

MONOGRAF

EFEKTIFITAS PENULARAN PENYAKIT BULAI
(*Peronosclerospora philippinensis*)
PADA DUA VARIETAS TANAMAN JAGUNG
(*Zea mays*)

Henik Sukorini
Dyah Roeswitawati



Penerbit Universitas Muhammadiyah Malang

**EFEKTIFITAS PENULARAN PENYAKIT BULAI
(*Peronosclerospora philippinensis*) PADA DUA
VARIETAS TANAMAN JAGUNG (*Zea mays*)**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
© Penerbit Universitas Muhammadiyah Malang

Cetakan Pertama, Agustus 2023

x + 62 hlm.; 16 cm x 23 cm
ISBN 978-979-796-826-7
e-ISBN 978-979-796-827-4

Penulis: Henik Sukorini, Dyah Roeswitawati
Setting Layout: Septian R.
Design Cover: AH. Riyantono

Penerbit Universitas Muhammadiyah Malang
Jl. Raya Tlogomas No. 246 Malang 65144
Telepon: 0812 1612 6067, (0341) 464318 Psw. 140
Fax. (0341) 460435
E-mail: ummpress@umm.ac.id
<http://ummpress.umm.ac.id>
Anggota IKAPI Nomor: 183/Anggota Luar Biasa/JTI/2017
Anggota APPTI Nomor: 002.061.1.10.2018

**Sanksi Pelanggaran Pasal 113
Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014
tentang Hak Cipta**

- (1) Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 100.000.000 (seratus juta rupiah).
- (2) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
- (3) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
- (4) Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

PRAKATA

Assalamualaikum wr. wb.

Puji dan syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT. atas limpahan berkah, rahmat, karunia dan ridhoNya, kami dapat menyelesaikan monograf yang berjudul: "Efektifitas Penularan Penyakit Bulai (*Peronosclerospora philippinensis*) Pada Dua Varietas Tanaman Jagung (*Zea mays*).

Buku ini disusun sebagai bentuk pertanggungjawaban ilmiah atas kegiatan yang dilakukan oleh peneliti. Buku monograf ini menguraikan tentang efektifitas penularan penyakit bulai. Penelitian tentang efektivitas dilakukan dikarenakan peneliti sering mengalami kegagalan pada penelitian-penelitian pengujian pestisida ataupun varietas yang mampu mengendalikan penyakit bulai ini. Kegagalan dikarenakan tiak munculnya gejala penyakit yang kemungkinan disebabkan karena cara penularan yang kurang tepat selain lingkungan yang kurang mendukung. Kami mengucapkan terima kasih kepada saudara Rianti Maharanni yang telah membantu penelitian ini. Kami menyadari bahwa monograf ini dirasa jauh dari kesempurnaan. Kritik dan saran bersifat konstruktif dari para pembaca sangat diharapkan, guna perbaikan dan penyempurnaan monograf ini. Demikian, dan terima kasih.

Tim Penulis



EFEKTIFITAS PENULARAN PENYAKIT BULAI (*Peronosclerospora philippinensis*) PADA DUA VARIETAS TANAMAN JAGUNG (*Zea mays*)

DAFTAR ISI

Prakata - v

Daftar Isi - vii

Ringkasan - ix

Bab 1 Pendahuluan - 1

Bab 2 Penyakit Bulai Pada Jagung - 9

Bab 3 Pengujian Efektifitas Penularan Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung - 25

Bab 4 Eksplorasi Patogen dan Pengujian Penularan Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung - 31

Bab 5 Pengendalian Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung - 43

Bab 6 Penutup - 49

Daftar Pustaka - 51

Pengamatan Suhu dan Kelembaban - 57

Glosarium - 59

Tentang Penulis - 61

RINGKASAN

Jagung merupakan komoditas penting kedua setelah padi atau gandum sebagai subsektor tanaman pangan di Indonesia. Berbagai upaya telah dilakukan untuk mencapai hasil produktivitas yang maksimal, namun usaha-usaha tersebut belum sepenuhnya berhasil karena adanya kendala seperti serangan hama dan penyakit. Salah satu penyakit yang dirasa telah banyak menimbulkan kerugian dalam budidaya jagung ini ialah penyakit bulai. Bulai merupakan salah satu penyakit pada tanaman jagung yang disebabkan oleh jamur *Peronosclerospora*, penyakit ini dapat menyebabkan kehilangan hasil produksi hingga 90%. Tujuan dari penulisan buku ini adalah untuk membandingkan efektifitas cara penularan penyakit bulai terbaik dengan beberapa metode inokulasi buatan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua metode cara penularan penyakit bulai mampu menginfeksi 2 varietas tanaman jagung. Namun serangan intensitas penyakit tertinggi ada pada metode tetes dan semprot. Hal ini dapat dibuktikan dari rendahnya nilai pertumbuhan vegetatif tanaman dan tingginya nilai persentase intensitas serangan dibandingkan perlakuan lainnya.

Kata kunci: *Peronosclerospora philippinensis*, Bulai, Jagung.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

1

PENDAHULUAN

Jagung merupakan golongan tanaman sereal yang dapat tumbuh hampir di seluruh belahan dunia dan ditanam di lebih dari 70 Negara. Para ahli berpendapat bahwa tanaman jagung telah dilakukan sejak 10.000 tahun yang lalu tepatnya di Amerika Tengah (Meksiko bagian selatan) (Iriany *et al.* 2007). Studi filogenik menunjukkan bahwa jagung adalah keturunan langsung dari teosinte. Teosinte merupakan pengelompokan semua spesies dari genus *Zea* (Riwandi *et al.* 2014).

Jagung merupakan komoditas penting kedua setelah padi atau gandum sebagai subsektor tanaman pangan di Indonesia. Komoditas ini bernilai ekonomis dan mempunyai peluang yang sangat besar untuk dikembangkan. Permintaan akan jagung dipasaran terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan perkembangan industri yang menggunakan jagung sebagai bahan baku utama dalam proses pembuatannya. Badan Pusat Statistik (BPS) mengungkapkan bahwa pada bulan September 2021 terdapat impor jagung yang masuk ke Indonesia senilai US\$28,5 juta atau setara Rp 401,45 miliar.

Berdasarkan perhitungan Departemen Tanaman Pangan, Kementerian Pertanian (Ditjen TP) diketahui bahwa produksi jagung meningkat dalam lima tahun terakhir dengan nilai rata-rata 12,49%, yang berarti pada tahun 2018 produksi jagung mencapai angka 30 juta ton PK (Pipilan Kering). Hal ini didukung oleh data rata-rata peningkatan luas panen per tahun yang meningkat 11,06%, dan produktivitas rata-rata meningkat 1,42% (ARAM I, BPS, 2018). Sedangkan, kebutuhan jagung dalam negeri pada tahun ini, menurut data dari Badan Ketahanan Pangan (BKP) Kementan, diperkirakan sebesar 15,5 juta ton PK, yang terdiri dari; pakan ternak 7,76 juta ton PK,

peternak mandiri 2,52 juta ton PK, benih 120 ribu ton PK, dan industri pangan 4,76 juta ton PK (Putra, Ivan Dwi dan Suriant, 2022).

Peningkatan produktivitas tanaman jagung bisa dikatakan masih belum optimal, karena belum memenuhi permintaan masyarakat akan kebutuhan jagung. Berbagai cara telah dilakukan untuk mendapatkan hasil produktivitas yang maksimal, diantaranya dengan perluasan areal tanam, penggunaan bibit varietas unggul, dan penerapan teknologi budidaya inovatif dengan pendekatan Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT). Namun, upaya-upaya tersebut belum sepenuhnya berhasil dikarenakan adanya faktor dari serangan hama dan penyakit yang dapat menyebabkan penurunan hasil produksi tanaman jagung baik dari segi kualitas maupun kuantitas (Panikkai, 2017). Dalam skala dunia perkiraan kehilangan hasil produksi jagung akibat serangan penyakit mencapai 94% (Wakman & Burhanuddin, 2007).

Penyakit utama tanaman jagung ialah penyakit bulai atau *downy mildew* yang disebabkan oleh jamur patogen *Peronosclerospora*. Kerugian yang diakibatkan oleh penyakit tersebut telah dilaporkan menyebabkan kerugian yang besar di berbagai negara produsen jagung. Di Indonesia, bulai pernah menimbulkan kerugian yang sangat besar. Kerugian ditimbulkan bervariasi dari Provinsi yang satu dengan Provinsi yang lain. Penyakit utama tanaman jagung ialah penyakit bulai. Penyakit ini dirasa telah banyak menimbulkan kerugian, tidak hanya di Indonesia negara lain penghasil jagung juga turut merasakan dampaknya, contohnya seperti Negara Asia, Afrika dan Amerika (Cimmyt & Program, n.d., 2004). Penyakit bulai dapat menyebabkan kehilangan hasil mulai dari 40-60% bahkan dapat mencapai 100% untuk jagung manis di Filipina. Di India kehilangan hasil akibat penyakit bulai dapat mencapai 70% (Sudarma *et al.* 2012). Sedangkan di Indonesia sendiri, kerugian akibat penyakit bulai dilaporkan berkisar antara 50-80% di beberapa daerah sentra pengembangan jagung seperti Jawa Timur, Sulawesi Selatan dan Kalimantan Barat (Khoiri *et al.* 2021).

Penyakit bulai atau *downy mildew* disebabkan oleh patogen golongan *oomycete*. Beberapa genus *oomycete* penyebab penyakit bulai yaitu *Peronosclerospora*, *Sclerophthora* dan *Sclerospora*. Pada genus *Peronosclerospora* ada 7 spesies yaitu *P. maydis*, *P. philippinensis*, *P. sorghi*, *P. heteropogoni*, *P. sacchari*, *P. spontanea* dan *P. miscanthi* dan pada genus *Sclerophthora* ada 2 spesies yaitu *S. rayssiae* dan *S. macrospora* Pada genus *Sclerospora* hanya satu spesies yaitu *S. graminicola* (Muis *et al.* 2018).

Penyakit bulai pertama kali dikenal di Indonesia pada tahun 1987 dan ditemukan di Jawa, khususnya Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Yogyakarta (Raciborski, 1897). Penyakit bulai yang teridentifikasi di Indonesia, baru ditemukan tiga spesies yaitu *P. maydis*, *P. sorghi*, dan *P. philippinensis*. *P. maydis* diketahui menyerang tanaman jagung di Pulau Jawa dan Kalimantan Barat. *P. sorghi* menyerang tanaman jagung di 3 Pulau, yaitu Pulau Jawa (Bogor dan Malang), Pulau Sulawesi (Takalar, dan Maros), dan Pulau Kalimantan (Bengkayang), sedangkan *P. philippinensis* pertama kali ditemukan di daerah Minahasa, Sulawesi Selatan (Rustiani *et al.* 2021). Identifikasi *Peronosclerospora spp.* dapat dibedakan berdasarkan kategori bentuk dan ciri morfologi seperti jumlah percabangan sterigma, ukuran spora, dan bentuk dari konidia dan konidiofor (Rustiani *et al.* 2021).

Penyakit bulai dapat menimbulkan gejala lokal dan sistemik. Gejala lokal dapat dicirikan dengan adanya bercak klorosis yang memanjang sejajar dengan tulang daun dan memiliki batasan yang jelas, terdapat propagul putih mirip tepung berwarna putih yang berada dibagian atas ataupun bawah permukaan daun. Pada mulanya terjadi klorosis lokal yang terus dapat berkembang dan bila perkembangannya sampai pada titik tumbuh karena kondisi lingkungan yang mendukung, maka gejala penyakit bulai menjadi sistemik. Sementara gejala sistemik yang ditimbulkan oleh jamur patogen *Peronosclerospora* yaitu pertumbuhan tanaman menjadi terhambat atau kerdil, tongkol tidak dapat membentuk dengan sempurna, daun tanaman jagung memiliki tekstur yang kaku dan tegak. Gejala klorosis sistemik terjadi hanya pada daun-daun baru yang kemudian terbentuk setelah serangan patogen mencapai titik tumbuh. Gejala ini berakibat pada sangat terhambatnya pertumbuhan, tanaman menjadi kerdil. Pada saat tongkol terbentuk terjadi gejala malformasi, kemungkinan yang dapat terjadi adalah: a) Tongkol terbentuk, tetapi biji yang diproduksi sangat sedikit, banyak tongkol yang ompong. b) Tongkol terbentuk tanpa klobat dan ukurannya jauh lebih panjang dari ukuran normal. c) Tongkol yang terbentuk pada satu bagian tidak hanya satu, tetapi banyak, tongkol kecil-kecil hanya berupa klobot yang tumbuh berwarna hijau seperti daun. (Habibi *et al.* 2017).

Patogen *Peronosclerospora* bersifat obligat yang artinya patogen ini hanya mampu hidup dan berkembang hanya pada tanaman hidup. Tanaman yang terserang penyakit bulai dapat menjadi sumber inokulum ke tanaman sehat. Oospora adalah sumber utama dari inokulum utama penyakit ini.

Oospora terdapat di tanah ketika bibit tanaman inang berkecambah. Oospora kemudian menginfeksi akar dari bibit. Jenis infeksi adalah infeksi sistemik tanaman. Patogen tumbuh di seluruh 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 sebagai anakan. Ketika oospora menjadi dewasa, garis-garis putih pada daun berubah menjadi coklat dan menjadi nekrotik. Ini daerah nekrotik menjadi robek, bagaimana oospora yang telah matang disebarluaskan oleh angin dan menjadi sumber inokulum pada generasi berikutnya.

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 di ujung konidiofor terlepas dan terbawa oleh angin. Mula-mula konidia akan jatuh di atas permukaan daun. Konidia kemudian akan masuk ke dalam sel mesofil daun dan memungkinkan untuk konidia melangsungkan proses infeksi selanjutnya. Keberhasilan konidia dalam menginfeksi tanaman tergantung pada ketersediaan air pada permukaan daun, karena hal tersebut dapat mendukung proses perkecambahan konidia (Muis *et al.* 2018). Selanjutnya dikemukakan bahwa konidiofor terbentuk mulai jam 12 malam dan sekitar jam satu pagi, konidia mulai terbentuk. Konidia mulai masak pada jam empat pagi dan pada jam lima pagi sudah banyak yang berkecambah. Proses pembentukan konidia dan konidiofor sangat dipengaruhi oleh suhu dan kelembapan. Konidia dan Konidiofor terbentuk pada kelembapan yang tinggi (kurang lebih 90%) dan suhu di bawah 24°C.

Kerugian hasil oleh penyakit bulai tersebut sangat bergantung kepada kepekaan varietas jagung, lokasi, waktu tanam yang berbeda-beda, serta faktor cuaca terutama pengaruh suhu dan kelembapan udara terhadap infeksi, sporulasi, dan kerapatan populasi spora patogen yang dihasilkan (Sudjono, 2018). Kejadian penyakit sangat tergantung pada tiga hal, yaitu lingkungan, pathogen, dan tanaman. Hal ini lebih dikenal dengan segitiga penyakit.

Berbagai cara telah dilakukan untuk mengendalikan penyakit ini. Pengendalian dengan bakteri pernah dilakukan oleh Jatnika *et al* (2013), penelitian tersebut menggunakan isolat *Bacillus sp.* dan *Pseudomonas sp.* dalam menekan sporulasi, perkecambahan *Peronosclerospora maydis* dan

perkembangan penyakit bulai. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa isolate *Bacillus sp.* dan *Pseudomonas sp.* mampu menekan sporulasi jamur. Tetapi, tidak dapat menekan perkecambahan jamur *P. maydis*. *Bacillus sp.* dan *Pseudomonas sp.* mampu menekan penyakit bulai. Tingkat penekanan tertinggi pada isolat *Pseudomonas sp.* UB-PF5 sebesar 50%. Terhadap pertumbuhan tanaman, bakteri terbaik yang dapat menstimulasi pertumbuhan tanaman jagung adalah isolat *Pseudomonas sp.* UB-PF5 dan isolat *Bacillus sp.* UB-ABS1. Penelitian dari (Khoiri *et al.*, 2021) yang menunjukkan bahwa bakteri yang berpotensi untuk dikembangkan menjadi biopestisida dan pupuk hayati karena menunjukkan bahwa *B. polymyxa strain* BP18, *Bacillus subtilis strain* BS41, *Bacillus sp. strain* BT1, dan *Bacillus sp. strain* dapat merangsang pertumbuhan bibit jagung dan menekan penyakit bulai. Isolat terbaik dalam menekan *downy mildew* adalah *Bacillus sp.* BT1 dengan nilai AUDPC terkecil (3,94) dan indeks proteksi tertinggi (82,71%).

