

MODEL PERKEMBANGAN PENYAKIT BULAI PADA BERBAGAI VARIETAS DI KABUPATEN MOJOKERTO

Model of Development of Maize Downy Mildew of Varieties in Mojokerto

Khansa Amara^{1)*}, Herry Nirwanto²⁾, Wiwik Sri Harijani²⁾, Latief Imanadi³⁾

¹⁾Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Jawa Timur

²⁾Balai Besar Karantina Pertanian (BBKP) Surabaya

^{*)}Email : khansaamaraaa@gmail.com

ABSTRAK

Jamur *Peronosclerospora* spp. penyebab bulai merupakan salah satu kendala dalam kegiatan budidaya tanaman jagung di Indonesia. Kerusakan yang disebabkan oleh jamur *Peronosclerospora* spp. dapat mencapai 90-100% terutama pada varietas rentan. Kondisi lingkungan abiotik seperti suhu rendah dan kelembaban tinggi disertai adanya lapisan air pada permukaan daun dapat meningkatkan keterjadian penyakit. Teknik pengelolaan penyakit masih didominasi dengan aplikasi fungisida sintesis yang memiliki beberapa dampak negatif, seperti mematikan organisme non target, meningkatkan resistensi patogen serta pencemaran lingkungan. Akan tetapi, dampak tersebut dapat diminimalisir melalui kegiatan monitoring yang berperan sebagai kunci utama program pengelolaan penyakit terpadu. Kegiatan monitoring memudahkan proses analisis epidemiologi melalui pendekatan model matematika sehingga dapat diketahui pola perkembangan penyakit tanaman dan laju infeksinya sebagai dasar dalam menyusun strategi pengelolaan penyakit. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai model perkembangan penyakit bulai berdasarkan perbedaan varietas tanaman jagung dalam rangka mengevaluasi ketahanan tanaman jagung di Kabupaten Mojokerto. Hasil penelitian menunjukkan model yang mampu mewakili perkembangan penyakit bulai di Mojokerto adalah monit. Laju infeksi tertinggi dimiliki pada lahan yang menggunakan varietas P35 daripada lahan lain yang menggunakan varietas NK 6172.

Kata kunci : Model, Bulai, *Peronosclerospora* spp., varietas, laju infeksi, jagung

ABSTRACT

Peronosclerospora spp. is one of the problems in the cultivation of maize in Indonesia. Damage caused by the fungus *Peronosclerospora* spp. can reach 90-100% especially in susceptible varieties. Abiotic environmental conditions such as low temperatures and high humidity accompanied by a layer of water on the leaf surface can increase the occurrence of disease. Disease management techniques are still dominated by the application of synthetic fungicides that have several negative impacts, such as killing non-target organisms, increasing pathogen resistance and environmental pollution. However, these impacts can be suppressed through monitoring activities that play a key role in integrated disease management programs. Monitoring activities facilitate the process of epidemiological analysis through a mathematical model approach so that it can be known patterns of development of plant diseases and the rate of infection as a basis in developing disease management strategies. Therefore, it is necessary to conduct research on disease development models ranging from maize varieties in the improvement of maize plants in Mojokerto Regency. The results showed a model that was able to represent the development of downy mildew in Mojokerto was

monit. The highest infection rate was on land using P35 variety from other land using NK 6172 variety.

Keywords : Model, downy mildew, *Peronosclerospora* spp., varieties, infection rates, maize

PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman penting yang perlu dibudidayakan karena berperan sebagai tanaman pangan kedua setelah padi di Indonesia. Akan tetapi, produksi jagung hingga kini belum mampu mencukupi kebutuhan pangan nasional, salah satunya disebabkan oleh penyakit bulai (*maize downy mildew*) akibat jamur *Peronosclerospora* spp. Kerusakan yang ditimbulkan oleh patogen ini memiliki kisaran yang beragam. Badan Pusat Statistik (2015) melaporkan bahwa produksi jagung nasional pada tahun 2014 sebesar 703 ton pipilan kering, mengalami penurunan sebesar 87 ton dibandingkan dengan produksi pada tahun 2013. Penurunan produksi jagung dapat disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya serangan patogen *Peronosclerospora* spp.

Kerusakan yang disebabkan oleh jamur *Peronosclerospora* spp. dapat mencapai 90-100% terutama pada varietas jagung yang rentan terhadap penyakit bulai (Ekawati *et al.*, 2018). Kerusakan yang disebabkan oleh patogen dipengaruhi oleh faktor lingkungan abiotik, seperti suhu dan kelembaban. Kombinasi suhu udara sekitar 30°C dan kelembaban yang tinggi disertai adanya embun dapat mendukung keterjadian penyakit bulai pada tanaman jagung. Angin berperan dalam pelepasan dan pemencaran konidia Penyakit bulai dikatakan *airborne disease* (Rustiani 2015), karena konidia patogen dalam pemencarannya dibantu oleh angin. Berbagai macam teknik pengelolaan telah dilakukan untuk meminimalisir serangan penyakit bulai.

