

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jagung merupakan tanaman yang cukup populer di Indonesia karena merupakan sumber karbohidrat kedua setelah beras. Jagung juga mempunyai arti penting dalam pengembangan industri di Indonesia karena merupakan bahan baku untuk industri pangan maupun pakan ternak. Permintaan jagung dari tahun ketahun terus meningkat seiring dengan berkembangnya usaha peternakan dan industri pangan. Namun demikian perkembangan produksi jagung di dalam negeri belum mampu mengimbangi perkembangan permintaan tersebut (Pratiwilswari,dkk,2021).

Dalam budidaya tanaman jagung ditemukan banyak kendala yang dapat menurunkan produksi tanaman jagung. Salah satu kendala yang dihadapi petani adalah rendahnya ketahanan tanaman jagung terhadap hama dan penyakit. Salah satu penyakit yang menjadi faktor pembatas produksi tanaman jagung yaitu penyakit bulai (*Peronosclerospora* spp.) (Pratiwilswari,dkk,2021).

Penyakit bulai jagung (*maize downy mildew*) adalah penyakit yang disebabkan oleh *Peronosclerospora* spp. dan merupakan penyakit utama pada tanaman jagung di Indonesia. Kehilangan hasil yang disebabkan oleh penyakit ini dapat mencapai 50-80% (Muis *et al.*, 2018). Bahkan pada varietas jagung tertentu kehilangan hasil bisa mencapai 100% (Kusumaningtyas, 2016). Tanaman jagung yang terinfeksi pada waktu masih sangat muda biasanya tidak dapat membentuk

buah, yang artinya menyebabkan puso atau gagal panen (Ginting et al. 2023).

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 lainnya, dengan rata-rata pertumbuhan produksi jagung pada tahun 2016-2021 sebesar 2.53% dengan rata-rata produksi jagung sebesar 1.776.628 ton (Tobing, Lubis, dan Rahmanta 2022).

Kabupaten Deli Serdang merupakan salah satu wilayah di Sumatera Utara yang sangat potensial bagi pengembangan sektor pertanian, khususnya tanaman jagung. Rata-rata produktivitas tanaman jagung di empat kecamatan lokasi penelitian pada tahun 2019 yaitu 54,75 Kw/Ha, pada tahun 2020 yaitu 62,55 Kw/Ha, pada tahun 2021 yaitu 55,93 Kw/ Ha, pada tahun 2022 yaitu 56,14 Kw/Ha dan pada tahun 2023 yaitu 76 Kw/Ha. Rata-rata produksi tanaman jagung di empat kecamatan lokasi penelitian pada tahun 2019 yaitu 15.622 ton, pada tahun 2020 yaitu 33.402, 33 ton, pada tahun 2021 yaitu 8.801,33 ton, pada tahun 2022 yaitu 15.114 ton dan pada tahun 2023 yaitu 14.842,33 ton.

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 *Peronosclerosporasp.* *Peronoslerospora* 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%. Pada fase vegetatif (0-14 hari setelah tanam) adalah masa riskan pada tanaman jagung yang diserang bulai. Tanaman waktu terinfeksi masih sangat muda, biasanya tanaman tidak membentuk buah (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 Van Hoof (1953 dalam Hikmahwati dkk. 2011), di Indonesia

penyakit bulai disebabkan oleh tiga spesies yaitu *Peronosclerospora maydis*, *P. philippinensis* dan *P. sorghi*. Diantara tiga spesies penyebab penyakit bulai ini, dua diantaranya masih berstatus OPTK A2 yaitu *P. philippinensis* dan *P. sorghi*. Hingga saat ini, belum terdapat informasi tentang identifikasi dan keragaman *Peronosclerospora* spp. yang tersebar di Kabupaten Deli Serdang. 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. untuk memastikan penyebab bulai yang sudah tersebar di Kabupaten Deli Serdang dan sebagai program breeding pelaku pemuliaan tanaman untuk uji ketahanan varietas jagung yang tahan terhadap bulai harus disesuaikan dengan pola penyebaran spesies *Peronosclerospora* spp. di daerah endemik bulai yang ditemukan di Kabupaten Deli Serdang.

1.2. Kerangka Pemikiran

Penyakit bulai (*downy mildew*) merupakan penyakit yang sering menimbulkan kerusakan pada tanaman jagung. Penyakit bulai pada tanaman jagung di beberapa pulau Indonesia disebabkan oleh 3 spesies yaitu: *Peronosclerospora maydis*, *Peronosclerospora sorghi* dan *Peronosclerospora philippinensis* ditemukan Sulawesi Utara (Wakman, 2002).

