



Journal homepage: <http://ejurnal.ung.ac.id/index.php/edubiosfer>

## AKTIVITAS ENTOMOPATOGEN *Serratia marcescens* Bizio TERHADAP MORTALITAS LARVA KUMBANG KELAPA (*Brontispa longissima*) Gestro

Siti Ramla S Kahar<sup>a</sup>, Ani M. Hasan<sup>a</sup>, Chairunnisa J. Lamangantjo<sup>a</sup>

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Jenderal Sudirman, No. 06 Kota Gorontalo- 96128, Provinsi Gorontalo, Indonesia.

[Sitiram355@gmail.com](mailto:Sitiram355@gmail.com)

### ABSTRACT

Entomopatogen merupakan salah satu agen hayati yang menginfeksi serangga serta dapat merusak sistem metabolisme tubuh serangga. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas entomopatogen *S. marcescens* terhadap mortalitas larva kumbang kelapa (*B. longissima*) Gestro, dan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai  $LT_{50}$ . Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan 6 perlakuan pemberian *S.marcescens* dengan volume bervariasi, terdiri dari A (akuades sebagai kontrol), B (5 ml), C (7,5 ml), D (10 ml), E (12,5 ml), dan F (15 ml) dengan 4 ulangan. Data dianalisis menggunakan uji ANAVA dan Probit  $LT_{50}$ . Hasil penelitian menunjukkan bahwa volume *S.marcescens* berpengaruh terhadap mortalitas larva kumbang kelapa *B. longissima* Gestro. Mortalitas larva *B. longissima* tertinggi ditunjukkan oleh pemberian 12,5 ml *S. marcescens* yaitu sebesar 78%, sedangkan  $LT_{50}$  yaitu 42,5 jam pada perlakuan F. *S.marcescens* memiliki aktivitas entomopatogen pada larva kumbang kelapa (*B. longissima*) Gestro.

**Kata Kunci:** Entomopatogen, *Serratia marcescens*, *Brontispa longissima*, Mortalitas

Entomopathogen is one of the biological agents that infects the insects. It shows ability to damage the metabolic system in insects body. The objectives of the study were to determine the entomopathogenic activity of *S. marcescens* on mortality of coconut leaf beetles larvae (*B. longissima*) Gestro, and the time needed to reach  $LT_{50}$ . The study use an experimental method with 6 treatments of varying *S.marcescens* volumes, consisting of A (distilled water as a control), B (5 ml), C (7.5 ml), D (10 ml), E (12.5 ml), and F (15 ml) with 4 replications. The data were analyzed using ANOVA and Probit  $LT_{50}$  test. The results showed that the volume of *S.marcescens* had an effect on mortality of coconut leaf beetle *B. longissima* larvae Gestro. The highest mortality of *B. longissima* larvae shows by treatment 12.5 ml of *S. marcescens* about 78%, while  $LT_{50}$  was 42.5 hours on F treatment. *S.marcescens* has entomopathogenic activity in coconut leaf beetles (*B. longissima*) Gestro larvae.

### 1. Pendahuluan

Tanaman kelapa merupakan komoditas perkebunan di Gorontalo. Tanaman tersebut bermanfaat di bidang ekonomi masyarakat, juga aspek sosial, budaya, pangan dan papan (Lumentut & Indrawanto 2013). Namun demikian, terdapat permasalahan yang dihadapi petani kelapa adalah gangguan hama khususnya kumbang kelapa (*B.longissima*), sehingga menurunkan hasil produktivitas kelapa hingga 30%-40% (Alhadad dkk 2012). Kumbang kelapa *B.longissima* memiliki siklus hidup selama 52-60 hari yang diawali dari larva hingga mencapai fase imago (Lumentut *et al.*, 2013). Lebih lanjut, Lumentut & Indrawanto (2013) melaporkan bahwa bahwa fase imago merupakan fase aktif untuk menyerang tanaman kelapa. Sehingga untuk mencegah terjadinya serangan serta penyebaran *B.longissima* perlu diantisipasi dengan memotong siklus hidup *B.longissima* pada fase larva dengan memperkecil dampak negatif terhadap lingkungan.

Upaya pengendalian serangan hama dari kelompok serangga adalah penggunaan agen hayati entomopatogen (Widariyanto dkk, 2017). Salah satu agen entomopatogen adalah bakteri jenis *S.*

*marcescens* atau dikenal sebagai bakteri merah. Bakteri ini diketahui bersifat patogen terhadap *N. lugens* (Priyatno dkk, 2011) dan *Periplenata americana* (Rini dkk, 2016). Namun demikian, kajian tentang penggunaan *S.marcescens* sebagai entomopatogen pada kumbang kelapa *B.longissima* belum pernah dilaporkan. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian terkait kemampuan patogenitas *S.marcescens* terhadap kumbang kelapa *B.longissima*.