Teknik pengelolaan penyakit bulai masih didominasi dengan aplikasi fungisida sintetis. Aplikasi fungisida sintetis memiliki beberapa dampak negatif, seperti mematikan organisme non target, meningkatkan resistensi patogen serta pencemaran lingkungan (Asyifa, 2017). *Peronosclerospora* spp. dilaporkan telah terdeteksi dapat membentuk strain yang resisten terhadap fungisida. Beberapa penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa penggunaan fungisida metalaksil dalam dosis yang tinggi tidak dapat menurunkan tingkat serangan *Peronosclerospora* spp. Talanca *et al.* (2011) sehingga kemampuan varietas benih yang awalnya memiliki sifat tahan bulai dapat mengalami penurunan seiring berjalannya waktu. Akan tetapi, dampak tersebut dapat diminimalisir melalui kegiatan monitoring yang berperan sebagai kunci utama program pengelolaan penyakit terpadu. Kegiatan monitoring memudahkan proses analisis epidemiologi

melalui pendekatan model matematika sehingga dapat diketahui pola perkembangan penyakit tanaman dan laju infeksinya sebagai dasar dalam menyusun strategi pengelolaan penyakit. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai model perkembangan penyakit bulai terhadap beberapa varietas benih dalam rangka mengevaluasi ketahanan tanaman jagung di Kabupaten Mojokerto.

BAHAN DAN METODE

Pengambilan sampel dilaksanakan pada bulan Desember 2019 hingga Januari 2020 di lahan pertanaman jagung milik petani, yakni 2 lahan di Desa Sumbergirang dan 1 lahan di Desa Sumolawang, Kecamatan Puri, Kabupaten Mojokerto. Identifikasi jamur *Peronosclerospora* spp. dilaksanakan di Laboratorium Mikologi Balai Besar Karantina Pertanian (BBKP) Surabaya.

Kecamatan Puri berada pada ketinggian 48 mdpl, luas wilayah 35.697 km² dengan kondisi iklim berupa rata-rata curah hujan dan hari hujan selama lima tahun terakhir adalah 93 hari dan 2104,5 mm (BPS Kabupaten Mojokerto, 2019).

Alat yang dibutuhkan untuk penelitian adalah *soil tester* ETP-306, *handcounter*, higrometer HTC-1, kamera *smartphone*, kuadran berukuran 1,5 x 1,5 m², alat tulis, mikroskop olympus CX 33, *slide* dan *cover glass*, jarum, Microsoft excel 2016, dan SPSS 24 untuk uji normalitas dan regresi.

Bahan yang dibutuhkan untuk penelitian adalah tanaman jagung yang terserang penyakit bulai, *tally sheet*, air gula 2-3%, alkohol 70%, aquadest, spirtus, tisu, selotip, larutan *methylene blue* 2%.

Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder yang dibutuhkan adalah data iklim Kabupaten Mojokerto dan teknik budidaya yang diterapkan oleh petani. Penghimpunan data iklim bertujuan untuk mengetahui pengaruh variabilitas iklim terhadap epidemi penyakit bulai di Kecamatan Puri, Kabupaten Mojokerto. Sedangkan data teknik budidaya bertujuan untuk mengetahui riwayat penggunaan lahan.

Data iklim yang dibutuhkan adalah rerata curah hujan tahunan, kelembaban, suhu, serta arah dan kecepatan angin Kecamatan Puri. Data iklim dihimpun dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Juanda dan Badan Pusat Statistik Kabupaten Mojokerto.. Adapun data teknik budidaya yang dibutuhkan adalah penyediaan lahan, pengelolaan lahan, penyediaan benih, asal dan varietas benih, pola tanam, jarak tanam, pengairan, pemupukan, serta pengelolaan hama dan penyakit

Penentuan Sampel Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode survey yakni *purposive sampling* dengan menghitung keterjadian penyakit dan pengukuran faktor iklim mikro seperti, suhu udara, kelembaban udara, pH tanah, dan kelembaban tanah. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan kuadran berukuran 1,5 x 1,5 m² berjumlah 20 buah pada setiap plot (lahan) pengamatan. Setiap kuadran terdiri atas 10-20 tanaman.

Pengukuran faktor lingkungan abiotik yang diduga mampu mempengaruhi epidemi penyakit bulai adalah kelembaban dan pH tanah (faktor edafik) bertujuan untuk mengetahui kondisi tanah dan hubungannya dengan ketahanan tanaman. Pengukuran dilakukan menggunakan *soil tester* ETP-306 pada setiap kuadran pengamatan.

Faktor iklim mikro lain seperti suhu dan kelembaban di sekitar tanaman juga diukur untuk mengetahui faktor abiotik yang mempengaruhi sporulasi dan infeksi *Peronosclerospora* spp. pada tanaman jagung. Pengukuran dilakukan menggunakan hygrometer tipe HTC-1 dengan cara meletakkannya pada tanah dan menunggu angka pada layar hingga stabil (\pm 5 menit).

Identifikasi Patogen Penyebab Bulai

Identifikasi *Peronosclerospora* spp. yang menginfeksi lahan pertanaman jagung di Kecamatan Puri dilakukan secara morfologi dan morfometris, berdasarkan bentuk dan ukuran tubuh. Pengamatan dilakukan dibawah mikroskop meliputi bentuk dan ukuran konidia, konidiofor, dan sterigmata.

