

**KARAKTERISASI PENYEBAB PENYAKIT KARAT
PADA DAUN KAMBOJA (*Plumeria spp.*) DI BANDAR LAMPUNG**

Skripsi

Oleh

**RACHMA JAYANTI
1914191006**



**JURUSAN PROTEKSI TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2024

**KARAKTERISASI PENYEBAB PENYAKIT KARAT
PADA DAUN KAMBOJA (*Plumeria* spp.) DI BANDAR LAMPUNG**

Oleh

RACHMA JAYANTI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

pada

**Jurusan Proteksi Tanaman
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG**

2024

ABSTRAK

KARAKTERISASI PENYEBAB PENYAKIT KARAT PADA DAUN KAMBOJA (*Plumeria spp.*) DI BANDAR LAMPUNG

Oleh

RACHMA JAYANTI

Tanaman kamboja merupakan satu dari beragam jenis tanaman dekoratif yang umum ditanam di pekarangan rumah. Fokus permasalahan tumbuhan kamboja ialah penyakit karat daun yang timbul akibat jamur *Coleosporium spp.* Tujuan studi ini mengidentifikasi dan mengevaluasi resistensi sejumlah jenis kamboja terhadap penyebab penyakit karat daun. Sampel daun kamboja dengan gejala karat daun diambil dari beberapa wilayah di Bandar Lampung. Identifikasi dilakukan secara morfologi dan molekuler menggunakan primer universal ITS. Uji ketahanan jenis kamboja terhadap penyebab karat daun dilaksanakan dengan rancangan acak lengkap (RAL). Sebagai perlakuan jenis kamboja yaitu *Plumeria rubra*, *Plumeria hybrid*, *Plumeria obtusa*, dan *Plumeria alba*. Dilakukan tiga kali pengulangan bagi tiap perlakuan, dan pengamatan terhadap masa inkubasi, keterjadian penyakit, dan keparahan penyakit. Data yang dihasilkan menggambarkan bahwa, baik secara morfologis ataupun molekuler, penyebab penyakit karat daun pada tanaman kamboja di Bandar Lampung adalah jamur *Coleosporium plumeriae*. Laporan ini merupakan laporan pertama keberadaan jamur *C. plumeriae* pada kamboja di Bandar Lampung. Berdasarkan data masa inkubasi, keterjadian penyakit, dan keparahan penyakit menunjukkan bahwa semua jenis kamboja yang diuji memiliki ketahanan yang sama terhadap penyebab penyakit karat daun.

Kata kunci: keterjadian penyakit, karat daun kamboja, *Coleosporium spp.*

ABSTRACT

CHARACTERIZATION OF THE CAUSES OF RUST DISEASE ON FRANCHIAPINA (*Plumeria* spp.) LEAVES IN BANDAR LAMPUNG

By

RACHMA JAYANTI

Frangipani plants are one of the various types of decorative plants that are commonly planted in home gardens. The focus of the problem of frangipani plants is leaf rust disease caused by the fungus

Coleosporium spp. The purpose of this study was to identify and evaluate the resistance of several types of frangipani to the cause of leaf rust disease.

Samples of frangipani leaves with leaf rust symptoms were taken from several areas in Bandar Lampung. Identification was carried out morphologically and molecularly using ITS universal primers. The resistance test of frangipani types to the cause of leaf rust was carried out using a completely randomized design (CRD). The types of frangipani were *Plumeria rubra*, *Plumeria* hybrid, *Plumeria obtusa*, and *Plumeria alba*. Three repetitions were performed for each treatment, and observations were made on the incubation period, disease occurrence, and disease severity. The resulting data illustrate that, both morphologically and molecularly, the cause of leaf rust disease in frangipani plants in Bandar Lampung is the fungus *Coleosporium plumeriae*. This report is the first report on the presence of the fungus *C. plumeriae* in frangipani in Bandar Lampung. Based on data on the incubation period, disease occurrence, and disease severity, it shows that all types of frangipani tested have the same resistance to the cause of leaf rust disease.

Keywords: disease occurrence, frangipani leaf rust, *Coleosporium* spp.

Judul Skripsi : Karakterisasi Penyebab Penyakit Karat pada Daun Kamboja (*Plumeria spp.*) di Bandar Lampung

Nama Mahasiswa : Rachma Jayanti

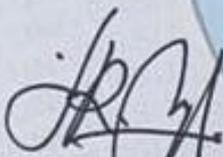
Nomor Pokok Mahasiswa : 1914191006

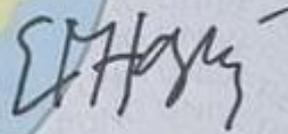
Jurusan : Proteksi Tanaman

Fakultas : Pertanian

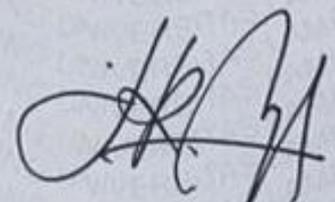


1. Komisi Pembimbing


Dr. Tri Maryono, S.P., M. Si.
NIP. 198002082005011002


Ir. Agus Muhammad Hariri, M.P.
NIP. 196108181986031001

2. Ketua Jurusan Proteksi Tanaman

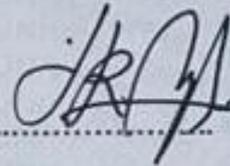

Dr. Tri Maryono, S.P., M. Si.
NIP. 198002082005011002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

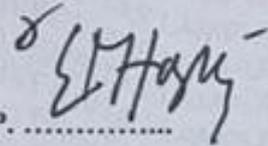
Ketua

: Dr. Tri Maryono, S.P., M. Si.



Sekretaris

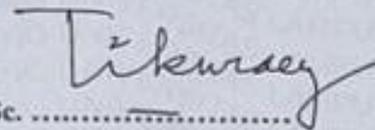
: Ir. Agus Muhammad Hariri, M.P.



