

PEMANFAATAN BAKTERI ENTOMOPATOGENIK *Bacillus cereus* TERHADAP HAMA *Spodoptera litura* PADA TANAMAN KUBIS

THE USE OF *Bacillus cereus* BACTERIA ENTOMOPATHOGENIC PEST *Spodoptera litura* ON PLANT CABBAGE

Emmy Senewe, Redsway Maramis dan Christina Salaki^{*)}

^{*)}Jurusan Hama dan Penyakit Fakultas Pertanian Unsrat Manado 95115

ABSTRACT

This study aims to obtain entomopathogenic bacteria (*Bacillus cereus*) as a potential biological control of pests *Spodoptera litura* and determine the morphological characteristics and the potential power to kill isolate *B. cereus*. Explored endogenous bacteria from 99 soil samples from Minahasa regency, South Minahasa and Tomohon. Bacteria were isolated by selectively using methods Ohba and Aizawa identified by colony and cell morphology. The results showed that of the 99 soil samples obtained 141 isolates were identified as *Bacillus cereus*. Screening 141 isolates of the 80 isolates contained *S.litura* larvae that can cause deadly diseases and test larvae >50% after 96 hours with a dose of inoculum 1.5×10^7 spores / ml. Isolates that could potentially then be selected based on the pathogenicity then be developed into a biopesticide for pest control *S. litura* on cauliflower and broccoli plants.

Keywords: *Entomopathogenic bacteria, Spodoptera litura, cabbage plants*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan memperoleh bakteri entomopatogenik (*Bacillus cereus*) yang berpotensi sebagai pengendali hayati terhadap hama *Spodoptera litura* serta mengetahui karakteristik morfologi maupun potensi daya bunuh isolat *B. cereus*. Bakteri endogenik dieksplorasi dari 99 sampel tanah yang berasal dari Kabupaten Minahasa, Minahasa Selatan dan Kota Tomohon. Bakteri diisolasi secara selektif menggunakan metode Ohba dan Aizawa kemudian diidentifikasi berdasarkan morfologi koloni dan sel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 99 sampel tanah diperoleh 141 isolat yang diidentifikasi sebagai *Bacillus cereus*. Skrining 141 isolat terhadap larva *S. litura* terdapat 80 isolat yang dapat menimbulkan penyakit dan mematikan larva uji > 50 % setelah 96 jam dengan dosis inokulum $1,5 \times 10^7$ spora/ml. Isolat yang berpotensi selanjutnya akan diseleksi berdasarkan patogenitasnya kemudian akan dikembangkan menjadi biopestisida untuk mengendalikan hama *S. litura* pada tanaman kubis bunga dan brokoli.

Kata kunci: *Bakteri entomopatogenik, Spodoptera litura, tanaman kubis*

PENDAHULUAN

Kubis bunga dan Broccoli sampai saat ini masih termasuk sayuran mewah, harganya cukup mahal, dan konsumennya sebagian besar adalah penduduk di kota-kota besar (Rukmana,1996; Husaini, 2010; Wikipedia, 2011).

Pengembangan budidaya kubis bunga dan broccoli menjanjikan prospek yang cerah, menunjang perbaikan gizi masyarakat, meningkatkan pendapatan petani, mengurangi impor dan meningkatkan ekspor non migas, memperluas kesempatan kerja, mengembangkan agribisnis, melestarikan dan meningkatkan kualitas lingkungan. Meskipun demikian, fakta di lapangan menunjukkan bahwa pengembangan komoditas ini masih terbatas di daerah dataran tinggi, dan luas arealnya jauh di bawah kubis krop dan petsai. Broccoli memiliki beragam manfaat untuk kesehatan tubuh, seperti mencegah terjadinya kanker kolon, kanker prostat, kanker paru dan kanker perut. Zat sulfotraphana bermanfaat sebagai antioksidan, sedangkan seratnya bermanfaat untuk mencegah konstipasi/sembelit dan gangguan pencernaan lainnya (Husaini, 2010; Wikipedia, 2011).

