

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Kakao (*Theobroma cacao* L.) adalah salah satu komoditas perkebunan utama di Indonesia yang berperan penting dalam perekonomian nasional, terutama sebagai sumber lapangan kerja, peningkatan pendapatan masyarakat, dan devisa negara terbesar ketiga setelah minyak dan gas. Indonesia adalah produsen kakao terbesar ketiga di dunia setelah Pantai Gading dan Ghana, namun produksi kakao Indonesia terus menurun sehingga menyebabkan posisinya turun ke peringkat keenam dunia pada tahun 2018. Salah satu faktornya yaitu berkurangnya luas areal perkebunan kakao di Indonesia secara signifikan dari 1,7 juta hektar pada tahun 2016 menjadi 1,5 juta hektar pada tahun 2020 (ICCO, 2019). Wahyudi et al. (2008) mengatakan, berdasarkan laporan Direktorat Jenderal Perkebunan (Ditjenbun, 2021), bahwa produksi kakao menurun dari tahun 2016 hingga 2020 yang disebabkan oleh banyaknya tanaman kakao yang sudah tua dan di bawah usia produktif maksimum pohon kakao, yaitu 13-19 tahun. Data statistik dari 2013 hingga 2017 menunjukkan bahwa Sulawesi Selatan merupakan salah satu daerah produsen kakao terbesar di Indonesia, dengan luas tanam mencapai 195.049 hektar dan total produksi sebesar 110.418 ton.

Secara umum, budidaya perkebunan adalah operasi ekonomi yang menghasilkan tanaman untuk diekspor atau sebagai bahan baku untuk industri. Perluasan luas areal perkebunan saat ini telah ditunjukkan dengan teknik pendekatan dalam konteks pengembangan perkebunan, yang menekankan perkebunan masyarakat sebagai pusat pengembangan perkebunan yang lebih besar. Luas areal perkebunan yang pada tahun 1969 hanya 4,6 juta hektar telah meningkat menjadi lebih dari 18,8 juta hektar pada tahun 2009, atau naik empat kali lipat (Suwanto dan Octavianty, 2010).

Banyak komoditas perkebunan yang dapat dikembangkan di Indonesia, salah satunya adalah kakao yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Perkembangan kakao dapat dilihat dari segi luas areal dan kontribusinya sebagai komoditas ekspor. Hingga tahun 2006 luas perkebunan kakao di Indonesia mencapai 1,19 juta hektar, dengan 92,8% merupakan perkebunan rakyat dan rata-rata pertumbuhan luas areal 7,4% per tahun. Perluasan ini bertujuan memanfaatkan sumber daya alam, memenuhi konsumsi, mendapatkan devisa ekspor, dan meningkatkan pendapatan produsen biji kakao. Hanya 70% dari luas tersebut adalah tanaman produktif karena kebanyakan tanaman kakao di Indonesia berusia di atas 25 tahun (Siregar et al., 2012).

Tanaman kakao di Kabupaten Enrekang yang berusia 30 tahun kemungkinan telah memasuki fase penurunan produktivitas. Umumnya, tanaman kakao mencapai puncak hasil antara usia 5 hingga 25 tahun. Setelah itu, produktivitas cenderung menurun. Faktor-faktor seperti perawatan, pemangkasan, pemupukan, dan kondisi lingkungan sangat memengaruhi kemampuan tanaman untuk tetap berproduksi. Dengan perawatan yang tepat, tanaman kakao berusia 30 tahun masih dapat

menghasilkan buah, meskipun jumlah dan kualitasnya mungkin berkurang dibandingkan saat tanaman masih muda (Nono et al., 2017).

