



Screening for Resistance to Powdery Mildew (*Podosphaera* sp.) On Accessions of Cutleaf Groundcherry (*Physalis angulata* L.) from Indonesia

Lulu Lazimatul Khoiriyah¹, Darmawan Saptadi², Budi Waluyo³

¹Program Studi Agronomi Pascasarjana Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Indonesia

^{2,3}Departemen Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Indonesia

lululazimatul@gmail.com¹, darmawan.fp@ub.ac.id², budiwaluyo@ub.ac.id³

Article Info	
<p>Article History Received : 30-11-2021 Accepted : 06-12-2021 Online : 22-12-2021</p> <p>Keywords <i>biopharmaceuticals; variability; selection; powdery mildew; diseases incidence</i></p>	<p>Abstrak: Ciplukan (<i>Physalis angulata</i> L.) adalah tumbuhan liar yang dimanfaatkan masyarakat sebagai obat tradisional. Bahan baku agroindustri untuk biofarmaka membutuhkan kontinuitas produksi secara kuantitas dan kualitas. Embun tepung (<i>Podosphaera</i> sp.) biasanya menyerang seluruh bagian tanaman ciplukan sehingga menurunkan kualitas tanaman. Universitas Brawijaya mempunyai akses ciplukan dari seluruh wilayah Indonesia. Tujuan penelitian ialah untuk melakukan skrining ketahanan akses ciplukan terhadap embun tepung. Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya di Desa Jatimulyo, Lowokwaru, Kota Malang. Percobaan dilaksanakan Juni - Agustus 2021. Bahan penelitian terdiri dari 100 akses ciplukan, polibag, media tanah, dan pupuk. Percobaan disusun berdasarkan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 3 kali ulangan. Setiap akses pada satu plot terdiri dari 3 tanaman sehingga total ada 9 tanaman untuk seluruh ulangan. Akses-akses ciplukan asal Indonesia menunjukkan keragaman respon terhadap serangan embun tepung pada 14 hari setelah tanam, berkisar antara 0% - 55.6%. Berdasarkan kejadian penyakit maka dapat ditetapkan bahwa 49 akses sangat tahan (0.00%), 29 akses tahan (1-20%), 21 akses agak tahan (21-40%), dan 1 akses agak rentan (41-60%). Dengan demikian berdasarkan penelitian ini diperoleh bahan genetik ciplukan untuk bahan baku biofarmaka yang tahan terhadap penyakit embun tepung.</p> <p>Abstract: Cutleaf groundcherry (<i>P. angulata</i> L.) is a wild plant that is utilized as traditional medicine. Agroindustry raw materials for biopharmaceuticals require constant production in both quantity and quality. Powdery mildew (<i>Podosphaera</i> sp.) typically damages all areas of cutleaf groundcherry plant, lowering plant quality. Universitas Brawijaya has cutleaf groundcherry accessions from all throughout Indonesia. The study's goal was to screen powdery mildew resistance of cutleaf groundcherry accessions. The study was conducted in greenhouse of the Experimental Field Faculty of Agriculture, Universitas Brawijaya in Jatimulyo, Lowokwaru, Malang City. The experiment took place between June-August 2021. The research materials included 100 accessions cutleaf groundcherry, polybags, soil media, and fertilizer. The experiment was using randomized block design (RBD) with three replications. Each accession in one plot had three plants, for a total of nine plants throughout all replications. At 14 dap plants showed responses to powdery mildew ranging from 0% to 55.6%. Based on disease incidence, it can be determined that 49 accessions were very resistant (0.00%), 29 accessions were resistant (1-20%), 21 accessions were moderately resistant (21-40%), 1 accession was moderately susceptible (41-60%). Based on this research, cutleaf groundcherry accessions were obtained as raw materials for biopharmaceuticals that are resistant to powdery mildew.</p>
<p>Support by: </p>	<p style="text-align: right;">  This is an open access article under the CC-BY-SA license </p>

