

# **I. PENDAHULUAN**

## **1.1 Latar Belakang**

Kopi robusta (*Coffea canephora*) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat Indonesia. Biji kopi robusta banyak digunakan sebagai bahan baku kopi siap saji (instant) dan pencampur kopi racikan (*blend*) untuk menambah kekuatan cita rasa kopi. Selain itu, kopi robusta juga digunakan untuk membuat minuman kopi berbasis susu seperti *capuccino*, *cafelatte* dan *macchiato* (Dermawan *et al.*, 2018).

Menunjang produksi dan hasil yang berkualitas dibutuhkan beberapa faktor penunjang hasil dan kualitas kopi diantaranya menggunakan klon-klon unggul kopi anjuran komersial maupun klon harapan diantaranya klon BP 358 yang memiliki daya adaptasi tinggi terhadap iklim dan ketahanan terhadap hama yang cukup baik, dan klon BP 534 memiliki daya adaptasi baik pada lahan kering masam dataran rendah, serta klon BP 936 memiliki adaptasi luas untuk semua tipe iklim dan ketinggian tempat akan tetapi memiliki produktifitas yang lebih optimal pada iklim basah (Purwanto *et al.*, 2015).

Tanaman kopi menghasilkan bahan organik dalam bentuk serasah melalui proses pelapukan. Bahan organik tersebut memiliki peran penting sebagai penyubur tanah baik secara biologi, fisika, maupun kimia. Bahan organik dapat meningkatkan daya serap pada akar, menahan air, dan mempengaruhi keragaman jenis biota (Utomo, 2019).

Makrofauna berperan dalam proses dekomposisi sebagai perombak bahan organik, sehingga menjadi fragmen berukuran kecil. Keberadaan makrofauna dalam tanah sangat tergantung pada ketersediaan energi dan sumber makanan untuk melangsungkan hidupnya, dengan ketersediaan energi dan hara bagi makrofauna tanah tersebut, maka perkembangan dan aktivitas makrofauna tanah akan berlangsung baik dan timbal baliknya akan memberikan dampak positif bagi kesuburan tanah (Khaidir *et al.*, 2017).

Bahan organik berfungsi sebagai sumber energi bagi biota, terutama dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme. Secara tidak langsung, peningkatan aktivitas mikroorganisme juga dapat meningkatkan aktivitas makrofauna dalam tanah akibat ketersediaan sumber makanan bagi makrofauna tersebut. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian bagaimana kemelimpahan makrofauna dan aktivitas mikrobia tanah di vegetasi kopi.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mendapatkan kemelimpahan makrofauna dan aktivitas mikrobia tanah terbaik pada 3 tegakan klon kopi robusta.

## **1.3 Kerangka Pemikiran**

Kopi merupakan tanaman perkebunan yang sudah lama dibudidayakan. Kopi menjadi komoditas andalan ekspor dan produsen sumber pendapatan devisa negara. Komoditas kopi sering kali mengalami fluktuasi harga sebagai akibat ketidakseimbangan antara permintaan dan persediaan komoditas kopi di pasar dunia. Untuk meningkatkan produksi serta mutu biji kopi yang baik diperlukan tanah yang kaya akan unsur hara dan bahan organik. Tanaman kopi menghasilkan bahan organik dalam bentuk serasah dan ranting-ranting setelah melalui proses pelapukan. Bahan organik pada tanaman tersebut memiliki peran penting sebagai penyubur tanah juga dapat mempengaruhi keragaman jenis biota.