Penguji

Bukan Pembimbing

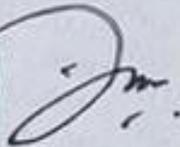
: Dr. Ir. Titik Nur-Aeny, M.Sc.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 196411181989021002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 4 Desember 2024

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya dengan judul "**KARAKTERISASI PENYEBAB PENYAKIT KARAT PADA DAUN KAMBOJA (*Plumeria spp.*) DI BANDAR LAMPUNG**" merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 29 April 2025
Penulis



Rachma Jayanti
1914191006

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, 30 Oktober 2001. Penulis merupakan anak tunggal, dari Bapak Yusman Bachtiar (Alm) dan Ibu Rosmawarti, S.E., M.M.

Penulis menyelesaikan pendidikan di Taman Kanak-kanak Pratama 2 pada tahun 2007, Sekolah Dasar (SD) di SDN 1 Rawa Laut pada tahun 2013, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 1 Bandar Lampung pada tahun 2016 dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 3 Bandar Lampung pada tahun 2019.

Pada tahun 2019 penulis diterima sebagai mahasiswa di Universitas Lampung pada Program Studi Proteksi Tanaman melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Sawah Lama, Kecamatan Tanjung Karang Timur, Bandar Lampung pada periode I tahun 2022. Pada tahun 2022 penulis melaksanakan Praktek Umum (PU) di Balai Pelatihan Pertanian (BPP) Metro. Selama menempuh pendidikan, penulis aktif dalam organisasi fakultas dan jurusan yaitu menjadi sekretaris bidang hubungan masyarakat Lembaga Studi Mahasiswa Pertanian (LS-MATA) dan anggota bidang pengembangan minat bakat Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman (HIMAPROTEKTA) periode tahun 2022.

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”
(Q.S Al-Baqarah : 286)

“Love is the bridge between you and everything”
(Jalaluddin Rumi)

“Angin tidak berhembus untuk menggoyangkan pepohonan, melainkan menguji
kekuatan akarnya”
(Ali bin Abi Thalib)

“When everything seems to be going against you, remember that the airplane
takes off against the wind, not with it”
(Christopher Columbus)

“Bermimpilah setinggi ujung langit, jika engkau jatuh, engkau akan jatuh di
antara bintang – Bintang”
(Ir. Soekarno)

PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan menyebut nama Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang
saya persembahkan skripsi ini sebagai wujud ungkapan rasa syukur, cinta dan
kasih sayang, kepada:

Kedua orang tua

Bapak Yusman Bachtiar (Alm) dan Ibu Rosmawarti S.E., M.M.

dan Keluarga besar

Terimakasih atas segala doa dan dukungan yang diberikan selama ini.

Serta

Almometer tercinta, Universitas Lampung

Terimakasih atas segala pelajaran dan pengalaman yang berharga.

SANWACANA

Puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkah, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“KARAKTERISASI PENYEBAB PENYAKIT KARAT PADA DAUN KAMBOJA (*Plumeria spp.*) DI BANDAR LAMPUNG”**.

Pada proses penulisan skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan, bimbingan, saran dan kritik dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah memfasilitasi penulis untuk melakukan perkuliahan,
2. Dr. Tri Maryono, S.P., M. Si., selaku Ketua Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan selaku Pembimbing Pertama yang telah membimbing, memberikan masukan dan saran yang sangat baik kepada penulis selama penelitian dan penulisan skripsi,
3. Ir. Agus Muhammad Hariri, M.P., selaku Pembimbing Kedua yang telah membimbing dan memotivasi penulis dengan sangat baik dalam penyusunan skripsi. Terimakasih saya ucapkan atas ilmu dan waktu yang telah diberikan,
4. Dr. Ir. Titik Nur Aeny, M.Sc., selaku Pembimbing Akademik dan Penguji yang telah membimbing dan memotivasi penulis dengan sangat baik dalam penyusunan skripsi. Terimakasih saya ucapkan atas segala ilmu dan waktu yang telah diberikan,
5. Kepada Ibu Rosmawarti S.E., M.M. dan Bapak Yusman Bachtiar (Alm) selaku orang tua tercinta, terimakasih atas doa, dukungan, cinta kasih, semangat dan motivasi selama kuliah sampai dengan penyelesaian skripsi ini yang selalu diberikan kepada penulis.

6. Kepada Rizky Bagas Alkhalia, terimakasih telah menjadi salah satu penyemangat, pendengar yang baik, dan menjadi sosok rumah yang selalu ada untuk saya, sehingga saya dapat terus berjuang menyelesaikan skripsi ini,
7. Kepada Mutiara Putri Amanda dan semua sahabat seperjuangan, atas bantuan dan dukungannya selama proses penelitian sampai penulisan skripsi ini, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Bandar Lampung, Februari 2025

Rachma Jayanti
1914191006

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	ii
DAFTAR GAMBAR	iii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Kerangka Pemikiran.....	2
1.4 Hipotesis	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tanaman Kamboja.....	4
2.2 Penyakit Karat Daun.....	6
III . METODOLOGI PENELITIAN	8
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	8
3.2 Alat dan Bahan.....	8
3.3 Pelaksanaan Penelitian	9
3.3.1 Pengambilan Sampel Daun.....	9
3.3.2 Pengamatan Morfologi.....	9
3.3.3 Identifikasi Molekuler.....	9
3.3.3.1 Ekstraksi DNA.....	
3.3.3.2 Amplifikasi DNA.....	10
3.3.3.3 Elektroforesis dan Visualisasi Hasil PCR.....	11
3.3.3.4 Sekuensing dan Analisis Hasilnya.....	11
3.3.4 Uji Ketahanan Daun.....	11

	Halaman
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	14
4.1. Hasil.....	14
4.1.1 Pengambilan Sampel Daun Kamboja.....	14
4.1.2 Identifikasi Morfologi.....	15
4.1.3 Identifikasi Molekuler.....	17
4.1.4 Uji Ketahanan.....	18
4.2 Pembahasan.....	19
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	22
5.1 Simpulan.....	22
5.2 Saran.....	22
DAFTAR PUSTAKA.....	23
LAMPIRAN.....	24

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Skoring keparahan penyakit karat daun.....	12
2. Kriteria ketahanan tanaman kamboja terhadap penyakit karat.....	13
3. Hasil Perhitungan Uji Ketahanan Karat Daun pada Tanaman Kamboja.....	19