Karakteristik jamur yang diobservasi dilakukan uji literasi berdasarkan deskripsi yang disebutkan peneliti terdahulu maupun buku yang dapat digunakan sebagai sumber rujukan identifikasi morfologi jamur yang tersedia di Laboratorium Mikologi, Balai Besar Karantina Pertanian Surabaya.

Induksi sporulasi buatan dilakukan untuk menghasilkan morfologi jamur secara utuh menggunakan metode Burhanuddin (2010). Daun jagung dari lapangan dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran dan material lain seperti konidiofor yang rusak dan kemudian dikeringanginkan. Daun yang telah kering angin selanjutnya direndam ke dalam larutan gula 2%, dengan posisi pangkal daun berada di dasar dan terendam 3 cm pada larutan gula. Selanjutnya, daun disungkup menggunakan plastik bening untuk menjaga kelembaban selama \pm 6 jam. Daun yang direndam tersebut diletakkan pada area terbuka dan gelap selama satu malam. Konidia dan konidiofor dipanen dari daun yang dikeluarkan dari dalam plastik sungkup pada jam 3-4 dini hari.

Daun yang menghasilkan konidia dan konidiofor dicirikan dengan adanya propagul mirip tepung berwarna putih. Propagul tersebut diambil menggunakan plastik berpelekat

(selotip) bening kemudian ditempelkan pada gelas objek yang sudah diberi satu tetes pewarna methylene blue 2%. Selanjutnya semua sisi pinggiran selotip diberi kuteks bening agar preparat dapat disimpan lebih lama (Ekawati *et al.*, 2018).

Variabel Pengamatan

Pengukuran variabel penyakit seperti persentase keterjadian penyakit, suhu udara, kelembaban udara, derajat kemasaman tanah, dan kelembaban tanah dilakukan selama 6 minggu pengamatan.

1. Insidensi penyakit (%)

Insidensi penyakit didapatkan dengan cara menghitung pada setiap kuadran lalu dimasukkan ke dalam rumus kejadian penyakit jumlah tanaman jagung yang terinfeksi penyakit bulai dibanding jumlah tanaman jagung yang sehat menurut Adhi *et al.* (2019):

$$\text{Insidensi penyakit} = \sum \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan : n : jumlah tanaman yang sakit; N : jumlah tanaman yang diamati

Insidensi penyakit pada setiap lahan kemudian dikategorikan berdasarkan tingkat serangan patogen penyebab bulai pada lahan budidaya menggunakan tabel penelitian yang dilakukan oleh Matruti *et al* (2013) (Tabel 1).

Tabel 1. Kategori serangan penyakit bulai Matruti et al (2013)

Intensitas Penyakit (%)	Kategori Serangan
0	Normal
$0 < x \leq 25$	Ringan
$25 < x \leq 50$	Sedang
$50 < x \leq 75$	Berat
$x > 75$	Sangat berat

2. Faktor edafik

Faktor edafik merupakan faktor-faktor yang bergantung pada keadaan tanah serta organisme yang hidup didalamnya. Faktor yang digunakan pada penelitian ini adalah kelembaban dan kemasaman tanah yang sekaligus menjadi parameter iklim mikro.

3. Suhu dan kelembaban udara

Suhu dan kelembaban udara sekitar pertanaman menjadi parameter iklim mikro karena merupakan salah satu faktor abiotik yang mempengaruhi sporulasi dan infeksi *Peronosclerospora* spp. pada tanaman jagung.

Analisis Data

Data pengamatan yang didapat diolah menggunakan Microsoft excel 2016 untuk menentukan statistik deskriptif, sebaran data, serta perhitungan persentase kejadian penyakit, laju infeksi, dan penentuan model perkembangan penyakit. Sedangkan SPSS 24 untuk uji normalitas menggunakan metode Shapiro-Wilk dan uji regresi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Patogen Penyebab Bulai

Hasil pengamatan mikroskopis propagul patogen melalui induksi sporulasi dengan perbesaran 40x10 menunjukkan morfologi konidia patogen berbentuk agak bulat hingga bulat dengan diameter 13,45–14 μm , luas konidia sebesar 143, 98 μm^2 , dan jumlah percabangan konidiofor sebanyak dua (Gambar 1). Hal ini sesuai dengan Widiyanti *et al.* (2017) bahwa *Peronosclerospora maydis* memiliki panjang konidiofor 78.20-228.00 μm . Konidia berbentuk *spherical* (bulat) hingga *subspherical* (agak bulat) dengan ukuran 7,62 – 25,10 x 5,43 – 19,31 μm . Konidiofor bercabang dua dengan jumlah 3-4 kali.