A. PENDAHULUAN

Ciplukan (*Physalis angulata* L.) yang dikenal dengan nama ciplukan merupakan spesies famili *Solanaceae* yang sudah menyebar luas di seluruh dunia termasuk di Indonesia. Ciplukan merupakan tanaman potensial di Indonesia, terutama fungsinya sebagai bahan baku agroindustri untuk biofarmaka (Santiago *et al.*, 2019). Kesadaran masyarakat Indonesia untuk beralih memanfaatkan obat yang berbahan baku tanaman mengakibatkan kebutuhan bahan baku akan Ciplukan terus meningkat sehingga membutuhkan kontinuitas baik secara kualitas maupun kuantitas. Hal ini sesuai dengan informasi yang menyampaikan bahwa perkembangan pelayanan kesehatan menggunakan bahan alami saat ini semakin pesat terbukti dari hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2010 bahwa persentasi penduduk Indonesia yang pernah mengonsumsi jamu sebanyak 59,12% baik laki-laki maupun perempuan, di pedesaan maupun di perkotaan, dan 95,60% merasakan manfaatnya. Dalam beberapa periode waktu, Indonesia sudah banyak mulai memanfaatkan bahan baku obat seperti masyarakat di Kecamatan Tangse, Kabupaten Pidie, Provinsi Aceh yang telah memanfaatkan *P. angulata* (Saudah *et al.*, 2019).

Mengamati perkembangan spesies ini, merupakan spesies dengan adaptasi ekologi yang luas namun informasi tentang budidayanya masih sangat sedikit (Donkor *et al.*, 2012) (Krinski, 2013). Produksi ciplukan di Indonesia terutama belum mampu memenuhi kebutuhan apalagi dalam skala yang besar dan berkualitas. Salah satu faktor yang menjadi kendala dalam produksi Ciplukan adalah infeksi oleh patogen, salahsatunya embun tepung (*Podosphaera* sp.). Tanaman yang terinfeksi akan menunjukkan gejala munculnya seruk putih pada daun muda kemudian berkembang pada seluruh organ tanaman seperti batang. Gejala infeksi lainnya akan menyebabkan daun menguning kemudian rontok. Apabila serangan parah Ciplukan akan kehilangan produksi hasil bahkan berakibat kematian. Hasil penelitian kultivar Ciplukan juga menjelaskan bahwa salahsatu patogen yang sering muncul dan menyerang pada kegiatan budidaya Ciplukan yaitu (*Powdery mildew*) (Singh *et al.*, 2019). Universitas Brawijaya mempunyai akses ciplukan dari seluruh wilayah Indonesia. Oleh karena itu, perlu dilakukan budidaya Ciplukan yang berasal dari Indonesia untuk pendeteksian akses tahan patogen. Tujuan penelitian ialah untuk melakukan skrining ketahanan akses ciplukan terhadap embun tepung.

B. METODE PELAKSANAAN

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya di Desa Jatimulyo, Lowokwaru, Kota Malang. Percobaan dilaksanakan pada Juni sampai Agustus 2021. Bahan penelitian terdiri dari 100 akses ciplukan (Tabel 1), polibag, media tanah, dan pupuk. Percobaan disusun berdasarkan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 3 kali ulangan. Setiap akses pada satu plot terdiri dari 3 tanaman sehingga total ada 9 tanaman untuk seluruh ulangan.

Selanjutnya untuk mendukung keberhasilan penelitian, dilakukan pengamatan nilai kejadian penyakit (*Disease incidence/DI*) dengan penilaian skoring. Pengamatan dilakukan pada setiap daun dengan melihat ada atau tidaknya gejala embun tepung atau tanda berupa tepung putih atau tepi daun seperti terbakar. Jumlah tanaman ciplukan yang terinfeksi dihitung dengan rumus DI dengan formula sebagai berikut (Ali *et al.*, 2013).

$$\text{Kejadian penyakit} = \frac{\text{jumlah tanaman terinfeksi}}{\text{jumlah total tanaman}} \times 100$$

Hasil pengamatan selanjutnya dilakukan analisis data aksesori berdasarkan rumus perhitungan nilai kejadian penyakit. Analisis dilakukan dengan penilaian berdasarkan hasil perhitungan rumus dengan dideskriptifkan sesuai referensi yang berlaku.