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Jenis-jenis tanaman kamboja (A) <i>P. rubra</i> , (B) <i>P. alba</i> , (C) <i>P. obtusa</i> , (D) <i>P. hybrid</i>	4
2. Daun yang terinfeksi dengan gejala penyakit karat daun pada tanaman kamboja (A) <i>P. rubra</i> , (B) <i>P. alba</i> , (C) <i>P. obtusa</i> , (D) <i>P. hybrid</i>	14
3. Uredospora jamur <i>Coleosporium</i> sp. pada berbagai jenis tanaman kamboja: (A) Uredospora pada kamboja jenis <i>P. rubra</i> , (B) Uredospora pada kamboja jenis <i>P. alba</i> , (C) Uredospora pada kamboja jenis <i>P. obtusa</i> , dan (D) Uredospora pada kamboja jenis <i>P. hybrid</i> yang diamati di bawah mikroskop majemuk perbesaran 1000x.....	15
4. Foto mikroskop elektron uredospora jamur <i>Coleosporium</i> sp. pada berbagai jenis tanaman kamboja: (A1) dan (A2) Uredospora pada kamboja jenis <i>P. rubra</i> , (B1) dan (B2) Uredospora pada kamboja jenis <i>P. alba</i> , (C1) dan (C2) Uredospora pada kamboja jenis <i>P. obtusa</i> , dan (D1) dan (D2) Uredospora pada kamboja jenis <i>P. hybrid</i>	16
5. Hasil visualisasi PCR jamur, (A) Urutan pita DNA Ladder, (B) Hasil PCR menggunakan primer ITS 4 dan ITS 5 pada suhu annealing 47°C.....	17
6. Konstruksi pohon filogenetik hasil analisis sekuen <i>universal primer</i> ITS4 dan ITS5 menggunakan <i>isolate P. rubra</i> dan <i>P. obtusa</i> menggunakan metode <i>Maximum Likelihood</i>	18

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tumbuhan kamboja tergolong dalam genus *Plumeria*, yang merupakan anggota famili Apocynaceae (keluarga tanaman bergetah). Jenis tumbuhan ini kerap diutilisasikan sebagai tanaman ornamental dan banyak ditemukan di pekarangan rumah, lingkungan perkantoran, taman kota, hingga di sepanjang tepi jalan (Sanjaya et al., 2020). Keberagaman warna bunga kamboja menjadikannya populer dan diminati oleh masyarakat Indonesia. Ada bermacam- macam jenis kamboja yaitu kamboja dengan bunga berwarna merah (*Plumeria rubra*), kamboja dengan bunga berwarna putih (*Plumeria alba*), kamboja dengan bunga berwarna kuning (*Plumeria obtusa*) (Gilman et al., 1994a), dan kamboja dengan bunga berwarna campuran (*Plumeria hybrid*) (Gilman et al., 1994b)

Tumbuhan tropis ini mampu berkembang optimal di wilayah dataran rendah hingga ketinggian mencapai 700 mdpl. Tanaman ini kerap dimanfaatkan sebagai elemen penghias lingkungan, baik di pekarangan rumah, kawasan perkantoran, maupun sebagai tanaman hias yang umum dijumpai di berbagai area publik (Gilman et al., 1994a). Tanaman kamboja memiliki beragam manfaat yang berasal dari berbagai bagian tubuhnya, seperti bunga, batang, akar, daun, getah , hingga kulit batangnya. Akar tanaman ini dipercaya mampumengatasi penyakit gonore, sementara daunnya bermanfaat menyembuhkan furunkel. Kulit batangnya digunakan untuk mengatasi tumit pecah-pecah, sedangkan getahnya dapat dimanfaatkan untuk meredakan sakit gigi serta membantu mematangkan bisul. Selain itu, air rebusan bunga kamboja kering juga dapat digunakan untuk menurunkan demam, meredakan batuk, dan melancarkan sistem pencernaan. (Heyne, 1987).

Permasalahan utama pada tanaman kamboja ialah penyakit karat daun yang disebabkan oleh jamur *Coleosporium* spp. (Weeraratne et al., 2006).

Gejala serangan penyebab penyakit karat daun ditandai dengan munculnya gejala pada permukaan atas maupun bawah daun, berupa bercak berwarna kuning yang menyerupai serbuk. Pada tahap awal, bagian permukaan bawah daun menunjukkan bercak berwarna kuning muda yang kemudian berubah menjadi kuning tua, dan pada area tersebut tampak warna jingga atau oranye yang mencolok. Seiring perkembangan penyakit, bercak-bercak cokelat pada daun saling menyatu, membesar, lalu mengering. Akibatnya, daun-daun rontok dan tanaman menjadi gundul. (Sugiarti, 2017b).

Jamur *Coleosporium* telah dilaporkan menyebabkan karat daun pada tanaman *Plumeria* di Amerika Tengah dan Utara (To-anum *et al.*, 2004). Pada 1989, ada laporan penyakit karat daun yang disebabkan oleh *C. plumeriae* di Kepulauan Hawaii Pasifik Selatan dan Indonesia (Bali) (Chung *et al.*, 2006). Penyakit ini terlihat pada delapan spesies *Plumeria* termasuk *P. rubra* (Weeraratne *et al.*, 2006). Jamur *C. plumeriae* telah dilaporkan banyak menyebabkan penyakit karat pada *Plumeria* di Indonesia. Pertama kali penyakit karat daun masuk di Indonesia dan dilaporkan yaitu di pulau Bali (Kobayashi *et al.*, 1994). Saat ini di Lampung sudah banyak terdapat penyakit karat pada daun tanaman kamboja, tetapi belum ada laporan mengenai serangan penyakit karat daun pada Kamboja di Lampung. Hal-hal tersebut yang menjadi urgensi dari studi ini.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui identitas jamur penyebab penyakit karat daun kamboja di Bandar Lampung, dan
2. Mengetahui keterjadian dan keparahan penyakit karat daun pada tanaman kamboja di Bandar Lampung.