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengembangkan perkebunan kakao. Perbaikan teknik budidaya akan memberikan manfaat besar, termasuk teknik pembibitan yang efisien, pemilihan bahan tanam unggul, metode pemangkasan, pengaturan jarak tanam, pemberian nutrisi berupa unsur hara, dan perlindungan terhadap hama dan penyakit. Produksi kakao saat ini menurun dan disebabkan oleh beberapa faktor seperti hama dan penyakit diantaranya adalah *Helopeltis* sp., *Conopomorpha cramerella*, *Zeuzera* sp., *Vascular Streak Dieback* (VSD), dan *Phytophthora* sp. (Aska, 2008).

Peningkatan produktivitas tanaman kakao yang sudah tua di Kabupaten Enrekang menghadapi tantangan besar, terutama karena kerentanan terhadap penyakit seperti *Vascular Streak Dieback* (VSD). Seiring bertambahnya umur tanaman, daya tahan terhadap penyakit akan menurun, dan kemampuan tanaman dalam meregenerasi tunas serta menghasilkan buah berkualitas tinggi juga akan berkurang. Oleh karena itu, strategi rehabilitasi tanaman tua menjadi sangat penting untuk mempertahankan produktivitas kebun kakao. Tanaman kakao yang telah berumur tua cenderung mengalami penurunan vigor, sehingga lebih rentan terhadap serangan penyakit, termasuk VSD yang disebabkan oleh jamur *Ceratobasidium theobromae*. Untuk mengatasi hal tersebut, penanaman klon kakao yang tahan terhadap penyakit VSD merupakan salah satu strategi yang bagus untuk produktivitas kakao (Nono et al., 2017).

Penyakit VSD mempengaruhi berbagai perkebunan di kawasan Asia Pasifik, termasuk Indonesia. Kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan terletak di antara garis Lintang Selatan 3°14'36"—3°50'00" selatan dan Bujur Timur 119°40'53"—120°06'33" timur. Wilayah ini memiliki luas sekitar 1.786,01 km², dengan perbukitan dan lembah yang merupakan mayoritas topografi. Karena ketinggiannya yang bervariasi, antara 100 hingga 3.078 meter di atas permukaan laut, yang dapat digunakan untuk budidaya tanaman perkebunan seperti kakao (*Theobroma cacao*). Kakao merupakan salah satu komoditas unggul yang dibudidayakan petani di Enrekang, khususnya di daerah yang memiliki ketinggian 300 hingga 1.200 meter (Marzuki & Suryanto 2021).

Dua musim utama iklim tropis Enrekang, yaitu musim hujan dan musim kemarau yang mempengaruhi hasil dan pertumbuhan kakao secara signifikan. Musim hujan dimulai pada awal Oktober 2024 dan terus meningkatkan curah hujan hingga akhir tahun. Sejumlah penyakit tanaman, termasuk penyakit VSD, yang disebabkan oleh cendawan *C. theobromae*, dapat terjadi pada saat kelembapan yang tinggi dan curah hujan yang berlebihan (Supriyadi & Rahmad, 2020). Hal ini ditambahkan Santoso & Widodo (2019) menyatakan, penyakit VSD menyebar dengan cepat di lingkungan dengan kelembapan tinggi dan hujan terus menerus. Infeksi *C. theobromae* biasanya dimulai pada stomata daun muda dan meluas ke jaringan vaskular, menghalangi aliran air dan nutrisi yang menyebabkan gejala layu dan akhirnya kematian tanaman. Pada tahun 2024, perubahan iklim dapat memperburuk penyebaran penyakit VSD di perkebunan kakao Enrekang. Suhu yang rendah dan curah hujan yang lebih tinggi dapat mempercepat siklus hidup cendawan *C. theobromae* dan memperluas daerah infeksi.