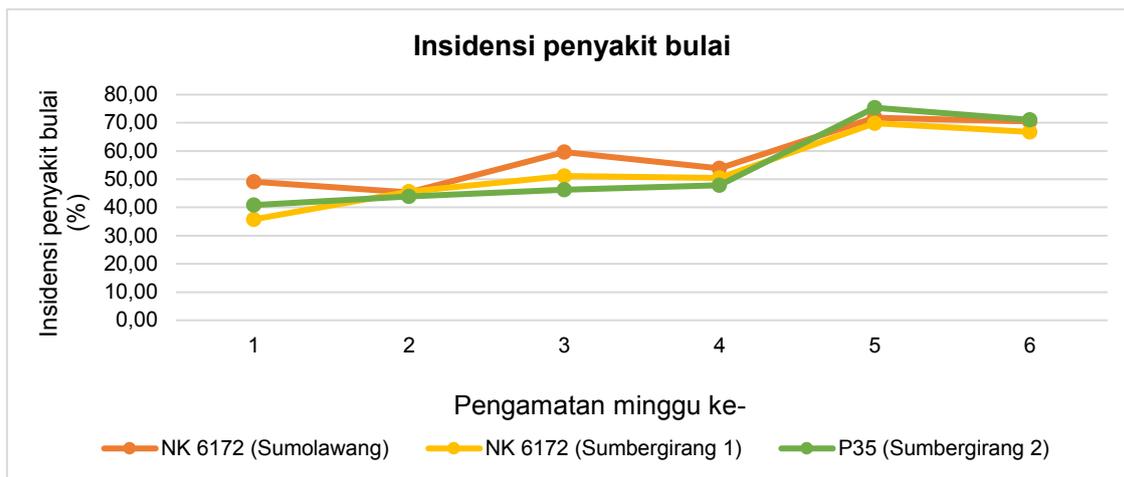


Gambar 1. Morfologi *Peronosclerospora* spp. pada perbesaran 40x10 (A) Konidia patogen berbentuk agak bulat (B) Konidia patogen berbentuk bulat (C) Konidiofor

Spesies *Peronosclerospora* yang umumnya menyerang pertanaman jagung di Jawa Timur, khususnya Mojokerto adalah *Peronosclerospora maydis*. Hal ini didukung oleh Putra *et al.* (2016) bahwa penyakit bulai pada tanaman jagung yang berada di Pulau Jawa disebabkan oleh jamur *P. maydis*. Muis *et al.* (2016) pada penelitiannya menyatakan bahwa identifikasi konidia patogen yang berasal dari Kediri (Jawa Timur), Landak, Bengkayang (Kalimantan Barat), palu, Donggala, Sigi, Parigi Moutong (Sulawesi Tengah), Sleman (Yogyakarta), Klaten, Pati, dan Grobogan (Jawa Tengah) menunjukkan karakteristik seperti *P. maydis*.

Model Perkembangan Penyakit Bulai

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai persentase kejadian penyakit bulai pada seluruh varietas selama 6 minggu pengamatan mengalami peningkatan dari waktu ke waktu (Gambar 2). Peningkatan insidensi penyakit bulai pada setiap lahan dipengaruhi oleh varietas benih jagung yang digunakan petani dan kondisi lingkungan setiap lahan. Kondisi lingkungan areal pertanaman menentukan model perkembangan penyakit bulai pada setiap lokasi budidaya.



Gambar 2. Nilai persentase insidensi penyakit bulai pada lahan pengamatan selama 6 minggu pengamatan

Model perkembangan penyakit pada tanaman terbagi menjadi beberapa jenis, akan tetapi model yang umumnya digunakan adalah Monit, Logit, dan Gompertz (Rivai, 2009). Dasar penentuan model perkembangan penyakit tanaman pada penelitian ini adalah nilai *mean square error* (MSE) terendah dan nilai R^2 terbesar antara Monit, Logit, dan Gompertz pada setiap lahan pengamatan. Faisal (2013) uji validasi model untuk mengetahui apakah model semivariogram teoritis yang digunakan pada metode kriging merupakan model terbaik dalam menggambarkan semivariogram eksperimental dapat dilakukan dengan nilai Residual Sum Squares (RSS) atau MSE terkecil dibanding dengan model lainnya.

Dasar penentuan model perkembangan penyakit tanaman menggunakan nilai MSE terendah sesuai dengan Bande *et al.* (2015) bahwa penentuan model perkembangan penyakit tanaman terbaik dilakukan berdasarkan atas tiga kriteria. Adapun tiga kriteria tersebut adalah (1) Nilai- p model kurang dari alfa (α), yaitu taraf nyata uji ($\alpha = 5\%$), (2) Nilai R^2 terbesar namun paling sedikit sebesar 80%, dan (3) Nilai kuadran tengah galat (KTG) dan *mean square error* (MSE) terkecil.

