

Analisis Ketahanan Klonal Anggrek *Phalaenopsis* Terhadap Bakteri *Dickeya Dadantii*

Mira Humaira^{1*}, Agus Purwito², Sudarsono³,
Dewi Sukma⁴

¹Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh

^{2,3,4}Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor

e-mail: ¹mirahumaira@unimal.ac.id, ²apurwito@yahoo.com,

³sudarsono_agh@apps.ipb.ac.id, ⁴dewi_sukma@apps.ipb.ac.id

Abstract: *Phalaenopsis* orchids are one of the ornamental plants that are very popular with the public because they have attractive flower colors and shapes. One of the obstacles in the success of orchid cultivation is the attack of soft rot disease caused by *Dickeya dadantii*. Therefore, efforts are needed to find *Phalaenopsis* clones that are resistant to soft rot disease. This study aims to identify the resistance response of the hybrid orchid genotype *Phal. 'Salu Spot' × Phal. bellina* no. 1102-44. The plant material used was the hybrid orchid *Phal. 'Salu Spot' × Phal. bellina* no. 1102-44 inoculated with *Dickeya dadantii* bacteria. Identification of the resistance response was carried out through the infection method using the leaf disk technique. The results showed that the clone *Phal. 'Salu Spot' × Phal. bellina* no. 1102-44 was successfully grouped into five resistance classes at 24 JSI (hours after inoculation). A total of three accessions were identified as having resistance to soft rot disease, with two accessions originating from the 22.19 μ M media treatment (T2-15 and T2-17) and one other accession originating from the 44.39 μ M media treatment (T4-23).

Keywords: orchid, *Dickeya dadantii*, plant resistance, leaf disk technique

Abstrak: Anggrek *Phalaenopsis* merupakan salah satu tanaman hias yang sangat diminati masyarakat karena memiliki warna dan bentuk bunga yang menarik. Salah satu hambatan dalam keberhasilan budidaya tanaman anggrek adalah serangan penyakit busuk lunak yang disebabkan oleh *Dickeya dadantii*. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk menemukan klon *Phalaenopsis* yang memiliki ketahanan terhadap penyakit busuk lunak. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi respons ketahanan genotipe anggrek hibrida *Phal. 'Salu Spot' × Phal. bellina* no. 1102-44. Bahan tanaman yang digunakan berupa anggrek hibrida *Phal. 'Salu Spot' × Phal. bellina* no. 1102-44 yang diinokulasi dengan bakteri *Dickeya dadantii*. Identifikasi respons ketahanan dilakukan melalui metode infeksi menggunakan teknik *leaf disk*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa klon *Phal. 'Salu Spot' × Phal. bellina* no. 1102-44 berhasil dikelompokkan ke dalam lima kelas ketahanan pada 24 JSI (jam setelah inokulasi). Sebanyak tiga aksesori teridentifikasi memiliki ketahanan terhadap penyakit busuk lunak, dengan dua aksesori berasal dari perlakuan media 22,19 μ M (T2-15 dan T2-17) dan satu aksesori lainnya berasal dari perlakuan media 44,39 μ M (T4-23).

Kata kunci: Anggrek, *Dickeya dadantii*, ketahanan tanaman, tehnik leaf disk

PENDAHULUAN

Anggrek termasuk komoditas florikultura yang populer dan banyak dibudidayakan karena memiliki

keindahan bunga serta dapat bertahan lama saat mekar (Hinsley *et al.*, 2018; Ambarwati *et al.*, 2021). Anggrek tergolong ke dalam famili *Orchidaceae*. Famili ini termasuk kelompok

tanaman berbunga terbesar dan sangat bermanfaat sebagai bahan bunga potong dalam berbagai aplikasi hortikultura (Wibawati, 2018). Spesies anggrek memiliki peluang besar untuk menghasilkan varietas hibrida yang bernilai tinggi. Berdasarkan hal tersebut, berbagai jenis anggrek penting dikembangkan sebagai tetua untuk proses persilangan guna menghasilkan anggrek hibrida unggul dan berkualitas. Salah satu anggrek yang sering dibudidayakan yaitu *Phalaenopsis*.