Gejala serangan VSD pada tanaman kakao ditandai adanya daun yang menguning dengan bercak-bercak hijau, biasanya terletak pada daun kedua atau ketiga dari titik tumbuh. Daun-daun tersebut akan gugur beberapa hari setelah menguning. Pada ranting yang terinfeksi, satu atau dua daun akan gugur, sementara daun di atas dan bawahnya tetap utuh, menimbulkan gejala ranting ompong. Jika bekas duduk daun disayat, terlihat tiga noktah berwarna coklat kehitaman. Jika ranting dibelah secara memanjang akan terlihat garis-garis coklat pada jaringan *xylem* yang mengarah ke bekas duduk daun. Lentisel pada ranting yang sakit akan membesar dan menjadi kasar. Pada serangan yang lebih parah, kematian jaringan bisa menyebar hingga ke cabang atau bahkan batang utama (Guest dan Keane, 2007).

Cekaman kekeringan merupakan salah satu faktor utama yang menghambat pertumbuhan tanaman dan mempengaruhi produksi pertanian serta perkebunan di seluruh dunia. Tanaman yang mengalami cekaman kekeringan biasanya menunjukkan penurunan dalam pertumbuhan dan perkembangan, potensi air daun dan turgor berkurang (Tahi et al., 2007). Hal ini ditambahkan Ozenc (2008) menyatakan, kekeringan dapat berpotensi menurunkan laju transpirasi. Banyak fungsi sel tanaman diantaranya sintesis protein, metabolisme nitrogen, dan fungsi membran sel yang terganggu dalam kondisi kekurangan air yang berkepanjangan.

Salah satu cara untuk mempertahankan kadar air tanah yang ideal bagi pertumbuhan tanaman adalah dengan menanam pohon yang berfungsi sebagai naungan bagi tanaman kakao. Pohon penaung atau naungan merupakan tanaman atau bahan penghalang sinar matahari yang sengaja ditanam di areal pertanaman. Fungsi naungan untuk mengurangi dan menstabilkan suhu udara, meningkatkan dan menjaga kelembaban permukaan tanah, serta mengurangi intensitas cahaya langsung yang mencapai kanopi tanaman, yang semuanya berperan penting dalam meningkatkan produksi. Pemilihan spesies naungan sangat penting untuk mendapatkan interaksi terbaik. Jenis naungan yang mempengaruhi indeks luas daun, kerapatan stomata, kandungan klorofil daun, kandungan nitrogen daun, dan luas daun spesifik kakao di bawahnya. Naungan dapat mengurangi intensitas cahaya matahari yang mencapai tajuk kakao, sehingga mempengaruhi hasil kakao. Tanaman kakao tanpa naungan atau monokultur memiliki nilai stok karbon lebih rendah dibandingkan dengan kakao yang ditanam secara polikultur (Ramadhan dan Hariyono, 2019).

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka penulis melakukan penelitian yang berjudul Perkembangan Penyakit *Vascular Streak Dieback* (VSD) Tanaman Kakao pada Kebun dengan Penutupan Penaung yang Berbeda di Kabupaten Enrekang.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan peneltian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penutup naungan terhadap perkembangan penyakit *Vascular Streak Dieback* (VSD) yang disebabkan oleh *Ceratobasidium theobromae*.

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi serta pengetahuan mengenai pengaruh penutup naungan terhadap perkembangan penyakit *Vascular Streak Dieback* (VSD) yang disebabkan oleh *C. theobromae*.

1.3 Teori

1.3.1 Tanaman Kakao

Tanaman kakao (*Theobroma cacao*), termasuk dalam famili Sterculiaceae yang merupakan tanaman asli Amerika utara, namun sekarang tanaman kakao telah dibudidayakan di daerah tropis. Tinggi tanaman kakao berkisar antara 4-8 m. Biji kakao ini diolah menjadi coklat. Kakao diklasifikasikan sebagai berikut oleh Minifie (1999):

Kingdom : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Malvales
 Famili : Sterculiaceae
 Genus : Theobroma
 Spesies : *Theobroma cacao*

