

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Kemampuan Bakteri Endofit dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Ralstonia solanacearum*

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh diameter zona hambat/bening (dalam mm) melalui pengukuran dengan penggaris. Pengamatan dilakukan setelah bakteri *Ralstonia solanacearum* diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37 °C, adapun rata-rata diameter zona hambat dari uji aktivitas antibakteri dan anti jamur metabolit bakteri endofit dari akar kentang terhadap bakteri *Ralstonia solanacearum* dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.1 Rata-rata diameter zona bening/hambat bakteri endofit terhadap bakteri *Ralstonia solanacearum* (dalam mm)

Species	Rata-rata Perbandingan Zona Hambat <i>R. solanacearum</i> (mm)	Keterangan
<i>P. pseudomallei</i>	20	Sangat kuat
<i>K. ozaenae</i>	15,33	Kuat
<i>B. mycooides</i>	5	Sedang

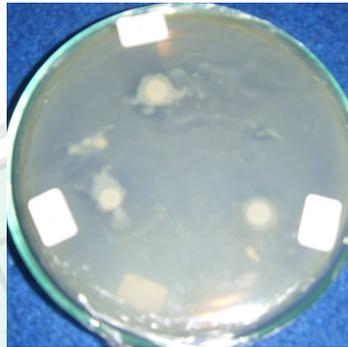
Berdasarkan Tabel 4.1 di atas, tampak bahwa 3 isolat bakteri endofit mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum*. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri endofit dari akar kentang mampu menghasilkan metabolit sekunder sebagai antibakteri. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa 3 isolat bakteri dari akar tanaman kentang terhadap bakteri *Ralstonia solanacearum* mempunyai potensi antibiotik “sangat kuat”, “kuat”, dan “sedang” ditandai dengan terbentuknya zona hambat. Terbentuknya zona hambat tersebut menandakan bahwa bakteri endofit tersebut kemungkinan mengandung antibiotik.

Antibiotik digolongkan sebagai metabolit sekunder yang dihasilkan oleh bakteri endofit dalam jalur metabolisme dan oleh enzim yang tidak diperlukan untuk pertumbuhan dan pemeliharaan sel tumbuhan. Antibiotik merupakan suatu substansi yang dihasilkan oleh organisme hidup yang dalam konsentrasi rendah dapat menghambat atau membunuh organisme lainnya (Hasim, 2003).

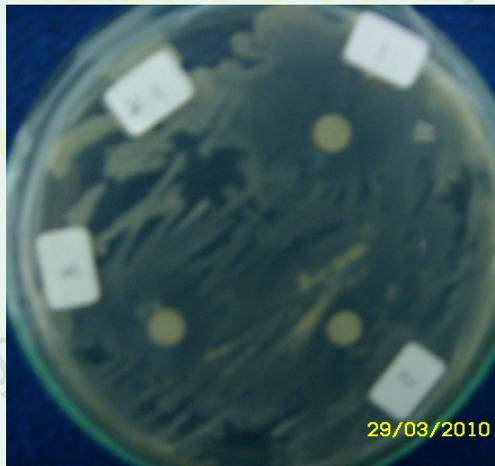
Dari hasil penelitian terlihat bahwa bakteri *Ps. pseudomallei* (Gambar 4.1) membentuk zona hambatan rata-rata 20 mm, memiliki potensi antibiotik “sangat kuat”, *K. ozaenae* (Gambar 4.2) membentuk zona hambatan rata-rata 15,33 mm, memiliki potensi antibiotik “kuat”, sedangkan *B. mycoides* (Gambar 4.3) membentuk zona hambatan 5 mm, memiliki potensi antibiotik “sedang”. Menurut Hasim (2003), kekuatan antibiotik dapat ditentukan sebagai berikut: daerah hambatan 20 mm atau lebih mempunyai potensi antibiotik “sangat kuat”, daerah hambatan 10 mm-20 mm mempunyai potensi antibiotik “kuat”, daerah hambatan 5-10 mm mempunyai potensi antibiotik “sedang” dan daerah hambatan 5 mm atau kurang mempunyai potensi antibiotik “lemah”.