Penggunaan bakteri entomopatogen *S.marcescens* sebagai entomopatogen untuk menekan populasi *B.longissima* merupakan langkah awal untuk penelitian selanjutnya. Hal ini disebabkan kajian yang terkait dengan penggunaan volume bakteri *S. marcescens* terhadap *B.longissima* pada fase larva belum dilaporkan. Untuk itu, pemanfaatan *S. marcescens* diduga memberikan jawaban terkait patogenitasnya terhadap larva *B.longissima*. Berdasarkan uraian tersebut sehingga perlu kajian untuk mengetahui pengaruh volume *S.marcescens* terhadap mortalitas larva kumbang kelapa (*B.longissima*), dan untuk mengetahui waktu yang diperlukan *S.marcescens* mencapai  $LT_{50}$ .

## 2. Metodologi

### 2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai dengan Februari 2019, di Laboratorium Biokimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo.

### 2.2. Metode dan Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimen. Pengumpulan data yakni menghitung mortalitas larva *B. longissima* yang ditunjukkan dengan ciri-ciri mengalami perubahan warna, berbau busuk, tidak bergerak, dan berair (Salaki 2011).

### 2.3. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain; cawan petri, erlenmeyer, jarum ose, *handsprayer*, spektrofotometer, oven dan autoklaf. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya *Nutrient agar* (NA), *Nutrient broth* (NB); alkohol 75%; larva *B.longissima*, dan *S.marcescens*.

### 2.4. Penyiapan kultur *S.marcescens* dan Pengujian Patogenitas terhadap larva *B.longissima*

*Penyiapan kultur S.marcescens* -- Bakteri *S.marcescens* ditumbuhkan pada 100 ml medium NB pada suhu 30°C selama 24 jam. Pertumbuhan bakteri diamati secara spektrofotometri sampai mencapai kerapatan sel  $10^8$  cfu/ml dan digunakan sebagai stok bakteri. Stok bakteri digunakan untuk penelitian selanjutnya dengan variasi perlakuan sebagai berikut: A. akuades sebagai control; B. 5 ml; C. 7,5 ml; 10 ml, D. 12,5 ml; dan E. 15 ml.

Pengujian patogenitas -- Pengujian patogenitas bakteri *S. marcescens* terhadap *B. longissima* mengacu pada Rini dkk (2016). Janur kelapa sebagai media tumbuh larva *B. longissima* dengan panjang 5 cm dan diletakkan pada setiap wadah plastik berdiameter 72 cm<sup>2</sup>. Larva *B. longissima* instar 3 sebanyak 10 individu dimasukkan ke dalam setiap wadah plastik yang telah berisikan janur kelapa. Selanjutnya disemprot dengan volume *S. marcescens* sesuai perlakuan yang telah ditetapkan dengan ulangan sebanyak 4 kali. Pengamatan mortalitas larva diamati setiap interval waktu 3 jam pada hari pertama, dilanjutkan setiap interval waktu 12 jam sampai 72 jam setelah aplikasi.

### 2.5. Model Penelitian

Model penelitian yakni menggunakan Rancangan Acak lengkap (RAL) dengan perlakuan ditentukan menggunakan rumus  $(t - 1) (r - 1) = \geq 15$  didapatkan 6 perlakuan dan 4 kali ulangan. Perlakuan konsentrasi volume starter bakteri *S. marcescens* yang digunakan dalam penelitian ini yakni 0 ml, 5 ml, 7,5 ml, 10 ml, 12,5 ml, dan 15 ml.