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) adalah tanaman tahunan yang termasuk kelompok tanaman caulifloris, yaitu tanaman yang berbunga dan berbuah pada batang dan cabang. Tanaman ini dibagi menjadi dua bagian utama: bagian vegetatif yang meliputi akar, batang, dan daun, serta bagian generatif yang meliputi bunga dan buah (Lukito et al., 2010). Hal ini ditambahkan Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan (2010) menyatakan, habitat asli tanaman kakao adalah hutan tropis dengan naungan pohon tinggi, curah hujan tinggi, suhu yang relatif konstan sepanjang tahun, dan kelembaban tinggi yang stabil. Dalam kondisi ini, tanaman kakao akan tumbuh tinggi namun memiliki sedikit bunga dan buah. Ketika dibudidayakan di kebun, tinggi tanaman umur tiga tahun mencapai 1,8–3,0 meter dan pada umur 12 tahun bisa mencapai 4,50–7,0 meter. Tinggi tanaman ini bervariasi tergantung intensitas naungan dan faktor pertumbuhan lainnya. Tanaman kakao memiliki sifat dimorfisme, yaitu memiliki dua bentuk tunas vegetatif. Tunas yang tumbuh ke atas disebut tunas ortotrop atau tunas air (wiwilan atau chupon), sedangkan tunas yang tumbuh ke samping disebut plagiotrop (cabang kipas atau fan).

Tanaman kakao yang berasal dari biji, setelah mencapai tinggi 0,9–1,5 meter, akan berhenti tumbuh dan membentuk jorket. Jorket adalah tempat percabangan dari pola pertumbuhan ortotrop menjadi plagiotrop dan merupakan ciri khas tanaman kakao. Pembentukan jorket dimulai dengan berhentinya pertumbuhan tunas ortotrop karena ruas-ruasnya tidak lagi memanjang. Pada ujung tunas tersebut, stipula (semacam sisik pada kuncup bunga), kuncup ketiak daun, dan tunas daun tidak berkembang. Dari ujung yang berhenti tumbuh ini, muncul 3–6 cabang yang tumbuh ke samping dengan sudut 0–60° terhadap arah horizontal. Cabang-cabang ini disebut cabang primer (cabang plagiotrop). Pada cabang primer tersebut, kemudian tumbuh cabang-cabang lateral (fan) sehingga tanaman membentuk tajuk yang rimbun (Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 2010).

1.3.2 Klon Kakao

Klon adalah tanaman yang dihasilkan dari bagian vegetatif unggul dari pohon induk, yang memberikan kombinasi kualitas tanaman induk yang lebih unggul (Tumpal dan Suhendry, 2013). Hal ini ditambahkan Nono et al. (2017) menyatakan, bahwa Klon MCC 01, MCC 02, Klon Sulawesi 1, dan Klon Sulawesi 2 adalah beberapa klon kakao yang dinyatakan oleh Kementerian Pertanian sebagai klon unggul. Namun,

Klon Sulawesi 1 relatif lebih tahan terhadap penyakit VSD daripada klon lainnya. Tetapi, pertahanan alami pada tanaman menurun seiring berjalannya waktu, yang dapat menjadi salah satu faktor keparahan penyakit meningkat pada tanaman yang lebih tua.

Klon Sulawesi 1 merupakan klon generasi ketiga hasil introduksi dan banyak dikembangkan di Indonesia melalui program Gerakan Peningkatan Produktivitas dan Mutu Kakao Nasional (Gernas). Apabila dibandingkan dengan Klon MCC 01 dan MCC 02, klon ini memiliki tingkat produksi yang lebih rendah yaitu hanya 1800-2500 ton/ha. Klon Sulawesi 1 memiliki karakteristik yaitu agak tahan terhadap penyakit vascular streak dieback (VSD). Selain itu, klon jenis dianggap mampu memanfaatkan energi matahari secara cukup efisien sehingga lebih tahan terhadap naungan (Regazzoni, 2015). Hal ini ditambahkan Towaha dan Wardiana (2015) menyatakan, Klon Sulawesi 1 juga lebih toleran terhadap cekaman kekeringan.