Penyakit ini tersebar luas di beberapa pulau di Indonesia meliputi Jawa, Madura, Sumatera, Sulawesi, Kalimantan, Bali, Lombok, Timor, Flores, Ambon, Ternate, Tidore, dan Irian Semangun (1993 dalam Wakman 2002).

Identifikasi spesies *Peronosclerospora* spp. penyebab bulai masih menjadi masalah karena belum ada kepastian berapa jenis spesies yang menyerang pertanaman jagung di Kabupaten Deli Serdang. Identifikasi spesies *Peronosclerospora* spp. terdapat perbedaan pendapat menurut beberapa ahli. Menurut Rustiani dkk. (2015), tiga spesies *Peronosclerospora* spp. yang menyerang sentra pertanaman jagung dan belum pernah dilakukan penelitian mengenai identifikasi dan keragaman jenis *Peronosclerospora* spp. yaitu *P. sorghi*, *P. maydis*, dan *P. philippinensis*.

Identifikasi spesies *Peronosclerospora* spp. penyebab bulai masih menjadi masalah karena belum ada kepastian berapa jenis spesies yang menyerang pertanaman jagung di Kabupaten Deli Serdang.

Sejauh ini Dinas Kabupaten Deli Serdang belum melaporkan secara pasti mengenai penyebaran *Peronosclerospora* spp. di wilayah Kabupaten Deli Serdang. Oleh karena itu, perlu dilakukan identifikasi secara morfologi dan secara biomolekuler yaitu dengan PCR untuk mengetahui spesies dan keragaman *Peronosclerospora* spp. yang menyerang tanaman jagung di Empat Kecamatan Kabupaten Deli Serdang.

1.3. Perumusan Masalah

1. Adanya pengaruh serangan penyakit bulai (*Peronosclerospora* spp.) terhadap produktivitas tanaman jagung di Kabupaten Deli Serdang.
2. Penurunan produksi tanaman jagung akibat serangan penyakit bulai (*Peronosclerospora* spp.) di Kabupaten Deli Serdang.

1.4. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengidentifikasi *Peronosclerospora* spp. penyebab penyakit bulai pada tanaman jagung dan mengetahui keragaman *Peronosclerospora* spp. penyebab penyakit bulai pada tanaman jagung di empat kecamatan Kabupaten Deli Serdang.
2. Untuk mengetahui hubungan antara curah hujan dan kelembaban terhadap intensitas serangan *Peronosclerospora* spp penyebab penyakit bulai dan produktivitas tanaman jagung di empat Kecamatan di Kabupaten Deli Serdang.

