

Ketahanan Lima Puluh Varietas Kedelai terhadap Infeksi Karat Daun (*Phakopsora pachyrhizi* syd.)

Emerensiana Uge^{1,*}, Eriyanto Yusnawan², dan Alfi Inayati³

¹ Pusat Riset Tanaman Pangan, ORPP, BRIN, Indonesia 1; rensi.uge23@gmail.com

² Pusat Riset Tanaman Pangan, ORPP, BRIN, Indonesia 2; yusnawan@gmail.com

³ Pusat Riset Tanaman Pangan, ORPP, BRIN, Indonesia 3; alfiinayati2@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.32528/nms.v2i3.300>

*Correspondensi: Emerensiana Uge

Email: rensi.uge23@gmail.com

Published: Mei, 2023



Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Informasi ini dapat menjadi salah satu pertimbangan dalam pemilihan tetua untuk perakitan varietas kedelai yang tahan penyakit karat daun.

Abstrak: Kedelai merupakan komoditas aneka kacang nomor satu di Indonesia. Kedelai digunakan sebagai bahan baku pembuatan tempe dan susu kedelai. Kandungan protein yang tinggi dan cita rasa yang enak pada olahan tempe menyebabkan komoditas ini, masih menjadi bahan baku utama. Produktifitas kedelai dapat terhambat oleh pengaruh faktor biotik, seperti serangan jamur patogen. *Phakopsora pachyrhizi* merupakan patogen penting pada tanaman kedelai dan menyebabkan penyakit karat. Infeksi patogen ini menyebabkan tanaman menguning dan menua dini, sehingga berpengaruh terhadap pembentukan polong dan biji. Penelitian ini menggunakan lima puluh varietas kedelai untuk melihat respon ketahanan varietas terhadap infeksi patogen. Infeksi dilakukan secara alami di lahan endemik penyakit karat pada awal musim kemarau. Pengamatan terdiri dari gejala, skroring serangan dan penentuan kriteria ketahanan menggunakan metode IWGSR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat dua puluh tujuh varietas yang memiliki tipe ketahanan rentan, dua varietas menunjukkan respon agak rentan, sembilan varietas menunjukkan respon agak tahan, dan dua belas varietas menunjukkan respon tahan. Varietas yang menunjukkan respon tahan adalah varietas kawi, mutiara 3, wilis, gepak kuning, dena 2, menyapa, detam 2, merbabu, argopuro, slamet dan pangorango.

Keywords: biopestisida, kedelai, pasang surut, PHT, varietas tahan

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan pangan penting dan menjadi komoditas aneka kacang nomor satu di Indonesia. Produksi kedelai sangat berfluktuasi. pada tahun 2008 produksi kedelai di Indonesia adalah 775.710 ton, meningkat pada tahun 2009 menjadi 974.512 ton dan kemudian turun perlahan pada tahun 2010 hingga 2013 hingga 779.992 ton. Pada tahun 2014 dan 2015 produksi kedelai Indonesia meningkat kembali di angka 954.997 ton dan 963.183 ton (Badan Pusat Statistik, 2023). Fluktuasi ini dapat dipengaruhi oleh berbagai jenis faktor, baik penyempitan dan peluasan lahan, dan pengaruh faktor lingkungan biotik dan abiotik.

Phakopsora pachyrhizi merupakan patogen penyebab penyakit penting pada tanaman kedelai (Echeveste, 2015). Infeksi *P. pachyrhizi* dikenal dengan penyakit karat, hal ini dikarenakan gejalanya yang mirip dengan karat besi. Serangan penyakit dapat menyebabkan daun menguning dan mudah rontok. Infeksi yang cepat menyebabkan tanaman menjadi tua dini, polong tidak berisi dan jumlah polong dan berat biji rendah. Tanda infeksi dapat ditemukan pada permukaan daun berupa bercak coklat seperti karat besi. Pada permukaan bawah daun akan ditemukan pustul yang merupakan kumpulan uredium (Sumartini *et al.*, 2020).