Klon Sulawesi 1, memiliki buah berbentuk lonjong dengan ujung buah yang runcing. Buah muda klon ini berwarna merah dan apabila masak berwarna jingga. Kulit buahnya sedikit kasar dengan adanya alur buah. Daun klon ini memiliki bentuk runcing dengan pangkal yang bulat. Warna flushnya merah muda dan apabila telah dewasa berwarna hijau, tangkai daun hijau kecoklatan dan permukaan daunnya halus. Bunga klon ini tangkainya berwarna putih kemerahan dengan warna sepala merah pucat, dan stamodia berwarna coklat yang dalam keadaan mekar (Junaedi, 2017). Hal ini ditambahkan Akmal dan Arzam (2022) menyatakan, bahwa Klon Sulawesi 1 mampu melakukan *self-pollination* atau penyerbukan sendiri dan juga *cross-pollination*. Tajuk Klon Sulawesi 1 berukuran sedang dan batang yang sedang dengan percabangan intensif sehingga tanaman tampak rimbun dan cepatnya laju pertunasan.

1.3.3 *Ceratobasidium theobromae*

Sebelumnya, *C. theobromae* dikategorikan sebagai *Thanatephorus theobromae* atau *Oncobasidium theobromae*. Saat ini, masih sedikit data tentang sebaran tanaman inang *C. theobromae* di Indonesia, terutama yang berkaitan dengan tanaman kakao (Harni et al., 2017).

Mycobank (2019) menyatakan, klasifikasi cendawan *Ceratobasidium theobromae* terdiri dari:

Kingdom	: Fungi
Division	: Basidiomycota
Class	: Basidiomycetes
Order	: Ceratobasidiales
Family	: Ceratobasidiaceae
Genus	: Ceratobasidium
Species	: <i>Ceratobasidium theobromae</i>

Menurut Dhana et al. (2013) menyatakan, bahwa miselium dari *C. theobromae* berwarna putih pekat dan krem yang mirip dengan kapas. Hifa berdinding tipis, hialin dengan sekat tak beraturan (septa), dan pada ujung hifa terdapat pembentukan basidium. Basidium ini akan menghasilkan basidiospora yang berbentuk bulat telur dan salah satu sisinya rata, yang memiliki panjang 10–15 µm dan lebar 8–10 µm.



Gambar 1. Gejala *C. theobromae* (**Sumber:** Trisno et al., 2016)

Serangan yang berat dari cendawan *Ceratobasidium theobromae* menyebabkan tanaman menggugurkan daunnya lebih awal dan dalam jumlah yang banyak sehingga terlihat meranting. Daun muda yang berada di nomor dua atau tiga dari ujung ranting yang terinfeksi biasanya menunjukkan gejala klorosis (warna kuning yang intensif), dengan bercak-bercak kecil (*spot*) warna hijau. Pada stadium lebih lanjut daun yang terinfeksi gugur. Pada stadium ini, cendawan tumbuh di dalam jaringan xilem, dicirikan terbentuknya garis warna coklat pada petiole, dan juga terdapat noktah berwarna coklat gelap pada bagian petiole daun yang gugur. Gejala klorosis hingga daun gugur memerlukan masa inkubasi yang lama, bahkan lebih dari 2 bulan. Ranting yang terinfeksi sering terlihat tanpa daun pada ruas ketiga hingga kelima dari ujung. Daun-daun baru di dekat pucuk, walau mungkin telah terinfeksi tapi belum mengekspresikan gejala, akibat lamanya masa inkubasi (Semangun, 2000).

Siklus hidup cendawan ini dimulai dengan masuknya ke dalam jaringan tanaman melalui basidiopsisora yang berkecambah dan kemudian masuk ke dalam jaringan daun dengan cara mempenetrasi epidermis, mesofil dan miselium berkembang di sekelilingnya menuju tulang daun (McMahon dan Purwantara, 2016). Hal ini ditambahkan Harni et al. (2017) menyatakan, pada awal infeksi jarang ditemukan adanya jaringan daun yang menunjukkan nekrosis dan daun yang terinfeksi akan gugur setelah sekitar 3 bulan dari terjadinya infeksi. Miselium berkembang hingga akhirnya masuk ke dalam jaringan pembuluh xilem dan tumbuh di dalamnya hingga sampai petiole daun.