Keengganan para petani atau pengusaha tani membudidayakan kubis bunga dan broccoli antara lain karena masih terbatasnya informasi mengenai aspek teknik, ekonomi, dan sosialnya komoditas ini. Semula banyak beranggapan bahwa kubis bunga dan broccoli hanya cocok di tanam di dataran tinggi dengan perawatan tanaman secara khusus.

Akhir-akhir ini permintaan kubis bunga maupun broccoli semakin meningkat, baik untuk konsumsi dalam negeri maupun ekspor. Meningkatnya permintaan ini dapat dipenuhi dengan memperluas pertanamannya, sehingga makin meningkat pula kebutuhan benih.

Berbagai usaha telah dilakukan untuk memperluas pertanamannya dan meningkatkan produksinya. Usaha tersebut antara lain dengan intensifikasi dan ekstensifikasinya. Untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi diperlukan cara pemeliharaan yang baik. Dalam usaha meningkatkan produksi kubis bunga dan

broccoli ini banyak faktor penghambat yang harus dihadapi, antara lain adalah gangguan hama (*plutella xylostella* dan *spodoptera* sp.) Salah satu faktor penting yang harus mendapat perhatian adalah pengendalian hama.

Sampai saat ini titik berat pengendalian hama tanaman kubis bunga dan broccoli masih mengandalkan pengendalian kimia secara berlebihan baik dari segi dosis maupun jumlah perlakuan. Ditinjau dari segi penekanan populasi hama penguasaan inteksida berhasil baik, namun diingat adanya pengaruh samping yang tidak diinginkan (Oka, 1995).

Pengaruh samping akibat penggunaan intektisida secara berlebihan adalah (a) kematian organism bukan sasaran (b) terjadinya resistensi dan resurgensi hama sasaran dan (c) residu insektisida pada bahan makanan. Untuk memperkecil timbulnya pengaruh samping dari penggunaan insektisida tersebut, alternatif lain dalam pengendalian perlu diusahakan (Oka, 1995).

Adanya pengaruh buruk bagi lingkungan dan fenomena resistensi pada serangga hama akibat penggunaan insektisida telah meningkatkan perhatian para ahli terhadap penelitian tentang pemanfaatan patogen-patogen untuk mengendalikan hama-hama tanaman, pertanian. Patogen serangga relatif bersifat spesifik dan pengaruhnya seandainya ada jauh lebih kecil dari pada yang ditimbulkan oleh bahan kimia terhadap lingkungan atau organisme bukan sasaran.

Mengingat hal-hal di atas maka pencarian strain-strain baru bakteri entomopatogenik yang endogenik perlu dilakukan di Indonesia sebagai upaya untuk meningkatkan pengendalian serangga hama secara hayati sebagai alternatif pengganti insektisida kimia. Pemanfaatan jasad renik ini sebagai agensia pengendali hayati merupakan suatu terobosan dalam peningkatkan pendayagunaan sumber daya hayati secara lebih intensif dan menyelamatkan lingkungan hidup dari pencemaran.

Tujuan penelitian adalah memanfaatkan isolat bakteri entomopatogenik *Bacillus cereus* yang berpotensi sebagai pengendali hayati terhadap larva *S. litura* serta untuk mengetahui karakteristik

morfologi maupun potensi daya bunuh masing-masing isolat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama 7 (tujuh) bulan terhitung dari Bulan Januari sampai dengan Juli 2012.

Pengambilan Contoh Tanah

Pengambilan contoh tanah sebagai sumber isolat dilakukan pada tiga kabupaten/kota yaitu Kabupaten Minahasa Selatan, Minahasa, dan Kota Tomohon.

Contoh tanah dikoleksi dari areal pertanian, tanah hutan, kebun, rawa, sawah, tempat-tempat tertentu yang dicurigai mengandung endospora bakteri. Tanah diambil sebanyak 400 gram pada masing-masing tempat. Contoh tanah yang diambil dimasukkan ke dalam kantong plastik, diikat rapat dan diberi label lokasi dan tanggal pengambilan kemudian dibawa ke laboratorium dan disimpan di dalam kulkas untuk diisolasi.