Isolat *Ps. pseudomallei* pada Tabel 4.1 pada uji metabolit bakteri endofit terhadap bakteri *R. solanacearum* menghasilkan rata-rata diameter zona hambatan tertinggi yaitu 20 mm, sedangkan isolat *K. ozaenae* menghasilkan rata-rata diameter zona hambatan terendah yaitu 5 mm. Hasil pengujian beberapa isolat *P. fluorescens* yang berasal dari rizosfer nilam menunjukkan sebagian besar isolat tersebut dapat menghambat pertumbuhan koloni *R. solanacearum* secara bakteriostatik dan bakterisidal dengan zona penghambatan 1–40 mm (Nasrun dkk, 2004).

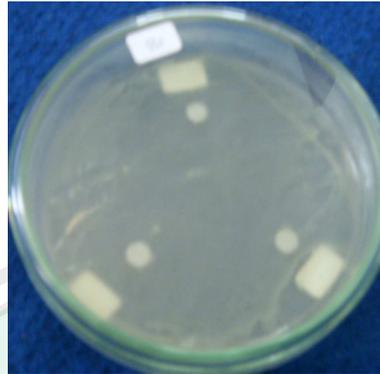
Adapun zona hambatan yang ditimbulkan metabolit bakteri endofit terhadap bakteri *R. solanacearum* dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4.1 Zona hambat yang di bentuk oleh bakteri *Ps. Pseudomallei* terhadap bakteri *R. solanacearum* pada medium NA



Gambar 4.2 Zona hambat yang di bentuk oleh bakteri *K. ozanae* terhadap bakteri *R. solanacearum* pada medium NA



Gambar 4.3 Zona hambat yang di bentuk oleh bakteri *B. mycotes* terhadap bakteri *R. solanacearum* pada medium NA

Arwiyanto (1997), menyatakan bahwa *Pseudomonas fluoresen* yang diperoleh dari mimosa infisa mampu menghambat pertumbuhan *R. solanacearum*. Mekanisme penghambatan sebagian besar adalah bakterisidal dan hanya beberapa yang bersifat bakteriostatik. Isolat *Bacillus* spp. Cenderung memiliki kemampuan yang sama sebagai pengendali *R. solanacearum*.

Menurut Djatmiko (1997), kemampuan antagonis dalam menekan patogen *in vitro* karena pada kondisi laboratorium antagonis hanya berhadapan dengan patogen dan ada pada lingkungan yang kaya nutrisi sehingga mampu memunculkan kemampuannya dalam menghambat patogen.

Supriyadi (2006). Menyatakan bahwa *B. subtilis* diketahui secara luas sebagai bakteri saprofit, tidak menyebabkan penyakit pada tanaman, dapat hidup dalam kondisi anaerob (tanpa oksigen), bersifat Gram positif, dan membentuk spora, serta menghasilkan beberapa jenis senyawa antimikroba seperti *basitrasin*, *basilin*, *basilomisin B*, *difisidin*, *oksidifisidin*, *lesitinase*, dan *subtilisin*.

Menurut Sastrosuwignyo (1988) dalam Chrisnawati dkk (2009), bahwa *Bacillus* spp. dapat menghasilkan antibiotic polipeptida-subtilin, gramisidin,

bacitracin, polimiksin, fitoaktin dan bulbiformin. Begitu pula dengan strain *Pseudomonad fluoresen* juga dapat menghasilkan antibiotik seperti *Pseudomonas fluorescens* CHAO dapat menghasilkan antibiotik pyoluteorin (Plt) dan 2-4-diacetyl phyloroglucinol (Phl) yang dapat menghambat *Erwinia carotovora* dan *Gaeunannomyces graminis*.

Hasil penelitian Sachdev dkk (2009), menunjukkan bahwa bakteri *Klebsiella pneumoniae* yang diinkubasi selama 72 jam mampu menghasilkan mampu menghasilkan hormon IAA sebesar 22,7 mg/l. Menurut Kremer (2006), adanya hormon auksin (IAA) dapat mempengaruhi ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit. Adanya respon tanaman terhadap sintesis auksin secara mikrobiologi dipengaruhi oleh konsentrasi yang dilepaskan ke rizosfer. Bakteri yang mendukung pertumbuhan tanaman secara tidak langsung memproduksi senyawa antagonis berupa *siderophores* atau menginduksi sistem pertahanan tanaman terhadap patogen.