Tabel 1. Aksesori *Physalis angulata* L. asal Indonesia

No.	Aksesori	No.	Aksesori	No.	Aksesori	No.	Aksesori	No.	Aksesori
1	A0101	21	B0403	41	B1405	61	C0104	81	H0104
2	A0102	22	B0404	42	B1501	62	C0105	82	H0201
3	A0103	23	B0501	43	B1502	63	C0106	83	H0301
4	A0201	24	B0502	44	B1503	64	C0107	84	H0302
5	A0202	25	B0601	45	B1504	65	C0108	85	H0303
6	A0203	26	B0701	46	B1601	66	C0109	86	H0401
7	A0301	27	B0702	47	B1701	67	C0110	87	H0402
8	A0302	28	B0801	48	B1801	68	C0111	88	H0403
9	A0303	29	B0901	49	B1802	69	E0101	89	H0404
10	A0401	30	B1001	50	B1901	70	E0102	90	H0405
11	B0101	31	B1101	51	B2001	71	E0103	91	K0101
12	B0201	32	B1201	52	B2002	72	E0104	92	K0201
13	B0202	33	B1202	53	B2003	73	E0105	93	K0202
14	B0203	34	B1203	54	B2101	74	E0201	94	M0101
15	B0204	35	B1204	55	B2102	75	E0301	95	M0102
16	B0205	36	B1301	56	B2201	76	G0101	96	M0103
17	B0301	37	B1401	57	B2301	77	G0102	97	M0104
18	B0302	38	B1402	58	C0101	78	H0101	98	M0201
19	B0401	39	B1403	59	C0102	79	H0102	99	M0202
20	B0402	40	B1404	60	C0103	80	H0103	100	N0101

c. HASIL DAN PEMBAHASAN

Embun tepung mengakibatkan menurunnya kualitas dan hasil yang parah yang disebabkan oleh pembentukan pustula tepung putih pada organ daun, batang dan bunga. Tabel 2. menunjukkan keragaman kejadian penyakit embun tepung (*Podosphaera* sp.) pada aksesori Ciplukan. *Podosphaera* sp. merupakan salahsatu isolat penyebab embun tepung terutama di daerah beriklim tropis dan subtropis (de Melo Aguiar *et al.*, 2012). Serangan embun tepung parah mengakibatkan kehilangan vigor, pertumbuhan terganggu atau cenderung lambat dan yang paling parah bisa mengurangi hasil (Tian *et al.*, 2019). Kejadian penyakit (DI) menunjukan nilai kemunculan gejala serangan infeksi setiap individu tanaman dalam hamparan populasi.

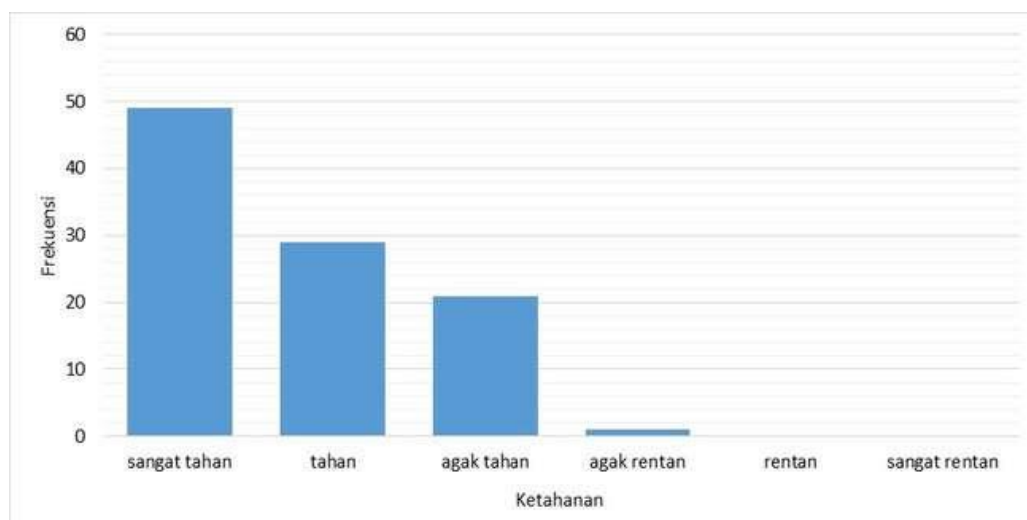
Tabel 2. Nilai kejadian penyakit (DI) embun tepung (*Podosphaera* sp.) pada aksesori Ciplukan(*P. angulata* L.) pada 14 HST waktu pengamatan