1.5. Hipotesis Penelitian

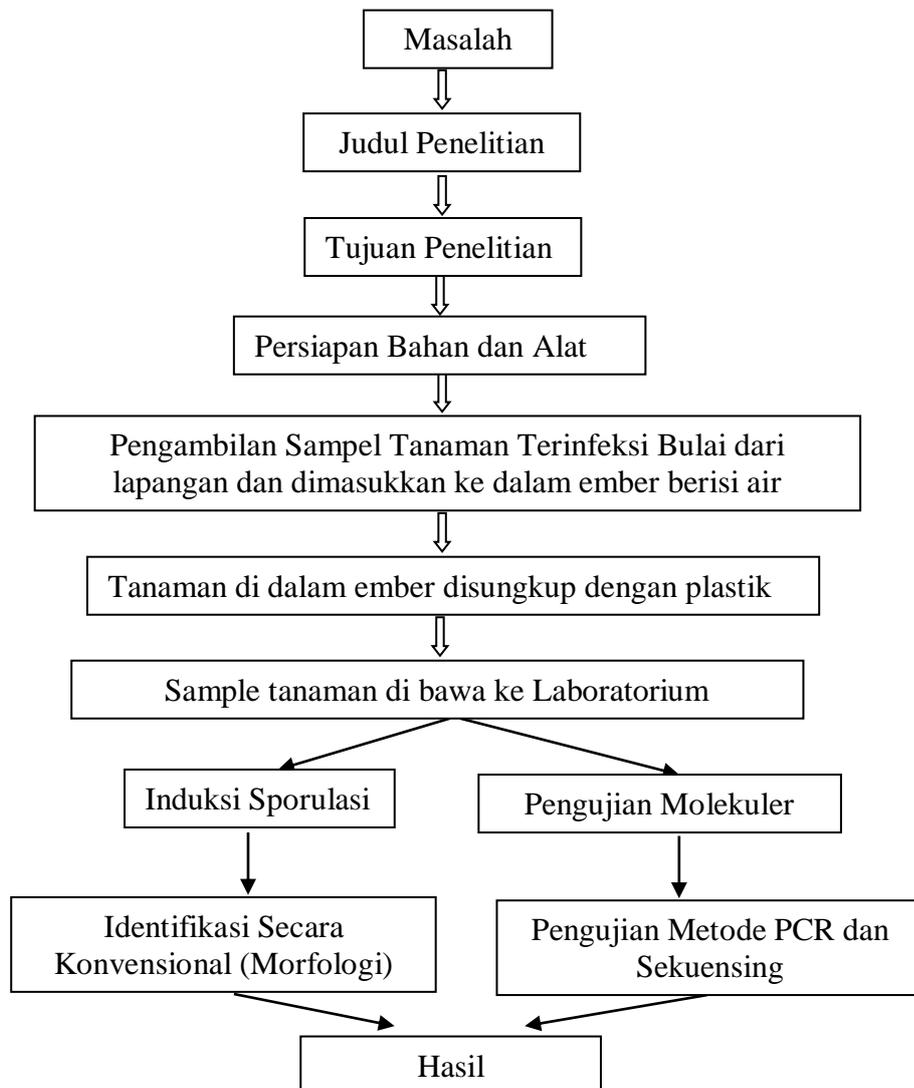
1. Diduga terdapat keragaman dan beberapa spesies *Peronosclerospora* spp. penyebab penyakit bulai pada tanaman jagung di empat kecamatan Kabupaten Deli Serdang.
2. Diduga adanya hubungan antara curah hujan dan kelembaban terhadap intensitas serangan *Peronosclerospora* spp. penyebab penyakit bulai dan produktivitas tanaman jagung di empat kecamatan Kabupaten Deli Serdang.

1.6. Manfaat Penelitian

1. Bagi peneliti, penelitian ini dilaksanakan untuk memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Agroteknologi di Universitas Islam Sumatera Utara.

2. Bagi pemerintah penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan referensi untuk mengetahui keanekaragaman penyakit *Peronosclerospora* spp. sehingga diketahui cara yang efektif untuk mengendalikan serangan penyakit tersebut.
3. Sebagai bahan informasi bagi peneliti berikutnya dalam melakukan penelitian.

1.7. Bagan Alir Penelitian



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Jagung

Jagung sudah ditanam sejak ribuan tahun yang lalu, diduga 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 pada abad ke-16 melalui Eropa, India, dan Cina. Jagung terus berkembang dan menjadi tanaman penting kedua setelah padi (Suprpto dan Marzuki, 2005).

Jagung merupakan tanaman semusim yang termasuk ke dalam golongan rumput- rumputan (graminae). Bunga jantan dan bunga betina letaknya terpisah tapi masih dalam satu pohon. Buahnya berbentuk bundar berdiameter 4-6 cm dan panjangnya dapat mencapai 40 cm (Rahayu 2019).

2.2. Taksonomi dan Morfologi

Menurut Warisno (1998) dalam Sain (2016), tanaman jagung dalam tata nama atau sistematika (Taksonomi) tumbuh-tumbuhan diklasifikasi sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Ordo	: Graminae
Famili	: Graminaceae
Genus	: <i>Zea</i>
Spesies	: <i>Zea mays</i> L.

Tinggi tanaman jagung sangat bervariasi. Meskipun tanaman jagung umumnya berketinggian antara 1m sampai 3m, ada varietas yang dapat mencapai tinggi 6m. Menurut Rukmana (1997) dalam Sain (2016) perkembangan perakaran tanaman jagung berpengaruh terhadap keadaan kelembaban yang sedang dan tanah yang subur. Akar-akar penguat berkembang pada pangkal ruas, sedangkan akar permanen mulai tumbuh setelah kecambah mencapai umur 6-10 hari (Rahayu 2019).