Pleban dkk (1997), menganalisis pentingnya enzim lisis antagonis dari *Bacillus cereus* strain 65 ke arah jamur pathogen *Rhizoctonia solani*. *B. cereus* strain 65 diisolasi dari benih *Sinapis arvensis* yang permukaannya disterilisasi terlebih dahulu, hasil isolasi memperlihatkan bahwa bakteri ini mengeluarkan enzim kitinase 36 kDa, hasil obserasi menunjukkan bahwa bakteri ini mampu memproteksi benih tanaman kapas dari penyakit akar yang disebabkan oleh *R. solani*. Sebagai tambahan, enzim pengurai kitin *Bacillus subtilis* juga dapat mengurangi penyakit *Verticillium dahlia* pada beberapa tanaman (Tjamos dkk., 2004).

Menurut Cook and Baker (1996) dalam Djatmiko (2002), kemampuan ketiga bakteri endofit tersebut dalam menekan pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacerum* karena ketiga bakteri tersebut mempunyai spektrum yang luas.

Menurut Tortora (2001), aktivitas antibiotik yang senesitif menghambat pertumbuhan bakteri baik golongan bakteri Gram positif maupun Gram negatif, dikatakan mempunyai spektrum yang luas. Sebaliknya suatu antibiotik yang hanya efektif terhadap golongan bakteri Gram tertentu dikatakan antibiotik spektrum sempit. Seperti golongan penisilin yang aktif pada bakteri Gram positif, golongan streptomycin aktif menghambat pada golongan bakteri Gram negatif sedangkan tetracyclin mempunyai spektrum luas pada dua daerah bakteri Gram positif dan Gram negatif.

Muncul penyakit pada tanaman termasuk penyakit yang disebabkan oleh bakteri merupakan salah satu peringatan kepada umat manusia untuk selalu memperhatikan keseimbangan dan kelestarian makhluk hidup. Munculnya penyakit pada tanaman mengingatkan pada Firman Allah Swt. dalam surat Az-Zumar ayat 21 yang berbunyi:

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَنْبِيعَ فِي الْأَرْضِ ثُمَّ نُخْرِجُ بِهِ  
 زَرْعًا مُخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ ثُمَّ يَهِيَجُ فَتَرَهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ يَجْعَلُهُ حُطَمًا إِنَّ فِي ذَلِكَ  
 لَذِكْرَى لَأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿٢١﴾

Artinya: *Apakah kamu tidak memperhatikan, bahwa Sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit, Maka diaturnya menjadi sumber-sumber air di bumi Kemudian ditumbuhkan-Nya dengan air itu tanam-tanaman yang bermacam-macam warnanya, lalu menjadi kering lalu kamu melihatnya kekuning-kuningan, Kemudian dijadikan-Nya hancur*

*berderai-derai. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran bagi orang-orang yang mempunyai akal. (Qs. Az-Zumar/39:21).*

Ayat tersebut menjelaskan bahwa selain menciptakan tumbuh-tumbuhan di muka bumi, Allah Swt. juga berkuasa untuk merusaknya, kerusakan tersebut di tandai dengan munculnya hama, penyakit dan penyebab kerusakan lainnya. Salah satu penyakit yang menyerang tanaman yaitu penyakit layu yang disebabkan oleh bakteri *R. solanacearum*. Dengan adanya fenomena tersebut hendaknya manusia dapat berfikir bagaimana cara menanggulangi masalah tersebut, dalam hal ini adalah mencari agensia hayati yang dapat digunakan untuk pengendalian penyakit tersebut.

Allah Swt. telah menciptakan dan menghidupkan senyawa bioaktif melalui mikroba endofit yang juga tumbuh bersama-sama dengan senyawa yang terkandung di dalam jaringan tumbuhan. Sehingga senyawa metabolit sekunder bisa bermanfaat bagi kelangsungan hidup manusia dan makhluk ciptaan Allah lainnya.

#### **4.2 Kemampuan Bakteri Endofit dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur**

##### *Fusarium sp. dan Phytophthora infestan*

Pengamatan dilakukan setelah jamur *Fusarium sp.* dan *Phytophthora infestan* pada suhu 37 °C. Kemudian hasil penelitian diperoleh diameter zona hambat/bening (dalam mm) melalui pengukuran dengan jangka sorong, adapun rata-rata diameter zona hambat dari uji aktivitas antijamur metabolit bakteri

endofit dari akar kentang terhadap jamur *Fusarium* sp. dan *Phytophthora infestan* dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.2 Rata-rata diameter zona bening/hambat bakteri endofit terhadap jamur *Fusarium* sp. (dalam mm)