No	Aksesori	Kejadian Penyakit (%)		No	Aksesori	Kejadian Penyakit (%)		No.	Aksesori	Kejadian Penyakit (%)	
		1	2			1	2			1	2
		1	A0101			0.0	0.0			35	B1204
2	A0102	0.0	0.0	36	B1301	0.0	0.0	69	E0101	0.0	0.0
3	A0103	0.0	0.0	37	B1401	0.0	0.0	70	E0102	22.2	0.0
4	A0201	44.4	0.0	38	B1402	0.0	0.0	71	E0103	11.1	0.0
5	A0202	11.1	0.0	39	B1403	0.0	0.0	72	E0104	11.1	0.0
6	A0203	11.1	0.0	40	B1404	0.0	0.0	73	E0105	0.0	0.0
7	A0301	0.0	0.0	41	B1405	0.0	0.0	74	E0201	33.3	0.0
8	A0302	22.2	0.0	42	B1501	11.1	0.0	75	E0301	22.2	0.0
9	A0303	11.1	11.1	43	B1502	11.1	0.0	76	G0101	22.2	0.0

10	A0401	22.2	11.1	44	B1503	22.2	0.0	77	G0102	0.0	0.0
11	B0101	0.0	0.0	45	B1504	11.1	0.0	78	H0101	22.2	0.0
12	B0201	22.2	0.0	46	B1601	11.1	0.0	79	H0102	11.1	0.0
13	B0202	0.0	0.0	47	B1701	0.0	0.0	80	H0103	11.1	0.0
14	B0203	22.2	0.0	48	B1801	0.0	11.1	81	H0104	0.0	0.0
15	B0204	0.0	0.0	49	B1802	0.0	0.0	82	H0201	22.2	0.0
16	B0205	11.1	11.1	50	B1901	0.0	0.0	83	H0301	11.1	11.1
17	B0301	22.2	0.0	51	B2001	11.1	0.0	84	H0302	11.1	0.0
18	B0302	0.0	0.0	52	B2002	11.1	0.0	85	H0303	0.0	0.0
19	B0401	0.0	0.0	53	B2003	0.0	0.0	86	H0401	11.1	0.0
20	B0402	11.1	11.1	54	B2101	0.0	0.0	87	H0402	22.2	0.0
21	B0403	0.0	0.0	55	B2102	0.0	0.0	88	H0403	0.0	0.0
22	B0404	0.0	0.0	56	B2201	0.0	0.0	89	H0404	0.0	0.0
23	B0501	11.1	0.0	57	B2301	11.1	0.0	90	H0405	22.2	0.0
24	B0502	11.1	11.1	58	C0101	0.0	11.1	91	K0101	11.1	0.0
25	B0601	11.1	11.1	59	C0102	0.0	0.0	92	K0201	22.2	0.0
26	B0701	0.0	0.0	60	C0103	11.1	0.0	93	K0202	22.2	0.0
27	B0702	0.0	0.0	61	C0104	11.1	0.0	94	M0101	0.0	0.0
28	B0801	11.1	11.1	62	C0105	22.2	0.0	95	M0102	0.0	0.0
29	B0901	0.0	0.0	63	C0106	0.0	0.0	96	M0103	22.2	0.0
30	B1001	0.0	0.0	64	C0107	11.1	0.0	97	M0104	0.0	0.0
31	B1101	11.1	11.1	65	C0108	0.0	0.0	98	M0201	0.0	0.0
32	B1201	22.2	11.1	66	C0109	22.2	0.0	99	M0202	0.0	0.0
33	B1202	0.0	0.0	67	C0110	0.0	0.0	100	N0101	11.1	0.00
34	B1203	22.2	22.2								

