

**PENGARUH INFEKSI JAMUR *Curvularia andropogonis*
TERHADAP ANATOMI JARINGAN EPIDERMIS DAUN
SERAI WANGI (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle)**

SKRIPSI



ETI MILHATUL MAFLAHAH HALMA

NIM: 1903020001

**PROGRAM STUDI S1 BIOLOGI
FAKULTAS SAINS TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH LAMONGAN**

2023

**PENGARUH INFEKSI JAMUR *Curvularia andropogonis*
TERHADAP ANATOMI JARINGAN EPIDERMIS DAUN
SERAI WANGI (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle)**

SKRIPSI

Diajukan kepada Program Studi S1 Biologi Fakultas Sains Teknologi dan Pendidikan Universitas Muhammadiyah Lamongan sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Sains Bidang Biologi

ETI MILHATUL MAFLAHAH HALMA

NIM: 1903020001

**PROGRAM STUDI S1 BIOLOGI
FAKULTAS SAINS TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH LAMONGAN
2023**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Eti Milhatul Maflahah Halma

NIM : 1903020001

Tempat, tanggal Lahir: Lamongan, 07 April 2001

Institusi : Prodi S1 Biologi Fakultas Sains Teknologi dan Pendidikan
Universitas Muhammadiyah Lamongan

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Pengaruh Infeksi Jamur *Curvularia andropogonis* Terhadap Anatomi Jaringan Epidermis Daun Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle)” adalah bukan skripsi orang lain baik sebagian maupun keseluruhan, kecuali dalam bentuk kutipan yang sudah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, dan apabila pernyataan ini tidak benar, saya bersedia mendapatkan sanksi akademik.

Lamongan, 18 Agustus 2023



Eti Milhatul Maflahah Halma

1903020001

**PENGARUH INFEKSI JAMUR *Curvularia andropogonis* TERHADAP
ANATOMI JARINGAN EPIDERMIS DAUN SERAI WANGI
(*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle)**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains Bidang Biologi
pada Fakultas Sains Teknologi dan Pendidikan Universitas Muhammadiyah
Lamongan

Eti Milhatul Maflahah Halma
NIM. 1903020001

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Rofiatun Solekha, S.Pd., M.Sc.
NIK. 19920118201909120

Pembimbing II,



Aisyah Hadi Ramadani, S.Si., M.Sc.
NIK. 19890407202009175

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Pengaruh Infeksi Jamur *Curvularia andropogonis*
Terhadap Anatomi Jaringan Epidermis Daun Serai
Wangi (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle)
Penyusun : Eti Milhatul Maflahah Halma
NIM : 1903020001
Tanggal Seminar : 14 Agustus 2023

Telah Diuji dan Disetujui Oleh Tim Penguji Pada Ujian Sidang Skripsi
di Prodi S1 Biologi Fakultas Sains Teknologi dan Pendidikan Universitas
Muhammadiyah Lamongan

Tanggal : 21 Agustus 2023

Penguji I,



Rofiatun Solekha, S.Pd., M.Sc.
NIK. 19920118201909120

Penguji II,



Aisyah Hadi Ramadani, S.Si., M.Sc.
NIK. 19890407202009175

Penguji III,



Muhammad Badrut Tamam, S.Pd., M.Sc.
NIK. 19841209201903098

Mengetahui,

Dekan

Fakultas Sains Teknologi dan Pendidikan
Universitas Muhammadiyah Lamongan



Eko Handoyo, S.Kom., M.Kom.
NIK. 19910217 201905 105

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Muhammadiyah Lamongan, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Muhammadiyah Lamongan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Infeksi Jamur *Curvularia andropogonis* Terhadap Anatomi Jaringan Epidermis Daun Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* L.)” sesuai waktu yang di tentukan.

Skripsi ini saya susun sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh sarjana biologi di Fakultas Sains Teknologi dan Pendidikan Universitas Muhammadiyah Lamongan.

Dalam penyusunan, penulis mendapatkan banyak pengarahan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu saya tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat Bapak/ Ibu :

1. Bpk. Dr. Aziz Alimul Hidayat, S.Kep., Ns., M.Kep. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Lamongan.
2. Bpk. Eko Handoyo, S.Kom., M.Kom. selaku Dekan Fakultas Sains Teknologi dan Pendidikan Universitas Muhammadiyah Lamongan.
3. Putri Ayu Ika Setiyowati, S.Si, M.Si. selaku Ka-Prodi S1 Biologi Fakultas Sains Teknologi dan Pendidikan Universitas Muhammadiyah Lamongan.
4. Rofiatun Solekha, S.Pd., M.Sc. selaku pembimbing I, yang telah banyak memberikan petunjuk, saran dan dorongan moril selama penyusunan skripsi ini.
5. Aisyah Hadi Ramadani, S.Si., M.Sc. selaku pembimbing II, yang telah banyak memberikan petunjuk, saran dan dorongan moril selama penyusunan skripsi ini.
6. Muhammad Badrut Tamam, S.Pd., M.Sc. selaku penguji I, yang telah banyak memberikan saran dan masukan selama penyusunan skripsi ini.
7. Saudaraku tercinta yang telah memberikan do'a, semangat, dan dukungan baik secara moril maupun materi selama penyusunan skripsi ini.
8. Semua pihak yang telah memberikan dukungan moril dan materil demi terselesaikannya skripsi ini.

Semoga Allah SWT memberi balasan pahala atas semua amal kebaikan yang di berikan. Saya menyadari skripsi ini masih banyak kekurangan, untuk itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat saya harapkan, akhirnya saya berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan bagi semua pembaca pada umumnya.