Species	Rata-rata Perbandingan Zona Hambat terhadap <i>Fusarium</i> sp. (mm)	Keterangan
<i>P. pseudomallei</i>	1,67	Lemah
<i>K. ozaenae</i>	2,67	Lemah
<i>B. mycooides</i>	4,67	Lemah

Tabel 4.3 Rata-rata diameter zona bening/hambat bakteri endofit terhadap bakteri jamur *Phytophthora infestan* (dalam mm)

Species	Rata-rata Perbandingan Zona Hambat terhadap <i>P. Infestan</i> (mm)	Keterangan
<i>P. pseudomallei</i>	17	Kuat
<i>K. ozaenae</i>	1,33	Lemah
<i>B. mycooides</i>	1	Lemah

Berdasarkan Tabel 4.2, terlihat bahwa 3 isolat bakteri endofit mampu menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium* sp. dan *Phytophthora infestans*. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri endofit dari akar tanaman kentang mampu menghasilkan metabolit sekunder berupa antibiosis sebagai antijamur. Menurut Schulz, dkk. (2006), antibiosis dideskripsikan sebagai kemampuan bakteri endofit dalam menghambat pertumbuhan patogen dengan menghasilkan antibiotik atau toksin. Meskipun demikian, mayoritas bakteri endofit memperlihatkan sifat sebagai antibiosis melawan jamur patogen, namun sangat sedikit diketahui antibiosis yang mengendalikan jamur patogen pada jaringan akar tanaman.

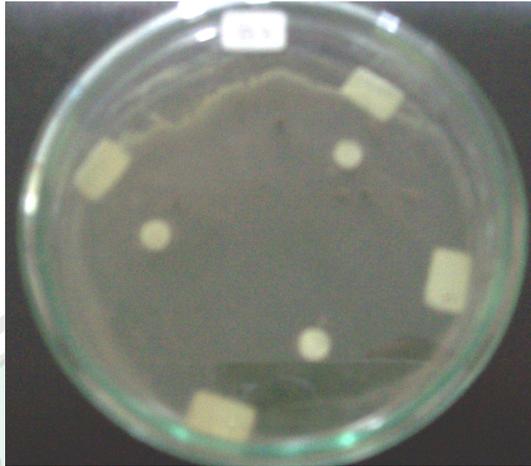
Dari hasil penelitian, ketiga isolat bakteri tersebut terlihat membentuk zona hambatan yang memiliki potensi “lemah” yaitu antara 1,67 – 4,67 mm.

Sedangkan dari hasil penelitian bakteri endofit terhadap jamur *P. infestans* memiliki dua golongan, terlihat bahwa *P. pseudomallei* membentuk zona hambatan 17 mm yang menunjukkan bahwa bakteri tersebut memiliki potensi “kuat” sedangkan bakteri *K. ozanae* dan *B. mycooides* membentuk zona hambatan 1,33 dan 1 mm, menunjukkan bahwa kedua bakteri tersebut memiliki potensi “lemah”.

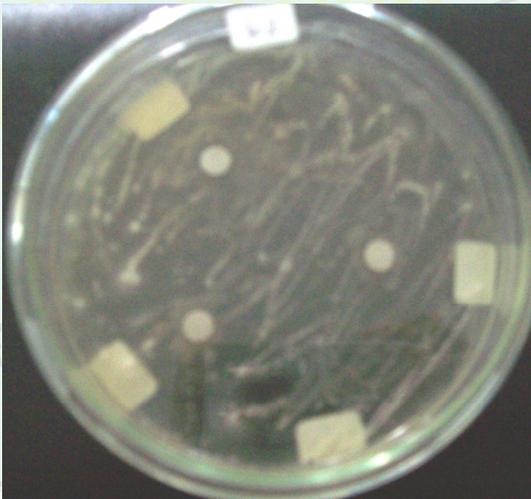
Menurut Davis Stout dalam dalam Hasim (2003), kekuatan antibiotik dapat ditentukan sebagai berikut: daerah hambatan 20 mm atau lebih mempunyai potensi antibiotik “sangat kuat”, daerah hambatan 10 mm-20 mm mempunyai potensi antibiotik “kuat”, daerah hambatan 5-10 mm mempunyai potensi antibiotik “sedang” dan daerah hambatan 5 mm atau kurang mempunyai potensi antibiotik “lemah”.