Anggrek *Phalaenopsis* merupakan salah satu tanaman hias yang sangat diminati masyarakat karena nilai estetikanya, berupa variasi warna dan bentuk bunga yang bermacam-macam, ketahanan masa mekar yang lama, serta karakteristik unik yang menjadikannya memiliki daya tarik tersendiri (Humaira *et al.*, 2020). Sehingga menarik minat masyarakat untuk melakukan budidaya anggrek. Salah satu hambatan dalam keberhasilan budidaya tanaman anggrek adalah serangan penyakit busuk lunak. Menurut Joko *et al.* (2013) penyakit ini dikenal sebagai patogen penting karena dapat menginfeksi beragam komoditas hortikultura termasuk tanaman anggrek seperti dengan tingkat persebaran yang sangat luas dengan menyebabkan kerusakan jaringan yang signifikan. Akibatnya menurunkan kualitas maupun produktivitas tanaman yang terinfeksi.

Infeksi penyakit busuk lunak (soft rot) pada *Phalaenopsis* umumnya dipicu oleh aktivitas bakteri *Dickeya dadantii* (Sudarsono *et al.*, 2018; Sanjaya *et al.*, 2021). Bakteri ini menunjukkan spektrum inang yang luas dan mekanisme virulensi yang kuat, antara lain sekresi enzim pektolitik (pectate lyases) yang melisis dinding sel tanaman sehingga menimbulkan gejala busuk basah yang cepat dan kerusakan jaringan yang luas (Zhou *et al.*, 2024). Daun yang terinfeksi oleh bakteri *Dickeya dadantii* menunjukkan gejala perubahan warna menjadi coklat, mengeluarkan bau tidak sedap, bercak awal yang berair, jaringan

melunak serta menyebabkan tanaman mati dalam 4-5 hari (Meera *et al.*, 2016; Rigault *et al.*, 2021).

Upaya pencegahan infeksi *Dickeya dadantii* umumnya dilakukan melalui aplikasi pestisida secara intensif. Namun, metode pengendalian tersebut tidak hanya memerlukan biaya yang relatif tinggi, tetapi juga berpotensi menurunkan kualitas tanaman akibat adanya residu pestisida yang tertinggal pada permukaan daun maupun bunga (Firgiyanto *et al.*, 2016). Maka dari itu upaya alternatif untuk memperoleh kultivar yang memiliki ketahanan terhadap penyakit dapat dilakukan melalui program perakitan varietas yang memanfaatkan induksi keragaman genetik sebagai sumber variasi untuk menyeleksi tanaman yang lebih tahan terhadap serangan patogen (Putri, 2019).

Berbagai upaya peningkatan keragaman genetik untuk memperoleh individu yang tahan terhadap penyakit telah banyak dikembangkan, salah satunya melalui penerapan teknik induksi mutasi (Sherpa *et al.*, 2022; Magdalita *et al.*, 2022), teknik persilangan, transformasi dan tanaman transgenik (Hartati *et al.*, 2014; Kesuma *et al.*, 2020), serta variasi somaklonal (Liyama *et al.*, 2024). Sejumlah penelitian telah memanfaatkan variasi somaklonal dalam meningkatkan keragaman genetik tanaman (Raynalta 2018). Pada penelitian ini, pendekatan tersebut diterapkan untuk memperoleh genotipe yang menunjukkan peningkatan ketahanan terhadap penyakit. Metode inokulasi yang umum diterapkan adalah *leaf disk assay* (uji potongan daun), yang telah terbukti efektif digunakan pada berbagai genotipe anggrek dalam menilai respon ketahanan terhadap bakteri *Dickeya dadantii* (Sudarsono *et al.*, 2018; Sanjaya *et al.*, 2021). Metode tersebut terbukti efektif untuk menyeleksi tingkat ketahanan *Phalaenopsis* terhadap penyakit busuk lunak. Penelitian ini mengevaluasi respon ketahanan anggrek hibrida *Phal.* 'Salu Spot' x *Phal. bellina*, no 1102-44 hasil

multiplikasi terhadap bakteri *Dickeya dadantii* menggunakan uji *leaf disk*.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan I dan Laboratorium Biologi Molekuler Tanaman I, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah 30 klon dari anggrek hibrida *Phal. 'Salu Spot' x Phal. bellina*, no 1102-44 hasil perbanyakan dalam media dengan 4 taraf BAP (11.09, 22.19, 33.29, 44.39 μM). Isolat bakteri yang digunakan pada penelitian ini berasal dari hasil isolasi yang dilakukan pada penelitian sebelumnya oleh Putri (2019). Penelitian ini menerapkan metode infeksi bakteri menggunakan teknik *detached leaf disk assay* (Elina, 2016). Potongan daun planlet yang telah dipersiapkan diinokulasi bakteri dengan melukai bagian tengah (bukan tulang daun) satu kali menggunakan jarum, kemudian inokulum bakteri diteteskan pada area luka tersebut dengan bantuan mikropipet.