Lamongan, 1 Agustus 2023

Penyusun,

Eti Milhatul Maflahah Halma

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh infeksi jamur *Curvularia andropogonis* terhadap anatomi jaringan epidermis daun serai wangi, dengan menggunakan parameter pengamatan yaitu jumlah dan kerapatan stomata, jumlah dan panjang trikoma dan kerapatan sekretori dengan beberapa metabolit sekundernya. Penelitian ini menggunakan dua perlakuan, yaitu sampel tanaman serai wangi yang diinfeksi jamur *Curvularia andropogonis* selama 15 hari dan sampel tanaman serai wangi yang tidak diberi perlakuan infeksi jamur *Curvularia andropogonis*. Setiap perlakuan diberikan masing-masing tiga pot, pengambilan sampel diambil secara acak dari masing-masing pot, dipotong setiap helai daunnya kurang lebih 30 cm sebanyak lima daun, kemudian setiap sampel diamati menggunakan mikroskop dengan masing-masing tiga ulangan lalu dilakukan perhitungan berdasarkan parameter yang digunakan. Data yang diperoleh dari pengamatan, dianalisis menggunakan uji T berpasangan untuk data yang terdistribusi normal dan uji wilcoxon untuk data yang tidak terdistribusi normal. Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan jumlah stomata dan trikoma serta sel sekretori, dan memicu respon metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid dan tanin sehingga dapat disimpulkan bahwa infeksi jamur *Curvularia andropogonis* dapat mempengaruhi anatomi jaringan daun serai wangi.

Kata Kunci: *Curvularia andropogonis*, Daun Serai wangi, Uji T berpasangan

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of fungal infection *Curvularia andropogonis* on the anatomy of citronella leaf epidermal tissue, using observation parameters, namely the number and density of stomata, the number and length of trichomes and secretory density with several secondary metabolites. This study used two treatments, namely citronella tanman samples infected with *Curvularia andropogonis* fungus for 15 days and citronella tanman samples that were not treated with *Curvularia andropogonis* fungal infection. Each treatment is given three pots each, sampling is taken randomly from each pot, cut each leaf approximately 30 cm as many as five leaves, then each sample is observed using a microscope with three repeats each and then calculations are carried out based on the parameters used. Data obtained from observations were analyzed using paired T-test for normally distributed data and Wilcoxon test for normally undistributed data. The results of the study showed a decrease in the number of stomata and trichomes and secretory cells, and triggered the response of secondary metabolites such as flavonoids, alkaloids and tannins so that it can be concluded that *Curvularia andropogonis* herbal infection can affect the anatomy of citronella leaf tissue.

Keywords: *Curvularia andropogonis*, Citronella leaves, Paired T test

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERSETUJUAN.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.1.1 Klasifikasi Serai Wangi (<i>Cymbopogon nardus</i> (L.) Rendle)	5
2.1.2 Morfologi Serai Wangi	5
2.1.3 Kandungan Kimia Serai Wangi	6
2.1.4 Anatomi Jaringan Daun	6
2.1.5 Klasifikasi Jamur <i>Curvularia andropogonis</i>	11
2.1.6 Morfologi Jamur <i>Curvularia andropogonis</i>	11
2.1.7 Mekanisme Infeksi Jamur ke Jaringan	12
2.2 Hipotesis	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	16
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	16
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	16
3.3 Cara Kerja.....	16

3.3.1 Pembuatan <i>Green house</i>	16
3.3.2 Persiapan Media Tanam	17
3.3.3 Pengecekan Kesehatan Bibit Sebelum Tanam	17
3.3.4 Penanaman Serai Wangi	17
3.3.5 Perawatan serai wangi	18
3.3.6 Pembuatan Media PDA	18
3.3.7 Pemiakan Jamur <i>Curvularia andropogonis</i>	18
3.3.8 Perhitungan Konsentrasi Jamur	18
3.3.9 Penginfeksian Jamur <i>Curvularia andropogonis</i>	19
3.3.10 Pengambilan Sampel Daun Serai Wangi	19
3.3.11 Pembuatan Preparat Anatomi Trikoma	20
3.3.12 Pembuatan preparat anatomi stomata	20
3.3.13 Pembuatan Preparat Struktur Sekretori Daun Serai Wangi	21
3.4 Variabel Penelitian.....	22
3.5 Analisis Data.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Hasil Penelitian.....	23
4.1.1 Pengaruh Infeksi jamur <i>Curvularia andropogonis</i> Terhadap Anatomi Jaringan Epidermis daun Serai wangi	23
4.1.2. Nilai Pengamatan Anatomi Epidermis Daun Serai Wangi.....	28
4.2 Pembahasan	31
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Simpulan.....	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

2.1	Tanaman <i>Cymbopogon nardus</i> (L.) Rendle.....	5
2.2	Penampang melintang daun serai wangi.....	7
2.3	Stomata daun serai wangi.....	8
2.4	Trikoma tepi daun serai wangi.....	9
2.5	Tampilan Sel sekretori serai wangi.....	11
2.6	Makroskopis dan Mikroskopis <i>Curvularia</i> sp.....	11
2.7	Mekanisme Infeksi Jamur.....	12
4.1	Daun Serai Wangi Terinfeksi Jamur <i>Curvularia andropogonis</i>	23
4.2	Tampilan Stomata Daun Serai wangi pada Mikroskop.....	24
4.3	Tampilan Trikoma Daun Serai wangi pada Mikroskop.....	24
4.4	Tampilan Preparat Daun Serai Wangi Diindikasi Sekretori Pada Mikroskop.....	25
4.5	Jaringan Mesofil yang menghasilkan warna kuning diindikasi mengandung flavonoid.....	26
4.6	Jaringan mesofil yang menghasilkan warna kecoklatan diindikasi mengandung alkaloid	27
4.7	Jaringan mesofil yang menghasilkan warna <i>orange</i> diindikasi mengandung tanin	27
4.8	Grafik Rata-Rata Jumlah Dan Kerapatan Stomata Sebelum Infeksi Dan Setelah Infeksi.....	28
4.9	Grafik Rata-Rata Jumlah Dan Panjang Trikoma Sebelum Infeksi Dan Setelah Infeksi.....	29
4.10	Grafik Rata-Rata Kerapatan Sekretori Sebelum Infeksi Dan Setelah Infeksi.....	29
4.11	Grafik Rata-Rata Kerapatan Sel yang Diindikasi Mengandung Flavonoid Sebelum Terinfeksi Dan Setelah Terinfeksi.....	30
4.12	Grafik Rata-Rata Kerapatan Sel yang Diindikasi Mengandung Alkaloid Sebelum Terinfeksi Dan Setelah Terinfeksi	31