Isolasi Bakteri Entomopatogenik

Contoh tanah yang diambil di lapangan diisolasi dengan menggunakan metode Ohba and Aizawa (1978) dengan cara sebagai berikut: diambil 1 gram contoh tanah, dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah berisi 9 ml larutan ringer steril. Suspensi dikocok hingga homogen kemudian dipanasi dalam waterbath pada suhu 80°C selama 10 menit. Suspensi dibuat seri pengenceran dari 10^2 - 10^4 . Dari pengenceran 10^3 - 10^4 diambil masing-masing 0,1 ml diratakan di atas media NA, lalu petridis dibungkus dengan kertas sampul steril dan diletakkan dengan posisi terbalik. Inkubasi selama 48 jam pada suhu kamar (28^o-30^oC). Untuk seleksi awal, dari banyak koloni yang tumbuh dipilih karakteristik koloni dengan ciri-ciri morfologi : sel berbentuk batang, motil, gram positif, kolon circular, warna koloni putih dan putih kekuningan. Dari koloni ini dibuat sediaan preparat untuk diamati dengan mikroskop fase kontras pada pembesaran 1000 kali. Koloni bakteri yang menunjukkan ciri-ciri positif sebagai bakteri *Bacillus* dibuat kultur murni

untuk kemudian dimasukkan ke dalam tabung berisi cairan yang mengandung 15% gliserol dan disimpan pada lemari es sebagai stok yang akan digunakan selama penelitian.

Identifikasi

Identifikasi dilakukan dengan mengamati morfologi sel dan koloni bakteri.

Morfologi Sel Bakteri

Untuk melihat morfologi sel maka biakan bakteri yang telah berumur 48-96 jam setelah inokulasi pada media biakan diamati di bawah mikroskop fase kontras, untuk mengamati bentuk sel dan pertumbuhan spora serta kristal protein.

Morfologi Koloni Bakteri

Untuk melihat koloni bakteri, maka bakteri ditumbuhkan pada media NA dan diamati pada 48-96 jam setelah inokulasi. Hal-hal yang diamati yaitu bentuk koloni, warna koloni, tepi koloni, permukaan koloni, elefasi koloni.

Uji Skrining Isolat *B. cereus*

Sebagai tahap awal pendahuluan dilakukan pengujian isolat *B. cereus* terhadap larva *Spodoptera litura*.

Tahap kegiatan yang akan dilakukan yaitu pembiakan massal serangga, penyiapan suspensi isolat dan pengujian toksisitas isolat terhadap larva uji.

Pembiakan Massal Serangga

Larva *S. litura* yang berasal dari lapang diambil dan dipelihara di Laboratorium Entomologi dan Hama Tumbuhan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan dengan diberi makan daun kubis segar. Pada bagian bawah daun kubis disiapkan tanah untuk tempat membentuk pupa. Gumpalan tanah yang sudah terbentuk dan mengandung kepompong dipisahkan dan dimasukkan ke dalam kurungan kasa, yang di dalamnya digantungkan gumpalan kapas yang telah ditetesi madu untuk pakan imagonya. Kelompok telur pada permukaan daun hasil perbanyakan diletakkan di cawan petri

yang berisi daun kubis, selanjutnya ditunggu hingga telur menetas dan larva berkembang menjadi instar III. Larva-larva tersebut diseleksi untuk mendapatkan larva yang umumnya homogen yang akan dipakai sebagai larva uji.

Penyiapan Suspensi Isolat *B. cereus*

Isolat *B. cereus* yang akan diuji toksisitasnya dibiakkan dalam media NA untuk perhitungan jumlah sporanya. Di samping itu seluruh koloni dalam satu tabung agar miring diencerkan 100 kali, untuk digunakan dalam pengujian pendahuluan. Pada uji pendahuluan perhitungan spora berdasarkan pada hasil perhitungan isolat lain yang digunakan atau dianggap sebagai standar ($1,5 \times 10^7$ spora/ml). Penghitungan spora memakai haemositometer.