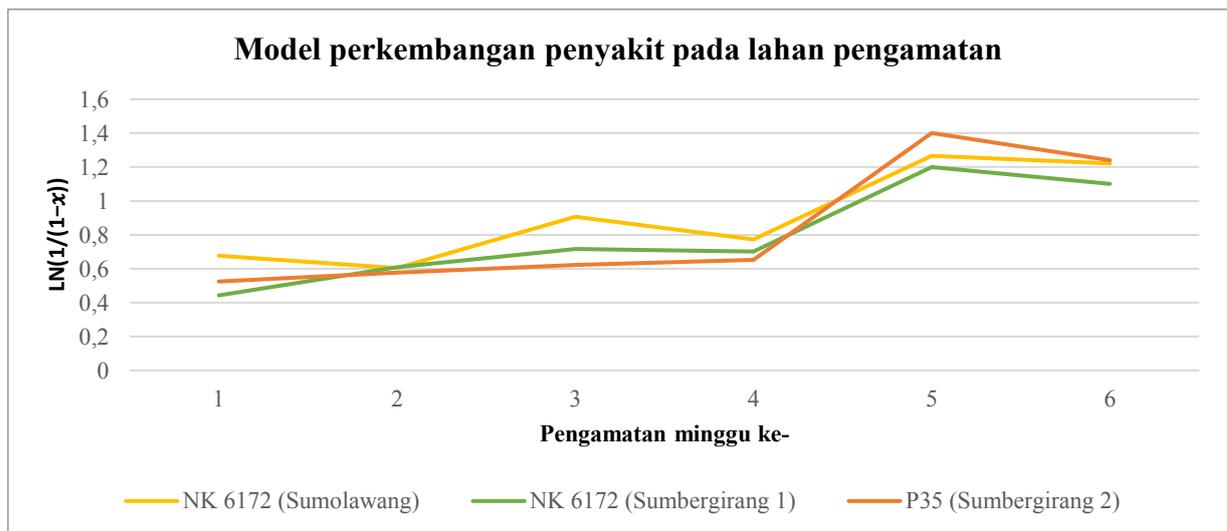
Tabel 2. Perbandingan nilai regresi dan MSE untuk penentuan model perkembangan penyakit

Lahan Pengamatan	Nilai MSE			Model perkembangan penyakit
	Monit	Logit	Gompertz	
NK 6172 (Sumolawang)	0.11	0.19	0.15	Monit
NK 6172 (Sumbergirang 1)	0.12	0.22	0.16	Monit
P35 (Sumbergirang 2)	0.16	0.26	0.20	Monit

Tabel 2 menunjukkan model monit memiliki MSE (*mean square error*) terendah pada seluruh varietas. Nilai MSE pada lahan Sumolawang, Sumbergirang 1, dan Sumbergirang 2 adalah 0.11, 0.12, dan 0.16. Grafik perkembangan penyakit bulai yang diwakili oleh model monit pada seluruh lahan pengamatan disajikan pada gambar 3. rumus matematika model monit adalah $LN(1/(1-x))$, dengan x merupakan proporsi penyakit saat pengamatan. Gambar 3 menunjukkan bahwa lahan tanaman jagung yang menggunakan varietas P35 memiliki persentase insidensi penyakit lebih tinggi daripada lahan yang menggunakan varietas NK 6172.

Tabel 3. Model perkembangan penyakit berdasarkan nilai MSE

Lahan Pengamatan	Model perkembangan penyakit	nilai MSE
Sumolawang	Monit	0.1141
Sumbergirang 1	Monit	0.1198
Sumbergirang 2	Monit	0.1556



Gambar 3. Grafik perkembangan penyakit mengikuti model monit pada ketiga lahan pengamatan

Grafik perkembangan penyakit tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti inokulum awal (x_0), inokulum pada waktu tertentu (x_t), laju infeksi (r), dan waktu (t). Hubungan antara x_t dan t merupakan faktor yang menentukan model perkembangan penyakit tanaman apakah mengikuti model monit, logit atau gompertz. Akan tetapi, Laelasari (2018) menyatakan bahwa model perkembangan penyakit kurang mampu dalam menggambarkan keadaan penyakit dalam waktu jangka panjang.

Model perkembangan penyakit hanya mampu mengidentifikasi jenis penyakit tertentu pada keadaan tertentu, karena terdapat faktor lain seperti lingkungan, inang, dan patogen (segitiga penyakit) yang berperan dalam menekan atau meningkatkan

faktor perkembangan penyakit. Hal tersebut dapat memungkinkan terjadinya perubahan model perkembangan penyakit antara musim tanam satu dengan musim tanam lain. Hal ini juga dikatakan oleh Laelasari (2018) bahwa penyakit pada tanaman tertentu dan telah diidentifikasi model perkembangannya menurut model gompertz, berpotensi mengalami perubahan mengikuti model logit bila varietas yang digunakan dan kondisi lingkungan disekitar pertanaman berubah. Model perkembangan penyakit biasanya mengikuti cepat lambatnya peningkatan penyakit tanaman.

Model perkembangan penyakit monit merupakan model yang mengikuti perkembangan penyakit monosiklik (berbunga tunggal). Tipe monosiklik menggambarkan peningkatan penyakit yang cepat di awal musim dan tidak mengalami peningkatan secara eksponensial. Akan tetapi, penyakit bulai merupakan jenis penyakit tular udara dengan tipe perkembangan penyakit polisiklik (berbunga ganda).

Perkembangan penyakit secara polisiklik (berbunga ganda) biasanya mengikuti model perkembangan penyakit logit dan gompertz. Akan tetapi, pada penelitian ini model perkembangan penyakit yang sesuai berdasarkan uji kesesuaian atau *goodness of fit* adalah monit. Hal ini disebabkan pengamatan munculnya penyakit tidak dimulai dari awal tanam, sehingga perkembangan penyakit yang diamati telah berada pada tahap mendekati akhir epidemi penyakit.

