

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Biologi Tanaman Kopi

Kopi robusta (*Coffea robusta*) adalah tanaman budidaya berbentuk pohon yang termasuk dalam famili Rubiaceae dan genus *Coffea* (Gambar 1).

Daunnya berbentuk bulat telur dengan ujung agak meruncing. Daun tumbuh berhadapan dengan batang, cabang, dan ranting-rantingnya.

Permukaan atas daun mengkilat, tepi rata, pangkal tumpul, panjang 5-15 cm, lebar 4,0-6,5 cm, pertulangan menyirip, tangkai panjang 0,5-1,0 cm, dan berwarna hijau (Najiyati dan Danarti, 2012).



**Buah**  
**Daun**  
**Ranting**

Gambar 1. Buah kopi robusta (*Coffea robusta*)  
Sumber: Lampung Post (2013).

Klasifikasi kopi menurut Cronquist (1981) adalah sebagai berikut:

Regnum	: Plantae
Divisio	: Magnoliophyta
Sub Divisio	: Spermatophyta
Class	: Magnoliopsida
Sub Class	: Asteridae
Order	: Rubiales
Family	: Rubiaceae
Genus	: <i>Coffea</i>
Species	: <i>Coffea robusta</i>

### 1. Organ Vegetatif Kopi

Kopi merupakan tanaman tahunan yang memiliki 3 organ vegetatif yaitu akar, batang, dan daun. Sistem perakaran pada kopi yaitu sistem perakaran tunggang yang tidak mudah rebah. Perakaran tanaman kopi relatif dangkal, lebih dari 90% dari berat akar terdapat pada lapisan tanah 0-30 cm (Najiyati dan Danarti, 2012).

Tanaman kopi mempunyai sifat dimorfisme dalam pertumbuhan vegetatifnya, yaitu pertumbuhan tegak (*ortotropik*) dan pertumbuhan ke samping (*plagiotropik*) dengan percabangan yang banyak. Batang kopi merupakan tumbuhan berkayu, tumbuh tegak ke atas, dan berwarna putih keabu-abuan. Pada batang, terdapat 2 macam tunas yaitu tunas seri (tunas reproduksi) yang selalu tumbuh searah dengan tempat tumbuh asalnya dan

tunas legitim yang hanya dapat tumbuh sekali dengan arah tumbuh yang membentuk sudut nyata dengan tempat aslinya (Arief dkk., 2011).

## 2. Organ Generatif Kopi

Organ generatif kopi terdiri atas 3 bagian yaitu bunga, buah, dan biji.

Bunga pada kopi robusta memiliki ciri yaitu berukuran kecil, mahkotanya berwarna putih dan berbau harum semerbak. Kelopak bunga berwarna hijau. Apabila bunga sudah dewasa, kelopak dan mahkotanya akan membuka dan segera mengadakan penyerbukan kemudian akan terbentuk buah. Waktu yang diperlukan sejak terbentuknya bunga hingga buah menjadi matang  $\pm$  8-11 bulan, tergantung dari jenis dan faktor lingkungannya (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2009).

Buah tanaman kopi terdiri dari daging buah dan biji. Daging buah terdiri atas 3 bagian yaitu lapisan kulit luar (*eksokarp*), lapisan daging (*mesokarp*), dan lapisan kulit tanduk (*endokarp*) yang tipis tetapi keras.

Buah kopi umumnya mengandung dua butir biji tetapi ada juga buah yang tidak menghasilkan biji atau hanya menghasilkan satu butir biji. Biji kopi terdiri atas kulit biji dan lembaga. Secara morfologi, biji kopi berbentuk bulat telur, bertekstur keras, dan berwarna putih kotor (Najiyati dan Danarti, 2012).

### 3. Kopi Organik dan Kopi Anorganik

Pekon Ngarip dan Pekon Gunung Terang mempunyai 4 tipe kebun kopi yaitu kebun kopi organik dan anorganik dengan naungan dan tanpa naungan. Perkebunan kopi organik di pekan ngarip belum banyak dikembangkan dan jumlah kebun kopi anorganik masih lebih luas dari kebun kopi organik dan hal ini berbeda dengan Pekon Gunung Terang yang terus mengembangkan perkebunan kopi organiknya (World Wide Fund for Nature, 2013).

