

BAB III

BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Pengambilan sampel buah kopi sebagai sumber data pemetaan sebaran hama *Hypothenemus hampei* dilakukan pada pertanaman kopi di tiga Kecamatan, yaitu Kecamatan Dolok Sanggul (Desa Aek Lung, Desa Lumban Batu, Purba Manalu dan Desa Sihite I), Kecamatan Lintong Ni Huta (Desa Sibutuon Partur, Desa Siharjulu dan Desa Nagasaribu), dan Kecamatan Paranginan (Desa Paranginan Selatan, Desa Lobu Tolong dan Desa Pearung Silali) Kabupaten Humbang Hasundutan. Sedangkan uji efektifitas aplikasi jamur *B. bassiana* terhadap hama *Hypothenemus hampei* yang diperoleh dari sentra pertanaman kopi dilakukan di Laboratorium Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Medan Area. Penelitian dilaksanakan pada bulan April hingga Juni 2015.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari buah kopi, larva dan serangga dewasa *Hypothenemus hampei*, jamur *Beauveria bassiana*, aquadest steril, alkohol 70% dan plastik wrap (plastic wrapping).

Alat – alat yang digunakan adalah mikroskop, loupe, timbangan, pita penanda pohon, botol koleksi, petridish dengan garis tengah 10 cm, gelas ukur, kuas, pisau, kain kasa, kertas label, hygrometer, thermometer, kamera untuk dokumentasi dan alat tulis.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini terdiri dari 3 tahap yaitu :

3.3.1 Dinamika Populasi dan Persentase Serangan Hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferrari)

Tahap ini bertujuan untuk mengetahui dinamika populasi dan persentase serangan hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferrari) pada tiga kecamatan yang menjadi sentra pertanaman kopi arabika Kabupaten Humbang Hasundutan. Sebagai petak pengamatan dipilih sembilan lokasi yang memiliki iklim mikro berbeda (suhu, kelembaban, ketinggian lokasi), luasnya <1000 m², pohon kopi produktif umur antara 2-15 tahun dan tidak banyak kematian, seperti yang tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Daerah Pengambilan Sampel Buah Kopi Sebagai Sumber Pemetaan Dinamika Populasi Hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferrari)

Kabupaten	Kecamatan	Desa	Ketinggian (m dpl)
Humbang Hasundutan	A = Dolok Sanggul	A1 = Aek Lung	1428
		A2 = Lumban Batu	1432
		A3 = Sihite I	1415
	B = Lintong Ni Huta	B1 = Sibuntuon Partur	1442
		B2 = Siharjulu	1428
		B3 = Nagasaribu	1426
	C = Paranginan	C1 = Paranginan Selatan	1533
		C2 = Lobu Tolong	1448
		C3 = Pearung Silali	1441

Keberadaan hama *H. hampei* Ferrari pada buah kopi ditandai dengan adanya bekas lubang gerakan di sekitar diskus (Barrera J.F, 2011). Buah kopi yang terserang dikumpulkan untuk dihitung persentase serangannya. Satu per satu buah kopi dibelah dengan pisau *cutter* dan seluruh stadium kumbang *H. hampei* yang ditemukan dihitung jumlah populasi hama yang terdapat dalam buah kopi tersebut.

3.3.1 Pemetaan Sebaran Hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferrari) Pada Sentra Pertanaman Kopi Arabika Kabupaten Humbang Hasundutan

Tahap ini bertujuan untuk mengetahui dan memetakan pola sebaran hama *H. hampei* pada tiga kecamatan yang menjadi sentra pertanaman kopi arabika di kabupaten Humbang Hasundutan.

Distribusi horizontal mencerminkan pola sebaran hama *H. hampei* secara horizontal antar kecamatan yang menjadi sentra pertanaman kopi, sedangkan distribusi secara vertikal mencerminkan pola sebaran antar desa yang menjadi lokasi petak pengamatan. Data persentase buah yang terserang dan populasi *H. hampei* sebagai sumber pemetaan diperoleh dari data dinamika populasi dan persentase serangan hama penggerek buah kopi (*Hypothenemus hampei* Ferrari).