Fase perkembangan penyakit yang mendekati akhir epidemi menyebabkan melambatnya laju infeksi patogen yang disebabkan oleh berkurangnya jumlah jaringan sehat pada inang. Sehingga model epidemi yang sesuai dalam menggambarkan kejadian epidemi penyakit bulai pada penelitian ini adalah monit. Pengamatan munculnya gejala penyakit apabila dimulai dari awal tanam dapat menunjukkan fase perkembangan penyakit secara sistematis sehingga perkembangan penyakit tanaman dapat mengikuti model logit atau gompertz. Hal ini didukung oleh Berger (1981) dalam Laelasari (2018) bahwa penyakit yang berkembang mengikuti model logistik menggambarkan peningkatan penyakit yang lambat di awal musim karena infeksi yang terjadi belum menimbulkan siklus infeksi baru. Kemudian seiring bertambahnya waktu, timbul siklus infeksi baru dan terjadi peningkatan penyakit secara eksponensial.

Laju Infeksi Penyakit Bulai

Persentase nilai kejadian penyakit bulai menunjukkan patogenesitas *P.maydis* dalam menimbulkan kerusakan pada tanaman jagung. Pada penelitian ini, rerata insidensi penyakit bulai pada seluruh lahan pengamatan tergolong dalam kategori serangan berat. Persentase insidensi penyakit bulai pada ketiga lahan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kategori serangan penyakit bulai pada lahan pengamatan

Lahan pengamatan	Insidensi penyakit (%)	Kategori serangan
Sumolawang	58.38	Berat
Sumbergirang 1	53.25	Berat
Sumbergirang 2	54.22	Berat

Kategori serangan *P.maydis* pada seluruh lahan pengamatan tergolong dalam kelas berat karena lingkungan abiotik pada lahan pengamatan dianggap mendukung pertumbuhan dan perkembangan penyakit bulai. Hasil pengukuran suhu dan kelembaban udara (RH) pada areal pertanaman berturut-turut 30.33°C dan 83.76%, 31.32°C dan 79.95%, serta 32.68°C dan 65.03% pada lahan Sumolawang, Sumbergirang 1, dan Sumbergirang 2 (Tabel 5). Hal ini sesuai dengan Surtikanti (2018) bahwa infeksi konidia *P. maydis* yang menyebabkan tingginya tingkat infeksi sistemik dapat terjadi pada suhu 8 hingga 36°C (46 hingga 97°F). Selain kondisi lingkungan diatas tanah, terdapat faktor didalam tanah yang mempengaruhi keterjadian penyakit bulai pada tanaman.

Tabel 5. Kondisi lingkungan abiotik (iklim mikro) pada lahan pengamatan

Parameter lingkungan abiotik	Lahan pengamatan		
	Lahan 1	Lahan 2	Lahan 3
RH tanah (%)	100	100	100
pH tanah	5.08	4.87	4.54
RH udara (%)	83.76	79.95	65.03
Suhu udara (°C)	30.33	31.32	32.68

Keterangan : Lahan 1 dan 2 menggunakan varietas NK 6172. Lahan 3 menggunakan varietas P35

Derajat kemasaman tanah merupakan salah satu faktor yang mampu mempengaruhi ketahanan tanaman dalam menekan atau meningkatkan serangan patogen penyebab bulai. Tanaman jagung pada seluruh lahan memiliki pH cenderung asam hingga normal, yakni 4.54 pada Sumbergirang 2, 4.87 pada Sumbergirang 1, dan 5.08 pada Sumolawang. Akan tetapi syarat tumbuh tanaman jagung menurut Hidayat (2017) adalah tanah subur, gembur, dan kaya humus dengan kadar keasaman tanah antara 5,6-7,5. Sedangkan pada penelitian ini syarat tersebut kurang terpenuhi sehingga dapat menurunkan ketahanan tanaman dan meningkatkan kerentanan tanaman ketika terserang patogen. Tingginya serangan patogen ditunjukkan dengan besarnya nilai insidensi penyakit. Selain faktor lingkungan abiotik terdapat faktor budidaya yang dilakukan petani dalam upaya menekan atau meningkatkan persentase keterjadian penyakit.

Tabel 6. Hasil wawancara dan karakteristik benih yang telah dilepas permentan

Lokasi pengamatan	Lahan 1	Lahan 2	Lahan 3
Karakteristik varietas benih	tahan bulai	tahan bulai	moderat tahan bulai
Jarak tanam	60 x 30 cm	80 x 40 cm	80 x 40 x 30
Kategori eradikasi	kurang	baik	kurang

Keterangan : Lahan 1 dan 2 menggunakan varietas NK 6172. Lahan 3 menggunakan varietas P35

Persentase keterjadian penyakit pada lahan yang menggunakan benih bervariasi tahan bulai, yakni NK 6172 memiliki persentase keterjadian penyakit lebih rendah daripada P35. Selain itu, jarak tanam dinilai cukup efektif dalam menekan perkembangan penyakit bulai pada lahan pertanaman. Jarak tanam pada lahan 1, 2, dan 3 berturut-turut berukuran 60 x 30 cm, 80 x 40 cm, dan jarak legowo 80 x 40 x 30 cm (Tabel 6). Meskipun lahan 3 menggunakan sistem tanam jarak legowo, tetapi benih jagung yang digunakan merupakan varietas P-35 dengan sifat moderat tahan penyakit bulai. Kombinasi antara pengaturan jarak tanam dan penggunaan varietas tahan merupakan sebagian metode pengelolaan dalam menekan sumber inokulum (x_0) sehingga dapat mengurangi perkembangan penyakit.