4.13	Grafik Rata-Rata Kerapatan Sel yang Diindikasi Mengandung Tanin Sebelum Terinfeksi Dan Setelah Terinfeksi.....	31
------	--	----

DAFTAR LAMPIRAN

- 1 Pembuatan *green house*
- 2 Persiapan Media Tanam dan Pengecekan Kesehatan Bibit
- 3 Penanaman Serai wangi dan Perawatan
- 4 Pemiakan Jamur *Curvularia andropogonis*
- 5 Perhitungan Konsentrasi Jamur
- 6 Penginfeksian Jamur *Curvularia andropogonis* dan Pengambilan Sampel
- 7 Pembuatan Preparat Anatomi Stomata dan Trikoma
- 8 Pembuatan Preparat Struktur Sekretori Daun
- 9 Pembuatan Preparat Pengamatan Metabolit Sekunder
- 10 Hasil Pengamatan Preparat Dimikroskop
- 11 Hasil Perhitungan Pengamatan
- 12 Analisis Data Menggunakan Uji T-berpasangan dan Uji Wilcoxon

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia disebut sebagai negara megabiodiversitas karena memiliki kekayaan alam yang beragam, salah satunya yaitu kekayaan flora yang berada di Indonesia merupakan 15,5% dari total jumlah flora di dunia (LIPI, 2015). Di Indonesia terdapat sebanyak 30.000 jenis tanaman, dimana sebanyak 7.000 jenis tanaman diantaranya memiliki khasiat obat (Jumiarni dan Komalasari, 2017).

Salah satu tanaman obat yang sudah banyak dibudidayakan oleh masyarakat adalah serai wangi (*Cymbopogon nardus* L.) yang banyak dimanfaatkan dalam industri bahan baku pembuatan obat, parfum, kosmetik dan kebutuhan dasar industri lainnya (Wahyudi, 2021).

Tumbuhan serai wangi merupakan tumbuhan aromatik dari famili Poaceae yang memiliki bau harum pada daunnya (Wany *et al.*, 2013). Bagian daun serai wangi paling banyak dimanfaatkan untuk menghasilkan minyak atsiri (Rahmi, 2018). Minyak atsiri memiliki kandungan utama yaitu sitronellal dan geraniol (Wany *et al.*, 2013).

Minyak serai wangi atau sering disebut *citronella oil* merupakan salah satu komoditas ekspor agroindustri yang sangat prospektif untuk di ekspor dan dalam menghasilkan produk industri yang bernilai tinggi (Sulaswatty *et al.*, 2019). Persyaratan ekspor minyak serai wangi harus memenuhi standar mutu menurut SNI 06-3953-1995 BSN dianalisis menurut kriteria fisik, yaitu berdasarkan warna, bobot jenis, indeks bias, dan secara kimia, yaitu kadar total geraniol dan total sitronellal. Standar mutu minimal untuk sitronellal adalah 35%, dan geraniol adalah 85% (Sulaswatty *et al.*, 2019).

Indonesia mampu memasok 90% kebutuhan minyak atsiri dunia jenis nilam yang banyak digunakan untuk industri parfum (Kementan, 2018) dan untuk minyak atsiri serai wangi tingkat permintaan pasar dunia mencapai lebih dari 3.000 ton per tahun (IFEAT, 2019). Tingginya permintaan pasar dunia akan minyak atsiri belum sepenuhnya dapat disuplai oleh Indonesia (Cahyaning, 2021).

Peluang ini dapat dijadikan kesempatan bagi Indonesia untuk mengoptimalkan kualitas minyak atsiri dengan meningkatkan produktivitas daun serai wangi sebagai bahan baku pembuatan minyak atsiri, namun terdapat kendala yang menyebabkan penurunan kualitas minyak atsiri salah satunya adalah penurunan perkembangan dan pertumbuhan yang disebabkan oleh patogen (Idris dan Nurmansyah, 2015).

Infeksi patogen mengakibatkan penurunan kualitas dan produksi minyak serai wangi, jenis patogen yang cukup penting menyerang serai wangi adalah *Fusarium sp.*, *Pestalotia sp.* dan *Curvularia sp.* (Idris dan Nurmansyah, 2015) dari ketiga jenis patogen ini, *Curvularia sp.* adalah patogen yang paling serius karena menyebabkan kerugian yang lebih besar dengan mempengaruhi produksi pada daun tanaman (Vandana dan N, Lakpale, 2020). Infeksi patogen ini menyebabkan gejala bercak-bercak panjang di sepanjang ujung dan tepi daun sehingga dapat mengakibatkan seluruh daun mengering dan menyebabkan penurunan yang cukup besar dalam produksi daun dan minyak (Dung dan Oyen, 1999) serta berpotensi menurunkan kualitas kandungan utama serai wangi yaitu sitronellal dan geraniol (Idris dan Nurmansyah, 2014).

Curvularia sp. adalah jamur berkonidia coklat yang berukuran $16-26 \mu\text{m} \times 8-12 \mu\text{m}$ dengan 3-4 septa tidak beraturan (Soenartiningih dan Adnan, 2013). Gejala infeksiya adalah berupa bercak berwarna merah (Suryani dan Nurmansyah, 2013). Penyebaran jamur *Curvularia sp.* melalui konidiumnya dengan terbawa angin, percikan air hujan, air siraman dan juga oleh serangga (Nurjasmi dan Suryani, 2018). Secara umum jamur menginfeksi tanaman dengan masuk melalui kutikula, stomata, dan perlukaan (Syahrani *et al*, 2021).

Respon tanaman terhadap infeksi patogen salah satunya pada perubahan morfologi daun serai wangi. Perubahan morfologi dapat menjadi indikasi perubahan struktur anatominya (Jeniria dan Mukarlina, 2015). Anatomi pada jaringan daun meliputi tiga sistem jaringan, antara lain epidermis, mesofil, dan jaringan pembuluh. Derivat epidermis terdiri dari kutikula, sel kipas, stomata dan trikوماتa (Pradana *et al*, 2017). Jaringan epidermis merupakan salah satu

pertahanan struktural yang terdapat pada tumbuhan karena proses patogenesis masuk melalui epidermis, yaitu melewati stomata (Agrios, 2005).

