

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Jagung sebagai komoditi penting dalam perekonomian dunia adalah salah satu tanaman pangan yang memiliki nilai gizi tinggi. Di Indonesia jagung sebagai bahan pangan adalah sumber karbohidrat kedua setelah beras. Jagung saat ini sering dikonsumsi oleh sebagian masyarakat Indonesia sebagai pengganti nasi, dalam berpartisipasi untuk pelaksanaan diversifikasi pangan yang dicanangkan oleh pemerintah dan lembaga-lembaga yang terkait (Tobing *et al.*, 2022).

Megasari *et al.*, (2021) memaparkan jagung merupakan sumber protein dan karbohidrat yang penting bagi masyarakat. Serat yang terkandung dalam tanaman jagung sangat dibutuhkan tubuh, seperti asam lemak esensial, isoflavon, mineral (Ca, Mg, K, Na, P, Ca dan Fe), antosianin, betakaroten, komposisi asam amino esensial, dan lainnya. Kebutuhan jagung nasional terus meningkat mencapai 665 ribu ton/bulan.

Komoditas ini mempunyai fungsi multiguna, baik untuk konsumsi langsung, sebagai bahan baku utama industri pakan dan industri pangan, dan bahkan dibanyak negara sudah dimanfaatkan sebagai bahan baku bioenergi. Dengan begitu banyaknya manfaat dari jagung maka produksi jagung dalam negeri diharapkan mampu untuk memenuhi kebutuhan berbagai sektor industri yang membutuhkan. (Tobing *et al.*, 2022).

Pada tahun mendatang kebutuhan akan jagung terus meningkat sejalan dengan meningkatnya laju pertumbuhan penduduk dan meningkatnya kebutuhan pakan ternak. Oleh karena itu, jagung sebagai komoditas multifungsi mempunyai

prospek yang sangat baik, sekarang maupun dimasa mendatang. (Draseffi *et al.*, 2015).

Luas panen jagung di Provinsi Sumatera cenderung meningkat dari tahun 2016-2020, namun mengalami penurunan luas panen pada tahun 2021. Dengan rata-rata pertumbuhan luas panen jagung tahun 2016- 2021 sebesar 2.02 % dengan rata-rata luas panen jagung sebesar 290.713 Ha. Sedangkan produksi jagung tertinggi terdapat pada tahun 2020, yaitu sebesar 1.965.444 ton. Hal ini dikarenakan luas panen pada tahun 2020 juga merupakan luas panen tertinggi daripada tahun lain nya, dengan rata-rata pertumbuhan produksi jagung pada tahun 2016-2021 sebesar 2.53% dengan rata-rata produksi jagung sebesar 1.776.628 ton (Tobing *et al.*, 2022).

Kabupaten Langkat merupakan salah satu wilayah di Sumatera Utara yang sangat potensial bagi pengembangan sektor pertanian, khususnya tanaman jagung. Luas panen, produksi dan rata-rata produksi jagung di Kabupaten Langkat dapat dilihat pada tabel 1.1.

Tabel 1.1. Luas panen, produksi dan rata-rata produksi jagung di Kabupaten Langkat, 2020-2022

Tahun	Rata-rata produksi (Kw/Ha)	Produksi (ton)	Luas Panen (Ha)
2020	73,20	121 379,00	16 622,00
2021	70,21	64 849,00	9 237,00
2022	70,00	90 732,00	12 962,00

Sumber : BPS Sumatera Utara, 2022

Kabupaten Simalungun adalah salah satu Kabupaten penghasil produksi jagung terbesar di Provinsi Sumatera Utara yang keberadaannya harus dipertahankan karena hal ini merupakan sektor dominan yang berperan dalam mendorong peningkatan ekonomi. Luas panen, produksi dan rata-rata produksi jagung di Kabupaten Simalungun dapat dilihat pada tabel 1.2.

Tabel 1.2. Luas panen, produksi dan rata-rata produksi jagung di Kabupaten Simalungun, 2020-2022

Tahun	Rata-rata produksi (Kw/Ha)	Produksi (ton)	Luas Panen (Ha)
2020	56,20	256 944,00	45 720,00
2021	57,53	175 419,00	30 490,00
2022	58,15	238 796,00	41 068,00

Sumber : BPS Sumatera Utara, 2022

Upaya-upaya peningkatan produksi terus dilakukan, namun ada beberapa faktor pembatas yang dapat berpengaruh terhadap produksi jagung. Salah satu hambatan utama dalam pengembangan jagung adalah adanya gangguan hama dan penyakit. Penyakit bulai (*downey mildew*), merupakan penyakit utama pada tanaman jagung, karena tanaman yang tertular tidak menghasilkan biji sama sekali. Di lapangan terdapat beberapa laporan yang menyatakan bahwa kehilangan akibat penyakit bulai dapat mencapai 100 % (Hikmawati *et al.*, 2018).

Penyakit bulai (*downey mildew*), disebabkan oleh *Peronosclerospora* spp. *Peronosclerospora* merupakan penyakit penting yang telah dilaporkan diseluruh dunia yang menyerang jagung dan sorgum. Cendawan patogen ini dapat menginfeksi secara lokal dan sistemik dan menyebabkan penurunan produksi yang signifikan, dan apabila menginfeksi tanaman pada saat awal pertumbuhan bisa menyebabkan penurunan hasil hingga 100% (Kalqutny *et al.*, 2020).