Infeksi *P. pachyrhizi* dapat menyebabkan kehilangan hasil yang tinggi (Godoy, 2016; Sumartini dan Sulisty0, 2016). Infeksi penyakit ditemukan pada musim kemarau pada kondisi suhu maksimum 28⁰ C. Kondisi ini diperparah dengan terjadinya hujan dan angin yang dapat meningkatkan kelembapan dan membantu penyebaran spora antar tanaman (Monte *et al.*, 2003; Goellner *et al.*, 2010; Sumartini *et al.*, 2020). Beberapa cara yang digunakan dalam pengendalian patogen ini diantaranya penggunaan varietas tahan, pestisida nabati dan agens hayati. Kajian respon ketahanan beberapa varietas terhadap infeksi *P. pachyrhizi* telah dilaporkan, dan diketahui beberapa diantaranya bersifat agak tahan (Sumartini dan Sulisty0, 2016), namun demikian ketahanan tanaman merupakan sifat genetik yang dapat dipatahkan karena sifat mikroorganisme yang terus bermutasi dan membentuk ras baru yang lebih virulen.

Kajian terkait pengendalian patogen ini, mulai banyak dikembangkan dengan berbagai metode bioteknologi dua diantaranya dengan menggunakan *gen-silencing* dan induksi promotor tanaman (Hu *et al.*, 2020; Cabre *et al.*, 2021), sedangkan ketahanan genetik kedelai terhadap *P. pachyrhizi* telah banyak dilaporkan dengan penemuan tujuh gen dominan R diantaranya Rpp1 hingga Rpp7 (Hartwig, 1986; Garcia *et al.*, 2008; King *et al.*, 2016; Childs *et al.*, 2018). Kajian serupa juga dapat observasi pada varietas-varietas asli Indonesia untuk melihat ketahanan genetik dan gen dominan yang berperan pada setiap varietas. Oleh karena itu observasi awal melihat respon ketahanan dari varietas kedelai terhadap infeksi *P. pachyrhizi* perlu dilakukan. Respon ketahanan dapat dilihat berdasarkan skor serangan, dan jenis infeksi menurut metode IWGSR. Informasi ini diharapkan dapat mendukung dalam informasi pemilihan tetua yang tepat dan kajian lebih lanjut terkait gen dominan, kandungan metabolit dan berbagai tipe ketahanan dari setiap varietas dengan sifat tahan untuk perakitan varietas-varietas kedelai tahan penyakit karat.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini dirancang menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) 5 ulangan. Bahan penelitian terdiri dari 50 varietas kedelai Indonesia.

Populasi dan Sampling

Penelitian ini menggunakan 50 varietas kedelai. Metode penularan penyakit dilakukan secara alami dengan meletakkan tanaman kedelai di lahan endemik karat pada musim kemarau dan dimana masih terdapat cukup hujan. Parameter pengamatan yakni gejala penyakit, skoring gejala penyakit dan menghitung jumlah pustul dan jenis infeksi.

Parameter pengamatan

Pengamatan keparahan penyakit karat mengikuti metode *international working group on soybean rust rating system* (IWGSR), mulai dari 10 MST (MSI) hingga 12 MST. Metode IWGSR menggunakan sistem skor 3 angka untuk mengelompokkan ketahanan kedelai terhadap penyakit karat (Tukamuhabwa dan Maphosa 2010). Angka pertama menunjukkan posisi teratas dari daun yang terinfeksi (1 = 1/3 bagian bawah, 2 = 1/3 bagian tengah, dan 3 = 1/3 bagian atas kanopi). Angka kedua menunjukkan kepadatan pustul karat pada daun yang paling terinfeksi (1 = tidak ada pustul, 2 = 1–8 pustul cm⁻², 3 = 9–16 pustul cm⁻², dan 4 = >16 pustul cm⁻²). Angka ketiga menunjukkan jenis infeksi (1 = tidak ada pustul, 2 = pustul tanpa ada spora, dan 3 = pustul dengan spora) (Tabel 1).