Menurut penelitian Jeniria dan Mukarlina (2015) helaian daun yang terinfeksi patogen bercak dan karat memiliki jumlah stomata yang lebih sedikit, penurunan stomata dikarenakan adanya pertahanan struktural pada saat terserang patogen, yaitu struktur sel epidermis yang menebal dan mempengaruhi permukaan stomata, penebalan dinding sel dapat menghambat penetrasi patogen. Pada penelitian Agustamia *et al* (2016) dinyatakan bahwa infeksi patogen bulai dapat memengaruhi nilai kerapatan stomata pada daun. Serangan penyakit bercak ungu oleh jamur *Altenaria porri* dapat mempengaruhi kerapatan stomata (Marlitasari *et al.*, 2016).

Derivat epidermis lainnya adalah trikoma, berdasarkan fungsinya dibedakan menjadi trikoma glandular dan trikoma non glandular. Trikoma glandular atau sel sekretori yaitu rambut kelenjar yang selnya mempunyai fungsi sekresi dan mampu mensekresikan senyawa senyawa tertentu (Nindyawati dan Indriyani, 2017). Hasil sekresi melalui struktur sekretori berupa minyak esensial, resin, lateks, garam mineral, dan berbagai macam senyawa metabolit sekunder (Dickison, 2000). Senyawa metabolit sekunder pada serai wangi seperti flavonoid, tanin, alkaloid, terpenoid dan saponin (Solekha *et al.*, 2022). Metabolit sekunder ini memiliki fungsi untuk menghambat pertumbuhan patogen dan sebagai senyawa pertahanan (Anggraito *et al.*, 2018). Trikoma non glandular atau rambut biasa/rambut pelindung memiliki fungsi sebagai pelindung dari gangguan luar (Idris dan Nurmansyah, 2015).

Infeksi jamur *C. andropogonis* menyebabkan banyak kerugian bagi industri yang memanfaatkan tanaman serai wangi, dampak infeksi yang menyebabkan kerusakan jaringan dapat mempengaruhi penurunan produksi dan kualitas tanaman serai wangi (Idris dan Nurmansyah, 2014) untuk itu perlu dilakukan pendekatan secara anatomi pada daun serai wangi yang terinfeksi Jamur *C. andropogonis*. Hal inilah yang melatar belakangi penelitian ini yaitu untuk melihat adanya perubahan pada anatomi jaringan daun serai wangi akibat infeksi jamur *C. andropogonis*.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah infeksi jamur *C. andropogonis* dapat mempengaruhi perubahan anatomi jaringan epidermis daun serai wangi?
2. Berapa kerapatan dan jumlah stomata, panjang dan jumlah trikoma dan kerapatan struktur sekretori daun serai wangi yang dipengaruhi infeksi jamur *C. andropogonis*?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh infeksi jamur *C. andropogonis* terhadap perubahan anatomi jaringan epidermis daun serai wangi.
2. Untuk mengetahui kerapatan dan jumlah stomata, panjang dan jumlah trikoma serta kerapatan struktur sekretori daun serai wangi yang dipengaruhi infeksi jamur *C. andropogonis*.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Akademis.

Manfaat penelitian ini sebagai sumbangan bagi ilmu pengetahuan khususnya dalam hal pengaruh infeksi jamur *C. andropogonis* terhadap anatomi jaringan epidermis daun serai wangi bagi dunia ilmu pengetahuan dalam memperkaya informasi tentang eksplorasi bahan alam di sekitar.

1.4.2 Bagi praktis penelitian ini akan bermanfaat bagi:

1. Bagi Institusi, sebagai dasar dan referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan pengaruh jamur *C. andropogonis* terhadap anatomi jaringan epidermis daun serai wangi.
2. Bagi Penulis, dapat menambah ilmu dan wawasan yang lebih luas lagi, sehingga mampu mengetahui pengaruh infeksi jamur *C. andropogonis* terhadap anatomi jaringan epidermis daun serai wangi.
3. Bagi Masyarakat, mampu memberikan informasi kepada masyarakat mengenai perkembangan penyakit bercak daun yang di sebabkan oleh patogen *C. andropogonis* pada serai wangi sebagai pendeteksian dini untuk mencegah penyebaran lebih luas lagi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Klasifikasi Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle)

Klasifikasi *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Filum : Magnoliophyta
Kelas : Liliopsida
Ordo : Poales
Famili : Poaceae
Genus : *Cymbopogon*
Spesies : *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle (PLANTAMOR, 2023)

2.1.2 Morfologi Serai Wangi



Gambar 2. 1 Tanaman Serai Wangi (Sumber: Dokumentasi pribadi, 2023)

Serai wangimerupakan tanaman dari suku Poaceae atau sering disebut suku rumput-rumputan yang memiliki jenis akar serabut yang berimpang pendek (Utami *et al.*, 2023). Batang tanaman serai wangi lunak dan tumbuh tegak lurus di atas tanah bersifat kaku dan mudah patah (Wati, 2017), batang serai wangi berwarna hijau dan merah keunguan (Suroso, 2018).

Serai wangi memiliki daun berwarna hijau tidak bertangkai, panjang, runcing, dan berbau aromatik, tulang daunnya tersusun sejajar, daunnya tipis, terdapat bulu halus pada permukaan dan bagian bawah daun. Panjang daunnya sekitar 50-100 cm serta lebarnya kurang lebih 2 cm (Arifin, 2014).

Tumbuhan serai wangi memiliki bunga yang tidak memiliki mahkota, bunga berbentuk bulir majemuk, bertangkai atau duduk, memiliki daun pelindung dan bunganya berwarna putih (Nadirah *et al.*, 2022).