Penyakit ini menjadi penting artinya, terutama dengan adanya perluasan dan upaya peningkatan produksi jagung. Penyakit bulai akhir-akhir ini juga dilaporkan menginfeksi varietas-varietas unggul baru pada fase awal

pertumbuhan dan berpotensi secara nyata akan menurunkan hasil jagung dalam skala nasional. Keberadaan sumber inokulum awal, akibat penanaman varietas jagung yang rentan, dan pola tanam yang tidak serempak pada setiap wilayah sentra pertanaman jagung menyebabkan bulai selalu ada, bersifat laten dan tetap menjadi ancaman dalam upaya pemenuhan target produksi jagung di Indonesia. (Hendrayana *et al.*, 2020)

Menurut Rustiani *et al.*, (2015), hingga saat ini, di Indonesia ada tiga spesies cendawan bulai yang dilaporkan menginfeksi tanaman jagung yaitu *P. maydis*, *P. philippinensis*, dan *P. sorghi*. Dua dari ketiga spesies *Peronosclerospora* tersebut, yakni *P. sorghi* dan *P. philippinensis* termasuk dalam daftar organisme pengganggu tumbuhan karantina (OPTK) kategori A2. Hingga saat ini, belum terdapat informasi tentang identifikasi dan keragaman *Peronosclerospora* spp. yang tersebar di Kabupaten Langkat dan Kabupaten Simalungun. Identifikasi perlu dilakukan, untuk mendapatkan informasi karakteristik morfologi maupun morfometri *Peronosclerospora* spp. Oleh karena itu, dilakukan penelitian ini untuk memperoleh informasi mengenai keragaman *Peronosclerospora* spp. Selain itu, perlu dilakukan identifikasi secara morfologi dan secara biomolekuler yaitu dengan PCR untuk mengetahui spesies untuk memastikan penyebab bulai yang sudah tersebar di Kabupaten Langkat dan Kabupaten Simalungun.

## **1.2. Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengidentifikasi *Peronosclerospora* spp penyebab penyakit bulai pada tanaman jagung dan mengetahui keragaman *Peronosclerospora* spp pada tanaman jagung di elevasi yang berbeda.

2. Untuk mengetahui hubungan antara curah hujan dan kelembaban terhadap intensitas serangan *Peronosclerospora* spp. pada elevasi yang berbeda.

### **1.3. Hipotesis Penelitian**

1. Diduga terdapat beberapa keragaman spesies *Peronosclerospora* spp penyebab penyakit bulai pada tanaman jagung pada elevasi yang berbeda.
2. Diduga terdapat hubungan antara curah hujan dan kelembaban terhadap intersitas serangan *Peronosclerospora* spp pada elevasi yang berbeda.

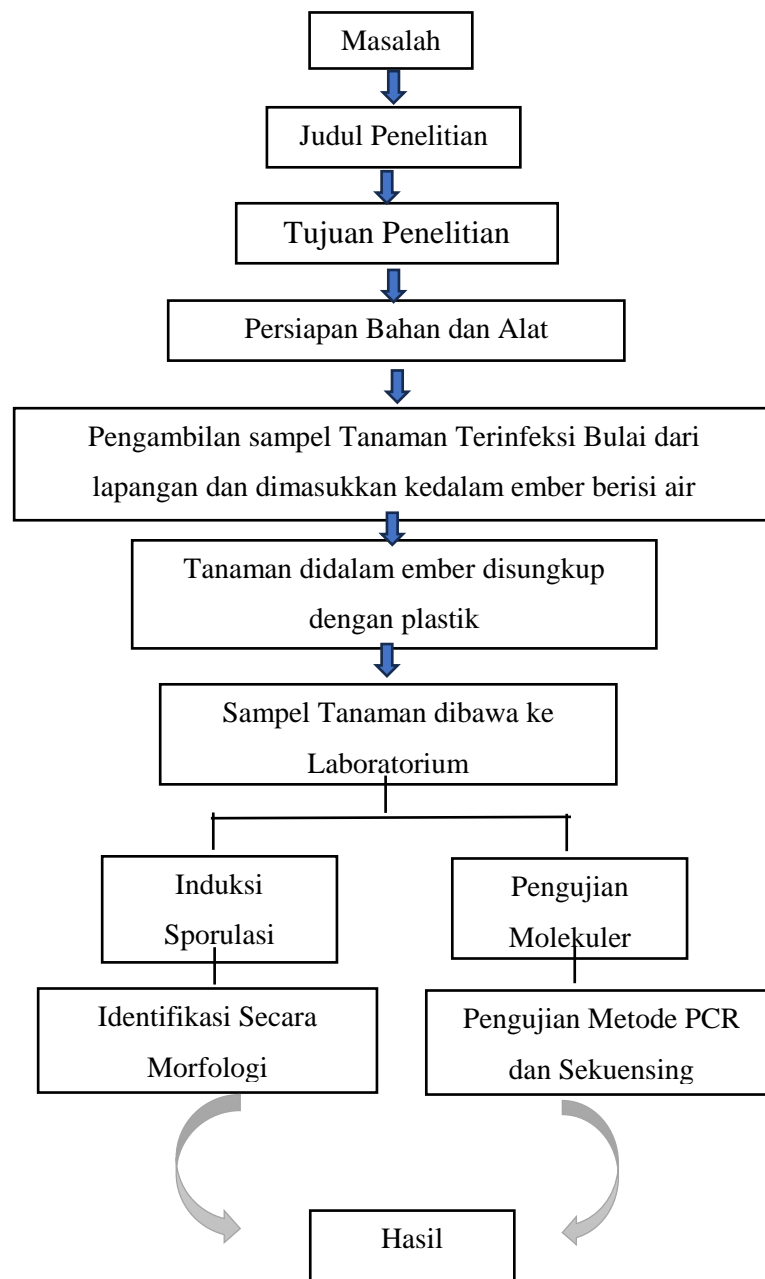
### **1.4. Manfaat Penelitian**

1. Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan referensi untuk mengetahui keragaman penyakit *Peronosclerospora* spp sehingga diketahui cara yang efektif untuk mengendalikan penyakit tersebut.
2. Sebagai bahan informasi bagi penelitian selanjutnya