Untuk memperjelas pola distribusi spasial hama *H. hampei*, maka dilakukan pemetaan berdasarkan persentase serangan maupun jumlah populasi, baik pada tiga kecamatan yang menjadi sentra pertanaman maupun pada setiap desa yang menjadi lokasi petak pengamatan.

3.3.2 Uji Efektifitas Aplikasi Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Balsamo Terhadap Hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.) Yang Diperoleh Dari Sentra Pertanaman Kopi di Kabupaten Humbang Hasundutan

Pengujian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non Faktorial dengan 18 perlakuan dan 4 ulangan dimana desa asal serangga sebagai perlakuan seperti pada berikut ini :

K ₀ A ₁	= Kontrol (Tanpa aplikasi jamur) pada Serangga asal desa A ₁
K ₀ A ₂	= Kontrol (Tanpa aplikasi jamur) pada Serangga asal desa A ₂
K ₀ A ₃	= Kontrol (Tanpa aplikasi jamur) pada Serangga asal desa A ₃
K ₀ B ₁	= Kontrol (Tanpa aplikasi jamur) pada Serangga asal desa B ₁
K ₀ B ₂	= Kontrol (Tanpa aplikasi jamur) pada Serangga asal desa B ₂
K ₀ B ₃	= Kontrol (Tanpa aplikasi jamur) pada Serangga asal desa B ₃
K ₀ C ₁	= Kontrol (Tanpa aplikasi jamur) pada Serangga asal desa C ₁
K ₀ C ₂	= Kontrol (Tanpa aplikasi jamur) pada Serangga asal desa C ₂
K ₀ C ₃	= Kontrol (Tanpa aplikasi jamur) pada Serangga asal desa C ₃
BbA ₁	= Aplikasi <i>Beauveria bassiana</i> pada Serangga asal desa A ₁
BbA ₂	= Aplikasi <i>Beauveria bassiana</i> pada Serangga asal desa A ₂
BbA ₃	= Aplikasi <i>Beauveria bassiana</i> pada Serangga asal desa A ₃
BbB ₁	= Aplikasi <i>Beauveria bassiana</i> pada Serangga asal desa B ₁
BbB ₂	= Aplikasi <i>Beauveria bassiana</i> pada Serangga asal desa B ₂
BbB ₃	= Aplikasi <i>Beauveria bassiana</i> pada Serangga asal desa B ₃
BbC ₁	= Aplikasi <i>Beauveria bassiana</i> pada Serangga asal desa C ₁
BbC ₂	= Aplikasi <i>Beauveria bassiana</i> pada Serangga asal desa C ₂
BbC ₃	= Aplikasi <i>Beauveria bassiana</i> pada Serangga asal desa C ₃

Setiap serangga asal desa sentra pertanaman kopi arabika yang terserang diaplikasikan dengan jamur pada kerapatan konidia 10⁷ dimana setiap perlakuan menggunakan 10 ekor larva dan 10 ekor serangga dewasa *H. hampei*.

Ulangan diperoleh dengan menggunakan rumus :

$$t(r-1) \geq 15$$

$$18(r-1) \geq 15$$

$$18r - 18 \geq 15$$

$$18r \geq 33$$

$$r \geq 33/18$$

$$r \geq 2 \text{ (dibulatkan)}$$

$$r = 2$$

Model linear nya :

$$Y_{ij} = \mu + \sigma_j + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} = Hasil pengamatan perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = pengaruh nilai tengah atau rata-rata umum

σ_j = pengaruh perlakuan taraf ke-j

ε_{ij} = pengaruh galat percobaan akibat perlakuan taraf ke-j yang ditempatkan di ulangan ke-i.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian pemetaan sebaran hama penggerek buah kopi (*Hypothenemus hampei* Ferrari) dan upaya mengatasinya melalui aplikasi jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* Balsamo ini dilaksanakan di lapangan dan di laboratorium.

