



Analisis Korelasi Faktor Lingkungan dengan Distribusi dan Intensitas Serangan *Meloidogyne spp.* pada Tomat di Bengkulu

Correlation Analysis of Environmental Factors with the Distribution and Intensity of *Meloidogyne spp.* on Tomatoes in Bengkulu

Aris putra^{1,*} Rustikawati¹ dan Mimi sutrawati²

^{1*} Magister Agroteknologi, Universitas Bengkulu, Jl. WR. Supratman, Kandang Limun, Kec. Muara Bangka Hulu, Sumatera, Bengkulu 38371, Indonesia.

¹ Magister Agroteknologi, Universitas Bengkulu, Jl. WR. Supratman, Kandang Limun, Kec. Muara Bangka Hulu, Sumatera, Bengkulu 38371, Indonesia.

² Proteksi Tanaman, Universitas Bengkulu, Jl. WR. Supratman, Kandang Limun, Kec. Muara Bangka Hulu, Sumatera, Bengkulu 38371, Indonesia.

Article Info

Article history:

Received : Oktober 2024

Accepted : Oktober 2024

Kata Kunci

Nematoda puru akar, Tomat, Meloidogyne spp

ABSTRAK

Tomat (*Solanum lycopersicum*) adalah salah satu tanaman hortikultura paling penting secara ekonomi, baik sebagai sumber pangan maupun bahan baku industri. Salah satu ancaman utama bagi produksi tomat adalah nematoda puru akar (*Meloidogyne spp.*), yang dapat menurunkan hasil panen hingga 40-50%. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis korelasi antara faktor lingkungan (suhu tanah, pH tanah, populasi nematoda di akar dan tanah) dengan distribusi dan intensitas serangan *Meloidogyne spp.* pada tanaman tomat di Bengkulu. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan ilmiah bagi pengembangan strategi pengendalian *Meloidogyne spp.* yang berbasis lingkungan, sehingga dapat membantu petani meningkatkan hasil produksi tomat. Pengambilan sampel dilakukan di tiga kabupaten, masing-masing terdiri dari tiga kecamatan, dengan setiap kecamatan mencakup tiga desa. Setiap desa ditentukan lima lahan sebagai lokasi sampel, dan jumlah sampel di setiap lahan diambil sebanyak 10% dari populasi tanaman. Teknik *purposive sampling* digunakan untuk memilih sampel berupa tanaman tomat yang menunjukkan gejala puru akar. Analisis data statistik menggunakan aplikasi SPSS 29.0.20 untuk mengetahui tingkat hubungan atau korelasi (Populasi nematoda di akar dan di tanah, pH tanah, suhu Tanah). Hasil variasi dalam intensitas serangan dapat dipengaruhi oleh suhu tanah, populasi *Meloidogyne spp.* di akar, pH tanah, dan populasi *Meloidogyne spp* di tanah melalui model sebesar 68,6%, sisanya (31,4%) berasal dari variabel lain. Analisis varians (ANOVA) menampilkan hasil pengujian koefisien determinasi. Faktor lingkungan seperti suhu tanah, pH tanah, populasi *Meloidogyne spp.* di akar dan tanah terbukti berpengaruh signifikan terhadap intensitas serangan *Meloidogyne spp.* pada tomat di Bengkulu. Intensitas serangan tertinggi terjadi di dataran tinggi (50%) dengan suhu tanah 29°C dan pH 6,2. Analisis regresi menunjukkan populasi *Meloidogyne spp.* di akar memiliki pengaruh terbesar, dan model regresi mampu menjelaskan 68,6% variasi serangan. Sisanya (31,4%) dipengaruhi oleh variabel lain di luar model.

