jernih disekeliling silinder dan ukur diameternya. Mikroba uji yang digunakan adalah bakteri Gram positif : *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus subtilis*, bakteri Gram negatif: *Esherichia coli* dan *Salmonella typhi*, khamir: *Candida albicans* dan kapang: *Aspergillus niger*.

**Kapang.** Cakram kertas dijenuhkan dengan cara dicelupkan ke dalam supernatan hasil fermentasi isolat kapang endofit kemudian diletakkan di atas media PDA yang telah diinokulasikan mikroba uji dengan nilai Transmittan 25%. Inkubasi dilakukan pada suhu ruang 27-30°C selama 48 jam. Pengamatan dilakukan terhadap adanya zona jernih disekitar kertas cakram dan diukur diameternya. Mikroba uji yang digunakan adalah bakteri Gram positif: *Staphy-*

*lococcus aureus* dan *Bacillus subtilis*, bakteri Gram negatif: *Esherichia coli* dan *Salmonella typhi*, khamir: *Candida albicans* dan kapang: *Aspergillus niger*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi bakteri endofit dari ranting tanaman Johar dengan metode tanam langsung selama 5-7 hari dapat dilihat pada Gambar 1.

Isolasi kapang endofit dari ranting tanaman Johar dengan metode tanam langsung dapat dilihat pada Gambar 2. Data hasil isolasi bakteri dan kapang endofit tanaman Johar dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Untuk mendapatkan mikroba dari alam dapat dilakukan dengan cara isolasi. Isolasi bakteri dan kapang endofit dari tanaman Johar dilakukan dengan metode tanam langsung dari sampel berupa ranting tanaman ke dalam medium agar. Dari isolasi ini diperoleh 3 isolat bakteri dan 7 isolat kapang.

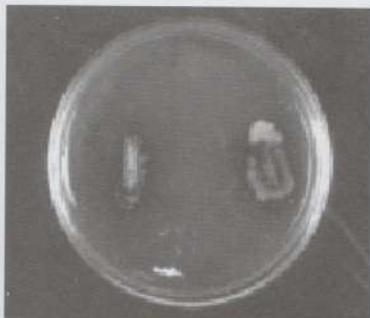
Dari isolat bakteri diperoleh 1 isolat diantaranya termasuk dalam kelompok Gram positif dan 2 lainnya

Tabel 1. Data isolat bakteri endofit dari ranting tanaman Johar (*Cassia siamea* Lamk.) dan ciri-ciri morfologinya

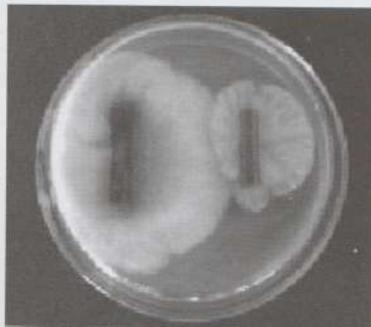
No.	Kode isolate	Cabang	Ciri Morfologi	
			Bentuk	Pewamaan Gram
1.	I CSNAB 1.1	ke-3	Koloni berwarna putih, tepi bergerigi, permukaan tidak mengkilat	Gram positif, bentuk batang
2.	II CSNAB 2.1.a.1	ke-3	Koloni berwarna kekuningan, tepi rata, mengkilat	Gram negatif, bentuk batang
3.	II CSNAB 2.1.a.2	ke-3	Koloni berwarna kelabu, tepi bergerigi permukaan tidak mengkilat	Gram negatif, bentuk batang

Tabel 2. Data isolat kapang endofit dari ranting tanaman Johar (*Cassia siamea* Lamk.) dan ciri-ciri morfologinya