Cendawan ini terus tumbuh di dalam xilem dan menuju ranting utama sehingga mematikan ranting di atasnya. Pada kondisi lingkungan yang lembab koloni berwarna putih akan tumbuh ke luar dari jaringan bekas petiola daun atau tulang daun yang telah terinfeksi. Pada saat itu, *Ceratobasidium* membentuk banyak basidium pada permukaan koloni yang sebenarnya berfungsi sebagai tubuh buah dan menghasilkan basidiopsisora yang akan menginfeksi daun lain yang ada di sekitarnya (Samuels et al., 2012).

Infeksi dan perkembangan penyakit VSD sangat ditentukan juga oleh kelembapan udara. Kelembapan udara yang tinggi dapat terjadi kondensasi yang menyebabkan spora lebih berat. Sehingga lebih mudah jatuh. Kecepatan spora jatuh dua kali lipat pada udara yang lembap dibandingkan pada udara kering (Halimah dan Sukamto, 2006). Hal ini juga ditambahkan Semangun (2001) menyatakan, bahwa

kondisi udara yang lembap menyebabkan spora *C. Theobromae* menjadi lebih kuat dan sebaliknya pada tanaman menyebabkan sukulentis yang dapat mengurangi ketahanan terhadap patogen.

1.3.4 Naungan

Penyakit VSD menjadi ancaman serius bagi tanaman kakao. Salah satu aspek penting dalam pengelolaan VSD adalah memahami bagaimana naungan dari tanaman penaung mempengaruhi perkembangan penyakit VSD. Naungan yang diciptakan oleh tanaman penaung seperti pohon pisang atau pohon pelindung lainnya cenderung meningkatkan kelembapan mikroklimat di sekitar tanaman kakao. Kelembapan tinggi ini menciptakan kondisi yang mendukung pertumbuhan dan penyebaran patogen *C. theobromae*. Naungan meningkatkan kelembapan melalui pengurangan evaporasi dan penguapan langsung dari tanah serta daun. Kelembapan yang tinggi dapat memperpanjang masa hidup dan viabilitas spora patogen di lingkungan tersebut (Mbenoun et al., 2008).

Naungan yang diberikan oleh tanaman penaung mengurangi intensitas cahaya yang mencapai daun tanaman kakao, sehingga menurunkan laju fotosintesis. Hal ini dapat mengakibatkan tanaman menjadi kurang vigor dan lebih rentan terhadap infeksi penyakit seperti VSD dimana intensitas cahaya yang rendah menyebabkan penurunan produksi energi dan senyawa organik penting melalui fotosintesis yang dapat melemahkan respon pertahanan alami tanaman terhadap patogen (Guest dan Keane, 2007).

Pohon penaung dapat melindungi tanaman kakao dari fluktuasi suhu ekstrem, baik panas yang berlebihan maupun dingin yang ekstrem. Perlindungan ini dapat mengurangi stres pada tanaman kakao dalam mempertahankan kesehatan tanaman dan mengurangi kerentanannya terhadap penyakit. Naungan membantu dalam menjaga suhu yang lebih stabil, yang mendukung fungsi fisiologis normal tanaman kakao dan memungkinkan untuk mengalokasikan sumber daya yang lebih baik dalam melawan infeksi (Beer, 1998).