2.1.3 Kandungan Kimia Serai Wangi

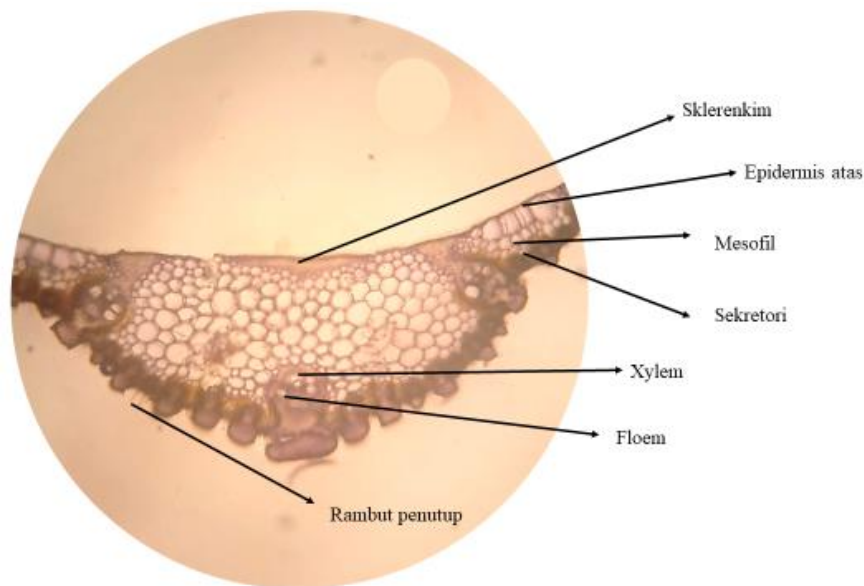
Kandungan kimia serai wangi mengandung beberapa metabolit sekunder seperti alkaloid, saponin, tanin, flavonoid dan fenol (Nurcholis, 2019). Pada penelitian Solekha *et al* (2022) serai wangi memiliki kandungan kimia yang terdiri dari senyawa alkaloid, flavonoid, tanin yang terletak di seluruh bagian tubuh tanaman.

Penelitian lainnya oleh Bota *et al* (2015) menyatakan bahwa serai wangi adalah salah satu tanaman yang menghasilkan minyak atsiri dengan komponen senyawa utama yaitu: sitronelal, sitronellol, dan geraniol. Ketiga senyawa tersebut menjadi nilai minyak serai wangi bila di bandingkan dengan minyak atsiri lainnya menunjukkan intensitas wangi dan harum, digunakan sebagai bahan baku pembuatan parfum, kosmetik dan disifektan (Syukur dan Bhakti, 2013).

2.1.4 Anatomi Jaringan Daun

Anatomi internal tubuh tumbuhan tersusun dalam berbagai jenis sel. Bagian ini masing-masing tertutup dalam dinding sel dan menyatu dengan sel lain membentuk jaringan, dimana keseluruhan aktivitas struktur internal tumbuhan adalah yang mengatur proses metabolisme dalam kelangsungan hidupnya. Kajian anatomi dapat memberikan pemahaman tentang berbagai karakter pengaruh organisme patogen bagi anatomi jaringan tumbuhan (Ramdhini *et al.*, 2021).

Struktur anatomi daun terdiri dari epidermis, mesofil, serta sistem pembuluh. Infeksi patogen melalui jaringan terluar yaitu jaringan epidermis yang umumnya tersusun atas satu lapis sel, derivat epidermis daun antara lain: trikoma, sel kipas dan stomata yang merupakan jalur masuknya infeksi patogen pada tanaman (Aini *et al.*, 2014).



Gambar 2. 2 Penampang melintang daun serai wangi (Sumber: Dokumentasi pribadi, 2023).

Menurut penelitian Yesil dan Akalin (2015) penampang melintang daun *Cymbopogon citratus* termasuk genus yang sama dengan serai wangi terlihat susunan umum daun meliputi epidermis atas, mesofil, berkas pengangkut, dan epidermis bawah. Sayatan melintang melalui tulang daun tampak epidermis atas terdiri dari satu lapis sel yang berbentuk agak bulat dengan ukuran yang tidak sama dan mempunyai rambut penutup, terlihat juga saluran sekretori yang terletak pada epidermis bawah. Epidermis atas dan bawah pada penampang melintang daun serai wangi memiliki ukuran yang tidak sama, epidermis atas yang membentuk agak bulat dan ukurannya tidak sama semuanya, mempunyai rambut satu sel, epidermis bawah juga mempunyai bentuk yang sama dengan epidermis atas namun, ukurannya lebih kecil dan memiliki xilem dan floem dari berkas pembuluh tipe kolateral.

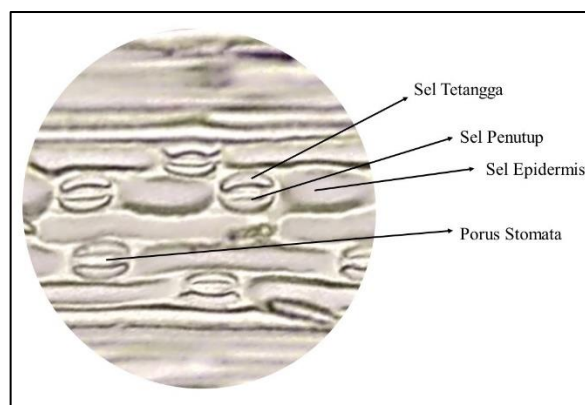
2.1.4.1 Stomata

Stomata merupakan modifikasi dari sel epidermis daun berupa sepasang sel penjaga yang bisa menimbulkan celah sehingga uap air dan gas dapat dipertukarkan antara bagian dalam dari stomata dengan lingkungan (Anu *et al.*, 2017). Stomata merupakan celah pada epidermis yang dibatasi oleh dua sel epidermis khusus, yaitu

sel penutup stomata yang terdapat pada semua bagian tumbuhan di atas tanah, tetapi paling banyak ditemukan pada daun (Ramdhini *et al.*, 2021).

Stomata merupakan organ fotosintesis yang berfungsi secara fisiologis untuk transpirasi dan respirasi pada proses fotosintesis, stomata juga menjadi pertahanan struktural bagi tumbuhan terhadap cekaman lingkungan seperti kekeringan ataupun adanya infeksi patogen (Febjislami dan Sanna, 2021). Stomata dapat mempengaruhi proses transpirasi air pada tanaman dan proses penyerapan CO₂ pada proses fotosintesis (Papuangan dan Djurumudi, 2014). Dama *et al* (2020) menyebutkan apabila kerapatan stomata menurun maka proses pertukaran CO₂ mengalami penurunan konsentrasi sehingga proses fotosintesis juga mengalami penurunan akibatnya dapat mengganggu proses pertumbuhan dan produktivitas tanaman.