Tabel 1. Hubungan antara reaksi penyakit dan skor IWGSR pada karat kedelai

Reaksi penyakit		Skor IWGSR					
Sangat Tahan	111						
Tahan	122	123	132	133	222	223	
Agak Tahan	142	143	232	233	242	243	322 323
Agak Rentan	332	333					
Rentan	343						

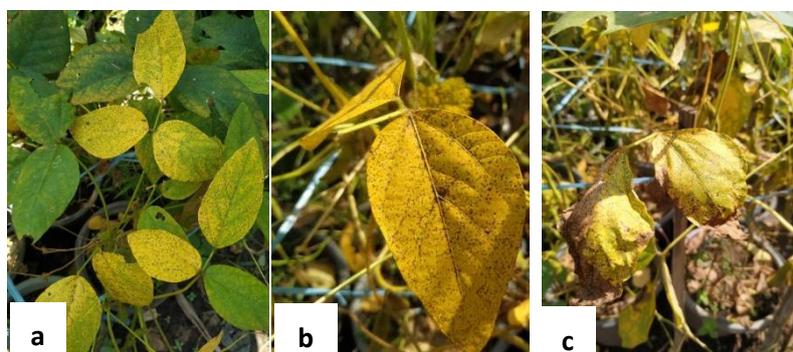
Analisis Data

Gejala dan perkembangannya ditampilkan secara deskriptif. Data skoring dihitung nilai rata-rata dan penentuan kriteria ketahanan mengikuti IWGSR dan pengelompokan menggunakan R-Studio.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa gejala penyakit muncul pada 11 minggu setelah tanam (MST) dengan gejala daun menguning yang dimulai pada bagian pangkal tanaman, muncul bercak kecil coklat kemerahan pada permukaan atas daun sedangkan pada bagian bawah permukaan daun nampak kumpulan tepung seperti karat besi (gambar 1a). Penyakit berkembang sangat cepat dalam waktu 2-3 hari pada suhu udara siang 22 °C - 29 °C, dan kelembapan udara 70 % - 90 % yang diikuti dengan hujan pada sore hari. Pada tingkat serangan lanjut daun akan mengering dan gugur atau tanaman menua lebih awal (gambar 1b). Hal ini dapat dilihat dengan warna polong berwarna hijau (masih muda) sedangkan semua daun rontok dan hanya menyisakan tulang daun (Gambar 1c).

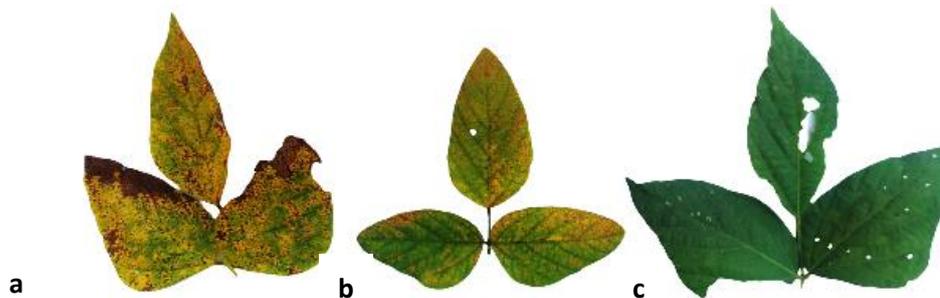
Bonde *et al* (2007) dan Del Ponte dan Esker (2008) melaporkan bahwa suhu yang mempengaruhi perkecambahan spora dan munculnya gejala adalah pada berkisar antara 17 °C - 28 °C dan kelembapan udara minimum 85%, sedangkan Sulistyono dan Sumartini melaporkan bahwa perkembangan penyakit terjadi pada suhu 22 °C -31 °C dan kelembapan udara 56% - 81%.



Gambar 1. Gejala infeksi patogen *P. pachyrhizi* pada tanaman kedelai dan perkembangan gejala

Perbedaan respon setiap varietas terhadap infeksi patogen karat sangat beragam. Pada tanaman yang sangat rentan semua daun menguning, kering dan gugur (gambar 2a), pada tanaman agak rentan daun

sebagian menguning (gambar 2b), sedangkan pada tanaman agak tahan dan tahan daun tetap hijau dengan tingkat serangan rendah atau gejala hanya pada daun bagian pangkal tanaman (gambar 2c). Pada tanaman yang lebih tahan gejala akan tidak tampak, daun tetap hijau dan tanaman tumbuh subur (gambar 2c). Pujari *et al* (2016) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa terdapat tiga tipe infeksi yang pertama yakni lesi berwarna coklat kemerahan tanpa uredinia atau sangat jarang terjadi sporulasi. Tipe kedua adalah lesi dengan jumlah uredinia dan kelimpahan sporulasi yang tinggi, sedangkan tipe ketiga adalah infeksi tanpa gejala atau lesi.