Skrining Bakteri *B. cereus*

Daun kubis yang akan digunakan untuk uji toksisitasnya dicuci sampai bersih dan dipotong-potong berbentuk lingkaran berdiameter 3 cm. Potongan daun kubis diberi perlakuan *B. cereus* isolat lokal dari berbagai contoh tanah dari masing-masing pengenceran suspensi dengan cara menyemprot daun-daun tersebut dengan alat penyemprot. Alat semprot yang digunakan, sebelum dan sesudahnya dicuci bersih untuk menghindari adanya kontaminasi dari pemakaian sebelumnya. Setiap permukaan atas daun kubis disemprot dengan volume suspensi 2 ml, begitu pula pada permukaan bawah daun. Daun kubis yang akan digunakan sebagai kontrol disemprot dengan aquades steril dengan cara yang sama. Daun-daun yang sudah disemprot dimasukkan dalam cawan petri yang beralaskan kertas tissue dalam keadaan lembab.

Larva yang sudah dipuasakan sebelumnya dimasukkan dalam botol steril yang berisi daun kubis yang sudah diperlakukan, sebanyak 30 larva dimana masing-masing botol berisi 1 larva. Pengamatan mortalitas larva yang diuji dilakukan pada jam ke 24, 48, 72 dan 96 jam setelah perlakuan. Bila larva pada control ada yang mati

maka perhitungan mortalitas larva didasarkan pada rumus Abbot yaitu:

$$P = \frac{P^1 - C}{100 - C} \times 100\%$$

Keterangan :

P = persentase mortalitas terkoreksi

P¹ = persentase mortalitas pengamatan

C = persentase mortalitas control

Penyesuaian yang dilakukan dengan formula Abbot ini, dilakukan untuk memperkirakan adanya kematian secara alami. Jika kematian kontrol mencapai 20 % maka perlakuan diulang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Isolasi Bakteri *B. cereus*

Hasil isolasi dari 99 sampel tanah yang diambil dari 3 Kabupaten/kota didapatkan 141 isolat bakteri pembentuk spora (Tabel 1), yang berdasarkan ciri-ciri morfologi koloni dan sel sebagai *B. cereus*. Pertumbuhan bakteri pada media biakan menunjukkan bahwa morfologi koloni berbentuk ireguler, permukaan koloni kasar, datar dan agak mengkilap. Warna koloni putih kekuningan (Gambar 1). Hal ini sesuai yang dikemukakan oleh Parry *et. al.* (1983); Anonim (1992,1999, 2000, 2011); Salaki (2011); Wikipedia (2011) bahwa koloni yang tumbuh pada media agar darah menunjukkan pertumbuhan yang bundar hingga irregular dengan elevasi rendah hingga cembung.

Dari Tabel 1, dapat dilihat bahwa jumlah isolat *B. cereus* berbeda untuk tiap kabupaten. Perbedaan ini disebabkan di daerah tertentu pencarian dilakukan lebih intensif dibandingkan dengan daerah lainnya. Dalam hubungannya dengan habitat tersebut, sebenarnya diperlukan pengambilan sampel berulang kali karena penemuan bakteri entomopatogenik pada suatu saat tertentu dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain hujan dan erosi, epizootic dan endozootic dan ada kemungkinan pada suatu saat ditemukan bakteri entomopatogenik di suatu tempat tertentu

tetapi pada saat lain tidak dapat ditemukan lagi dan sebaliknya.

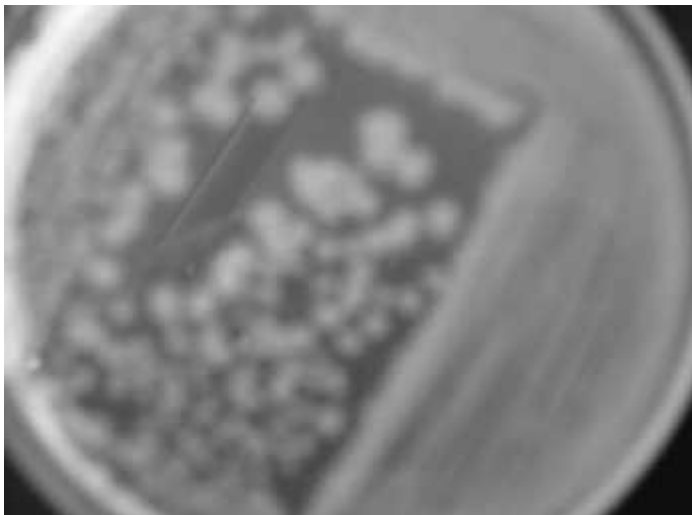
Karakterisasi Morfologi Bakteri

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap ciri-ciri morfologi sel dan koloni, diperoleh 141