Perkebunan kopi organik yaitu perkebunan kopi yang pengelolaannya dilakukan secara alami tanpa penggunaan pestisida dan herbisida sintetik. Sedangkan, perkebunan kopi anorganik yaitu perkebunan kopi yang dalam pengelolaannya dibantu dengan berbagai macam pestisida dan herbisida sintetik untuk mengendalikan hama yang dianggap mengganggu (World Wide Fund for Nature, 2013).

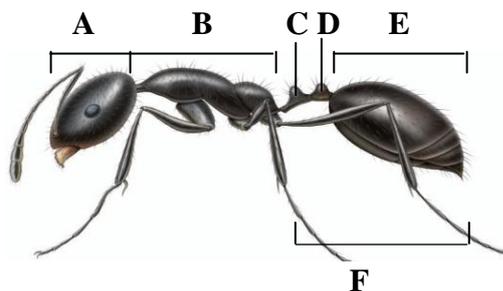
Kopi yang di naungi terdapat tanaman pelindung agar intensitas cahaya matahari tidak terlalu kuat sampai ke kopi. Sebaliknya, kopi yang tidak di naungi tidak menggunakan tanaman pelindung. Beberapa jenis pohon pelindung yang digunakan sebagai naungan adalah dadap (*Erythrina litosperma*), jeunjing (*Albizia falcata*), dan lamtoro (*Leucaena leucepala*). Sedangkan, pada tanaman kopi tanpa naungan digunakan tanaman penutup tanah yang berfungsi sebagai mulsa dan penahan erosi seperti *Arachis pinto* (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2009).

## B. Semut

### 1. Morfologi Semut

Semut adalah serangga yang termasuk dalam famili Formicidae dan ordo Hymenoptera. Semut meliputi lebih dari 12.000 jenis dan sebagian besar hidup di kawasan tropis. Sebagian besar semut dikenal sebagai serangga sosial, dengan koloni dan sarang-sarangnya yang teratur beranggotakan ribuan semut per koloni. Anggota koloni terbagi menjadi semut pejantan, ratu semut, dan semut pekerja (Pracaya, 2005).

Tubuh semut memiliki 3 bagian utama yaitu caput (kepala), thorax (dada), dan abdomen (perut). Pada beberapa spesies semut, pada bagian abdomen sering ditemukan node (penggantungan) yang merupakan ruas ke 2 dan ke 3 abdomen (Gambar 2) yang dapat digunakan sebagai awal identifikasi dalam tahap subfamili (Hasmi *et al.*, 2006).



- |                      |                |
|----------------------|----------------|
| A. Head (Caput)      | D. Postpetiole |
| B. Mesosoma (Thorax) | E. Gaster      |
| C. Petiole           | F. Abdomen     |

Gambar 2. Morfologi semut  
Sumber : Hashimoto (2003).

Kepala semut terdapat sepasang mata majemuk yang digunakan untuk mendeteksi gerakan yang ada di depannya. Bagian kepala semut juga terdapat 3 buah oselus yang digunakan untuk mendeteksi perubahan cahaya dan polarisasi. Meskipun semut memiliki sepasang mata majemuk, namun penglihatan semut masih buruk, bahkan ada yang buta. Selain mata, pada bagian kepalanya juga terdapat sepasang antena yang membantu semut mendeteksi rangsangan kimiawi berupa feromon dan dapat digunakan pula sebagai alat peraba (Nurfilaila, 2012).

Pada bagian depan kepala semut juga terdapat sepasang rahang atau mandibula yang digunakan untuk membawa makanan, memanipulasi objek, membangun sarang, dan untuk pertahanan. Pada beberapa spesies, di bagian dalam mulutnya terdapat semacam kantung kecil untuk menyimpan makanan sementara waktu sebelum dipindahkan ke semut lain atau larvanya (Hadi *et al.*, 2009).

Tubuh semut memiliki *exoskeleton* atau kerangka luar yang memberikan perlindungan dan juga sebagai tempat menempelnya otot. Semut memiliki lubang-lubang pernapasan di bagian dada yang bernama spirakel untuk sirkulasi udara dalam sistem respirasi (Borror *et al.*, 1992).

