

Intensitas Serangan Penyakit Karat Daun (*Phakopsora pachyrhizi*) Pada Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill)

Silvia Fitri Mei Arini^{1*)}, Muhammad Arya Pamungkas¹⁾

1) Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Jember, Indonesia

Email^{1*)} : silviafitrimei@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji intensitas serangan penyakit karat daun (*Phakopsora pachyrhizi*) serta ketahanan varietas kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) terhadap hasil panen. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) terdiri atas empat varietas kedelai yaitu Wilis, Malabar, Ringgit dan Dega-1. Dengan 4 ulangan dan setiap ulangan di ambil 5 sampel tanaman. Pupuk dasar yang digunakan sesuai dengan petunjuk teknis konsorsium kedelai nasional adalah 75 kg ZA + 100 kg SP36 + 75 kg KCl/ha + 5 ton pupuk kandang/ha. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan Analysis of Variance (uji F). Jika hasil menunjukkan pengaruh nyata maka dilanjut uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5%. Penelitian menunjukkan intensitas serangan penyakit karat daun serta ketahanan kedelai menghasilkan berat kering biji varietas Ringgit 19,70 g, Wilis 18,05 g, Malabar 17,05 g lebih tinggi jika dibandingkan varietas Dega-1 yang beratnya 6,25 g.

Kata Kunci: Intensitas serangan, penyakit karat daun, varietas kedelai.

Abstract

This study aims to examine the intensity of Rust Disease (*Phakopsora pachyrhizi*) and the resistance of soybean varieties (*Glycine max* (L.) Merrill) to crop yields. This study uses a Random Group Design (RAK) consisting of four varieties of soybeans, namely Wilis, Malabar, Ringgit and Dega-1. With 4 replicates and each replicate 5 plant samples were taken. The basic fertilizer used in accordance with the technical instructions of the national soybean consortium is 75 kg ZA + 100 kg SP36 + 75 kg KCl/ha + 5 tons of manure/ha. The observation data was analyzed using Analysis of Variance (F test). If the results show a real influence, the Smallest Real Difference (BNT) test of 5% will be continued. The study showed that the intensity of leaf rust attack and soybean resistance resulted in a dry weight of 19.70 g of Ringgit varieties, 18.05 g of Wilis, 17.05 g higher than that of the Dega-1 variety which weighed 6.25 g.

Keywords: Intensity of attack, leaf rust disease, of soybean varieties

PENDAHULUAN

Penyakit karat daun kedelai disebabkan oleh *Phakopsora pachyrhizi* Syd yang merupakan penyakit penting pada tanaman kedelai di berbagai negara, dan menjadi kendala terhadap Upaya untuk mempertahankan produksi kedelai di tingkat petani. (Sumartini, 2010).

Serangan karat daun dapat disebabkan oleh beberapa factor, diantaranya lingkungan yang mendukung intensitas penyakit, pengendalian penyakit yang tidak optimal, dan ketahanan tanaman. Ketahanan suatu varietas terhadap penyakit umumnya dapat mengalami perubahan dengan munculnya ras pathogen baru yang lebih virulen, ditambah dengan kondisi cuaca/iklim yang ekstrem akibat pemanasan global, serta kondisi tanah kurang unsure hara yang dibutuhkan tanaman, sehingga berpotensi untuk mendukung infeksi pathogen dan perkembangan serangan penyakit karat daun kedelai. Pengendalian hayati dengan menggunakan mikroorganisme sebagai agen hayati untuk mengendalikan

penyakit pada tanaman kedelai menjadi salah satu alternative dalam upaya menekan serangan patogen. Salah satunya adalah fungi *Mikoriza arbuskula*. Fungi *Mikoriza arbuskula* dikenal sebagai fungi tanah atau akar karena habitatnya berada di dalam tanah dan di area perakaran tanaman (rizosfer), (Soenartiningih,2013).