Infeksi *Peronosclerospora* juga ditentukan oleh metode inokulasi patogen, varietas tanaman yang digunakan dan kondisi lingkungan. Pada penelitian Adhi *et al.* (2019) metode inokulasi patogen dengan cara rendam suspensi spora tidak menyebabkan tanaman jagung terinfeksi. Hal tersebut disebabkan karena spora hanya mampu bertahan pada tanaman hidup. Hal ini juga dibuktikan oleh penelitian Burhanuddin, (2013) tentang waktu penyimpanan suspensi konidia sebelum diinokulasikan pada tanaman jagung, pada penelitian tersebut menunjukkan bahwa konidia yang disimpan selama 24-48 jam menyebabkan tanaman jagung tidak terinfeksi bulai, berbeda dengan suspensi spora yang sesaat setelah dibuat langsung diinokulasikan pada tanaman, hal tersebut dapat menyebabkan tanaman terinfeksi hingga 89,15% pada 3 msi (minggu setelah tanam). Menurut pernyataan Bonde (1982) inkubasi konidia selama 10 jam pada air di dalam cawan petri membuat konidia kehilangan viabilitasnya, tetapi konidia yang ditempatkan bersamaan dengan daun jagung atau tanaman inang akan mempertahankan viabilitasnya meskipun di simpan selama 20 jam (Pande *et al.* 1997).

Berdasarkan hasil penelitian yang pernah dilakukan oleh Adhi *et al.* (2019) tentang metode inokulasi buatan untuk menguji infeksi *Peronosclerospora*, di dapatkan hasil penularan yang paling efektif dengan menggunakan metode sisip daun pada kecambah yang dapat menyebabkan tanaman jagung terinfeksi bulai hingga 83,3%, semprot suspensi konidia pada kecambah menyebabkan infeksi bulai sebesar 50,0% sedangkan pada

metode semprot suspensi konidia pada bibit infeksi bulai hanya sekitar 12,5%. Perbedaan nilai intensitas serangan yang tinggi pada penelitian tersebut dikarenakan adanya perbedaan kondisi suhu dan kelembaban pada perlakuan. Perlakuan sisip daun pada kecambah dan semprot suspensi konidia pada kecambah berada pada suhu ruang 22°C-25°C dengan kelembaban 80%-90% sebelum dipindah dalam rumah kaca. Sementara itu, pada perlakuan semprot suspensi konidia pada bibit, masa inkubasi mengikuti kondisi lingkungan dalam rumah kaca dengan suhu 22,22°C-34,3°C dan kelembaban 54%-70%. Kondisi lingkungan sangat berpengaruh dalam proses perkembangan penyakit bulai, karena umumnya patogen dapat tumbuh pada suhu berkisar 24°C-29°C dengan kelembaban 90% (Pande *et al.* 1997).

Penelitian yang pernah dilakukan oleh Narayana *et al.* (1995) menunjukkan bahwa tanaman jagung dengan metode semprot konidia pada bibit dapat menyebabkan tanaman terinfeksi hingga 100%. Pada penelitian Ulhaq *et al.* (2019) tentang penularan patogen *Peronosclerospora* dengan cara tetes suspensi konidia mengakibatkan tanaman terinfeksi hingga 77,77%. Pada penelitian Jamil, (2012) dengan cara meneteskan suspensi konidia pada berbagai umur pengamatan diketahui bahwa hanya jagung berumur 10 hst yang dapat terinfeksi bulai dengan intensitas serangan mencapai 88,9%.

Buku ini menjelaskan tentang metode eksplorasi patogen yang didapat dari tanaman jagung bergejala bulai dilapang, dan ditemukan patogen dari spesies *Peronosclerospora philippinensis*. Sedangkan untuk varietas, menggunakan varietas jagung dengan tingkat ketahanan yang berbeda terhadap bulai. Varietas jagung yang digunakan adalah varietas rentan dan tahan bulai. Varietas yang tergolong rentan menggunakan varietas tanaman jagung Bonanza F1 dan varietas tahan menggunakan varietas Pertiwi 3.

Perbandingan efektifitas metode cara penularan penyakit bulai melalui metode inokulasi buatan *Peronosclerospora philippinensis* dengan tingkat ketahanan varietas tanaman jagung yang berbeda terhadap penyakit bulai belum pernah dilakukan. Sehingga penulis mengambil judul "Efektifitas Cara Penularan Penyakit Bulai (*Peronosclerospora philippinensis*) Pada Dua Varietas Tanaman Jagung (*Zea mays*)".

Keberhasilan patogen dalam menginfeksi tanaman ditentukan oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu cara inokulasi patogen, tingkat

ketahanan varietas tanaman terhadap penyakit dan kondisi lingkungan. Pada penelitian uji patogensitas seringkali kegagalan uji tidak dikarenakan factor patogennya namun juga bisa disebabkan karena cara inokulasi pathogen ke tanaman yg kurang tepat.

Oleh karena itu, dalam buku ini diuraikan tentang cara penularan penyakit bulai yang paling efektif dalam menginfeksi tanaman jagung dengan cara membandingkan beberapa metode inokulasi buatan dengan tingkat ketahanan verietas tanaman jagung yang berbeda serta dilakukan didalam *plastic house* yang memiliki suhu relatif homogen dan sesuai untuk perkembangan patogen.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

2

PENYAKIT BULAI PADA JAGUNG

A. Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Jagung

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman jagung merupakan fase yang penting dalam kelangsungan hidup suatu spesies tanaman. Pertumbuhan dapat diartikan sebagai penambahan ukuran bagian tanaman yang ditunjukkan adanya aktifitas pembelahan sel (peningkatan jumlah dan ukuran) dan diferensiasi sel (spesialisasi sel). Sedangkan perkembangan diartikan sebagai suatu sel yang dapat terbelah menjadi dua yaitu secara permanen dan meristematik yang dapat merubah fungsinya. Pembentukan macam-macam fungsi dari sel tersebut dapat disebut sebagai perkembangan. Pertumbuhan tanaman jagung dapat dibedakan menjadi 2 (dua) yaitu pertumbuhan vegetative dan pertumbuhan generative. Pertumbuhan vegetative adalah penambahan ukuran bagian-bagian vegetative yaitu akar, batang, daun, sedangkan pertumbuhan generative adalah saat munculnya bunga, penambahan ukuran buah hingga panen.

Faktor internal/ genetik tanaman seperti hormone atau zat pengatur tumbuh dan klorofil, serta faktor eksternal seperti kondisi iklim (suhu, intensitas cahaya, curah hujan, angin, air), tanah (kondisi fisik tekstur dan struktur, kimia tanah serta biologi tanah) sangat berpengaruh pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut Gardner, dkk. (1991) secara luas faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah faktor eksternal (lingkungan) dan faktor internal (genetik) yang dikelompokkan sebagai berikut:

1. Faktor Eksternal

- a. Iklim : Cahaya matahari, suhu, air, panjang hari, angin, dan gas (CO_2 , O_2 , N_2 , SO_2 , Nitrogen, oksida, F , Cl , dan O_3)
- b. Tanah : Tekstur dan struktur tanah, bahan organik, biologi tanah, kapasitas pertukaran kation, pH, kejenuhan basa dan nutrisi tanaman.

Faktor iklim merupakan salah satu faktor eksternal yang krusial. Sehingga penting untuk menemukan metode tepat dapat mengindikasikan respon tanaman terhadap parameter lingkungan termasuk sinar matahari. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan pengaturan sistem tanam. Jarak tanam sangat mempengaruhi terhadap pembentukan bahan kering yang maksimum. Hal ini dikarenakan jarak tanam terkait dengan penerimaan sinar matahari.

Jarak tanam, berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung. Jarak tanam yang rapat, kanopi saling menaungi, terhalangnya intensitas cahaya matahari yang masuk ke sela-sela tanaman, sirkulasi udara tidak berlangsung dengan lancar sehingga dapat berakibat meningkatnya kelembaban di sekitar ruang tumbuh tanaman, menurunnya suhu di sekitar pertanaman dan memberi kesempatan jamur/patogen dan organisme lain tumbuh di sekitar pertanaman. Di sisi lain jarak tanam yang rapat dapat menekan persaingan tanaman dengan gulma karena tajuk tanaman yang saling menaungi mampu menghambat penerimaan cahaya matahari ke permukaan lahan sehingga menyebabkan pertumbuhan gulma terhambat, selain juga menyebabkan laju evaporasi/penguapan dan transpirasi dapat ditekan (Welde and Gebremariam, 2016). Namun pada jarak tanam yang terlalu sempit menyebabkan tanaman tidak tumbuh dengan baik karena adanya kompetisi penerimaan sinar matahari dan unsur hara. Unsur Hara diperlukan tanaman untuk pertumbuhan dan hasilnya. Dengan unsur hara yang mencukupi kebutuhan maka tanaman akan tumbuh dan berproduksi yang baik. Hasil penelitian Asbur dkk., 2019, menunjukkan bahwa sistem tanam lajar 2:1 dan pemberian pupuk kandang sapi sebanyak 15 t/ha mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman jagung.

2. Faktor Internal

Faktor internal adalah faktor yang berasal dari dalam tubuh tumbuhan itu sendiri, yaitu antara lain gen dan fitohormon. Gen merupakan substansi yang menurunkan sifat dari induk kepada keturunannya. Dalam tumbuhan, gen bisa mengatur keadaan fisik dan non fisik tumbuhan, misalnya warna

bunga, warna buah, warna daun, bentuk bunga, bentuk daun, bentuk buah, atau rasa buahnya. Fitohormon adalah zat yang dihasilkan oleh tumbuhan dan dalam jumlah kecil mampu mengendalikan fungsi tubuh (metabolisme dan katabolisme) pada tumbuhan. Contoh fitohormon antara lain auksin, giberelin, sitokinin, asam abisat, gas etilen, traumalin, dan kalin. Fitohormon ini dihasilkan oleh tumbuhan yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan (Dewi, I.R, 2008).

Tingkat ketahanan terhadap tekanan iklim, tanah dan biologis, laju fotosintesis, respirasi, pembagian hasil asimilasi dan klorofil, karoten dan kandungan pigmen lainnya, tipe dan letak meristem, kapasitas untuk menyimpan cadangan makanan, aktivitas enzim, pengaruh gen, diferensiasi.

B. Penyebab Penyakit Bulai

Penyakit bulai (*Downy Mildew*) merupakan penyebab utama kehilangan hasil tanaman jagung di dunia termasuk di Indonesia. Penyakit ini disebabkan oleh 10 spesies cendawan yang tergolong dalam tiga genus yaitu 7 spesies dari genus *Peronosclerospora*, 2 spesies dari *Sclerophthora*, dan 1 spesies dari *Sclerospora* (Wakman, 2006). Laporan temuan spesies baru dari Australia menyebutkan bahwa satu spesies cendawan lagi dilaporkan telah menginfeksi jagung di Australia bagian utara yakni *P. australiensis* sp.nov. (Shivas *et al.*, 2011) yang sebelumnya teridentifikasi sebagai *P. maydis*. Temuan ini menjadikan penyebab bulai jagung saat ini berjumlah 11 spesies.

Adapun susunan taksonomi dari jamur penyebab penyakit bulai menurut Muis *et al.*, 2018 adalah sebagai berikut:

Kingdom : Chromista

Filum : Stramenopiles

Kelas : Oomycetes

Ordo : Peronosporales

Famili : Peronosporaceae

Genus : *Peronosclerospora*

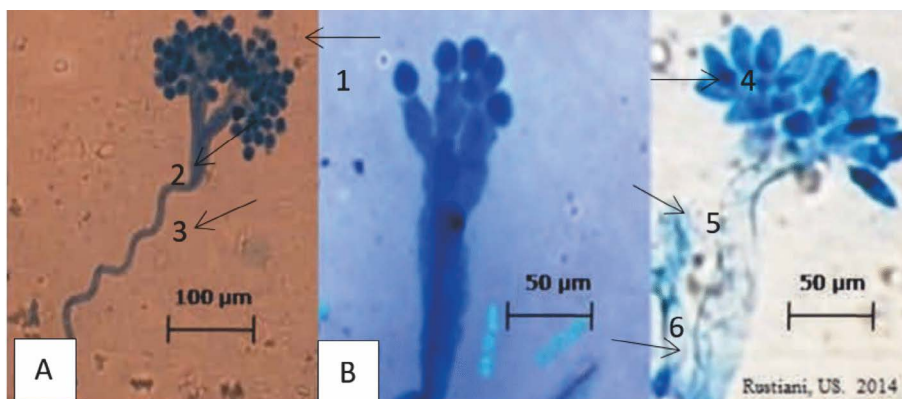
Spesies : *P. maydis*; *P. phillippinensis*; *P. sorghi*

Penyakit bulai yang menyerang tanaman jagung di Indonesia umumnya ada 3 spesies yaitu *P. maydis*, *P. phillippinensis*, dan *P. sorghi* Spesies penyebab bulai umumnya dibedakan berdasarkan ciri morfologinya, termasuk struktur konidiofor dan bentuk serta ukuran konidia (Gambar 1 dan Tabel 1).

Tabel 1. Perbandingan Beberapa Spesies Penyebab Penyakit Bulai pada Tanaman Jagung

Corn downy mildew		Conidiophores lenth (µm)	Septum of conidiophores	Conidial sizes (µm)	Conidial shape
Pathogen	Other host				
<i>P. sorghi</i>	Sorghum, Corn	180-300	basal septum	14.4-27.3×15.0-28.9 ¹	Oval to almost spherical
<i>P. maydis</i>	Corn	150-550	No report	17.0-23.0×27.0-39.0 ¹ 10.0-17.5×12.5-22.5 ^{1,2}	Globose, oval, elongate and spherical to sub-spherical
<i>P. philippinensis</i>	Corn	150-400	Septum	17.0-21.0×27.0-39.0 ¹	Elongate or ellipsoid or oval
<i>P. sacchari</i>	Corn Sugarcane	160-170	No report	15.0-23.0×25.0-41.0 ¹	Elliptical and oblong to ovoid
<i>P. spontanea</i>	Corn	350-550	No report	11.0-21.0×25.0-65.0 ¹	Elongate or ellipsoid and cylindrical
Present study	Corn	172.26-412.12	non-septum, basal septum, and 1-3 septa	15.0-19.8×15.0-32.0	Oval, oblong, elliptical, spherical to sub-spherical

Sumber: (Janruang and Unartngam, 2018)



Gambar 1. Konidia dan Konidiofor Peronosclerospora Dibawah Mikroskop Cahaya Perbesaran 1000x

Keterangan: (A) *P. maydis*; (1) Konidia spherical; (2) Jumlah percabangan konidiofor 2-4; (3) Hifa hyaline; (B) *P. sorghi*; (4) Konidia oval; (5) Jumlah percabangan konidiofor 2-3; (6) Hifa hyaline; (C) *P. philippinensis*; (7) konidia oval; (8) Jumlah percabangan konidiofor 2-4; (9) Hifa hyaline (Rustiani et al. 2015).

C. Pola Penyebaran Patogen

Faktor yang dapat mempengaruhi penyebaran penyakit bulai diantaranya, yaitu jarak tanam, angin dan hujan. Meskipun patogen terbawa dalam biji, namun bila biji dikeringkan hingga 14%, tanaman tidak lagi terinfeksi (Muis *et al.* 2018). *P. sorghi* bersifat *soil-borne* dan *air-borne*. *P. sorghi* memproduksi oospora didalam tanah dan menginfeksi akar pada tanaman inang. Hal ini yang membedakan dari kedua spesies lainnya yang hanya bersifat *air-borne*.