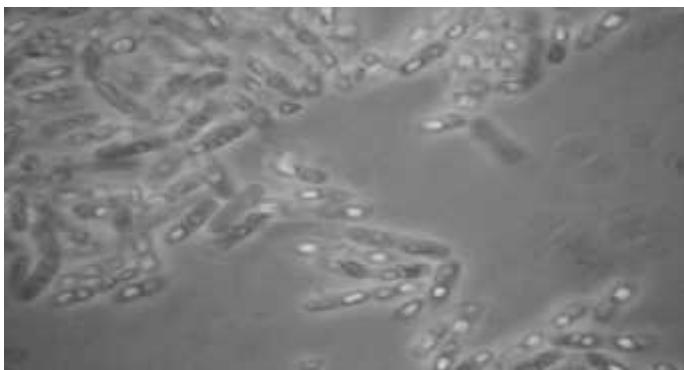
isolat sebagai bakteri *B. cereus*. Ke 141 isolat tersebut pada media biakan menunjukkan morfologi koloni berbentuk ireguler, permukaan koloni kasar, datar dan agak mengkilat dan dapat memantulkan cahaya. Warna koloni putih kekuningan.

Tabel 1. Lokasi Pengambilan Sampel Tanah dan Jumlah Isolat *B. cereus* dari 3 Kabupaten/kota
(Table 1. Site of Soil Sampling and the Number of *B. cereus* Isolate from Three District)

No.	Kabupaten/Kota	Jumlah Sampel Tanah	Jumlah isolat <i>B.cereus</i>
1.	Minahasa	74	84
2.	Minahasa Selatan	13	25
3.	Tomohon	12	32
	Jumlah	99	141



Gambar 1. Morfologi Koloni Isolat *B. cereus*
(Figure 1. Morphology Colony of Isolate *B. cereus*)



Gambar 2. Spora dari Bakteri *B. cereus*
(Figure 2. Spore of Bacteria *B. cereus*)

Pada pengamatan secara mikroskopis ternyata *B. cereus* yang berumur 24 jam setelah inokulasi belum membentuk spora. Spora baru terlihat setelah pengamatan 48 jam setelah inokulasi. Spora tampak lisis pada pengamatan 96 jam setelah inokulasi (Gambar 3). Hal ini ditunjang oleh pendapat yang dikemukakan oleh Gordon *et.al.* (1973) bahwa spora *B. cereus* mengalami perkembangan yang nyata pada umur 48 sampai 168 jam setelah inokulasi. Kimball (1965) mengatakan bakteri berkembang biak (multiplikasi) dengan cara membelah diri dari satu sel menjadi dua sel pada kondisi yang sesuai untuk pertumbuhannya. Pembelahan sel bakteri ini terjadisetiap 20 menit.

Spora *B. cereus* terdapat pada bagian sentral, berbentuk elips dan berwarna putih (Gambar 2).