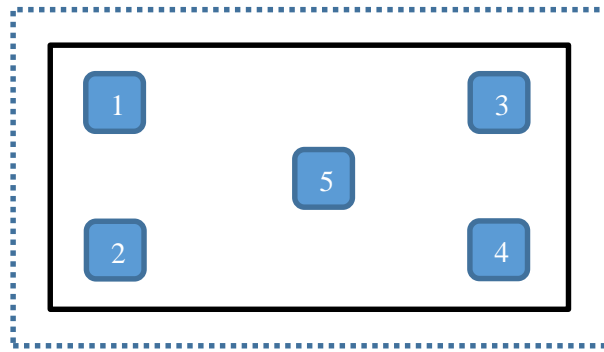
1. Pelaksanaan Penelitian di Lapangan



3.4.1.1 Penentuan Lokasi Pengamatan

Penentuan lokasi pengamatan dilakukan secara sengaja (*purposive sampling*) di sembilan lokasi kebun milik petani dengan luas areal <1000 m². Lokasi tersebut tersebar dalam tiga kecamatan yang menjadi sentra pertanaman kopi di Kabupaten Humbang Hasundutan. Keberadaan *H. hampei* merupakan pertimbangan utama dalam penentuan lokasi penelitian, yaitu secara kualitatif populasinya tinggi.

3.4.1.2 Pengambilan Sampel

Setelah dilakukan penetapan lokasi areal pertanaman kopi sebagai lokasi pengamatan maka pada areal pertanaman selanjutnya dibuat sub-petak pengamatan dalam bentuk irisan diagonal yang terdiri atas 5 (lima) sub-petak pengamatan dan setiap sub-petak berukuran ± 3 x 3 m. Areal pertanaman kopi dibagi atas 5 (lima) petak lokasi pengambilan sampel biji kopi berdasarkan arah mata angin yaitu : Timur, Barat, Utara, Selatan dan Tengah dimana masing-masing terdapat dua pohon sampel pada setiap petak seperti pada Gambar 4.



Keterangan :
 = Pertanaman kopi
 = Sub-petak ($\pm 3 \times 3$ m)

Gambar 4. Skema Petak Pengamatan Dalam Bentuk Irisan Diagonal untuk Setiap Areal Pertanaman Kopi

Pengambilan sampel buah kopi yang akan diamati diambil secara acak dari dua pohon sampel tiap sub petak pengamatan pada pertanaman kopi di sembilan desa yang telah ditentukan. Buah diambil dengan memetik yang telah masak masing-masing pohon sampel sebanyak 25 buah kopi (total 50 buah), selanjutnya dimasukkan ke botol koleksi dan diberi label berupa petak, lokasi dan waktu pengambilan sampel kemudian diamati dan dilakukan penghitungan persentase serangan dan dinamika populasi larva dan imago hama Penggerek Buah Kopi pada masing-masing desa yang disurvei. Pengambilan sampel buah kopi dilakukan sebanyak 4 (empat) kali dengan interval 14 hari sekali.

3.4.1.3 Pengamatan Persentase Serangan dan Dinamika Populasi Hama *H. hampei*

Pengamatan persentase buah yang terserang dilakukan dengan cara mengamati ada atau tidaknya serangan hama *H. hampei* pada buah sampel yang ditandai dengan adanya lubang bekas gerakan hama *H. hampei* pada buah kopi (*discus*). Untuk pengamatan populasi *H. hampei*, satu per satu buah yang terserang

pada setiap pohon contoh dan sub-petak pengamatan dibelah dengan pisau *cutter* dan seluruh stadium kumbang *H. hampei* yang ditemukan dihitung (Swibawa dan Sudarsono, 2011). Populasi serangga *H. hampei* diamati dari stadium telur, larva, pupa, dan dewasa. Satuan populasi hama *H. hampei* yang digunakan adalah per sub-petak pada tiap desa yang disurvei.