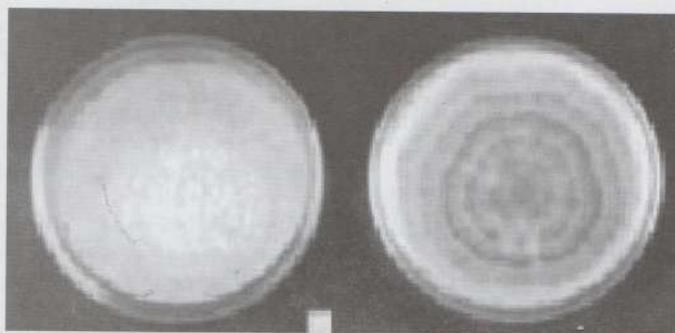
No.	Kode Isolat	Cabang	Ciri Morfologi	
			Bentuk	Pewamaan Gram
1	II CSPDAK 1a	ke-2	Warna hifa putih. Hifa seperti kapas menyebar dengan pola dari pusat membentuk lapisan hifa yang tipis kemudian hifa halus dan panjang, warna sebaliknya putih, tepi rata.	
2	II CSPDAK 1b	ke-2	Warna hifa putih, bentuk hifa bercabang dengan pola berselang seling membentuk gelombang dari pusat tebal- tipis, tepi bergelombang, warna sebaliknya putih.	
3	II CSPDAK 2	ke-2	Warna hifa putih bentuk hifa berserabut dengan pola tumbuh hifa dari pusat tebal dengan tepi menyerupai bintang, pada tepi hifa hampir tidak ada kemudian terdapat pertumbuhan hifa tebal dan sangat halus bertepi rata, warna sebaliknya putih.	
4.	IIIa CSPDAK 1	ke-2	Warna hifa putih coklat, permukaan hifa tampak kasar seperti permukaan batu apung, bentuk hifa bercabang, pola tumbuh berselang seling membentuk gelombang, tepi bergelombang, warna sebaliknya hijau kekuningan dan memiliki lingkaran konsentris.	
5	IIIb CSPDAK 1	ke-2	Warna hifa putih kehitaman, pola tumbuh berselang seling membentuk gelombang tetapi hampir tidak terlihat pada permukaannya, warna sebaliknya hijau kehitaman, memiliki lingkaran konsentris, tepi rata.	
6.	II CSNA- PDAK 1	ke-3	Warna hifa membentuk pola dari pusat merah, merah jingga, jingga, jingga kekuningan, kuning, tepi rata.	
7.	IV. CSPDAK 1	ke-2	Warna hifa putih, pola hifa menyerupai kelopak bunga, dengan pertumbuhan hifa bergelombang tebal- tipis, hifa bercabang, warna sebaliknya putih,tepi bergelombang.	



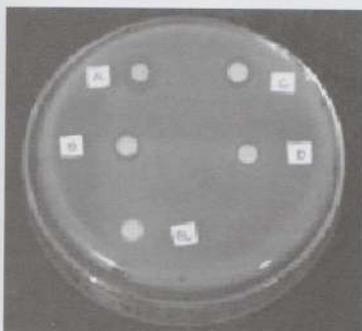
Gambar 1. Isolasi bakteri endofit dari ranting tanaman Johar dengan metode tanam langsung selama 5-7 hari.



Gambar 2. Isolasi kapang endofit dari ranting tanaman Johar dengan metode tanam langsung.



Gambar 3. Isolat kapang endofit dari ranting tanaman Johar (*Cassia siamea* Lamk.).



Gambar 4. Hasil uji hayati supernatan dari kapang endofit ranting tanaman Johar terhadap bakteri uji *Bacillus subtilis*. A: II CSPDAK1.a, B: II CSPDAK1.b, C: II CSPDAK2, D: IIIa. CSPDAK1, BL: blangko.

adalah Gram negatif. Ketiganya memiliki bentuk sel yang sama yaitu batang. Pada penelitian ini, pengamatan yang dilakukan hanyalah sebatas bentuk morfologi dan pengelompokkan berdasarkan pewarnaan Gram selnya. Dari ketujuh isolat kapang

yang diperoleh 5 kapang memiliki hifa berwarna putih, 1 isolat kapang berwarna abu-abu, 1 isolat lainnya berwarna jingga kemerahan. Dari 5 kapangberhifa putih diperoleh pola pertumbuhan hifa, tekstur hifa dan warna dasar yang berbeda. Dari 5 isolat tersebut ada yang memiliki pola pertumbuhan hifa berselang seling dimulai dengan hifa tebal dan panjang kemudian menipis dan halus dan pola berulang kembali (*concentris ring*). Ada pula kapang yang memiliki tekstur hifa yang kasar dan bergumpal menyerupai permukaan batu apung. Warna dasar yang berwarna putih dan ada yang berwarna coklat juga membedakan setiap isolat kapang yang diperoleh.

Dari tiga macam waktu yang dipakai pada penempelan ranting pada medium agar saat isolasi, Untuk mendapatkan mikroba dari alam dapat dilakukan dengan cara isolasi. Isolasi bakteri dan kapang endofit dari tanaman Johar dilakukan dengan metode tanam langsung dari sampel berupa ranting tanaman ke dalam medium agar. Dari isolasi ini diperoleh 3 isolat bakteri dan 7 isolat kapang. Dari isolat bakteri diperoleh 1 isolat diantaranya termasuk

Tabel 3. Data hasil uji hayati supernatan isolat kapang endofit dari ranting tanaman Johar (*Cassia siamea* Lamk.)