Keywords:

Root-knot nematodes, Tomato, Meloidogyne spp

ABSTRACT

Tomato (*Solanum lycopersicum*) is one of the most economically important horticultural crops, both as a food source and as an industrial raw material. One of the main threats to tomato production is root knot nematodes (*Meloidogyne* spp.), which can reduce yields by 40-50%. This study aims to analyze the correlation between environmental factors (soil temperature, soil pH, nematode populations in roots and soil) with the distribution and intensity of *Meloidogyne* spp. attacks on tomato plants in Bengkulu. The results of this study are expected to provide scientific insight for the development of environmentally based *Meloidogyne* spp. control strategies, so that they can help farmers increase tomato production. Sampling was carried out in three districts, each consisting of three sub-districts, with each sub-district covering three villages. Each village was designated five fields as sample locations, and the number of samples in each field was taken as much as 10% of the plant population. The purposive sampling technique was used to select samples in the form of tomato plants that showed root knot symptoms. Statistical data analysis using SPSS 29.0.20 application to determine the level of relationship or correlation (nematode population in roots and in soil, soil pH, soil temperature). The results of variations in attack intensity can be influenced by soil temperature, *Meloidogyne* spp. population in roots, soil pH, and *Meloidogyne* spp. population in soil through a model of 68.6%, the rest (31.4%) comes from other variables. Analysis of variance (ANOVA) displays the results of the determination coefficient test. Environmental factors such as soil temperature, soil pH, *Meloidogyne* spp. population in roots and soil have been shown to have a significant effect on the intensity of *Meloidogyne* spp. attacks on tomatoes in Bengkulu. The highest attack intensity occurs in the highlands (50%) with a soil temperature of 29°C and pH 6.2. Regression analysis shows that the *Meloidogyne* spp. population in the roots has the greatest influence, and the regression model is able to explain 68.6% of the variation in attacks. The rest (31.4%) is influenced by other variables outside the model.

Corresponding Author:

Aris Putra

Magister Agroteknologi, Universitas Bengkulu, Jl. WR. Supratman, Kandang Limun, Kec. Muara Bangka Hulu, Sumatera, Bengkulu 38371, Indonesia.

Email: putraarris@gmail.com

1. LATAR BELAKANG

Tomat (*Solanum lycopersicum*) adalah salah satu tanaman hortikultura paling penting secara ekonomi, baik sebagai sumber pangan maupun bahan baku industri. Di Indonesia, tomat ditanam di berbagai daerah, termasuk Bengkulu, yang memiliki kondisi agroklimat tropis yang mendukung. Namun, data dari Badan Pusat Statistik menunjukkan produksi tomat di Bengkulu mengalami penurunan signifikan dari 397.031 kuintal pada 2021 menjadi hanya 367.310 kuintal pada 2023 (BPS, 2024). Penurunan ini sebagian besar disebabkan oleh serangan hama dan patogen. Hama dan patogen yang sering menyerang tomat diantaranya adalah tungau *Aculops lycopersici* dan embun tepung *Oidium neolyopersici* (Marcossi *et al.*, 2024). Selain itu tomat juga disukai virus, nematoda, jamur, dan bakteri. Menurut Umar *et al.* (2024) contoh hama dan penyakit pada tomat antara lain bercak bakteri, penyakit busuk daun, tomato mosaic virus, tomato yellow leaf curl virus, dan nematoda *Meloidogyne* spp.

Salah satu ancaman utama bagi produksi tomat adalah nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.), yang dapat menurunkan hasil panen hingga 40-50%. Di daerah tropis seperti Indonesia, spesies *Meloidogyne* yang paling umum, seperti *M. incognita* dan *M. arenaria*, menyebabkan kerusakan parah pada sistem perakaran tomat. Kerusakan ini memengaruhi penyerapan nutrisi, mengurangi produktivitas tanaman, dan pada

akhirnya menyebabkan kerugian ekonomi yang besar bagi petani. Sedangkan di Indonesia, Eryani (2022) melaporkan bahwa nematoda parasit tanaman yang menyerang tanaman tomat di wilayah Bandung Barat termasuk dalam genus *Meloidogyne*, dan kerugian hasil akibat invasi nematoda mencapai 95%.