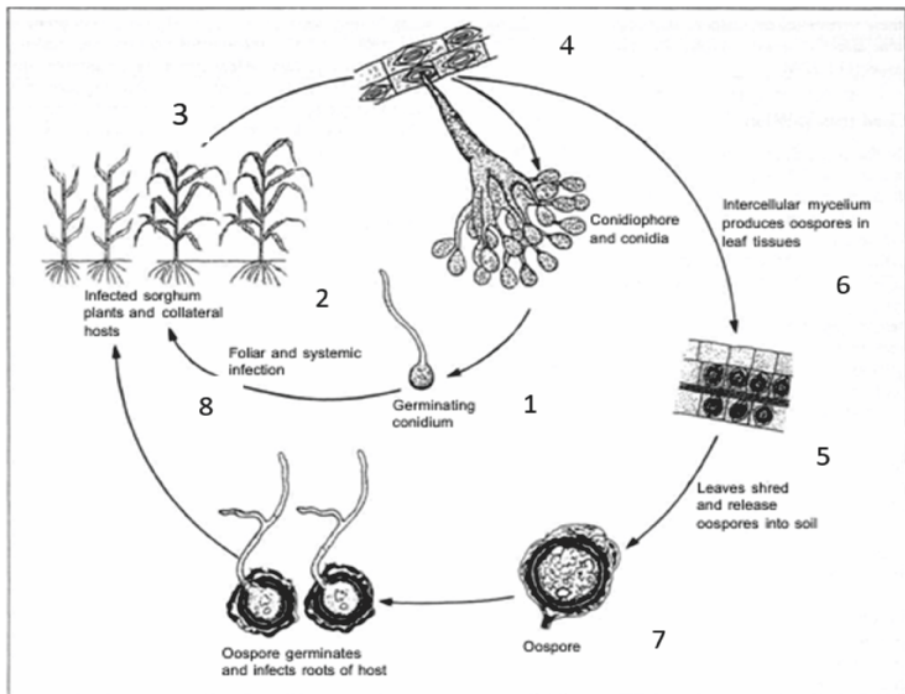
Jarak tanam sangat menentukan hasil produktifitas budidaya tanaman. Semakin dekat jarak tanam maka akan mempengaruhi perkembangan penyakit. Hal ini disebabkan karena kondisi kelembaban yang tinggi dan rendahnya paparan sinar matahari yang sampai pada tanaman sehingga menguntungkan patogen untuk berkembang.

Penyebaran patogen melalui perantara angin dapat menjangkau penularan patogen hingga jarak jauh. Penularan patogen *Peronosclerospora spp.* pada musim kemarau menyebabkan intensitas serangan penyakit yang lebih tinggi dibandingkan musim hujan karena faktor dari kecepatan angin tersebut. Pada saat kecepatan angin tinggi, spora dapat dibebaskan secara paksa dari inangnya dan kemudian dipancarkan oleh angin. Spora tidak terlepas secara terus menerus hanya dengan adanya kecepatan angin yang tinggi, tetapi spora untuk jenis tertentu juga dapat terbawa oleh angin dengan kecepatan angin yang minimum. Pemancaran spora juga didukung oleh tingginya suhu, kelembaban dan sinar matahari yang rendah serta waktu yang cukup lama (Tantawi, 2007).

Patogen yang letak sporanya agak menonjol sangat diuntungkan dengan adanya arah hembusan angin, karena angin akan menerbangkan spora-spora tersebut menuju tanaman inang baru sesuai arah mata angin (Purwanto *et al.* 2016). Namun, hembusan angin yang terlalu kencang juga dapat mempercepat keringnya permukaan daun, sehingga dapat menjadi faktor pemicu kegagalan infeksi pada patogen. (Nurhayati, 2011).

Penyakit bulai tersebar secara acak dan frekuensi tanaman yang terinfeksi penyakit bulai dihitung mengikuti pola *poisson* perluasan area (Purwanto *et al.* 2016). Pola penyebaran acak biasanya terjadi pada patogen tular beih maupun tular udara yang berasal dari lokasi yang relatif jauh (Brown, 1997). Mekanisme penularan penyakit bulai dimulai saat tanaman sakit yang terjadi di awal musim tanam, karena infeksi yang disebabkan

oleh konidia yang didapat dari luar pertanaman. Selanjutnya konidia akan berkembang dan menyebabkan infeksi pada tanaman, infeksi terjadi selang seminggu setelah konidia berkecambah. Puncak penularan terjadi pada minggu ke empat. Semakin muda tanaman terinfeksi, semakin tinggi nilai intensitas serangan penyakit yang dihasilkan.



Gambar 2. Siklus Hidup *Peronosclerospora*

Keterangan: (1) Konidium berkecambah; (2) Menginfeksi daun secara sistemik; (3) Menyebabkan tanaman inang terinfeksi; (4) Penyebaran konidia pada daun; (5) Miselium menghasilkan oospora pada jaringan daun; (6) Daun yang rusak melepaskan oospora kedalam tanah; (7) Oospora; (8) Oospora berekecambah dan menginfeksi akar atau inang (S Pande, C H Bock *et al.* 1997).

D. Daerah Sebaran dan Inang Alternatif

Penyakit bulai pada tanaman jagung telah tersebar luas di berbagai belahan dunia (Frederiksen dan Renfro 1977) baik di benua Asia (Sharma *et al.* 1993), Australia, Afrika, Amerika (Warren *et al.* 1974), dan Eropa (Jons

1980). Namun penyebaran spesies *Oomycetes* berbeda-beda, ada yang tersebar luas di banyak negara dan ada pula yang penyebarannya terbatas hanya ada pada satu atau dua negara saja. Wilayah penyebaran spesies patogen *Peronosclerospora* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Penyebaran, Inang Alternatif, dan Kehilangan Hasil dari Berbagai Patogen Bulai Pada Jagung

Patogen	Sebaran	Inang Alternatif	Kehilangan Hasil
<i>Peronosclerospora maydis</i> (<i>Java downy mildew</i>)	Indonesia dan Australia	Teosinte, rumput liar (<i>Penniselum</i> , <i>Tripsacum sp.</i>)	Kehilangan hasil paling parah pernah terjadi di Indonesia, hingga mencapai angka 40%
<i>Peronosclerospora philippinensis</i> (<i>Phillippine downy mildew</i>)	Filipina, China, India, Indonesia, Nepal, Pakistan dan Thailand	Oats, teosinthe, tebu, sorgum	Kehilangan hasil paling tinggi pernah terjadi di Filipina, hingga mencapai 15-40%
<i>Peronosclerospora sorghi</i> (<i>Sorghum downy mildew</i>)	Amerika (Utara, Tengah, Selatan), Asia, Afrika, Eropa, Australia	Sorgum, <i>Jonhson grass</i> , teosinte, rumput liar (<i>Panicum</i> , <i>Penniselum</i>)	Kehilangan hasil paling parah pernah terjadi di India, Israel, Mexico, Nigeria, Texas, Thailand, dan Venezuela di Nigeria, hingga mencapai 90%

1. *Peronosclerospora Maydis*

P. maydis bersifat parasit obligat yang artinya tidak dapat tumbuh pada media buatan atau berkembang hanya pada tanaman hidup. Miselium *P. maydis* berkembang di ruang antar sel. Terdapat dua macam miselium, yang pertama yaitu hifa yang memiliki banyak percabangan dan membentuk kelompok diantara tulang daun dan yang kedua hifa kurang bercabang, menjaral panjang dan dapat menghubungkan kelompok-kelompok tadi. Hifa membentuk haustorium yang menginvasi rongga sel. *Haustorium* memiliki bentuk batang, paku, cacing, jari atau gelembung. Ukuran panjang dari konidofor sangat bervariasi berkisar 200-500 μm , tergantung pada ketebalan lapisan embun pada permukaan daun yang sakit (Semangun 1996).

Miselium memiliki banyak haustoria dengan bentuk yang berbeda-beda (Semangun 1970). Konidiofor memiliki jumlah percabangan dua sampai empat kali. Cabang-cabangnya kuat dengan panjang 150-550 μm dengan panjang sel basal 60-180 μm . Konidia memiliki ukuran berkisar 17-23 x 27-39 μm bersifat hialin dan *spherical* ke *subspherical* (Smith dan Renfro, 1999). Namun, dalam jurnal Semangun, (1970) menemukan konidia yang memiliki ukuran lebih kecil 12-29 x 10-23 μm . Konidia yang masih muda memiliki bentuk bulat, dan yang sudah matang berbentuk jorong. Dimensi konidium berkisar 12-19 x 10-23 μm , dengan rata-rata 19,2 x 17,0 μm . Pertumbuhan konidium dengan membentuk pembuluh kecambah.

Biologi dan Ekologi

Tanaman jagung yang terinfeksi dan di tanam pada musim kemarau merupakan sumber utama inokulum di Indonesia. Patogen ini juga dapat bertahan sebagai miselium dalam biji, tetapi masih tergolong sebagai sumber inokulum dengan skala yang rendah. Infeksi yang disebabkan oleh konidia terjadi melalui stomata tanaman muda dan lesion meluas ke arah meristem, sehingga menyebabkan infeksi sistemik. Tingkat infeksi *P. maydis* paling tinggi terjadi pada kondisi suhu 8-36°C. (Bonde *et al.* 1992).

Infeksi yang disebabkan dari benih akan menyebabkan daun kotiledon terinfeksi. Transmisi melalui benih diawali dengan mengambil benih dari tanaman sakit yang kemudian digunakan untuk budidaya selanjutnya. Namun, untuk benih yang telah dikeringkan sebelum ditanam tidak ditemukan transmisi benih (Smith dan Renfro 1999).

Konidia dan konidiofor dihasilkan dipermukaan atas maupun bawah daun yang basah (berembun selama 5-6 jam) dan dalam kondisi gelap pada suhu 18-23°C. *P. maydis* memiliki rentang suhu optimum untuk perkecambahan konidia, yaitu 10°C-30°C dan pertumbuhan tabung kecambah 18°C-30°C (Bonde *et al.* 1992). Konidia mulai terbentuk pukul 12:00 pagi-1:00 pagi, dan pelepasan konidia terjadi pada pukul 3:00 pagi-4:00 pagi. Sebagian besar konidia tetap berada pada jarak 16 m. dari tanaman inang (Tantera 1975). Mikoshiba *et al.* (1977) menyimpulkan bahwa satu siklus penyakit terbatas dalam jarak sekitar 42 m dari sumber inokulum. Semangun (1970) juga melaporkan bahwa konidia mampu bertahan selama 20 jam di udara jenuh pada daun tanaman jagung, namun konidia dapat kehilangan kemampuannya dalam menginfeksi tanaman ketika penyimpanan 10 jam di udara jenuh dalam cawan petri.

Gejala Serangan

Gejala serangan yang ditimbulkan oleh *P. maydis* yaitu garis-garis putih hingga kekuningan yang menjadi nekrotik pada daun. Patogen *P. maydis* juga menyebabkan gejala sistemik yang dicirikan dengan klorosis berat pada daun bagian atas (Gambar 3). Tanaman menjadi kerdil dan tongkol yang dihasilkanpun tidak sempurna. Tanaman yang berumur 4-5 mst (minggu setelah tanam) tahan terhadap infeksi *P. maydis* (Smith dan Renfro 1999) dan masih dapat menghasilkan buah, tetapi tongkolnya tidak besar, kelobot tidak dapat membungkus tongkol secara penuh sehingga ujung tongkol masih terlihat, terkadang bijinya tidak penuh atau ompong, daun jagung akan nampak menungging dan yang baru muncul akan memiliki tekstur yang kaku dan kering. Sedangkan pada tanaman jagung yang terinfeksi saat masih muda dengan umur 2-3 mst pertumbuhan tanaman menjadi terhambat bahkan dapat menyebabkan kematian, daun berwarna putih serta tanaman tidak dapat menghasilkan tongkol (Pracaya, 1999).



Gambar 3. Variasi Gejala Downy Mildew Pada Daun Tanaman Jagung

Keterangan: a) klorosis sistemik; b) klorosis pada vena daun; c) bentuk *leavefan* dan kerdil stunting; dan d) tepung putih pada bagian bawah daun

2. *Peronosclerospora Phillippinensis*

P. philippinensis umumnya dikenal sebagai Phillipine Downy Mildew (PDW). Patogen ini pertama kali ditemukan di Minahasa Sulawesi Selatan (Van Hoof, 1953) sedangkan *P. philippinensis* merupakan patogen endemik di negara Filipina, hal ini memungkinkan terjadi penyebaran dari Philipina ke Minahasa karena letak geografis berdekatan (Hikmawati *et al.* 2011). Patogen *P. philippinensis* dilaporkan telah tersebar di beberapa wilayah

tropis Asia yaitu: Cina, India, Indonesia, Nepal, Pakistan dan Thailand (Magill dan Frederiksen 2013). Morfologi konidia *P. philippinensis* yakni berbentuk bulat hingga lonjong dengan ukuran konidiofor 260-580 μm , dan konidium berukuran 14-55 x 8-20 μm dengan rata-rata 33,0 x 13,3 μm .

Bioekologi

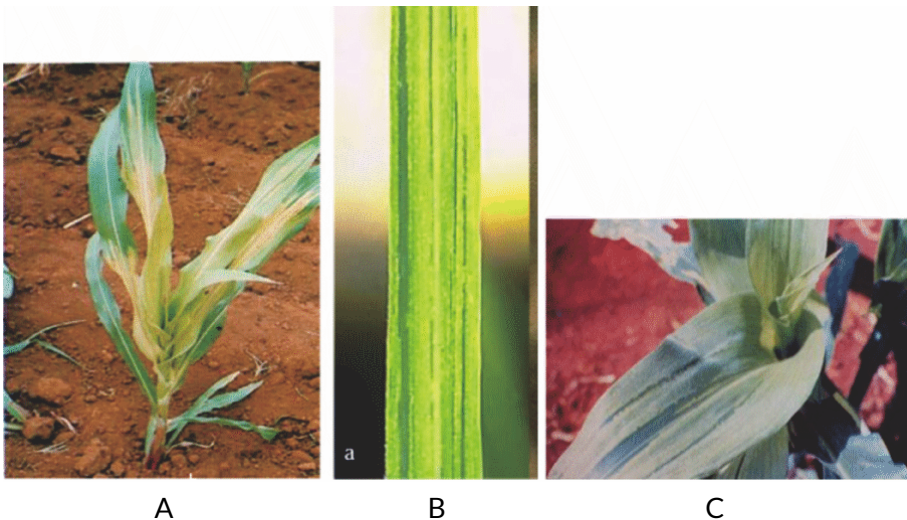
Konidia *P. philippinensis* penyebarannya melalui prantara angin di pagi hari dan hinggap pada air embun yang berada pada permukaan atas daun maupun kelopak daun. Bila tidak terdapat hambatan alami, konidia akan berkecambah selama 3 - 4 jam dan melakukan penetrasi dilapisan epidermis daun jagung pada titik tumbuh. Selanjutnya menginfeksi jaringan tanaman dan menginfeksi secara sistemik ke seluruh bagian tubuh tumbuhan (Pakki dan Adriani 2015). Miselium kemudian akan berkembang di bagian mesofil tanaman.

Kondisi lingkungan yang cocok untuk produksi spora *P. philippinensis* yaitu lingkungan yang memiliki kelembaban tinggi dan adanya air guttasi atau embun pada permukaan daun. Sporulasi terjadi pada kelembaban 90% (Dalmacio dan Raymundo 1972). *P. philippinensis* memasuki mulut daun jagung dengan tabung dari konidia yang berkecambah (Weston 1920). Kemudian, penetrasi tersebut diikuti dengan invasi mesofil dan miselium yang melimpah, serta adanya hifa. Hifa memiliki bentuk tidak beraturan, bercabang, bengkok dan memiliki ukuran yang bervariasi, namun ada satu jenis hifa yang panjang, ramping dan jarang bercabang. Penyebaran penyakit *P. philippinensis* melalui benih sangat rendah, namun untuk benih yang dipanen dengan kadar air tinggi memungkinkan untuk terinfeksi. Keparahan penyakit yang sangat tinggi dialami oleh daerah yang mengalami hujan 39-78 inci setiap tahun dan beriklim tropis (Magil dan Frederikson 2013).

P. philippinensis dapat ditemukan pada embrio, endosperm dan kulit biji jagung (Weston, 1920; Dalmacio dan Exconde 1969; Exconde 1976; Bains dan Jhooty 1982). Tongkol jagung dapat terinfeksi melalui jaringan parenkim yang mengikuti untaian vaskular tanaman ke dinding ovarium dari *caryopsis* yang sedang berkembang. Selanjutnya miselium berada pada lapisan *pericarp* (Exconde 1976). Keberadaan miselium *P. philippinensis* di tongkol jagung sepanjang funiculus keterikatan dalam serpihan serabut dan terkadang berada dalam lapisan biji dan endosperm (Weston, 1920). Biji jagung yang terinfeksi secara sistemik, mengandung miselium 70% namun hanya 4,7% yang dapat menyebarkan penyakit bulai.

