

Analisis Curah Hujan dan Konidium Terhadap Keparahan Penyakit *Cercospora* sp. Pada Edamame Tumpangsari Kelapa Sawit Fase TBM

Febri Syahrin¹, Guntoro^{2*}

^{1,2}Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Sains dan Teknologi, Institut Teknologi Sawit Indonesia, Indonesia

Corresponding Author's e-mail : guntoro@itsi.ac.id

ARMADA
JURNAL PENELITIAN MULTIDISIPLIN

e-ISSN: 2964-2981

ARMADA : Jurnal Penelitian Multidisiplin

<https://ejournal.45mataram.ac.id/index.php/armada>

Vol. 04, No. 07 Juli, 2026

Page: 2308-2318

DOI:

<https://doi.org/10.55681/armada.v4i7.2922>

Article History:

Received: Mei 19, 2026

Revised: Juni 06, 2026

Accepted: Juli 18, 2026

Abstract: The use of oil palm space during the Immature Plant phase (TBM) by intercropping with edamame (*Glycine max* (L.) Merr.) has the potential to increase land productivity. However, this change in vegetation creates a specific microclimate under the canopy that can affect leaf spot disease at edamame crop. The study to analyze the relationship between rainfall and the quantity of conidia in relation to the epidemic of leaf spot disease (*Cercospora* sp.). The research at Institut Teknologi Sawit Indonesia. The study use a quantitative descriptive method, the observation of disease severity was conducted using the quadrat method. Data collection used spore traps and ombrometers. The research results show that the combination of rainfall and the quantity of conidia significantly affects the severity of *Cercospora* sp leaf spot disease on edamame. the combination of the two variables contributed 29.1% to the severity of the disease, while the remaining 70.9% was influenced by other microclimate factors under the canopy of the oil palm.

Keywords : *Cercospora* Sp., Rainfall, Edamame, Conidia, Intercropping

Abstrak : Pemanfaatan ruang antarbarisan kelapa sawit fase Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) melalui sistem tumpang sari dengan edamame (*Glycine max* (L.) Merr.) berpotensi meningkatkan produktivitas lahan. Namun, perubahan vegetasi ini menciptakan mikroklimat spesifik di bawah tegakan tajuk yang dapat memengaruhi penyakit bercak daun pada edamame. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan curah hujan dan jumlah konidium terhadap epidemi penyakit bercak daun (*Cercospora* sp.) Penelitian dilaksanakan di Kebun Praktik Institut Teknologi Sawit Indonesia. Dengan metode deskriptif kuantitatif, pengamatan keparahan penyakit menggunakan metode petak kuadrat. Pengumpulan data menggunakan *spore trap* dan ombrometer. Hasil Penelitian kombinasi curah hujan dan jumlah konidium berpengaruh nyata terhadap keparahan penyakit bercak daun *Cercospora* sp pada edamame. kombinasi kedua variabel berkontribusi sebesar 29,1% terhadap keparahan penyakit, sementara 70,9% sisanya dipengaruhi oleh faktor iklim mikro lain di bawah naungan kanopi kelapa sawit.

Kata Kunci : *Cercospora* sp., Curah Hujan, Edamame, Konidium, Tumpang Sari

PENDAHULUAN

Pemanfaatan ruang antarbarisan pada perkebunan kelapa sawit semakin mendapat perhatian sebagai salah satu pendekatan untuk meningkatkan produktivitas lahan. Praktik ini tidak semata-mata ditujukan untuk memperoleh tambahan hasil dari komoditas lain, melainkan juga untuk mengoptimalkan sumber daya yang tersedia selama siklus pertumbuhan tanaman perkebunan. Sistem tumpang sari menjadi pilihan yang banyak diterapkan karena memungkinkan lebih dari satu komoditas dibudidayakan pada areal yang sama dalam periode tertentu. Pola tanam tersebut mampu meningkatkan efisiensi penggunaan lahan, cahaya, dan tenaga kerja (Razak et al., 2025). Namun, perubahan komposisi vegetasi dalam suatu agroekosistem sering kali diikuti oleh perubahan kondisi lingkungan tumbuh. Naungan tajuk, pola distribusi air hujan, kelembapan udara, dan sirkulasi udara di bawah tegakan tanaman utama dapat membentuk iklim mikro yang berbeda dibandingkan lahan terbuka. Perubahan tersebut tidak hanya memengaruhi pertumbuhan tanaman budidaya, tetapi juga memengaruhi dinamika patogen yang berkembang di dalamnya (Barokah et al., 2024).

Kedelai edamame (*Glycine max* (L.) Merr.) merupakan salah satu tanaman pangan yang memiliki prospek untuk dikembangkan pada sistem tumpang sari di perkebunan kelapa sawit. Berbeda dengan kedelai biji kering, edamame dipanen pada fase polong muda sehingga memiliki karakteristik pasar yang lebih spesifik dan nilai ekonomi yang relatif tinggi. Permintaan terhadap edamame terus meningkat seiring berkembangnya industri pangan berbasis protein nabati dan perubahan preferensi konsumen terhadap pangan fungsional. Kondisi tersebut membuka peluang pengembangan edamame sebagai sumber pendapatan tambahan bagi petani sekaligus mendukung diversifikasi pangan nasional. Potensi produksi yang tinggi, bagaimanapun, tidak selalu diikuti oleh stabilitas hasil di lapangan. Berbagai faktor pembatas masih dijumpai selama budidaya, dan penyakit tanaman termasuk di antaranya (Ichwan et al., 2021; Sofyan et al., 2022).