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 (tassel) 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 pistilrudimantar. Bunga betina juga mengandung banyak

bunga kecil yang ujung pendek datar, pada saat masak disebut tongkol. Setiap bunga betina mempunyai satu putik dan stamen medimantar 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 ovary 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 plumule, akar radikal, scutelum, dan koleoptil. (Subekti et al., 2008)

2.3. Syarat Tumbuh

Tanaman jagung tidak terlalu menuntut jenis tanah yang khusus untuk pertumbuhannya. Tanah yang mengandung kadar lempung sedang, disertai drainase yang baik serta banyak mengandung bahan organik yang tinggi cocok untuk tanaman jagung keasaman tanah (pH) yang diinginkan berkisar antara 5,5-

6,8. Tanaman jagung yang ditumbuhkan pada tanah-tanah yang terlalu asam akan memberikan hasil yang rendah (Rahayu 2019).

Tanaman jagung dapat ditanam di dataran rendah atau di dataran tinggi sampai ketinggian 2000 mdpl. Jagung yang diusahakan di dataran tinggi biasanya berumur lebih panjang daripada jagung yang diusahakan di dataran rendah (Sutarya dan Grubben, 1995). Tanaman jagung merupakan tanaman yang toleran terhadap lingkungan, sehingga dapat tumbuh pada daerah tropis sampai daerah tropis, 50-400° C, suhu optimum 26,5-29,5°C dan pH diatas 5 (Basir dan Dahlan, 2001).

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 baru jagung hibrida merupakan salah satu upaya khusus dalam peningkatan produksi jagung dan keberhasilan usaha tani jagung. 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 (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 daun (*Helminthosporium maydis*). Keunggulan lain dari jagung super 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 jagung hibrida BISI-18 mencapai 12 ton/ha pipilan kering. Sedangkan rata-rata adalah 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 saat umur sekitar 125 hari (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 ± 18 ton/hektar (Yovita,2022).

2.5. Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung

Menurut Ramsey, M.D. (1988) klasifikasi ilmiah dari *Peronosclerospora maydis* adalah sebagai berikut :

Kerajaan	: Chromista
Filum	: Heterokontophyta
Kelas	: Oomycetes
Subkelas	: Incertae sedis
Ordo	: Sclerosporales
Famili	: Peronosporaceae
Genus	: Peronosclerospora
Spesies	: <i>P. maydis</i>

Penyakit bulai dapat disebabkan oleh *Peronosclerospora maydis* , *P. sorghi*, atau *P. philipinensis*. Penyakit bulai yang disebabkan cendawan *Peronosclerospora* merupakan penyakit penting yang telah dilaporkan diseluruh 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).

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 spesies *P. philippinensis* dan *P. sorghi* termasuk dalam daftar organisme pengganggu tumbuhan karantina (OPTK) kategori A2 (Permentan 25 Tahun 2020). Perbedaan morfologi terdapat pada bentuk dan ukuran konidia. Menurut Hikmahwati dkk. (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 (White, 2000), atau bulat telur atau bulat lonjong dengan bagian atas yang membulat (Hikmahwati dkk., 2011).

Berdasarkan karakter morfologi konidia penyebab penyakit bulai, terdapat tiga spesies yang teridentifikasi di Indonesia, yaitu : *P. maydis*, *P. sorghii*, dan *P. philippinensis*. (Hikmawati et al. 2011; Widiyanti et al. 2015). Telle et al. (2011) menyatakan identifikasi spesies dari penyakit bulai secara morfologi memiliki kelemahan karena hanya sedikit karakter morfologi yang yang dapat dijadikan karakter pembeda. Selain itu karakter seperti dimensi konidia yang selama ini dijadikan salah satu karakter pembeda utama pada *Peronosclerospora* spp. sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kondisi cuaca dan inang. Saat ini metode menggunakan pendekatan secara biologi molekuler mulai secara luas digunakan,

karena dapat memberikan informasi mengenai keragaman dari suatu organisme secara genetik dengan cepat dan akurat (Septian, Pakki, dan Muis 2020).

P. maydis memiliki bentuk morfologi konidium yang bulat (spherical) hingga agak bulat (subspherical). Adanya variasi persentase insidensi penyakit diduga karena adanya pengaruh faktor virulensi yang berbeda dari setiap strain *Peronosclerospora* spp. Umumnya cendawan patogen memiliki beberapa faktor virulensi, yaitu phenotypic switching atau perubahan bentuk morfologi, dihasilkannya molekul adhesi, sekresi enzim hidrolitik, toksin ekstraseluler dan efektor (Adhi, Widiyanti, dan Yulia 2022).