Selain itu juga ditunjukkan dengan hasil pengamatan di lokasi persemaian bahwa gejala penyakit terjadi secara merata. Salah satu untuk mengatasi kerugian tersebut adalah, merakit varietas yang tahan terhadap penyakit karat. Penelitian tentang *intensitas serangan penyakit karat daun (Phakopsora pachyrhizi) pada beberapa varietas kedelai (Glycine max. (L.) merril)* perlu dilakukan untuk mengetahui pengaruh genotipe terhadap penyakit karat dalam rangka untuk meningkatkan produksi. Penyakit karat dapat menurunkan hasil panen karena daun-daun yang terserang akan mengalami defoliasi lebih awal sehingga akan mengakibatkan berkurangnya berat biji dan jumlah polong yang bervariasi

antara 10-90%, tergantung pada fase perkembangan tanaman, lingkungan dan varietas kedelai (Safitri dkk., 2015).

Salah satu hambatan dalam peningkatan dan stabilisasi produksi kedelai di Indonesia adalah serangan penyakit karat daun yang disebabkan oleh cendawan *Phakopsora pachyrhizi* (Hudayah, 2017). Penyakit karat daun dapat memperlemah tanaman, sehingga menghambat pembentukan buah. Tanaman juga dapat kehabisan cadangan makanan pati dalam akar, rantingranting dan akar mati. Lemahnya tanaman dapat menyebabkan berkurangnya hasil panen pada masa berikutnya meskipun mungkin pada masa itu penyakit tidak timbul. Dengan demikian kerugian akibat penyakit ini sulit diperhitungkan karena bersifat akumulatif dan berlangsung satu sampai dua tahun setelah terjadinya serangan (Suryantini, 2014).

Ciri dan gejala penyakit karat daun (bercak daun) pada umumnya sama pada setiap tanaman yaitu terbentuknya daerah yang mati pada daun (nekrosis). Luas

daerah nekrosis bervariasi mulai dari yang kecil sampai yang besar, dengan bentuk dari yang tidak beraturan sampai yang beraturan. Begitu pula dengan warna bercak atau daerah nekrosis, beragam mulai dari kuning, coklat hingga hitam. Gejala penyakit bercak daun pada tanaman diawali dengan munculnya bercak-bercak berbentuk agak bulat dengan warna coklat dengan tepi agak kekuning-kuningan, bercak-bercak ini dapat menyatu menjadi bercak yang lebar dalam jangka waktu yang relatif singkat. Bercak yang sudah melebar berwarna coklat merah kehitam-hitaman. Letak bercak pada permukaan daun dimulai dari tepi menuju ke bagian tengah daun. Apabila daun yang terserang disentuh, maka daun tersebut gugur, apabila dibiarkan lama kelamaan daun menjadi kering dan rontok (Anggraeni dan Dendang, 2009).

Gejala ini tidak ditemukan pada tangkai daun, batang maupun bagian lainnya. Di bagian permukaan bawah daun, struktur cendawan berwarna cokelat

dan tebal terlihat dengan jelas. Gejala ini konsisten ditemukan pada semua bagian daun. Tubuh struktur reproduksi yang terdapat di permukaan daun disayat melintang dan dibuat preparate untuk pengamatan mikroskopi menggunakan medium larutan laktofenol. Cendawan diidentifikasi mengikuti sistem ontogenik (Wahyono, 2012).

Kedelai merupakan tanaman pangan berupa semak yang tumbuh tegak. Kedelai jenis liar (*Glycine ururiencis*), merupakan kedelai yang menurunkan berbagai kedelai yang kita kenal sekarang (*Glycine max* (L.) Merril) berasal dari daerah Manshukuo (Cina Utara). Di Indonesia mulai dibudidayakan pada abad ke-17 sebagai tanaman makanan dan pupuk hijau. Penyebaran tanaman kedelai ke Indonesia berasal dari daerah Manshukuo menyebar ke daerah Mansyuria Jepang (Asia Timur) dan ke negara-negara lain di Amerika dan Afrika (Mulyadi dan Sarjiman, 2007).

METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah roll meter, tugal, hand counter, timbangan analitis, alat ukur kadar air. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah, 4 varietas kedelai Malabar, Ringgit, Dega1 dan Wilis, pupuk ZA, SP 36, KCl dan Pupuk kandang.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) terdiri atas empat varietas kedelai Malabar, Ringgit, Dega1 dan Wilis. Masing-masing perlakuan diulang empat kali dan setiap ulangan di ambil lima sampel tanaman.

Jumlah tanaman pada penelitian ini berjumlah 80 tanaman kedelai yang masing-masing varietasnya berjumlah 20 tanaman. Setiap varietas ditanam dalam panjang garis 2 m, jarak tanam dalam baris 20 cm, dan antar baris 40 cm. Pupuk dasar yang digunakan sesuai dengan petunjuk teknis konsorsium kedelai nasional adalah 75 kg ZA + 100 kg SP36 +75 KCI/ha +5 ton pupuk kandang/ha. Pengambilan tanaman sampel tanaman menggunakan metode sistematis dua

dimensi (Untung, 1993).

Parameter pada penelitian ini adalah :

1. Intensitas serangan (%)

Intensitas serangan penyakit karat daun per tanaman sampel pada 1 MST, 2 MST, 3 MST, 4 MST, 5 MST, 6 MST, 7 MST, 8 MST dan 9 MST. Pengukuran Intensitas serangan penyakit karat daun pada tanaman kedelai dihitung menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Natawegina (1989) sebagai berikut :

$$IS = \frac{\sum(n \times v)}{Z \times N} \times 100\%$$

Keterangan :

Is = Intensitas serangan (%)

N = Jumlah daun terserang

V = Nilai skala kerusakan

Z = Nilai skala kerusakan tertinggi

N = Jumlah seluruh daun yang diamati

Penyakit karat menjadi salah satu penyakit penting dalam tanaman kedelai, salah satu indikator ketahanan varietas ditentukan oleh kerusakan daun. Untuk melihat kategori ketahanan tanaman digunakan metode Chiang dan Talekar (1980).

Tabel 1. Penggolongan Ketahanan

Tanaman dengan Metode Chiang dan Talekar.

Rumus	Kategori
<X-2sd	Sangat Tahan (ST)
X-2SD sampai X-SD	Tahan (T)
X-SD sampai X	Agak Tahan (AT)
X sampai X+SD	Rentan (R)
>X+SD	Sangat Rentan (SR)

Keterangan : X=Rata-rata jumlah intensitas serangan penyakit karat daun, SD=Standar Deviasi.

Intensitas serangan penyakit karat pada tanaman kedelai dapat dilihat dengan cara mengamati tanaman yang bergejala seperti terlihat bercak kuning kecoklatan pada permukaan daun. Intensitas serangan dapat dihitung dengan menggunakan metode Chiang dan Talekar.

2. Berat kering biji (g).

Pengamatan berat kering biji dilakukan pada saat tanaman telah dipanen dengan cara menimbang biji kedelai yang sudah dijemur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis sidik ragam intensitas serangan penyakit karat daun dan berat kering biji pada varietas kedelai yaitu Malabar, Ringgit, Dega-1 dan Wilis

menunjukkan pengaruh berbeda nyata yang disajikan pada (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil Analisis Sidik Ragam Intensitas Serangan Penyakit Karat Daun Dan Berat Kering Biji

SK	F Hitung		F Tabel	
	Intensitas serangan	Berat kering biji	5%	1%
Ulangan	0,88 ^{ns}	3,67 ^{ns}	3,86	6,99
Perlakuan	855,57 ^{**}	13,37 ^{**}	3,86	6,99

Keterangan: ns= berbeda tidak nyata, **= berbeda sangat nyata, *= berbeda nyata

Hasil perhitungan data ketahanan varietas kedelai terhadap intensitas serangan penyakit karat daun menunjukkan bahwa tiga varietas memiliki kategori tahan yaitu varietas Malabar, Ringgit, dan Wilis, sedangkan varietas Dega-1 memiliki kategori agak tahan.