Pengamatan respon terhadap *Phal. 'Salbellina IPB'* no. 1102-44 terhadap infeksi bakteri penyebab penyakit busuk lunak dilakukan setiap 6 jam sekali selama masa inkubasi dimulai dari 6 sampai 24 jam setelah inokulasi (JSI). Peubah yang diamati meliputi awal muncul dan diameter gejala, diameter gejala dihitung secara horizontal dari bagian tengah daun yang dilukai.

Penentuan intensitas penyakit busuk lunak dihitung menggunakan rumus pada penelitian Rianawati (2010) dengan modifikasi kriteria skala pada setiap skor (v) oleh Raynalta (2017):

$$IP = \frac{\sum(ni \times v)}{Z \times N}$$

Keterangan :

IP : Intensitas Penyakit, ni : jumlah daun terserang dengan skor ke- i ,

v : skor penyakit pada skala i ,

Z : nilai skor tertinggi,

N : jumlah daun yang diamati.

Skor gejala (v) ditetapkan berdasarkan kriteria sebagai berikut:

0 = diameter gejala ≤ 1 mm,

1 = diameter gejala $1 < i \leq 2$ mm,

3 = diameter gejala $2 \leq i \leq 4$ mm,

5 = diameter gejala $4 \leq i \leq 6$ mm,

7 = diameter gejala $6 \leq i \leq 8$ mm,

9 = diameter gejala > 8 mm.

Kriteria ketahanan penyakit (KK) ditentukan berdasarkan kriteria intensitas penyakit (IP) sebagai berikut:

1. Tahan (T) untuk IP antara 0-20%,

2. Agak Tahan (AT) untuk IP antara 21-40%,

3. Agak Rentan (AR) untuk IP antara 41-60%,

4. Rentan (R) untuk IP antara 61-80%,
Sangat Rentan (SR) untuk IP lebih dari 80%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebanyak 30 klon hasil multiplikasi anggrek hibrida *Phalaenopsis 'Salbellina-IPB'* no. 1102-44 dievaluasi menggunakan marka SNAP berbasis gen *Pto*. Persentase tingkat ketahanan dari seluruh klon tersebut disajikan pada Tabel 4.1. Penilaian ketahanan mengacu pada lima kategori yang telah dimodifikasi oleh Raynalta (2017), yaitu tahan, agak tahan, agak rentan, rentan, dan sangat rentan. Berdasarkan Tabel 4.1, kategori sangat rentan menunjukkan proporsi paling tinggi, yakni 50%, yang mendominasi dibandingkan keempat kategori lainnya. Sementara itu, persentase klon yang tergolong tahan dan agak tahan masing-masing sebesar 10%. Hal ini mengindikasikan adanya variasi somaklonal akibat proses multiplikasi pada media perlakuan BAP yang berpengaruh terhadap respons busuk lunak yang disebabkan oleh bakteri *Dickeya dadantii*.

Jumlah klon pada kategori sangat rentan tercatat paling banyak, yaitu 15 klon, diikuti kategori agak rentan

sebanyak 5 klon, serta kategori rentan sebanyak 4 klon. Adapun kategori tahan

dan agak tahan masing-masing terdiri atas 3 klon.

Tabel 1 Persentase respon ketahanan planlet klon *Phal.* ‘Salbellina-IPB’ no 1102-44 hasil multiplikasi

Respon ketahanan terhadap bakteri <i>Dickeya dadantii</i>	Jumlah klon ^a (%)
Tahan (T)	10
Agak Tahan (AT)	10
Agak Rentan (AR)	17
Rentan (R)	13
Sangat Rentan (SR)	50

