

**EKSPLORASI DAN UJI DAYA HAMBAT BAKTERI ENDOFIT DARI
TANAMAN BENALU SAWO (*Helixanthera* sp.), BENALU COKLAT
(*Scurulla* sp.) DAN BENALU KOPI (*Helixanthera* sp.)
TERHADAP *Escherichia coli***

Febri Walpajri, Rodesia M. Roza, Fitmawati

**Mahasiswa Program S1 Biologi
Bidang Mikrobiologi Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Kampus BinaWidya Pekanbaru, 28293, Indonesia
*febriwalpajri@ymail.com***

ABSTRACT

Endophytic bacteria are microscopic microorganisms that live in the tissues of plants such as leaves, roots, fruits and stems. The parasite plants on sapodilla (*Helixanthera* sp.), cocoa (*Scurulla* sp.) and coffee (*Helixanthera* sp.) are medicinal plants. These plants have endophytic bacteria that have antibacterial compounds as antibiotics that inhibit the growth of *Escherichia coli*. The purpose of this study was to get endophytic bacteria isolates from parasite plants on sapodilla, cocoa and coffee, and determine the antibacterial activity against *E. coli*. Sampling was conducted in Kampar regency and Pekanbaru city. The parasite plants were collected from the field and their endophytic bacteria were selected using surface sterilization method and purified before their activity against *E. coli* being tested. The selected bacteria were then characterized. The results obtained 34 endophytic bacterial isolates that had activity against *E. coli*. Endophytic bacteria isolates which had the highest activity against *E. coli* isolates were Bbs4 from sapodilla parasites with 12,1 mm inhibition zone diameter.

Keywords: antibacterial, bacteria endophytic, *Escherichia coli*, parasite

ABSTRAK

Bakteri endofit merupakan mikroorganisme berukuran mikroskopis yang hidup di dalam jaringan tanaman, daun, akar, buah dan batang. Tanaman benalu sawo (*Helixanthera* sp.), coklat (*Scurulla* sp.) dan kopi (*Helixanthera* sp.) merupakan tanaman obat. Tanaman ini memiliki bakteri endofit yang memiliki senyawa antibakteri sebagai antibiotik yang menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan isolat bakteri endofit dari benalu sawo, coklat dan kopi serta mengetahui aktivitas antibakteri terhadap *E. coli*. Sampel tanaman benalu diambil di kabupaten Kampar dan kota Pekanbaru. Benalu sawo, coklat dan kopi dikoleksi dari lapangan dan diseleksi bakteri endofit dengan metode sterilisasi permukaan dan dimurnikan setelah itu dilakukan pengujian aktivitas terhadap *E. coli* dan selanjutnya dikarakterisasi. Berdasarkan hasil yang diperoleh 34 isolat bakteri endofit yang memiliki aktivitas terhadap *E. coli*. Isolat bakteri endofit yang memiliki

aktivitas tertinggi terhadap *E. coli* yaitu isolat Bbs4 dari benalu sawo dengan diameter zona hambat 12,1 mm.

Katakunci: antibakteri, bakteri endofit, benalu, *Escherichia coli*

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal mempunyai berbagai macam tanaman obat yaitu sebanyak 940 spesies yang digunakan sebagai bahan obat, namun hanya 20-22% yang dibudidayakan dan diketahui khasiatnya, dan sekitar 78% diperoleh melalui eksplorasi (pengambilan langsung) dari hutan (Masyhud, 2010). Setiap tanaman memiliki metabolit sekunder sebagai antibakteri atau antibiotik yang dihasilkan oleh bakteri endofit secara berkoloni. Dari 300.000 jenis tanaman yang ada di muka bumi, memiliki satu atau lebih jenis bakteri dan jamur endofit yang berguna sebagai antibakteri dan antifungi (Strobel *et al*, 2003).

Pada saat ini, perkembangan penyakit infeksi oleh mikroba patogen seperti diare sangat cepat yang disebabkan oleh siklus hidup mikroba patogen sangat cepat dan resistensi terhadap antibiotik yang sering dipakai untuk pengobatan. Selain itu pengobatan menggunakan antibiotik kimiawi sangat mahal dan memiliki dampak negatif bagi kesehatan, maka digunakan mikroba endofit untuk menghasilkan senyawa antibiotik dalam menghambat pertumbuhan mikroba patogen (Antwerpen *et al*, 2002).