Gambar 2. Gejala pada daun tanaman kedelai dengan tipe ketahanan rentan, agak rentan dan agak tahan dan tahan

Respon Ketahanan Varietas Kedelai

Lima puluh varietas memberikan respon yang beragam terhadap infeksi yang terjadi. Dua puluh delapan varietas menunjukkan respon rentan, dua varietas menunjukkan respon agak rentan, sembilan varietas menunjukkan respon agak tahan, sedangkan dua belas varietas menunjukkan respon tahan. Varietas yang menunjukkan respon tahan adalah varietas Kawi, Mutiara 3, Wilis, Gepak Kuning, Dena 2, Menyapa, Detam 2, Merbabu, Argopuro, Slamet, dan Pangorango (Tabel 2).

Tabel 2. Respon varietas kedelai terhadap infeksi *P. pachyrhizi*

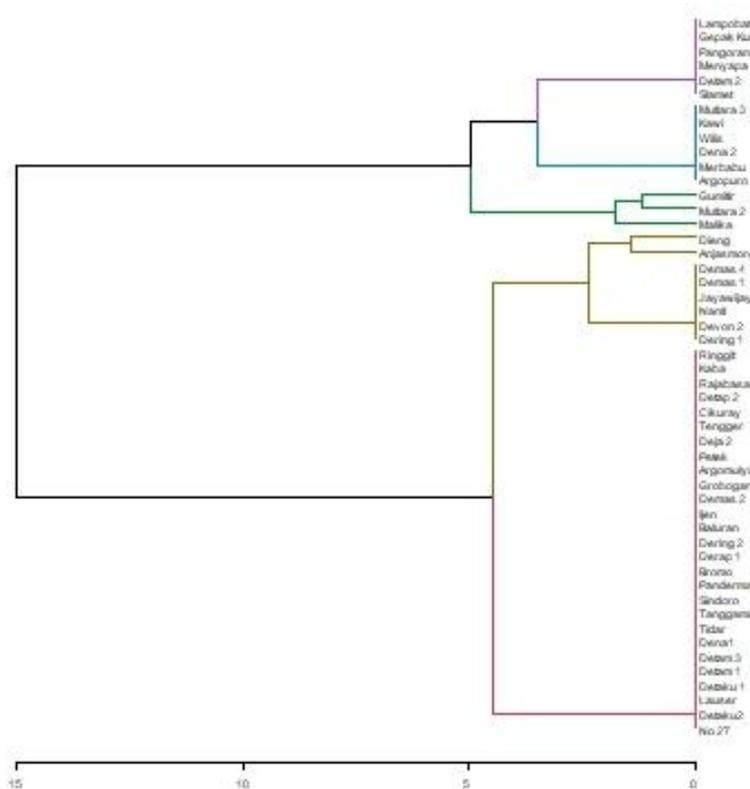
No	Varietas	SS	JP	JI	TK	No	Varietas	SS	JP	JI	TK
1	Kaba	3	4	3	R	26	Ijen	3	4	3	R
2	Ringgit	3	4	3	R	27	Baluran	3	4	3	R
3	Demas 1	2	4	3	AT	28	Dering 2	3	4	3	R
4	Rajabasa	3	4	3	R	29	Mutiara 2	2	4	2	AT
5	Demas 4	2	4	3	AT	30	Derap 1	3	4	3	R
6	Jayawijaya	2	4	3	AT	31	Bromo	3	4	3	R
7	Nanti	2	4	3	AT	32	Panderman	3	4	3	R
8	Devon 2	2	4	3	AT	33	Sindoro	3	4	3	R
9	Dering 1	2	4	3	AT	34	Tanggamus	3	4	3	R
10	Detap 2	3	4	3	R	35	Tidar	3	4	3	R
11	Cikuray	3	4	3	R	36	Dena1	3	4	3	R
12	Tengger	3	4	3	R	37	Detam 3	3	4	3	R