Skrining *B. cereus*

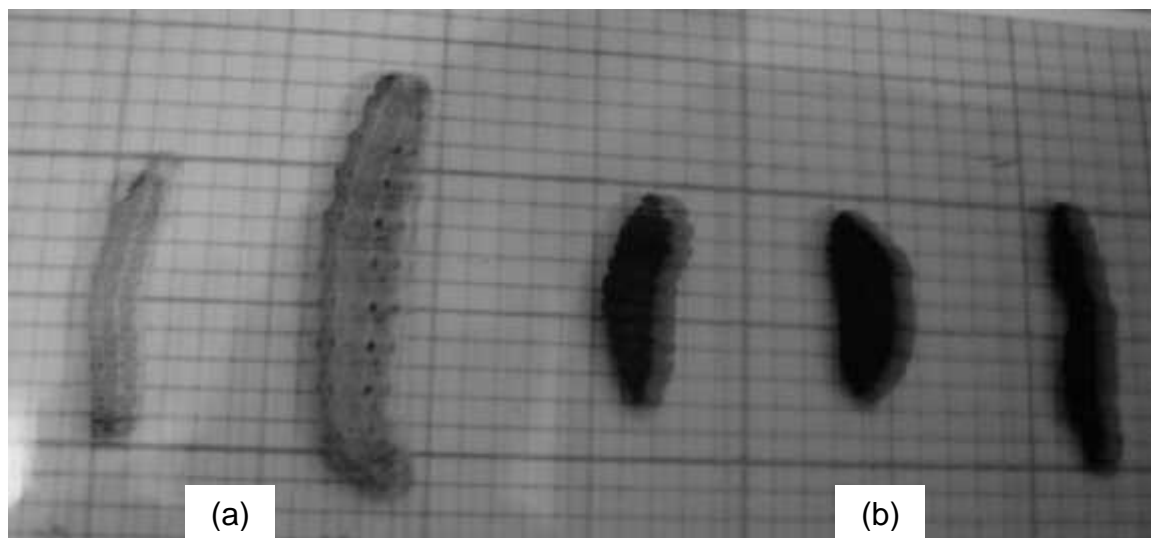
Skrining ini dimaksudkan untuk mengetahui potensi isolat yang ditemukan. Isolat dianggap potensial bila menimbulkan mortalitas larva uji 50% atau lebih. Hasil pengujian potensi daya bunuh 141 isolat representative terdapat 80 isolat yang dapat menimbulkan penyakit dan mematikan larva *S. litura* > 50 % (13,3% - 100%) setelah 96 jam dengan konsentrasi $1,5 \times 10^7$ spora/ml (Lampiran 1). Gejala yang ditimbulkan sesuai yang dikemukakan oleh Heimpel and Angus (1963) yaitu serangga uji berubah perilakunya menjadi laamban, berhenti makan, diare dan setelah mati berbau busuk. Larva berubah warna menjadi gelap dan semakin mengecil, khas sebagai bangkai larva yang terserang bakteri.

Gejala awal pada jam ke 24 ulat yang telah memakan pakan yang diberi perlakuan adalah terjadinya perubahan perilaku ulat. Ulat yang terinfeksi bergerak menjauhi pakan atau kehilangan nafsu makan, sedangkan pada kontrol ulat tetap

memakan daun kubis. Gejala lain yang timbul adalah gerakan ulat menjadi lambat, kotoran (faeces) agak cair atau diare, berbeda dengan faeces control yang tetap berupa butiran-butiran. Ulat yang telah terinfeksi ini akhirnya akan mati, warna tubuh menjadi kehitam-hitaman dan tubuhnya lembek (Poinar and Thomas, 1982). Bila disentuh kulit ulat akan pecah dan mengeluarkan cairan berwarna hitam dan berbau busuk. Timbulnya warna hitam menurut Steinhaus (1949) dalam Anonim (1992) disebabkan karena bakteri telah sampai ke bagian hemokoele sehingga sel-sel darah menjadi keracunan (Gambar 3).

Diantara ulat uji yang tidak mati ternyata dalam perkembangannya pada stadium selanjutnya terdapat kepompong yang mati dan ada juga yang berhasil menjadi ngengat tetapi mengalami cacat. Kepompong yang mati tampak berwarna kehitaman, sedangkan kepompong yang sehat berwarna coklat kemerahan. Sayap ngengat cacat tidak dapat membuka seperti sayap ngengat normal tetapi melipat ke bagian toraks. Kematian kepompong dan ngengat menjadi cacat disebabkan karena spora bakteri yang terus berkembang biak dalam tubuhnya. -eksotoksin yang dihasilkan bakteri dapat mempengaruhi stadium kepompong dan serangga dewasa berupa pertumbuhan yang tidak normal. -eksotoksin merupakan bahan yang dapat larut dalam air yang tahan panas dan beracun pada golongan Lepidoptera pada stadium kepompong.