Bakteri endofit didefinisikan sebagai bakteri saprofit yang hidup dan berasosiasi dengan jaringan tanaman tanpa menimbulkan suatu gejala penyakit pada tanaman tersebut. Bakteri endofit diduga mampu meningkatkan sistem pertahanan tanaman terhadap gangguan penyakit tanaman karena

kemampuannya untuk memproduksi senyawa antimikroba, enzim, asam salisilat, etilen dan senyawa sekunder lainnya yang berperan menginduksi ketahanan tanaman (Backman dan Sikora, 2008). Bakteri endofit membentuk koloni dalam jaringan tanaman tanpa membahayakan inangnya. Bakteri endofit mempunyai potensi yang dapat dimanfaatkan sebagai penghasil metabolit sekunder seperti yang terkandung di dalam tanaman inangnya (Strobel *et al*, 2003)

Pada saat sekarang ini banyak antibiotik baru yang didapat dari ekstrak tanaman herbal sebagai antimikroba, hal ini karena penggunaan antibiotik kimiawi sangat mahal dan dapat merusak kesehatan manusia. Maka banyak dilakukan penelitian tentang antibiotik dari ekstrak tanaman herbal tetapi penggunaan ekstrak dari tanaman herbal tidak efektif karena harus membutuhkan banyak bagian tanaman untuk diekstrak. Untuk efisiensi dalam menghasilkan antibiotik baru maka dilakukan isolasi dan karakterisasi bakteri endofit asal tanaman benalu sawo, coklat dan kopi yang memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan *E. coli*.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat bakteri endofit dari benalu sawo, coklat dan kopi. Mengetahui aktivitas antibakteri dari mikroba endofit terhadap bakteri *E. coli*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2013 – April 2014 di

Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Riau. Sampel benalu diambil dari kota Pekanbaru dan Kab. Kampar Propinsi Riau.

a. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, rak tabung reaksi, tabung reaksi, gunting, erlenmeyer, pipet volume, pipet tetes, tissue, mikropipet, *aluminium foil*, kapas, kain kasa, *beaker glass*, kertas label, bunsen, plastik, kertas, *glass object*, jarum ose, mikroskop, autoklaf, oven, laminar air flow, *microwave*, timbangan, sprayer, dan jangka sorong. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tumbuhan benalu sawo, coklat dan kopi, biakan *E. coli*, kristal violet, iodine, etanol, safranin, alkohol 96%, kentang, dekstrosa, NaNO_3 , K_2HPO_4 , KCl , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, *yeast extract*, sukrosa, aquades, alkohol 70%, spritus, *nutrient broth*, air, etanol 75%, natrium hipoklorit 5,3%, dan agar.

b. Isolasi Bakteri Endofit

Isolasi bakteri endofit dilakukan dengan metode Tomita (2003). Tanaman benalu diambil dari lapangan dan kemudian sampel tanaman dibersihkan dari kotoran dengan cara mencucinya dengan air mengalir. Kemudian bagian tanaman dipotong dengan ukuran 2x2 cm yaitu bagian daun dan bongkol benalu sedangkan bagian ranting dengan ukuran panjang 2 cm dan selanjutnya disterilisasi permukaan menggunakan larutan etanol 75% selama 1 menit, Natrium Hipoklorit 5,3% selama 5 menit dan terakhir dibilas dengan etanol kembali selama 30 detik. Setelah itu sampel dibilas dengan air

steril beberapa kali dan kemudian *overlay* pada medium NA dengan cara membelah bagian tanaman dan meletakkan pada posisi tertelungkup. Cawan petri yang telah mengandung sampel tanaman diinkubasi pada suhu ruang selama 2-4 hari. Bakteri yang tumbuh secara bertahap dimurnikan satu per satu dengan cara memindahkan bakteri endofit yang telah tumbuh pada medium NA dengan bentuk dan warna koloni yang berbeda yang kemudian dipindahkan ke medium NA yang baru sebanyak 1 ose dengan metode *streak plate* dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu ruang dan dilakukan sampai diperoleh koloni tunggal.