1.3 Kerangka Pemikiran

Penyakit karat daun pertama kali ditemukan di Karibia Guadeloupe pada tahun 1902 dan kemudian menyebar ke Amerika Tengah dan Amerika Selatan pada jenis kamboja *P. rubra* (Kakishima *et al.*, 2017). Pada tahun 1991 karat daun ditemukan di O'ahu, namun belum diketahui berasal darimana dan bagaimana

karat ini bisa berada di O'ahu. Penyakit ini telah dilaporkan pada *Plumeria* di semua pulau di Hawaii. Jenis tanaman yang terserang adalah *P. obtusa* dan *P. rubra* (Nelson, 2009), lalu menyebar ke Indonesia, Jepang, dan Filipina.

Karat daun juga telah menjadi masalah yang serius di India dan menyebabkan nilai jual tanaman menurun. Di Taiwan jamur karat daun ditemukan pada jenis *P. rubra*, juga disebabkan oleh jamur *C. plumeriae* (Traquair, 1980), kemudian di Thailand ditemukan juga penyakit karat daun pada jenis *P. rubra* yang disebabkan oleh jamur *C. plumeria* (To-Anun *et al.*, 2004), lalu di Havana karat daun ditemukan pada jenis *P. rubra* dan *P. obtusa*, dan disebabkan juga oleh jamur *C. plumeriae* (Garcia *et al.*, 2014).

Karat daun di Indonesia dilaporkan pertama kali di Pulau Bali yaitu pada kamboja jenis *P. rubra* (Kobayashi, 1994). Kemudian dilaporkan juga di Pulau Jawa, tepatnya di Jawa Barat pada jenis kamboja yang sama (Kakishima, 2017). Selanjutnya dilaporkan di Pulau Sumatera yaitu di Riau pada jenis *P. rubra* (Oliveira, 2019). Laporan terakhir menyebutkan bahwa penyakit karat daun kamboja di Indonesia dilaporkan di Yogyakarta pada jenis *P. rubra* dan *P. alba* (Widiastuti, 2022). Semua laporan penyakit karat daun di Indonesia menyebutkan bahwa penyebab penyakitnya adalah jamur *C. plumeria*.

Kondisi di Lampung, pengamatan awal didapatkan bahwa karat daun ditemukan pada kamboja *P. rubra*, *P. alba*, *P. obtusa*, *P. hybrid*, namun belum diketahui penyebab penyakitnya. Dugaan awal penyakit karat daun kamboja di Lampung juga disebabkan oleh jamur *C. plumeriae*. Selain itu, informasi terkait ketahanan jenis – jenis kamboja terhadap jamur *C. plumeriae* penyebab penyakit karat daun kamboja belum diketahui, sehingga perlu dikaji.

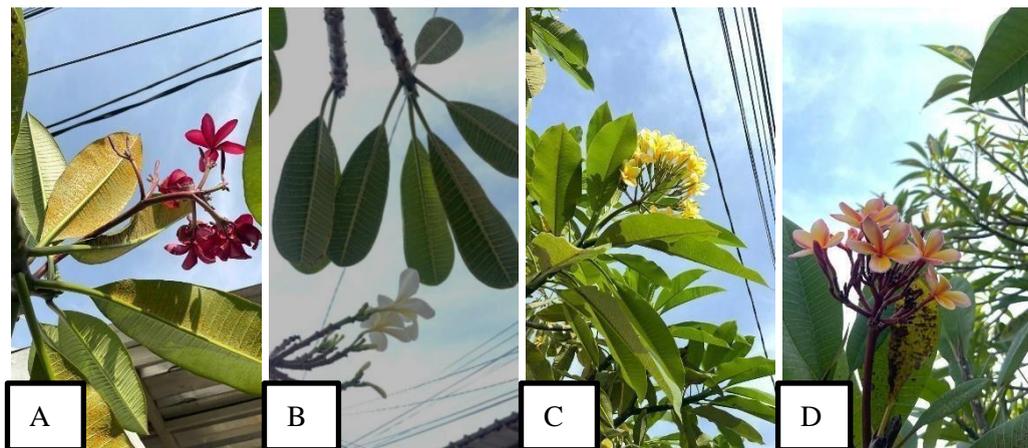
1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini yaitu penyebab penyakit karat daun kamboja di Bandar Lampung ialah *Coleosporium plumeriae*. Keterjadian dan keparahan penyakit karat pada empat jenis tanaman kamboja berbeda-beda.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kamboja

Tanaman kamboja, yang tergolong dalam genus *Plumeria*, berasal dari wilayah tropis di Amerika Tengah. Nama *Plumeria* sendiri diberikan sebagai bentuk dedikasi kepada Charles Plumier, seorang ahli botani asal Prancis yang berperan penting dalam klasifikasi tumbuhan. Dalam perkembangannya, bunga kamboja tidak hanya terbatas pada warna putih dan kuning, tetapi juga telah mengalami pemuliaan sehingga muncul varietas dengan warna merah, merah muda, merah tua, hingga oranye. Jenis kamboja yang memiliki bunga berwarna putih dikategorikan sebagai *Plumeria alba* (Nurcahyo *et al.*, 2017).



Gambar 1. Jenis-jenis tanaman kamboja:(A) *P. rubra*, (B) *P. alba*, (C) *P. obtusa*, (D) *P. hybrid*.

Tanaman kamboja dijuluki *desert rose* yang artinya mawar padang pasir. Di habitat aslinya, kamboja merupakan tanaman semak yang tumbuh liar di daerah gurun pasir yang panas dan dapat tumbuh mencapai ketinggian 4 meter (Marta, 2009). Beberapa jenis tanaman kamboja yang dikenal yaitu *P. obtusa*, *P. pudica*, *P. rubra*, dan *P. acutifolia*. *P. rubra* memiliki 3 warna yaitu rubra tricolor dan beberapa persilangan yang memiliki warna bunga dan kelopak bervariasi

yaitu *rubra hybrida*. *P. rubra* berdaun dan berkelopak tajam atau lancip di ujungnya, sedangkan *P. obtuse* berdaun dan berkelopak bulat di ujungnya. (Ratnayani, 2017).