Data mengenai intensitas serangan penyakit serta respons ketahanan dari 30 klon *Phalaenopsis* ‘Salbellina-IPB’ no. 1102-44 hasil multiplikasi ditampilkan pada Tabel 4.2. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa metode inokulasi melalui pelukaan jaringan dan pemberian suspensi bakteri dengan konsentrasi 10^{-3} efektif memicu munculnya gejala busuk lunak pada seluruh klon yang diuji. Penelitian ini dilaksanakan pada kondisi suhu 25–30 °C dan kelembaban sekitar 75%, yang sesuai dengan laporan Putri *et al.*, (2024) bahwa kondisi optimum untuk menimbulkan gejala infeksi bakteri berada pada suhu 25 °C dan kelembaban 75%. Serangan bakteri *Dickeya dadantii* pada anggrek *Phal.* ‘Salbellina-IPB’ berlangsung relatif cepat, ditandai dengan masa inkubasi yang hanya memerlukan waktu sekitar 12 jam setelah inokulasi, dan perkembangan gejala yang terus meluas hingga mencapai 24 jam setelah inokulasi.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa 30 klon *Phalaenopsis* ‘Salbellina-IPB’ no. 1102-44 berhasil dikelompokkan ke dalam lima kategori ketahanan berdasarkan evaluasi pada 24 JSI (jam setelah inokulasi). Penentuan kategori ketahanan dalam penelitian ini didasarkan pada kondisi gejala setelah 24 jam inokulasi, karena pada kurun waktu tersebut lebih tepatnya pada 30 jam akses yang tergolong sangat rentan telah mencapai intensitas serangan hingga

100%. Pendekatan ini berbeda dengan Raynalta (2018) yang menetapkan klasifikasi ketahanan pada 72 JSI.

Berdasarkan Tabel 4.2, intensitas serangan pada 12 JSI berada pada kisaran 0–33%, sedangkan pada 24 JSI meningkat hingga kisaran 0–100%. Nilai intensitas serangan ini kemudian dijadikan dasar untuk menentukan kategori ketahanan masing-masing klon. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa sebagian besar klon pada 24 JSI termasuk dalam kategori sangat rentan. Kondisi ini menunjukkan bahwa dalam rentang waktu pengamatan 12 hingga 24 JSI terjadi perkembangan gejala pada daun yang diinokulasi, ditandai oleh peningkatan diameter serta perluasan area serangan penyakit. Hal ini juga mengindikasikan bahwa seluruh klon mampu memberikan respons terhadap infeksi patogen secara optimal.

Dalam percobaan ini, 30 klon *Phalaenopsis* ‘Salbellina-IPB’ no. 1102-44 menunjukkan variasi respons setelah diinokulasi menggunakan suspensi bakteri *Dickeya dadantii*. Klon yang tergolong rentan memperlihatkan perkembangan gejala busuk lunak yang terus meluas hingga mencapai seluruh area jaringan daun yang diuji.

Rianawati (2010) menjelaskan bahwa penyakit busuk lunak terjadi akibat proses degradasi dinding sel tanaman oleh bakteri melalui aktivitas enzim pektolitik. Enzim pektolitik merupakan enzim ekstraseluler yang dihasilkan bakteri,

sedangkan pektinase berperan dalam menguraikan senyawa pektik yang menjadi komponen utama penyusun dinding sel tumbuhan.

Tabel 2 Nilai intensitas serangan penyakit (IP) dan kriteria ketahanan (KK) 30 klon *Phal. 'Salbellina-IPB'*, no 1102-44 terhadap infeksi *Dickeya dadantii*

Aksesi	- 12 JSI-		- 24 JSI-	
	IP (%)	KK	IP (%)	KK
T1-1	22	AT	59	AR
T1-2	33	AT	100	SR
T1-3	22	AT	78	R
T1-4	19	T	100	SR
T2-5	0	T	41	AR
T2-6	11	T	100	SR
T2-7	4	T	59	AR
T2-8	22	AT	85	SR
T2-9	11	T	85	SR
T2-10	0	T	33	AT
T2-11	0	T	44	AR
T2-12	11	T	100	SR
T2-13	0	T	33	AT
T2-14	33	AT	93	SR
T2-15	11	T	11	T
T2-16	0	T	33	AT
T2-17	0	T	0	T
T3-18	15	T	67	R
T3-19	22	AT	67	R
T3-20	15	T	93	SR
T3-21	56	AR	100	SR
T4-22	33	AT	93	SR
T4-23	0	T	0	T
T4-24	26	AT	100	SR
T4-25	15	T	78	R
T4-26	19	T	85	SR
T4-27	4	T	44	AR
T4-28	22	AT	100	SR
T4-29	22	AT	93	SR
T4-30	11	T	85	SR