c. Peremajaan Isolat Bakteri *Escherichia coli*

Isolat bakteri uji *E. coli* diremajakan dengan metode *streak plate* pada medium NA dan diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam.

d. Pembuatan Suspensi Bakteri *Escherichia coli*

Suspensi bakteri *E. coli* dibuat dengan mengambil satu ose kultur murni bakteri lalu diinokulasi kedalam tabung reaksi yang telah berisi 10 ml NB. Lalu diinkubasi selama 18-24 jam pada suhu ruang.

e. Uji Aktivitas Bakteri Endofit

Pengujian aktivitas bakteri endofit menggunakan metode *agar disc*. Kultur murni *E. coli* yang berumur 18-24 jam diambil 1 ml lalu dimasukkan ke dalam cawan petri. Setelah itu sebanyak 10 ml *Nutrient Agar* (NA) dituangkan ke dalam cawan petri dengan metode *pour plate* lalu dibiarkan sampai dingin. Kemudian diambil bakteri endofit yang

telah murni dengan memotong medium dengan diameter 6 mm (Al-askar 2011) yang berisi koloni bakteri endofit yang berumur 48 jam dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah dibiakan bakteri *E. coli* dengan posisi ditengah cawan petri lalu diinkubasi selama 3 hari pada suhu ruang. Setelah itu diamati zona hambat yang terbentuk dengan mengukur diameter zona hambat dengan menggunakan jangka sorong.

f. Karakterisasi Bakteri Endofit

Karakterisasi bakteri endofit dilakukan pada bakteri endofit yang telah murni yang dilihat di cawan petri dengan melihat morfologi koloni yang meliputi: bentuk koloni, elevasi koloni, bentuk tepi koloni, ukuran koloni, permukaan koloni, warna koloni (Lay 1994) dan morfologi sel yaitu bentuk sel dan Pewarnaan gram (Hadioetomo 1993).

g. Analisis Data

Hasil dari pengamatan karakterisasi dan pengukuran zona hambat bakteri endofit disajikan dalam bentuk tabel dan gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Jumlah bakteri endofit setiap bagian benalu sawo, coklat dan kopi

Bagian benalu	Benalu sawo	Benalu coklat	Benalu kopi	Jumlah
Daun	2	3	3	8
Ranting	12	8	7	27
Bongkol	4	5	4	13
Jumlah	18	16	14	Total: 48

a. Isolasi Bakteri Endofit

Hasil isolasi bakteri endofit berjumlah 48 isolat (benalu sawo 18,

coklat 16 dan kopi 14) yang diisolasi dari daun, ranting dan bongkol benalu yang dapat dilihat pada (Tabel 1). Bakteri endofit yang ditemukan di ranting, daun dan bongkol benalu menunjukkan bahwa di jaringan ranting, daun maupun bongkol benalu dapat ditemukan bakteri endofit. Hal ini sesuai dengan Tanaka *et al.* (1999) yang menyatakan bahwa mikroba endofit (bakteri) adalah mikroorganisme yang hidup pada jaringan tanaman yaitu pada *xylem*, *phloem*, daun, akar, buah, batang dan ranting.

Bakteri endofit dilaporkan merupakan salah satu bakteri yang memiliki pengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman (Kobayashi dan Palumbo 2000). Bakteri endofit adalah bakteri yang hidup dalam jaringan tanaman dan berasosiasi dengan tanaman tersebut tanpa menimbulkan gejala penyakit pada tanaman inang (Hallmann, 2001).

b. Seleksi Bakteri Endofit terhadap *Escherichia coli* dengan Metode *Agar Disc*

Empat puluh delapan bakteri endofit yang berhasil diisolasi dari

benalu sawo, coklat dan kopi diuji terhadap *E. coli* menggunakan metode *agar disc* menunjukkan hasil bahwa 34

isolat bakteri endofit memiliki aktivitas terhadap bakteri *E. coli* yaitu 12 isolat dari benalu sawo, 10 isolat dari benalu coklat dan 12 isolat dari benalu kopi.