Menurut GRIN (*Germplasm Resources Information Network*). Klasifikasi *Plumeria* sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Apocynales
Famili	: Apocynaceae
Genus	: <i>Plumeria</i>

Tanaman kamboja tumbuh menjulang dan menyebar dengan tinggi mencapai sekitar 7–8 meter (20–25 kaki). Daun tanaman ini memiliki bentuk mulai dari lanset hingga lonjong, tersusun secara mendatar, dengan ukuran panjang berkisar antara 12,5 sampai 20 sentimeter. Bunganya memiliki aroma yang sangat harum, biasanya berwarna merah, ungu, merah muda, atau kuning di bagian tengah. Tanaman ini mampu menghasilkan sekitar 50–60 bunga, bahkan dalam beberapa kasus bisa mencapai lebih dari 200 bunga dalam satu tandan. (Safitri, 2020).

Berikut adalah penjelasan mengenai jenis-jenis kamboja berdasarkan warna bunganya yaitu kamboja merah, juga dikenal sebagai *P. rubra*, memiliki bunga dengan warna merah yang cerah. Tanaman ini memiliki daun berbentuk lonjong dan bunga yang sering digunakan dalam upacara keagamaan atau sebagai hiasan dalam upacara pernikahan di beberapa budaya. Kamboja putih (*P. alba*) memiliki bunga berwarna putih murni. Tanaman ini memiliki aroma yang khas dan sering ditemukan di daerah tropis dan subtropis. Kamboja putih juga sering digunakan dalam pembuatan minyak wangi atau parfum. (*P. obtusa*) Kamboja putih kuning, memiliki bunga dengan kombinasi warna putih dan kuning. Bunga-bunga ini memiliki mahkota bunga berbentuk corong dan kelopak yang lebar. Kamboja putih kuning juga memiliki aroma yang khas dan ditemukan di berbagai wilayah

tropis (Marta *et al.*, 2009). Kamboja hybrid (*P. hybrid*) memiliki variasi warna yang beragam, variasi warna pada kamboja hibrid merupakan proses persilangan, seleksi mutan, introduksi, pembentukan polyploid, serta transfer gen dari berbagai jenis lainnya (Lakitan *et al.*, 1995). Di Indonesia, *Plumeria* spp. umumnya ditemukan di lanskap perkotaan sebagai tanaman pot, khususnya di Pulau Bali. Bunga ini terkait dengan budaya Bali dan tanamannya dinamai secara lokal kamboja, pohon candi, atau jepun (Oliveira *et al.*, 2019).

2.2 Penyakit Karat Daun

Penyakit karat daun dikenal sebagai salah satu permasalahan patologis utama yang menyerang tanaman kamboja. Penyakit ini berpotensi mengakibatkan tanaman menjadi tidak sehat dan juga dapat kehabisan cadangan makanan, pati didalam akar dan ranting-ranting bahkan pohon kamboja dapat mati. Karat daun dapat berlangsung selama satu sampai dua tahun setelah terjadinya serangan (Semangun, 1996).

Gejala awal penyakit karat daun biasanya mulai terlihat sekitar 30 hari setelah penanaman, meskipun pada tahap ini serangannya masih tergolong ringan. Berdasarkan karakteristik biologi dan ekologi jamur penyebabnya, infeksi ditandai dengan munculnya bercak-bercak berwarna cokelat kekuningan yang membentuk pustul. Tanda-tanda ini umumnya muncul pertama kali di bagian bawah daun, terutama di sekitar tulang daun. Seiring pertumbuhan tanaman dan saat kamboja mulai berbunga, jumlah bercak meningkat, dan warnanya berubah menjadi cokelat kehitaman. (Handayani *et al.*, 2021).

Penyakit karat daun dapat ditandai dengan banyak bintil-bintil karat tepung (uredinia) yang terbentuk pada permukaan abaksial daun dewasa dan daun muda. Seiring perkembangan penyakitnya, pustula yang menyatu dapat diamati pada permukaan daun di bagian atas sebagai bintik-bintik cekung, bersudut, kekuningan, atau bahkan lesi nekrotik. Pada tanda infeksi yang parah, daun yang keriting dan terdistorsi diamati diikuti dengan defoliiasi (Oliveira *et al.*, 2019).

Penyakit karat pada daun kamboja spesies *Plumeria* disebabkan oleh *C. plumeriae* (To-Anun *et al.*, 2004). Jamur *C. plumeriae* diberi julukan spesifik “plumeriae” didasarkan pada satu-satunya yang dikenal sebagai inang patogen (Hernández *et al.*, 2005). Perluasan penyakit karat daun diduga karena penyebaran uredospora dari pasifik akibat angin kencang dari El Nino, dan peristiwa La Nina pada tahun 1988-1989. Selain itu di negara-negara Asia, uredospora mudah terbawa oleh angin muson atau angin topan yang diduga berperan penting dalam kehadiran spora dari Amerika Selatan. Pergerakan uredospora juga dapat disebarkan pada saat bunga *Plumeria* dipakai kalung atau hiasan di telinga yang dapat menyebabkan kontaminan (Kakishima *et al.*, 2017).

Pengendalian penyakit karat daun pada kamboja dapat dilakukan dengan cara pemilihan inang spesies yang tahan terhadap penyakit, selanjutnya dapat dengan cara sanitasi yaitu mengambil daun-daun jatuh yang terinfeksi lalu dibuang atau dihancurkan. Sumber dari infeksi baru berasal dari patogen yang bertahan hidup pada daun- daun yang gugur, memilih lokasi menanam di daerah yang kering dan tidak lembab dapat mengurangi infeksi dan perkembangan penyakit, menyemprotkan fungisida jika diperlukan dengan mengikuti petunjuk label untuk menghambat perkembangan penyakit, menghindari jarak tanam yang terlalu rapat dapat meningkatkan aerasi di kanopi dan pengeringan permukaan daun setelah hujan, menghindari penanaman tunggal secara ekstensif pada spesies *Plumeria* yang rentan dan melakukan tumpangsari dengan tanaman yang bukan inang *C plumeriae* (Nelson, 2009).

III . METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi (LTSIT). Penelitian ini dilaksanakan mulai September 2023 hingga Juni 2023.

3.2 Alat dan Bahan

Peralatan yang dipergunakan selama studi ini mencakup berbagai instrumen laboratorium, antara lain mikroskop cahaya dan mikroskop elektron, erlenmeyer, cawan petri, mikropipet 0–1000 μ L beserta tip-nya, autoklaf, mesin PCR, bor gabus berdiameter 0,5 cm, Laminar Air Flow (LAF), pinset, bunsen, kaca preparat, alat tulis, tabung reaksi, magnetic stirrer, plastik tahan panas, sistem dokumentasi gel Digi-doc, kertas label, microwave, per tube 100 μ L, aluminium foil, water bath, kamera (smartphone), plastik wrapping, rotary mixer, gelas ukur, serta timbangan elektrik.

Beragam bahan yang dipakai selama studi ini meliputi daun dari tanaman *Plumeria alba*, *P. rubra*, dan *P. obtusa*, larutan CTAB (Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide) 2%, alkohol 70%, air steril, primer ITS4 dan ITS5, isopropanol, EDTA, larutan buffer (termasuk buffer TE), gel agarose, larutan PCI (campuran fenol, kloroform, dan isoamil alkohol), CI (kloroform dan isoamil alkohol), serta loading dye.

3.3 Pelaksanaan Penelitian

3.3.1 Pengambilan Sampel Daun

Pengambilan sampel daun kamboja dilakukan di 3 Kecamatan di Bandar Lampung yaitu kecamatan Rajabasa (RB) diambil 3 daun dari jenis *P. obtusa*, Langkapura (LP) diambil 3 daun dari jenis *P. rubra* dan *P. hybrid*, dan Tanjung Karang Timur (TKT) diambil 3 daun dari jenis *P. alba*. Semua sampel daun yang terinfeksi dibawa ke laboratorium untuk pengamatan lebih lanjut.

3.3.2 Identifikasi Morfologi

Pengamatan jamur karat daun menggunakan mikroskop cahaya meliputi bentuk, ukuran, dan warna uredospora. Pengukuran uredospora dilakukan terhadap 50 uredospora meliputi ukuran panjang dan lebarnya (Ijaz *et al.*, 2022). Pengamatan menggunakan mikroskop elektron difokuskan untuk mengamati bentuk dan ornamen uredospora. Pengamatan dengan mikroskop elektron dilakukan di Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi (LTSIT) Universitas Lampung.

3.3.3 Identifikasi Molekuler

3.3.3.1 Ekstraksi DNA

Proses identifikasi secara molekuler diawali dengan tahap ekstraksi DNA, yang dilanjutkan dengan amplifikasi fragmen DNA target, analisis sekuensing, serta penyusunan pohon filogenetik untuk menentukan hubungan kekerabatan antar spesies. Dalam penelitian ini, isolat jamur dikumpulkan dari daun kamboja jenis *Plumeria rubra* dan *P. obtusa* yang menunjukkan gejala khas infeksi *C. plumeriae*. Proses pengumpulan dilakukan dengan menambahkan 10 mL air steril ke dalam cawan petri yang telah diinkubasi dengan biakan jamur. Suspensi konida yang dihasilkan kemudian disentrifus dengan kecepatan 14.000 rpm selama 10 menit, lalu ditambahkan alcohol 70% sebanyak 500 µL. Pellet tersebut disentrifus kembali dengan kecepatan 14.000 rpm selama 10 menit.

Setelah itu, supernatant dibuang dan pellet ditambahkan 1000 μL larutan buffer ekstraksi DNA. Pellet yang telah ditambahkan buffer dihomogenkan dengan rotarimixer hingga pellet tersuspensi merata dalam larutan lalu dipindahkan ke dalam mortar yang telah melalui proses pendinginan sebelumnya dan ditumbuk secara singkat. Setelah itu, sampel disimpan dalam refrigerator selama satu sampai dua hari untuk proses inkubasi.

Sediaan buffer dan pellet dihaluskan secara merata dalam mortar selama kurang lebih 15 menit. Campuran sebanyak 0,5 mL dialihkan ke dalam mikrotube berkapasitas 1,5 mL, kemudian ditambahkan larutan CTAB 2% sebanyak 400 μL guna melanjutkan tahap ekstraksi. Proses inkubasi dilakukan terhadap campuran tersebut dalam waterbath bersuhu 65°C selama satu jam. Usai inkubasi, sebanyak 500 μL larutan PCI (yang terdiri dari fenol, kloroform, dan isoamil alkohol) ditambahkan, diikuti homogenisasi dan proses sentrifugasi pada kecepatan 14.000 rpm selama 10 menit. Proses sentrifugasi menghasilkan dua fase; fase atas yang jernih diambil sebanyak 600 μL dan dipindahkan ke tabung mikrosentrifus baru. Selanjutnya, larutan CI (kloroform dan isoamil alkohol) ditambahkan dalam perbandingan volume 1:1, dan campuran kembali disentrifugasi pada kecepatan yang sama selama 10 menit. Sebanyak 400 μL dari lapisan atas dipindahkan ke mikrotube baru berkapasitas 1,5 mL, kemudian ditambahkan isopropanol dingin dalam perbandingan 1:1. Larutan tersebut dikocok hingga tercampur merata dan selanjutnya diinkubasi pada suhu -20°C selama 20 menit. Setelah inkubasi, larutan disentrifugasi pada kecepatan 14.000 rpm selama 10 menit untuk mengendapkan DNA dalam bentuk pellet, sedangkan supernatan dibuang. Endapan hasil sentrifugasi dicuci menggunakan larutan etanol 70% sebanyak 500 μL , kemudian diputar kembali dalam centrifuge selama 5 menit pada kecepatan yang sama. Setelah itu, cairan supernatan dibuang, dan endapan dikeringkan secara alami dengan diangin-anginkan selama 1 hingga 2 hari. Endapan kering tersebut selanjutnya direhidrasi menggunakan 20 μL larutan buffer TE untuk keperluan analisis lanjutan.