Pada Penelitian Dutton *et al* (2019) daun *Arabidopsis* dewasa yang terinfeksi jamur PstDC3000 menyebabkan penurunan kerapatan pori pori stomata. Hal tersebut juga terjadi pada penelitian Jeniria dan Mukarlina (2015) yaitu tumbuhan yang terserang patogen bercak dan karat memiliki jumlah stomata yang lebih sedikit, hal tersebut diasumsikan karena struktur epidermis yang menebal untuk menghambat penetrasi patogen dan mempengaruhi permukaan stomata.



Gambar 2. 3 Stomata daun serai wangi (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

Penelitian Nurlia (2016) menyatakan bahwa karakter anatomi stomata genus *Cymbopogon*, memiliki stomata pada kedua permukaan daun, baik adaksial (atas) maupun abaksial (bawah), disebut juga amfistomatik. Jumlah stomata pada permukaan daun abaksial lebih banyak atau lebih rapat dari adaksial. Genus *Cymbopogon* memiliki stomata dengan panjang poros sel tetangga sejajar dengan

porus stomata, sel penutup berbentuk halter yaitu sel penjaga yang memanjang, menyempit pada bagian tengah dan menggembung pada bagian ujung.

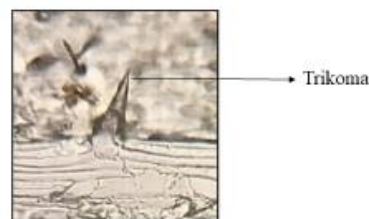
2.1.4.2 Trikoma

Trikoma merupakan salah satu derivat epidermis yang memiliki struktur seperti rambut dan hampir terdapat pada seluruh bagian tanaman, distribusi trikoma pada permukaan daun adaksial dan abaksial berbeda (Udl'wiah, 2015). Trikoma berdasarkan jumlah sel dapat dibedakan menjadi dua yaitu uniseluler dan multiseluler. Trikoma uniseluler adalah trikoma yang terdiri atas satu sel penyusun dan trikoma multiseluler adalah trikoma yang terdiri atas lebih dari satu sel penyusun (Yuliani *et al.*, 2018).

Trikoma memiliki bentuk, struktur dan fungsi yang bermacam-macam. Berdasarkan sifatnya trikoma dibedakan menjadi trikoma non glandular dan trikoma glandular, trikoma non glandular yaitu trikoma yang tidak mengeluarkan sekresi yang terdiri atas satu sel atau banyak sel dan trikoma glandular adalah trikoma yang mengeluarkan sekresi tertentu, secara umum trikoma pada epidermis tumbuhan memiliki fungsi sebagai pelindung, dapat mengeluarkan sekret dan untuk mengurangi penguapan (Ardiansyah *et al.*, 2014).

Kerapatan trikoma dapat berkontribusi pada pertahanan tanaman dengan berbagai cara. Trikoma non glandular secara fisik dapat menghalangi pergerakan patogen di atas permukaan tanaman atau pada trikoma kelenjar dapat menghasilkan senyawa beracun yang diangkut melalui tangkai ke jaringan tanaman distal, sehingga meningkatkan ketahanan jaringan terhadap penyerangan tanaman dan dapat menghambat pertumbuhan jamur (Glas *et al.*, 2012).

Menurut penelitian Arifin (2013) daun kedelai yang terserang patogen CpMMV mengalami penurunan pada jumlah kerapatan trikomanya.



Gambar 2. 4 Trikoma daun serai wangi (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

Menurut penelitian Puspitasari dan Salamah (2021) trikoma daun pada famili Poaceae memiliki tipe berdasarkan jumlah sel penyusun trikoma yaitu uniseluler sedangkan, tipe trikoma berdasarkan bentuk yaitu rambut yang membengkok dengan ujung runcing seperti kait.

2.1.4.3 Struktur Sekretori

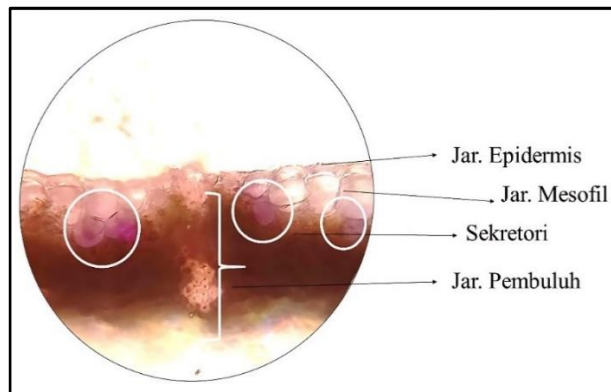
Struktur sekretori atau jaringan sekretori merupakan jaringan tumbuhan yang terdiri atas satu sel atau lebih yang berfungsi sebagai tempat pengeluaran senyawa-senyawa (sekret) dari dalam tumbuhan, seperti lendir, getah, minyak dan lemak. Jaringan sekretori memiliki bentuk, ukuran, dan produk yang bervariasi (Fajarsari, 2017). Jaringan ini terdapat pada semua bagian tumbuhan. Berdasarkan letaknya pada tumbuhan, jaringan sekretori dibedakan menjadi jaringan sekretori internal dan eksternal (Nugroho, 2017).

Jaringan sekretori yang berada di permukaan tubuh tumbuhan di antara sel epidermis disebut jaringan sekretori eksternal, contohnya trikoma glanduler, kelenjar, dan nektar (Ramdhini *et al.*, 2021). Sekretori internal berupa idioblas, rongga sekretori, saluran sekretori dan latisifier (Fajarsari, 2017).

Senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalam tumbuhan serai wangi dihasilkan dari struktur sekretori (Dhaniaputri, 2013). Substansi yang disekresikan merupakan produk yang dapat dimanfaatkan sebagian pada proses fisiologis tumbuhan sebagai senyawa pertahanan seperti senyawa kimia alkaloid, tanin, dan flavonoid atau mempunyai fungsi fisiologis tertentu setelah dikeluarkan, misalnya untuk proses pembungaan dan pembuahan yaitu enzim, hormon dan sebagainya (Ramdhini *et al.*, 2021). Struktur sekretori mengsekresi senyawa kimia tertentu seperti alkaloid dan minyak esensial (Fajarsari, 2017).