Di bagian dada semut terdapat tiga pasang kaki dan di ujung setiap kakinya terdapat semacam cakar kecil yang membantunya memanjat dan berpijak pada permukaan. Bagian metasoma (perut) semut terdapat

banyak organ dalam yang penting, termasuk organ reproduksi. Beberapa spesies semut memiliki sengat yang terhubung dengan semacam kelenjar beracun untuk melumpuhkan mangsa dan melindungi sarangnya (Hadi *et al.*, 2009).

## 2. Siklus Hidup Semut

Metamorfosis yang terjadi pada serangga Hymenoptera yaitu metamorfosis sempurna (Holometabola). Terdiri atas 4 tahapan perkembangan siklus hidupnya yang dimulai dari telur-larva- pupa- imago (Hadi *et al.*, 2009).

### a. Telur

Telur semut berwarna putih, berbentuk lonjong, panjangnya 1,0 - 1,5 mm dan lama fase telur adalah 14 hari. Telur diproduksi 10 - 20 hari setelah kopulasi antara ratu dan semut jantan. Produksi telur semut hitam rata-rata 1.300 - 1.700 butir per tahun. Telur-telur tersebut diletakkan di dalam sarangnya yang berada di lubang-lubang pohon atau di balik dedaunan (Cadapan *et al.*, 1990).

### b. Larva

Telur-telur semut yang menetas akan menjadi larva. Larva semut berwarna putih seperti belatung, kepala terdiri atas 13 segmen, dan lama fase larva adalah 15 hari. Larva semut mendapatkan pakan

berupa cairan ludah dari kelenjar saliva ratu, dari cadangan lemak otot terbang ratu, atau diberi makan oleh semut pekerja. Fase larva merupakan fase aktif makan karena pada fase ini mereka harus menyimpan energi yang cukup untuk memasuki fase pupa (Hasmi *et al.*, 2006).

c. Pupa

Pupa semut hitam berwarna putih, tidak terbungkus kokon seperti kebanyakan serangga yang lain, dan lama fase pupa adalah 14 hari. Pada saat berbentuk pupa, semut hitam mengalami periode tidak makan atau *non-feeding periode* (Cadapan *et al.*, 1990).

d. Imago

Imago merupakan fase terakhir semut dan berwarna hitam, organ tubuh mulai berfungsi, dan mulai terpisah menurut kastanya. Setiap koloni lebih banyak menghasilkan pekerja dari pada kasta-kasta yang lain pada awal-awal terbentuknya koloni yang bertujuan untuk meringankan tugas ratu karena sebagian besar aktivitas koloni akan dilaksanakan oleh pekerja. Semut dapat bertahan hidup selama 2-3 tahun (Pracaya, 2005).

### 3. Pembagian Kasta Semut

Pada serangga sosial, umumnya terdapat 3 kasta yaitu ratu, pejantan, dan prajurit. Prajurit dalam koloni semut sering di bagi menjadi 2 yaitu pekerja dan tentara. Semut pekerja dan tentara merupakan serangga betina yang tidak kawin dan merupakan benteng pertahanan bagi ratu dan jantan reproduktif. Setiap kasta semut mempunyai tugas yang berbeda-beda, akan tetapi tetap saling berinteraksi dan bekerja sama demi kelangsungan hidupnya (Hadi *et al.*, 2009).

Pembagian kasta ratu, jantan, dan pekerja tergantung pada jumlah makanan yang diterima ketika semut masih stadium larva. Semut pekerja memberi makan larva berdasarkan ukuran larva dan arahan tugas larva tersebut ke depan. Semut muda yang diarahkan untuk mengemban tugas memperbanyak koloni atau menjadi ratu, menerima pakan yang kaya putih telur (protein), sedangkan calon pekerja menerima makanan yang banyak mengandung karbohidrat (Pracaya, 2005).