### **1.5. Perumusan Masalah**

1. Adanya beberapa keragaman spesies *Peronosclerospora* spp penyebab penyakit bulai pada tanaman jagung di elevasi yang berbeda.
2. Adanya hubungan antara curah hujan dan kelembaban terhadap intersitas serangan *Peronosclerospora* spp pada elevasi yang berbeda.

## 1.6. Bagan Alir Penelitian



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Jagung

Jagung (*Zea Mays* L) berasal dari benua Amerika, berawal dari Peru dan Meksiko, jagung berkembang terutama ke daerah Amerika Tengah dan Amerika Selatan. Selanjutnya jagung menyebar ke Eropa dan bagian utara Afrika. Pada awal abad ke-16 jagung sampai ke India dan Cina. Di Indonesia, jagung sudah dikenal kira-kira sejak 400 tahun lalu dibawa oleh orang Portugis dan Spanyol melalui Eropa, India, dan Cina (Sobarudin *et al.*, 2015).

### 2.2 Taksonomi dan Morfologi Tanaman Jagung

Tanaman jagung termasuk famili rumput-rumputan (graminae) dari subfamili myadeae. Dua famili yang berdekatan dengan jagung adalah teosinte dan tripsacum yang diduga merupakan asal dari tanaman jagung. Teosinte berasal dari Meksico dan Guatemala sebagai tumbuhan liar di daerah pertanaman jagung. (Subekti *et al.*, 2008).

Menurut (Iriany *et al.*, 2007), jagung merupakan tanaman semusim determinat, dan satu siklus hidupnya diselesaikan dalam 80-150 hari. Paruh pertama dari siklus merupakan tahap pertumbuhan vegetatif dan paruh kedua

untuk pertumbuhan generatif. Tanaman jagung merupakan tanaman tingkat tinggi dengan klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
Divisio : Spermatophyta  
Sub divisio : Angiospermae  
Class : Monocotyledoneae  
O r d o : Poales (graminae)  
Familia : Poaceae (Graminaceae)  
Genus : *Zea*  
Spesies : *Zea mays* L.

Jagung mempunyai akar serabut dengan tiga macam akar, yaitu (a) akar seminal, (b) akar adventif, dan (c) akar kait atau penyangga. Akar seminal adalah akar yang berkembang dari radikula dan embrio. Pertumbuhan akar seminal akan melambat setelah plumula muncul ke permukaan tanah dan pertumbuhan akar seminal akan berhenti pada fase V3. Akar adventif adalah akar yang semula berkembang dari buku di ujung mesokotil, kemudian set akar adventif berkembang dari tiap buku secara berurutan dan terus ke atas antara 7-10 buku, semuanya di bawah permukaan tanah. Akar adventif berkembang menjadi serabut akar tebal. Akar seminal hanya sedikit berperan dalam siklus hidup jagung. Akar adventif berperan dalam pengambilan air dan hara. Bobot total akar jagung terdiri atas 52% akar adventif seminal dan 48% akar nodal. Akar kait atau penyangga adalah akar adventif yang muncul pada dua atau tiga buku di atas permukaan tanah. Fungsi dari akar penyangga adalah menjaga tanaman agar tetap tegak

dan mengatasi rebah batang. Akar ini juga membantu penyerapan hara dan air.(Subekti *et al.*, 2008).

Tanaman jagung mempunyai batang yang tidak bercabang, berbentuk silindris, dan terdiri atas sejumlah ruas dan buku ruas. Pada buku ruas terdapat tunas yang berkembang menjadi tongkol. Dua tunas teratas berkembang menjadi tongkol yang produktif. Batang memiliki tiga komponen jaringan utama, yaitu kulit (epidermis), jaringan pembuluh (bundles vaskuler), dan pusat batang (pith). (Subekti *et al.*, 2008)

Daun tanaman jagung berbentuk pita/garis, jumlah daun tiap batangnya lebih kurang 10 - 20 helai, panjang daun sekitar 30 - 150 cm, lebar dapat mencapai 15 cm. Daun muncul dari buku – buku batang yang pada bagian ujungnya sering menjuntai ke bawah. Bunga jagung berumah satu (monoecious) karena bunga jantan dan betinanya terdapat dalam satu tanaman. Bunga jantan terletak pada ujung tanaman di atas (tassal) dan Bunga betina berada pada ketiak daun. Bunga betina berbentuk gada, putih panjang dan sering disebut rambut jagung. Bunga jantan mengandung banyak bunga kecil, tiap bunga kecil terdapat 3 buah benang sari dan pistil rudimantar. Bunga betina juga mengandung banyak bunga kecil yang ujung pendek datar, pada saat masak disebut tongkol. Setiap bunga betina mempunyai satu putik dan stamen rudimantar dengan sistim perkawinan umumnya menyerbuk silang. (Wartapa *et al.*, 2020).