T: Tahan, AT: Agak Tahan, AR: Agak Rentan, R: Rentan, SR: Sangat Rentan

Penginokulasian tanaman secara langsung menggunakan isolat patogen telah banyak diterapkan dalam berbagai penelitian untuk menilai respon ketahanan tanaman (Raynalta 2018; Putri 2019; Lubis *et al.*, 2020). Pada penelitian ini, keragaman respon ketahanan dari 30 klon *Phalaenopsis* 'Salbellina-IPB' no. 1102-44 hasil multiplikasi terhadap penyakit busuk lunak dievaluasi melalui peninokulasian langsung menggunakan

isolat patogen yang sama. Metode infeksi yang diterapkan adalah teknik *leaf disk*. Elina (2016) menyatakan bahwa *leaf disk* merupakan salah satu metode alternatif yang efektif untuk menilai ketahanan anggrek *Phalaenopsis* terhadap penyakit busuk lunak. Selain itu, penggunaan teknik *leaf disk* juga dapat mengurangi kebutuhan bahan tanaman serta ruang penyimpanan selama proses evaluasi.

Berdasarkan Tabel 4.2, terdapat

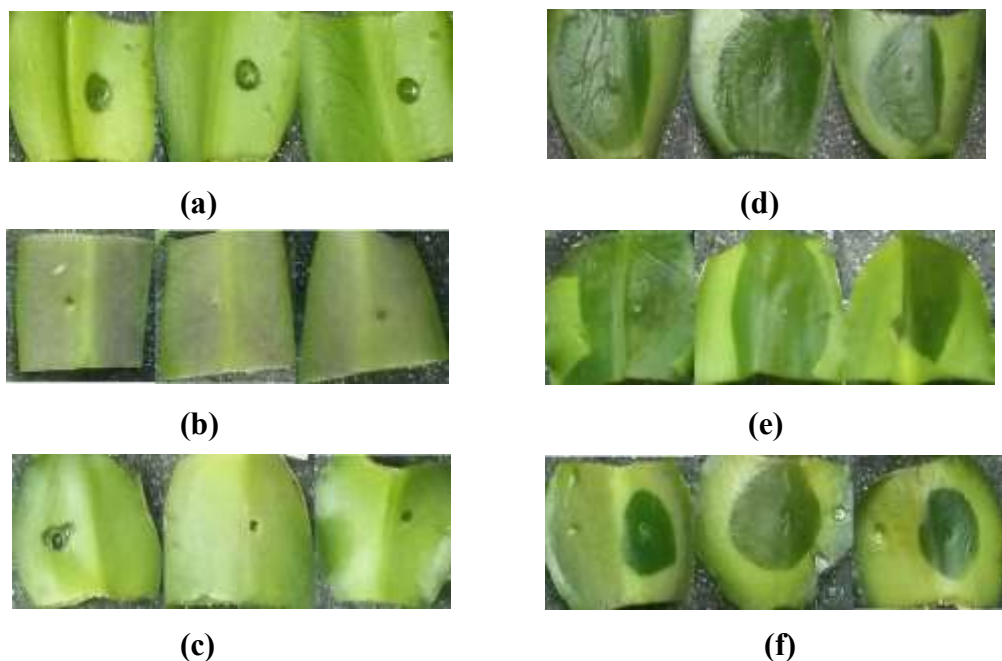
tiga aksesi yang tergolong tahan terhadap penyakit busuk lunak yang disebabkan oleh *Dickeya dadantii*. Dua aksesi berasal dari perlakuan media 22,19 μ M BAP (T2-15 dan T2-17), sedangkan satu aksesi lainnya berasal dari perlakuan media 44,39 μ M BAP (T4-23). Temuan ini mengindikasikan bahwa variasi somaklonal yang muncul pada media 22,19 μ M BAP berpotensi memberikan kontribusi lebih besar dalam meningkatkan ketahanan anggrek dibandingkan ketiga media lainnya. Media 44,39 μ M BAP juga menghasilkan aksesi yang menunjukkan ketahanan, namun jumlahnya lebih sedikit dibandingkan media 22,19 μ M BAP.

Setiap aksesi yang termasuk dalam kategori tahan memperlihatkan pola respons yang bervariasi. Putri (2019) menjelaskan bahwa perbedaan respons tersebut merupakan bentuk mekanisme pertahanan tanaman dalam menghadapi infeksi penyakit busuk lunak yang disebabkan oleh bakteri *Dickeya dadantii*.