Gejala Serangan

Gejala yang ditimbulkan oleh *P. philippinensis* berbeda dengan gejala yang ditimbulkan oleh *P. maydis*, klorosis daun cenderung lebih bergaris-garis, batang kurang memanjang sehingga tanaman berbentuk seperti kipas (Semangun 1968 dalam Semangun 2004). Ketika permukaan daun berembun, miselium akan membentuk konidiofor yang muncul melalui mulut kulit. Dalam satu mulut kulit dapat mengeluarkan konidiofor lebih dari satu. Pada awalnya konidiofor akan membentuk batang, kemudian membentuk cabang-cabang dikotom yang dapat membentuk cabang lagi. Penyakit bulai dapat menyebabkan gejala sistemik dan gejala lokal. Hal ini tergantung luasnya patogen dalam menginfeksi tanaman. Gejala sistemik terjadi apabila patogen dapat mencapai titik tumbuh pada daun sehingga dapat menginfeksi seluruh daun yang telah dibentuk oleh titik tumbuh tersebut. Daun-daun yang baru saja membuka memiliki bercak klorosis kecil. Bercak ini dapat berkembang sejajar dengan tulang daun, sehingga patogen dapat berkembang menuju pangkal daun (Gambar 4).



Gambar 4. Gejala Serangan *P. Phillippinensis*

Keterangan: A) Gejala awal (*Photo courtesy of C. De Leon*); B) Gejala klorotik bergaris (*Courtesy of B. L. Renfro*); C) Gejala lanjut pada tanaman muda (*Photo courtesy of C. De Leon*)

Daun yang tumbuh paling atas umumnya tidak menimbulkan gejala atau bercak, namun daun yang tumbuh sesudah itu memiliki gejala bulai

dengan ciri-ciri daun klorosis merata atau bergaris-garis. Tanaman yang terinfeksi diawal masa pertumbuhan, biasanya tidak dapat menghasilkan tongkol, namun bila terjadi pada tanaman yang lebih tanaman masih dapat tumbuh dan membentuk tongkol tetapi tongkol yang dihasilkan memiliki tangkai yang panjang, kelobot tidap dapat menutup hingga ujung dan biji yang terbentuk hanya sedikit. Bila patogen menyerang daun pertama kali, daun tidak akan mencapai titik tumbuh dan menimbulkan gejala lokal yaitu munculnya garis-garis klorosis pada permukaan daun (Semangun 2004).

3. *Peronosclerospora Sorghi*

P. sorghi dapat berkembang biak secara seksual dan aseksual. Perkembangan seksual dilakukan dengan memproduksi oospora. Oospora memiliki bentuk bulat dan berdinding sel tebal. Oospora dapat bertahan hidup di dalam tanah selama bertahun-tahun dengan kondisi suhu yang berbeda saat musim dingin. Keberadaan oospora menjadikan patogen ini selain dapat ditularkan melalui udara (*air borne*) juga merupakan patogen yang dapat ditularkan melalui tanah (*soil borne*). Hal inilah yang membedakan *Peronosclerospora sorghi* dengan kedua spesies *Peronosclerospora* yang teridentifikasi di Indonesia, yang hanya dapat ditularkan melalui udara (Pande *et al.* 1997). Patogen tular tanah menyerang tanaman dengan memulai infeksi pada akar atau batang diperbatasan permukaan tanah. Infeksi mencegah pengangkutan unsur hara dan air sehingga menyebabkan tanaman menjadi layu, karena kekurangan nutrisi. Patogen kemudia menyebar pada seluruh bagian permukaan daun dan menimbulkan gejala serangan sistemik. Biasanya terdapat miselium putih dan sklerotia pada sekitar permukaan tanah yang terserang patogen. Patogen tersebut dapat bertahan selama bertahun-tahun didalam tanah dan beberapa tanaman mungkin rentan terhadap spesies patogen tular tanah tersebut. Pada musim hujan, serangan patogen tular tanah sering terjadi karena patogen dapat terbawa oleh percikan air hujan (Sumartini, 2012).

Ekologi

Patogen *Peronosclerospora* bersifat obligat biotrof yang artinya membutuhkan keadaan inang dalam kondisi hidup. Situasi ini menyebabkan terjadinya ko-evolusi dalam priode yang lama antara bulai dan inangnya, hal tersebut yang menyebabkan terjadinya perbedan bentuk antara spesies satu dan lainnya karena telah beradaptasi dengan inangnya. *P. sorghi* dapat berlangsung secara seksual dan aseksual. Patogen penyebab bulai biasanya memiliki siklus aseklus yang sangat pendek, dimana dapat menghasilkan

konidia yang dapat menyebar melalui udara dan berkecambah secara langsung.

Fase seksual dihasilkan dari Oospora yang memiliki dinding tebal dan biasanya mampu bertahan dalam kondisi yang menguntungkan (Thakur 2002). Oospora dapat bertahan dalam berbagai kondisi hingga 3 tahun lamanya, Oospora dapat berada didalam tanah ataupun disebarkan oleh angin. Berbeda dengan kondisi konidia yang berumur pendek (hanya mampu hidup beberapa jam pada kondisi ideal) dan tidak terlalu berperan dalam penyebaran penyakit bulai jarak jauh, namun konidia berperan penting dalam penyebaran antar lahan antar jarak tanam yang relatif dekat. (Frederiksen, 1980). *Peronosclerospora* membutuhkan kondisi lingkungan dengan kelembaban yang tinggi untuk mendukung perkecambahan dan produksi spora. curah hujan dan kelembaban yang tinggi merupakan faktor penentu dalam perkembangan penyakit. Sebelum adanya sporulasi, bulai membutuhkan cahaya matahari yang cukup untuk proses fotointesis (Thakur 2002; Michelmores *et al.* 1988).

Pembentukan konidia pada bulai diawali dengan sekelompok hifa yang berada di rongga sub stomata, kemudian terdorong keluar dari stomata dan selanjutnya akan berdiferensiasi menjadi konidiofor, dan akhirnya akan membentuk konidia yang matang (Safeeulla 1976; Lal 1981). Setelah konidia cukup matang, konidia akan terlepas dari konidiofor dan berkecambah dalam beberapa jam. Konidia yang berkecambah akan membentuk *germ tube* yang dapat tumbuh pada sekitar permukaan daun, dan ketika pertumbuhan sampai pada stomata, akan membentuk apressoria yang kemudian akan membentuk vesikula berbentuk oval yang merupakan struktur penetrasi pada rongga sub stomata sehingga terjadi infeksi hifa.

Tanaman jagung yang tergolong dalam varietas tahan bulai, akan mengakibatkan perkembangan bulai terhenti pada awal penetrasi, sedangkan pada tanaman rentan bulai, infeksi akan berlangsung hingga masa pertumbuhan tanaman. (Mauch Mani *et al.* 1989). Sumber inokulum *P. sorghi* berasal dari tanaman inang yang telah terinfeksi disekitar tanaman sehat. Miselium dapat bertahan dalam biji, namun tidak menjadi sumber inokulum penting. Konidia dapat terbawa oleh angin dan jatuh pada permukaan daun baru. Infeksi bulai terjadi ketika konidia yang berada pada permukaan daun kemudian masuk ke jaringan tanaman melalui stomata daun muda dan lasio lokal berkembang menuju titik tumbuh dan menyebabkan serangan sistemik.

Kondisi lingkungan dengan kelembaban tinggi serta berembun pada malam hari, akan membuat miselium membentuk konidiofor yang keluar dari stomata daun. Dari satu stomata dapat membentuk lebih dari satu konidiofor. Pada awalnya konidiofor berbentuk batang dan akan membentuk cabang-cabang dikotom, yang masing-masing cabang akan membentuk cabang baru lagi. Konidia terbentuk pada jam 1 pagi - 2 pagi pada suhu 24°C dengan permukaan daun yang tertutup oleh embun. Konidia yang telah matang akan disebarluaskan melalui angin pada pukul 2 pagi - 3 pagi dan akan berlangsung hingga pukul 6 pagi - 7 pagi. Apabila konidia yang terbawa oleh angin jatuh pada permukaan daun yang berembun maka konidia akan segera berkecambah (Wakman 2002). *P. sorghi* memiliki siklus penyakit polisiklik, berbeda dengan kedua spesies penyakit bulai yang lainnya. Siklus penyakit ini mampu menyebabkan tanaman inang menjadi rentan terhadap infeksi sekunder sepanjang musim tanam. Struktur istirahatnya adalah Oospora, yang dimana struktur ini dapat memungkinkna patogen bertahan pada musim dingin. Oospora didapat dari benih tanaman yang terinfeksi dari musim sebelumnya. Oospora dan miselium pada benih yang telah dikeringkan tidak dapat bertahan hidup, namun dalam kondisi lingkungan yang sesuai benih yang terinfeksi mampu menjadi sumber inokulum pada tanaman yang baru tumbuh.

Oospora dari benih yang berkecambah berada didalam tanah dan menginfeksi akar bibit. Ifeksi yang akan ditimbulkan adalah infeksi sistemik. Patogen dapat menyerang seluruh bagian tubuh tanaman, menginfeksi daun yang mulai tumbuh, dan menyebabkan gejala klorosis pada daun. Garis klorosis berwarna putih, merupakan lokasi dari produksi Oospora. Hal ini terjadi hanya pada tanaman yang terinfeksi secara sistemik sebagai anakan. Ketika Oospora menjadi dewasa, garis klorosis yang tadinya berwarna putih akan berubah menjadi berwarna coklat dan menjadi nekrotik.

Intensitas serangan penyakit bulai pada tanaman berkaitan dengan kepadatan Oospora dan tekstur tanah (Pratt and Janke 1978). Oospora yang dilepaskan dari daun yang telah mengering dapat berfungsi sebagai sumber inokulum tular angin dan dapat disebar luaskan pada kondisi cuaca berangin (Bock *et al.* 1997). Oospora berada diantara membrane tanah yang ditanami tanaman sorgum, seperti jagung, gandum, kedelai, dan kapas. Oospora tidak akan berekcambah tanpa adanya akar tanaman (Pratt, 1978). Intensitas serangan penyakit terjadi karena faktor kelembaban, suhu tanah dan tekstur tanah dengan kepadatan inokulum Oospora.

Suhu optimum untuk perkembangan patogen *P. sorghi* yaitu 15°C - 23°C. Perkecambahan maksimum spora terjadi pada suhu 15°C dan pertumbuhan tabung kecambah dapat terjadi dengan cepat pada suhu 14°C - 22°C. Spora diproduksi pada tengah malam pada suhu 20°C dan kelembaban melebihi 85% (Bonde *et al.* 1978; Shenoj dan Ramalingam 1979 dalam Pande *et al.* 1997).

Gejala Serangan

Gejala sistemik dapat dilihat pada daun pertama yang dicirikan dengan garis-garis klorosis berwarna kuning pucat di seluruh bagian daun. Sedangkan gejala lokal (garis-garis klorosis memanjang yang merupakan tempat konidia dan konidiofor) hal ini dapat ditemukan pada fase dua daun hingga terbentuknya bunga jantan dan bunga betina. Sporulasi patogen dapat dilihat pada permukaan atas atau bawah daun, tetapi lebih melimpah pada permukaan bawah daun (Gambar 5). Bunga jantan tidak membentuk sempurna dan menghasilkan serbuk sari lebih sedikit, serta gugurnya tongkol. Tanaman yang lebih awal terserang akan menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi kerdil bahkan mati.



Gambar 5. Gejala Serangan *P. Sorghi* Berupa Daun Klorosis Berwarna Kuning Pucat

Tidak ditemukan gejala eksternal pada biji. Patogen tinggal di lapisan *pericarp* dalam bentuk miselium dan terdapat dalam embrio dan endosperma.

Sejauh ini tidak ditemukan laporan yang mengatakan tentang efek *P. sorghi* terhadap kualitas benih. Patogen menyerang batang, dari atas ke bawah, lalu tinggal di apeks pucuk sepanjang masa pertumbuhan tanaman terinfeksi. Apeks pucuk yang terinfeksi menyebabkan area klorosis yang awalnya terbatas pada pangkal daun yang paling bawah. Area klorosis ini akan berkembang ukurannya pada daun-daun berikutnya. (Exconde, 1976).

3

PENGUJIAN EFEKTIFITAS PENULARAN PENYAKIT BULAI PADA TANAMAN JAGUNG

Persiapan Media Tanam dan Penanaman Jagung

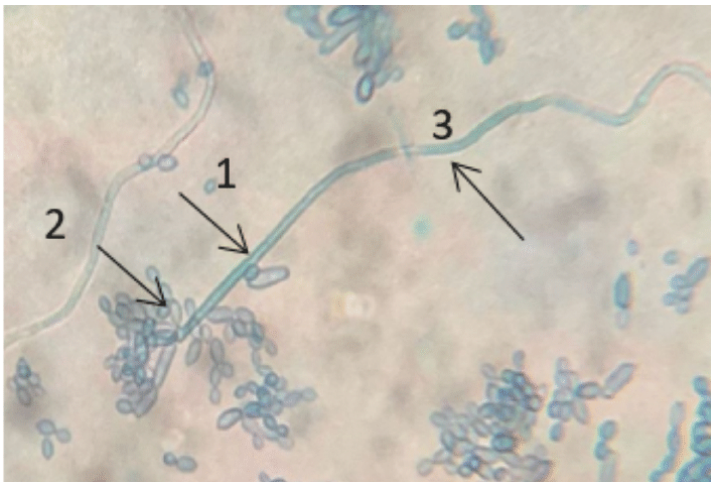
Media tanam yang digunakan untuk penanaman jagung adalah campuran dari media tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 2:2. Polybag yang digunakan memiliki ukuran 40cm x 40cm. Penanaman benih jagung menggunakan varietas Bonanza F1 dan varietas Pertiwi 3. Penanaman dilakukan dengan melubangi permukaan tanah dalam polybag dengan kedalaman kurang lebih 3 cm. Kemudian benih dimasukkan kedalam lubang tanam, 1 butir tiap polybagnya. Setelah itu, benih ditutup lagi dengan tanah tipis-tipis.

Pemeliharaan tanaman jagung meliputi penyiraman dan penyiangan gulma. Penyiraman dilakukan dengan interval waktu 2 kali dalam sehari, yaitu pada pagi dan sore hari agar kondisi sekitar tanaman terjaga kelembabannya. Penyiangan gulma dilakukan apabila disekitar tanaman mulai tumbuh gulma, biasanya penyiangan gulma dilakukan seminggu sekali.

Induksi Sporulasi Buatan Penyebab Bulai

Pengambilan sumber inoculum dilakukan dengan mengambil sampel daun bergejala bulai yang memiliki ciri khas daun yaitu munculnya bercak-bercak putih kekuningan yang sejajar dengan tulang daun, daun agak tegak dan kaku, dibagian bawah terdapat propagul berwarna putih yang berbentuk seperti tepung. Lokasi pengambilan sampel dilakukan di lahan Rusunawa Universitas Muhammadiyah Malang pada ketinggian 560 mdpl dengan titik koordinat 7°55'19"S 112°36'054"E pada tanggal 30 juli 2022.

Sampel daun bergejala bulai yang didapat dilapang dicuci dibawah air mengalir untuk menghilangkan sisa debu atau kotoran yang menempel pada daun. Kemudian daun dikeringkan menggunakan tisu. Setelah daun mulai kering angin, daun direndam pada bak yang berisikan larutan air gula dengan konsentrasi 2% dengan posisi pangkal daun berada dibagian bawah. Daun kemudian disungkup menggunakan kantong plastik berwarna gelap selama semalam. Pada pagi hari, daun tanaman jagung dikeluarkan dari sungkup plastik dan dilakukan pemanenan spora. Spora dicirikan dengan adanya propagul berwarna putih mirip tepung yang berada pada bagian bawah ataupun atas permukaan daun. Spora tersebut dipanen dengan cara meletakkan solatip bening pada permukaan daun yang terinfeksi, kemudian tempelkan solatip pada gelas objek yang telah diberi satu tetes pewarna *methylene blue* 2%. Kemudian spora diamati dibawah mikroskop cahaya dengan perbesaran 400x-1000x untuk mengamati karakteristik dari spora tersebut.



Gambar 6. Konidia *P. philippinensis* Perbesaran 400x

Keterangan: (A) Morfologi hasil Isolasi; (1) Konidia oval; (2) Konidiofor bercabang 3; (3) Hifa *coenocytic* (tidak berseptata) *hyaline* (tidak berwarna).