Isolat *K. ozaenae* pada Tabel 4.2, uji metabolit bakteri endofit terhadap jamur *Fusarium* sp. tampak menghasilkan rata-rata diameter zona hambatan tertinggi yaitu 4,67 mm, sedangkan isolat *Ps.pseudomallei* menghasilkan rata-rata diameter zona hambatan terendah yaitu 1,67 mm. Isolat *Ps.pseudomallei* pada uji metabolit bakteri endofit terhadap jamur *P. Infestan* tampak menghasilkan rata-rata diameter zona hambatan tertinggi yaitu 17 mm, sedangkan isolat *B. mycooides* menghasilkan rata-rata diameter zona hambatan terendah yaitu 1 mm.

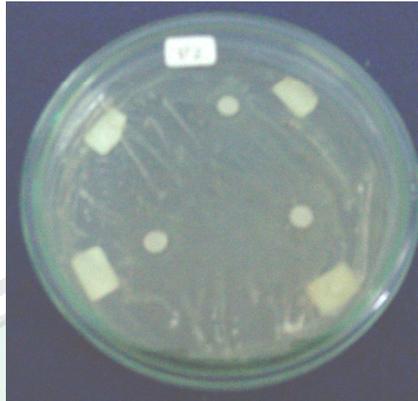
Adapun zona hambatan yang ditimbulkan metabolit bakteri endofit terhadap jamur *Fusarium* sp. dan *Phytophthora infestans* dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:



Gambar 4.4 Zona hambat yang di bentuk oleh bakteri *B. mycooides* terhadap jamur *Fusarium* sp. pada medium PDA

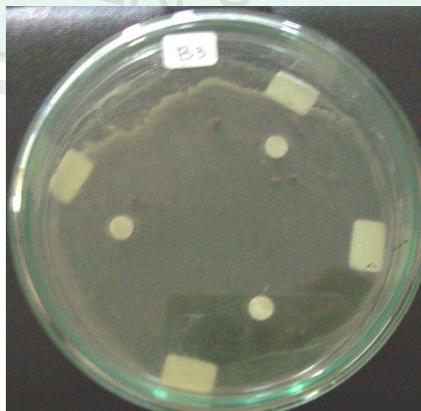


Gambar 4.5 Zona hambat yang di bentuk oleh bakteri *K. ozanae* terhadap jamur *Fusarium* sp. pada medium PDA

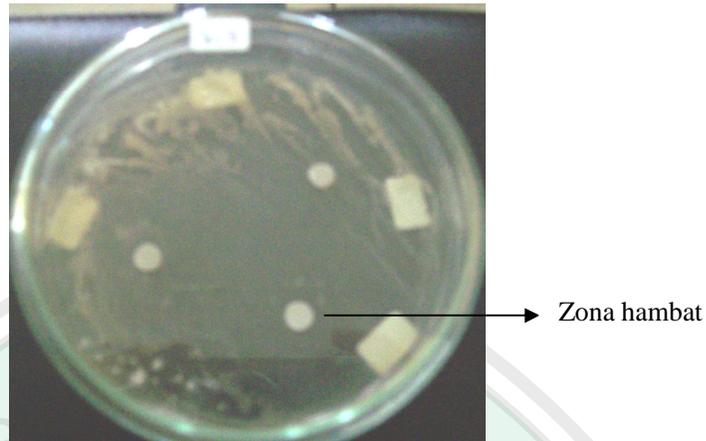


Gambar 4.6 Zona hambat yang di bentuk oleh bakteri *P. Pseudomallei* terhadap jamur *Fusarium* sp. pada medium PDA

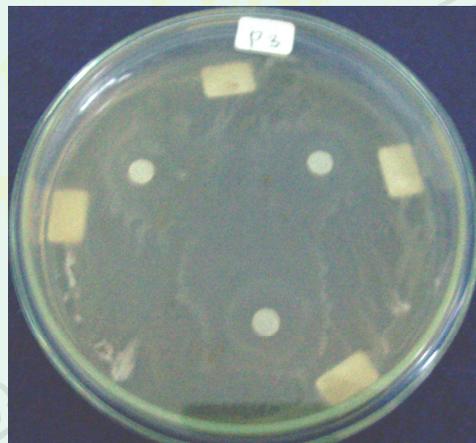
Hal ini sesuai yang diungkapkan oleh Mehrotra (1980) dan Modjo (1991) dalam Djatmiko (2002), bahwa *Bacillus* sp. dapat menghasilkan antibiotik yang mampu menekan pertumbuhan berbagai patogen tanaman. Schulz dkk, (2006), menambahkan bahwa senyawa antijamur yang berhubungan dengan bakteri endofit adalah iturin A (dihasilkan oleh *Bacillus subtilis*) dan pyrrolnitrin (dihasilkan oleh *Serratia plymuthica*).