Perbedaan klon kopi memungkinkan terjadinya perbedaan karakter fisiologis dan morfologis tanaman kopi yang berpengaruh terhadap produksi, Klon telah terbukti menjadi metode yang efektif dikembangkan untuk meningkatkan hasil produksi. Tanaman kopi klon BP 358 perawakan tanaman pendek, ketika siap panen (matang) buah akan berwarna orange kemerahan, lebar biji 0,7 cm, kisaran suhu 21-24°C, berada pada ketinggian >400 mdpl. Klon kopi BP 534 Memiliki perawakan kokoh, ketika siap panen (matang) buah akan berwarna merah, berbentuk elips, panjang buah 1,5 cm, berada pada ketinggian 400-700 mdpl dengan kisaran suhu 21-24°C. Tanaman Kopi klon BP 936 memiliki batang percabangan

kaku, bentuk daun oval memanjang, ujung daun membulat tumpul agak lebar, duduk daun menelungkup kebawah, waktu pemasaran seragam, letak buah tersembunyi (Retnowati, 2020)

Makrofauna tanah memiliki peran penting sebagai salah satu komponen ekosistem tanah dengan cara memperbaiki keadaan tanah melalui dekomposisi sisa-sisa bahan organik. Makrofauna berperan sebagai perombak awal bahan makanan, serasah, dan bahan organik lainnya (seperti kayu dan akar) menjadi fragmen berukuran kecil yang siap untuk dirombak oleh mikroba tanah lainnya sebagai proses metabolisme. Makrofauna menggunakan metabolismenya dengan mengeluarkan *feces* yang mengandung berbagai unsur hara yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman dan organisme lainnya dalam tanah (Utomo, 2019).

Mikroorganisme dalam tanah memiliki fungsi sebagai perombak bahan organik, penyedia unsur hara dan mineralisasi organik, memacu pertumbuhan tanaman, menjadi agen hayati pengendali hama dan penyakit tumbuhan serta mempengaruhi sifat fisika dan kimia tanah (Yunus *et al.*, 2017).

Bahan organik tanah sangat berpengaruh pada habitat fauna tanah dan aktivitas hidupnya. Dengan adanya fauna tanah seperti makrofauna dapat meningkatkan kesuburan tanah. Semakin besar kandungan bahan organik dalam tanah, maka jumlah dan jenis makrofauna tanah juga akan semakin tinggi. Dengan demikian penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kelimpahan dan aktivitas mikrobial tanah.

#### **1.4 Hipotesis**

Hipotesis dalam penelitian ini adalah terdapat kelimpahan makrofauna dan aktivitas mikrobial tanah terbaik pada 3 tegakan klon kopi robusta.

#### **1.5 Kontribusi**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai makrofauna tanah sebagai bioindikator kesuburan tanah dan sebagai informasi tambahan dalam menunjang pembangunan pertanian berkelanjutan.

## II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Tanaman Kopi

Selain sebagai sumber penghasilan rakyat, kopi menjadi komoditas andalan ekspor dan sumber pendapatan devisa negara. Meskipun demikian komoditas kopi sering kali mengalami fluktuasi harga sebagai akibat ketidakseimbangan antara permintaan dan persediaan komoditas kopi di pasar dunia (Rahardjo, 2012).

Tanaman kopi merupakan tanaman semak belukar yang berkeping dua (dikotil), sehingga memiliki perakaran tunggang. Perakaran ini hanya dimiliki jika tanaman kopi berasal dari bibit semai atau bibit sambung (okulasi) yang batang bawahnya berasal dari bibit semai. Sebaliknya, tanaman kopi yang berasal dari bibit setek, cangkok atau okulasi yang batang bawahnya be Tanaman kopi memiliki lima jenis cabang yaitu cabang primer, sekunder, reproduktif, cabang balik, dan cabang kipas (Anshori, 2014).

Daun tanaman kopi hampir memiliki perawakan yang sama dengan tanaman kakao yang lebar dan tipis, sehingga dalam budidayanya memerlukan tanaman naungan, bagian pinggir daun kopi bergelombang dan tumbuh pada cabang, batang, serta ranting. Letak daun pada cabang plagiotrop terletak pada satu bidang, sedangkan pada cabang orthotrop letak daun berselang seling, tanaman kopi mulai berbunga setelah berumur sekitar dua tahun. bunga tanaman ini tersusun dalam kelompok yang tumbuh pada buku-buku cabang tanaman dan memiliki mahkota yang berwarna putih serta kelopak yang berwarna hijau (Anshori, 2014).