### 2.6. Analisis Data

Data persen mortalitas diuji statistik untuk melihat pengaruh volume *S.marcescens* terhadap mortalitas *B.longissima*. Nilai persen mortalitas dianalisis statistik menggunakan uji Fisher (F) dengan nilai signifikan pada taraf 5%, kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan untuk melihat perbedaan yang signifikan antar perlakuan dengan bantuan aplikasi SPSS 16. Data jumlah mortalitas larva *B.longissima* setiap jam setelah aplikasi (3, 6, 9, 12, 24, 36, 48, 60 dan 72 jam) pada masing-masing

perlakuan dianalisis menggunakan analisis probit untuk mengetahui nilai  $LT_{50}$  Nilai persen mortalitas didapatkan dari rumus sebagai berikut (Yus dkk, 2014):

$$\%Mortalitas = \left( \frac{\sum \text{serangga yang mati}}{\sum \text{serangga uji}} \right) \times 100\% \quad (1)$$

jika kontrol mengalami kematian lebih dari 20% maka perlu dilakukan uji mortalitas terkoreksi dengan rumus:

$$P = \left( \frac{X-y}{X} \right) \times 100\% \quad (2)$$

dimana, P adalah presentasi kematian yang terkoreksi, X adalah presentasi *B.longissima* yang hidup pada kontrol dan y adalah presentasi *B.longissima* yang hidup pada perlakuan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Pengaruh Aktivitas *S.marcescens* terhadap Nilai Presentase Mortalitas Larva *B.longissima*

Nilai persen mortalitas merupakan presentase dari hasil pembagian antara nilai total larva yang mati pada setiap jam perlakuan dengan total larva uji. Hasil penelitian menunjukkan pada masing-masing perlakuan larva mengalami mortalitas pada 12 jsa (jam setelah aplikasi). Presentase nilai persen mortalitas larva *B. longissima* pada setiap perlakuan selama waktu pengamatan 72 jam disajikan pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1.** Presentase mortalitas larva *B.longissima* pada setiap perlakuan selama pengamatan 72 Jsa

Waktu (Jam)	Persen Mortalitas (%) pada setiap Perlakuan					
	Kontrol	5 ml	7,5 ml	10ml	12,5 ml	15 ml
3	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
12	0	3	5	8	10	10
24	0	5	13	15	18	18
36	0	8	15	20	35	28
48	0	15	30	28	50	50
60	0	25	40	45	65	70
72	0	40	50	63	78	93

Tabel 3.1 menunjukkan nilai mortalitas tertinggi rata-rata terdapat pada waktu pengamatan 72 jam setelah aplikasi (jsa). Nilai persen mortalitas pada setiap perlakuan setelah aplikasi tertinggi yakni pada perlakuan 15 ml yaitu 93% dan yang paling rendah pada perlakuan kontrol 0% kemudian nilai terendah kedua dan seterusnya diikuti oleh 5 ml, 7,5 ml; 10 ml; dan 12,5 ml berturut-turut adalah 40%, 50%, 63%, dan 78%. Perlakuan kontrol selama waktu pengamatan berlangsung larva tidak mengalami mortalitas. Aktivitas mortalitas larva *B. Longissima* terjadi pada waktu pengamatan 12 jsa sedangkan pada waktu pengamatan 9 jam pertama larva tidak mengalami mortalitas.

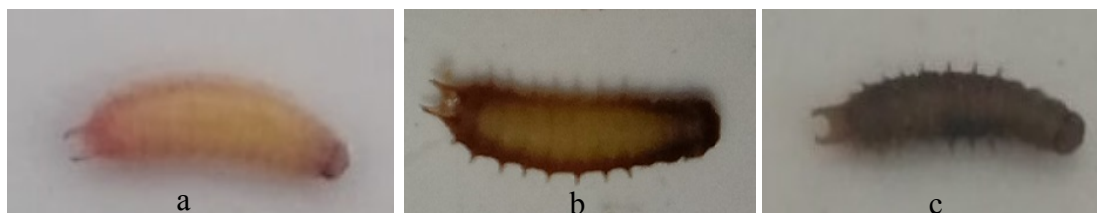
Pengaruh aktivitas bakteri *S. marcescens* terhadap mortalitas larva kumbang kelapa (*B. longissima*) berdasarkan analisis statistik *One Way Anova* dengan nilai signifikan pada taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan volume *S.marcescens* berpengaruh terhadap persentase mortalitas larva *B.longissima*. Hasil analisis statistik uji F menunjukkan nilai F hitung 41.301 pada taraf signifikan 0,05. Hal ini membuktikan bahwa terdapat pengaruh volume *S.marcescens* terhadap mortalitas larva *B. longissima*. Perlakuan volume *S. marcescens* mempengaruhi tingkat patogenitas bakteri. Yus dkk (2014) melaporkan bahwa perlakuan kerapatan sel bakteri entomopagen mempengaruhi tingkat mortalitas larva uji.