Menurut Panggeso (2010) berdasarkan hasil analisis, tujuh spesies nematoda yang dilaporkan masih hidup dan berasosiasi dengan tanaman tomat di Indonesia, antara lain *Meloidogyne*, *Ditylenchus*, *Pratylenchus*, *Hemicicliophora*, *Tylenchulus*, *Tylenchus*, dan *Xipinema*. Ketujuh jenis nematoda yang terdapat pada tanaman tomat tersebut merupakan nematoda parasit yang dapat menimbulkan kerugian bagi petani. *Meloidogyne* spp. telah diamati menyebabkan pembengkakan (*gall*) akar dengan bentuk tidak beraturan dan ukuran bervariasi pada jarak tertentu dari ujung akar, tetapi tidak pernah pada ujung akar. Serangan NPA (nematoda puru akar) dapat menurunkan kualitas dan kuantitas tomat hingga 40%. Nematoda simpul akar dari spesies *M. arenaria* dan *M. incognita* pada budidaya tomat menimbulkan kerugian besar bagi petani. Kerugian yang ditimbulkan kurang lebih 40%. Meski sudah menjadi hama dan patogen tanaman penting (OPT), namun belum ada yang melaporkannya di wilayah Bengkulu. Bahwa penelitian tentang hubungan faktor lingkungan dan distribusi/intensitas *Meloidogyne* spp. di Bengkulu masih terbatas.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa faktor lingkungan, seperti suhu tanah, pH tanah, dan populasi nematoda, memengaruhi siklus hidup dan distribusi *Meloidogyne* spp.. Namun, masih sedikit kajian yang mengeksplorasi hubungan faktor-faktor ini terhadap intensitas serangan *Meloidogyne* spp. di wilayah tropis, khususnya di Bengkulu. Padahal, memahami hubungan ini sangat penting untuk mengembangkan strategi pengendalian yang lebih efektif dan spesifik berdasarkan kondisi lingkungan lokal.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis korelasi antara faktor lingkungan (suhu tanah, pH tanah, populasi nematoda di akar dan tanah) dengan distribusi dan intensitas serangan *Meloidogyne* spp. pada tanaman tomat di Bengkulu. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan ilmiah bagi pengembangan strategi pengendalian *Meloidogyne* spp. yang berbasis lingkungan, sehingga dapat membantu petani meningkatkan hasil produksi tomat.

2. METODE

Pengambilan sampel dilakukan di tiga kabupaten, masing-masing terdiri dari tiga kecamatan, dengan setiap kecamatan mencakup tiga desa. Setiap desa ditentukan lima lahan sebagai lokasi sampel, dan jumlah sampel di setiap lahan diambil sebanyak 10% dari populasi tanaman. Teknik *purposive sampling* digunakan untuk memilih sampel berupa tanaman tomat yang menunjukkan gejala puru akar. Berikut tabel lokasi sampel penelitian :

Tabel 1. Lokasi Pengambilan Sampel

Lokasi Sampel	Koordinat	Ketinggian Tempat (mdpl)
Kabupaten Rejang Lebong		
Kecamatan Selupu Rejang		
Desa Sumber Urip	3.4621071° LS 102.6463999° BT	1180
Desa Talang Lahat	3.471689° LS 102.650719° BT	1052
Desa Karang Jaya	3.461618° LS 102.653025° BT	1104
Kecamatan Binduriang		
Desa Air Apo	3.47317° LS 102.660188° BT	554
Desa Kampung Jeruk	3.494889° LS 102.743682° BT	782
Desa Taba Padang	3.47317° LS 102.660188° BT	576
Kecamatan Sindang Kelingi		
Desa Kayu Manis	3.4732439°LS 102.6603886°BT	1017