Gambar 4.7 Zona hambat yang di bentuk oleh bakteri *B. mycooides* terhadap jamur *P. infestans* pada medium PDA



Gambar 4.8 Zona hambat yang di bentuk oleh bakteri *K. ozanae* terhadap jamur *P. infestans* pada medium PDA



Gambar 4.9 Zona hambat yang di bentuk oleh bakteri *P. pseudomallei* terhadap jamur *P. infestans* pada medium PDA

Menurut Campbell (1989) dan Keel (2003), *P. fluorescens* dapat menekan pertumbuhan patogen di dalam tanah dan permukaan akar melalui mekanisme kompetisi ruang dan nutrisi, produksi antibiosis (antibiotik dan asam sianida) dan siderofor serta stimulasi ketahanan tanaman.

Menurut Schulz, dkk. (2006), kompetisi dianggap sebagai faktor yang sangat penting dalam pengendalian jamur patogen oleh bakteri endofit, kompetisi

terjadi ketika kedua organisme berada pada tempat yang sama dan menggunakan nutrisi yang sama. Data yang memperlihatkan kompetisi sebagai mekanisme pengendalian yang sangat besar oleh bakteri endofit sangat sedikit.

Pada bakteri rizosfer memperlihatkan bahwa dibawah kondisi terbatasnya unsur besi, bakteri menghasilkan *siderophores* (senyawa organik selain antibiotik) dengan afinitas yang sangat tinggi untuk unsur besi ferric. Melalui pengikatan unsur besi yang ada oleh bakteri, maka dapat jamur patogen akan kekurangan unsur besi, sehingga dapat membatasi pertumbuhan jamur tersebut (Schulz, dkk, 2006).

Selain itu, menurut (Krechel dkk, 2002), penguraian dinding sel merupakan mekanisme potensial lain yang dimiliki oleh bakteri endofit dalam mengendalikan jamur patogen. Mekanisme ini telah ditetapkan dalam pengendalian jamur patogen oleh bakteri *rhizosphere*. Bakteri endofit dari akar tanaman kentang memperlihatkan tingginya enzim hidrolisis seperti *cellulase*, *chitinase* dan *glucanase*.

Antibiotik yang dihasilkan mikroorganisme termasuk dalam hal ini bakteri endofit, dalam melakukan kerjanya menghambat mikroorganisme lain menurut Suwandi (1992) terdapat 4 jalur, yaitu: menghambat sintesis dinding sel, menghambat fungsi selaput sel, menghambat sintesa protein dan menghambat sintesis asam nukleat.

Adapun rendahnya potensi bakteri endofit dalam menekan pertumbuhan jamur patogen dikarenakan beberapa faktor. Sebagian besar pekerjaan pada area ini berada pada tingkatan bakteri endofit, dan hampir tidak diketahui regulasi metabolit antijamur yang diperlihatkan oleh bakteri endofit. Meskipun demikian,

karena antibiosis kelihatannya menjadi salah satu mekanisme yang digunakan oleh bakteri endofit dalam mengendalikan jamur patogen.

Menurut Rahman (1989), fase pertumbuhan stationer merupakan fase dimana bakteri endofit menghasilkan metabolit sekunder, pada saat ini aktivitas metabolit bakteri sangat menentukan pembentukan zona hambat/ bening karena bakteri endofit telah siap mensekresikan metabolitnya yang dapat digunakan sebagai antibakteri. Menurut Stobel (2002), terbentuknya zona hambat juga dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan bakteri uji yang berlebihan sehingga pengaruh metabolit yang dihasilkan oleh bakteri endofit tidak signifikan terhadap pertumbuhan bakteri *R. Solanacearum*, jamur *Fusarium* sp dan jamur *P. infestan*.

Penelitian ini membuktikan bahwa akar kentang (*Solanum tuberosum* L.) ditemukan adanya bakteri endofit, dimana semua senyawa kimia yang dihasilkan bakteri endofit terbukti mempunyai potensi sebagai penghambat pertumbuhan bakteri *R. Solanacearum*, jamur *Fusarium* sp. dan jamur *P. Infestan*.