Tanaman jagung mempunyai satu atau dua tongkol, tergantung varietas. Tongkol jagung diselimuti oleh daun kelobot. Tongkol jagung yang terletak pada bagian atas umumnya lebih dahulu terbentuk dan lebih besar dibanding yang terletak pada bagian bawah. Setiap tongkol terdiri atas 10-16 baris biji

yang jumlahnya selalu genap. Biji jagung disebut kariopsis, dinding ovari atau perikarp menyatu dengan kulit biji atau testa, membentuk dinding buah. Biji jagung terdiri atas tiga bagian utama, yaitu (a) pericarp, berupa lapisan luar yang tipis, berfungsi mencegah embrio dari organisme pengganggu dan kehilangan air; (b) endosperm, sebagai cadangan makanan, mencapai 75% dari bobot biji yang mengandung 90% pati dan 10% protein, mineral, minyak, dan lainnya; dan (c) embrio (lembaga), sebagai miniatur tanaman yang terdiri atas plamule, akar radikal, scutelum, dan koleoptil. (Subekti *et al.*, 2008)

### **2.3 Syarat Tumbuh**

Tanaman jagung dapat tumbuh hampir disemua jenis tanah, Jagung akan lebih baik pada tanah yang subur, gembur dan kaya akan humus serta aerasi dan drainase yang baik. Tanah pegunungan yang hitam karena kaya akan bahan organik dan berdebu yang dikenal dengan tanah andosol sangat baik untuk pertumbuhan jagung. Sedangkan pada tanah yang mengandung pasir yang tinggi, tanaman jagung masih dapat tumbuh dengan baik asal memiliki kandungan air dan hara tanaman untuk pertumbuhan. (Rizki dan Irdaningsih., 2020)

Tanaman jagung membutuhkan 13 unsur hara yang diserap melalui tanah. Unsur hara N,P dan K diperlukan dalam jumlah yang banyak dan sering kekurangan, disebut dengan unsur hara primer. Unsur hara Ca, Mg, dan S dibutuhkan dalam jumlah sedang oleh tanaman jagung, dan disebut unsur hara sekunder, Unsur hara primer dan sekunder dinamakan dengan unsur hara makro. Unsur hara Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo dan Cl diperlukan dalam jumlah yang sedikit

dan disebut juga dengan unsur hara mikro. Unsur hara C,H, dan O diperoleh dari air dan udara. (Rizki dan Irdaningsih., 2020)

Tanaman jagung dapat ditanam di dataran rendah sampai dataran tinggi (daerah pegunungan). Mempunyai daya adaptasi yang cukup luas dibandingkan dengan tanaman lainnya, terutama terhadap suhu. Suhu yang dikehendaki oleh tanaman jagung adalah antara 23°-27° C. Curah hujan merupakan salah satu faktor iklim yang cukup penting bagi tanaman jagung. Untuk pertumbuhan yang baik curah hujan ideal 100-200 mm perbulan. (Rizki dan Irdaningsih., 2020)

#### **2.4 Varietas**

Penggunaan varietas unggul merupakan komponen utama dalam budidaya tanaman jagung. Varietas unggul jagung yang telah dilepas di Indonesia terdiri dari varietas hibrida dan komposit. Varietas unggul mempunyai pertumbuhan lebih baik, perakaran kokoh, batang tegak, toleran rebah, cepat tumbuh, umur panen 95 hari, populasi optimum 66.887 tanaman/ha, dan tahan penyakit karat. (Yovita, 2022).

Jagung varietas NK7328 (NK Sumo) memiliki kelebihan utama, antara lain, pertumbuhannya seragam, daunnya lebih lebar, rimbun dan lebih hijau, serta tahan hama penyakit, akar dan batang yang kokoh, hasil biji jagung lebih rapat, mudah dipetik, tongkolnya berisi penuh, hingga mencegah terjadinya penyakit busuk tongkol. Tanamannya ditopang oleh akar dan batang yang kuat sehingga tidak mudah rebah. Potensi hasil NK7328 (NK Sumo) dapat mencapai 12.4 ton/ha dan rata-rata produktivitasnya mendekati 10 ton/ha. Ketahanan jagung NK7328 sudah terbukti tahan kekeringan dan stabil diberbagai kondisi penanaman. (Yovita, 2022).

Varietas jagung Hibrida Exotic Pertiwi yang merupakan varietas jagung melalui surat persetujuan Pelepasan Varietas oleh Menteri Pertanian Republik Indonesia 19 Oktober 2009 dengan SK Mentan Nomor: 3592/Kpts/SR. 120/10/2009. Jagung Hibrida ini dilepas dengan keunggulan tahan penyakit karat dan hawar daun, tinggi tanaman 170-180 cm, biji berwarna kuning, jumlah baris 14-16, rasanya manis dengan kadar gula 11,8-13°brix, umur panen 66-70 HST, panjang tongkol 17-21 cm, diameter 4,6-5,4 cm, berat buah per tongkol 250-400 gram dengan potensi hasil  $\pm 18$  ton/hektar (Yovita, 2022).