Gambar 2. Pohon Jati Tua sebagai Naungan terhadap Tanaman Jagung
(Sumber: Yustiningsih, 2019)

Penggunaan tanaman penaung dapat mempengaruhi pengendalian penyakit dan hama pada tanaman kakao. Naungan yang terlalu lebat dapat menghambat pengamatan langsung dan intervensi tepat waktu untuk mengendalikan VSD, seperti

aplikasi fungisida. Naungan yang terlalu lebat dapat mengurangi akses ke tanaman untuk pemantauan penyakit dan aplikasi produk pengendalian, meningkatkan risiko penyebaran patogen tanpa terdeteksi atau tertangani secara efektif (Hebbar, 2007). Hal ini ditambahkan Tscharntke et al. (2011) menyatakan, tanaman penabung memberikan manfaat ekologis seperti pengurangan erosi tanah dan peningkatan keanekaragaman hayati, yang pada akhirnya dapat mempengaruhi dinamika penyakit VSD.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di kebun kakao yang berada di Dusun Leoran, Kecamatan Enrekang, Kabupaten Enrekang, Provinsi Sulawesi Selatan. Penelitian ini berlangsung dari bulan September–November 2024.

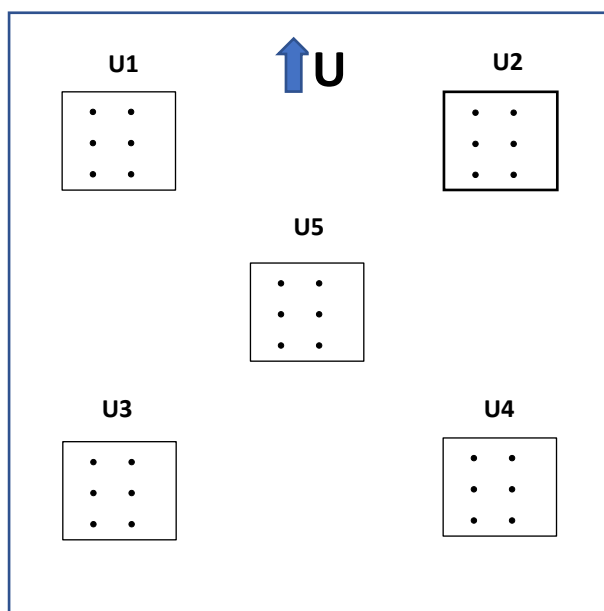
2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain lux meter, gunting, alat tulis, pita dan *handphone*.

Sedangkan bahan yang digunakan pada penelitian ini, yaitu daun kakao yang terserang penyakit *Vascular Streak Dieback* (VSD) yang disebabkan oleh patogen *Ceratobasidium theobromae*.

2.3 Rancangan Penelitian

Metode penelitian ini dilakukan dengan survey pengamatan secara langsung terhadap insidensi penyakit pada tiga kebun tanaman kakao, dengan menggunakan masing-masing kebun insidensi yang dianalisis menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima ulangan atau lima blok dan pengambilan sampel tiap blok dilakukan dengan metode *purposive sampling* secara diagonal pada petak kebun kakao sehingga masing-masing blok diambil tergantung populasi yang ada di kebun.



Gambar 3. Letak Pengamatan pada Setiap Kebun

2.4 Metode Pelaksanaan

2.4.1 Persiapan Penelitian

a. Menentukan Kebun Objek Pengamatan

Kebun kakao merupakan kebun yang dibagi berdasarkan kondisi naungan. Ada tiga kebun yang akan diteliti, yaitu kebun kakao dengan penutupan penaung yang sangat tertutup, kebun kakao dengan penutupan penaung yang sedang dan kebun kakao

dengan penutupan penaung yang terbuka. Pada masing-masing lahan dibagi menjadi lima plot.

b. Menetapkan Sampel Pengamatan

Penelitian ini dilaksanakan di kebun kakao milik petani pada tiga kebun dan mengambil 5–10% populasi di setiap kebun, kemudian ditentukan lima blok pohon kakao dan setiap pohon diberikan tanda untuk diamati. Pohon kakao yang akan diamati ditentukan secara diagonal yaitu membuat titik dari bagian sudut kanan, kiri, bagian depan, belakang dan tengah kebun. Sampel yang diambil sesuai dengan kondisi naungan pada kebun tersebut.