Dari pernyataan di atas, menunjukkan banyaknya kekayaan alam yang telah Allah ciptakan yang seharusnya dapat dimanfaatkan bagi kemaslahatan manusia, sebagaimana firman Allah dalam surat Al-Hijr ayat 19-20:

وَالْأَرْضَ مَدَدْنَاهَا وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ مَّوْزُونٍ ﴿١٩﴾  
وَجَعَلْنَا لَكُمْ فِيهَا مَعِيشًا وَمَنْ لَسْتُمْ لَهُ بِرَازِقِينَ ﴿٢٠﴾

Artinya: Dan Kami telah menghamparkan bumi dan menjadikan padanya gunung-gunung dan Kami tumbuhkan padanya segala sesuatu menurut ukuran. Dan Kami telah menjadikan untukmu di bumi keperluan-keperluan hidup, dan (kami menciptakan pula) makhluk-makhluk yang kamu sekali-kali bukan pemberi rezki kepadanya. (QS. Al- Hijr/15: 19-20)

Ayat di atas menjelaskan bahwa semua kekayaan alam yang ada di bumi diciptakan Allah untuk kemaslahatan hidup manusia. Karena semuanya yang ada di alam baik yang hidup maupun yang mati, yang kecil maupun yang besar sudah pasti memiliki manfaat masing-masing. Dan telah dijelaskan bahwa di bumi ini Allah telah menumbuhkan berbagai jenis tumbuhan menurut timbangan dan ukuran masing-masing, maka tidak ada sesuatu tumbuhan yang tidak terukur unsur-unsur yang tidak mengandung faedah. Semua tumbuhan mempunyai hikmah dan maslahat walaupun itu tidak diketahui oleh banyak manusia (As-Shiddieqy, 2000).

Allah SWT telah menciptakan dan menghidupkan mikroba endofit di dalam jaringan tumbuhan yang mana senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan bermanfaat bagi kelangsungan hidup tumbuhan itu sendiri dan makhluk ciptaan Allah lainnya.

Dalam sebuah hadits yang di riwayatkan imam Bukhari berbunyi:

عن ابى هريرة قال : قال رسول الله صلى الله عليه وسلم إذا وقع الدُّبَابُ فِي شَرَابٍ أَحَدِكُمْ فَلْيَعْمِسْهُ ثُمَّ لِيَنْزِعْهُ فَإِنَّ فِي أَحَدِ جَنَاحَيْهِ دَاءٌ وَفِي الْآخَرِ سِفَاءٌ (أَخْرَجَهُ بَخَارِي)

Artinya: Dari abu hurairah berkata, Rasulullah SAW bersabda: *“Bila ada lalat yang jatuh di dalam minuman salah satu di antara kalian semua maka tenggelamkanlah kemudian ambillah lalat itu karena sesungguhnya di salah satu kedua sayap lalat itu ada satu penyakit dan sayap yang lain terdapat obat”* (HR. Bukhori).

Hadits tersebut memberi pandangan pada manusia bahwa obat-obatan bisa diperoleh dari mana saja termasuk dari organisme itu sendiri, yang mana dari hadits tersebut memberi contoh pada seekor lalat yang memiliki dua sisi yang

berbeda. Di mana sayap yang satu mengandung penyakit sedangkan sayap yang lain mengandung obat. Hal tersebut dapat diaplikasikan terhadap tanaman kentang yang mana dalam akar tanaman kentang yang terserang penyakit yang disebabkan oleh bakteri dan jamur patogen ternyata di dalam jaringan akar tanaman terkandung bakteri yang berperan untuk menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur patogen tersebut.

Dari hasil penelitian ini diharapkan sudah dapat memberikan informasi atau petunjuk sebagai alternatif baru dalam pemanfaatan sumber daya hayati tanpa harus mengurangi populasi yang ada melainkan dengan cara menggali bakteri endofit dalam jaringan tanaman yang mempunyai fungsi yang sama dengan tumbuhan aslinya. Beberapa isolat bakteri yang di isolasi dari akar tanaman kentang mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur patogen, selain disebabkan oleh kemampuan bakteri endofit yang menghasilkan senyawa kimia juga disebabkan oleh kemampuan bakteri endofit dalam menghasilkan enzim kitinase.