Jagung Hibrida BISI-18 merupakan jagung hibrida silang tunggal (single cross), yang baik ditanam pada dataran rendah hingga dataran tinggi sampai ketinggian 1.000 m dpl. Jagung Hibrida BISI-18 mempunyai ketahanan terhadap penyakit karat daun (*Puccinia sorghi*) dan hawar dau (*Helminthosporium maydis*). Keunggulan lain dari jagung hibrida BISI-18 adalah biji jagungnya terisi penuh sampai ujung. Tingkat pengisian pucuk tongkolnya (tip filling) bisa mencapai 97%. Bentuk biji termasuk dalam tipe biji semi mutiara, dengan warna biji oranye kekuningan mengkilap. Jumlah barisan biji dalam satu tongkol antara 14-16 baris. Termasuk tipe tongkol yang besar. Potensi hasil panen hibrida BISI-18 mencapai 12 ton/ha pipilan kering dengan rata-rata sekitar 9,1 ton/ha pipilan kering. Jagung hibrida BISI-18 bisa dipanen saat masak fisiologis yaitu pada umur sekitar 100 hari pada dataran rendah sedangkan pada dataran tinggi dipanen saat umur sekitar 125 hari (Yovita, 2022).

P32 Singa adalah jagung hibrida yang mampu tumbuh optimal dalam kondisi pengairan terbatas, memiliki akar yang kuat dan batang tegak, kuat, sehingga tahan terhadap kerobohan. P32 Singa dapat diandalkan dalam memberikan

produktivitas terbaik dan menjaga kesejahteraan petani jagung. P32 Singa daya tumbuhnya sangat baik, rendemennya mencapai 85%. Hasil panen jenis jagung hibrida ini mencapai 13,4 ton per hektar pipilan kering. Jenis ini memiliki kadar air rendah sehingga tahan terhadap serangan busuk tongkol. Biji jagung hibrida P32 Singa memiliki warna merah yang cerah dan mengandung protein yang baik sehingga cocok untuk pakan ternak. Tentunya hibrida ini semakin cocok dengan petani di Jawa yang memiliki kebiasaan untuk menyimpan lama hasil panennya karena kadar airnya rendah dan tidak mudah busuk. “Kadar air P32 Singa saat panen cukup rendah, ini menguntungkan buat petani.(Tarigan, 2024).

## 2.5 Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung

Penyakit bulai disebabkan oleh *Peronosclerospora maydis*, *P.philippinensis* atau *P.sorghii*. Penyakit bulai merupakan penyakit penting yang telah dilaporkan di seluruh dunia yang menyerang jagung dan sorgum. Cendawan patogen ini dapat menginfeksi secara lokal dan sistemik pada kedua inang tersebut dan menyebabkan penurunan produksi yang signifikan (Khoiri *et al.*, 2021).

Menurut (Ginting dan Prasetyo, 2016). klasifikasi ilmiah dari *Peronosclerospora* spp adalah sebagai berikut:

Kingdom : Chromista  
 Filum : Heterokontophyta  
 Kelas : Oomycetes  
 Ordo : Sclerosporales  
 Famili : Peronosporaceae  
 Genus : Peronosclerospora

Spesies : *P. maydis*, *P. sorghi*, *P. philippinensis*

Di Indonesia terdapat tiga spesies patogen yang dapat menyebabkan penyakit bulai yang dilaporkan menginfeksi tanaman jagung yaitu *P. maydis*, *P. philippinensis*, dan *P. sorghi*. Dua dari ketiga spesies *Peronosclerospora* tersebut, yakni *P. sorghi* dan *P. philippinensis* termasuk dalam daftar organisme pengganggu tumbuhan karantina (OPTK) kategori A2 (Permentan 25 Tahun 2020). Perbedaan morfologi terdapat pada bentuk dan ukuran konidia. Menurut Hikmahwati *et al.*, (2011) menyebutkan bahwa konidia *P. maydis* berbentuk bulat, sedangkan bentuk konidia *P. sorghi* adalah oval. Morfologi konidia *P. philippinensis* oleh beberapa peneliti dilaporkan berbentuk bulat telur memanjang hingga round cylindrical atau bulat telur atau bulat lonjong dengan bagian atas yang membulat (Hikmahwati *et al.*, (2011)

*Peronosclerospora* spp. merupakan parasit obligat yang hanya hidup, berkembang dan bertahan pada tanaman hidup, dalam hal ini adalah tanaman jagung. Sumber inokulum *Peronosclerospora* spp. dapat berupa inokulum seksual (oospora) maupun inokulum aseksual (konidia).

Penyakit bulai dapat menular dan menyebar melalui benih, terbawa angin dan melalui tanah dengan oospora sebagai sumber inokulum pada *P. Sorghi* (Bonde 1982; Muis *et al.*, 2018).

Fase inkubasi dari mulai infiltrasi hingga munculnya gejala awal penyakit bulai berkisar 11 hingga 14 hari. Penyakit bulai terutama menginfeksi inang pada saat awal pertumbuhan hingga umur tanaman 45 hari. (Kalqutny *et al.*, 2020).

## **2.6 Perkembangan Penyakit dan Faktor yang Mempengaruhi**

Penularan penyakit bulai yang disebabkan oleh *P. sorghi* bersifat soil borne dan air borne, sedangkan *P. maydis* dan *P. phillipinensis* bersifat air borne. (Wardani *et al.*, 2023).