No	Varietas	SS	JP	JI	TK	No	Varietas	SS	JP	JI	TK
13	Deja 2	3	4	3	R	38	L. batang	1	2	2	T
14	Anjasmoro	3	3	3	AR	39	Pangorango	1	2	2	T
15	Petek	3	4	3	R	40	Menyapa	2	2	2	T
16	Argomulyo	3	4	3	R	41	Detam 2	2	2	2	T
17	Dieng	2	3	3	AT	42	Merbabu	1	2	2	T
18	Grobogan	3	4	3	R	43	Detam 1	3	4	3	R
19	Kawi	1	2	2	T	44	Argopuro	1	2	2	T
20	Mutiara 3	1	2	2	T	45	Detaku 1	3	4	3	R
21	Wilis	1	2	2	T	46	Slamet	2	2	2	T
22	G.Kuning	2	2	2	T	47	Gumitir	2	3	2	AT
23	Demas 2	3	4	3	R	48	Lauser	3	4	3	R
24	Malika	3	2	2	AR	49	Detaku2	3	4	3	R
25	Dena 2	1	2	2	T	50	No 27	3	4	3	R

Keterangan: SS: Skoring serangan, JP: Jumlah pustule, JI: Jenis infeksi, TK: Tipe ketahanan

Sumartini dan Sulistyio (2016) melaporkan bahwa beberapa varietas yang diuji memiliki sifat agak tahan terhadap *P.pachyrhizi* diantaranya Argomulyo, Tanggamus, Wilis, Burangrang, Grobogan dan Dering 1. Namun dalam penelitian ini diketahui bahwa Argomulyo, Tanggamus, Grobogan, sedangkan Dering 1 memiliki karakter agak tahan sedangkan wilis memiliki karakter tahan. Perubahan karakter ketahanan yang terjadi dalam kurun waktu > 5 tahun ini dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, yakni faktor suhu, kelembapan udara dan curah hujan yang berbeda, perubahan tingkat virulensi patogen, perubahan sifat ketahanan tanaman yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan baik suhu, kelembapan udara, curah hujan dan kecepatan angin. Varietas Wilis dan Dering 1 diketahui memiliki karakter tahan dan agak tahan, hal ini diduga dikarenakan karakter tanaman yang tinggi sehingga penyebaran infeksi dari daun bawah dekat permukaan tanah menjadi terhambat. Hal ini didukung oleh penelitian Sumartini dan Sulistyio (2016) bahwa semakin tinggi tanaman maka semakin sedikit jumlah pustul yang muncul.

Berdasarkan pengelompokan diketahui terdapat 2 kelompok besar yakni kelompok pertama dikelompokkan lagi menjadi 3 kelompok yakni varietas tahan dengan skoring serangan pada skor 1 (1/3 bagian bawah), kelompok tahan dengan skoring serangan pada skor 2 (1/3 bagian tengah) dan jumlah pustul pada skor 2 (1–8 pustul cm²) dan kelompok tahan dengan skoring serangan pada skor 2 (1/3 bagian tengah) dengan jumlah pustul pada skor 3 (9–16 pustul cm²) dan skor 4 (>16 pustul cm²).



Gambar 3. Pengelompokan respon ketahanan lima puluh varietas kedelai terhadap infeksi *P. pachyrhizi*

Kelompok besar yang kedua yakni mengelompokkan menjadi 2 yakni kelompok yang terdiri dari varietas agak tahan dan agak rentan dan varietas rentan. Kelompok pertama terdiri dari kelompok agak tahan dengan dengan skoring serangan 2 (1/3 bagian tengah), sedangkan jumlah pustul pada skor 4 (>16 pustul cm^2). Kelompok kedua merupakan kelompok varietas agak tahan dan agak rentan dengan skala skoring serangan pada skor 3 (1/3 bagian atas kanopi) dan skor 2 (1/3 bagian tengah), dan jumlah pustul pada skor 3 (9–16 pustul cm^2). Pada kelompok kedua ditemukan keseragaman pada kelompok dengan tipe ketahanan rentan dengan dominasi skoring ketahanan pada skor 3 (1/3 bagian atas kanopi) dan jumlah pustul pada skor 4 (>16 pustul cm^2). Bentuk kelompok yang ada dapat menjadi penanda respon yang sama dari setiap kelompok terhadap infeksi patogen. Sehingga dapat menjadi penanda awal untuk mendeteksi terkait kandungan senyawa dan mekanisme ketahanan yang terbentuk dengan menggunakan deteksi lebih lanjut secara biokimia maupun molekuler.