Desa Beringin Tiga	3.44094°LS 102.667706°BT	899
Desa Pelalo	3.480015°LS 102.701794°BT	744
Kabupaten Kapahiang		
Kecamatan Kabawetan		715
Desa Sumber Sari	3.588922° LS 102.635003° BT	1115
Desa Sido Rejo	3.59526° LS 102.626148° BT	1030
Desa Tangsi Duren	3.593521° LS 102.614039° BT	937
Kecamatan Tebat Karai		
Desa Karang Tengah	3.663835° LS 102.613317° BT	681
Desa Nanti Agung	3.660225° LS 102.609626° BT	750
Desa Taba Saling	3.653579° LS 102.610337° BT	529
Kecamatan Ujan Mas		
Desa Air Hitam	3.533878° LS 102.502508° BT	584
Desa Bumi Sari	3.523279° LS 102.516227° BT	622
Desa Ujan Mas Bawah	3.570821° LS 102.521904° BT	585
Kabupaten Bengkulu Tengah		
Kecamatan Pondok Kelapa		500
Desa Pekik Nyaring	3.725162°LS 102.245715°BT	20
Desa Pasar Pedati	3.656211°LS 102.228938°BT	25
Desa Pondok Kelapa	3.68169°LS 102.237278°BT	20
Kecamatan Pagar Jati		
Desa Taba Renah	3.593559°LS 102.376118°BT	86
Desa Temiang	3.608025°LS 102.371575°BT	90
Desa Tumbuk	3.611481°LS 102.351903°BT	302
Kecamatan Talang Empat		
Desa Air Putih	3.784104°LS 102.348516°BT	45
Desa Air Sebakul	3.788655°LS 102.348284°BT	21
Desa Nakau	3.762712°LS 102.340939°BT	20

Perhitungan intensitas serangan, menurut Luc et al. (2005), menggunakan bagan harkat untuk menilai infestasi NPA berdasarkan persentase indeks monografi puru akar *Meloidogyne spp.*. Setiap akar tanaman diamati untuk menentukan skor berdasarkan indeks puru akar 0-10 (Zeck, 1971). Setelah skor tingkat

serangan setiap tanaman diperoleh, rata-rata skor dihitung untuk menentukan tingkat serangan pada setiap lahan.

$$IN = \sum \frac{(ni.vi)}{Z.N} \times 100\%$$

Keterangan :

IN= Intensitas serangan

ni = Jumlah tanaman bergejala dalam setiap skor ke i

vi = nilai skor ke-i

Z = Nilai skor tertinggi

N = Jumlah tanaman yang diamati

Tabel 2. Keparahan Serangan Berdasarkan Bagan Harkat Inventarisasi Nematoda Puru Akar

0 = Sistem perakaran sehat, tidak terdapat infeksi	
1 = Puru akar kecil bulat dan sangat sedikit dan hanya dapat diketahui dengan pengamatan yang lebih mendalam	
2 = Puru kecil seperti 1 tetapi banyak dan mudah diamati	
3 = Banyak puru kecil, beberapa tumbuh menjadi satu, fungsi akar tidak terpengaruh secara serius	
4 = Banyak puru kecil, beberapa diantaranya terdapat puru besar, sebagian besar akar tetap berfungsi	
5 = 25% sistem akar berpuru sangat parah dan tidak berfungsi	

6 = 50% sistem akar berpuru sangat parah dan tidak berfungsi	
7 = 75% sistem akar berpuru sangat parah dan tidak mampu memproduksi	
8 = Tidak terdapat akar yang sehat, penyaluran makanan untuk tanaman terhenti, tanaman masih tetap hijau	
9 = Seluruh sistem akar yang berpuru, busuk, dan tanaman mati	
10 = Tanaman dan akar mati	

2.1 Analisis Data

Analisis data statistik menggunakan aplikasi SPSS 29.0.20 untuk mengetahui tingkat hubungan atau korelasi melalui rumus berikut: $Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4$

Keterangan:

Y = Variabel dependent (intensitas serangan)

a = Konstanta (intersept)

b₁ = Koefisien populasi akar

b₂ = Koefisien Populasi tanah

b₃ = Koefisien pH tanah

b₄ = Koefisien Suhu tanah

Variabel independent X₁ = Populasi Akar

X₂ = populasi Tanah

X₃ = pH tanah

X₄ = Suhu tanah.