2.5 Parameter Pengamatan

a. Naungan

Pengamatan dilakukan dengan melihat perkembangan penyakit pada tanaman kakao yang disebabkan oleh faktor naungan yang berbeda. Dalam penelitian ini, pengamatan naungan mengacu pada tingkat penutupan yang berbeda di tiga kebun, yaitu kategori terbuka, tertutup dan sedang yang mempengaruhi intensitas cahaya matahari yang diterima oleh area sampel. Untuk area dengan kategori terbuka, yang berarti tanah hampir sepenuhnya terkena cahaya matahari sepanjang hari yang menyebabkan kondisi tanah pada kebun mengalami kekeringan. Sedangkan, untuk area dengan kategori naungan tertutup, cahaya matahari tidak dapat menembus sama sekali, dimana tanah hampir sepenuhnya terlindungi oleh tanaman penaung dengan rapat, menghasilkan lingkungan yang sangat teduh dan lembap. Sementara itu, naungan sedang memungkinkan cahaya matahari menembus sebagian area sampel.

b. Insidensi Penyakit

Pengamatan dilakukan dengan melihat langsung tanda-tanda infeksi pada daun tanaman kakao. Untuk menentukan penyakit VSD bisa dilihat pada gejala awal seperti daun yang menguning, terutama di ujung cabang atau ranting, yang sering muncul sebagai bintik-bintik kuning yang menyebar. Daun yang terinfeksi biasanya akan cepat gugur, dengan tangkai daun masih menempel di cabang. Daun muda mungkin tumbuh dengan cacat atau tidak berkembang dengan baik. Jika daun yang terinfeksi dicabut, sering terlihat tiga noktah berwarna coklat kehitaman di jaringan pembuluh kayu. Infeksi lanjut bisa menyebabkan kematian pada pucuk yang dapat berlanjut ke cabang yang lebih besar jika tidak segera diatasi.

Gejala tanaman sakit diamati, kemudian dicatat dan dihitung insidensi penyakitnya. Pengamatan presentase penyakit dilakukan sebanyak tiga kali yaitu pada bulan September, Oktober, dan November dengan menggunakan rumus dari Wahyudi dan Raharjo, (2008).

$$I = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan: I : Insidensi Penyakit
 n : Jumlah daun yang terserang penyakit VSD
 N : Jumlah keseluruhan daun yang diamati

c. Intensitas Cahaya

Pengamatan intensitas cahaya dilakukan hanya satu kali di pertengahan pengamatan pada bulan Oktober dengan menggunakan alat lux meter. Lux meter digunakan dengan cara menentukan lokasi pengukuran intensitas cahaya yang akan dilakukan. Kemudian menempatkan lux meter pada posisi yang tinggi dan tepat untuk memperoleh pengukuran yang representatif dari intensitas cahaya di sekitar tanaman. Lalu menyalakan lux meter dan membiarkan beberapa detik agar sensor dapat menstabilkan bacaan. melakukan pengukuran pada beberapa titik yang berbeda di sekitar tanaman untuk mendapatkan data yang komprehensif tentang distribusi cahaya dan mencatat hasil pengukuran intensitas cahaya bersama dengan kondisi lingkungan lainnya yang relevan, seperti suhu dan kelembapan, untuk analisis yang lebih mendalam.



Gambar 4. Alat Lux Meter

2.6 Analisis Data

Data dianalisis secara statistik dengan ANOVA (*Analysis of Varians*) untuk mengetahui perbandingan pada setiap blok dan kebun yang berbeda. Apabila hasil ANOVA menunjukkan pengaruh nyata atau sangat nyata, maka dilanjutkan dengan uji beda rata-rata BNT (Beda Nyata Terkecil) taraf 5%.