3.3.3.2 Amplifikasi DNA

Amplifikasi DNA dilakukan menggunakan mesin *Thermal cycle* (Sensoquest,

Jerman). Reaksi PCR disiapkan dalam tabung berkapasitas 0,2 mL dengan total volume 25 μ L. Campuran reaksi tersebut terdiri dari 12,5 μ L *Master Mix MyTaqTM Red Mix* (Meridian Bioscience Inc., Amerika Serikat) serta masing-masing 1 μ L primer forward dan reverse, DNA template 1 μ L dan aquades steril 9,5 μ L. Primer yang digunakan yaitu ITS 4 dan ITS 5. Primer terdiri atas dua jenis, yaitu forward dan reverse. Forward merupakan primer yang berada sebelum daerah target dan reverse merupakan primer yang berada sesudah daerah target (Saiki *et al.*, 1988).

3.3.3.3 Elektroforesis dan Visualisasi Hasil PCR

Gel agarosa 0,5% yang telah ditambahkan 1 μ L ETBr dimasukkan ke dalam cetakan yang sudah dipasang sisir untuk membentuk sumur. Pada sumur pertama, dimasukkan 3 μ L marker DNA Ladder (1 Kb DNA Ladder, Taiwan) sebagai penanda ukuran fragmen DNA. Untuk sumur-sumur berikutnya, masing-masing diisi dengan 3 μ L sampel DNA hasil ekstraksi yang telah dicampur dengan 1 μ L loading dye (DNA Loading Dye 6X, Taiwan) untuk memperberat sampel. Proses elektroforesis dilakukan pada tegangan 50 Volt selama 45 menit, hingga pita-pita DNA bermigrasi mencapai baris ketiga hingga keempat dari sisi berlawanan pada gel. Visualisasi pita DNA dilakukan menggunakan UV-transiluminator (DigiBox7000, Kanada), dan hasil visualisasi kemudian didokumentasikan dalam bentuk citra digital.

3.3.3.4 Sekuensing dan Analisis Hasilnya

Sekuensing dilakukan untuk mengidentifikasi susunan nukleotida dari fragmen DNA hasil amplifikasi PCR, menggunakan mesin autosequencing (Rau *et al.*, 2018). Setelah hasil PCR diperoleh, sampel dikirim ke PT Genetika Science di Jakarta untuk dilakukan proses sekuensing. Sekuen DNA yang dihasilkan kemudian dianalisis dengan menyelaraskan (alignment) menggunakan perangkat lunak Bioedit. Langkah berikutnya adalah pencocokan sekuen DNA dengan data yang tersedia dalam basis data GeneBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>). Hasil sekuensing yang telah disejajarkan (alignment) selanjutnya digunakan untuk membuat pohon filogenetik menggunakan perangkat lunak Mega 6 for window

(Kumar *et al.*, 2016) dengan menggunakan metode Maximum Likelihood.

3.3.4 Uji Ketahanan Tanaman Kamboja

Bibit tanaman kamboja (stek batang) ditanam dalam pot, setiap pot ditanami tiga stek batang kamboja, setelah bibit kamboja tumbuh dan membentuk 3-5 daun, dilakukan inokulasi jamur *C. plumeriae*. Inokulasi patogen karat daun dilakukan secara buatan dengan mengambil jamur dari daun yang sakit dan dicampurkan dengan air, lalu disemprotkan ke tanaman yang sehat. Untuk mempercepat infeksi, diupayakan peningkatan kelembaban udara di sekitar areal pertanaman dengan cara menyemprotkan air ke bagian tajuk tanaman setiap hari (Budiarto *et al.*, 2008).

Penelitian ini diterapkan dengan rancangan acak lengkap (RAL) sebagai metode eksperimental. Jenis-jenis bunga kamboja yang dijadikan perlakuan terdiri dari *P. rubra*, *P. alba*, *P. obtusa*, dan *P. hybrid*. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali, dan beberapa variabel yang diamati mencakup masa inkubasi, tingkat keterjadian penyakit, serta tingkat keparahan penyakit. Masa inkubasi merujuk pada rentang waktu antara inokulasi dan munculnya gejala awal pada tanaman. Keterjadian penyakit dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Keterjadian penyakit (%)

a = Jumlah tanaman yang terserang patogen

b = Total tanaman yang diamati

Keparahan penyakit dihitung dengan rumus :

$$I = \frac{\sum n_i}{n} \times 100\%$$

Keterangan :

I = Keparahan penyakit (%)

n = Jumlah daun yang terserang pada skor tertentu

v = Kategori (skor) serangan

Z = Kategori (skor) serangan tertinggi

N = Total dari jumlah daun yang diamati

Kriteria skoring keparahan penyakit didasarkan pada Sugiarti (2017) (Tabel 1), sedangkan kriteria ketahanan tanaman kamboja terhadap penyakit karat daun didasarkan pada (Budiarto *et al.*, 2008) (Tabel 2).

Tabel 1. Skoring keparahan penyakit karat daun

Skor (Nilai)	Kriteria (<i>Criteria</i>)
0	Tidak ada gejala
1	Gejala ringan > 0 - < 20%
2	Gejala sedang > 20% - < 40%
3	Gejala meluas > 40% - < 80%
4	Tanaman Mati

Tabel 2. Kriteria ketahanan tanaman kamboja terhadap penyakit karat

	Keparahan penyakit (%)	Kriteria
■	0	Imun
	1-5	Sangat tahan
■	6-11	Tahan
	12-24	Agak tahan
■	25-49	Agak rentan
	50-99	Rentan
■	100	Sangat rentan

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

1. Hasil identifikasi morfologi dan molekuler menunjukkan bahwa jamur penyebab penyakit karat pada tanaman kamboja di Bandar Lampung adalah *Coleosporium plumeriae*.
2. Kamboja jenis *Plumeria. rubra*, *P. alba*, *P. obtusa*, dan *P. hybrid* memiliki ketahanan yang tidak berbeda terhadap penyakit karat daun.