Dengan melihat mortalitas yang diakibatkan oleh isolat-isolat patogenik ternyata dengan konsentrasi $1,5 \times 10^7$ spora/ml dapat membunuh sampai 100 %. Untuk mengetahui lebih jelas mengenai daya bunuh isolat-isolat tersebut perlu dilakukan pengujian secara kuantitatif dengan konsentrasi yang lebih bervariasi dari yang rendah sampai pada yang tinggi sehingga dapat ditentukan LC50 dan LC90 masing-masing isolat.



Gambar 3. (a) Serangga sehat, (b) Serangga Mati
(Figure 3. (a) Healthy Insect, (b) Dead Insects)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dalam penelitian ini telah ditemukan 141 isolat bakteri *B. cereus*. Isolat-isolat tersebut diskriming untuk uji daya bunuh terhadap larva *S. litura* dengan mortalitas berkisar antara 30-100 % dalam waktu 96 jam.

B. cereus dapat menyebabkan mortalitas yang cukup tinggi (100%) pada ulat *S. litura* dengan konsentrasi $1,5 \times 10^7$ spora/ml sehingga bakteri ini dapat digunakan sebagai agens pengendalian hayati.

Saran

Dari pengalaman yang diperoleh selama penelitian ini dapat disarankan hal-hal berikut : 1) Untuk mendapatkan gambaran yang lebih pasti mengenai keberadaan dan dinamika strain *B. cereus* di berbagai daerah sumber sampel perlu dilakukan penelitian yang bersifat longitudinal dengan cara pengambilan sampel secara periodik selama waktu tertentu, 2) Agar potensi strain unggul bakteri yang diperoleh dalam penelitian ini dapat diwujudkan menjadi biopestisida yang bermanfaat bagi pengendalian hama secara ramah lingkungan, perlu dilakukan uji efikasi dan *pilot project* untuk produksi secara komersial. Dengan demikian diperlukan upaya menarik investor untuk mengembangkan dan mengaplikasikan hasil

penelitian ini bagi pembangunan pertanian berwawasan lingkungan untuk kesejahteraan rakyat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1992. *Bacillus cereus* and other *Bacillus* spp. <http://vm.cfsan.fda.gov/~mow/chap12.html>. Diakses tgl. 10 Juni 2011.
- . 1999. *Bacillus cereus* Strain BPO1. <http://www.epa.gov/pesticide/biopesticides/factsheets/fs19802e.html>. Diakses tgl. 10 Juni 2011.
- . 2000. *Bacillus cereus* Strain W35. <http://www.wisc.edu/warf.boi/p98042us.html>. Diakses tgl. 17 Juni 2011.
- . 2011. *Bacillus cereus*. http://en.wikipedia.org/wiki/Bacillus_cereus. Diakses tgl. 17 Juni 2011
- Gordon, R.E, W.C. Haynes, and C.H. Pang. 1973. *The Genus Bacillus Agriculture Research Service*. United States Department of Agriculture.
- Husaini, A. 2010. Manfaat Brokoli dan Kembang Kol. <http://hidupsehat-dr-alam.blogspot.com/2010/04/manfaat-brokoli-dan-kembang-kol.html>.
- Heimpel. A.M and A.t. Angus. 1967. Disease Caused by Certain Sporeforming Bacteria.