2.2 Data Survei

Data tambahan diperoleh melalui wawancara dengan petani, mencakup informasi tentang pengolahan tanah, varietas tanaman yang digunakan, umur tanaman, gambar/foto, data GPS di lahan, dan rotasi tanam. Pengukuran pH tanah dilakukan menggunakan *soil tester*, sedangkan suhu tanah diukur menggunakan *soil thermometer*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis data melihat bahwa $R = 0,828$ artinya koefisien korelasinya sebesar 0,828. angka menunjukkan derajat korelasi antara variabel suhu tanah, populasi *Meloidogyne* spp. di akar, pH tanah, dan *Meloidogyne* spp. di tanah dengan intensitas serangan (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Analisis Korelasi

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.828 ^a	.686	.681	31.644

R Square = 0,686 menunjukkan angka koefisien determinasinya R^2 . Artinya variansi dalam intensitas serangan dapat dijelaskan oleh suhu tanah, populasi *Meloidogyne* spp. di akar, pH tanah, dan populasi *Meloidogyne* spp. di tanah melalui model sebesar 68,6%, sisanya (31,4%) berasal dari variabel lain. Adjusted R square = 0,681 artinya ukuran ini maknanya sama dengan R persegi, hanya saja Adjusted R square ini nilainya lebih stabil karena sudah disesuaikan dengan jumlah variabel bebasnya. Kesalahan Standar Estimasi = 31,644 yang menunjukkan ukuran tingkat kesalahan dalam melakukan prediksi terhadap variabel terikat. Analisis varians (ANOVA) menunjukan hasil pengujian koefisien determinasi. Hasil pengujian tersebut dengan nilai F hitung sebesar 144,777 dengan nilai Sig. = 0,000. maka nilai Sig. < 0,05 maka H_0 ($p = 0$) ditolak artinya suhu tanah, populasi akar, pH tanah, dan populasi tanah secara simultan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap intensitas serangan (Tabel 4).

Tabel 4. Hasil Analisis varians (ANOVA)

Model	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	579868.862	4	144967.216	144.777	.000 ^b
Residual	265348.012	265	1001.313		
Total	845216.874	269			

Tabel 5 menunjukkan hasil analisis regresi linear untuk variabel independen (populasi *Meloidogyne* spp. di akar dan tanah, pH tanah, dan suhu tanah) terhadap variabel dependen (intensitas serangan). Berdasarkan kolom *Unstandardized Coefficients (B)*, persamaan garis regresi yang diperoleh adalah sebagai berikut: $Y' = -18.494 + 0,603 X_1 + 0,306 X_2 + 0,239 X_3 + 0,132 X_4$ (Tabel 5). Hasil pengujian koefisien regresi dapat dilihat pada kolom Signifikansi (Sig). Untuk variabel populasi akar (X_1) dan tanah (X_2), diperoleh nilai Sig. = 0,000. Nilai ini menunjukkan bahwa Sig. < 0,05 sehingga hipotesis nol H_0 untuk X_1 ($\beta_1 = 0$) dan X_2 ($\beta_2 = 0$) ditolak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa variabel populasi akar dan tanah memiliki pengaruh signifikan terhadap intensitas serangan jika diabaikan oleh petani. Oleh karena itu, pemahaman tentang perilaku biologi hidup *Meloidogyne* spp. yang terdapat di akar dan tanah sangat penting bagi petani agar mereka dapat melakukan pengendalian dengan lebih efektif.

Tabel 5. Hasil Persamaan Garis Regresi

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	-18.494	10.416		-1.776	.077
Populasi Akar	.603	.075	.495	8.099	.000
Populasi Tanah	.306	.073	.255	4.190	.000
pH Tanah	.239	.091	.125	2.617	.009
Suhu Tanah	.132	.053	.088	2.512	.013

Hasil pengujian koefisien variabel pH tanah (X_3) dan suhu tanah (X_4) menunjukkan nilai Signifikansi (Sig.) sebesar 0,009 untuk X_3 dan 0,013 untuk X_4 . Karena nilai Sig. tersebut kurang dari 0,05, maka hipotesis nol (H_0) yang menyatakan bahwa ($\beta_3 = 0$) untuk pH tanah dan ($\beta_4 = 0$) untuk suhu tanah ditolak. Hal ini mengindikasikan bahwa baik pH tanah maupun suhu tanah memengaruhi intensitas serangan