Ketahanan terhadap penyakit karat merupakan salah satu syarat wajib dalam pelepasan varietas kedelai. Di antara varietas kedelai yang telah dilepas, hanya beberapa saja yang tahan terhadap penyakit karat. Varietas kedelai yang tahan terhadap penyakit karat saat ini

kemungkinan akan menjadi tidak tahan di masa yang akan datang karena *Phakopsora pachyrhizi* dapat membentuk ras-ras baru yang lebih virulen. Oleh karena itu, pengembangan kedelai galur-galur unggul tahan penyakit karat masih dibutuhkan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi ketahanan kedelai terhadap penyakit karat daun (Sumartini dan Sulistyono, 2016).

Pengamatan intensitas penyakit karat daun *Phakopsora pachyrhizi* dilakukan untuk melihat seberapa berpengaruhnya dampak dari intensitas serangan penyakit karat daun terhadap empat varietas kedelai. Kategori ketahanan empat varietas terhadap intensitas serangan penyakit karat daun yang tersaji pada tabel talekar sebagai berikut.

Tabel 3. Kriteria Ketahanan pada setiap Varietas Berdasarkan Nilai Ketahanan.

Varietas	Nilai Ketahanan Tanaman	Kategori Ketahanan
Malabar	2,11	Tahan
Ringgit	2,50	Tahan
Dega-1	34,53	Agak Tahan
Wilis	2,36	Tahan

Berdasarkan Tabel 3 diatas bahwa

tiga varietas Malabar, Ringgit, dan Willis memiliki kriteria tahan, sedangkan varietas Dega-1 memiliki kriteria agak tahan. Hal ini sesuai dengan penelitian, (Nisrina, dkk 2019).

Terlihat pada tabel 3 bahwa varietas Dega-1 merupakan varietas yang kurang tahan terhadap cendawan *Phakopsora pachyrizi* penyebab penyakit karat daun. Hal ini sesuai dengan deskripsi dari varietas Dega-1 yang menyebutkan bahwa varietas tersebut rentan terhadap gangguan penyakit karat daun. Tingkat kerentanan terhadap penyakit karat daun ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu faktor genetik. menurut (Tukamuhabwa & Maphosa, 2011).

Intensitas Serangan Penyakit Karat Daun

Hasil uji BNT 5% intensitas serangan penyakit karat daun pada pengamatan 1 MST hingga 9 MST pada varietas Malabar 2,11%, varietas Ringgit 2,50%, varietas Wilis 2,36%, dan rata-rata intensitas serangan penyakit karat daun yang paling tinggi pada varietas

Dega-1 sebesar 34,53%. Berdasarkan uji BNT 5% hasil rata-rata dapat ditentukan bahwa varietas Wilis, varietas Malabar, dan varietas Ringgit menunjukkan perbedaan tidak nyata. Hasil uji BNT 5% dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji BNT 5% Intensitas Serangan Penyakit Karat.

Varietas	Rataan Intensitas Serangan (%)
Malabar	2,11 a
Ringgit	2,50 a
Dega-1	34,53 b
Wilis	2,36 a

Keterangan: Angka yang di ikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 5%

Hasil pengamatan rerata intensitas serangan penyakit karat menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan varietas pada pengamatan 1MST sampai 9MST memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata, yaitu varietas Dega 1 memiliki intensitas serangan penyakit karat dengan jumlah yang paling banyak diantara varietas yang lain.