Metode pengelolaan dalam rangka menekan jumlah inokulum juga dapat dilakukan dengan kegiatan eradikasi. Kegiatan eradikasi yang dilakukan petani lahan Sumbergirang 1 termasuk dalam kategori baik daripada petani lainnya. Eradikasi merupakan kegiatan untuk menghilangkan sumber inokulum, baik gulma maupun bagian tanaman yang sakit. Berdasarkan hasil wawancara, eradikasi pada lahan 1 dan 3 tergolong dalam kategori kurang, karena bagian tanaman yang sakit dibuang pada areal pertanaman. Selain itu, gulma yang rapat pada areal tanaman dapat meningkatkan kompetisi cahaya, air, dan hara antara gulma dengan tanaman. Wahyudin (2016) kompetisi terhadap cahaya matahari dapat terjadi apabila tinggi tanaman dan tajuk tanaman saling berpacu. Ketika tanaman budidaya tumbuh lebih tinggi dan rimbun, maka tanaman tersebut lebih cepat memperoleh cahaya matahari sehingga menaungi tanaman yang tumbuh lebih rendah atau pendek dan tajuk kurang rimbun.

Gulma yang rapat pada areal pertanaman dapat berpotensi sebagai inang alternatif *P. maydis*. *Peronosclerospora* memiliki beberapa jenis inang alternatif selain tanaman jagung, diantaranya adalah *Avena sativa*, *Digitaria* sp., *Euchlaena* sp., *Heteropogon contortus*, *Panicum* sp., *Setaria* sp., *Saccharum* sp., *Sorghum* sp. dan sebagainya Balitbangtan (2012). Gulma yang rapat pada areal pertanaman dapat meningkatkan nilai insidensi penyakit. Tinggi rendahnya insidensi penyakit salah satunya dipengaruhi oleh laju infeksi (*infection rate*).

Laju infeksi diukur berdasarkan nilai insidensi penyakit bulai pada seluruh lahan pengamatan. Laju infeksi pada lahan Sumolawang, Sumbergirang 1, dan Sumbergirang 2 selama 6 minggu pengamatan memiliki nilai rata-rata 0.0156 unit/hari, 0.0188 unit/hari, dan 0.0205 unit/hari (Tabel 7). Nilai rata-rata laju infeksi tertinggi dimiliki oleh varietas P35 dengan sifat moderat tahan bulai.

Tabel 7. Laju infeksi penyakit bulai pada lahan pengamatan

Lokasi Pengamatan	Laju infeksi (unit/hari)					Rata-rata (unit/hari)
	1	2	3	4	5	
Lahan 1	0.0103	0.0432	0.0189	0.0703	0.0064	0.0156
Lahan 2	0.0236	0.0153	0.0020	0.0711	0.0142	0.0188
Lahan 3	0.0075	0.0064	0.0042	0.1070	0.0228	0.0205

Keterangan : Lahan 1 dan 2 menggunakan varietas NK 6172. Lahan 3 menggunakan varietas P35

Tingginya laju infeksi pada varietas P35 terjadi karena patogen lebih mudah mengalami perluasan gejala daripada varietas NK 6172 yang memiliki sifat tahan bulai, Hal ini sesuai dengan Nirwanto (2010) pada skala daun bahwa gejala yang timbul pada daun tanaman varietas tahan tidak mudah mengalami perluasan seperti daun varietas rentan. Sehingga keterjadian penyakit pada lahan yang menggunakan varietas rentan lebih tinggi daripada lahan yang menggunakan varietas tahan. Winarno (2015) menyatakan bahwa penyakit bulai dapat menular dengan cepat karena sumber inokulumnya melimpah dan kondisi lingkungan yang mendukung sehingga resiko terjadi epidemi penyakit cukup besar. Pengendalian penyakit bulai dapat dilakukan dengan penanaman varietas tahan dan pengaturan waktu tanam, virulensi patogen, dan iklim yang mendukung pertumbuhan patogen.