Penyiapan Suspensi *P. Philippinensis*

Penyiapan suspensi spora dilakuakn dengan cara pengenceran beringkat. Pengenceran bertingkat bertujuan untuk memperkecil atau mengurangi jumlah spora yang tersuspensi dalam larutan aquadest. Tahapan proses yang dilakukan yaitu pertama menyiapkan 6 tabung reaksi, dengan

tabung pertama diisi 10 ml aquadest, tabung kedua dan yang lainnya diisi dengan 9 ml aquadest. Kemudian beri nomor pada masing-masing tabung reaksi dari no 1 hingga no 6. Sampel daun yang telah diinkubasi dipotong kecil-kecil sekitar 5-10 mm dan dimasukkan pada tabung reaksi no 1 yang berisi 10 ml aquadest. Kocok secara peralihan hingga spora yang menempel pada daun rontok atau larut dalam aquadest. Ambil 1 ml suspensi dari tabung reaksi no 1 menggunakan pipet tetes dan dimasukkan pada tabung reaksi no 2 untuk mendapatkan hasil dari pengenceran 10^2 , lakukan hal yang sama seperti point pertama untuk mendapatkan hasil pengenceran 10^3 , 10^4 , 10^5 , 10^6 .

Hasil dari isolasi spora diteteskan pada bidang hitung haemositometer sampai bidang hitung terisi penuh dan ditutup dengan *cover glass*. Kemudian diamkan selama 1 menit agar posisi spora menjadi stabil. Amati kerapatan spora pada mikroskop binokuler dengan perbesaran 400x. Adapun data kerapatan spora dianalisis menggunakan rumus yang dikutip dari Ulhaq & Masnilah, (2019) sebagai berikut:

$$C = \frac{t}{n \times 0,25} 10^6$$

Keterangan:

C = kerapatan spora per ml/larutan

t = jumlah total spora dalam kotak sampel yang diamati

n = jumlah kotak sampel (5 kotak besar x 16 kotak kecil).

0,25 = faktor koreksi penggunaan kotak sampel kala kecil pada haemocytometer

10^6 = standart kerapatan spora yang baik dilansir dari Direktorat Perlindungan Perkebunan Kementrian Pertanian pada tahun 2014 (Iftaqul, 2017).

Inokulasi Patogen

Inokulasi patogen pada tanaman jagung dilakukan saat tanaman jagung berumur 10hst. Dengan metode tetes dan semprot suspensi spora *P. philippinensis* dengan konsentrasi $3,45 \times 10^{-6}$ spora/ml pada bagian corong daun. Pada perlakuan metode tetes (C1) diberi dosis 5ml, pada metode semprot (C2) diberi dosis 5 ml, untuk metode tetes dan semprot (C3) masing-masing diberi dosis 2,5ml per sampel dan diaplikasikan pada jam 18.00 WIB.

Variabel Pengamatan

Pengamatan data vegetatif tanaman dilakukan ketika tanaman berumur 14 hst (hari setelah tanam) dan dilakukan seminggu sekali selama 28 hari, sedangkan masa inkubasi dilakukan sehari setelah inokulasi dengan melihat gejala yang timbul pertama kali pada permukaan daun dan untuk intensitas serangan penyakit dilakukan 3 hari sekali dan dilakukan hingga 15 hsi (hari setelah inokulasi).

Tinggi Tanaman (cm)

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan dengan cara mengukur leher akar hingga ujung daun tertinggi menggunakan penggaris. Pengamatan dilakukan dengan interval waktu 1 minggu sekali, dan dilakukan saat tanaman jagung berumur 14 hst, 21 hst, dan 28 hst.

Jumlah Daun (Helai)

Pengamatan jumlah daun dilakukan dengan cara menghitung banyaknya jumlah daun dalam satu tanaman yang telah membuka sempurna. Pengamatan dilakukan dengan interval 1 minggu, dan dilakukan saat tanaman jagung berumur 14 hst, 21 hst, dan 28 hst.

Diameter Batang (mm)

Pengamatan diameter batang dilakukan dengan cara menjepit bagian batang menggunakan jangka sorong (2 cm di atas pangkal batang). Pengamatan dilakukan dengan interval waktu 1 minggu sekali, dan dilakukan saat tanaman jagung berumur 14 hst, 21 hst dan 28 hst.

Masa Inkubasi (Hari)

Pengamatan masa inkubasi dilakukan sehari setelah pengaplikasian inokulasi patogen. Pengamatan dilakukan setiap hari dengan mengamati gejala yang muncul pertama kali pada daun.

Intensitas Serangan (%)

Penentuan intensitas serangan penyakit dilakukan dengan cara mengamati infeksi atau kerusakan yang terjadi pada tanaman. Pengamatan intensitas serangan penyakit dilakukan 3 hsi (hari setelah inokulasi) dengan interval waktu 3 hari sekali, yaitu pada 3 hsi, 6 hsi, 9 hsi, 12 hsi dan 15 hsi. Perhitungan intensitas serangan penyakit secara langsung menurut Muis *et al.* (2016) dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$I = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan:

I = persentase serangan penyakit bulai

a = jumlah daun yang terserang penyakit

b = banyaknya jumlah atau bagian tanaman sampel yang diamati

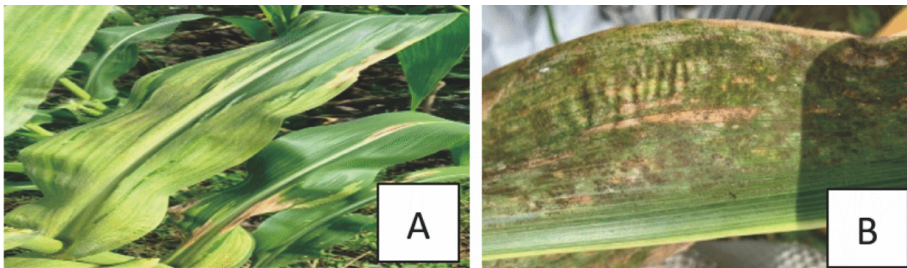
(Halaman ini sengaja dikosongkan)

4

EKSPLORASI PATOGEN DAN PENGUJIAN PENULARAN PENYAKIT BULAI PADA TANAMAN JAGUNG

A. Eksplorasi dan Identifikasi Patogen Pada Tanaman Jagung

Eksplorasi spora dalam penelitian ini dilakukan dengan pengambilan sumber inokulum daun jagung bergejala bulai di Lahan Rusunawa Universitas Muhammadiyah Malang pada ketinggian 590 mdpl dengan titik koordinat 7°55'19"S 112°36'08"E (Gambar 7).



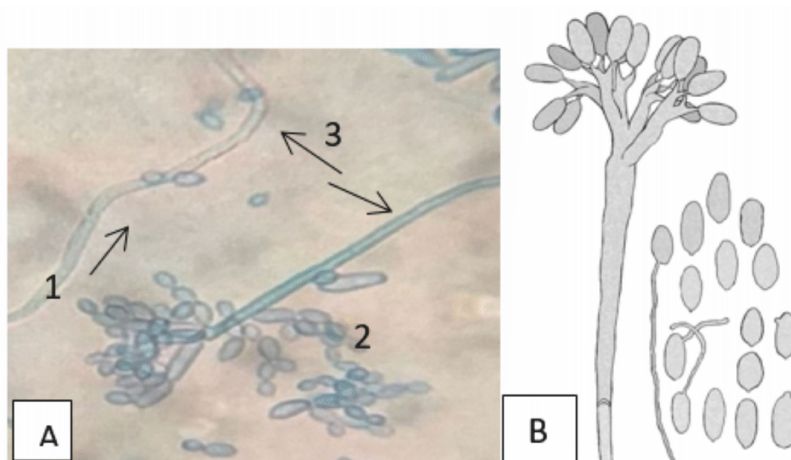
Gambar 7. Gejala Penyakit Bulai *P. philippinensis* Pada Tanaman Dewasa

Keterangan: (A) Gejala klorosis daun berwarna kuning pucat; (B) Terdapat propagul yang melimpah dibawah permukaan daun

Berdasarkan hasil pengamatan secara visual yang dilakukan pada tanaman jagung yang terserang cendawan *P. philippinensis* di lokasi penelitian menunjukkan gejala yang ditandai dengan munculnya garis klorosis berwarna kuning pucat yang sejajar dengan tulang daun dan kemudian menyebar diseluruh bagian permukaan daun, terdapat spora berwarna putih mirip seperti tepung yang berada dibagian permukaan atas ataupun bawah daun, daun memiliki tekstur agak tegak dan kaku serta pertumbuhan tanaman menjadi tidak maksimal.

B. Hasil Isolasi dan Identifikasi Karakteristik *P. philippinensis*

Identifikasi Patogen dilakukan dengan cara mengamati morfologi secara mikroskopis menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400x dengan cara mengidentifikasi konidiofor (bentuk dan percabangan), warna konidiofor, bentuk konidia dan jenis hifa. Berdasarkan deskripsi tersebut, disajikan morfologi *P. philippinensis* pada (Gambar 8).



Gambar 8. Morfologi Mikroskopis *P. philippinensis* Perbesaran 400x

Keterangan: (A) Morfologi hasil Isolasi; (1) Konidia oval; (2) Konidiofor bercabang 3; (3) Hifa *coenocytic* (tidak berseptata) *hyaline* (tidak berwarna); (B) Morfologi literatur (Crouch, 2022); (4) Hifa *coenocytic* (Tidak Berseptata) *hyaline* (tidak berwarna); (5) Konidiofor bercabang 3; (6) Konidia oval.

Berdasarkan hasil pengamatan yang didapatkan secara mikroskopis ditemukan konidia yang memiliki karakteristik dengan ciri-ciri bentuk konidia oval hingga *spherical*, konidifior *hyaline* (tidak berwarna), konidifior tegak, memiliki jumlah percabangan 2-3, memiliki miselium dengan hifa *coenocytic* (tidak bersekat).

Gejala serangan yang ditemukan pada (Gambar 7) sama seperti yang dikemukakan oleh Matruti *et al.* (2018) yaitu gejala serangan bulai diawali dengan garis klorosis atau warna kuning pucat pada bagian permukaan daun, terdapat propagul berwarna putih yang mirip dengan tepung yang berada pada bagian atas maupun bawah permukaan daun, namun lebih melimpah pada bagian bawah. Biasanya akan nampak jelas di pagi hari, dan daun menjadi sempit dan kaku.

Hasil dari eksplorasi tanaman jagung bergejala bulai kemudian diamati secara mikroskopis dibawah mikroskop cahaya dengan peresaran 400x untuk melihat karakterisasi dari spora penyebab bulai tersebut. Berdasarkan morfologi yang didapatkan, diduga tanaman jagung terinfeksi patogen dari spesies *Peronosclerospora philippinensis*. Hal ini sesuai dengan deskripsi Muis *et al.* (2018) dan Rustiani *et al.* (2015) yang mengarah pada karekteristik dari spesies *Peronosclerospora sorghi* yang dimana patogen memiliki ciri-ciri konidifior tegak, memiliki panjang 138-300 μm , konidia berbentuk lonjong, memiliki jumlah percabangan sebanyak 2-3 kali, konidiofor *hyaline* atau tidak berwarna, konidia berdinding tebal dengan ketebalan 1-2 μm , memiliki berdiameter 9-10 x 10-11 μm .

C. Tinggi Tanaman (cm)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara cara penularan patogen dan varietas tanaman terhadap tinggi tanaman pada setiap pengamatan.

Tabel 4. Rerata Tinggi Tanaman Dua Varietas Jagung Setelah Inokulasi Patogen *P. philippinensis*

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm) Pada Beberapa Umur Pengamatan (hst)		
	14	21	28
Cara Penularan Patogen			
Kontrol (C0)	31,30b	57,76b	75,45b
Metode tetes <i>Peronosclerospora philippinensis</i> $3,45 \times 10^{-6}$ spora/ml (C1)	26,33a	44,42a	61,83a
Metode semprot <i>Peronosclerospora philippinensis</i> $3,45 \times 10^{-6}$ spora/ml (C2)	26,20a	49,28a	64,17a
Metode tetes dan semprot <i>Peronosclerospora philippinensis</i> $3,45 \times 10^{-6}$ spora/ml (C3)	24,87a	49,02a	61,30a
Varietas			
Varietas rentan Bonanza (V1)	22,78a	41,58a	57,83a
Varietas tahan Pertiwi 3 (V2)	31,57b	58,67b	73,54b

Keterangan: - hst (hari setelah tanam)

- Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

Secara terpisah cara penularan patogen berpengaruh nyata pada umur 14 hst dan 21 hst dan berpengaruh sangat nyata pada umur 28 hst, sedangkan varietas berpengaruh sangat nyata pada tinggi tanaman setiap pengamatan. Selanjutnya dilakukan uji lanjut dengan DMRT pada taraf 5% yang disajikan pada (Tabel 4).

Tabel 4 menunjukkan bahwa pada cara penularan patogen dengan metode kontrol (C0) memiliki nilai terbaik pada semua umur pengamatan dengan nilai pada akhir pengamatan yaitu 75,45 Sedangkan pada varietas, varietas pertiwi 3 (tahan) (V2) memberikan nilai tertinggi pada tinggi tanaman dibandingkan varietas bonanza (rentan) (V1) pada semua umur pengamatan dengan nilai akhir pengamatan 73,54.

D. Jumlah Daun (helai)

Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara cara penularan patogen dan varietas tanaman terhadap jumlah daun.

Tabel 5. Rerata Jumlah Daun Dua Varietas Jagung Setelah Inokulasi Patogen *P. philippinensis*

Perlakuan	Jumlah Daun (Helai) Pada Beberapa Umur Pengamatan (hst)		
	14	21	28
Cara Penularan Patogen			
Kontrol (C0)	4,33	5,70	6,70
Metode tetes <i>Peronosclerospora philippinensis</i> $3,45 \times 10^{-6}$ spora/ml (C1)	4,33	5,80	6,70
Metode semprot <i>Peronosclerospora philippinensis</i> $3,45 \times 10^{-6}$ spora/ml (C2)	4,00	5,80	6,30
Metode tetes dan semprot <i>Peronosclerospora philippinensis</i> $3,45 \times 10^{-6}$ spora/ml (C3)	4,00	5,30	6,20
Varietas			
Varietas rentan Bonanza (V1)	4,00a	5,40a	6,20a
Varietas tahan Pertiwi 3 (V2)	4,30b	5,90b	6,80b

Keterangan: - hst (hari setelah tanam)

- Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

Secara terpisah cara penularan patogen menunjukkan tidak berpengaruh nyata pada setiap pengamatan, sedangkan varietas berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada umur 14 hst dan 28 hst dan berpengaruh sangat nyata pada jumlah daun umur 21 hst. Selanjutnya dilakukan uji lanjut dengan DMRT pada taraf 5% yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 menunjukkan bahwa pada cara penularan patogen metode (C0) dan metode tetes (C1) memberikan hasil jumlah daun terbanyak pada semua umur pengamatan dengan nilai pengamatan terakhir 6,70 Sedangkan pada varietas, varietas pertiwi 3 (tahan) (V2) menghasilkan jumlah daun terbanyak jika dibandingkan dengan varietas rentan bonanza (V1) pada semua umur pengamatan dengan nilai akhir pengamatan 6,80.

E. Diameter Batang (mm)

Berdasarkan analisis ragam menunjukkan tidak terjadi interaksi antara cara penularan patogen dan varietas tanaman terhadap diameter batang.

Tabel 6. Rerata Diameter Batang Dua Varietas Jagung Setelah Inokulasi Patogen *P. philippinensis*

Perlakuan	Jumlah Daun (Helai) Pada Beberapa Umur Pengamatan (hst)		
	14	21	28
Cara Penularan Patogen			
Kontrol (C0)	4,72	8,35d	11,28
Metode tetes <i>Peronosclerospora philippinensis</i> $3,45 \times 10^{-6}$ spora/ml (C1)	4,47	7,22b	9,80
Metode semprot <i>Peronosclerospora philippinensis</i> $3,45 \times 10^{-6}$ spora/ml (C2)	4,73	7,78c	10,17
Metode tetes dan semprot <i>Peronosclerospora philippinensis</i> $3,45 \times 10^{-6}$ spora/ml (C3)	4,10	6,30a	9,13
Varietas			
Varietas rentan Bonanza (V1)	3,83a	6,18a	8,44a
Varietas tahan Pertiwi 3 (V2)	5,18b	8,65b	11,75b

Keterangan: - hst (hari setelah tanam)

- Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

Secara terpisah cara penularan patogen tidak berpengaruh pada 14 hst dan 28 hst, tetapi berpengaruh sangat nyata pada 21 hst, sedangkan varietas berpengaruh sangat nyata terhadap diameter batang pada setiap pengamatan. Selanjutnya dilakukan uji lanjut dengan DMRT pada taraf 5% yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6 menunjukkan bahwa pada cara penularan patogen metode kontrol (C0) memberikan hasil diameter batang terbesar pada setiap pengamatan dengan nilai akhir pengamatan 11,28. Sedangkan pada varietas, varietas pertiwi 3 (tahan) (V2) menghasilkan diameter batang terbesar jika dibandingkan dengan varietas rentan (V1) pada setiap pengamatan dengan nilai akhir pengamatan 11,75.