Hasil zona hambat dari 34 isolat bakteri endofit yang memiliki zona hambat tertinggi yaitu pada benalu

3 hari semakin besar dan semakin kecil dari koloni awal sebesar 6 mm. Bakteri endofit mampu menghasilkan senyawa bioaktif (steroid) untuk menghambat pertumbuhan organisme lainnya seperti *E. coli* (Strobel, 2007). Keunggulan lain bakteri endofit

Tabel 2. Aktivitas antibakteri isolat bakteri endofit terhadap *Escherichia coli* dengan metode *agar disc*

No	Kode isolat	Ukuran koloni (mm)	Zona hambat (mm)	No	Kode isolat	Ukuran Koloni (mm)	Zona hambat (mm)
1	Bbs4	6,1	12,1	18	Bbk11	5,2	7,7
2	Bbc9	6,1	12,0	19	Bbc7	4,8	7,6
3	Bbs5	6,4	11,5	20	Bbs7	4,7	7,4
4	Bbs1	5,5	11,2	21	Bbk12	6,5	7,2
5	Bbs6	5,3	11,0	22	Bbs12	4,3	7,1
6	Bbc3	6,2	10,8	23	Bbk9	5,4	7,1
7	Bbc2	6,5	10,6	24	Bbk4	6,5	7,1
8.	Bbs2	6,5	10,0	25	Bbs11	5,3	7,0
9.	Bbk7	6,9	9,6	26	Bbk2	4,6	6,9
10	Bbk6	5,3	8,8	27	Bbc5	6,0	6,9
11	Bbs3	5,4	8,7	28	Bbc1	6,0	6,8
12	Bbk3	7,7	8,6	29	Bbs9	6,2	6,8
13	Bbk1	7,3	8,3	30	Bbc10	6,3	6,8
14	Bbk10	5,1	8,1	31	Bbk8	5,5	6,6
15	Bbs8	5,6	7,9	32	Bbs10	4,8	6,5
16	Bbc4	4,7	7,8	33	Bbc8	5,0	6,2
17	Bbk5	5,7	7,8	34	Bbc6	4,3	6,1

Keterangan: Bbs: bakteri benalu sawo, Bbc: bakteri benalu coklat, Bbk: bakteri benalu kopi.

sawo dengan kode isolat Bbs4 dengan diameter zona hambat 12,1 mm. Isolat bakteri endofit yang memiliki aktivitas dapat dilihat pada (Tabel 2).

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa isolat bakteri endofit memiliki zona hambat tertinggi yaitu pada benalu sawo dan coklat dengan kode isolat Bbs4 dan Bbc9 dengan masing-masing zona hambat 12,1 mm dan 12,0 mm. Ukuran koloni dari bakteri endofit setelah diinkubasi selama

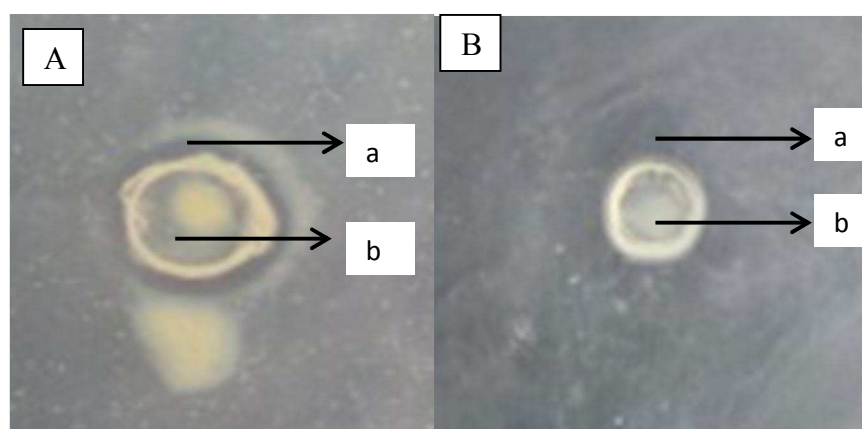
mampu meningkatkan ketersediaan nutrisi, menghasilkan pertumbuhan (Kloepper *et al*, 1992), serta dapat menginduksi ketahanan tanaman (Hallamann, 2001).