Tanaman yang terinfeksi penyakit busuk lunak akibat serangan bakteri *Dickeya dadantii* umumnya menunjukkan gejala berupa perubahan warna daun menjadi coklat, tekstur daun yang

melunak, serta kadang disertai bau tidak sedap, dan dalam beberapa hari tanaman dapat mengalami kematian (Meera *et al.*, 2016). Pada beberapa kasus, tanaman juga memperlihatkan gejala nekrosis dan klorosis sebagai bentuk respons pertahanan terhadap infeksi bakteri tersebut (Krapiel *et al.* 2011). Daun yang mengalami nekrosis dan klorosis biasanya menampilkan perubahan warna menjadi kuning hingga memutih pada jaringan di antara tulang daun (*interveinal yellowing*). Selain itu, sebagian area daun dapat berubah menjadi coklat, merah kecoklatan, atau merah keunguan (bronzing). Tahap lanjut infeksi ditandai dengan munculnya nekrosis pada bagian ujung daun (Wisler *et al.* 1998).

Tiga aksesi yang menunjukkan ketahanan terhadap penyakit busuk lunak akibat *Dickeya dadantii* berpotensi untuk dikembangkan sebagai kandidat varietas baru. Hal ini sejalan dengan pendapat Fu dan Huang (2011) yang menyatakan bahwa keberadaan aksesi yang bersifat resisten sangat penting dalam program pemuliaan *Phalaenopsis*, terutama sebagai sumber gen ketahanan untuk perakitan varietas unggul.



Gambar 1 Keragaan respon planlet klonal *Phal.* 'Salbellina-IPB', no 1102-44: resisten (a-c, planlet no T2-15, T2-17, T4-23) dan sangat rentan (d-f,

planlet no. T1-2, T4-21, T3-26) terhadap busuk lunak setelah inokulasi bakteri *Dickeya dadantii* pada 24 JSI.

SIMPULAN

Pengujian ketahanan menggunakan metode *leaf disk* dengan inokulum bakteri *Dickeya dadantii* menghasilkan munculnya gejala busuk lunak pada daun yang dianalisis. Evaluasi respon ketahanan pada 24 JSI (jam setelah inokulasi) terhadap klon *Phalaenopsis* ‘Salbellina-IPB’ no. 1102-44 hasil multiplikasi berhasil mengelompokkan seluruh klon ke dalam lima kategori ketahanan, yaitu tahan, agak tahan, agak rentan, rentan, dan sangat rentan. Dari hasil tersebut, dua aksesori tahan berasal dari perlakuan media 22,19 µM BAP (T2-15 dan T2-17), sedangkan satu aksesori lainnya yang juga tergolong tahan diperoleh dari perlakuan media 44,39 µM BAP (T4-23).

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati, D, I., Alfian, N, F., Dewanti, P. 2021. Respon anggrek *Dendrobium* sp., *Oncidium* sp., dan *Phalaenopsis* sp. terhadap pemberian empat jenis nutrisi organik yang berbeda pada tahap regenerasi planlet. *Jurnal Agrikultura*. 32 (1): 27-36.
- Elina J. 2016. Respon ketahanan anggrek *Phalaenopsis* terhadap penyakit busuk lunak akibat infeksi *dickeya dadantii* [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Firgiyanto, R., S.A. Aziz, D. Sukma, Giyanto. 2016. Uji ketahanan anggrek hibrida *Phalaenopsis* terhadap penyakit busuk lunak yang disebabkan oleh *Dickeya dadantii*. *J. Agron. Indonesia* 44:204-210.
- Fu SF, Huang HJ. 2011. Chapter 15 Molecular Characterization of Resistance Response of Orchid *Phalaenopsis amabilis* to *Erwinia chrysanthemi* Infection. *Orchid Biotech II*: 283-308.
- Hartati, S., Sumijati, Pardono, Cahyono, O. 2014. Perbaikan Genetik Anggrek Alam Vanda spp Melalui Persilangan Interspesifik Dalam Mendukung Perkembangan Anggrek Di Indonesia. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 29(1):31-34
- Hinsley, AMY, HJD-E Boer, MF Fay, SW Gale, LM Gardiner, RS Gunasekara, and W Road. 2018. A review of the trade in orchids and its implications for conservation. *Botanical Journal Of The Linnean Society*. 3: 435–455.
- Humaira, M., A. Purwito, Sudarsono, D. Sukma. 2020. Multiplikasi tunas *in vitro* anggrek *Phalaenopsis* dan analisis keragaman genetik dengan Marka SNAP. *J. Agron. Indonesia* 47:59-67.
- Kesuma, A, A., Nopitasari, S., Yoshioka, Y., Matsumoto, S., Semiarti, E. (2020). Karakterisasi Fenotipe dan Genotipe Anggrek *Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume Transforman Pembawa Konstruksi UBI:Cas9:U3:PDS3. 11(3):212-220.
- Krapiel Y, Pedron J, Patrit O, Simon Cote E, Herman V, Gjsegem FV. 2011. Analysis of the plant *bosI* mutant highlights necrosis as an efficient defence mechanism during *D. dadantii/Arabidopsis thaliana* interaction. *PloS ONE*. 6(4): e18991. doi:10.1371/journal.pone.0018991.
- Liyama, M, C., Atoche, V, A, J, Germana, A, M., Vendrame, A, W., Cardoso, C, J. (2024). Breeding of Ornamental Orchids With Focus On *Phalaenopsis*: current approaches, tools, and challenges for this century. *Heredity*. 132:163-178.
- Lubis, U, N, Q., Sudarsono, S., & Sukma,