Rata-rata

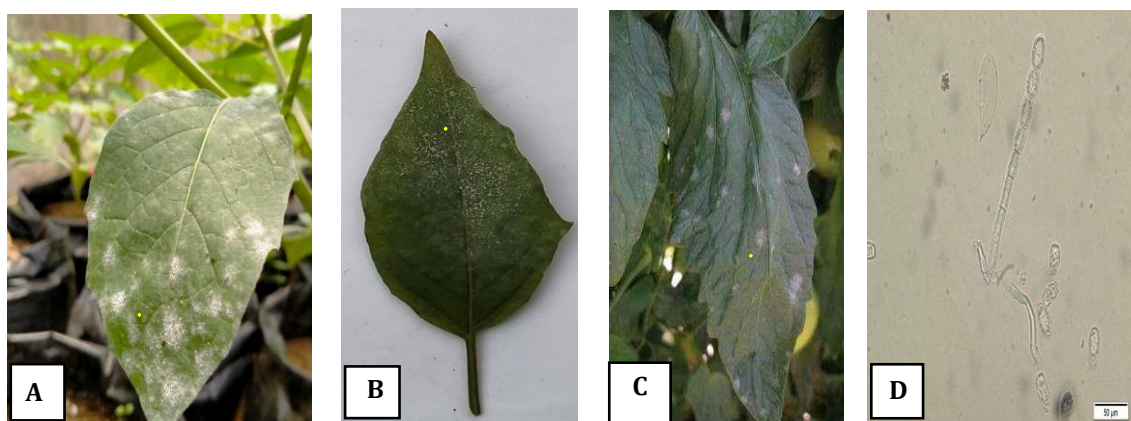
Keterangan: Kejadian penyakit (DI) (%) 1= pengamatan pada 7 HST
Kejadian penyakit (DI) (%) 2= pengamatan pada 14 HST



Gambar 1. Grafik kejadian penyakit (*Disease incidence*) embun tepung (*Podosphaera* sp.) pada aksesori Ciplukan (*P. angulata* L.) pada 14 HST waktu pengamatan

Gambar 1 menunjukkan terdapat grafik yang menjelaskan bahwa pada aksesi yang diamati pada kurun waktu 14 HST menunjukkan bahwa embun tepung sudah menunjukkan gejala serangannya (Gambar 2) dan menghasilkan empat kategori kriteria ketahanan. Dalam hal ini, aksesi yang menunjukkan adanya infeksi gejala serangan embun tepung telah mencapai kategori agak rentan. Gejala embun tepung diamati selama penelitian di lapangan dan menghasilkan keragaman nilai kejadian penyakit seperti Tabel 1. Keragaman gejala kejadian penyakit pada 14 HST antara lain A0101, B0101, A0102, A0103, B0202, B0204, B0302, B0401, B0403, B0404, B0701, B0702, B0901, B1001, B1202, B1204, B1301, B1401, B1402, B1403, B1404, B1405, B1701, B1801, B1802, B1901, B2003, B2101, B2102, B2201, C0101, C0102, C0106, C0108, C0110, C0111, E0101, E0105, G0102, H0104, H0201, H0303, H0403, H0404, M0101, M0102, M0104, M0201 dan M0202 aksesi termasuk kategori sangat tahan (kategori serangan 0%), A0202, A0203, A0303, B0205, B0402, B0501, B0502, B0601, B0801, B1101, B1501, B1502, B1504, B1601, B2001, B2002, B2301, C0103, C0104, C0107, E0103, E0104, H0102, H0103, H0301, H0302, H0401, K0101, N0101 kategori tahan (kategori serangan 1-20%), A0301, A0302, A0401, B0201, B0203, B0301, B1201, B1203, B1503, C0105, C0109, E0102, E0201, E0301, G0101, H0201, H0402, H0405, K0201, K0202, M0103 agak tahan (kategori serangan 21-40%), A0201 agak rentan (kategori serangan 41-60%), dan tidak ada aksesi dengan kategori rentan (kategori serangan 61-80%) dan sangat rentan (kategori serangan lebih dari 80%).