P. maydis, konidia memiliki bentuk yang bulat (spherical) hingga agak bulat (subspherical) memiliki dinding sel yang tipis ($< 1 \mu\text{m}$), dimensi konidia $10.116 \times 7.730 - 21.636 \times 14.312 \mu\text{m}$ (PxL). Konidiofor hialin, memiliki cabang 2 kali dan percabangan 2 – 4 kali, rata-rata panjang $177.828 \mu\text{m}$. Karakteristik morfologi dan morfometri konidia dan konidiofor *Peronosclerospora* akan dipengaruhi oleh tanaman inang atau jenis varietas dan kondisi lingkungan. Karakteristik spesies *P. maydis* dengan ciri-ciri konidia yang berbentuk bulat (spherical) hingga agak bulat (subspherical), konidiofor mengembang dengan jumlah cabang sebanyak dua kali, jumlah percabangan 2 – 4 kali, dengan panjang konidiofor berkisar antara $150 - 550 \mu\text{m}$ (Adhi, Widiyanti, dan Yulia 2019). Konidium cendawan *P. maydis* yang masih muda berbentuk bulat, sedangkan yang sudah masak dapat menjadi lonjong. Ukuran konidium $12-19 \times 10-23 \mu\text{m}$ dengan rata-rata $19,2-17,0 \mu\text{m}$ (Tanzil dan Purnomo 2021).

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. philippinensis* bersifat air borne. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi penyebaran penyakit bulai, diantaranya yaitu jarak tanam, angin, dan air hujan. Kelembaban udara yang tinggi dan paparan sinar matahari rendah menguntungkan bagi perkembangan patogen penyebab penyakit bulai. (Wardani, Eko Purwanto, dan Brotodjojo 2023).

Perkembangan penyakit bulai dipengaruhi oleh kelembaban dan suhu udara. Kelembaban di atas 80%, suhu 28-30° C dan adanya embun ternyata dapat mendorong perkembangan penyakit. Infeksi hanya terjadi jika ada air, baik air embun atau air hujan. Infeksi sangat ditentukan oleh umur tanaman dan umur daun yang terinfeksi. Tanaman yang berumur lebih dari tiga minggu cukup tahan terhadap infeksi, dan makin muda tanaman, makin rentan pula (Semangun, 1993). Pembentukan konidia jamur ini menghendaki air bebas, gelap dan suhu tertentu, *P. maydis* dibawah suhu 24°C, *P. philippinensis* 21-26 °C dan *P. sorghi* 24-26 °C. (Wakman dan Burhanuddin, 2007).

Konidia ini terbentuk pada jam 01.00 s/d 02.00 pagi apabila suhu 24OC dan permukaan daun tertutup embun. Konidia yang sudah masak akan disebarkan oleh angin pada jam 02.00 s/d 03.00 pagi dan berlangsung sampai jam 06.00 s/d 07.00 pagi. Konidia yang disebarkan oleh angin, apabila jatuh pada permukaan dan yang berembun, akan segera berkecambah (Budiarti dkk., 2002).

Variasi morfologi dan morfometri dipengaruhi oleh kondisi iklim, jenis tanaman inang dan jenis varietas tanaman (Telleet al. 2011). Tempat pengambilan sampel memiliki perbedaan kondisi iklim mikro di sekitar pertanaman yang diduga berpengaruh terhadap morfologi strain *Peronosclerospora*. Kondisi agar *Peronosclerospora* spp. dapat bersporulasi optimal ialah pada suhu 18–30°C dengan kondisi lembap 5–6 jam (Adhi, Widiyanti, dan Yulia 2022).

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 dan 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 dan 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 dan Roeswitawati., 2023).

Perbedaan bentuk morfologi pada cendawan patogen dapat berhubungan erat dengan mekanisme interaksi patogen dengan tanaman inang untuk memaksimalkan proses infeksi (Francisco et al. 2018). Perubahan bentuk hifa menjadi contoh perubahan morfologi pada cendawan patogen karena berperan dalam mengatasi hambatan fisik, mengkolonisasi pada jaringan tanaman, dan menghindari lingkungan tidak sesuai yang dihasilkan oleh tanaman inang (Brand 2012; Lin et al.2015) (Adhi, Widiyanti, dan Yulia 2022).