Bakteri endofit merupakan antibiosis yang dapat menghambat bakteri patogen. Hal ini sesuai dengan Schulz (2006) yang menyatakan bahwa bakteri endofit salah satunya *Pseudomonas* sp. mampu menghambat bakteri patogen dengan menghasilkan

beberapa zat. Zat yang berperan untuk menghambat tersebut diantaranya adalah phloroglucinols, phenazine derivative, pyoluteorin, pyrrolnitrin. Selain itu, bakteri endofit yang telah diidentifikasi yaitu bakteri *Bacillus* spp. dapat menghasilkan antibiotik polipeptida-subtilin, gramisidin, bacitracin, polimiksin, fitoaktin dan bulbiformin (Supriyadi 2006). Bakteri endofit juga menghasilkan steroid

tidak untuk hospes (Ganiswara, 2003). Pada umumnya antimikroba yang mempengaruhi pembentukan dinding sel atau permeabilitas membran sel bekerja sebagai bakteriosida, sedangkan yang mempengaruhi sintesis protein bekerja sebagai bakteriostatik (Mutschler, 1991).

Antibiotik merupakan suatu substansi yang dihasilkan oleh organisme hidup yang dalam konsentrasi



Gambar 1. (A) koloni isolat Bbs1 (B) koloni isolat Bbc9 (a) zona hambat bakteri endofit terhadap *E. coli* (b) koloni bakteri endofit

yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen yaitu *E. coli*.

Aktivitas antibakteri terhadap bakteri uji ditunjukkan dengan terlihatnya zona bening disekeliling koloni. Salah satu isolat bakteri endofit yang memiliki zona hambat yaitu Bbs1 dan Bbc9 yang dapat dilihat pada (Gambar 1).

Zona hambat merupakan aktivitas dari metabolit sekunder bakteri endofit dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji dengan cara mengganggu metabolisme bakteri, menghambat sintesis dinding sel bakteri, mengganggu permeabilitas membran sel bakteri, menghambat sintesis protein bakteri dan merusak sintesis asam nukleat bakteri uji (Purwanto, 2008).

Zat antimikroba harus mempunyai sifat toksisitas tinggi tetapi

rendah dapat menghambat atau membunuh organisme lainnya (Hasim, 2003). Terbentuknya zona hambat menandakan bahwa bakteri endofit menghasilkan antibiotik (Diniyah, 2010).

Gambar 1 menunjukkan salah satu bakteri endofit yang diperoleh dari benalu sawo, coklat dan kopi yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*. Zona hambat tertinggi yaitu isolat Bbs4 (12,1 mm) dan yang terendah yaitu isolat Bbc6 dengan diameter zona hambat sebesar 6,1 mm.

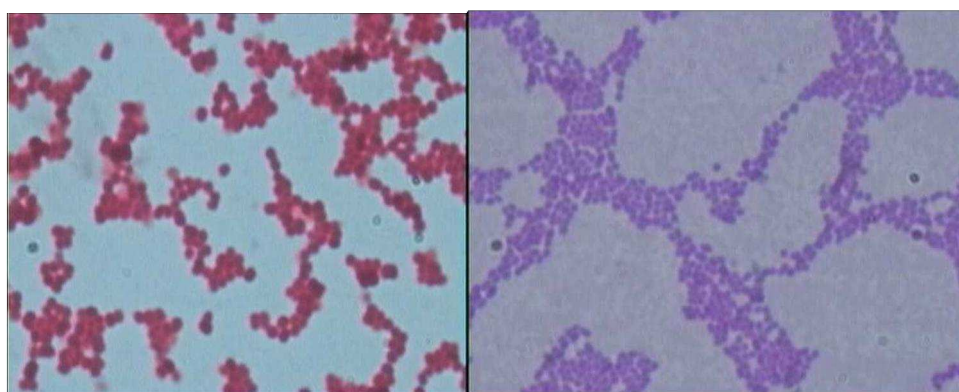
c. Karakter Bakteri Endofit

Terdapat 34 isolat bakteri endofit yang memiliki aktivitas dalam menghambat bakteri uji *E. coli*.

Selanjutnya 34 isolat tersebut dikarakterisasi secara makroskopis dan mikroskopis berdasarkan Lay (1994).