Aktivitas patogenitas bakteri *S. marcescens* ditandai dengan adanya mortalitas yang berlangsung secara bertahap. Pada satu jam setelah aplikasi (jsa), tubuh larva bergerak cepat dan menggulung. Selanjutnya, pengamatan 3 jsa, beberapa larva menjauhi daerah yang tergenang air yang berisi bakteri. Pengamatan 6 - 9 jsa, larva memiliki gerakan yang lambat dan kurang beraktivitas. Gerakan larva yang lambat diduga bakteri *S. Marcescens* sudah menginfeksi larva *B. longissima* sehingga terjadi penurunan

aktivitas larva akibat paralisis. Bakteri membutuhkan waktu untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan baru sehingga proses patogenitas bakteri belum terlihat secara langsung melainkan bertahap. Hal ini sesuai dengan pendapat Hidayat dkk (2006) bahwa bakteri membutuhkan penyesuaian diri dengan lingkungan baru hingga keadannya memungkinkan terjadinya pertumbuhan lebih lanjut.

Mortalitas larva *B. longissima* yang didapatkan dari setiap perlakuan menunjukkan, perlakuan kontrol terlihat larva tidak mengalami mortalitas sehingga larva yang berada pada perlakuan kontrol terus mengalami proses perkembangan. Ciri larva yang tidak terinfeksi ditandai dengan tubuh larva berwarna kuning serta tidak mengeluarkan bau busuk. Perlakuan volume starter bakteri *S. marcescens* terhadap larva *B. longissima* menunjukkan adanya aktivitas mortalitas bakteri dari volume perlakuan B (5ml), C (7,5 ml), D (10 ml), E (12,5 ml), dan F (15 ml). Aktivitas mortalitas larva dari masing-masing perlakuan terlihat pada 12 jsa dan nilai mortalitas semakin bertambah hingga pengamatan 72 jsa.

Mortalitas larva ditandai dengan perubahan warna tubuh menjadi merah muda di bagian *cercus* larva dan hitam dibagian *cepal* (Gambar 1 a), bagian tubuh larva lainnya berwarna hitam dan berbau busuk (Gambar 1 b, c). Bagian tubuh larva terlihat mengalami perubahan warna menjadi merah muda kemudian menjadi warna hitam dan menyebar ke seluruh tubuh larva. Pigmen merah muda yang muncul pada tubuh larva diduga senyawa prodigiosin,metabolit sekunder dari *S. marcescens*. Bidari *et al.* (2017) Prodigiosin yang dihasilkan oleh *S. marcescens*memiliki senyawa larvasida. Wicaksono dkk (2014)menyatakan bahwaprodigiosin mulai disintetis saat bakteri memasuki fase eksponensial, yang bersifat antibakteri dan antifungal.



**Gambar 1.**Ciri-ciriPatogenitas*S.marcescens*: a) tubuh larva kemerahan, b) pinggirantubuh larva menghitam, c) seluruhtubuh larva hitam (Data Primer, 2019).

Hasil penelitian menunjukkan larva lebih banyak berwarna hitam dibandingkan berpigmen merah muda. Perubahan warna hitam diduga disebabkan pecahnya sel-sel larva akibat nekrosis atau pembengkakan pada membran plasma sel larva. Pendapat ini didukung oleh Jumiarti (2012) melaporkan bahwa larva yang mengalami mortalitas setelah diaplikasi dengan *S. marcescens* juga ditandai dengan adanya perubahan warna menjadi hitam. Pendapat ini didukung oleh Salaki (2011) bahwa gejala umum yang timbul saat larva terinfeksi bakteri yakni, gerakan melambat, terjadi perubahan warna tubuh serta adanya cairan yang berbau busuk.

**Tabel 3.2.**Hasil Analisis Uji Duncan padasetiapPerlakuan

Volume Starter	Persen Mortalitas (%)	Notasi
Perlakuan A (Kontrol)	0	A
Perlakuan B (5 ml)	40	B
Perlakuan C (7,5 ml)	50	Bc
Perlakuan D (10 ml)	62,5	Cd
Perlakuan E (12,5 ml)	77,5	De
Perlakuan F (15 ml)	92,5	E

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan signifikan dengan nilai  $\alpha = 0,05$ .