2.8. Gejala Penyakit Bulai

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. Gejala *P. philippinensis* klorotik cenderung lebih bergaris garis ; batang kurang memanjang sehingga tanaman berbentuk seperti kipas. Tanaman yang terinfeksi sejak muda < 1bln biasanya mati. Pada permukaan daun terutama pada bagian bawah daun terdapat pertumbuhan spora warna putih spt tepung yang merupakan kumpulan konidiofor dan konidia, terlihat sangat jelas pada pagi hari (Rustiani,dkk.2015).



Gambar 2.1: Gejala Penyakit Bulai

Sumber : Tarigan (2024).

Gejala khas *P. maydis* penyakit bulai pada tanaman jagung berupa klorotik memanjang sejajar tulang daun, pertumbuhan tanaman yang terserang terhambat, dan pada pagi hari dapat terlihat lapisan tepung putih dibawah permukaan daun (Jatnika dkk., 2013). 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 dkk., 2015) (Ulhaq dan Masnilah 2019).

Berdasarkan pada hasil pengamatan dilapang 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. Klorosis ditandai dengan garis-garis pucat yang sejajar dengan tulang daun. Secara mikroskopis jamur *P. maydis* memiliki konidiofor berbentuk menyerupai batang, kemudian pada ujung batang terdapat konidia berbentuk bulat. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Ridwan dkk (2015) gejala awal penyakit bulai yaitu munculnya garis-garis kekuningan (klorosis) sejajar tulang daun kemudian klorosis menyebar di seluruh permukaan daun. Terdapat konidiofor berbentuk menyerupai batang, kemudian pada cabang di ujung-ujungnya terdapat spora atau konidia berbentuk bulat (Ulhaq dan Masnilah 2019).



A



B

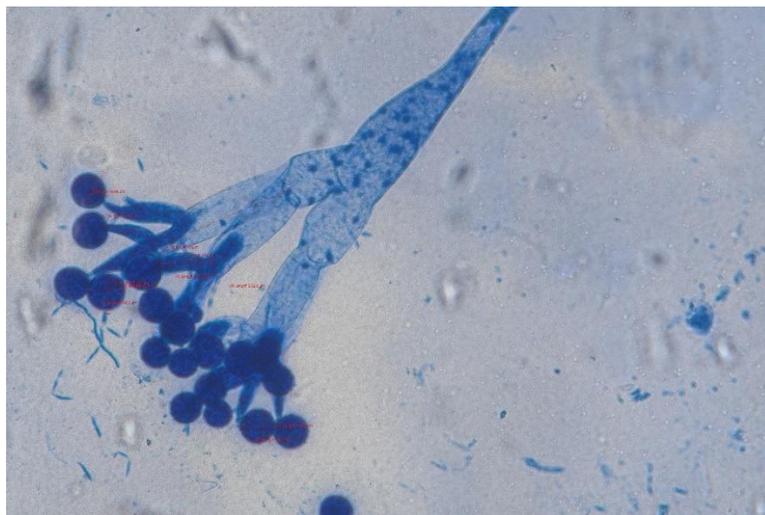
Gambar 2.2: Hasil pengamatan gejala *P. maydis* dilapang (A) Konidia dibawah permukaan daun, (B) Gejala klorosis pada daun

Sumber : Tarigan (2024).

2.9. Karakteristik Morfologi isolat *Peronosclerospora maydis*

Karakteristik morfologi *Peronosclerospora maydis* memiliki percabangan konidiofor 2, konidiofor hialin. Konidia berbentuk bulat atau bulat telur. Rerata ukuran konidia adalah 14,77 μm x 13,53 μm , panjang konidiofor 46,35 μm pada perbesaran 40 x, ketebalan dinding konidia 2,04 μm pada perbesaran 100 x (Tarigan, 2024).