Hubungan antara persentase serangan penyakit bulai sangat berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan diameter batang secara negatif namun tidak berpengaruh nyata pada jumlah daun. Pada perlakuan kontrol (C0) memiliki rerata nilai terbaik pada pengamatan tinggi tanaman, diameter batang dan jumlah daun, namun rerata jumlah daun perlakuan kontrol relatif sama dengan jumlah daun pada perlakuan tetes (C1) yaitu 6,70.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Pradhipta *et al.* (2019) juga membuktikan bahwa pada penelitian tersebut nilai intensitas serangan yang tinggi tidak mempengaruhi jumlah daun pada tanaman jagung. Pada penelitian tersebut nilai rerata jumlah daun dengan intensitas serangan penyakit 0,00% relatif sama dengan jumlah daun yang terserang penyakit bulai dengan persentase 34,19% dengan rerata jumlah daun yaitu 8,76 dan 8,94 pada 5 mst (minggu setelah tanam). Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Rahmiyah & Habibullah, (2020) tentang efikasi cuka bambu sebagai bahan penginduksi ketahanan tanaman jagung terhadap penyakit bulai juga tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah daun, namun memberikan nilai positif pada tinggi tanaman dan dapat menekan tingginya persentase serangan penyakit bulai.

Nilai terendah pada tinggi tanaman dan diameter batang terdapat pada perlakuan tetes plus semprot spora (C3) dengan nilai rerata 61,30 dan 9,13. Hal tersebut terjadi karena tanaman yang diaplikasikan suspensi spora terbukti menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat, terutama pada tanaman yang tergolong dalam varietas rentan bulai yang terinfeksi saat masih muda. Tanaman bonanza termasuk dalam varietas rentan bulai. Hal ini diungkapkan oleh Pajrin *et al.* (2013) yang mengatakan

bahwa varietas bonanza paling peka (rentan) terhadap penyakit bulai. Sedangkan varietas pertiwi 3 tergolong dalam varietas tahan bulai. (Nurmavina *et al.* 2021).

Menurut Pakki, (2017) *Peronosclerospora* yang menginfeksi tanaman jagung menyebabkan tanaman menjadi lebih kerdil dibanding tanaman sehat. Kutama *et al.* (2010) juga mengungkapkan bahwa penyakit bulai pada tanaman jagung yang terinfeksi *P. sorghi* pada tanaman yang masih muda perkembangannya lebih bagus bila dibandingkan pada tanaman yang telah memasuki tahap pengisian biji atau masa generatif.

Peronosclerospora bersifat sistemik dan dapat menginfeksi seluruh jaringan tanaman. Terutama apabila tanaman tergolong dalam varietas rentan, hal tersebut dapat mengakibatkan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat dan menyebabkan tanaman kerdil hingga menyebabkan kematian. Patogen menginfeksi tanaman dengan cara mengganggu proses fotosintesis pada tanaman, mengganggu aliran nutrisi dari sel daun ke dalam floem dan dari floem ke sel jaringan tanaman yang lain, sehingga menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi tidak maksimal. (Habibi *et al.* 2017).

Faktor yang dapat mempengaruhi masa vegetatif pertumbuhan tanaman selain dari infeksi patogen *Peronosclerospora* itu sendiri yaitu faktor genetik dan lingkungan. Menurut Efendi (2012) dan Djunaedy (2009) faktor yang dapat mempengaruhi tinggi rendahnya pertumbuhan tanaman yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal umumnya dipengaruhi oleh genetik atau keturunan dari tanaman itu sendiri, contohnya seperti usia tanaman, morfologi, daya hasil, kapastitas tanaman dalam menyimpan cadangan makanan, ketahanan terhadap serangan penyakit dan variasi tinggi tanaman yang terjadi antar varietas yang disebabkan oleh gen yang mengendalikan sifat dari varietas tersebut. Sedangkan faktor eksternal merupakan faktor yang disebabkan oleh lingkungan, contohnya seperti kondisi iklim, tanah, dan faktor biotik tanaman. Selain itu, tanaman yang masih muda belum mampu membentuk akar yang sempurna sehingga akar tidak dapat menyerap unsur hara dengan optimal.

F. Masa Inkubasi (Hari)

Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara cara penularan patogen dan varietas tanaman terhadap masa inkubasi penyakit bulai. Secara terpisah cara penularan patogen berpengaruh nyata, sedangkan varietas tidak berpengaruh nyata terhadap masa inkubasi

penyakit bulai. Selanjutnya dilakukan uji lanjut DMRT pada taraf 5% yang disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Masa Inkubasi Inokulasi *P. philippinensis*

Perlakuan	Rerata Masa Inkubasi (Hari)
Cara Penularan Patogen	
Kontrol (C0)	0,00a
Metode tetes <i>Peronosclerospora philippinensis</i> $3,45 \times 10^{-6}$ spora/ml (C1)	4,67b
Metode semprot <i>Peronosclerospora philippinensis</i> $3,45 \times 10^{-6}$ spora/ml (C2)	8,00d
Metode tetes dan semprot <i>Peronosclerospora philippinensis</i> $3,45 \times 10^{-6}$ spora/ml (C3)	7,67c
Varietas	
Varietas rentan Bonanza (V1)	4,67
Varietas tahan Pertiwi 3 (V2)	5,50

Keterangan: - hsi (hari setelah inokulasi)

- Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

Pada Tabel 7 menunjukkan bahwa gejala penyakit bulai paling cepat muncul pada metode tetes (C1) dengan rata-rata 4,67. Sedangkan masa inkubasi terlama ada pada perlakuan metode semprot (C2) dengan rata-rata nilai 8,00. Varietas rentan bonanza (V1) diketahui lebih cepat muncul gejala daripada varietas tahan pertiwi 3 (V2) dengan nilai rata-rata 4,67.

G. Intensitas Serangan Penyakit Bulai (%)

Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara cara penularan patogen dan varietas tanaman terhadap intensitas serangan penyakit bulai. Secara terpisah cara penularan patogen tidak berpengaruh pada 3 hsi, namun berpengaruh nyata pada pengamatan 6 hsi dan berpengaruh sangat nyata pada pengamatan 9, 12, dan 15 hsi, sedangkan varietas tidak berpengaruh pada pengamatan 3, 6, dan 9 hsi, namun berpengaruh sangat nyata pada intensitas serangan penyakit pada umur 12 dan 15 his. Selanjutnya dilakukan uji lanjut dengan DMRT pada taraf 5% yang disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rerata Intensitas Serangan Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung Setelah Inokulasi Patogen *P. philippinensis*

Perlakuan	Intensitas Serangan Penyakit (%) Pada Beberapa Umur Pengamatan (hst)				
	3	6	9	12	15
Cara Penularan Patogen					
Kontrol (C0)	0,00	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a
Metode tetes <i>Peronosclerospora philippinensis</i> 3,45x10 ⁻⁶ spora/ml (C1)	2,77	16,59c	42,46d	54,74c	66,47c
Metode semprot <i>Peronosclerospora philippinensis</i> 3,45x10 ⁻⁶ spora/ml (C2)	2,77	11,66b	37,22b	49,03b	57,14b
Metode tetes dan semprot <i>Peronosclerospora philippinensis</i> 3,45x10 ⁻⁶ spora/ml (C3)	0,00	5,71a	39,92c	55,96d	69,94d
Varietas					
Varietas rentan Bonanza (V1)	2,77	9,44	33,06	46,33	54,16
Varietas tahan Pertiwi 3 (V2)	0,00	7,54	26,74	38,84	42,61

Keterangan: - hsi (hari setelah inokulasi)

- Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%.

Tabel 8 menunjukkan bahwa intensitas serangan tertinggi pada pengamatan 3-9 hsi ada pada cara penularan patogen dengan metode tetes (C1), namun pada umur pengamatan 12-15 hsi intensitas serangan tertinggi ada pada metode tetes dan semprot spora (C3) dengan nilai 69,94. Hal ini disebabkan karena gejala yang muncul pada (C3) baru terlihat pada 5 hsi (hari setelah inokulasi), sedangkan pada metode (C1) gejala bulai sudah muncul pada 3 hsi. Pada varietas, varietas bonanza (rentan) (V1) menunjukkan intensitas serangan tertinggi dibandingkan varietas pertiwi 3 (V2) pada setiap pengamatan dengan nilai akhir pengamatan 54,16.

Masa Inkubasi dihitung saat awal waktu inokulasi sampai tanaman memiliki gejala serangan penyakit. Pada varietas bonanza gejala infeksi muncul pada hari ke 3 hsi sedangkan pada varietas pertiwi 3 gejala yang muncul lebih awal pada hari ke 4 hsi. Berdasarkan hasil penelitian yang

dilakukan dengan metode tetes (C1) memiliki gejala infeksi yang lebih awal dibanding dengan metode semprot (C2) dan tetes plus semprot (C3). Hal ini disebabkan karena konidia memasuki jaringan tanaman dengan jalur yang berbeda. Pada metode tetes, spora menginfeksi tanaman melalui titik tumbuh tanaman atau corong daun. Sedangkan pada metode tetes plus semprot, spora menginfeksi tanaman melalui 2 jalur. Pertama pada corong daun, dan yang ke dua spora menyebar pada bagian luar corong daun saat disemprot. Faktor tersebut yang menyebabkan perbedaan masa inkubasi pada setiap perlakuan, karena pada metode semprot infeksi bulai memang paling lama menampakkan gejalanya. Hal ini dapat dibuktikan dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sutama *et al.* (2015) dengan cara menyemprotkan suspensi spora pada varietas bonanza, gejala bulai baru terlihat pada 11 hsi, sedangkan pada penelitian Ulhaq & Masnilah, (2019) dengan cara meneteskan suspensi spora pada varietas bonanza, gejala bulai sudah mulai terlihat pada 5hsi.

Cara penularan patogen menggunakan suspensi konidia dari spesies *P. philippinensis* yang dimana spesies ini dikenal sebagai biotrof obligat yang dimana spesies tersebut dapat membangun hubungan makanan berkepanjangan dengan tanaman inangnya, sehingga dapat memperparah cedera progresif setelah menginfeksi tanaman. (Perumal *et al.* 2008). Masa inkubasi yang bervariasi juga disebabkan oleh beberapa faktor, seperti virulensi patogen, ketahanan inang terhadap penyakit, serta kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembaban yang dapat mendukung perkembangan patogen (Ulhaq & Masnilah, 2019). Pada penelitian yang dilakukan, penularan patogen dilakukan didalam *plastic house* dengan suhu dan kelembaban yang relatif homogen. Rata-rata suhu pada saat pengamatan berkisar antara 20°C-32°C dengan kelembaban rata-rata 90-95%. Sedangkan untuk suhu optimum yang dikehendaki untuk pertumbuhan dan perkembangan bulai *P. philippinensis* adalah 17-29°C dan kelembaban diatas 90%. Dalam hal ini suhu dan kelembaban yang optimal untuk perkembangan patogen telah berhasil dicapai pada saat penelitian dilaksanakan.

4.2.4 Intensitas Serangan Penyakit

Intensitas serangan penyakit menunjukkan adanya pengaruh yang nyata antara kombinasi perlakuan cara penularan patogen dengan varietas terhadap penyakit bulai. Pada (Tabel 7) dapat dilihat bahwa intensitas penyakit yang paling tinggi ada pada perlakuan metode tetes plus semprot spora (C3) dengan tingkat serangan rata-rata sebesar 69,94%. Perlakuan

kombinasi diduga lebih efektif dan berpengaruh, bila dibandingkan dilakukan secara tunggal. Metode inokulasi yang dilakukan secara tunggal menggunakan metode tetes (C1) memiliki nilai rata-rata serangan sebesar 66,47%. Sedangkan nilai persentase serangan pada metode semprot (C2) sebesar 57,14%.

Hasil pengamatan diatas menunjukkan bahwa metode semprot memiliki nilai persentase serangan terendah dibandingkan kedua metode lainnya. Diduga hal tersebut disebabkan oleh faktor eksternal seperti angin. Sehingga saat pengaplikasian inokulasi patogen *P. sorghi* dengan cara di semprot, spora dapat terbawa oleh angin, sehingga jumlah spora yang terdapat dalam suspensi tidak sebanding dengan jumlah spora saat diinokulasikan pada tanaman (Firmansyah *et al.* 2016). Menurut Yunasfi (2002) angin merupakan salah satu agensia penyebaran spora yang paling penting karena angin dapat menyebarkan spora dalam jarak yang jauh. Sedangkan pada metode tetes suspensi isolat jamur secara keseluruhan dapat mengenai jaringan tanaman karena pengaplikasian suspensi konidia langsung pada corong daun dan memungkinkan untuk spora menetrasi tanaman inang dengan maksimal.

Ketika kedua perlakuan dikombinasikan, tanaman memiliki ketersediaan air yang melimpah baik di dalam corong daun maupun dibagian luar corong daun. Hal ini menyebabkan kelembaban tanaman menjadi tinggi sehingga patogen dapat berkembang secara maksimal. *Peronosclerospora* memerlukan waktu setidaknya lebih dari satu jam untuk melakukan penetrasi secara langsung dalam menginfeksi jaringan tanaman, keberhasilan patogen dalam menginfeksi tanaman ditentukan oleh ketersediaan air dipermukaan daun. (Pakki & Adriani, 2006).

Varietas bonanza tergolong dalam varietas rentan bulai sedangkan varietas pertiwi 3 diduga tergolong dalam varietas agak rentan. Hal ini dibuktikan oleh nilai intensitas penyakit yang dihasilkan dari varietas bonanza sebesar 54,16b dan varietas pertiwi 3 sebesar 42,61a. Menurut Wakman *et al.* (2007) menyatakan bahwa intensitas serangan penyakit 0-10% tergolong varietas tahan, 10-25% agak tahan, 25-50% agak rentan, 50% rentan.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

5

PENGENDALIAN PENYAKIT BULAI PADA TANAMAN JAGUNG

Penyakit bulai pada tanaman jagung yang disebabkan oleh *Peronosclerospora sp.* (*P. maydis*, *P. philippinensis*, dan *P. sorghi*) merupakan penyakit utama pada pertanaman jagung di Indonesia. Serangan bulai terjadi secara sporadis dalam dimensi ruang maupun waktu. Oleh karena itu, pengendalian penyakit di daerah endemis bulai dan sentra produksi jagung masih diperlukan. Pengendalian penyakit bulai umumnya dikendalikan secara terpadu, yaitu memadukan beberapa cara pengendalian meliputi cara mekanis, cara fisis, cara biologis dan cara kimia. Namun demikian tindakan perlindungan sebelum terjadinya serangan sangat diperlukan, untuk itu dianjurkan melakukan pemantauan kondisi lapang setiap waktu. Beberapa komponen pengendalian penyakit bulai secara terpadu yang dianjurkan adalah dengan memadukan beberapa cara pengendalian yaitu: penggunaan varietas tahan, periode lahan bebas tanaman jagung (sistem bera), sanitasi lingkungan pertanaman jagung, pergiliran varietas jagung atau rotasi menggunakan tanaman selain jagung, perlakuan benih dengan fungisida, kombinasi antara varietas tahan dengan perlakuan benih (*seed treatment*).

A. Pengendalian Menggunakan Varietas Tahan

Pengendalian menggunakan varietas tahan diawali dengan melakukan seleksi benih jagung yaitu memilih benih, hal ini perlu diperhatikan karena spora jamur dapat bertahan hidup sebagai miselium dalam biji. Namun bisa dikatakan hal ini tidak begitu penting karena tergantung pada morfologi dari sumber inokulum. Apabila bijinya yang terinfeksi, maka daun kotiledon selalu terinfeksi, tetapi jika inokulum berasal dari spora, daun kotiledon

tetap sehat. Infeksi dari konidia yang tumbuh di permukaan daun akan masuk jaringan tanaman melalui stomata tanaman muda dan lesio lokal berkembang ke titik tumbuh yang menyebabkan infeksi sistemik.