Salah satu penyakit yang kerap ditemukan pada pertanaman edamame adalah bercak daun yang disebabkan oleh fungi *Cercospora* sp. Patogen ini menyerang jaringan daun dan memunculkan bercak nekrotik yang berkembang secara bertahap selama musim tanam. Pada fase awal, gejala sering kali tampak ringan sehingga kurang mendapat perhatian. Ketika jumlah bercak meningkat dan menyebar pada sebagian besar permukaan daun, kapasitas fotosintesis tanaman mulai terganggu. Dampak biologis yang muncul tidak berhenti pada kerusakan jaringan daun. Penurunan luas daun efektif menyebabkan berkurangnya akumulasi fotosintat yang dibutuhkan selama pembentukan dan pengisian polong. Akibatnya, tanaman berpotensi menghasilkan bobot polong yang lebih rendah dibandingkan tanaman sehat. Hubungan antara perkembangan penyakit dan penurunan hasil inilah yang menjadikan *Cercospora* sp sebagai salah satu penyakit penting dalam budidaya edamame (Sautua et al., 2024).

Perkembangan penyakit di lapangan tidak ditentukan oleh keberadaan patogen semata. Konsep segitiga penyakit menjelaskan bahwa epidemi terjadi melalui interaksi antara inang yang rentan, patogen yang virulen, dan lingkungan yang kondusif. Pada kelompok penyakit bercak daun, faktor lingkungan sering menjadi pemicu utama yang menentukan cepat atau lambatnya perkembangan epidemi. Curah hujan termasuk komponen lingkungan yang memiliki pengaruh besar karena berkaitan langsung dengan ketersediaan air bebas pada permukaan daun. Kehadiran air tersebut diperlukan untuk perkecambahan konidium, penetrasi patogen, serta keberhasilan infeksi pada jaringan tanaman. Dalam kondisi tertentu, peningkatan curah hujan dapat memperpanjang periode kebasahan daun dan menciptakan lingkungan yang lebih sesuai bagi perkembangan *Cercospora* sp. respons penyakit tidak selalu identik pada setiap kondisi lingkungan karena dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang bekerja secara bersamaan (Guntoro et al., 2025).

Cercospora sp merupakan jamur patogen yang mengakibatkan penyakit bercak daun pada berbagai tanaman termasuk kedelai dan edamame. *Cercospora* sp. Menyerang helai daun sehingga menyebabkan bercak berwarna coklat kemerahan hingga ungu, Bercak sering kali dikelilingi tepi berwarna lebih gelap serta kerusakan pada polong dan biji yang menghasilkan *purple seed stain*, yang pada akhirnya mengurangi kualitas dan hasil panen (Jeena et al., 2024). Pada *Cercospora* sp, tekanan inokulum dapat digambarkan melalui jumlah konidium yang tersedia selama periode pengamatan. Konidium berfungsi sebagai alat reproduksi dan penyebaran patogen

sehingga jumlahnya berpengaruh terhadap peluang terjadinya infeksi baru. Kepadatan konidium yang tinggi umumnya meningkatkan kemungkinan kontak antara patogen dan jaringan tanaman yang rentan. Meskipun demikian, jumlah konidium yang besar tidak selalu diikuti oleh tingkat serangan yang tinggi apabila kondisi lingkungan tidak mendukung proses infeksi. Sebaliknya, jumlah konidium yang relatif rendah dapat menghasilkan perkembangan penyakit yang cepat ketika lingkungan berada pada kondisi optimum. Dengan demikian, memahami epidemi *Cercospora* sp memerlukan pengamatan terhadap faktor lingkungan dan faktor patogen secara bersamaan, bukan secara terpisah (Nur et al., 2022).