No	Kode Isolat	Diameter Daerah Hambat (mm)					
		Bakteri Gram Positif		Bakteri Gram Negatif		Khamir	Kapang
		<i>S.aureus</i>	<i>B.subtilis</i>	<i>E.coli</i>	<i>S.typhi</i>	<i>C.albicans</i>	<i>A.niger</i>
1	A	7	12	6	7	6	22
2	B	8	8	8	7	6	13
3	C	7	8	7	9	7,5	30
4	D	8	7	9	8	6	17
5	E	6	10	6	8	6	6
6	F	8	9	10	8	6	6
7	G	7	8	8	7	6	6
8	Kontrol	6	6	6	6	6	6

Keterangan: A: II CSPDAK1.a, B: II CSPDAK1.b, C: II CSPDAK2, D: IIIa. CSPDAK1, E: IIIb. CSPDAK1, F: III CSNA-PDAK1, G: IV CSPDAK1.

Tabel 4. Data hasil uji hayati supernatan isolat bakteri endofit dari ranting tanaman Johar (*Cassia siamea* Lamk.)

No.	Kode isolat	Diameter Daerah Hambat (mm)					
		Bakteri Gram Positif		Bakteri Gram Negatif		Khamir	Kapang
		<i>S.aureus</i>	<i>B.subtilis</i>	<i>E.coli</i>	<i>S.typhi</i>	<i>C.albicans</i>	<i>A.niger</i>
1	A	14	12	12	13	12	12
2	CI	12	12	11	12	10	10
3	CII	13	12	13	13	24	12
4	Kontrol	10	10	10	10	10	10

Keterangan: A: I CSNAB 1.1, CI: II CSNAB 2.1.a.1, CII: II CSNAB 2.1.a.2

Tabel 5. Data rangking diameter daerah hambatan hasil uji hayati supernatan isolat bakteri endofit dari ranting tanaman Johar (*Cassia siamea* Lamk.)

No.	Kode isolat	Mikroba Uji					
		Gram Positif		Gram Negatif		Khamir	Kapang
		<i>S.aureus</i>	<i>B.subtilis</i>	<i>E.coli</i>	<i>S.typhi</i>	<i>C.albicans</i>	<i>A.niger</i>
1.	A	+++	++	++	++	++	-
2	CI	++	++	+	++	-	-
3	CII	++	++	++	++	++	++++
4	Blangko	-	-	-	-	-	-

Keterangan: A: I CSNAB 1.1, CI: II CSNAB 2.1.a.1, CII: II CSNAB 2.1.a.2, + : menunjukkan zona jernih dengan diameter daerah hambatan  $10,50 \text{ mm} < \phi < 11,50 \text{ mm}$ , ++ : menunjukkan zona jernih dengan diameter daerah hambatan  $12,00 \text{ mm} < \phi < 13,50 \text{ mm}$ , +++ : menunjukkan zona jernih dengan diameter daerah hambatan  $14,00 \text{ mm} < \phi < 15,50 \text{ cm}$ , ++++ : menunjukkan zona jernih dengan diameter daerah hambatan  $> 20,00 \text{ mm}$ , - : tidak menunjukkan zona jernih.

dalam kelompok Gram positif dan 2 lainnya adalah Gram negatif. Ketiganya memiliki bentuk sel yang sama yaitu batang. Pada penelitian ini, pengamatan yang dilakukan hanyalah sebatas bentuk morfologi dan pengelompokan berdasarkan pewarnaan Gram selnya. Dari ketujuh isolat kapang yang diperoleh 5kapang mempunyai aktivitas antimikroba. Dengan ditemukan sifat antimikroba ada kemungkinan untuk dikembangkan untuk memperoleh senyawa murni. Dari hasil fermentasi dengan medium MHB untuk

bakteri diperoleh bahwa tiga isolat bakteri endofit mampu menghasilkan senyawa antimikroba, pada hasil fermentasi kapang dengan medium PDY terbukti bahwa tujuh isolat kapang yang diperoleh mampu menghasilkan senyawa antimikroba. Hal tersebut dibuktikan dengan terbentuknya zona jernih di daerah luar silinder maupun di sekitar cakram kertas yang menandakan terjadinya zona penghambatan pertumbuhan mikroba uji oleh metabolit yang dihasilkan. Dari hasil uji hayati tersebut ke-

Tabel 6. Data rangking diameter daerah hambat hasil uji hayati supernatan isolat kapang endofit dari ranting tanaman Johar (*Cassia siamea* Lamk.)