Tabel 6. Rata-rata Suhu tanah dan pH tanah setiap elevasi

Lokasi Penelitian	Suhu Tanah	pH Tanah
Tinggi (500-1000 mdpl)	29 °C	6,2
Sedang (100-500 mdpl)	30°C	6,6
Rendah (0-100 mdpl)	36°C	7,9

Suhu tanah berperan penting terhadap siklus hidup nematoda. Penelitian oleh Sappah (2019) menunjukkan bahwa terdapat peningkatan pembentukan puru (*gall*) pada tanaman yang terpapar suhu tanah di atas 28 °C. Menurut Taylor *et al.* (1982) spesies *Meloidogyne* spp. dapat ditemukan pada suhu tanah mencapai 36 °C. Di negara-negara tropis, spesies yang paling umum adalah *M. incognita* dan *M. javanica*, sedangkan di negara dengan iklim lebih dingin, prevalensi nematoda ini terlihat pada kondisi dengan suhu kurang dari 15 °C (Sappah, 2019).

Tanah pada dataran tinggi dan sedang tergolong dalam jenis andosol, yang dapat memengaruhi tingkat serangan *Meloidogyne* spp. Jenis tanah andosol ini memiliki spesifikasi subur, dengan tekstur yang gembur dan komposisi yang terdiri dari debu serta sedikit pasir di beberapa area, sehingga memfasilitasi proses pengolahan tanah. Selain itu, keberadaan pori-pori dalam tanah ini juga mendukung sirkulasi oksigen yang diperlukan untuk *Meloidogyne* spp. (Bouwman & Arts, 2000).

Tanah yang tergolong andosol sangat disukai oleh *Meloidogyne* spp., karena memberikan kemudahan bagi pergerakan individu, khususnya pada stadia juvenil dua (J2). Dalam kondisi ini, J2 mampu bergerak secara vertikal dan horizontal sejauh 750 mm dalam waktu 216 jam ketika berada di atas jenis tanah berpasir (Christina, 2023). Sebaliknya, pada dataran rendah, lahan dengan kandungan lempung yang lebih tinggi cenderung menghambat pergerakan *Meloidogyne* spp.. Akibatnya, kecepatan perpindahan individu biasanya sangat rendah bahkan dapat terhenti sama sekali (Kurniawan, 2010). Baik pH tanah maupun suhu tanah berada dalam kisaran yang mendukung pertumbuhan *Meloidogyne* spp., khususnya di dataran tinggi dan sedang. Hal ini menjelaskan mengapa intensitas serangan lebih tinggi di lokasi-lokasi tersebut. Kombinasi nilai pH dan suhu tanah yang sesuai mempercepat siklus hidup nematoda dan meningkatkan populasi, yang pada akhirnya meningkatkan intensitas serangan.

3.1 Sebaran Intensitas Serangan

Berdasarkan Tabel 7, intensitas serangan *Meloidogyne* spp. pada tanaman tomat tertinggi ditemukan di dataran tinggi, khususnya di Kecamatan Selupu Rejang, Desa Sumber Urip, dengan tingkat serangan mencapai 50%. Secara umum, dataran tinggi menunjukkan persentase serangan yang lebih tinggi (40–50%) dibandingkan dataran sedang (30–40%) dan dataran rendah (10–20%). Hal ini menunjukkan bahwa kondisi lingkungan di dataran tinggi, seperti suhu tanah yang lebih rendah (29–30°C) dan pH tanah optimal (6,2–6,6), mendukung perkembangan populasi *Meloidogyne* spp. lebih intensif.

Tabel 7. Intensitas Serangan *Meloidogyne* spp.