Mortalitas larva *B. longissima* dapat dipengaruhi dari dua faktor utama, yaitu jumlah sel *S. marcescens* dari setiap perlakuan, dan lama waktu aplikasi. Hal ini ditunjukkan dengan hasil analisis *Duncan* dan analisis Probit  $LT_{50}$ . Hasil analisis *Duncan* (Tabel 2) didapatkan perbedaan signifikan antara perlakuan

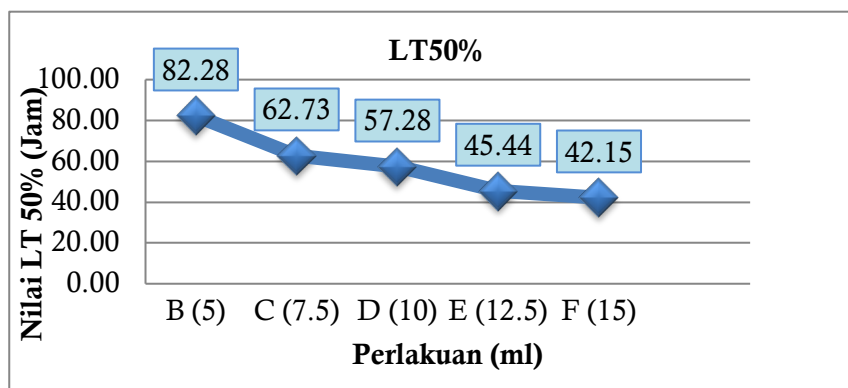
A (kontrol), E (12,5 ml), dan F (15 ml). Data tersebut menunjukkan perlakuan volume *S. marcescens* mempengaruhi mortalitas larva, perlakuan E (12,5 ml) dapat membunuh larva sebanyak 92,5% pada waktu 72 jam. Hasil analisis probit  $LT_{50}$  didapatkan nilai  $R^2$  rata-rata pada semua perlakuan 0,87, hal ini membuktikan sebanyak 87% mortalitas larva dipengaruhi oleh lama waktu pengamatan. Pendapat ini didukung oleh Tinuki (2010) bahwa regresi probit digunakan untuk menggambarkan suatu hubungan antara respon (Y) dan prediktor (X).

### 3.2. Analisis Probit Lethal Time (LT) 50% Larva *B. longissima* pada setiap Perlakuan Selama Pengamatan

Nilai  $LT_{50}$  didapatkan dari hasil analisis probit pada setiap perlakuan. Analisis probit bertujuan untuk melihat pada jam atau waktu berapa volume starter pada masing-masing perlakuan dapat mematikan larva sebanyak 50%. Nilai probit  $LT_{50}$  didapatkan dari transformasi persen mortalitas ke unit probit kemudian diregresikan dengan transformasi log t (waktu) sehingga didapatkan garis persamaan linier. Rata-rata nilai  $R$  square ( $R^2$ ) dari semua perlakuan yakni 0,87 (Tabel 2). Hal ini membuktikan bahwa transformasi log t pada setiap perlakuan berpengaruh terhadap nilai probit. Hasil analisis probit nilai  $LT_{50}$  pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 4.1.

**Tabel 3.2.** Nilai  $R$  Square pada masing-masing perlakuan

Perlakuan	Nilai $R$ Square
B (5 ml)	0.86
C (7,5 ml)	0.86
D (10 ml)	0.85
E (12,5 ml)	0.87
F (15 ml)	0.88



**Gambar 2.** Grafik Nilai  $LT_{50}$  pada setiap Perlakuan

Hasil yang didapatkan adalah kontrol pada perlakuan tidak menunjukkan aktivitas mortalitas sehingga nilai  $LT_{50}$  yang didapatkan adalah 0, disebabkan nilai persamaan  $x$  dan  $y = 0$ . Perlakuan B (5 ml) memiliki nilai  $LT_{50}$  tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya yakni 82,28 jam sedangkan nilai  $LT_{50}$  terendah yakni pada perlakuan F (15 ml) 42,15 jam. Sehingga dapat disimpulkan yang paling efektif terhadap mortalitas larva *B. longissima* yakni perlakuan F (15 ml) pada waktu 42,15 jam dapat membunuh larva sebanyak 50%.

Hasil penelitian ini menunjukkan semakin tinggi perlakuan volume starter bakteri *S. marcescens* maka nilai persen mortalitas semakin tinggi dan nilai  $LT_{50}$  yang didapatkan semakin rendah. Hal ini diduga dipengaruhi oleh jumlah sel bakteri yang diaplikasi pada larva *B. longissima*. Menurut Tampubolon dkk (2013) jumlah sel bakteri entomopatogen akan mempengaruhi tingkat mortalitas larva. Penelitian ini menunjukkan semakin banyak sel bakteri maka tingkat mortalitas semakin tinggi.