Jarak tanam merupakan masalah praktis dilapangan yang dapat menentukan dalam usaha meningkatkan hasil. Semakin dekat jarak tanam akan mempengaruhi perkembangan penyakit menjadi lebih tinggi. Varietas yang ditanam sangat mempengaruhi perihal kerentanan atau ketahanannya terhadap penyakit. (Purwanto *et al.*, 2016)

Faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap perkembangan penyakit terbagi menjadi faktor biotik dan abiotik. faktor biotik meliputi ; tanaman inang, inokulum penyakit. Sedangkan faktor abiotik meliputi ; curah hujan, suhu, kecepatan angin, dan kelembaban. Faktor lingkungan harus sesuai bagi perkembangan patogen dalam siklus penyakit seperti pelepasan spora dan penyebarannya. Apabila lingkungan lebih menguntungkan patogen maka perkembangan penyakit dapat dengan pesat dan berulang kali serta dalam waktu yang lama, sehingga terjadi epidemi. Kerugian karena penyakit ini dapat mencapai 90% (Purwanto *et al.*, 2016)

Kondisi yang mendukung pertumbuhan jamur ini sering kali terjadi pada musim hujan, di mana kelembaban tinggi dapat meningkatkan risiko infeksi (Sulfitri *et al.*, 2024).

Kelembaban di atas 80%, suhu 28-30°C dan adanya embun ternyata dapat mendorong perkembangan penyakit. Infeksi pada jagung dilakukan oleh konidia melalui stomata. Konidia ini terbentuk pada jam 1:00 s/d 2:00 pagi apabila suhu 24°C dan permukaan daun tertutup embun. Konidia yang sudah masak akan

disebarkan oleh angin pada jam 2:00 s/d 3:00 pagi dan berlangsung sampai jam 6:00 s/d 7:00 pagi. Konidia yang disebarkan oleh angin, apabila jatuh pada permukaan daun yang berembun, akan segera berkecambah. Gejala tergantung pada saat terjadinya infeksi dan perkembangan cendawan dalam tubuh tanaman. Apabila cendawan dapat mencapai gulungan daun, gejala menjadi sistemik, bila tidak gejalanya lokal pada bagian yang terinfeksi. (Budiarti *et al.*, 2012).

### **2.7 Mekanisme Infeksi *Peronosclerospora* spp.**

Oospora terdapat di tanah ketika bibit tanaman inang berkecambah. Oospora kemudian menginfeksi akar dari bibit. Jenis infeksi adalah infeksi sistemik tanaman. Patogen tumbuh disekitar tanaman, menginfeksi daun saat mulai tumbuh, menyebabkan klorosis. Daun klorosis berkembang dengan garis-garis putih. Garis – garis putih ini adalah lokasi produksi oospora. Hal ini hanya terjadi pada tanaman yang terinfeksi secara sistemik. Ketika oospora menjadi dewasa, garis – garis putih pada daun berubah menjadi coklat dan menjadi nekrotik dan daun menjadi robek. Oospora yang telah matang disebarluaskan oleh angin dan menjadi sumber inokulum baru ( Sukorini & Roeswitawati., 2023).

Mekanisme infeksi penyakit bulai dimulai di malam hari, dimana konidia terlepas dari konidiofor. Pelepasan konidia terjadi saat pangkal konidiofor terbelit dan kemudian berputar kembali ke kondisi normal. Gerak mekanis ini terjadi berulang-ulang hingga menyebabkan konidia yang berada diujung konidiofor terlepas dan terbawa oleh angin. Mula-mula konidia akan jatuh diatas permukaan daun. Konidia kemudian masuk kedalam sel mesofil dan memungkinkan konidia melangsungkan proses infeksi selanjutnya. ( Sukorini & Roeswitawati., 2023).

Keberhasilan konidia dalam menginfeksi tanaman tergantung pada ketersediaan air pada permukaan daun, karena hal tersebut dapat mendukung proses perkecambahan konidia. Selanjutnya konidiofor terbentuk mulai jam 12 malam dan sekitar jam 1 pagi konidia mulai terbentuk. Konidia mulai masak pada jam 4 pagi dan pada jam 5 pagi sudah banyak yang berkecambah. Proses pembentukan konidia dan konidiofor sangat dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban. Konidia dan konidiofor terbentuk pada kelembaban yang tinggi (kurang lebih 90%) dan suhu dibawah 24°C. ( Sukorini & Roeswitawati., 2023).

## **2.8 Gejala Penyakit Bulai**

Gejala penyakit bulai yang ditimbulkan adalah berupa klorotik pada daun yang berkembang secara khas dengan kondisi sejajar dengan tulang daun. Gejala lanjut berupa daun tanaman jagung menjadi kerdil, tegak, dan tampak kering. Selain itu, tanda berupa propagul massa konidia yang mirip seperti tepung pada permukaan atas atau bawah daun dapat ditemukan terutama pada pagi hari. (Adhi *et al.*, 2019)

Gejala awal bintik-bintik dan klorosis memanjang sejajar tulang daun dengan batas yang jelas antara daun sehat, daun berwarna kuning keputih putihan. Klorosis terjadi karena penurunan klorofil akibat penutupan stomata daun oleh cendawan. Pertumbuhan terhambat, pembentukan tongkol terganggu, tidak bisa menghasilkan tongkol.