Hasil dari karakterisasi 34 isolat bakteri endofit berdasarkan pewarnaan gram terdapat 18 isolat bakteri endofit yang termasuk kedalam bakteri gram negatif dan terdapat 16 isolat bakteri endofit yang termasuk bakteri gram

dikatakan Jawetz (1995), perbedaan kepekaan pada bakteri gram positif dan bakteri gram negatif terhadap zat antibakteri karena perbedaan struktur dinding sel, seperti jumlah peptidoglikan, jumlah lipid, ikatan silang, aktivitas enzim yang menentukan penetrasi, pengikatan dan aktivitas antibakteri.



(a)

(b)

Gambar 2. Pewarnaan gram bakteri endofit perbesaran 1000x (a) bakteri gram negatif (Bbs1) (b) bakteri gram positif (Bbc5).

positif. Berdasarkan bentuk sel bakteri endofit yang diperoleh terdiri dari bentuk kokus dan batang. Pewarnaan bakteri endofit dapat dilihat pada Gambar 2.

Menurut Lay (1994) pewarnaan gram bertujuan untuk membedakan kelompok bakteri gram positif dengan bakteri gram negatif. Perbedaan hasil pewarnaan gram disebabkan karena adanya perbedaan struktur dinding sel kedua kelompok bakteri tersebut sehingga menyebabkan perbedaan reaksi dalam permeabilitas zat warna dan penambahan zat pemucat.

Sebagian besar dinding bakteri gram positif terdiri dari peptidoglikan, sedangkan bakteri gram negatif terdiri dari kandungan lipid yang tinggi di bandingkan bakteri gram positif seperti

Berdasarkan pewarnaan gram yang dilakukan terhadap bakteri endofit dari benalu sawo, coklat dan kopi dari 34 isolat bakteri endofit yang termasuk bakteri gram positif yaitu 16 isolat dan yang termasuk bakteri gram negatif yaitu 18 isolat (Lay, 1994). Karakter bakteri endofit dapat dilihat pada (Tabel 3).

Berdasarkan dari Tabel 3 terdapat 34 isolat bakteri endofit dengan bentuk morfologi dan pewarnaan yang berbeda. Bentuk koloni isolat bakteri endofit semua berbentuk bulat, sedangkan warna koloni didominasi dengan warna krem dan dilanjutkan dengan warna coklat, kuning dan putih susu.

Bentuk elevasi koloni bervariasi dan didominasi dengan bentuk cembung (*convex*) dan dilanjutkan dengan bentuk timbul (*raised*), tumpul (*unbonate*)

Tabel 3. Karakterisasi morfologi koloni dan morfologi sel bakteri endofit dari benalu sawo, coklat dan kopi