Bakteri *S. marcescens* dikenal dengan bakteri yang dapat menginfeksi serangga. Senyawa sekunder dan beberapa enzim hidrolitik yang dihasilkan oleh bakteri ini menjadikan bakteri ini patogen terhadap serangga. Keberadaan berbagai jenis ini diduga sebagai penyebab kematian larva. Menurut Ishi *et al.*

(2014) Bakteri *S. marcescens* dapat mensekresikan senyawa sekunder seperti prodigiosin dan *Serralyisin*. Sekresi enzim hidrolitik lainnya oleh bakteri *S. marcescens* yakni menurut Bidari *et al.* (2014) kitinase, protease dan karbohidrase. Jumiarti (2012) juga menyatakan enzim hidrolitik yang dihasilkan oleh *S. marcescens* adalah nuklease.

Larva yang akan mengalami mortal mulanya mengalami paralisis. Hasil pengamatan menunjukkan larva mengalami aktivitas bergerak kurang namun masih terindikasi hidup yang ditandai dengan bagian oral larva masih bergerak sedangkan bagian lainnya tidak. Paralisis ini di duga karena adanya aktivitas dari enzim nuklease. Enzim Nuklease yang disekresikan oleh *S. marcescens* diduga jenis Deoxyribonuclease (DNase) dapat memecah ikatan rantai polinukleotida pada DNAmenjadi mononukleotida sehingga menyebabkan proses perkembangan larva terganggu. Nestle & Roberts (1969) menjelaskan proses pemecahan DNA menjadi 5- monolukleotida terjadi apabila Deoxyribonuclease berikatan dengan  $Mg^{2+}$  dan  $Ca^{2+}$ . Hal ini disebabkan DNase membutuhkan kofaktor sehingga harus berikatan dahulu dengan  $Mg^{2+}$  dan  $Ca^{2+}$  agar enzim ini aktif. Muliawan (2007) juga melaporkan bahwa Deoxyribonuclease (DNase) berperan membantu bakteri dalam melakukan penetrasi ke jaringan inang yang menyebabkan aktivitas sel-sel terganggu.

Enzim kitinase merupakan enzim yang dapat mendegradasi senyawa kitin pada bakteri, sehingga dalam penelitian ini terlihat bagian cercus di bagian tubuh larva menjadi warna merah muda, Gambar 1 a. Pratiwi dkk (2015) berpendapat bahwa enzim kitinase bekerja dengan melisis kulit larva dengan mengubah senyawa kitin menjadi N-asetilglukosamin. Senyawa N-asetilglukosamin hasil dari degradasi kitin kemudian dimanfaatkan oleh bakteri sebagai sumber karbon dalam pemenuhan nutrisi. Hal ini menyebabkan tubuh larva mengalami kerusakan akibat pemanfaatan karbon oleh bakteri.

Enzim hidrolitik lainnya yang mempengaruhi kematian larva yakni enzim protease. Menurut Bhargavi & Prakasham (2012) protease adalah enzim hidrolitik yang aktif pada sistem pencernaan larva yang mengubah protein gologan peptida menjadi asam amino. Hasil penelitian Bhargavi & Prakasham (2012) melaporkan bahwa jenis protease yang disekresikan oleh bakteri *Serratia* adalah *serralyisin*. Ishi *et al.* (2014) menjelaskan bahwa sekresi *serralyisin* oleh *S. marcescens* dapat menekan imunitas seluler dengan menurunkan sifat adesif sel *immuno surveillance*. Lebih lanjut Tambupulon dkk (2013) menyatakan bahwa kristal protein bakteri yang masuk ke dalam tubuh akan menempel di usus larva, protein yang aktif akan diterima oleh reseptor protein di usus sehingga memicu terjadinya respon seluler seperti berhentinya proses metabolisme sel.

Enzim hidrolitik lainnya yang disekresikan oleh bakteri *S. marcescens* adalah karbohidrase. *S. marcescens* mensekresikan enzim karbohidrase untuk mendegradasi karbohidrat menjadi senyawa yang lebih sederhana guna untuk memenuhi kebutuhan nutrisi. Seperti yang telah dilaporkan oleh Wicaksono, dkk (2017) bahwa pada masa pertumbuhan *S. marcescens* akan mensekresikan enzim karbohidrase jenis maltase dan laktase. Kedua jenis enzim ini akan digunakan bakteri dalam memecah maltosa menjadi glukosa serta laktosa menjadi glukosa dan galaktosa.