5.2 Saran

Perlu dilakukan pengendalian penyakit karat daun secara rutin dengan cara yang tepat dan efektif agar penyakit ini tidak mempengaruhi kualitas pertumbuhan dan pembungaan pada tanaman kamboja.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiarto, K., Rahardjo, I. B., Suhardi, D., Penelitian, B., Hias, T., & Ciherang, J. R. 2008. Seleksi ketahanan klon-klon harapan krisan terhadap penyakit karat. *J. Hort*, 18(3): 250-251.
- Chung, W. H., Abe, J. P., Yamaoka, Y., Haung, J. W., & Kakishima, M. 2006. First report of plumeria rust disease caused by *Coleosporium plumeriae*. *Plant Pathology*, Taiwan. 55(2): 306.
- Garcia, E. J., Oldoni, T. L. C., Alencar, S. M. D., Reis, A., Loguercio, A. D., & Grande, R. H. M. 2012. Antioxidant activity by DPPH assay of potential solutions to be applied on bleached teeth. *Brazilian Dental Journal*, 23(1): 22–27.
- Gilman, E.F., D. G. Watson 1994. *Plumeria alba White Frangipani*. Fact Sheet ST-490. Environmental Horticulture Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Florida.
- Handayani, S. A., Santosa, S. J., & Bahri, S. 2021. Kajian macam mulsa terhadap intensitas penyakit karat daun *Phakopsora pachyrhizi* pada tiga varietas kedelai (*Glycine max (L.) Merrill*). 23(4): 19–25.
- Hernández, J. R., Eboh, D. O., & Rossman, A. Y. (n.d.). New Reports Of Rust Fungi (Uredinales) From Nigeria Nuevos registros de royas (Uredinales) de Nigeria.
- Heyne, K. 1987. Tanaman berguna Indonesia. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Ijaz, M., Afza, R., Zafar, M., Hamayun, M., Khan, S. M., Ahmad, Z., Ahmad, M., Khan, S. A., Shah, R., & Yahya, M. 2022. Taxonomic investigation of selected rust fungi using scanning electron microscopy from Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. *Microscopy Research and Technique*, 85(2): 755–766.
- Kakishima, M., Ji, J. X., Zhao, P., Wang, Q., Li, Y., & McKenzie, E. H. C. 2017. Geographic expansion of a rust fungus on *Plumeria* in Pacific and Asian countries. *New Zealand Journal of Botany*, 55(2): 178–186.
- Kobayashi, T., Kakishima, M., Katumoto, K., Oniki, M., and Nurawan, A., 1994 b. Diseases on forest and ornamental trees observed in Indonesia (II). *Forest Pests*, 43: 65-69.

- Kumar, N., and Khurana, S. M. P. 2016. Rust disease of Frangipani (*Plumeria*) caused by *Coleosporium* sp. in Gurgaon, Haryana, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 5(2): 590–597.
- Lakitan, B., 1995. Pemuliaan Tanaman Secara In Vitro dengan Memanfaatkan Variasi Somaklonal: Prospek dan Masalahnya. Kumpulan Makalah Seminar Bioteknologi dan Pelatihan Teknologi DNA. Fakultas Pertanian USU:Medan. Hal.1-9.
- Marta, W. 2009. Budidaya Tanaman *Adenium* sp Di CV Indmira Citra Tani Nusantara Yogyakarta. *American Journal of Research Communication*, 5(8): 12–42.
- Nelson, S. 2009. *Plumeria rust* . University of Hawaii at Manoa, cooperative extension service leaflet no. PD-61.
- Nurchahyo, H., dan Purgiyanti. 2017. Pemanfaatan Bunga Kamboja (*Plumeria alba*) Sebagai Aromaterapi. *Para Pemikir*, 6(1): 121–123.
- Oliveira, L. S. S., Sulistyono, E., Gaol, P. D. M. L., Melia, T., & Durán, A. 2019. *Plumeria rust* caused by *Coleosporium plumeriae* on frangipani trees in Sumatra, Indonesia. *Australasian Plant Disease Notes*, 14(1): 1–4.
- Ratnayani, K., Nazib, M., Sibarani, J., & Laksmiwati, A. A. I. . M. 2018. Aktivitas Protease Pada Getah Bagian Batang Dari Tiga Jenis Spesies Tanaman Kamboja (*Plumeria* L). *Jurnal Kimia*, 12(2): 147-148.
- Safitri, Y. 2020. Potensi ekstrak daun kamboja (*Plumeria* spp.) Untuk kesehatan mulut dengan pendekatan aktivitas antibakteri dan antifungi. *Narrative Review.*, 21(1), 1–9.
- Sanjaya, I. K. A. A., Kriswiyanti, E., dan Darmadi, A. A. K. 2020. Karakteristik dan viabilitas serbuk sari 38 ragam tanaman kamboja (*Plumeria* spp.) Di Bali. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 7(1): 40.
- Semangun, H. 1996. *Pengantar Ilmu Penyakit Tanaman*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sugiarti, L. 2017. Analisis tingkat keparahan penyakit karat daun pada tanaman kopi Arabika di kebun percobaan fakultas pertanian Universitas Winaya Mukti Tanjungsari. *JAGROS*, 1(2): 80-89.
- To-Anun, C., Visarathanonth, N., Engkhaninun, J., & Kakishima, M. 2004. First report of *Plumeria Rust*, caused by *Coleosporium plumeriae*, in Thailand. *The Natural History Journal of Chulalongkorn University* 4(1): 41-46.
- Traquair, J. A. and E. G. Kokko. 1980. Spore morphology in *Coleosporium plumeriae*. *Canadian Journal Botany*, 58: 2454-2458.

- Weeraratne, T. P., & Adikaram, N. K. B. 2006. Biology of Plumeria leaf rust disease caused by *Coleosporium plumeriae*. *Ceylon Journal of Sciences (Biological Sciences)*, 35(2): 157–162.
- Widiastuti, A., & Santika, I. A. 2022. *Coleosporium plumeriae*, causal agent of plumeria rust fungi in Yogyakarta, Indonesia, showed DNA sequence variation. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 55(15): 1830–1840.