NO	Morfologi koloni					Morfologi sel		Pewarnaan gram
	Kode isolat	Elevasi koloni	Bentuk tepian	Ukuran koloni	Warna koloni	Bentuk	Penataan	
1	Bbs1	Cembung	Licin	Besar	Coklat	Kokus	Berantai	Negatif
2	Bbs2	Timbul	Licin	Besar	Coklat mengkilat	Kokus	Berantai	Negatif
3	Bbs3	Timbul	Bergerigi	Besar	Krem mengkilat	Kokus	Berantai	Positif
4	Bbs4	Cembung	Licin	Besar	Coklat mengkilat	Kokus	Berantai	Positif
5	Bbs5	Cembung	Licin	Kecil	Kuning	Kokus	Berantai	Positif
6	Bbs6	Cembung	Licin	Besar	Krem	Kokus	Berantai	Negatif
7	Bbs7	Cembung	Licin	Sedang	Kuning mengkilat	Kokus	Tunggal	Negatif
8	Bbs8	Timbul	Licin	Besar	Kuning mengkilat	Kokus	Tunggal	Positif
9	Bbs9	Cembung	Licin	Besar	Kuning mengkilat	Kokus	Berantai	Positif
10	Bbs10	Cembung	Licin	Kecil	Krem mengkilat	Kokus	Berantai	Negatif
11	Bbs11	Cembung	Bergerigi	Besar	Krem mengkilat	Kokus	Tunggal	Positif
12	Bbs12	Cembung	Licin	Kecil	Coklat mengkilat	Kokus	Tunggal	Positif
13	Bbc1	Cembung	Licin	Besar	Krem tua mengkilat	Batang	Berantai	Negatif
14	Bbc2	Cembung	Licin	Kecil	Krem muda	Kokus	Berantai	Negatif
15	Bbc3	Cembung	Licin	Kecil	Krem mengkilat	Kokus	Berantai	Negatif
16	Bbc4	Tombol	Licin	Besar	Kuning mengkilat	Kokus	Berantai	Negatif
17	Bbc5	Cembung	Licin	Sedang	Krem tua	Kokus	Berantai	Positif
18	Bbc6	Cembung	Licin	Sedang	Kuning	Batang	Berantai	Negatif
19	Bbc7	Cembung	Licin	Sedang	Krem muda mengkilat	Batang	Berantai	Negatif
20	Bbc8	Kawah	Berfilamen	Besar	Kuning mengkilat	Batang	Berantai	Negatif
21	Bbc9	Cembung	Berfilamen	Besar	Krem tua	Kokus	Berantai	Positif
22	Bbc10	Cembung	Licin	Sedang	Coklat mengkilat	Batang	Berantai	Negatif
23	Bbk1	Tombol	Berfilamen	Besar	Krem tua	Kokus	Tunggal	Positif
24	Bbk2	Cembung	Bergerigi	Besar	Putih susu	Kokus	Berantai	Negatif
25	Bbk3	Cembung	Berfilamen	Besar	Krem tua	Kokus	Tunggal	Positif
26	Bbk4	Timbul	Bergerigi	Besar	Krem mengkilat	Kokus	Berantai	Positif
27	Bbk5	Cembung	Licin	Besar	Krem muda	Kokus	Berantai	Negatif
28	Bbk6	Cembung	Bergerigi	Sedang	Krem muda	Kokus	Tunggal	Positif
29	Bbk7	Cembung	Bergerigi	Sedang	Krem mengkilat	Kokus	Berantai	Negatif
30	Bbk8	Cembung	Licin	Besar	Krem muda	Kokus	Berantai	Positif
31	Bbk9	Cembung	Licin	Sedang	Krem mengkilat	Kokus	Tunggal	Positif
32	Bbk10	Cembung	Licin	Sedang	Krem	Kokus	Berantai	Negatif
33	Bbk11	Cembung	Licin	Kecil	Coklat mengkilat	Kokus	Berantai	Negatif
34	Bbk12	Cembung	Licin	Besar	Krem tua	Kokus	Berantai	Positif

dan kawah (*crateriform*), sedangkan bentuk tepian koloni didominasi dengan tipe licin (*Entire*) dilanjutkan dengan bentuk bergerigi (*serrate*) dan bentuk berfilamen (*filamentous*). Bakteri berbentuk kokus gram positif terdapat 16 isolat, kokus gram negatif terdapat 13 isolat dan batang gram negatif 5 isolat.

Bentuk umum bakteri terdiri dari satu sel, dalam bentuk lain berupa koloni yaitu gabungan dua sel atau lebih. Bentuk ini merupakan ciri khas bagi spesies bakteri tertentu. Variasi bentuk sel pada bakteri yaitu berupa bentuk bulat (*coccus*), batang (*bacil*), titik dan koma atau melengkung, dari bentuk dasar tersebut selanjutnya akan terbagi berdasarkan penataannya berbentuk rantai, tetra, diplo atau anggur.

Variasi bentuk yang terjadi baik secara tetap ataupun sebagai bentuk kelainan karena pengaruh perubahan lingkungan. Bakteri juga dapat dipengaruhi oleh umur dan syarat pertumbuhan tertentu, akibat pengaruh lingkungan yang tidak menguntungkan, faktor makanan dan suhu. Bakteri dapat mengalami involusi yaitu bentuk sementara yang terjadi karena pengaruh lingkungan yang tidak menguntungkan (Ilyas, 2001).

KESIMPULAN

Sebanyak 48 isolat bakteri endofit yang telah berhasil diisolasi dari benalu sawo, coklat dan kopi. Dari 48 isolat bakteri endofit tersebut terdapat 34 isolat bakteri endofit yang menghasilkan zona hambat terhadap bakteri uji *E. coli* dengan diameter zona hambat tertinggi pada isolat Bbs4 dengan zona hambat tertinggi 12,1 mm dan zona hambat terendah pada isolat Bbc6 dengan diameter zona hambat 6,1 mm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DIKTI yang telah membantu biaya penelitian ini melalui dana hibah PKM-P tahun 2014.