- In E.A. Steinhaus (Eds) *Insect Pathology and Advanced Trastise Vol.2*; Academic Press, New York.
- Kimball, J.W. 1965. *Biology*, Addison. Wesley Publishing Company. London.
- Oka, I.N. 1995. *Pengendalian Hama dan Implementasinya Di Indonesia*. Gadjah Mada University Press.
- Ohba, M and K. Aizawa. 1986. Distribution of *Bacillus thuringiensis* in Soil of Japan. *Journal of Invertebrate Pathology*.37:277-282.
- Parry, J.M, P.C.B. Turnbull dan J.R. Gibson. 1983. *A Colour Atlas of Bacillus Species*.Wolfe Medical Publication Ltd.
- Poinar.G.O. and G.M. Thomas. 1982. *Diagnostik Manual for the Identification of Insect Pathogen*. Press. New York.
- Rukmana, R. 1996. *Kubis. Seri Budidaya*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Salaki, C. 2010. *Keanekaragaman Genetik Isolat Bacillus thuringiensis Sebagai Agen Pengendali Hayati Hama Crocidblomia binotalis*. Fakultas Pertanian Unsrat Manado.
- Salaki, C. 2011. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Indigenus (*Bacillus cereus* Frank) Sebagai Agensia Pengendali Hayati Hama Kubis. *Jurnal Ilmu Pertanian Eugenia*. Vol.17(1):10-15. April 2011.
- Wikipedia, 2011. *Bacillus cereus*. *Jurnal wikipedia Indonesia*.
<http://id.wikipedia.org/plutellaxylostella>.
Diakses 17 Juni 2011.

Lampiran 1. Potensi Daya Bunuh Isolat Representatif Bakteri *B. cereus* Terhadap Larva *S. litura* Yang Dinyatakan Dengan Persen Mortalitas

Kode Isolat	Mortalitas (%)	Kode Isolat	Mortalitas (%)
STP1	43,3	SPA1	100
STP2	53,3	SPA2	86,7
STP3	56,7	SPA3	73,3
STP4	40,0	SPA4	73,3
STP5	33,3	SPA5	46,7
STP6	36,7	SCK1	60,0
STP7	56,7	SCK2	56,7
STP8	53,3	SCB1	53,3
STP9	40,0	STE1	40,0
STP10	30,0	SKU1	100
STP11	36,7	SKU2	83,3
STP12	43,3	SKU3	80,0
STP13	46,7	SKT1	13,3
STP14	36,7	SKT2	20,0
STP15	33,3	SPE1	33,3
STP16	36,7	SPE2	43,3
STP17	40,0	SPE3	43,3
STP18	56,7	SPE4	53,3
STP19	53,3	SPE5	56,7
STP20	30,0	SPE6	46,7
STP21	40,0	SSH1	56,7
STP22	43,3	SSH2	60,0
STP23	53,3	SSH3	63,3
STP24	50,0	SSH4	46,7
STP25	36,7	SSH5	50,0
SVM1	60,0	SSH6	46,7
SVM2	63,3	SSH7	53,3
SVM3	53,3	SSH8	53,3
SVM4	43,3	SKS1	53,3
SVM5	53,3	SKS2	46,7
SVM6	56,7	SKB1	46,7
SVM7	60,0	SKK1	60,0
SVM8	53,3	SDK1	56,7
SVM9	46,7	SHU1	46,7
SCM1	66,7	SHU2	50,0
SCM2	60,0	SHU3	50,0
SCM3	56,7	SHU4	73,3
SCM4	46,7	SHU5	66,7
SCM5	43,3	SHU6	66,7
SCM6	56,7	SHU7	56,7
SCM7	53,3	SHU8	66,7

SCM8	56,7	SCE1	46,7
<i>Senewe, E., dkk. : Pemanfaatan Bakteri Entomopatogenik</i>			
SPS2	56,7	SKE1	50,7
SPS3	56,7	SKE2	53,3
SPS4	40,0	SKE3	53,3
SPS5	56,7	SGA1	60,0
SJM1	53,3	SGA2	66,7
SJM2	33,3	SPT1	46,7
SJM3	43,3	SPT2	50,0
SJM4	43,3	SCA1	53,3
SJM5	53,3	SCA2	56,7
STM1	80,0	SCA3	43,3
STM2	56,7	SCA4	43,3
STM3	63,3	SCA5	53,3
STM4	63,3	SBK1	60,0
STM5	46,7	SBK2	53,3
STM6	50,0	SBK3	70,0
STM7	56,7	SBK4	63,3
STM8	40,0	SWO1	66,7
SP11	30,0	SWO2	46,7
SP12	43,3	SWO3	46,7
SP13	56,7	SK11	53,3
SP14	53,3	SK12	46,7
SP15	53,3	STE1	40,0
SP16	53,3	SDW1	43,3
SP17	56,7		