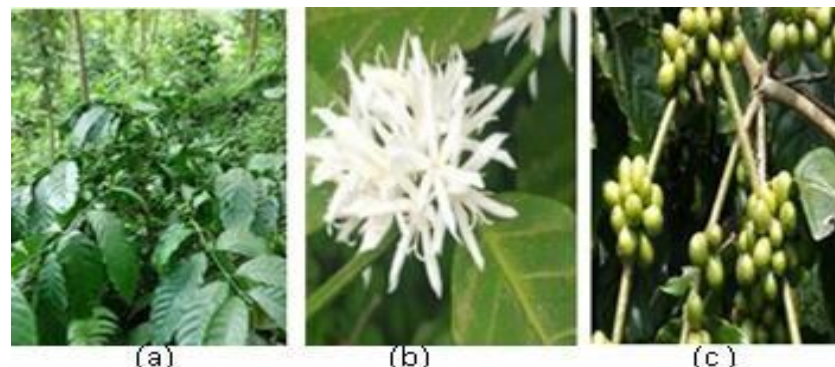
Buah kopi mentah berwarna hijau dan ketika matang akan berubah menjadi warna merah. Buah kopi terdiri atas daging buah dan biji. Daging buah terdiri atas tiga bagian yaitu lapisan kulit luar (*eksokarp*), lapisan daging buah (*mesokarp*), dan lapisan kulit tanduk, kulit tanduk buah kopi memiliki tekstur agak keras dan membungkus sepanjang biji kopi.

Daging buah ketika matang mengandung lendir dan senyawa gula yang rasanya manis (Anshori, 2014).

Kopi robusta dapat ditanam pada ketinggian berkisar 400-800 mdpl, kopi robusta juga dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang memiliki tingkat kemasaman (PH) sekitar 5-6,5 dan suhu rata-rata berkisar 21°C - 24°C. Sedangkan curah hujan yang paling bagus untuk tanaman kopi robusta antara 2000-3000 mm/tahun (Dermawan *et al.*, 2018).

### 2.1.1 Klon BP 358

Menurut Retnowati, (2020), klon BP 358 memiliki perawakan tanaman pendek, dan membentuk piramida. Terdapat banyak cabang primer, sekunder, dan tersier. Bentuk daun bulat telur, berwarna hijau, ujung daun berbentuk Apiculate, panjang daun 29, 1 cm dan lebar daun 6,8 cm. Jumlah bunga Fasicle dengan posisi Aksila. Ketika siap panen (matang) buah akan berwarna orange kemerahan, berbentuk agak bundar, panjang buah 1 cm, lebar buah 1.6 cm, dan tebal buah 0,2 cm. Biji berwarna coklat muda, berbentuk agak bundar, panjang biji 1 cm, lebar biji 0,7 cm, dan tebal biji 0,2 cm. Berada pada tingkat lahan menengah dengan kemiringan 20% dengan kisaran pH 4,5 – 6,5 serta kisaran suhu 21-24 °C. Berada pada ketinggian >400 mdpl maupun ketinggian <400 mdpl.



Gambar 1 Morfologi tanaman kopi klon BP 358 : (a) Daun (b) Bunga  
(c) Buah

Sumber : Retnowati, (2020)

### 2.1.2 Klon BP 534

Klon BP 534 memiliki perawakan yang sedang, lebar, dan kokoh. Memiliki percabangan panjang agak lentur kebawah, antar cabang terbuka teratur sehingga buat tampak menonjol dari luar. Bentuk daun lanset, berwarna hijau, ujung daun berbentuk acuminate, panjang daun 18,3 cm, dan lebar daun 6,8 cm. Jumlah bunga fasicle dengan posisi aksila. Ketika siap panen (matang) buah akan berwarna merah, berbentuk elips, panjang buah 1,5 cm, lebar buah 1,4 cm, dan tebal buah 0,3 cm.

Biji berwarna raseeda green, berbentuk elips, panjang biji 1,4 cm, lebar biji 1,2 cm, dan tebal biji 0,2 cm. Berada pada tingkat lahan menengah dengan kemiringan 20-30%. Berada pada ketinggian 400-700 mdpl dengan kisaran ph 4,5 – 6,5 serta kisaran suhu 21-24°C Retnowati, (2020).