Lokasi Sampel	Intensitas (%)	Ketinggian Tempat (mdpl)
Kabupaten Rejang Lebong		
Kecamatan Selupu Rejang		
Desa Sumber Urip	50	1180
Desa Talang Lahat	49	1052
Desa Karang Jaya	46	1104
Kecamatan Binduriang		
Desa Air Apo	44	554
Desa Kampung Jeruk	41	782
Desa Taba padang	35	576
Kecamatan Sindang Kelingi		
Desa Kayu manis	38	1017
Desa Beringin Tiga	44	899
Desa Pelalo	46	744
Kabupaten Kapahiang		
Kecamatan Kabawetan		
Desa Sumber Sari	40	1115
Desa Sido Rejo	33	1030

Desa Tangsi Duren Kecamatan Tebat Karai	38	937
Desa Karang Tengah	31	681
Desa Nanti Agung	33	750
Desa Taba Saling Kecamatan Ujan Mas	30	529
Desa Air Hitam	40	584
Desa Bumi Sari	34	622
Desa Ujan Mas Bawah Kabupaten Bengkulu Tengah Kecamatan Pondok Kelapa	30	585
Desa Pekik Nyaring	17	20
Desa Pasar Pedati	10	25
Desa Pondok Kelapa Kecamatan Pagar Jati	30	20
Desa Taba Renah	13	86
Desa Temiang	16	90
Desa Tumbuk Kecamatan Talang Empat	20	302
Desa Air Putih	11	45
Desa Air Sebakul	15	21
Desa Nakau	20	20

Budidaya tanaman tomat yang dilakukan oleh petani pada dataran tinggi saat ini belum sepenuhnya efektif dalam menekan intensitas serangan *Meloidogyne* spp. Beberapa petani menerapkan konsep rotasi dengan inang alternatif yang tidak tepat, seperti menanam sayuran lain selain tomat, termasuk sawi dan kubis. Tanaman ini memberikan kesempatan bagi *Meloidogyne* spp. untuk terus berkembang biak. Menurut penelitian oleh Wong *et al.* (2024) penggunaan rotasi dengan sayuran seperti kubis berpotensi memperburuk masalah karena tanaman tersebut merupakan inang alternatif yang sesuai untuk *Meloidogyne* spp.. Gejala serangan *Meloidogyne* spp. sering diabaikan oleh para petani akibat kurang jelasnya karakteristik gejala yang ditunjukkan oleh tanaman terinfeksi. Kerusakan akibat serangan *Meloidogyne* spp. mirip dengan dampak dari patogen dan hama lainnya, sehingga sulit dikenali secara cepat dan tepat pada tahap awal infeksi.

Dataran rendah, seperti Desa Pekik Nyaring di Kecamatan Pondok Kelapa, menunjukkan intensitas serangan yang jauh lebih rendah (hanya 10%). Hal ini dapat dikaitkan dengan kondisi suhu tanah yang lebih tinggi (36°C) dan pH tanah yang cenderung tidak terlalu optimal untuk siklus hidup *Meloidogyne* spp.. Intensitas serangan di dataran sedang, seperti Desa Air Hitam di Kecamatan Ujan Mas, berada di kisaran sedang (30–40%), yang menggambarkan transisi antara kondisi lingkungan di dataran tinggi dan rendah.

4. KESIMPULAN

Faktor lingkungan seperti suhu tanah, pH tanah, populasi *Meloidogyne* spp. di akar dan tanah terbukti berpengaruh signifikan terhadap intensitas serangan *Meloidogyne* spp. pada tomat di Bengkulu. Intensitas serangan tertinggi terjadi di dataran tinggi (50%) dengan suhu tanah 29°C dan pH 6,2. Analisis regresi menunjukkan populasi *Meloidogyne* spp. di akar memiliki pengaruh terbesar, dan model regresi mampu menjelaskan 68,6% variasi serangan. Sisanya (31,4%) dipengaruhi oleh variabel lain di luar model.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Provinsi Bengkulu. (24 Mei 2024). *Luas Panen dan Bengkulu, 2023*. Diakses pada 2 Oktober 2024, dari <https://bengkulu.bps.go.id/id/statistics-table/1/MTc2NiMx/luas-panen-dan-produksi-tanaman-sayuran-dan-buah-buahan-semusim-di-provinsi-bengkulu--2023.html>.
- Bali, S., & Gleason, C. (2024). Unveiling the diversity: Plant parasitic nematode effectors and their plant interaction partners. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 37(3), 179-189.