Saat ini banyak diperjual-belikan benih jagung hibrida di pasar maupun pada beberapa toko pertanian, yang memiliki produktivitas tinggi, tahan penyakit bulai contohnya P27, P35, dan BISI 18. Hal-hal yang perlu diwaspadai dalam penggunaan benih hibrida adalah bahwa efektivitas benih tersebut terhadap bulai dari waktu ke waktu akan mengalami penurunan dan suatu saat akan menjadi rentan. Hal ini dapat disebabkan karena beberapa hal. Pertama, patogen penyebab penyakit bulai dapat beradaptasi dengan membentuk varian baru melalui proses mutasi, sehingga menjadi patogen yang virulensianya lebih tinggi dari sebelumnya, yang tadinya rentan. Pengembangan varietas tahan bulai merupakan langkah yang perlu dilakukan untuk pengembangan tanaman jagung di Indonesia. Ketahanan tanaman terhadap penyakit bulai dipengaruhi oleh banyak gen (polygenic) dan bersifat aditif. Dengan varietas jagung tahan bulai petani akan lebih untung karena resiko gagal panen kecil dan biaya perawatan lebih murah karena penggunaan fungisida lebih sedikit.

Penggunaan varietas tahan merupakan teknik pengendalian yang paling aman terhadap lingkungan dan mudah dilakukan serta murah. Hal ini sangat cocok diterapkan terutama di daerah endemik penyakit bulai dimana petani tidak serempak tanam jagung, akibatnya terjadi variasi umur jagung yang berbeda-beda (tanaman muda sampai panen), sehingga keberadaan sumber inokulum bulai selalu tersedia, dan ini sangat potensial untuk sumber infeksi pada tanaman jagung berikutnya. Untuk mengefektifkan penggunaan varietas tahan bulai dilapang hendaknya dilakukan penanaman jagung dengan waktu tanam serempak pada hamparan yang luas.

Dalam penerapan varietas tahan terhadap penyakit bulai untuk pengendalian penyakit bulai, pemerintah Indonesia telah membuat aturan, dalam pelepasan varietas jagung harus memiliki sifat ketahanan terhadap penyakit bulai. Hal ini amat penting karena sekalipun telah dilepas, apabila tidak tahan bulai tidak akan tersebar luas karena bisa gagal panen akibat penyakit bulai yang telah tersebar luas di seluruh wilayah Indonesia. Hal-hal yang perlu diwaspadai dalam penggunaan benih hibrida adalah bahwa efektivitas benih tersebut terhadap bulai dari waktu ke waktu akan mengalami penurunan dan suatu saat akan menjadi rentan.

B. Pengaturan Waktu Tanam

Terjadinya *outbreak* atau wabah penyakit bulai di beberapa daerah penghasil jagung di wilayah Indonesia disebabkan oleh waktu tanam yang kurang tepat. Berdasarkan hasil penelitian, gejala penyakit bulai *Peronosclerospora sp.* pada tanaman jagung mulai tampak pada umur 10-14 hari setelah tanam, kemudian meningkat dan mencapai puncaknya pada 4-5 minggu setelah tanam atau sekitar 30-40 hari setelah tanam. Setelah tanaman jagung berumur 60 hari, infeksi baru patogen bulai *Peronosclerospora sp.* tidak lagi ditemukan. Hal ini berhubungan erat dengan kondisi lingkungan kejadian penyakit pada beberapa areal pertanaman jagung, terutama kelembaban. Pembentukan konidia jamur patogen *Peronosclerospora* ini menghendaki air bebas, lingkungan gelap, dan suhu tertentu, *P. maydis* di bawah suhu 24°C, *P. philippinensis* 21-26°C, dan *P. sorghi* 24-26°C.

Upaya untuk menerapkan waktu tanam serempak disuatu hamparan pertanaman jagung luas, maka diperlukan kesepakatan antara kelompok tani agar menjadwalkan ulang waktu tanam mereka dengan ketentuan lahannya diberakan selama beberapa hari sampai semua lahan bebas tanaman jagung, kemudian sama-sama menanam jagung secara serempak. Hal ini dimaksudkan agar siklus penyakit bulai terputus, sehingga ketersediaan sumber inokulum bulai akan hilang. Selanjutnya sanitasi lingkungan tanaman jagung juga sangat diperlukan terutama untuk menghilangkan atau membersihkan gulma-gulma yang tumbuh di sekitar pertanaman jagung, karena tidak menutup kemungkinan gulma-gulma tersebut merupakan inang penyakit bulai yang dapat menjadi sumber infeksi pada tanaman jagung.

Penggiliran varietas jagung atau rotasi dengan tanaman lain seperti kacang-kacangan atau palawija lainnya sangat berperan dalam pengendalian penyakit bulai. Hal ini disebabkan karena tindakan tersebut dapat memutus siklus hidup patogen sehingga kejadian penyakit dapat ditekan.

C. Penggunaan Pestisida (Fungisida)

Fungisida, berasal dari kata *fungi* yang artinya jamur dan *sida* yang berasal dari kata *caedo* yang artinya membunuh. Fungisida adalah senyawa kimia beracun untuk memberantas dan mencegah perkembangan jamur. Penggunaan pestisida/fungisida adalah termasuk dalam pengendalian

secara *chemis* (kimia). Adapun keuntungan yang diperoleh dalam penggunaan fungisida ini yaitu mudah diaplikasikan, tidak memerlukan banyak tenaga kerja, penggunaannya praktis, jenis dan ragamnya bervariasi, hasil pengendalian tuntas. Fungisida adalah pestisida yang secara spesifik digunakan untuk pengendalian penyakit yang disebabkan oleh cendawan.

Komponen kimia untuk pengendalian penyakit bulai yang umum dilakukan selama ini adalah perlakuan benih dengan fungisida saromil atau ridomil (nama dagang) yang berbahan aktif metalaksil. Pengendalian menggunakan bahan kimia oleh petani dianggap praktis dan mudah dilakukan, bahkan petani beranggapan tidak perlu melakukan tindakan apapun, cukup hanya menanam benih jagung yang sudah diberi perlakuan fungisida. Namun mereka tidak berfikir efek samping bahan kimia yang berbahaya terhadap lingkungan, yaitu adanya residu fungisida sistemik yang menekan tumbuhnya jamur dan faktor lain seperti faktor biotik dan abiotik.

Selama ini, untuk pengendalian terhadap penyakit bulai pada tanaman jagung, petani banyak menggunakan fungisida berbahan aktif metalaksil melalui perlakuan biji. Penggunaan fungisida berbahan aktif metalaksil ini banyak dilakukan di kalangan petani karena dianggap efektif mengendalikan penyakit bulai. Fungisida metalaksil juga dapat digunakan atau diaplikasikan untuk perlakuan benih jagung, hal ini untuk mengantisipasi agar tanaman jagung muda terlindungi dari spora jamur penyebab penyakit bulai. Metalaksil merupakan senyawa kimia yang tergolong dalam golongan asilalanin yang mampu melindungi benih jagung terhadap bibit penyakit, termasuk jamur penyebab penyakit bulai.

Penggunaan metalaksil secara intensif dalam pengendalian penyakit bulai jagung, telah menyebabkan munculnya strain *P. maydis* yang tahan metalaksil. Strain tahan ini telah menyebabkan kerusakan besar akibat penyakit bulai. Patogen penyebab penyakit bulai dapat beradaptasi dengan membentuk varian baru dengan cara mutasi, sehingga menjadi patogen yang virulensinya lebih tinggi dari sebelumnya. Telah dilaporkan bahwa fungisida metalaksil yang dulunya efektif menekan patogen bulai namun saat ini patogen tersebut resisten terhadap metalaksil. Resistensi patogen terhadap fungisida sintesis dapat diperlambat dengan penggunaan fungisida sintesis lain yang memiliki mekanisme kerja berbeda. Belakangan ini beredar fungisida untuk melawan penyakit bulai berbahan aktif *oksatiapiprolin* yang dijual dalam berbagai merek dagang.

D. Penggunaan Agents Hayati (Biologi)

Salah satu cara pengendalian penyakit tanaman yang aman dari dampak negatif yang merugikan adalah dengan menerapkan sistem pengendalian penyakit secara hayati atau biologi. Pengendalian penyakit secara biologis merupakan suatu alternatif yang dapat dilakukan untuk menekan perkembangan mikroorganisme penyebab penyakit pada tanaman budidaya dengan menggunakan satu atau lebih jasad hidup yang memiliki sifat antagonistik selain tumbuhan inang dan manusia.

Agensia pengendali hayati terhadap penyakit dapat berupa organisme yang mampu menurunkan populasi patogen penyebab penyakit atau semua aktivitas yang dihasilkan dalam menyerang tanaman. Pada awalnya, pemanfaatan agen biokontrol hanya dengan mencari musuh alami, misalnya serangga hama dikontrol dengan serangga tertentu. Namun dengan semakin banyaknya penyebab penyakit yang belum diketahui musuh alaminya, maka sekarang ini pemanfaatan mikroba sebagai agen pengendali hayati banyak diteliti. Mikroba tersebut dapat menghasilkan berbagai senyawa anti mikroba yang dapat dikembangkan untuk substitusi senyawa kimia sintetik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metabolit sekunder *trichorine* yang dihasilkan oleh jamur antagonis *Trichoderma sp.* mampu menekan intensitas penyakit hingga lebih dari 60%. Demikian juga senyawa fenol yang dihasilkan oleh tanaman jahe mampu menekan perkembangan penyakit bulai.

Pengendalian dengan memanfaatkan agents hayati ini perlu juga diperhatikan inang dari jamur patogen *Peronosclerospora*. Dilaporkan bahwa beberapa jenis tanaman sereal yang dapat berperan sebagai inang lain dari patogen penyebab bulai jagung adalah *Avena sativa* (oat), *Digitaria spp.* (jampang merah), *Euchlaena spp.* (jagung liar), *Heteropogon contortus*, *Panicum spp.* (millet, jewawut), *Setaria spp.* (pokem/seperti gandum), *Saccharum spp.* (tebu), *Sorghum spp.*, *Pennisetum spp.* (rumput gajah), dan *Zea mays* (jagung). Untuk itu pengelolaan lingkungan sangat disarankan.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

6

PENUTUP

Cara penularan patogen penyebab bulai *P. philippinensis* yang paling efektif dalam menginfeksi tanaman jagung adalah metode tetes plus semprot, hal ini dapat dilihat dari tingginya nilai intensitas serangan penyakit pada tanaman jagung dan rendahnya nilai pertumbuhan vegetatif tanaman.

Tingkat ketahanan varietas sangat berpengaruh dalam terjadinya infeksi penyakit pada tanaman jagung, varietas bonanza memiliki nilai intensitas serangan penyakit tertinggi dengan rata-rata 54,16 dan dikategorikan dalam varietas rentan bulai *P. philippinensis* sedangkan varietas Pertiwi 3 memiliki nilai intensitas serangan penyakit 42,61 dan dikategorikan dalam varietas agak rentan bulai *P. philippinensis*.

Rata-rata suhu pada saat pengamatan berkisar antara 20°C-32°C dengan kelembaban rata-rata 90-95%. Sedangkan suhu optimum yang dikehendaki untuk pertumbuhan dan perkembangan bulai *P. philippinensis* adalah 17°C-29°C dan kelembaban di atas 90%. Dalam hal ini suhu dan kelembaban yang optimal untuk perkembangan patogen telah berhasil dicapai pada saat penelitian dilaksanakan.

Perlu dilakukan dari penelitian ini adalah menjaga suhu dan kelembaban dalam *plastic house* agar tetap optimal serta menggunakan alat *hygrometer* agar mengetahui suhu yang sesuai dengan perkembangan spora penyebab bulai.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Djunaedy. (2009). Biopestisida Sebagai Pengendali Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang Ramah Lingkungan. *Jurnal Fakultas Pertanian UNIJOYO*.
- Agrios, G.N. (1996). *Ilmu Penyakit Tumbuhan (Edisi Ketiga)*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Adhi, S. R., Widiyanti, F., & Yulia, E. (2019). Metode Inokulasi Buatan untuk Menguji Infeksi *Peronosclerospora maydis* Penyebab Penyakit Bulai Tanaman Jagung. *Jurnal Agro*, 6(1), 77–85.
- Anugrah, F.M. dan F. Widiyanti. 2018. The effect of metalaxyl, fenamidone, and dimetomorf fungicide towards conidia *Peronosclerospora spp.* isolated from Klaten *Jurnal Penelitian Saintek*, Vol. 23(1), April 2018.
- Asbur1,Y., Rahmawati, Adlin,M., 2019. Respon pertumbuhan dan produksi tanaman jagung (*Zea mays L.*) terhadap sistem tanam dan pemberian pupuk kandang sapi Respon pertumbuhan dan produksi tanaman jagung (*Zea mays L.*) terhadap sistem tanam dan pemberian pupuk kandang sapi. *Agriland* Vol. 7 No. 1 Januari-Juni 2019, hal 9-16
- Burhanuddin. (2013). *Pengaruh Penyimpanan Dan Frekuensi Inokulasi Suspensi Konidia Peronosclerospora Philippinensis Terhadap Infeksi*. Sudjadi 1979, 396–402.
- Cimmyt, T. (2004). *Maize Diseases : A Guide for Field Identification*. 2004.
- Crouch JA, Davis WJ, Shishkoff N, Castroagudín VL, Martin F, Michelmore R, Thines M. *Peronosporaceae* species causing downy mildew diseases of *Poaceae*, including nomenclature revisions and diagnostic resources.

Fungal Syst Evol. 2022 Jun;9:43-86. doi: 10.3114/fuse.2022.09.05. Epub 2022 Apr 8. PMID: 35978987; PMCID: PMC9355112.

- Farida, N., Sudiono, T. N. Aeny, K. F. Hidayat and R. Suharjo. 2022. The effect of *Trichoderma sp.* spore density and molase concentration on downy mildew intensity and plant growth of maize (*Zea mays L.*), *J. Agrotek Tropika*, Januari 2022, Vol 10 (1): 35 – 42.
- Firianti, I. (2016). Uji Konsentrasi Formulasi *Bacillus subtilis* BNt8 Terhadap Pertumbuhan Benih Jagung (*Zea may L.*) Secara In Vitro. UIN Alauddin Makassar.
- Firmansyah, M. Y., Sastrahidayat, I. R., & Djauhari, S. (2016). Studi Identifikasi Dan Cara Inokulasi Penyakit Antraknosa Pada Cabai. *Jurnal HPT*, 4(3), 125–133.
- Habibi, A., Nurcahyanti, S. D ., & Majid, A. (2017). Pengaruh Varietas dan Dosis Pupuk Kalium terhadap Perkembangan Penyakit Bulai (*Peronosclerospora maydis* Rac.Saw), Pertumbuhan dan Produksi Jagung. In *Jember: J. Agrotek. Trop.* (Vol. 6, Issue 2).
- Iriany, N. R., Yasin, M. H. G., & Takdir, A. M. (2007). Asal, Sejarah, Evolusi, dan Taksonomi Tanaman Jagung. *Jagung: Teknik Produksi Dan Pengembangan*, 1–15.
- Jamil, A. D. (2012). *Pengaruh Umur Tanaman Jagung (zea mays l.) Terhadap Infeksi Penyakit Bulai oleh Peronosclerospora Philippinensis.* 1–55.
- Jatnika, & Wiwik. (2013). *Pengaruh Aplikasi Bacillus Sp. Dan Pseudomonas Sp. Terhadap Perkembangan Penyakit Bulai Yang Disebabkan Oleh Jamur Patogen Peronosclerospora Maydis Pada Tanaman Jagung.* Universitas Brawijaya.
- Janruang, P. and Unartngam, J., 2018. Morphological and Molecular Based Identification of Corn Downy Mildew Distributed in Thailand. *International Journal of Agricultural Technology* 2018 Vol. 14(6): 845-860 Available online <http://www.ijat-aatsea.com> ISSN: 2630-0613 (Print) 2630-0192 (Online)
- Khoiri, S., Muhlisa, K., Amzeri, A., & Megasari, D. (2021). Insedensi dan Keparahan Penyakit Bulai pada Tanaman Jagung Lokal Madura di Kabupaten Sumenep, Jawa Timur, Indonesia. *Agrologia*, 10(1), 17–24.
- Kurniasari I., H. N. Pradhipta, U. Romadi. 2019. The effectivity of plant growth promoting rhizobacteria of *Pseudomonas fluorescens* through