Gambar 2 Morfologi tanaman kopi klon BP 534 : (ab) Daun (c) Buah (d) Bunga.

Sumber : Retnowati, (2020)

### 2.1.3 Klon BP 936

Perawakan tanaman pohon pendek, tinggi tanaman pendek, dan membentuk piramida. Terdapat banyak cabang primer, sekunder, dan tersier. Bentuk daun bulat telur, berwarna hijau, ujung daun berbentuk Apiculate, panjang daun 22,2 cm dan lebar daun 6 cm. Jumlah bunga Fasicle dengan posisi Aksila. Ketika siap panen (matang) buah akan berwarna merah, berbentuk agak bundar, panjang buah 2 cm, lebar buah 1,5 cm, dan tebal buah 0,3 cm. Biji berwarna green greedy, berbentuk bulat telur, panjang biji 1,3 cm, lebar biji 1 cm, dan tebal biji 0,2 cm. Berada pada

tingkat lahan menengah dengan kemiringan 20-30%. Berada pada ketinggian 400-700 mdpl dengan kisaran PH 4,5 – 6,5 serta kisaran suhu 21-24 °C Retnowati, (2020).



Gambar 3 Morfologi tanaman kopi klon BP 534 : (a) Daun (b) Buah (c) Bunga

Sumber : Retnowati, (2020)

## 2.2. Makrofauna Tanah

Makrofauna tanah adalah salah satu bagian dari fauna tanah. Makrofauna tanah memiliki ukuran tubuh  $>1$  cm, lebih spesifiknya memiliki lebar tubuh 2 mm dan 90% spesiesnya dapat dilihat secara kasat mata. Makrofauna tanah terdiri dari Isopoda, Insecta, Mollusca, Arthropoda, Annelida, Milipida, dan Vertebrata kecil. Makrofauna yang terkenal dengan perannya sebagai *Ecosystem Engineer* (Husamah *et al.*, 2017).

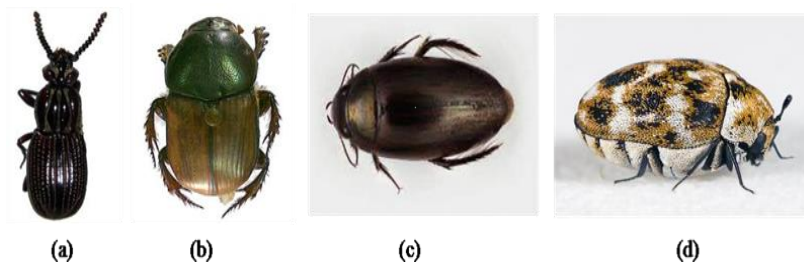
Penyebaran fauna tanah berbeda-beda di setiap wilayah tergantung dengan keadaan aspek fisika-kimia lingkungan dan sifat biologis individu serta dipengaruhi pada ketersediaan makan. Terpeliharanya kualitas tanah akibat penerapan sistem pertanian organik menyebabkan peningkatan keanekaragaman makrofauna tanah (Rai dkk., 2020).

Penggolongan serta pengidentifikasian fauna tanah berdasarkan ukuran tubuhnya yakni : 1) makrofauna, fauna tanah yang memiliki ukuran tubuh  $> 1$  cm, contohnya cacing, semut dan rayap. 2) mikrofauna, fauna tanah yang memiliki ukuran tubuh antara  $20\ \mu$  -  $200\ \mu$  , dan 3) mesofauna, fauna tanah yang memiliki ukuran tubuh  $200\ \mu$  - 1 cm (Arief, 2001)

### 2.2.1 Coleoptera

Kumbang (Ordo Coleoptera) adalah ordo yang memiliki jumlah yang paling banyak dari serangga dan mengandung kira-kira 40% dari jenis yang terkenal dalam hexapoda. Kumbang merupakan salah satu ordo yang mudah dibedakan dibandingkan ordo lainnya. Kumbang sungut panjang merupakan serangga perombak kayu lapuk (Noerdjito, 2010)