Kerusakan yang terjadi secara anatomi pada larva *B. longissima* setelah diaplikasi dengan bakteri entomopatogen jenis *Serratia marcescens* belum diketahui lebih jelas. Hasil penelitian yang didapatkan hanya lebih memfokuskan mortalitas larva dan perubahan secara morfologi dengan variabel X volume starter bakteri. Hasil yang didapatkan keberadaan enzim hidrolitik dan senyawa sekunder memberikan alasan penting terkait perubahan morfologi dari segi warna dan mortalitas larva *B. longissima*. Patogenitas bakteri terhadap larva juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan, namun dalam penelitian ini tidak dijadikan sebagai objek utama melainkan hanya sebagai data pendukung penelitian.

Faktor lingkungan suhu dan kelembaban merupakan salah satu faktor pendukung keberhasilan patogenitas bakteri, karena suhu mempengaruhi aktivitas kerja enzim yang dihasilkan oleh *S. marcescens* dalam mendegradasi sel inang. Suhu yang tinggi dapat merusak enzim sedangkan suhu yang terlalu rendah menyebabkan enzim menjadi inaktif. Pendapat ini sesuai dengan Priyatno dkk (2011) menyatakan bahwa suhu 35°C merupakan suhu optimum genus *S. marcescens* untuk mensekresikan senyawa sekunder berupa prodigiosin. Pratiwi dkk (2015) juga menjelaskan suhu optimum yang dibutuhkan untuk kerja enzim hidrolitik adalah 30-40°C. Suhu yang rendah <10°C dapat memicu inaktivasi enzim sedangkan suhu yang semakin tinggi >40°C menyebabkan enzim terdegradasi dengan sendirinya.

Pengukuran faktor lingkungan menunjukkan rata-rata nilai suhu dan kelembaban udara di laboratorium Biokimia mendukung pertumbuhan dan perkembangan larva *B. longissima* dan bakteri *S. marcescens*. Hal ini disebabkan nilai rata-rata suhu dan kelembaban rata-rata setiap hari mencapai 28-31°C dan 81-84%.Giang & Nakamura (2009) menjelaskan suhu dan kelembaban optimum dan

maksimum untuk keberlangsungan hidup *B. longissima* adalah 25-30°C dan 45°C sedangkan kelembaban yakni <95%. Suhu optimum dan maksimum yang mendukung keberlangsungan hidup *S. marcescens* menurut Pratiwi dkk(2015) yakni 30°C dan maksimum 40°C.

Hasil penelitian menunjukkan banyaknya volume *S. marcescens* mempengaruhi nilai mortalitas larva. Berdasarkan analisis probit LT<sub>50</sub> menunjukkan bahwa volume starter tertinggi F 15 ml memiliki nilai LT<sub>50</sub> lebih rendah yakni 42,15 jam dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Indikator yang mempengaruhi terjadinya mortalitas larva yakni kerapatan bakteri, hal ini disebabkan kerapatan bakteri sangat berpengaruh terhadap akumulasi produksi enzim hidrolitik yang dapat menyebabkan kematian pada larva.

#### 4. Kesimpulan

Aktivitas entomopatogen *S. marcescens* berpengaruh terhadap mortalitas larva kumbang kelapa (*B. longissima*) dengan nilai F hitung 73,584 dan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai LT<sub>50</sub>. Perlakuan volume starter F (15 ml) mampu membunuh larva dengan LT<sub>50</sub> 42,15 jam.

#### 5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada Bpk Prof. Dr. Ir. Meldy L.A. Hosang, M.Si dan Ibu Dra. Novalisa T.E. Lumentut, SP, M.Sc yang telah memberikan ide penelitian sekaligus membimbing penulis dalam melakukan pralaboratorium di Balai Penelitian dan Pengembangan Tanaman Palma, Manado (Balit Palma).