No.	Kode isolat	Mikroba Uji					
		Gram Positif		Gram Negatif		Khamir	Kapang
		<i>S.aureus</i>	<i>B.subtilis</i>	<i>E.coli</i>	<i>S.typhi</i>	<i>Calbicans</i>	<i>A.niger</i>
1.	A	+	++	-	+	-	+++
2	B	+	+	+	+	-	++
3	C	+	+	+	+	+	++++
4	D	+	+	+	+	-	++
5	E	-	++	-	+	-	-
6	F	+	+	++	+	-	-
7	G	+	+	+	+	-	-
8	Blangko	-	-	-	-	-	-

Keterangan: A: II CSPDAK1.a, B: II CSPDAK1.b, C: II CSPDAK2, D: IIIa. CSPDAK1, E: IIIb. CSPDAK1, F: III CSNAPDAK1, G: IV CSPDAK1, + : menunjukkan zona jernih dengan diameter daerah hambat  $6,50\text{mm} < \phi < 9,50\text{ mm}$ , ++ : menunjukkan zona jernih dengan diameter daerah hambat  $10,00\text{ mm} < \phi < 19,50\text{ mm}$ , +++ : menunjukkan zona jernih dengan diameter daerah hambat  $20,00\text{ mm} < \phi < 29,50\text{ mm}$ , ++++ : menunjukkan zona jernih dengan diameter daerah hambat  $> 29,50\text{mm}$ , - : tidak menunjukkan zona jernih.

mungkinan senyawa antimikroba yang dihasilkan oleh bakteri endofit maupun kapang endofit bersifat spektrum luas karena terbukti mampu mengendalikan Gram positif, Gram negatif, kapang maupun khamir.

Dari hasil uji hayati diketahui bahwa ketiga isolat bakteri memiliki daya antimikroba yang lebih kuat terhadap bakteri Gram positif dibandingkan bakteri Gram negatif, kapang dan khamir. Isolat bakteri I CSNAB 1.1 memiliki daya antibakteri terbesar terhadap *S. aureus*, sedangkan isolat bakteri II CSNAB 2.1.a.2 memiliki daya antikapang yang kuat. Dari ketujuh isolat kapang endofit yang diperoleh memiliki daya antibakteri yang sama kuat terhadap Gram positif maupun Gram negatif, daya anti-kandidiasis tidak ada kecuali isolat II CSPDAK2, empat isolat kapang memiliki daya anti-*Aspergillus* yang kuat yaitu II CSPDAK1.a, II CSPDAK1.b, II CSPDAK2, IIIa. CSPDAK1.

#### SIMPULAN

1. Dari tanaman Johar (*Cassia siamea* Lamk.) dapat diisolasi bakteri dan kapang endofit yang berpotensi menghasilkan senyawa antimikroba terhadap *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Candida albicans* dan *Aspergillus niger*.
2. Isolat kapang endofit II CSPDAK2 dan isolat bakteri II CSNAB 2.1.a.2 memiliki daya anti-*Aspergillus* terkuat diantara isolat kapang maupun isolat bakteri yang diperoleh.
3. Dari percobaan diketahui bahwa kapang endofit memiliki potensi yang lebih baik dibandingkan bakteri endofit.

4. Perlunya dilakukan penelitian dengan menggunakan medium fermentasi lain sehingga didapatkan metabolit sekunder yang memiliki aktifitas sebagai antimikroba lebih besar.
5. Perlu dilakukan pemurniaan senyawa yang mempunyai aktivitas sebagai antimikroba.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Syamsuhidayat SS dan Hutapea JR. Inventaris tanaman obat Indonesia. Jakarta:Departemen Kesehatan Republik Indonesia; 1991.hal.124-125.
2. Wahyudi P. Teknik skrining terhadap mikroba endofit penghasil antibiotika baru. Prosiding temu ilmiah Jaringan Kerjasama Kimia Indonesia, Seminar Nasional II Kimia dalam Pembangunan Jaringan kimia Indonesia; Yogyakarta, 5-6 Mei 1998.hal.316-25
3. Carrol GC. Fungal endophytes in stems and leaves from latent pathogen mutualistic symbiont. Ecology. 1988;69:2-9
4. Saikkonen K, Faeth SH, Helander M, Sullivan TJ. A continuum of interactions with host plants. Fungal Endophytes 1998;319.diambil dari: <http://phyto.annualreviews.Org/cgi/content/abstract29>. diakses 26 November, 1999.
5. Petrini, Siebeer OTN, Toti L, Viret O. Ecology, metabolic, production, and substrate utilization in endophytic fungi. Natural toxin. 1992;1:185-96.
6. Bacon CW. Procedure for isolating the endophytes from fall rescue and screening isolates for ergot alkaloid. Appl Environ Microbial. 1988;54:2615-18.
7. Hadioetomo, Sirogi R. Dasar dalam praktek, teknik dan prosedur dasar. Jakarta: Gramedia; 1985.hal.60-104.
8. Lay BW. Analisa mikroba di laboratorium. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada; 1994. hal. 48-49, 115-17.

9. NCCLS methode for dilution antimicrobial suscettibility test for bacteria that grow aerobically. 1990;10(8):1-31.
10. Rosane Y, Ibrahim F, Susilo J dan Sukara E. Isolasi dan seleksi jamur endofit pada tanaman belimbing wuluh (*Averhoa bilimbi* L.) yang menghasilkan antibiotik. *Jurnal Mikologi Indonesia*. 2001;1(2):134-39.