Menurut Borror *et al.*, 1992; Hadi *et al.*, 2009; dan Pracaya, 2005, pembagian 3 kasta semut terdiri atas:

#### a. Semut Ratu

Semut ratu memiliki tubuh yang lebih besar dari pada anggota koloni yang lain, panjangnya sekitar 4,9 mm, komponen-komponen mata

berkembang dengan sempurna, dan memiliki mekanisme terbang berupa sayap yang telah berkembang dengan baik sejak memasuki fase imago. Dalam satu koloni biasanya terdapat lebih dari seekor ratu. Pada setiap 100 - 200 semut pekerja biasanya terdapat seekor ratu yang memiliki bau yang khas yang disebut dengan feromon yang digunakan sebagai ciri suatu koloni

b. Semut Jantan

Semut jantan berukuran lebih kecil daripada semut ratu, berwarna kehitam-hitaman, memiliki antena dan sayap seperti ratu, dan komponen-komponen mata telah berkembang sempurna. Semut jantan jumlahnya lebih banyak daripada ratu, akan tetapi masa hidup semut jantan lebih singkat. Semut jantan hanya diproduksi pada saat-saat tertentu dalam satu tahun, yaitu pada musim kawin dan setelah melakukan perkawinan dengan ratu, semut jantan biasanya akan mati.

c. Semut Pekerja

Semut pekerja mempunyai ciri-ciri yang mudah dikenal, panjangnya 3,6 - 4,1 mm, kaki berwarna cokelat, thorax mereduksi, dan tidak memiliki sayap, abdomen bagian depan mengecil dengan satu atau dua tonjolan ke arah dorsal, antena berwarna cokelat, memiliki sengat, rahang kuat, dan kelenjar yang dapat menghasilkan asam formiat yang berfungsi sebagai alat pertahanan yang efektif untuk melawan musuh dan melindungi diri serta koloninya.

Semut pekerja merupakan semut betina yang steril. Pekerja terbagi menjadi beberapa kelompok berdasarkan perbedaan ukuran tubuhnya. Semut pekerja yang paling besar dinamakan pekerja mayor, yang berukuran sedang disebut pekerja menengah, dan yang paling kecil disebut pekerja minor. Setiap kelompok memiliki tugas yang berbeda dan saling bekerjasama dalam menjalankan tugasnya

Semut pekerja merupakan pelaksana sebagian besar aktivitas koloni, sehingga di dalamnya terbagi menjadi beberapa kelompok berdasarkan tugasnya. Kelompok-kelompok ini disebut budak, pencuri, pengasuh, pembangun, dan pengumpul yang memiliki tugas berbeda-beda seperti melawan musuh, mencari makanan, membangun sarang, merawat dan memberi makan larva dan ratu, serta bertugas memelihara dan membersihkan sarang (Yahya, 2004).

#### **4. Perilaku Semut**

Setiap kasta pada serangga sosial memiliki pekerjaannya masing-masing. Pada umumnya setelah ratu menghasilkan telur maka semut betina steril akan menjaga telur-telur tersebut di dalam sarang serta menyiapkan makanan untuk ratu dan menjaga lingkungannya agar tetap sesuai dengan kebutuhan setiap fase perkembangan telurnya. Selain itu, jika keadaan kurang menguntungkan maka semut pekerja akan memindahkan telur, larva, dan pupa ke tempat yang lebih aman (Dahnial, 2012).

Aktivitas atau perilaku semut di luar sarang dibagi menjadi 4 tugas, yaitu mencari makanan yang dilakukan oleh serangga pekerja yang umumnya semuanya adalah betina, kerja patroli, yaitu survei lokasi dan memperkirakan keberadaan makanan dan berjaga-jaga jika ada pekerja dari luar koloni, kerja pertengahan, yaitu membuang sampah, dan kerja perawatan sarang, yaitu membangun dan membersihkan sarang. Dalam melaksanakan pekerjaannya, semut pekerja bekerja selama 24 jam dan sangat aktif pada pagi hari dan sore hari (Hadi *et al.*, 2009).