Karakteristik lingkungan pada sistem tumpang sari di bawah tegakan kelapa sawit memberikan konteks yang menarik untuk dikaji. Tajuk sawit dapat memengaruhi jumlah air hujan yang mencapai tanaman bawah, mengubah kelembapan udara di sekitar kanopi, serta memodifikasi lama kebasahan daun (Firmansyah & Umami, 2021). Kondisi tersebut berpotensi memengaruhi produksi konidium, keberhasilan infeksi, dan perkembangan penyakit sepanjang musim tanam. Sejumlah penelitian telah membahas hubungan faktor cuaca dengan perkembangan penyakit tanaman maupun peranan inokulum dalam epidemi patogen daun. Akan tetapi, kajian yang menghubungkan curah hujan dan jumlah konidium secara simultan dengan insidensi penyakit dan intensitas penyakit pada sistem tumpang sari kelapa sawit masih relatif terbatas. Keterbatasan informasi tersebut menyulitkan upaya untuk memahami faktor dominan yang berkontribusi terhadap perkembangan epidemi penyakit dan kerugian hasil pada kondisi budidaya yang spesifik.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan analisa hubungan curah hujan dan jumlah konidium dengan epidemi penyakit bercak daun *Cercospora* sp pada tanaman edamame yang dibudidayakan sebagai tanaman tumpang sari kelapa sawit fase TBM (tanaman belum menghasilkan). Epidemi penyakit diamati melalui parameter insidensi dan intensitas penyakit. Hasil penelitian ini memberikan pemahaman yang komprehensif mengenai interaksi faktor lingkungan dan tekanan inokulum dalam perkembangan penyakit *Cercospora*, sekaligus menyediakan dasar ilmiah bagi penyusunan strategi pengelolaan penyakit yang lebih efektif pada sistem budidaya edamame di bawah tegakan kelapa sawit.

METODE PENELITIAN

Kegiatan penelitian dilaksanakan pada Bulan Maret s.d Mei 2026 pada tanaman kelapa sawit TBM di Kebun Praktek Institut Teknologi Sawit Indonesia, Kecamatan Kenangan Baru, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara dengan titik koordinat 3.616702°N, 709846°E dengan Ketinggian 27 mdpl. Penelitian dilakukan diantar barisan pokok kelapa sawit (TBM2) dengan total tanaman edamame 180 pokok. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif, dengan pendekatan observasi dan pengamatan langsung untuk mengidentifikasi tanaman yang terinfeksi bercak daun (*Cercospora* sp) dan teknik pengambilan sampel tanaman menggunakan metode petak kuadrat. konidium akan terperangkap pada *sporatrapp* yang ditempatkan pada dua titik yang telah ditentukan. Pencatatan jumlah spora yang tertangkap serta data curah hujan dilakukan secara berkala setiap pagi dan sore hari. Seluruh data yang terkumpul kemudian diolah dan dianalisis menggunakan perangkat lunak SPSS untuk memperoleh hasil yang dapat diinterpretasikan secara statistik. Perhitungan persentase serangan dilakukan dengan membandingkan jumlah daun yang menunjukkan gejala serangan terhadap total daun yang diamati pada masing-masing plot penelitian. Perhitungan ini menggunakan rumus :

$$\text{Intensitas Serangan}(\%) = \frac{\sum(n \times v)}{Z \times N} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana:

- I = Intensitas / Keparahan Penyakit
- n = Skor keparahan
- V = Skor keparahan daun pada pengamatan
- Z = Nilai tertinggi skor pengamatan
- N = total daun yang diamati

Sumber : Guntoro et al., (2025)

Daun yang terinfeksi harus diamati kemudian diklasifikasikan keparahan penyakit sesuai kategori pada Tabel 1.

Tabel 1. Skoring Keparahannya Penyakit

Skala	Keterangan	Luas Bercak Daun (%)
0	Tidak ada gejala	0
1	Bercak ringan	1-25
2	Bercak Sedang	25-50
3	Bercak berat	50-75
4	Sangat berat	>75

Sumber : Guntoro et al., (2025)

Selama kegiatan pengamatan digunakan dua unit *spore trap* hasil modifikasi sebagai alat untuk menangkap spora yang berada di sekitar pertanaman. setiap alat dilengkapi dengan tiga kaca preparat yang ditempatkan pada bagian atas, tengah, dan bawah. Sebelum dipasang, setiap kaca preparat terlebih dahulu dilapisi bahan perekat berupa *Vaseline*. Lapisan ini berfungsi untuk menahan spora yang telah menempel pada permukaan kaca sehingga tidak mudah terlepas atau terbawa kembali oleh hembusan angin. Alat *spore trap* dipasang dengan ketinggian 60 cm dan ditempatkan pada pangkal dan ujung bedengan. Pengamatan dilakukan pada pertanaman edamame mulai umur 38 HST s.d 82 HST.

Gambar 1. *Spore trap*



Sumber: Dokumentasi pribadi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengamatan gejala klinis di lapangan, tanaman edamame yang terserang menunjukkan gejala khas berupa bercak nekrotik berbentuk melingkar (sirkuler) dengan diameter berkisar antara 2–5 mm. Bercak tersebut memiliki tepi berwarna coklat kemerahan yang kontras dengan bagian pusat (tengah) bercak yang berwarna abu-abu pucat akibat jaringan yang telah mati. Pada pengamatan mikroskopis terhadap struktur morfologi patogen, ditemukan miselium jamur berwarna coklat tua dengan konidiospor yang tumbuh mengelompok. Organ reproduksi berupa konidia memiliki morfologi berbentuk seperti jarum atau silindris memanjang, bersifat hialin (transparan). Selain itu, konidia tersebut memiliki sekat (septat) yang jelas dengan jumlah berkisar antara 3 hingga 12 sekat per konidium. Karakteristik morfometri dan gejala visual ini secara spesifik mengonfirmasi bahwa patogen yang menginfeksi edamame pada lahan tumpangsari kelapa sawit fase TBM tersebut adalah jamur *Cercospora* sp.