Kumbang mempunyai tubuh yang terbagi menjadi tiga bagian, yaitu caput (kepala), toraks (dada), dan abdomen (perut). Bagian kepala terdapat antena, mata dan mulut. Tipe mulut kumbang sungut panjang adalah penggigit dan pengunyah serta mandibula berkembang dengan baik. Antena pada kumbang sungut panjang memiliki ruas bervariasi (Borror et al., 2005). Kumbang sungut panjang dewasa mudah dikenali karena mempunyai antena yang sangat panjang.



Gambar 4 Ordo Coleoptera : (a) Rhysodidae (b) Scarabaeidae  
(c) Dytiscidae (d) Dermestidae  
Sumber : (Borror et al., 2005).

### 2.2.2 Haplotaxida

Ordo Haplotaxida merupakan hewan yang memiliki ruas tubuh atau biasa disebut dengan cacing. Bagian ujung anterior memiliki tonjolan yang disebut prostomium dan setelah itu terdapat mulut.. Pada bagian masing-masing kecuali pada ruas yang pertama dan ruas yang terakhir memiliki empat pasang bulu sikat yang terbentuk dari bahan kitin yang disebut setae. Setae adalah bagian tubuh cacing yang dapat bergerak karena adanya otot retractor dan protaktor.

Cacing memiliki fungsi terhadap kesuburan tanah yaitu karena sebagian besar bahan tanah mineral yang dicerna cacing tanah dikembalikan kedalam tanah dalam bentuk nutrisi yang mudah

dimanfaatkan oleh tanaman. Selain itu, kotoran cacing tanah juga kaya unsur hara karena aktivitas cacing tanah mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara N, P, dan K didalam tanah. Unsur-unsur tersebut merupakan unsur pokok bagi tanaman. Peran cacing tanah terhadap sifat fisik tanah yaitu lubang bekas jalan cacing tanah berada berfungsi memperbaiki aerasi dan drainase di dalam tanah sehingga tanah menjadi gembur. Cacing tanah membantu dalam menguraikan bahan organik didalam tanah, membantu pengangkutan sejumlah lapisan tanah dari bahan organik dan memperbaiki struktur tanah. Aktivitas cacing tanah dapat merombak bahan organik tanaman menjadi mineral dan sebagian tersimpan sebagai bahan organik tanah. Bahan organik tanah sangat berperan dalam memperbaiki sifat fisik tanah, meningkatkan aktivitas biologi tanah dan meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman (Suin, 1997).

Cacing akan memakan tanah atau bahan organik yang ada dibawah lapisan tanah lalu akan dicerna dan akan dilepas keatas permukaan dalam bentuk kascing. Proses ini akan terjadi terus menerus sehingga tanah permukaan akan menjadi kaya akan unsur hara. Kascing merupakan jenis pupuk organik yang berasal dari feses kotoran cacing tanah, dan mengandung unsur hara yang lengkap, baik unsur makro maupun mikro , yang siap diserap tanaman (Mulat , 2003).



(a) (b) (c)  
Gambar 5 Ordo Haplotaxida : (a) Lumbricidae (b) Megascolecidae  
(c) Eudrilidae

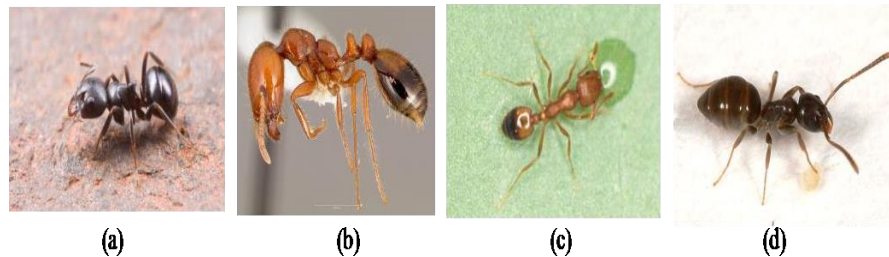
Sumber : Mulat , 2003

### 2.2.3 Hymenoptera

Hymenoptera adalah salah satu ordo dari serangga, yang antara lain terdiri atas semut, lebah, tawon dan lalat gergaji, ordo Hymenoptera yang banyak terdapat pada tanah adalah dari famili *Formicidae* atau semut.