- biological control on downy mildew in maize. p-ISSN: 1410-0029; e-ISSN2549-6786 Agrin Vol. 23 (1), April 2019.
- Matruti, A. E. A. M., Kalay dan C. Uruilal. 2013. Serangan *Peronosclerospora* spp. tanaman jagung di desa Rumahtiga kecamatan Teluk Ambon Baguala kota Ambon. *J. Agrologia*, Vol. 2 (2): 109-115.
- Matruti, A. E., Kalay, A. M., & Uruilal, C. (2018). Serangan Perenosclerospora spp Pada Tanaman Jagung Di Desa Rumahtiga, Kecamatan Teluk Ambon Baguala Kota Ambon. *Agrologia*, 2(2), 109–115.
- Muhadjir, F. (2018). *Karakteristik Tanaman Jagung*. Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor, 13, 33–48.
- Muis, A., Nonci, N., & Pabendon, M. B. (2016). Skrining Ketahanan Galur S1 Jagung terhadap Penyakit Bulai dan Pembentukan Galur S2 Tahan Penyakit Bulai. *Buletin Plasma Nutfah*, 21(1), 17.
- Muis, A., Suriani, Kalqutni, S. H., & Nonci, N. (2018). *Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung dan Upaya Pengendaliannya*. Inovasi Teknologi Pertanian.
- Narayana, Y. D., Mughogho, L. K., & Bandyopadhyay, R. (1995). *Evaluation of Greenhouse Inoculation Techniques to Screen Sorghum For Resistance to Downy Mildew*. 49–53.
- Nurmavina, T. W., Soedarto, T., & Amir, I. T. (2021). Tingkat Kepuasan Petani Terhadap Penggunaan Benih Jagung Hibrida Di Desa Singkalan Kecamatan Balongbendo Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agroinfo Galuh*, 8(3), 783.
- Pajrin, J., Panggesso, J., & Rosmini. (2013). Uji Ketahanan Beberapa Varietas Jagung (*Zea mays* L.) Terhadap Intensitas Serangan Penyakit Bulai (*Peronosclerospora maydis*). *Jurnal Agrotekbis*, 1(2), 135–139.
- Pakki, S. (2017). *Durabilitas Ketahanan Beberapa Varietas Jagung Hibrida dan Komposit terhadap Patogen Peronosclerospora philipinensis Abstrak*. 172–181.
- Pakki, S., & Adriani. (2006). *Bulai Pada Aksesori Plasma Nutfah Jagung Dalam Tiga Musim Tanam*.
- Panikkai, S. (2017). Analisis Ketersediaan Jagung Nasional Menuju Swasembada Dengan Pendekatan Model Dinamik. *Informatika Pertanian*, 26(1), 41.
- Pradhya, H. N., Kurniasari, I., & Romadi, U. (2019). Efektivitas Plant Growth Promoting Rhizobacteria *Pseudomonas Fluorescens* Dalam

- Pengendalian Hayati Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung (*Zea Mays* L.). *Agrin*, 23(1), 45.
- Purnawati, A., T. Mujoko, E. Triwahyu. 2022. Formula Bakteri Endofit dalam Pupuk Organik sebagai Pemacu Kesehatan Tanaman Jagung di Mentaos, Gudo, Jombang Seminar Nasional Pengabdian dan CSR Ke-2 Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta. 121-125.
- Putra, Achmad Ivan Dwi dan Suriyanto, M. A. (2022). *Analisis Penerapan Standar Operasional Prosedur Budidaya Untuk Pengendalian Kualitas Hasil Panen Jagung*. Vol. 3, Issue 1.
- Rahmiyah, M., & Habibullah, M. (2020). Efikasi berbagai Dosis Cuka Bambu Sebagai Bahan Penginduksi Ketahanan Tanaman Jagung (*Zea mays*) terhadap Penyakit Bulai (*Peronosclerospora maydis*). *Planta Simbiosis*, 2(2), 3-9.
- Ridwan, H.M., M. Nurdin dan S.D. Ratih. 2015. Pengaruh *Paenibacillus polymyxa* dan *Pseudomonas fluorescens* dalam molase terhadap terjadinya penyakit bulai (*Peronosclerospora maydis* L.) pada tanaman jagung manis. *J. Agrotek Tropika*. ISSN 2337-4993, Vol. 3 (1): 144 – 147.
- Rinaldi, Milda Ernita, S. S. M., & Yunis Marni, S. M. (2009). *Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (Zea mays L.) yang Ditumpangsarikan Dengan Kedelai (Glycine max L.)*. 1-20.
- Riwandi, Handajaningsih, M., & Hasanudin. (2014). Teknik Budidaya Jagung Dengan Sistem Organik di Lahan Marjinal. *In Syria Studies*. Vol. 7, Issue 1.
- Rustiani, U. S., Sinaga, M. S., & Hidayat, S. H. (2021). *Potensi Pengusulan Jenis Baru Peronosclerospora sorghi Asal Nusa Tenggara Timur*. 17(3), 35-40.
- Rustiani, U. S., Sinaga, M. S., Hidayat, S. H., & Wiyono, S. (2015). Tiga Spesies *Peronosclerospora* Penyebab Penyakit Bulai Jagung di Indonesia. *Berita Biologi*, 14 (1), 29-37.
- Shivas RG, MJ Ryley, S Telle and JR Liberato. 2013. *Peronosclerospora australiensis* sp. novo, and *P. sargae* sp. novo, Two Newly Recognised Downy Mildew in Northern Australia. and Their Biosecurity Implications. *Australasian Plant Pathol.* doi.10.1007/s1 33 33-4011-0097-x.
- S Pande, C H Bock, R. B., Y D Narayana, B V S Reddy, J. M. L., & Jeger, and M. J. (1997). *Downy Mildew of Sorghum*.

- Sudarma, I. M., Suada, I. K., Yuliadhi, K. A., & Puspawati, N. M. (2012). Hubungan Antara Keragaman Gulma dengan Penyakit Bulai pada Jagung (*Zea mays* L.) Stadium Pertumbuhan Vegetatif Relationship between Weeds Diversity and Disease Incidence on Downy Mildew of Maize. *Agrotrop*, 2(1), 91–99.
- Sumartini. (2012). Penyakit Tular Tanah (*Sclerotium rolfsii* dan *Rhizoctonia solani*) Pada Tanaman Kacang-Kacangan Dan Umbi-Umbian Serta Cara Pengendaliannya. *Jurnal Litbang Pertanian*, 31(1), 27–34.
- Sutama, K., Ratih, S., Maryono, T., & Ginting, C. (2015). Pengaruh Bakteri *Paenibacillus polymyxa* Dan Jamur *Trichoderma* sp. Terhadap Penyakit Bulai (*Peronosclerospora maydis* (Rac.) Shaw) Pada Tanaman Jagung. *Agrotek Tropika*, 3(2), 199–203.
- Ulhaq, M. A., & Masnilah, R. (2019). Pengaruh Penggunaan Beberapa Varietas dan Aplikasi *Pseudomonas fluorescens* untuk Mengendalikan Penyakit Bulai (*Peronosclerospora maydis*) pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Pengendalian Hayati*, 2(1), 1.
- Ulhaq, M.A. dan R. Masnilah. 2019. The Effect of Using Several Varieties and Application of *Pseudomonas fluorescens* to Control Downy Mildew (*Peronosclerospora maydis*) on Corn (*Zea mays* L.). *J. Pengendalian Hayati*, Vol. 2(1): 1-9
- Wakman W. 2006. Penyebab Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung, Tanaman Inang Lain, Daerah Sebaran, dan Pengendaliannya. *Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XVI Komda Sul-Sel. Makassar 23 Mei 2005*. Saenong S. (Penyunting), 3647. Bidang publikasi dan Seminar ilmiah BALITSEREAL Maros.
- Wakman, W., & Burhanuddin. (2007). *Pengelolaan Penyakit Prapanen Jagung*. Balai Penelitian Tanaman Serealia, 305–335.
- Welde, K., Gebremariam, H.L. 2016. Effect of different furrow and plant spacing on yield and water use efficiency of maize. *Agricultural Water Management* 177: 215–220. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2016.07.026>.
- Widiantini, F., D. J. Pitaloka, C. Nasahi dan E. Yulia. 2017. Perkecambah *Peronosclerospora spp.* asal beberapa daerah di Jawa Barat pada fungisida berbahan aktif metalaksil, dimetomorf dan fenamidon. *J. Agrikultura* 2017, 28 (2): 95-102.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

PENGAMATAN SUHU DAN KELEMBABAN

Tanggal	Suhu	Kelembaban	Curah Hujan
19 Juli 2022	24°C - 31°C	90-95%	-
20 Juli 2022	23°C - 31°C	90-95%	-
21 Juli 2022	23°C - 32°C	90-95%	2,12 mm
22 Juli 2022	25°C - 32°C	90-95%	-
23 Juli 2022	23°C - 32°C	90-95%	-
24 Juli 2022	22°C - 32°C	90-95%	-
25 Juli 2022	21°C - 30°C	90-95%	-
26 Juli 2022	20°C - 31°C	90-95%	-
27 Juli 2022	22°C - 32°C	90-95%	-
28 Juli 2022	23°C - 31°C	90-95%	-
29 Juli 2022	23°C - 31°C	90-95%	-
30 Juli 2022	22°C - 31°C	90-95%	0,58 mm
31 Juli 2022	22°C - 30°C	90-95%	2,91 mm
1 Agustus 2022	23°C - 31°C	90-95%	-
2 Agustus 2022	24°C - 30°C	90-95%	2,75 mm
3 Agustus 2022	23°C - 31°C	90-95%	5,5 mm
4 Agustus 2022	23°C - 32°C	90-95%	3,5 mm
5 Agustus 2022	22°C - 32°C	90-95%	4,06 mm
6 Agustus 2022	22°C - 33°C	90-95%	0,55 mm
7 Agustus 2022	23°C - 31°C	90-95%	1,8 mm
8 Agustus 2022	23°C - 32°C	90-95%	2,24 mm

9 Agustus 2022	23°C - 32°C	90-95%	2,11 mm
10 Agustus 2022	23°C - 31°C	90-95%	-
11 Agustus 2022	26°C - 32°C	90-95%	-
12 Agustus 2022	25°C - 31°C	90-95%	4,05 mm
13 Agustus 2022	23°C - 31°C	90-95%	5,82 mm
14 Agustus 2022	23°C - 31°C	90-95%	3,96 mm
15 Agustus 2022	25°C - 31°C	90-95%	4,26 mm
16 Agustus 2022	25°C - 31°C	90-95%	0,37 mm
17 Agustus 2022	23°C - 31°C	90-95%	4,49 mm
18 Agustus 2022	23°C - 32°C	90-95%	3,48 mm
19 Agustus 2022	23°C - 32°C	90-95%	0,52 mm

Sumber: dataonline.bmkg.go.id/home

GLOSARIUM

- Gejala : Perihal (keadaan, peristiwa, dan sebagainya) yang tidak biasa dan patut diperhatikan (ada kalanya menandakan akan terjadi sesuatu)
- Infeksi : Serangan dan perbanyakannya yang dilakukan oleh patogen pada tubuh makhluk hidup
- Inokulum : Inokulum dapat diartikan sebagai mikroorganisme atau patogen yang dinokulasikan ke dalam sebuah medium atau inang, di mana mikroorganisme tersebut masih dalam keadaan hidup atau masih berada pada fase pertumbuhan yang sehat
- Inokulasi : Merupakan kegiatan pemindahan mikroorganisme baik berupa bakteri maupun jamur dari tempat atau sumber asalnya ke medium baru yang telah dibuat dengan tingkat ketelitian yang sangat tinggi dan aseptis
- Intensitas serangan : Adalah tingkat serangan atau tingkat kerusakan tanaman yang disebabkan oleh patogen atau hama
- Konidia : Adalah spora fungi non motil dan aseksual
- Konidiofor : Merupakan Hifa khusus yang sederhana atau bercabang dan menyangga sel-sel pembentuk konidium yang menghasilkan konidium
- Masa Inkubasi : Selang waktu yang berlangsung mulai inokulasi hingga gejala-gejala pertama kali muncul

Oomycetes	: Adalah kelompok protista uniseluler yang berfilamen yang secara fisik mirip dengan fungi/jamur
Patogen	: Penyebab penyakit
Penyakit Bulai	: Adalah gejala dari serangan Oomycetes dari famili <i>Sclerosporaceae</i> , khususnya genus <i>Peronosclerospora</i> (sinonim <i>Sclerospora</i>), yang ditemukan pada berbagai anggota rumput-rumputan (<i>Poaceae</i>)
Suspensi	: Adalah sediaan cair yang mengandung partikel padat tidak larut yang terdispersi dalam fase cair
Rentan	: Mudah terkena penyakit
Spora	: Alat perbanyakan yang terdiri atas satu atau beberapa sel yang dihasilkan dengan berbagai cara pada mikroorganisme seperti jamur dan bakteri
Sporulasi	: Proses pembentukan spora dalam sistem biologis. Pada tumbuhan dan jamur adalah alat reproduksi, sedangkan pada bakteri itu adalah mekanisme bertahan hidup Morfologi
Tahan	: Tetap keadaannya (kedudukannya dan sebagainya) meskipun mengalami berbagai-bagai hal; tidak lekas rusak (berubah, kalah, luntur, dan sebagainya)

TENTANG PENULIS



Henik Sukorini, Ir., MP., Ph.D., lahir di Blitar 24 Januari 1967, dosen di Fakultas Pertanian-Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang. Lulus Sarjana (S1) Ilmu Hama dan Penyakit Tanaman (1991) Universitas Brawijaya Malang dan Magister (S2) Ilmu Hama dan Penyakit Tanaman. Lulus Program Doktor (S3) dari Kasetsart University, Bangkok, Thailand pada tahun 2013. Beberapa penelitian yang

ditulis (1) Biodiesel Industrial Waste Based On *Jatropha Curcas* L As A Fungicide To Control *Fusarium Oxysporum* And *Alternaria Solani*, 2021 (2) *Trichoderma harzianum* Rifai AND Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza (VAM) AS CONTROLLERS OF WHITE ROOT DISEASE (*Rigidoporus* sp.) IN ARABIKA COFFEE SEEDLING (*Coffea arabica* L.), 2020 (3) Exploration and Effectiveness of *Trichoderma* sp. from Jember and Trenggalek, East Java, Indonesia Cacao Plantation as A Biological Control of *Phytophthora palmivora*, 2021 Jurnal Internasional Web Of Conference (4) Variability of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* from different altitudes in East Java, Indonesia, 2021 Jurnal Internasional Web Of Conference. (5) Storage fungi and ochratoxin A associated with arabica coffee bean in postharvest processes in Northern Thailand (Food Control, 2021). (6) Molecular Characteristic of *Fusarium oxysporum* from Different Altitudes in East Java, Indonesia (Jordan Journal of Biological Sciences, 2021) (7) Controlling Basal Stem Rot in Oil Palm Plantation by applying Arbuscular Mycorrhiza fungi and *Trichoderma* spp (KnE life Science, 2021).



Prof. Dr. Ir. Dyah Roeswitawati, M.S., penulis putra kedua dari pasangan H.R.A. Soeyono Sutowijoyo (alm) dan Hj. R.A. Soetini. Penulis dilahirkan di kota Kediri Jawa Timur pada tanggal 21 Agustus 1958. Masa kecil penulis dihabiskan di beberapa kota antara lain Kediri, Tulung Agung, Ngawi, Madiun, Malang dan Surabaya karena mengikuti almarhum ayah sebagai pegawai negeri sipil yang setiap 2-5 tahun sekali berpindah dari kota satu ke kota lain, bahkan propinsi satu ke propinsi lain.

Sekolah Dasar di selesaikan pada tahun 1969, Sekolah Menengah Pertama diselesaikan pada tahun 1972, dan Sekolah Menengah Atas diselesaikan pada tahun 1975. Pada tahun 1976 penulis melanjutkan kuliah di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Tahun 1980 penulis mendapatkan gelar Sarjana Muda (BSc.), kemudian 1982 menyelesaikan studi di perguruan tinggi yang sama dengan gelar Insinyur.

Pada tahun 1981-1982 penulis bekerja sebagai asisten manager Proyek Rehabilitasi dan Perluasan Tanaman Ekspor Dinas Perkebunan Malang, selanjutnya tahun 1982-1983 sebagai manajer. Tahun 1983-1985 sebagai staf ahli Puskud Jatim di Kab./Kodya Kediri, kemudian 1985-1986 sebagai Kabag Tebu Rakyat Intensifikasi Puskud Jatim di Surabaya. Tahun 1986-1988 sebagai kepala Unit Pelaksana Tebu Rakyat Intensifikasi PG Meritjan Kodya Kediri.

Pada tahun 1985-1988 penulis bekerja sebagai dosen luar biasa di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Malang, dan sejak tahun 1988 sampai sekarang sebagai dosen tetap Yayasan Universitas Muhammadiyah Malang.