Gambar 2. Daun yang terserang *Cercospora* sp(a) dan Mikroskopis 400x Konidia *Cercospora* sp(b)

Sumber: Dokumentasi pribadi

Gambaran mengenai dinamika curah hujan dan jumlah konidium serta kaitannya dengan perkembangan intensitas keparahan penyakit bercak daun disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Curah Hujan, Jumlah Konidium dan Keparahannya Penyakit

Tanggal			Curah Hujan (mm)	Jumlah Konidium	Keparahan Penyakit (%)
16	April	2026	4	16	3
17	April	2026	0	24	4
18	April	2026	12	27	5
19	April	2026	5	20	6
20	April	2026	8	29	7
21	April	2026	0	33	8
22	April	2026	8	22	9
23	April	2026	10	29	10
24	April	2026	7	28	11
25	April	2026	6	25	12
26	April	2026	0	36	13
27	April	2026	11	36	14
28	April	2026	18	28	15
29	April	2026	7	33	16
30	April	2026	10	35	17
01	Mei	2026	0	22	18
02	Mei	2026	16	34	19
03	Mei	2026	7	31	20
04	Mei	2026	14	26	21
05	Mei	2026	12	34	22
06	Mei	2026	5	36	23
07	Mei	2026	0	36	25
08	Mei	2026	8	27	27
09	Mei	2026	8	41	28
10	Mei	2026	14	42	30
11	Mei	2026	8	33	32
12	Mei	2026	0	27	33
13	Mei	2026	5	33	35
14	Mei	2026	14	29	37

Tanggal			Curah Hujan (mm)	Jumlah Konidium	Keparahan Penyakit (%)
15	Mei	2026	11	29	38
16	Mei	2026	7	30	40
17	Mei	2026	0	31	41
18	Mei	2026	15	28	43
19	Mei	2026	11	33	44
20	Mei	2026	6	29	46
21	Mei	2026	3	32	48
22	Mei	2026	0	26	50
23	Mei	2026	15	31	52
24	Mei	2026	15	36	55
25	Mei	2026	17	33	57
26	Mei	2026	20	27	59
27	Mei	2026	9	34	62
28	Mei	2026	20	30	65
29	Mei	2026	35	28	67
30	Mei	2026	25	26	70
Rerata			8.49	30.11	30.16

Sumber: Dokumentasi pribadi

Pada Tabel 2 selama periode pengamatan April hingga Mei 2026, memperlihatkan kecenderungan yang cukup jelas dengan meningkatnya keparahan penyakit yang disebabkan oleh *Cercospora* sp. bersamaan dengan bertambahnya curah hujan serta jumlah konidium yang tertangkap. Selama masa pengamatan, curah hujan tercatat dengan rata-rata sebesar 8,49 mm, sementara konidium yang terperangkap mencapai rata-rata 30,11 dan keparahan penyakit memiliki nilai rata-rata 30,16%. Keparahen penyakit meningkat secara bertahap, yang semula hanya mencapai 3% pada 16 April 2026 terus bertambah hingga mencapai 70% pada 30 Mei 2026. Pola ini mengisyaratkan bahwa peningkatan kelembapan yang dipicu oleh tingginya curah hujan kemungkinan menciptakan lingkungan yang lebih sesuai bagi pembentukan dan penyebaran spora patogen. Temuan ini sejalan dengan pendapat Sinaga (2024) yang menyatakan bahwa akumulasi curah hujan berperan penting dalam meningkatkan sporulasi patogen sekaligus memperbesar peluang terjadinya infeksi pada tanaman inang.

Hubungan antara curah hujan dan jumlah konidium menunjukkan korelasi positif terhadap keparahan penyakit, kondisi areal yang basah dan lembab sangat ideal untuk perkembangan *Cercospora* sp. pada tanaman edamame yang ditumpang sari kan kelapa sawit fase TBM (Tanaman Belum Menghasilkan). Distribusi curah hujan yang mencapai tanaman edamame tidak sepenuhnya sama dengan lahan terbuka. Kanopi kelapa sawit yang masih muda (fase TBM) bertindak sebagai pembatas fisik yang mengintersepsi sebagian jatuhnya air hujan (*rainfall interception*) (Firmansyah & Umami, 2021). Intersepsi ini memodifikasi aliran air dan memecah butiran hujan menjadi lebih halus, sehingga menciptakan kelembapan udara yang stabil dan memperpanjang periode kebasahan daun (*leaf wetness duration*) pada tanaman edamame di bawahnya. Kondisi iklim mikro yang lembap dan ternaungi menjadi lingkungan ideal bagi konidia *Cercospora* sp. untuk bertahan hidup dan berkembang biak (Oerke & Steiner, 2025).

pada hari-hari tanpa hujan (0 mm) seperti pada tanggal 17 April, 21 April, 26 April, dan 7 Mei 2026, jumlah konidium yang terperangkap justru tetap tinggi (24, 33, 36, dan 36 konidium). Fenomena ini membuktikan bahwa pelepasan konidium *Cercospora* sp. tidak hanya bergantung pada curah hujan harian yang turun saat itu (Gomzhina et al., 2024), diduga berkaitan dengan kondisi iklim mikro yang lebih lembap di bawah tegakan kelapa sawit. Kanopi sawit mengurangi sirkulasi angin secara bebas dan menghalangi sinar matahari

langsung, sehingga meminimalkan proses evaporasi. Akibatnya, permukaan daun edamame tetap basah dalam waktu yang lebih lama, memicu sporulasi massal jamur *Cercospora* sp. meskipun kondisi hari sedang tidak hujan.