- Bouwman, L. A., & Arts, W. B. M. (2000). Effects of soil compaction on the relationships between nematodes, grass production and soil physical properties. *Applied Soil Ecology*, 14(3), 213-222.
- Christina, MM, Destyanto, TYR, & Putri, IS (2023). Pendampingan Kepada Petani Desa Lingga Kabupaten Karo Terkait Potensi Wortel Sebagai Tanaman Pangan. *As-Sidanah: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 130-147.
- Damayanti, A. P., Rahardjo, B. T., & Tarno, H. (2018). Pengaruh Pemberian Plant Growth Promoting *Rhizobacteria* (*Pseudomonas fluorescens*) terhadap Nematoda Puru Akar *Meloidogyne* sp. Pada Tanaman Tomat. *Jurnal HPT (Hama Penyakit Tumbuhan)*, 6(1), 26-34.
- Umar, M., Altaf, S., Ahmad, S., Mahmoud, H., Mohamed, A. S. N., & Ayub, R. (2024). Precision Agriculture Through Deep Learning: Tomato Plant Multiple Diseases Recognition with CNN and Improved YOLOv7. *IEEE Access*.
- El-Sappah, A. H., MM, I., H. El-awady, H., Yan, S., Qi, S., Liu, J., ... & Liang, Y. (2019). Tomato natural resistance genes in controlling the root-knot nematode. *Genes*, 10(11), 925.
- Eryani, R. N. (2022). Identifikasi Spesies Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* spp.) Pada Tanaman Tomat Di Sentra Sayuran Lembang Kabupaten Bandung Barat.
- Garcia, N., Grenier, E., Buisson, A., & Folcher, L. (2022). Diversity of plant parasitic nematodes characterized from fields of the French national monitoring programme for the Columbia root-knot nematode. *Plos one*, 17(3), e0265070.
- Khotimah, N., Wijaya, I. N., & Sritamin, M. (2020). Perkembangan populasi nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) dan tingkat kerusakan pada beberapa tanaman familia Solanaceae. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika ISSN*, 1(23), 6515.
- Kurniawan W. (2010). Identifikasi penyakit umbi bercabang pada wortel, *Daucus carota* (L.) di Indonesia. Thesis, Bogor Institut Pertanian Bogor.
- Luc, M., Sikora, R. A., & Bridge, J. (2005). *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. CABI publishing.
- Panggeso, J. (2010). Analisis kerapatan populasi nematoda parasitik pada tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) asal Kabupaten Sigi Biromaru. *Agroland: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*, 17(3), 198-204.
- Sengar, M. S., Sachan, A., Pandey, R. K., Kumar, S., & Kashyap, N. (2024). Survey and Distribution of Plant Parasitic Nematodes Infecting Tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Journal of Parasitic Diseases*. 1(5).
- Shokoohi, E., & Masoko, P. (2024). Association of Plant-Parasitic Nematodes and Soil Physicochemical Properties in Tomatoes in Turfloop, Limpopo Province, South Africa. *Horticulturae*, 10(4), 328.
- Taher, M., & Suastika, G. (2012). Identifikasi *Meloidogyne* penyebab penyakit umbi bercabang pada wortel di Dataran Tinggi Dieng. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 8(1), 16-16.
- Taylor, A.L., Sasser, J.N. & Nelson, L.A. (1982). Relationship of climate and soil characteristics to geographical distribution of *Meloidogyne* species in agricultural soils. International *Meloidogyne* Project, Raleigh, North Carolina, U.S.A. 65.
- Wong, T. S., Ye, W., Thiessen, L. D., Huseth, A. S., Gorny, A., & Quesada-Ocampo, L. M. (2024). Occurrence and distribution of *Meloidogyne* spp. in fields rotated with sweetpotato and host range of a North Carolina population of *Meloidogyne enterolobii*. *Plant Disease*, PDIS-08.
- Zeck, W. M. (1971). A rating scheme for field evaluation of root-knot nematode infestations. 141-144.