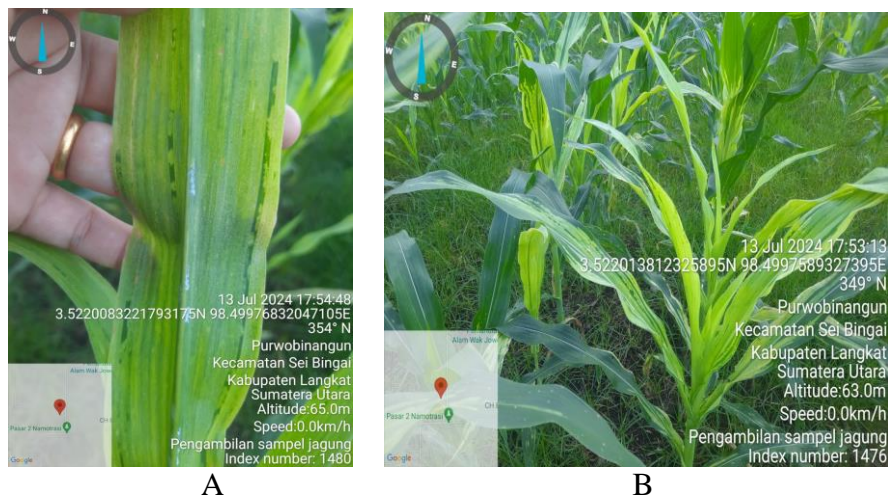


Gambar 2.1 : Gejala penyakit bulai

Sumber : Sitanggang (2024)

Tanaman yang terinfeksi sejak muda < 1bln biasanya mati. Pada permukaan daun terutama pada bagian bawah daun terdapat pertumbuhan spora warna putih seperti tepung yang merupakan kumpulan konidiofor dan konidia, terlihat sangat jelas pada pagi hari (Rustiani *et al.*, 2015)

Sumber inokulum patogen *P. maydis* didapatkan dari tanaman jagung yang terserang penyakit bulai dengan adanya lapisan seperti tepung putih dibawah permukaan daun dan menyebabkan klorosis. Pertumbuhan tanaman yang terserang terhambat. Tanaman jagung yang terserang *P. maydis* dapat mengalami penurunan produksi sebesar 80%-100%. Hal ini dikarenakan tanaman jagung yang terserang *P. maydis* tidak dapat menghasilkan biji (Ridwan *et al.*, 2015) (Ulhaq dan Masnilah 2019).



Gambar 2.2 : Hasil Pengamatan Gejala *Peronosclerospora maydis* di lapang.  
 (A) Konidia di bawah Permukaan Daun, (B) Klorosis pada Permukaan Daun

Sumber : Sitanggang (2024)

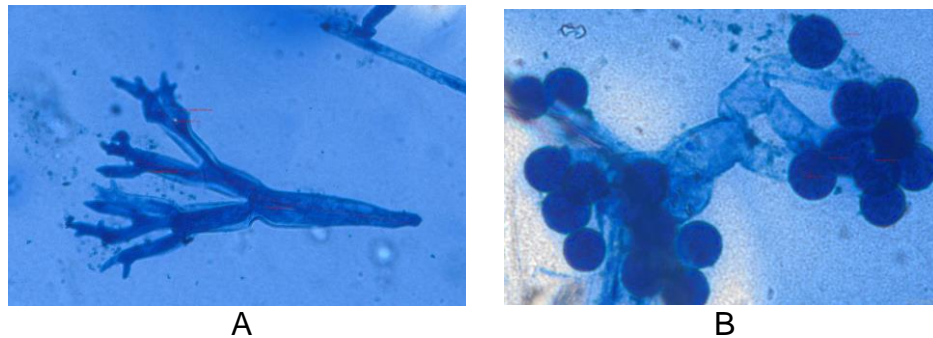
## 2.9 Karakteristik Morfologi Isolat *Peronosclerospora maydis*

Secara mikroskopis jamur *P. maydis* memiliki konidiofor berbentuk menyerupai batang, kemudian pada ujung batang terdapat spora atau konidia berbentuk bulat. (Ulhaq dan Masnilah 2019).

Perbedaan morfologi spora terdapat pada bentuk dan ukuran spora. Menurut Hikmahwati *at al.*, (2011) menyebutkan bahwa spora *P. maydis* berbentuk bulat, sedangkan bentuk spora *P. sorghi* adalah oval. Morfologi spora *P. philippinensis* oleh beberapa peneliti dilaporkan berbentuk bulat telur memanjang hingga round cylindrical, atau bulat telur atau bulat lonjong dengan bagian atas yang membulat.

Karakteristik morfologi *Peronosclerospora maydis*, memiliki konidiofor hialin, konidiofor menggebung dengan jumlah cabang sebanyak dua kali, jumlah percabangan 2 – 4 kali, dengan panjang konidiofor berkisar antara 150 – 550  $\mu\text{m}$ . Konidia memiliki bentuk yang bulat (*spherical*) hingga agak bulat (*subspherical*) dengan ukuran/ diameter konidia 17-23  $\mu\text{m}$  x 27-39  $\mu\text{m}$

(Gambar 2.3). Konidia memiliki dinding sel yang tipis ( $< 1 \mu\text{m}$ ) (Burhanudin, 2011)



Gambar 2.3: Konidiofor dan Konidia *Peronosclerospora maydis*.  
(A) Konidiofor; (B) Konidia

Sumber: Sitanggang (2024).

## 2.10 Identifikasi Patogen Tanaman Secara Biomolekuler Menggunakan PCR

Deteksi patogen tanaman adalah upaya untuk mengetahui keberadaan patogen pada tanaman yang selanjutnya dapat diidentifikasi dan dilakukan tindakan pencegahan dan pengendalian patogen pada tanaman. Tingkat kesulitan dalam deteksi patogen ditentukan oleh jenis patogen sasaran yang akan dideteksi. (Syahputra, A., 2016).