Berdasarkan Tabel 4 sangat berhubungan erat dengan ketahanan varietas Malabar, Ringgit, Dega-1 dan

Wilis terhadap intensitas penyakit karat daun, perbedaan hasil tersebut disebabkan karena faktor lingkungan. Penyakit tumbuhan berkembang merupakan hasil dari perpaduan tiga faktor, yaitu inang yang rentan, pathogen yang virulen dan kondisi lingkungan yang menguntungkan bagi pathogen untuk menginfeksi tanaman. (Agrios, 1996).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Dias dkk., 2011), karatan kedelai, yang disebabkan oleh *Phakopsora pachyrhizi*, adalah penyakit jamur kedelai yang paling umum di banyak daerah penghasil kedelai di seluruh dunia, terutama di daerah yang memiliki iklim yang hangat dan hujan selama musim pertumbuhan. Infeksi *P. pachyrhizi* dapat menyebabkan defoliasi dini pada tanaman. Jika defoliasi prematur mencapai 20% atau lebih pada tahap reproduksi awal, hasil kedelai akan mengalami kerugian yang signifikan. Perkembangan penyakit didorong oleh naungan lebih dari dua hari. Perawatan tidak mempengaruhi perkembangan dalam waktu 36 jam. Hasil

ini mungkin menjelaskan mengapa karat kedelai lebih parah di area yang teduh di lapangan dan di kanopi bawah.

Berat Kering Biji

Hasil uji BNT 5% intensitas serangan penyakit karat daun pada pengamatan 1 MST hingga 9 MST pada varietas Malabar 17,05%, varietas Ringgit 19,70%, varietas Wilis 18,05%, dan rata-rata variable intensitas serangan penyakit karat daun yang paling tinggi pada varietas Dega-1 sebesar 6,25%. Berdasarkan uji BNT 5% hasil rata-rata dapat ditentukan bahwa varietas Wilis, Malabar, dan Ringgit menunjukkan berbeda tidak nyata. Hasil uji BNT 5% dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil uji BNT 5% berat kering biji.

Varietas kedelai	Rataan berat kering biji (g)
Malabar	17,05 a
Ringgit	19,70 a
Dega-1	6,25 b
Wilis	18,05 a

Keterangan: Angka yang di ikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 5%.

Berdasarkan hasil rerata data berat kering biji per tanaman sampel dapat

diketahui bahwa varietas Malabar, Ringgit, dan Wilis memiliki hasil panen yang lebih banyak dibandingkan dengan varietas Dega-1, varietas yang agak tahan terhadap serangan penyakit karat daun bukan berarti tidak layak untuk di tanam, namun melihat hasil data pengamatan ini menunjukkan bahwa varietas Dega-1 memiliki hasil panen yang lebih sedikit dibandingkan dengan varietas yang lain.

Penelitian (Permanasari dkk., 2023), menyatakan bahwa fotosintesis yang dihasilkan dalam kelompok toleran sebagian besar disebarkan ke dalam biji, yang dibuktikan dengan peningkatan biomassa total dan kandungan nitrogen daun. Akibatnya, berat biji meningkat. Indeks panen yang meningkat. Peningkatan akumulasi berat kering pada kelompok toleran dibandingkan dengan kelompok intoleran menunjukkan bahwa kedelai toleran memiliki kapasitas yang lebih tinggi untuk akumulasi bahan kering yang tinggi selama panen.

Nilai intensitas penyakit dari setiap varietas dapat menjadi kriteria dalam

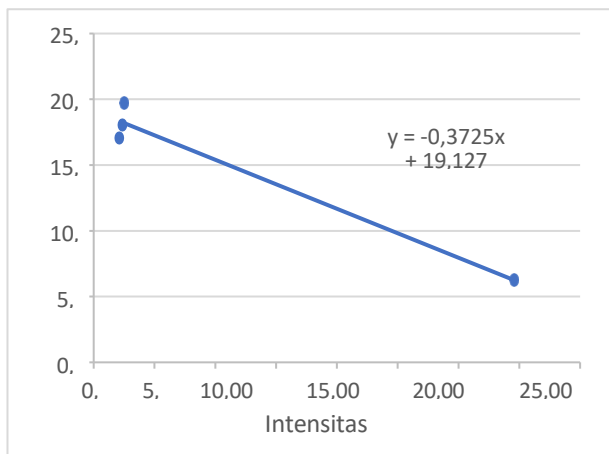
menentukan suatu ketahanan terhadap suatu penyakit menurut (Cook, 1972). Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi intensitas penyakit karat daun maka jumlah berat kering biji tanaman pada varietas Dega-1 akan mengalami penurunan. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian (Masnenah dkk., 2004).