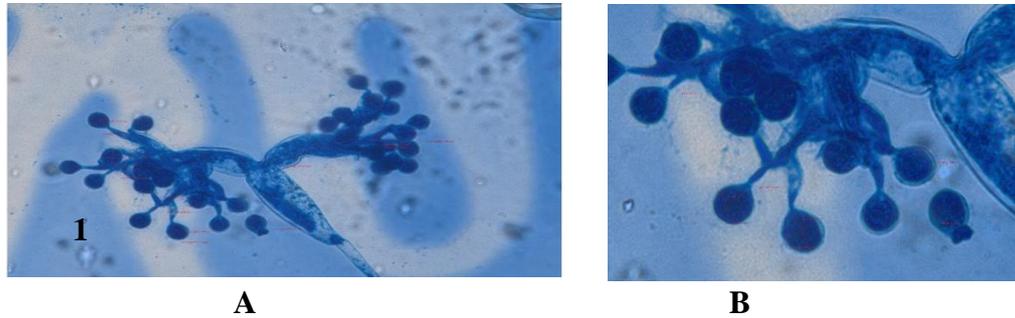
Perbedaan morfologi spora terdapat pada bentuk dan ukuran spora. Menurut Hikmahwati dkk. (2011) menyebutkan bahwa spora *P. maydis* berbentuk bulat, sedangkan bentuk spora *P. sorghi* adalah oval. Morfologi spora *P. philippinensis* oleh beberapa peneliti dilaporkan berbentuk bulat telur memanjang hingga round cylindrical, atau bulat telur atau bulat lonjong dengan bagian atas yang membulat. Karakteristik morfologi *Peronosclerospora maydis* dapat dilihat seperti gambar dibawah ini :



Gambar 2.3 : Spora dan Konidiofor *Peronosclerospora maydis*.

Sumber: Tarigan (2024)

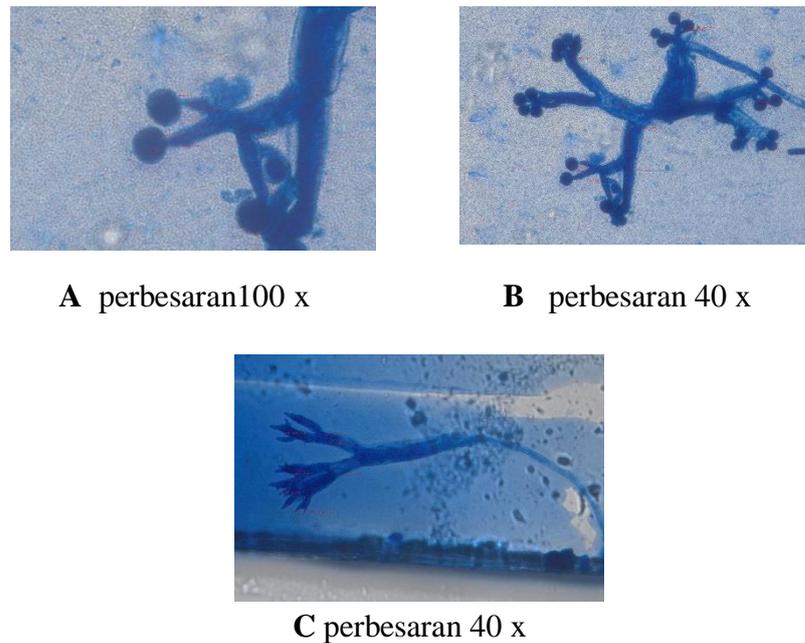
2.10. Bentuk konidiofor dan konidia *Peronosclerospora maydis*



Gambar 2.4: Bentuk konidiofor dan konidia

Sumber : Tarigan (2024).

Perbesaran 40 x dan 100 x



Gambar 2.5: Karakteristik morfologi isolat *P. maydis* di bawah mikroskop ($12,45 \mu\text{m} \times 10,99 \mu\text{m}$): (A) Konidia dengan bentuk *spherical* dan *subspherical*, (B) Konidiofor dan konidia utuh, (C) Konidiofor yang hialin.

Sumber : Tarigan (2024).

2.11. Karakteristik Infeksi *Peronosclerospora*

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 dan oospora	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

Serangan bulai meningkat apabila musim hujan, yang dapat menyebabkan udara menjadi lembab. Pengendalian yang dilakukan oleh petani biasanya dengan pengendalian terpadu yaitu penggunaan varietas tahan dan penggunaan bahan aktif metalaktil pada benih. Penanaman jenis jagung yang tahan dan tidak

menanam jagung pada awal musim hujan sangat dianjurkan dalam pencegahan penyakit bulai (Semangun, 2004).

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. *P. sorghi* yang diisolasi dari tanaman jagung telah menjadi tahan terhadap fungisida metalaxyl yang digunakan pada perlakuan benih (seed treatment) yang sebelumnya efektif selama bertahun-tahun. Hasil isolasi *P. sorghi* dari inang yang sebelumnya tahan menunjukkan terjadinya evolusi patogen menjadi ras baru *P. sorghi*, sehingga perlu dilakukan pengawasan secara kontinu terhadap perkembangan populasi patogen (Muis, at all., 2013)