Ngasim (2025) menjelaskan bahwa kondisi yang basah memungkinkan spora jamur menempel lebih efektif pada permukaan tanaman, kemudian berkecambah, berkembang, dan selanjutnya menembus jaringan inang. Selain itu, percikan air hujan mendukung penyebaran spora ke tanaman sehat. Perkembangan dan penyebaran *Cercospora* sp. dipengaruhi oleh kondisi kelembaban ideal dan kebasahan daun (Oerke & Steiner, 2025). Akumulasi proses tersebut terlihat jelas dari lonjakan keparahan penyakit yang naik signifikan pada bulan Mei, bergerak dari 18% di awal bulan hingga menembus angka 70% di akhir bulan Mei. Hal ini menegaskan bahwa dalam sistem tumpang sari kelapa sawit fase TBM, pengelolaan penyakit *Cercospora* sp. pada edamame tidak bisa hanya mengandalkan prediksi curah hujan makro, melainkan harus berfokus pada pengendalian iklim mikro lahan dan penekanan populasi konidium sejak awal fase pertumbuhan vegetatif tanaman.

Analisis pengaruh curah hujan dan jumlah konidium terhadap intensitas serangan penyakit. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan terhadap data, dengan hasil analisis yang ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji Normalitas

Data	Kolmogorov Smirnov	Asym Sig
	A	
Curah Hujan (X1)		0,190
Konidium (X2)	0,05	0,200
Keparahan (Y)		0,200
Syarat	Jika Asymp. Sig > 0,05, maka data berdistribusi normal	
Kesimpulan	Dari pengujian data menyatakan bahwa variabel penelitian berdistribusi normal	

Sumber: Dokumentasi pribadi

Hasil pengujian normalitas menggunakan metode Kolmogorov–Smirnov menunjukkan bahwa data variabel yang diuji memenuhi asumsi distribusi normal. Nilai Asymp. Sig yang diperoleh variabel curah hujan (X1) sebesar 0,190, sedangkan variabel jumlah konidium (X2) dan keparahan penyakit (Y) masing-masing memiliki nilai sebesar 0,200. Dalam pengujian normalitas, kriteria yang digunakan adalah nilai Asymp. sig > 0,05, maka data berdistribusi normal dan dapat digunakan pada analisis statistik parametrik. Hasilnya menunjukkan bahwa variabel X1 dan X2 berdistribusi normal.

Uji Multikolinieritas

Uji multikolinieritas dilakukan terhadap data pengamatan, dengan hasil analisis yang ditampilkan pada Tabel 4

Tabel 4. Uji Multikolienaritas

Data Tolerance VIF	Data Tolerance VIF	Data Tolerance VIF
Curah Hujan (X1)	0,997	1,003
Konidium (X2)	0,997	1,003
Syarat	Jika nilai tolerance > 0,10 dan VIF < 10, maka bebas dari gejala multikolinieritas	
Kesimpulan	Hasil uji multikolienaritas untuk variabel penelitian adalah tidak terjadi gejala multikolinieritas	

Sumber: Dokumentasi pribadi

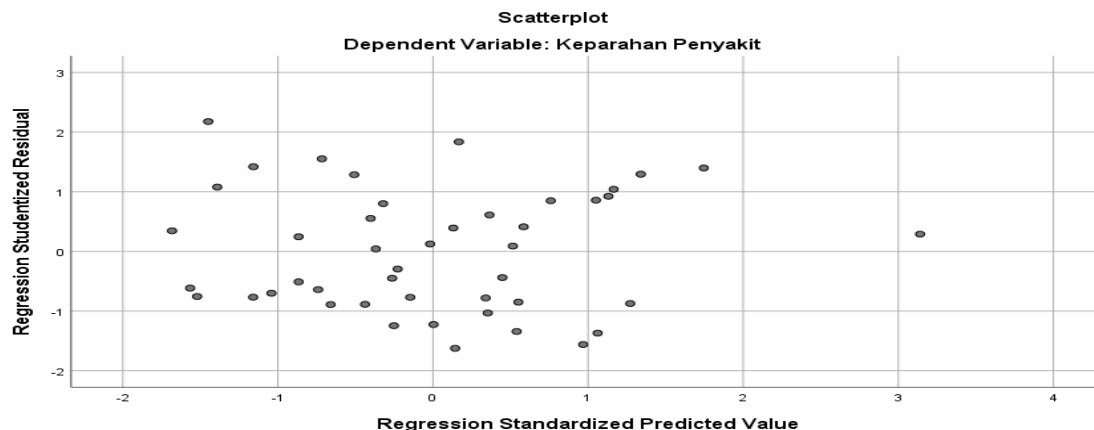
Berdasarkan uji multikolinieritas pada Tabel 2, variabel curah hujan (X1) dan jumlah konidium (X2) masing-masing memiliki nilai Tolerance sebesar 0,997 dan nilai VIF sebesar 1,003. Nilai tersebut memenuhi kriteria yang dikemukakan oleh Widana dan Muliani (2020)