#### 6. Referensi

- Bhargavi, P, L. &RS.Prakasham,. 2012. Proteolytic Enzyme Production by Isolated *Serratia* sp. RSPB11: Role of Environmental Parameters. *Current Trends in Biotechnology and Pharmacy*. 6(1): 55-65
- Bidari, F., M. Shams-Bakhsh& M.Mehrabadi. 2018. Isolation and Characterization of a *S. marcescens* with Insecticidal Activity from *Polyphylla olivieri* (Col.: Scarabaeidae). *Journal of Applied Entomology*. 142(2): 162–172.
- Giang, H. T.&S. Nakamura. 2009. The Study on Biological Characteristics of *Brontispa longissima* (Gestro) (Coleoptera: Chrysomelidae). *J. Sci. Dev.* 7(2): 159–164.
- Herdatiarni, F., T. Himawan& Rachmawaty, R. 2014. Eksplorasi Cendawan Entomopatogen *Beauveria* sp. Menggunakan Serangga Umpan pada Komoditas Jagung, Tomat dan Wortel Organik di Batu, Malang. *Jurnal HPT*. 1(3): 1-11
- Hidayat, N., MC.Padaga& S. Suhartini. 2006. *Mikrobiologi Industri. Edisi 1*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Ishi, K., Tatsuo, A., H. Hiroshi& S. Kazuhisa. 2014. *S. marcescens* Suppresses Host Cellular Immunity via the Production of an Adhesion-Inhibitory Factor against Immunosurveillance Cells. *The Journal of Biological Chemistry*. 289(9) :5876–5888.
- Jumiarti, P. 2012. *Pemurnian dan Karakterisasi Protein Insektisidal dari Bakteri Entomopatogen Serratia marcescens*. [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Lumentut, N. &Indrawanto, C. 2013. Biologi *Brontispa longissima* Varitas *Frogatti* , *Selebensis* dan *Javana* pada Kelapa Dalam Mapanget dan Kelapa Genjah Raja. *B. Palma*. 14(2): 76–81.
- Lumentut, N., S. Karinda., L. Sulistyowati&RD.Puspitarini. 2013. The Demographic of *Brontispa longissima* variety of *Celebensis* Gestro (Coleoptera: Chrysomelidae) on Mapanget Tall Coconut and Brown Dwarf Coconut. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)*. 6(2): 33–37.

- Muliawan, S. 2007. *Bakteri Anaerob yang Erat Kaitannya dengan Problem di Klinik: Diagnosis dan Penatalaksanaan. Edisi 1*. Buku Kedokteran EGC.Jakarta.
- Nestle, M. & WK. Roberts. 1969. An Extracellular Nuclease from *Serratia marcescens*. *The Journal of Biological Chemistry*. 244(19): 5219-5225.
- Pratiwi, R, S.,TE. Susanto& YAK. Wardani. 2015. Enzim Kitinase dan Aplikasi di Bidang Industri: Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(3): 878-887.
- Priyatno, TP., YA. Dahliani., Y. Suryadi., IM. Samudra., DN. Susilowati., I. Rusmana& C. Irwan. 2011. Identifikasi Entomopatogen Bakteri Merah Pada Wereng Batang Coklat (*Nilaparvata lugens* Stål.). *Jurnal Agrobiogen*. 7(2): 85–95
- Purkayastha, GD., P. Mangar., A. Saha&D. Saha. 2018.Evaluation of the Biocontrol Efficacy of a *S. marcescens* Strain Indigenous to Tea Rhizosphere for the Management of Root Rot Disease in Tea. *Plos One*.13(2):1-27.
- Rini, M. S., R. Rahardian., M. Hadi&D. Zulfiana. 2016. Uji Efikasi Beberapa Isolat Bakteri Entomopatogen terhadap Kecoak (Orthoptera) *Periplaneta americana* (L.) dan *Blattella germanica* (L.) dalam Skala Laboratorium. *Jurnal Biologi*. 5(2): 1–10.
- Salaki, CL. 2011. Eksplorasi Bakteri Entomopatogenik Pengendali Hama *Plutella xylostella* dan *Spodoptera* sp. Pada Tanaman Kubis Bungaran Brokoli. *Eugenia*. 17(3): 209-219.
- Tampubolon, DY., Y. Pangestiningih., F. Zahara& F. Manik. Uji Patogenitas *Bacillus thuringiensis* dan *Metarhizium anisopliae* terhadap Mortalitas *Spodoptera litura* Fabr (Lepidoptera: Noctuidae) di Laboratorium. *Jurnal Online Agroteknologi*. 1(3):783-793.
- Yus, ID., BT. Rahardjo& T. Himawan. 2014. Pengaruh Aplikasi *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus subtilis* terhadap Mortalitas Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne javanica*) di Laboratorium. *Jurnal HPT*. 2(3): 9-17.
- Wicaksono, S., E. Kusdiyantini& Raharjo, B. 2017. Pertumbuhan dan Produksi Pigmen Merah oleh *S. marcescens* pada Berbagai Sumber Karbon. *Jurnal Biologi*. 6(3): 66–75.
- Widariyanto, R., MI.Pinem& F. Zahara. 2017. Patogenitas Beberapa Cendawan Entomopatogen(*Lecanicillium lecanii*, *Metarhizium anisopliae*, dan *Beauveria bassiana*) terhadap *Aphis glycines* pada Tanaman Kedelai. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*. 5(2): 8- 16