Pada penelitian yang dilakukan Tozin *et al* (2017) kerapatan trikoma kelenjar atau sekretori pada daun *Ocimum gratissimum* yang terinfeksi patogen memiliki peningkatan padakerapatan trikoma glandular.

Faktor yang mempengaruhi adanya peningkatan atau penurunan kerapatan trikoma kelenjar pada tumbuhan yang dipengaruhi oleh cekaman tergantung dengan zat spesifik yang diproduksi oleh masing-masing trikoma kelenjar yang dapat menghasilkan sekret dengan sifat kimia yang berbeda (Fahn, 1979).



Gambar 2. 5 Penampang melintang sel sekretori serai wangi (Sumber: Dokumentasi pribadi, 2023)

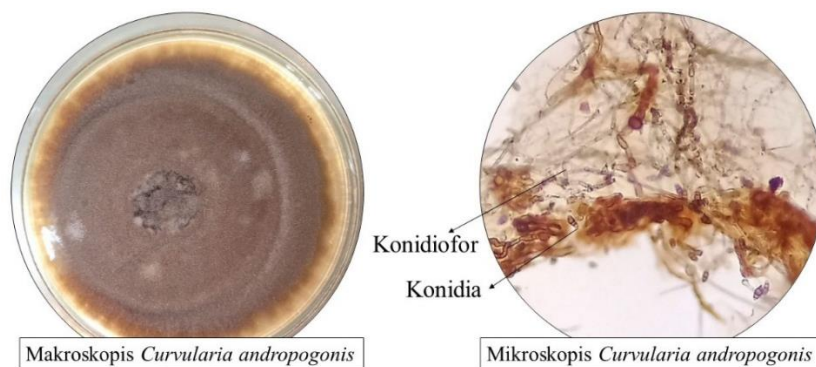
Menurut penelitian Soenarko (1977) penampang sel sekretori tipe Poaceae seringkali memiliki dinding yang lebih tebal, dan sel minyak disimpan secara soliter sel-sel pada bilah daun, jaringannya berhubungan dengan jaringan mesofil dan berkas pembuluh.

2.1.5 Klasifikasi Jamur *Curvularia andropogonis*

Kedudukan taksonomi *Curvularia andropogonis* sebagai berikut:

Kingdom : Fungi
 Divisi : Ascomycota
 Kelas : Dothideomycetes
 Ordo : Pleosporales
 Famili : Pleosporaceae
 Genus : *Curvularia*
 Species : *Curvularia andropogonis* (Zimm) Boedijn, 1933 (NCBI, 2020)

2.1.6 Morfologi Jamur *Curvularia andropogonis*

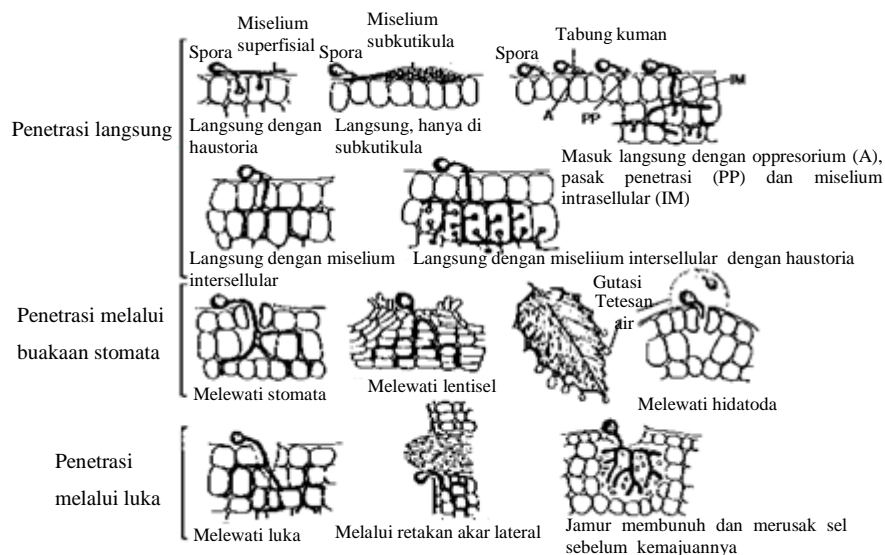


Gambar 2. 6 Makroskopis dan Mikroskopis *Curvularia andropogonis* (Sumber: Dokumentasi pribadi, 2023).

Jamur *C. andropogonis* adalah jamur patogenik yang menyebabkan bercak merah pada daun serai wangi (Meltem, 2021). Jamur *C. andropogonis* memiliki konidia berwarna coklat muda sampai tua, tampilan makroskopis dan mikroskopis jamur *C. andropogonis* seperti pada gambar 2.6 (Katushova *et al.*, 2021). Terdiri dari 3 - 4 septa bentuknya tidak beraturan dengan ukuran konidia 16-26 um x 8-12 um (Soenartiningih *et al.*, 2013).

Morfologi jamur pada saat penyerangan memiliki gejala awal bercak merah yang kemudian menyatu dan terbentuk daerah nekrotik memanjang yang secara bertahap menutupi seluruh daun dan seluruh tanaman dan akhirnya mengering (Vandana *et al.*, 2020). Konidiofor muncul secara tunggal atau berkelompok dan berbentuk tegak, sederhana bersekat 2-17, coklat, dan halus. Konidia kadang-kadang lurus tetapi lebih khas melengkung, berbentuk panjang ujung melebar dan berbentuk kerucut (obconic) (Joshi, 2022). Penyakit bercak disebabkan jamur patogen yang menghasilkan miselium yang menyerang daerah kutikula dan epidermis (Jeniria dan Mukarlina, 2015).

2.1.7 Mekanisme Infeksi Jamur ke Jaringan



Gambar 2. 7 Mekanisme Infeksi (Agrios, 1988).