yaitu Tolerance > 0,10 dan VIF < 10, sehingga model regresi dinyatakan tidak mengalami gejala multikolinieritas. Hasil ini juga sesuai dengan pendapat Nugraha (2022) yang mengatakan variabel-variabel independen harus terbebas dari multikolinieritas agar pengaruhnya terhadap variabel dependen dapat diukur secara tepat. Dengan demikian, variabel curah hujan dan jumlah konidium dapat digunakan dalam analisis regresi karena tidak terdapat hubungan yang kuat antarvariabel independen.

Uji Heterokedastisitas

Uji heterokedastisitas dilakukan terhadap data pengamatan, dengan hasil analisis yang ditampilkan pada Gambar 3.

Gambar 3. Uji Heteroskedastisitas



Sumber: Dokumentasi pribadi

Pada Gambar 3 memperlihatkan semua titik diatas menyebar secara acak. Titik-titik tersebut muncul baik di atas maupun di bawah nilai 0 pada sumbu Y, tanpa memperlihatkan kecenderungan yang mengarah pada pola tertentu, seperti pola mengerucut, melebar, atau membentuk gelombang. Kondisi ini menunjukkan bahwa residual tersebar secara tidak beraturan di seluruh rentang pengamatan. Uji heteroskedastisitas dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya ketidaksamaan varians residual pada setiap pengamatan dalam model regresi. Pengujian pada penelitian ini menggunakan metode Glejser sebagaimana dijelaskan oleh Mardiatmoko (2020). Hasil analisis menunjukkan bahwa model regresi tidak mengalami gejala heteroskedastisitas, sehingga asumsi klasik telah terpenuhi. Dengan terpenuhinya asumsi tersebut, data dinilai layak untuk digunakan pada tahap analisis lanjutan.

Uji Regresi Berganda

Uji regresi berganda dilakukan terhadap data pengamatan, dengan hasil analisis yang ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Uji Regresi Berganda

Variabel Y	Parameter	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	
		B	Std. Error	Beta	sig
Keparahan	(constan)	-0,008	0,151		0,957
	Curah Hujan (X1)	0,006	0,005	0,162	0,220
	Jumlah Konidium (X2)	0,013	0,003	0,506	0,000

Sumber: Dokumentasi pribadi

Dari tabel 5 diperoleh model persamaan regresi sebagai berikut:

$$Y = -0,008 + 0,006X_1 + 0,013X_2$$

Hasil analisis regresi berganda menunjukkan bahwa jumlah konidium berpengaruh nyata terhadap keparahan penyakit ($p < 0,05$), sedangkan curah hujan tidak berpengaruh nyata secara parsial ($p > 0,05$). Namun secara simultan kedua variabel menunjukkan pengaruh

yang signifikan berdasarkan uji F. Nilai koefisien regresi curah hujan sebesar 0,006 menunjukkan hubungan positif antara curah hujan dan keparahan penyakit. Secara matematis, setiap peningkatan curah hujan sebesar 1 mm cenderung diikuti peningkatan keparahan penyakit sebesar 0,006% dengan asumsi variabel lain konstan. Namun demikian, pengaruh tersebut tidak signifikan secara statistik ($p = 0,220$), sehingga curah hujan belum dapat dianggap sebagai faktor yang secara langsung menentukan peningkatan keparahan penyakit pada kondisi penelitian ini. Sebaliknya, jumlah konidium memiliki koefisien regresi positif sebesar 0,013 dengan nilai signifikansi yang sangat nyata ($p < 0,001$). Hasil ini menunjukkan bahwa setiap peningkatan satu unit konidium cenderung meningkatkan keparahan penyakit sebesar 0,013%. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa jumlah konidium merupakan faktor yang lebih dominan dalam memengaruhi perkembangan penyakit bercak daun oleh *Cercospora* sp. dibandingkan curah hujan harian..