Korelasi Intensitas Serangan Penyakit Dengan Hasil Berat Kering Biji

Korelasi menggambarkan hubungan antara varieabel serangan penyakit dengan variable produksi. Jika koefisien korelasi X dan Y bernilai negatif tetapi pengaruh langsung bernilai positif dan besar, maka batasilah pengaruh langsung yang tidak dikehendaki sehingga dalam penafsirannya dapat benar-benar memanfaatkan pengaruh langsung itu. (Singh dan Chaudary, 1979).

Pengaruh serangan penyakit karat terhadap berat kering biji (R^2) kategori tinggi (96%). Pedoman untuk memberikan interpretasi koefisien korelasi adalah 0,00-0,199 untuk sangat

rendah, 0,20-0,399 untuk rendah, 0,40-0,599 untuk sedang, 0,60-0,799 untuk kuat dan 0,80 -1,000 untuk sangat kuat (Sugiyono,2007).



Grafik 1. Fluktuasi Intensitas Serangan Penyakit Karat dengan Hasil Panen Berat Kering Biji Per Rumpun

Hasil fluktuasi intensitas serangan yang berbeda- beda dimana hasil panen yang sangat rendah yaitu pada varietas Dega-1, sedangkan yang memiliki hasil panen paling tinggi yaitu varietas Ringit dan Wilis. Hal ini dipengaruhi oleh intensitas serangan yang beragam pada setiap varietas. Komponen-komponen hasil pada tanaman saling berhubungan satu sama lain. Pendugaan koefisien korelasi fenotipik antarsifat perlu dipertimbangkan agar seleksi dapat

dilakukan berdasarkan dua atau lebih sifat secara bersamaan (Suwelo, 1983).

Nilai koefisien korelasi menunjukkan keeratan hubungan antara suatu komponen terhadap komponen yang lain. Ada dua jenis korelasi, yaitu korelasi positif dan korelasi negatif. Apabila nilai koefisien korelasi positif, maka peningkatan komponen pertama akan meningkatkan komponen kedua. Sedangkan nilai korelasi negatif, berarti peningkatan komponen pertama akan menurunkan komponen kedua.

Sehingga dapat kita simpulkan pada grafik analisis fluktuasi serangan penyakit karat yang sangat berpengaruh pada hasil panen tanaman kedelai, semakin tinggi penyakit karat menyerang maka akan semakin rendah hasil panen yang akan di dapatkan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian dan pembahasan ini dapat disimpulkan sebagai berikut: (a) Intensitas serangan penyakit karat daun serta ketahanan