SIMPULAN

Penyakit karat dapat ditemukan pada tanaman kedelai pada kondisi suhu udara siang 22°C - 29°C , dan kelembapan udara 70 % - 90 %. Terdapat dua puluh tujuh varietas yang memiliki tipe ketahanan rentan, dua varietas menunjukkan respon agak rentan, sembilan varietas menunjukkan respon agak tahan, dan dua belas varietas menunjukkan respon tahan. Kajian lebih lanjut dengan menggunakan metode molekuler maupun biokimia dapat dilakukan untuk mendeteksi terkait mekanisme ketahanan yang terbentuk.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistika (2023) 'Produksi Kedelai menurut Provinsi (ton) 1993-2015'. <http://www.bps.go.id/LinkTableDinamis/view/id/781>
- Bonde, M.R, Berner D.K, Nester S.E, Frederick R.D (2007) 'Effects of temperature on urediniospore germination, germ tube growth, and initiation of infection in soybean by *Phakopsora* isolates', *Phytopathol*, 97 (8): 997-1003
- Cabre L, Peyrard S, Sirven C, Pelissier B, Ducerf S, Poussereau N (2021) 'Identification and characterization of a new soybean promoter induced by phakopsora pachyrhizi the causal agent of Asian Soybean rust', *BMC Biotechnology* 21: 1-13
- Childs S.P., King Z.R., Walker D.R., Haris D.K., Pedley K.F., Buck J.W., Boerma H.R., Li Z (2018) 'Discovery of a seventh Rpp soybean rust resistance locus in soybean accession PI 605823', *Theor Appl Genet* 131 (1):27-41
- Del Ponte E.M., Esker P.D (2008) 'Meteorological factors and asian soybean rust epidemics-a systems approach and implications for risk assessment', *Sci Agric* 65: 88-97.
- Echeveste da Rosa, C.R. (2015) 'Asian Soybean Rust Resistance: An Overview', *Journal of Plant Pathology & Microbiology* 06 (9), 307
- Garcia A, Calvo E.S., Kiihl R.A.S., Harada A., Hiromoto D.M., Vieira L.G.E (2008) 'Molecular mapping of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) resistance genes: discovery of a novel locus and alleles', *Theor Appl Genet* 117:545-53
- Godoy C.V., Seixas C.D.S., Soares R.M., Guimaraes F.C.M., Meyer M.C., Costamilan L.M (2006) 'Asian soybean rust in Brazil: past, present, and future', *Pesq Agrop Brasileira* 51:407-21
- Goellner K, Loehrer M, Langenbach C, Conrath U, Koch E, Schaffrath U (2010) 'Phakopsora pachyrhizi , the causal agent of Asian soybean rust', *Mol Plant Pathol*, 11:169-77.
- Hartwig EE (1986) 'Identification of a fourth major gene conferring resistance to soybean rust 1', *Crop Sci*; 26:1135-6.
- Hu D, Chen Z.Y., Zhang C, Ganiger M (2020) 'Reduction of *Phakopsora pachyrhizi* infection on soybean through host-and spray induced gene silencing', *Mol Plant Pathol* 21(6):794-807
- King ZR, Harris DK, Pedley KF, Song Q, Wang D, Wen Z, Buck JW, Li Z, Boerma HR (2016) 'A novel *Phakopsora pachyrhizi* resistance allele (Rpp) contributed by PI 567068A', *Theor Appl Genet* 129:517-34
- Pujari J.D., Yakkundimath, Jahagirdar S, Byadgi AM (2016) 'Quantitative detection of soybean rust using image processing techniques', *J crop prot* 5(1): 75-87
- Sulistyo A, Sumartini (2016) 'Evaluation of Soybean genotypes for resistance to rust disease (*Phakopsora pachyrhizi*)', *Biodiversitas*, 17(1): 124-128
- Sumartini, Sulistyo A (2016) 'Ketahanan sepuluh genotype kedelai terhadap penyakit karat', *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 12(2): 39-45
- Sumartini, Uge E, Baliadi Y (2020) 'Penyakit Utama pada Tanaman Kedelai Kacang Tanah dan Kacang Hijau', *Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi*. Malang: pp:74
- Tukamuhabwa P, Maphosa M (2010) 'State of knowledge on breeding for durable resistance to soybean rust disease in the developing world', Rome (IT): FAO.