Koefisien regresi positif pada jumlah konidium mengindikasikan bahwa peningkatan populasi inokulum patogen akan meningkatkan tingkat serangan penyakit. Sementara itu, pengaruh curah hujan yang tidak signifikan menunjukkan bahwa faktor lingkungan tersebut belum mampu menjelaskan variasi keparahan penyakit secara langsung selama periode penelitian. Berdasarkan nilai Beta variabel jumlah konidium ($\beta = 0,506$) memiliki pengaruh yang jauh lebih kuat dibandingkan curah hujan ($\beta = 0,162$) terhadap keparahan penyakit. Tidak signifikkannya pengaruh curah hujan secara mandiri diduga terjadi karena karakteristik unik dari sistem tumpangsari di bawah tegakan kelapa sawit fase TBM. Tajuk kelapa sawit mengintersepsi sebagian air hujan sebelum mencapai tanaman edamame di bawahnya. Hal ini memodifikasi iklim mikro, sehingga kelembapan sisa atau akumulasi infeksi sebelumnya jauh lebih berperan dalam memicu sporulasi dibandingkan intensitas curah hujan harian itu sendiri. Oleh karena itu, faktor penentu utama yang memperparah epidemi di lapangan adalah tingginya densitas konidium yang telah tersedia di lingkungan.

Uji Simultan (Uji F)

Uji simultan (uji F) dilakukan terhadap data pengamatan, dengan hasil analisis yang ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Simultan (Uji F)

Parameter	Analisis
	$X \rightarrow Y$
Sig	0,001
A	0,05
F hitung	8.635
F tabel	3,21
Syarat	Sig < α , maka H_0 ditolak H_a diterima F hitung > F tabel maka H_0 ditolak H_a diterima
Kesimpulan	Kombinasi variabel curah hujan dan jumlah konidium berpengaruh nyata terhadap keparahan penyakit <i>Cercospora</i> sp. pada edamame

Sumber: Dokumentasi pribadi

Nugraha (2022) mengatakan bahwa uji F digunakan untuk menilai pengaruh variabel independen secara simultan terhadap variabel dependen sekaligus menguji hipotesis penelitian. Hasil analisis varians (ANOVA) pada regresi berganda menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,001, lebih kecil dari $\alpha = 0,05$, dengan nilai F hitung 8,635 yang melampaui F tabel 3,21. Hasil tersebut menunjukkan bahwa hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima. Dengan demikian, curah hujan dan jumlah konidium secara bersama-sama berpengaruh nyata terhadap tingkat keparahan penyakit *Cercospora* sp. pada tanaman edamame. Temuan ini mengindikasikan bahwa kondisi lingkungan yang mendukung perkembangan patogen, disertai keberadaan inokulum yang cukup, berkontribusi terhadap meningkatnya keparahan penyakit di lapangan.

Hubungan Curah Hujan dan Konidium Terhadap Perkembangan Penyakit

Uji Determinasi (R^2) digunakan untuk melihat kontribusi curah hujan dan konidium terhadap intensitas keparahan penyakit, Hasil uji disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Determinasi (R^2)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.540 ^a	.291	.258	.16680

Sumber: Dokumentasi pribadi

Berdasarkan hasil uji determinasi, diperoleh nilai koefisien korelasi R sebesar 0,540. Merujuk pada buku yang ditulis oleh Darma (2021), nilai tersebut menunjukkan bahwa curah hujan dan jumlah konidium memiliki hubungan dengan kategori sedang terhadap keparahan penyakit *Cercospora* sp. Selain itu, nilai R Square sebesar 0,291 mengindikasikan bahwa 29,1% variasi keparahan penyakit dapat dijelaskan oleh kedua variabel independen dalam model. Nilai koefisien determinasi yang relatif rendah menunjukkan bahwa perkembangan penyakit *Cercospora* sp. merupakan fenomena yang kompleks dan dipengaruhi oleh banyak faktor lain (70,9%) seperti kelembapan relatif, suhu udara, lama kebasahan daun, intensitas cahaya, dan kondisi tajuk tanaman yang tidak diamati dalam penelitian ini.

KESIMPULAN DAN SARAN

Curah hujan dan jumlah konidium secara simultan berpengaruh signifikan terhadap tingkat keparahan penyakit bercak daun (*Cercospora* sp.) pada tanaman edamame yang ditumpang sarikan dengan kelapa sawit fase TBM. Namun secara parsial, jumlah konidium menjadi faktor penentu yang paling dominan dan berpengaruh nyata dengan arah hubungan positif, sedangkan fluktuasi curah hujan harian tidak menunjukkan pengaruh nyata secara mandiri. Nilai R Square sebesar 0,291 menunjukkan bahwa kombinasi kedua variabel tersebut berkontribusi sebesar 29,1% terhadap variasi keparahan penyakit, sementara 70,9% sisanya dipengaruhi oleh faktor iklim mikro lain di bawah naungan kanopi kelapa sawit. Strategi pengelolaan penyakit bercak daun pada sistem tumpang sari ini sebaiknya difokuskan pada tindakan preventif untuk menekan produksi dan penyebaran inokulum (spora) di lapangan, seperti melalui sanitasi lahan yang ketat dan pemangkasan (pruning) daun yang terinfeksi secara berkala.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih disampaikan kepada pengelola perkebunan kelapa sawit, tim lapangan, laboran, serta pihak-pihak yang telah membantu proses pengamatan curah hujan, penghitungan jumlah konidium, dan penilaian tingkat keparahan penyakit bercak daun pada tanaman edamame. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing dan rekan peneliti atas arahan, masukan, dan dukungan ilmiah yang diberikan selama proses penelitian dan penyusunan laporan. Dukungan tersebut sangat berarti dalam menghasilkan penelitian yang dapat memberikan kontribusi bagi pengelolaan penyakit tanaman pada sistem tumpang sari edamame dengan kelapa sawit fase tanaman belum menghasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Barokah, M., Listya, F., Dewi, S., & Rahmawati, A. (2024). Dampak Keseimbangan Air terhadap Pertumbuhan Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*): Review Literature. *Agritechpedia: Journal of Agriculture and Technology*, 2(01), 48–54.
- Darma, B. (2021). *Statistika penelitian menggunakan SPSS (Uji validitas, uji reliabilitas, regresi linier sederhana, regresi linier berganda, uji t, uji F, R²)*. Quepedia.
- Firmansyah, E., & Umami, A. (2021). Intercropping Potential of Oil Palm (*E. guineensis* Jacq.) And Liberica Coffee (*C. liberica* L.): a Case Study In Smallholder Plantation. *Journal of Applied Agricultural Science and Technology*, 5(2), 106–116.
- Gomzhina, M. M., Gasich, E. L., & Gannibal, P. B. (2024). *Cercospora* species associated