DAFTAR PUSTAKA

- Antwerpen, T.V. Rutherford, R.S. Vogel, J.L. 2002. Assesment of sugarcane endophytic bacteria and rhizospheric *Burkholderia* spesies as antifungal agents. *Proc Safr Sug Technol ass.* 76: P.301-307.
- Backman, P.A. Sikora, R.A. 2008. Endophytes: an emerging tool for biological control. *Biol Control.* 46(1):1-3. doi:10.1016/j.biocontrol.2008.03.009.
- Diniyah, S. 2010. Potensi Isolat Bakteri Endofit Sebagai Penghambat Pertumbuhan Bakteri (*Ralstonia solanacearum*) dan Jamur (*Fusarium* sp. dan *Phytophthora infestans*) Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman [Skripsi]. Malang : FMIPA UIN Malang
- Ganiswara, S.G. 2003. *Farmakologi dan Terapi*. Edisi 4. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Hadioetomo, R.S. 1933. *Mikrobiologi Dasar Dalam Praktek dan Prosedur Dasar Laboratorium*. Jakarta: Penerbit Gramedia.
- Hallmann, J. 2001. Plant Interaction with Endophytic Bacteria. in: Jeger, M.J. Spence, N.J. editor. *Biotic Interaction in Plant-Pathogen Associations*. CAB International.

- Hasim. 2003. *Menanam Rumput, Memanen Antibiotik*. Jakarta :Kompas No. 127. Tahun ke-39
- Ilyas, S. 2001. *Mikrobiologi Dasar Diklat Kompilasi 28*. Medan: Universitas Sumatera Utara Press.
- Jawetz, E. Melnick, J.L, Adelberg, E.A. Brooks, G.F. Bute,l J.S. Ornston, L.N. 1995. *Mikrobiologi Kedokteran*, ed. 20. San Francisco: University of California.
- Kloepper, J.W. Kabana, R.R. Mcinroy, J.A. Young, R.W. 1992. Rhizosphere bacteria antagonists to soybean cyst (*Heterodera glycines*) and root knot (*Meloidogyne incognita*) nematodes: identification by fatty acid analysis and foliar diseases. *Australasian Plant Pathol.* 28(1):21-26.
- Kobayashi, D.Y. Palumbo, J.D. 2000. Bacterial Endophytes and their Effects on Plant and Uses in Agriculture. *In Microbial Endophytes*. Edited by CW Bacon and JF White Jr. New York: Marcel Dekker inc.
- Lay, B.W. 1994. *Analisa Mikroba di Laboratorium*. Jakarta: PT.Grafindo Persada.
- Masyhud. 2010. *Lokakarya Nasional Tanaman Obat Indonesia (TOI)*. Jakarta: Badan Litbang Kesehatan.
- Mutschler, E. 1991. *Dinamika Obat*, Ed.4, terjemahan Widjianto, M.B. dan Setiadi, A.R. Penerbit ITB: Bandung 827h.
- Purwanto. 2008. Peranan Mikroorganisme Endofit Sebagai Penghasil Antibiotik. www.kabarindonesia.com. Akses 30 desember 2013.
- Strobel, G. Daisy, B. 2003. Bioprospecting for microbial endophytes and their natural products. *Microbiology and Molecular Biology Reviews* 67: 491–502.
- Strobel, S.A. Strobel, G.A. 2007. Plant endophytes as a platform for discovery-based undergraduate science education. *Nature Chemical Biology* Volume 3.
- Schulz, B.J.E, Boyle. C.J.C. Sieber, T.N. 2006. *Microbial Root Endophytes*. Springer: jerman.
- Supriyadi. 2006. Analisis risiko agens hayati untuk pengendalian Patogen pada tanaman. *Jurnal Litbang Pertanian*.
- Tanaka, M. Sukiman, H. Takebayashi, M. Saito, K. Suto, M. Prana, M.S. Tomit, F. 1999. Isolation screening and phylogenetic identification of endophytes from plants in Hokaido Japan and Java Indonesia. *Microbes and Environment* 14(4):237–241.
- Tomita, F. 2003. Endophytes in Southeast Asian and Japan : their taxonomic diversity and potential applications. *Fungal Diversity*. 14: 187-204.