kedelai pada varietas Malabar, Ringgit dan Wilis lebih rendah dibanding varietas Dega-1; (b) Hasil panen berat kering biji varietas Malabar 17,05 g, Ringgit 19,70 g dan Wilis 18,05 g lebih tinggi dari pada varietas Dega-1 yang beratnya 6,25 g.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. 1996. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Terjemahan Munzir Busnia dari Plant Pathology (1988). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta 713p.
- Anggraeni, I dan B. Dendang, 2009. Penyakit Bercak Daun Pada Semai Nyatoh (*Palaquium sp.*) di Persemaian Balai Penelitian Kehutanan Ciamis. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 6(2):102-103
- Cook M. 1972. Screening of Peanut for Resistance to Peanut Rust in the Green house and Field. *Plant Disease Reporter*. 56(5):382-386.
- Hudayah, R. 2017. Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Kedelai Umur Sedang Dengan Perlakuan Agensi Hayati di Dataran Menengah Endemik Penyakit Karat Daun (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah purwokerto).
- Masnenah E, Murdaningsih HK, Setiamihardja R, Wenten A, Baihaki A. 2004. Korelasi Beberapa Karakter Morfologi dengan Ketahanan Kedelai terhadap Penyakit Karat. *Zuriat*. 15(1):40- 46.
- Mulyadi, Sarjiman. 2007. Pemupukan P dan K Terhadap Hasil Kedelai Setelah Pertanaman Padi di Sawah.
- Reza, N. S., Sulisty, A., & Purnamaningsih, S. L. 2019. Identifikasi Sifat Ketahanan Plasma Nutfah Kedelai (*Glycine Max L. Merrill*) Terhadap Kutu Kebul (*Bemisia tabaci Genn.*). *PLANTROPICA: Journal of Agricultural Science*, 4(1):39-48.
- Safitri, N., I. R. Sastrahidayat dan A. Muhibuddin. 2015. Pemanfaatan Bahan Nabati Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum Bacilicum l*), Daun Sirih (*Piper Bettle Linn*) dan Daun Salam (*Syzygium Polyanthum*), Dalam Pencegahan Serangan Penyakit Karat (*Phakopsora Pachyrhizi Sydow*) Pada Tanaman Kedelai (*Glycine max L*). *Jurnal HPT (Hama Penyakit Tumbuhan)*, 3(3): 52-62.
- Singh R.K. dan Chaudary B.D. 1979. Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis. Ludhiana-New Delhi. Kalyani Publishers. 11(3):127.
- Soenartiningsih, 2013. Potensi Cendawan Mikoriza Arbuskula Sebagai Media Pengendalian Penyakit Busuk Pelepah Pada Jagung. *Jurnal Iptek Tanaman Pangan*. 8(1): 49-50

- Sugiyono. 2007. *Metode Penelitian Bisnis*, CV Alfabeta. Bandung.
- Sumartini, 2010. Penyakit Karat Pada Kedelai dan Cara Pengendaliannya yang Ramah Lingkungan. *Jurnal Litbang Pertanian*, 29(3): 23-24
- Sumartini, S., & Sulistyono, A. 2016. Ketahanan Sepuluh Genotipe Kedelai terhadap Penyakit Karat. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 12(2):39-39.
- Suryantini, R., dan Rabuansyah, B. 2014. Masa Inkubasi Penyakit Karat Daun Dan Tingkat Kerusakan Pada Bibit Perupuk (Lophopetalum Multinervium) Di Persemaian PT. Inhutani II Mandor. *Jurnal Hutan Lestari*, 2(3): 395.
- Suwelo, I.S. 1983. Ragam dan korelasi genotipik dan fenotipik berbagai sifat tanaman untuk seleksi sorghum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) di Indonesia. Disertasi. Bogor. FPS-IPB. 20(5):52-53.
- Tukamuhabwa, P., & Maphosa, M. 2011. State of Knowledge on Breeding for Durable Resistance to Soybean Rust Disease in Developing World. <http://197.221.241.74/handle/123456789/380>
- Untung, K. 1993. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu : Gajah Mada* Universitas Press, Yogyakarta
<https://www.jurnal.pei-pusat.org/index.php/jei/article/view/316>. Diakses pada tanggal 20 Oktober 2023.
- Wahyuno, D. 2012. *Puccinia xanthii* Penyebab Bercak Daun pada *Xanthium* sp. di Indonesia. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 8(4): 116
- Chiang, H. S., dan N. S. Talekar. 1980. Identification of Sources of Resistance To The Beanfly and Two Other Agromyzid Flies in Soybean and Mungbean. *Journal of Economic Entomology*, 73 (2): 197-199.