- with soybean diseases in Russia. *Mycological Progress*, 23(1), 22. <https://doi.org/10.1007/s11557-024-01960-6>
- Guntoro, Yosephine, I. O., & Hutabarat, S. (2025). Pengaruh Curah Hujan Dan Konidium Terhadap Sawit The Effect Of Rainfall And Conidium On Leaf Sp . Ot Disease (Curvularia Sp .) In Oil Palm Plants. *SATI: Sustainable Agricultural Technology Innovation*, 312–323.
- Ichwan, B. M. R., Eliyanti, E., Irianto, I., & Pebria, C. (2021). Respons Kedelai Edamame terhadap Berbagai Jarak Tanam dan Dosis Pupuk Kotoran Ayam. *Jurnal Media Pertanian*, 6(2), 98.
- Jeena, H., Singh, K. P., Rakhonde, G., Dev, M., Surbhi, K., & Aravind, T. (2024). Diagnosis and Management Strategies for Soybean Diseases BT - Diseases of Field Crops: Diagnostics and Management. In V. K. Singh, J. Akhtar, & K. P. Singh (Eds.), *Diseases of Field Crops: Diagnostics and Management*. (pp. 223–264). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-97-6160-9_11
- Mardiatmoko, G. (2020). Pentingnya Uji Asumsi Klasik Pada Analisis Regresi Linier Berganda (Studi Kasus Penyusunan Persamaan Allometrik Kenari Muda [Canarium Indicum L .]). *Barekeng, Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 14(3), 333–342.
- Ngasim, M. I. (2025). Mengapa Curah Hujan Tinggi Meningkatkan Risiko Penyakit Jamur pada Tanaman Hortikultura? *AGRINOW Buletin Pertanian*, 1(1).
- Nugraha, B. (2022). *Pengembangan uji statistik: Implementasi metode regresi linier berganda dengan pertimbangan uji asumsi klasik*. Pradina Pustaka.
- Nur, R., Sa, H., & Toding, E. (2022). Isolasi dan Karakterisasi Morfologi Cercospora janseana Asal Daun Padi Isolation and Morphological Characterisation of Cercospora janseana Infecting Rice Leaves. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 18(November), 255–263. <https://doi.org/10.14692/jfi.18.6>.
- Oerke, E., & Steiner, U. (2025). Intra-Leaf Variability of Incubation Period Sheds New Light on the Lifestyle of Cercospora beticola in Sugar Beets. *Jurnal Fungi*, 11, 211.
- Razak, A., Apriyanto, M., & Ariyanto, A. (2025). Strategi Peningkatan Produksi Dan Pendapatan Petani Melalui Tumpang Sari Jagung Di Sela Kelapa Sawit. *Seminar Nasional Sekolah Pascasarjana UNILAK (SeNaSPU)*, 57–61.
- Sautua, F. J., Pizá, M. C. P., Scandiani, M. M., & Carmona, M. A. (2024). Cercospora leaf blight and purple seed stain of soybean: A permanent challenge. *Plant Pathology*, 73, 1981–2004. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/ppa.13956>
- Sinaga, A. (2024). *Pengaruh Curah Hujan terhadap Perkembangan Penyakit Busuk Pangkal Batang (Ganoderma Boninense) dan Produksi Kelapa Sawit (Elaeis Guineensis Jacq.) di PT. Socfindo Kebun Bangun Bandar*. Universitas Medan Area.
- Sofyan, A., Herlisa, & Mulyawan, R. (2022). Pertumbuhan dan hasil kedelai edamame setelah aplikasi petrhikaphos dikombinasikan pupuk kandang ayam pada tanah gambut. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 15(1), 30–38.
- Widana, W., & Muliani, P. L. (2020). *Uji Persyaratan Analisis*. Klik Media.