3.4.1.4 Pemetaan Sebaran Hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferrari) Pada Sentra Pertanaman Kopi Arabika Kabupaten Humbang Hasundutan

Data persentase serangan dan jumlah populasi yang diperoleh kemudian dilakukan pemetaan sebaran hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferrari) untuk mengetahui dan memperjelas pola sebaran spasial hama *H. hampei*, maka dilakukan pemetaan berdasarkan persentase serangan maupun dinamika populasinya.

3.4.1.5 Penyediaan Hama Penggerek Buah Kopi Sebagai Serangga Uji

Larva dan serangga dewasa *Hypothenemus hampei* diambil dari sampel buah kopi yang terserang pada daerah sentra pertanaman kopi arabika di Kabupaten Humbang Hasundutan yang disurvei.

2. Pelaksanaan Penelitian di Laboratorium

3.4.2.1 Penyediaan Jamur *Beauveria bassiana*

Jamur *Beauveria bassiana* diperoleh dari BBP2TP Medan yang berasal dari *H. hampei*. Jamur tersebut sudah tersedia dalam bentuk biakan PDA dan ketika

telah berumur 14 hari, jamur diencerkan dengan aquadest dengan metode pengenceran (*dilution method*).

3.4.2.2 Pembuatan Suspensi Jamur *Beauveria bassiana*

Jamur yang telah diperoleh dalam bentuk biakan kemudian diberikan aquades, lalu pemisahan miselium jamur dari media dilakukan menggunakan kaca preparat untuk selanjutnya dipindahkan ke dalam tabung reaksi. Kedalam tabung reaksi ditambahkan sedikit detergent lalu diaduk hingga merata dan siap diaplikasikan pada serangga hama.

3.4.2.3 Aplikasi Suspensi Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana*

Hama Penggerek Buah Kopi yang diperoleh dari sentra pertanaman kopi arabika kemudian diaplikasikan menggunakan *Beauveria bassiana* untuk mengetahui efektifitas dalam menginfeksi larva dan serangga dewasa Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr). Sebagai pembanding digunakan sampel hama kopi yang diperoleh dari tiap desa sentra pertanaman kopi arabika di Kabupaten Humbang Hasundutan yang disurvei. Larva dan serangga dewasa uji diletakkan dalam wadah dan disemprot dengan suspensi patogen. Sedangkan pada kontrol serangga hanya disemprot dengan aquades. Serangga yang telah disemprot dibiarkan tergenang dalam suspensi selama ± 5 detik. Kemudian serangga tersebut diletakkan di permukaan tissue.

3.5 Parameter Pengamatan

Pengamatan sebaran hama penggerek buah kopi (*Hypothenemus hampei* Ferrari) dan persentase serangan serta upaya mengatasinya melalui aplikasi jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* Balsamo ini dilakukan di lapangan dan di laboratorium.

1. Parameter Pengamatan di Lapangan

3.5.1.1 Persentase Serangan

Pengamatan persentase buah terserang dilakukan pada saat tanaman memasuki masa panen dengan mengamati secara acak sebanyak 2 (dua) tanaman pada masing-masing sub-petak dengan cara mengamati ada atau tidaknya serangan hama *Hypothenemus hampei* Ferr. pada buah sampel yang ditandai dengan lubang bekas gerkakan pada ujung buah kopi (*discus*). Persentase buah terserang dihitung dengan rumus :

$$\text{Persentase buah terserang} = \frac{\text{Jumlah buah terserang}}{\text{Jumlah buah yang diamati}} \times 100 \%$$

3.5.1.2 Populasi Larva dan Serangga Dewasa *Hypothenemus hampei* Ferrari

Pengamatan populasi larva dan serangga dewasa *Hypothenemus hampei* Ferr. dilakukan dengan membelah buah yang terserang. Pada setiap sub petak diambil secara acak sebanyak 25 buah kopi (total 50 buah). Pengamatan buah kopi tersebut dilakukan setiap dua minggu sekali. Buah kopi tersebut lalu dimasukkan ke dalam botol koleksi. Larva dan serangga dewasa *Hypothenemus hampei* Ferr. yang ditemukan selanjutnya dikumpulkan untuk kemudian dihitung jumlahnya.