Aksesi dengan kategori serangan 0% menjelaskan belum adanya kejadian penyakit (DI). Menurut konsep segitiga penyakit yang terdiri dari adanya hubungan atau interaksi antara 3 komponen yaitu tanaman yang rentan, patogen virulen (biasanya jamur) dan lingkungan yang cocok (konduktif) memungkinkan untuk munculnya penyakit. Ini merupakan konsep klasik untuk bisa memahami bagaimana epidemi dapat diprediksi, dibatasi, atau dikelola (Sarosi, 1983). Berdasarkan konsep ini, kondisi aksesi Ciplukan yang belum adanya kejadian penyakit (DI) bisa disebabkan adanya salahsatu komponen atau ketiganya yang tidak berada pada kondisi untuk mendapat serangan infeksi embun tepung.



Gambar 2. (A) Gejala infeksi serangan embun tepung (*Podosphaera* sp.), (B) pada pengamatan aksesi Ciplukan, (C) berdasarkan literatur (Mersha dan Trinklein, 2015), (D) hasil dokumentasi mikroskopik yang diamati pada aksesi ciplukan (*P. angulata*)

Selain itu, resistensi aksesi terhadap embun tepung juga bisa memungkinkan untuk bertahannya kultivar akan serangan patogen embun tepung. Resistensi ini bisa disebabkan oleh adanya respon hipersensitif tanaman (HR). Respon HR adalah

kematian sel lokal yang cepat yang terjadi pada titik penetrasi patogen dan dikaitkan dengan resistensi penyakit (Balint dan Kurti, 2019). Resistensi/HR ditentukan oleh hubungan 'gen untukgen' antara tanaman dan patogen. Setiap gen resistensi dominan (gen R) pada inang berkorespondensi dengan gen avirulensi dominan (gen Avr) pada patogen. Resistensi hanya diberikan jika gen R dan gen Avr yang sesuai hadir dalam interaksi yang sama (Kourelis dan Van Der Hoorn, 2018). Jika salah satu dari dua gen tersebut tidak muncul atau tidak aktif, tidak terdapat ketidakcocokan; patogenitas akan normal dari hasil patogen dalam reaksi yang cocok yang artinya inang akan tampak rentan.

Namun, respon HR bisa menjadi tidak aktif karena banyak faktor yang mempengaruhi termasuk faktor lingkungan. Hasil penelitian menjelaskan bahwa kelembaban tinggi dapat menekan atau menunda HR karena adanya dehidrasi sel yang tertunda (Klement dan Goodman, 1967) (Wang *et al.*, 2005). Metode skrining merupakan usaha untuk menekan biaya dan meningkatkan efisiensi dalam mengidentifikasi tanaman atau aksesori dalam populasi yang secara efisien mengidentifikasi resistensi lengkap berdasarkan gen utama, tetapi tidak efektif untuk mengenali perbedaan kecil dalam resistensi (Vale *et al.*, 2001). Kejadian penyakit suatu kultivar dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti kerentanan kultivar, penyemprotan fungisida, waktu penilaian penyakit dalam musim, musim, atau lokasi (Carisse *et al.*, 2013). Nilai kejadian penyakit (DI) embun tepung berkontribusi untuk memprediksi keparahan embun tepung untuk mengevaluasi koleksi aksesori Ciplukan asal Indonesia yang akan diteliti.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari hasil penelitian skrining resistensi aksesori ciplukan (*P. angulata* L.) asal Indonesia terhadap embun tepung (*Podosphaera* sp.) menunjukkan keragaman kategori ketahanan. Aksesori-aksesori yang tergolong resisten tidak menunjukkan adanya gejala infeksi embun tepung dikategorikan sangat tahan sebanyak 49 aksesori yang dapat dijadikan sebagai bahan baku biofarmaka.