- D. (2021). Respon Planlet In Vitro dan Induksi Ketahanan Bibit *Phalaenopsis amabilis* terhadap *Dickeya dadantii* Menggunakan Asam Salisilat. *J. Agron Indonesia*. 48(3): 331-338.
- Magdalita, M, P., Pascual, S, O, A., Villareal, R, L. 2022. Evaluation of Plant and Flower Characteristics of 15-Gy Irradiated *Phalaenopsis* Aphrodite. *Journal of Science and Technology*. 20(1): 236-249.
- Meera, T.M., Louis, V., Beena, S. 2016. Diseases of *Phalaenopsis* symptoms: etiology and management. *Intl. J. Agric. Innov. Res.* 5:296-300.
- Putri AH. 2019. Keragaman dan respon ketahanan planlet *Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume hasil iradiasi protocorm terhadap *Dickeya dadantii* [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Putri, AH. D. Sukma, Sudarsono, A. Purwito. 2024. Inoculation methods to Determine Resistance *Phalaenopsis amabilis* (L.) regenerated from Irradiated protocorm to *Dickeya dadantii*. *Jurnal Agrosains*. 12(1): 1-10.
- Raynalta E, Juanita E, Sudarsono, Dewi S. 2018. Clonal fidelity of micro-propagated *Phalaenopsis* planlets based on assessment using eighteen *PH-Pto* SNAP marker loci. *Agrivita*. 40:390-402.
- Rigault, M., Citerne, S., Masclaux-Daubresse, C., & Dellagi, A. 2021. Salicylic acid is a key player of *Arabidopsis* autophagy mutant susceptibility to the necrotrophic bacterium *Dickeya dadantii*. *Scientific Reports*, 11(3624), 1-10. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-83067-6>.
- Sanjaya, IPW, Sukma D, Sudarsono S, & Chan, M-T. 2021. Relationship of resistance-related enzyme activity and salicylic acid content in *Phalaenopsis* species with different levels of resistance to *Dickeya Dadantii*. *Journal of Horticultural Research*, 29(2), 31-44. <https://doi.org/10.2478/johr-2021-0018>.
- Sherpa, R., Devadas, R., Bolbhat, S, N., Nikam, D, T., Penna, S. (2022). Gamma Radiation Induced In-Vitro Mutagenesis and Isolation of Mutants for Early Flowering and Phytomorphological Variation in *Dendrobium* “Emma White”. *Plants*. 11(22): 3168.
- Sudarsono, Elina J, Giyanto, Sukma D. 2018. Pathogen causing *Phalaenopsis* soft rot diseases-16S rDNA and virulence characterization. *Plant Protect Sci.* 54(1):1-8. doi:10.17221/18/2017-PPS.
- Wibawati, S. 2018. Pertumbuhan Anggrek *Grammatophyllum scriptum* Asal Kultur *In Vitro* Pada Berbagai Macam Formulasi Media Tumbuh Berbasis Ampas Sagu. *CASSOWARY*. 3(2): 91-100.
- Zhou, J., Hu, M., Zhang, Lianhui 2024. *Dickeya diversity and pathogenic mechanisms*. *Annual Review of Microbiology*. 78:621-642