3.5.1.3 Pemetaan Sebaran Hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferrari)

Data persentase serangan dan jumlah populasi yang diperoleh, selanjutnya dilakukan penghitungan rata-rata (\bar{x}) dan varians (s^2) dengan rumus sebagai berikut (Southwood, 1975) :

$$\text{Nilai rata-rata } (\bar{x}) = \frac{\sum x}{n}$$

$$\text{Varians } (s^2) = \frac{\{\sum(x^2) - (\sum x)^2/n\}}{(n-1)}$$

Untuk menetapkan tipe distribusi hama *H. hampei* dilakukan analisis menggunakan indeks hubungan varians (s^2) dan rata-rata (\bar{x}) atau = I, indeks Morisita (I_{δ}), koefisien Green (Cx), dan indeks distribusi Binomial negatif (k). Masing-masing indeks tersebut disajikan dengan rumus sebagai berikut (Costa *et al.*, 2010) :

$$\text{Indeks hubungan varians/rata-rata } (I) = (s^2) / (\bar{x})$$

$$\text{Indeks Morisita } (I_{\delta}) = n(\sum x^2 - \sum x) / [(\sum x)^2 - \sum x]$$

$$\text{Koefisien Green } (Cx) = [(s^2/\bar{x}) - 1] / [(\sum x - 1)]$$

$$\text{Indeks distribusi Binomial Negatif } (k) = (\bar{x}) / (s^2 - \bar{x})$$

Keterangan :

n = jumlah contoh yang diambil;

x = data yang diambil (tingkat serangan maupun populasi *H. hampei*)

r = rata-rata data yang diambil

s^2 = varians.

Kriteria :

1. Untuk Hubungan antara Varians dan Rataan (I)
 - a. Jika $I = 1$ berarti distribusi spasial random atau acak
 - b. Jika $I < 1$ berarti distribusinya teratur atau seragam
 - c. Jika $I > 1$ berarti distribusinya mengelompok (*aggregate, contagious, clumped*).

2. Untuk Indeks Morisita (I_{δ})
 - a. Jika $I_{\delta} = 1$ berarti distribusinya random atau acak
 - b. Jika $I_{\delta} > 1$ berarti distribusinya mengelompok (*aggregate, contagious, clumped*)
 - c. Jika $I_{\delta} < 1$ berarti distribusinya merata atau seragam.

3. Untuk Koefisien Green (C_x) dinyatakan dengan nilai dari 0 (nol) sampai dengan 1 dan menunjukkan perbandingan antara distribusi random atau acak dimana nilai 1 menyatakan bahwa tingkat pengelompokannya maksimal.

4. Untuk Indeks Distribusi Binomial (k)
 - a. Jika $k < 2.0$ berarti tingkat agregasi atau mengelompok yang tinggi
 - b. Jika $2.0 < k < 8.0$ berarti agregasi/pengelompokan yang sedang (*moderate aggregation*)
 - c. Jika $k > 8.0$ berarti distribusi random atau acak.

2. Parameter Pengamatan di Laboratorium

3.5.2.1 Jumlah Larva dan Serangga Dewasa Hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.) Yang Terinfeksi Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Balsamo

Pengamatan mortalitas dan pembentukan mumifikasi (mikosis) dilakukan setelah 3 hari pengaplikasian jamur dengan interval 1 hari selama 10 hari pengamatan. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah larva dan serangga dewasa yang terinfeksi. Data mortalitas dan mikosis dianalisis dengan sidik ragam dan selanjutnya dianalisis dengan uji perbandingan kontras orthogonal. Persentase mortalitas larva dan serangga dewasa dihitung dengan menggunakan rumus :

$$M = A / D \times 100 \%$$

Keterangan :

M = Persentase mortalitas

A = Jumlah larva dan serangga dewasa yang mati terinfeksi jamur

D = Jumlah larva dan serangga dewasa yang diuji.