## 5. Jenis dan Penyebaran Semut

Semut telah menguasai hampir seluruh bagian tanah di bumi baik di padang pasir maupun kutub tetapi kemungkinan besar semut tidak ditemukan di samudera. Semut mampu beradaptasi dengan lingkungannya, berukuran kecil, memiliki kemampuan bereproduksi lebih besar dalam waktu singkat, memiliki keanekaragaman luar biasa dalam ukuran, bentuk dan perilaku. Beberapa jenis semut sangat dikenal oleh manusia karena hidup bersama-sama dengan manusia, seperti semut hitam (*Dolichoderus thoracicus*), semut besar hitam, semut api (*Solenopsis* sp.), dan semut rangrang (*Oecophylla smaragdina*).

Dakir (2009), menyatakan 23 spesies semut yang termasuk ke dalam empat subfamili kebanyakan ditemukan pada kanopi pohon mangrove.

Semut yang umum ditemukan berdasarkan sub familinya yaitu:

## 1. Subfamili Dolichoderinae

Ciri dari subfamili ini yaitu antara mesosoma dan gaster terdapat satu ruas yang menonjol yang disebut petiole.

Spesies yang paling banyak ditemukan yaitu *Iridomyrmex* sp. yang memiliki ciri tubuh kepala umumnya pendek dan melebar, petiole jarang membentuk tonjolan, mandibula berbentuk segitiga, terdapat spirakel pada sisi atas metatorical propodeal, propodeum berbentuk cekung. Occipital pada bagian kepala berbentuk cekung. Mata tampak jelas pada bagian agak kebelakang kepala.

## 2. Subfamili Formicinae

Ciri dari subfamili ini yaitu antara mesosoma dan gaster terdapat satu ruas yang menonjol yang disebut petiole, segmen pertama pada gaster bersatu dengan segmen kedua. Mata terletak di antara dua sisi kepala.

Spesies yang paling banyak ditemukan yaitu *Oecophylla smaragdina* merupakan semut besar berwarna merah yang umumnya diketahui dengan nama semut rang-rang. Semut ini memiliki antena 12 ruas, mandibula berbentuk segitiga memanjang, posisi soket jauh berada di belakang klypeus, petiole memanjang dan lebih rendah.

*Componotus* sp. memiliki antena 12 ruas, mandibula berbentuk segitiga memanjang, posisi soket jauh berada di belakang klipeus, petiole memiliki nodus yang lurus, mata terletak diantara dua sisi kepala.

*Pseudolasius* sp. memiliki antena 12 ruas, mandibula berbentuk segitiga memanjang, posisi antennal soket pendek dan berada di bagian belakang klipeus, spirakel berada di atas coxa bagian belakang.

### 3. Subfamili Myrmicinae

Antara mesosoma dan gaster terdapat dua ruas yang menonjol yang disebut petiole dan postpetiole. Bagian kepala tidak memiliki frontal lobus dan pada permukaan wajah terdapat antennal socket yang jelas. Pada bagian ujung tibia belakang terdapat taji.

Spesies yang paling banyak ditemukan yaitu *Crematogaster* sp. dan *Monomorium* sp. Pada spesies tertentu, *Crematogaster* sp. pada bagian daerah atas mata ada yang ditemukan antenal scrobes dan ada yang tidak ditemukan antenal scrobes. Mata tampak jelas. Pada bagian dorsal gaster dapat ditemukan postpetiole yang terletak pada ruas pertama.

*Monomorium* sp. memiliki antena terdiri dari 12 ruas, kepala tidak mempunyai antenal scrobes, ukuran petiole lebih besar dibandingkan postpetiole dan petiole tidak memiliki peduncule. Bagian propodeum berbentuk membulat dan tanpa duri.

#### **4. Subfamili Pseudomyrmicinae**

Antara mesosoma dan gaster terdapat dua ruas yang menonjol yang disebut petiole dan postpetiole, permukaan pigydium agak cembung dan tidak terdapat frontal lobes, antenal soket terlihat jelas.

Spesies yang paling banyak ditemukan yaitu *Tetraoponera punctulata* yang memiliki antena terdiri dari 12 ruas, terdapat dua nodus pada bagian antara mesosoma dan gaster yaitu petiole dan postpetiole. Bagian tepi rahang tidak berduri, ukuran tubuh kecil, warna tubuh hitam, mesosoma, petiole dan postpetiole berwarna agak gelap.