Adanya perbedaan patotipe, gejala yang sulit dibedakan dan perbedaan beberapa hasil penelitian pada identifikasi secara konvensional menunjukkan adanya kelemahan pada metode identifikasi konvensional. Metode konvensional yang berdasarkan ciri morfologi dan patotipe kurang akurat akibat adanya pengaruh perubahan-perubahan lingkungan. Menurut Smith et al. (1997), karakter-karakter morfologi sering tidak menggambarkan hubungan genetik akibat adanya interaksi lingkungan dan sejumlah kontrol genetik yang tidak diketahui, sehingga perlu dilakukan karakterisasi molekuler untuk lebih mendapatkan hasil yang akurat

didalam mengkarakterisasi terhadap perbedaan spesies dan struktur populasi *Peronosclerospora* spp di Indonesia. (Hikmahwati *et al.*, 2018)

Kemajuan di bidang bioteknologi utamanya dibidang biologi molekuler menyebabkan variabilitas genetik suatu populasi dapat diamati pada tingkat protein, isoenzim, dan tingkat DNA. Analisis DNA memiliki efisiensi dan keakuratan yang tinggi sehingga dapat membantu dalam identifikasi dan determinasi keragaman genetik cendawan *Peronosclerospora* spp. Untuk identifikasi dan determinasi cendawan yang lebih detail dapat menggunakan penciri DNA. (Hikmahwati *et al.*, 2018)

Pengujian dengan teknik molekuler memberi hasil yang akurat dan sangat meyakinkan. Menurut Capote et al. (2012) deteksi dan identifikasi patogen secara molekuler dapat didasarkan atas komponen protein atau asam nukleat dari patogen sasaran. Metode deteksi dan identifikasi molekuler sudah diuji dengan beberapa metode di antaranya untuk target protein menggunakan metode ELISA dan Western Blot, sedangkan untuk target asam nukleat adalah metode PCR dan metode Southern Blot. Deteksi PCR untuk patogen tanaman pertama kali dilaporkan oleh Puchta dan Hanger (1989) terhadap patogen Hop stunt viroid (HSVd) pada tanaman anggur. (Syahputra, A., 2016).

### 2.11 Karakteristik Infeksi *Peronosclerospora*

Karakteristik infeksi *Peronosclerospora* dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1: Karakteristik Infeksi *Peronosclerospora*

Cara infeksi	<i>Peronosclerospora maydis</i>	<i>Peronosclerospora sorghi</i>	<i>Peronosclerospora philippinensis</i>
--------------	---------------------------------	---------------------------------	---

Sumber inokulum	Konidia/sporangia	Sporangia oospora	dan	sporangia
Tular biji	ya	ya		ya
Alat kecambah sporangia	Germ tube	Germ tube		Germ tube
Suhu optimal produksi sporangia	< 24 C	17-29 C		21-26 C
Suhu optimal perkecambahan	< 24	21-25 C		19-20 C
Pola penyebaran	Air borne	Air borne, Soil borne		Air borne

Sumber (CIMMYT, 2018)

## 2.12 Pengendalian Penyakit Bulai

Cara pengendalian penyakit bulai yang paling efisien adalah menggunakan varietas tahan. Namun patogen penyakit bulai memiliki variabilitas yang tinggi, sehingga penggunaan varietas tahan tidak dapat bertahan lama. Metode pengendalian yang paling efektif selama ini adalah perlakuan benih dengan fungisida metalaxyl (metil N-2, 6 dimethylphenyl-Nmethoxyacetyl-DL-alanin). Di beberapa sentra produksi jagung di Indonesia, cara pengendalian ini sudah kurang efektif. Beberapa spesies patogen penyebab bulai telah memiliki daya adaptasi tinggi pada tanaman, termasuk ketahanannya terhadap fungisida. (Muis, *et al.*, 2013)

Pengelolaan penyakit bulai juga memerlukan pemantauan rutin untuk menentukan waktu yang tepat untuk intervensi, seperti aplikasi fungisida atau penggunaan varietas tahan. Penggunaan fungisida tertentu dapat mengurangi intensitas serangan dan meningkatkan hasil panen, tetapi efektivitasnya sangat

tergantung pada waktu aplikasi dan kondisi lingkungan saat itu (Sulfitri *et al.*, 2024).

Penyakit bulai jagung perlu mendapatkan perhatian khusus karena sampai saat ini belum tersedia varietas tahan dan teknik pengendalian yang memuaskan. Perbaikan sifat ketahanan tanaman jagung terhadap penyakit bulai telah banyak dilaporkan, namun belum diperoleh varietas yang benar-benar tahan. Varietas unggul saat ini lebih mengedepankan produktifitas, kualitas gizi yang lebih baik, toleran stress lingkungan, dan sisa biomassa yang tetap hijau (*still green*) untuk keperluan pakan ternak. Kombinasi sifat-sifat tersebut terbukti mampu meningkatkan hasil, tetapi belum mampu mengatasi penyakit bulai sehingga penyakit ini menyebabkan penanaman jagung mengandung resiko yang tinggi. (Purwanto *et al.*, 2016)

Langkah pengendalian yang tepat perlu didukung oleh diagnosis penyebab penyakit yang memadai. Identifikasi cendawan penyebab bulai yang tergolong dalam kelas Oomycetes hingga saat ini masih sulit dilakukan. Hal ini disebabkan adanya morfologi konidia dan konidiofor cendawan yang mempunyai kesamaan diantara spesies penyebab. Oleh karena itu, identifikasi morfologi perlu dikonfirmasi dengan identifikasi secara molekuler. (Rustiani *et al.*, 2015)

### **III. BAHAN DAN METODE**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli sampai dengan Oktober 2024, dengan menyurvei tanaman jagung yang menunjukkan gejala penyakit bulai di delapan