KESIMPULAN

Model yang mampu menggambarkan perkembangan penyakit bulai pada seluruh varietas tanaman jagung di Kecamatan Puri, Kabupaten Mojokerto adalah monit. Penggunaan varietas NK 6172 mampu menekan persentase keterjadian penyakit dan laju infeksi pada areal pertanaman. Model perkembangan penyakit berperan dalam pemilihan pengelolaan penyakit untuk diterapkan pada lahan budidaya. Pengelolaan penyakit melalui kegiatan budidaya seperti pemenuhan syarat tumbuh, penggunaan varietas tahan, eradikasi, pengaturan jarak tanam berperan dalam menekan sumber inokulum. Selain kegiatan budidaya, Kondisi lingkungan abiotik dengan suhu udara 30.33 - 32.68°C, kelembaban udara 65.03-83.76%, RH tanah 100% mampu meningkatkan perkembangan penyakit bulai pada areal pertanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhi, Satriyo Restu, Fitri Widiyanti, Dan Endah Yulia. 2019. Metode Inokulasi Buatan Untuk Menguji Infeksi *Peronosclerospora Maydis* Penyebab Penyakit Bulai Tanaman Jagung. *Jurnal Agro* 6(1):77–86.
- Badan Pusat Statistik. 2015. Produksi Jagung di Indonesia. Diakses tanggal 15 November 2020. bps.go.id.
- Balitbangtan. 2012. Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung Dan Teknik Pengendaliannya. *Agroinovasi*, 13–16.
- Bande, La Ode Santiaji, Bambang Hadisutrisno, Susanto Somowiyarjo, Dan Bambang Hendro Sunarminto. 2015. Epidemi Penyakit Busuk Pangkal Batang Lada Pada Kondisi Lingkungan Yang Bervariasi. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 15(1):95.
- Ekawati, L. O. S. Bande, Dan H. S. Gusnawaty. 2018. Keberadaan Dan Karakterisasi Morfologi *Peronosclerospora* Spp. Di Sulawesi Tenggara. *Journal Berkala Penelitian Agronomi* 6(2):19–24.
- Faisal, Fachri. 2013. Metode Ordinary Kriging Blok pada Penaksiran Ketebalan Cadangan Batubara (Studi Kasus : Data Ketebalan Batubara pada Lapangan Eksplorasi X). *Kumpulan Makalah Seminar Semirata*, 203–8.
- Hidayat, Ari Nur. 2017. Pengaruh Sistem Tanam Jajar Legowo dan Waktu Penyiangan Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* L. var. *saccharata* Sturt). Skripsi. Jurusan Agroteknologi FP Universitas Sunan Kudus.
- Laelasari, Ela. 2018. Model Simulasi Komputer Perkembangan Penyakit Tanaman Dan Strategi Pengelolaan Ela Laelasari. Skripsi. Jurusan Agroteknologi FP Institut Pertanian Bogor.
- Matruti, Angel E., A. Marthin Kalay, dan Costanza Uruilal. 2013. Serangan *Peronosclerospora* spp. pada Tanaman Jagung di Desa Rumahtiga, Kecamatan Teluk Ambon Baguala Kota Ambon. *Agrologia* 2(2):109–15.
- Muis, Amran, Nurnina Nonci, dan Marcia B. Pabendon. 2016. Geographical Distribution of *Peronosclerospora* spp ., The Causal Organism of Maize Downy Mildew , In Indonesia. *AAB Bioflux* 8(3):143–55.
- Nirwanto, Herry. 2010. *Teori Dan Aplikasi Ketahanan Populasi Tanaman Terhadap Epidem*
Penyakit. Edisi pertama. Surabaya : UPN "Veteran" Jawa Timur.
- Purwanto, Dodi Setyo, Herry Nirwanto, Dan Sri Wiyatiningsih. 2016. "Model Epidemi Penyakit Tanaman : Hubungan Faktor Lingkungan terhadap Laju Infeksi dan Pola Sebaran Penyakit Bulai (*Peronosclerospora maydis*) pada Tanaman Jagung di Kabupaten Jombang." *Plumula* 5(2):138–52.
- Putra, I. Gede Made Surya, Musthofa Lutfi, dan Darwin Kadarisman. 2016. Daya Tahan Tanaman Jagung Terhadap Serangan Penyakit Bulai Pada Benih Jagung Hibrida Varietas P31 Dan Varietas P35 Di PT. Dupont Pioneer. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem* 4(1):48–56.
- Rivai F. 2009. Dimensi Waktu dan Ruang Penyakit Tumbuhan. Universitas Baiturrahmah. Padang.
- Rustiani, Ummu Salamah. 2015. Keragaman Dan Pemetaan Penyebab Penyakit Bulai Jagung Di 13 Provinsi Indonesia. Disertasi. Jurusan Agroteknologi FP Institut Pertanian Bogor.

- Surtikanti. 2018. Penyakit Bulai pada Tanaman Jagung. *Prosiding Seminar Ilmiah Dan Pertemuan Tahunan Pei Dan Pfi XXI Komda Sulawesi Selatan* p41–48.
- Talanca A.H., Burhanuddin, dan A Tenrirawe. 2011. Uji resistensi cendawan (*Peronosclerospora maydis*) terhadap fungisida Saromil 35 SD (b.a metalaksil). *Prosiding Seminar dan Pertemuan Tahunanan XXI PEI-PFI Komda Sulawesi Selatan*.
- Wahyudin, Nursaripah, S. A. 2016. "Pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (*Zea mays* L .) toleran herbisida akibat pemberian berbagai dosis herbisida kalium glifosat. *Jurnal Kultivasi* 15 (2) Agustus 2016.
- Widiantini, Fitri, Dwisari Januarily Pitaloka, Ceppy Nasahi, dan Endah Yulia. 2017. Perkecambahan *Peronosclerospora* spp. asal Beberapa Daerah di Jawa Barat pada Fungisida Berbahan Aktif Metalaksil, Dimetomorf Dan Fenamidon." *Jurnal Agrikultura* 28(2):95–102.
- Winarno, Muji. 2015. "Determinasi Ketahanan *Peronosclerospora maydis* terhadap Fungisida Metalaksil." Tesis Jurusan Fitopatologi FP Universitas Gajah Muda.