Semut memiliki tempat hidup dimana-mana disegala daratan dunia, kecuali diperairan. Semut sangat mempunyai banyak jenisnya.

Semut merupakan pemicu penting pada proses ekosistem, karena serangga ini dapat memengaruhi ketersediaan nutrisi bagi organisme lain yang hidup di lingkungan sekitarnya, Selain itu semut merupakan salah satu fauna yang berperan penting dalam mempertahankan kesuburan tanah, siklus hara, dan penyimpanan (Budiaman *et al.*, 2021).



Gambar 6 Ordo Hymenoptera : (a) *Ochetellus* (b) *Solenopsis*  
(c) *Monomorium pharaonis* (d) *Tapinoma sessile*

Sumber : Budiaman *et al.*, 2021

#### 2.2.4 Orthoptera

Orthoptera merupakan salah satu ordo dari kelas serangga (Insecta). Jenis- jenisnya mudah dikenal karena memiliki empat pasang sayap, dimana sepasang sayap depan kaku yang disebut tegmina dan pasangan sayap belakang membraneous, dengan tungkai belakang (femur) membesar yang teradaptasi untuk meloncat .(Erawati *et al.*, 2004).

Sebagian besar Orthoptera adalah herbivor, anggota dari ordo Orthoptera yang banyak dikenal yaitu belalang, jangkrik dan kecoa. Orthoptera di alam mempunyai peran penting yaitu sebagai predator, pemakan bangkai, pengurai material organik dari hewan dan tumbuhan serta musuh alami dari predator lainnya (Borrer, 1996).

Orthoptera hidup pada berbagai tipe habitat, seperti hutan, semak belukar, sekitar rumah dan lahan pertanian. Di alam, jenis-jenis dari Orthoptera berperan sebagai pemangsa, pengurai material organik nabati dan hewani, pemakan bagian tumbuhan hidup, musuh alami dari jenis serangga lainnya (Borrer, 1996).



Gambar 7 Ordo Orthoptera : (a) Gryllidae (b) Tetrigidae (c) Acrididae  
(d) Gryllotalpidae

Sumber : Borror, 1996

### 2.3. Aktivitas Mikrobia Tanah

Mikroorganisme melakukan berbagai aktivitas yang saling berinteraksi dengan faktor biotik maupun faktor abiotik (lingkungan) perannya dalam tanah sangat besar terutama dalam proses dekomposisi bahan organik menjadi unsur hara dan dalam bentuk gas seperti  $\text{CO}_2$ . Tinggi rendahnya aktivitas mikroorganisme tanah juga dipengaruhi oleh faktor-faktor lain seperti: bahan organik tanah, reaksi tanah (pH), kadar air tanah dan cara penggunaan lahan (Wicaksono *et al.*, 2015).

Aktivitas mikroorganisme yang tinggi berhubungan dengan banyaknya populasi mikroorganisme dan bahan organik sebagai sumber energi. Semakin tinggi total mikroorganisme dan semakin banyaknya jumlah persediaan bahan organik di tanah maka nilai respirasi mikroorganisme akan semakin tinggi (Sinaga *et al.*, 2014).

Faktor yang mempengaruhi aktivitas mikroorganisme tanah adalah pH tanah, bahan organik tanah, kapasitas tukar kation dan total mikroorganisme. Jika pH tanah masam, bahan organik di tanah rendah, Bahan organik sebagai suplai makanan atau energi yang sedikit di tanah akan menurunkan aktivitas mikroorganisme. Semakin rendah nilai kapasitas tukar kation maka tanah tidak subur dan membuat aktivitas mikroorganisme semakin menurun (Sinaga *et al.*, 2014)