Skrining ketahanan aksesori ciplukan ini dapat memberikan informasi aksesori yang tahan terhadap embun tepung dan perlu ditindaklanjuti dengan melakukan analisis pertumbuhan aksesori ciplukan agar dapat diketahui aksesori potensial yang sesuai dengan preferensi industri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) yang telah mendanai penelitian dan menghasilkan artikel yang disusun dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Ali, M., Hannan, A., Shafi, J., Ahmad, W., Ayyub, C. M., Asad, S., Tassarar, H., & Sarwar, M. A. (2013). Nutrient Supplement Efficacy Against Powdery Mildew of Pumpkin (*Sphaera thecafuliginea*) and Its Correlation with Environmental Factors. *International Journal of Advanced Research*, 1(10), 17–20.
- Balint, P., & Kurti. (2019). The plant hypersensitive response: concepts, control and consequences. *Molecular Plant Pathology*, 20(8), 1163–1178. <https://doi.org/10.1111/mpp.12821>
- Carisse, O., Lefebvre, A., Van der Heyden, H., Roberge, L., & Brodeur, L. (2013). Analysis of incidence-severity relationships for strawberry powdery mildew as influenced by cultivar, cultivar type, and production systems. *Plant Disease*, 97(3), 354–362. <https://doi.org/10.1094/PDIS-05-12-0508-RE>
- de Melo Aguiar, B., Vida, J. B., Tessmann, D. J., de Oliveira, R. R., Aguiar, R. L., & Alves, T. C. A.

- (2012). Espécies de fungos que causam oídio em casas de vegetação cultivadas com pepino e melão no Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum-Agronomy*, 34(3), 247–252. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v34i3.13999>
- Donkor, A., Glover, R. L. K., Boateng, J. K., & Gakpo, V. Y. (2012). Antibacterial activity of the fruit extract of *Physalis angulata* and its formulation. *Journal of Medical and Biomedical Sciences*, 1(4), 21–26.
- Klement, Z., & Goodman, R. . (1967). The Hypersensitive Reaction To Infection By Bacterial Plant Pathogens, 2,3,4. *Phytopathol*, 5(2151), 17–44.
- Kourelis, J., & Van Der Hoorn, R. A. L. (2018). Defended to the nines: 25 years of resistance gene cloning identifies nine mechanisms for R protein function. *Plant Cell*, 30(2), 285–299. <https://doi.org/10.1105/tpc.17.00579>
- Krinski, D. (2013). *Physalis angulata* L. (*Solanaceae*): Uma potencial planta hospedeira de percevejos *Edessa meditabunda* F. (Hemiptera, Pentatomidae). *Biota Neotropica*, 13(2), 336–339. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032013000200036>
- Mersha, Z., & Trinklein, D. (2015). Powdery Mildew on Tomato. *Integrated Pest Management, University of Missouri*, 4(36), 1–2.
- Santiago, W. R., Gama, J. S. N., Torres, S. B., & Bacchetta, G. (2019). Physiological maturity of *Physalis angulata* L. seeds. *Revista Ciencia Agronomica*, 50(3), 431–438. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20190051>
- Sarosi, G. A. (1983). Management of fungal diseases. *American Review of Respiratory Disease*, 127(2), 250–253. <https://doi.org/10.1164/arrd.1983.127.2.250>
- Sudah, Viena, V., & Ernilasari. (2019). Eksplorasi spesies tumbuhan berkhasiat obat berbasis pengetahuan lokal di kabupaten Pidie. *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia*, 12(2), 56–67.
- Singh, N., Singh, S., Maurya, P., Arya, M., Khan, F., Dwivedi, D. H., & Saraf, S. A. (2019). An updated review on physalis peruviana fruit: Cultivational, nutraceutical and pharmaceutical aspects. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 10(2), 97–110.
- Tian, X., Zhang, L., Feng, S., Zhao, Z., & Wang, X. (2019). Transcriptome Analysis of Apple Leaves in Response to Powdery Mildew (*Podosphaera leucotricha*) Infection. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(2326).
- Vale, F. X. R. Do, Parlevliet, J. E., & Zambolim, L. (2001). Concepts in plant disease resistance. *Fitopatologia Brasileira*, 26(3), 577–589. <https://doi.org/10.1590/s0100-41582001000300001>
- Wang, C., Cai, X., & Zheng, Z. (2005). High humidity represses *Cf-4 / Avr4-* and *Cf-9 / Avr9-dependent hypersensitive cell death and defense gene expression*. 947–956. <https://doi.org/10.1007/s00425-005-0036-8>