Infeksi patogen jamur terhadap tanaman dapat terjadi dengan cara menembus melalui kutikula, stomata atau perlukaan (Syahriani *et al.*, 2021). Jamur *Curvularia* sp. disebarkan dengan konidiumnya, baik karena terbawa angin,

percikan air hujan, air siraman, dan juga oleh serangga (Nurjasmi dan Suryani, 2018).

Perkembangan penyakit diketahui dimulai dari patogen yang berhasil menyerang sel dan jaringan tumbuh tanaman inang. Rantai kejadian yang terlibat dalam perkembangan penyakit meliputi inokulasi, penetrasi, infeksi, inkubasi, reproduksi dan kelangsungan hidup patogen itu sendiri (Timmermann *et al.*, 2021).

Mekanisme Inokulasi yaitu proses kontakannya inokulum dengan tumbuhan inang, inokulum yang telah sampai pada bagian tanaman sangat menentukan tahap awal dari proses terjadinya penyakit (Sutarman, 2017).

Mekanisme penetrasi, yaitu masuknya patogen ke dalam jaringan tanaman inang misalnya melalui kutikula, sel epidermis, atau ruang interselular. Proses ini dimulai dengan perkecambahan spora, atau dapat melalui lubang alami atau melalui luka (Sutarman, 2017).

Mekanisme infeksi yaitu proses patogen mengadakan kontak dengan sel-sel jaringan tumbuhan yang peka dan mengambil makanan dari padanya sehingga timbul penyakit. Jarak antara infeksi pada tumbuhan dan munculnya gejala penyakit disebut periode inkubasi (Sutarman, 2017).

Mekanisme invansi yaitu fungi akan tumbuh miselium di dalam sel-sel di lapisan/jaringan kutikula, epidermis, atau jaringan lainnya atau dapat juga menyelimuti permukaan sel-sel/jaringan, pada saat ini miselium dapat menyebar atau tumbuh berkembang secara intraselular atau interselular (Sutarman, 2017).

Mekanisme reproduksi dan pertumbuhan yaitu patogen tumbuh dan menghasilkan struktur tubuh baru dan dikenal sebagai inokulum seperti spora dan miselium yang digunakan untuk kelangsungan hidup di sistem patogenisitas yang baru atau pada inang yang baru (Sutarman, 2017).

Untuk melihat apakah infeksi jamur *C. andropogonis* dapat merubah struktur anatomi jaringan epidermis daun serai wangi, maka perlu dilakukan analisis anatomi meliputi :

1. Panjang dan Jumlah trikoma

Trikoma ini berfungsi untuk memperbesar fungsi epidermis sebagai jaringan pelindung dari gangguan luar (Idris dan Nurmansyah, 2015)

2. Jumlah dan kerapatan stomata

Stomata ini dapat mempengaruhi inhibisi cairan ke dalam jaringan tanaman, semakin banyak jumlah stomata dan semakin besar ukurannya, maka akan semakin mempermudah penetrasi patogen ke dalam jaringan tanaman (Idris dan Nurmansyah, 2015).

3. Kerapatan Struktur Sekretori

Struktur sekretori adalah struktur di dalam tumbuhan yang terdiri atas satu sel atau lebih yang berfungsi sebagai tempat pengeluaran senyawa-senyawa (sekret) tertentu (Ramdhini *et al.*, 2021)

2.2 Hipotesis

Menurut penelitian Dutton *et al* (2019), Jeniria dan Mukarlina (2015), Arifin (2013) dan Tozin *et al* (2017). Infeksi patogen terhadap tumbuhan dapat mempengaruhi anatomi jaringan dan struktur sekretori pada tumbuhan. Penelitian tersebut juga dapat menjadi hipotesis pada penelitian ini bahwa infeksi *C. andropogonis* dapat mempengaruhi anatomi jaringan dan struktur sekretori daun serai wangi. Jaringan yang dipengaruhi infeksi jamur *C. andropogonis* adalah jaringan epidermis meliputi jumlah dan kerapatan stomata, panjang dan kerapatan trikoma dan kerapatan struktur sekretori.

Menurut penelitian Dutton *et al* (2019) dan Jeniria dan Mukarlina (2015) tumbuhan yang terinfeksi patogen memperlihatkan penurunan kerapatan dan jumlah stomata daun, maka pada penelitian ini dapat diasumsikan bahwa adanya infeksi *C. andropogonis* dapat mempengaruhi jumlah dan kerapatan stomata. Penelitian lain oleh Arifin (2013) tanaman kedelai yang terinfeksi CpMMV mengalami penurunan dalam jumlah kerapatan trikoma dan memiliki trikoma yang pendek, maka pada penelitian ini dapat diasumsikan bahwa adanya infeksi *C. andropogonis* dapat mempengaruhi panjang dan kerapatan trikoma. Menurut penelitian Tozin *et al* (2017) daun *Ocimum gratissimum* yang dipengaruhi oleh patogen mengalami kenaikan pada kerapatan trikoma glandular (sekretori), maka pada penelitian ini dapat diasumsikan bahwa adanya infeksi *C. andropogonis* dapat mempengaruhi kerapatan sekretori.

H1: Ada pengaruh infeksi jamur *C. andropogonis* terhadap anatomi jaringan epidermis daun serai wangi.

H0: Tidak ada pengaruh infeksi jamur *C. andropogonis* terhadap anatomi jaringan epidermis daun serai wangi.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Waktu dilakukannya penelitian ini selama enam bulan, tiga bulan untuk penanaman serai wangi (*Cymbopogon nardus* L.) dan pembiakan jamur *C. andropogonis* pada media, satu bulan untuk penginfeksian jamur *C. andropogonis* pada daun serai wangi, dua bulan untuk pengamatan dan analisis data.

Lokasi pengambilan sampel penelitian ini berada di *green house* yang terletak di Desa Godok Kecamatan Laren Kabupaten Lamongan dan Analisis penelitian ini dilakukan di laboratorium Biologi Universitas Muhammadiyah Lamongan.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Alat yang digunakan meliputi kayu, sekop tanaman, polybag, panci kukus, *Near Ultra Violet* (NUV), nampan *stainless*, kertas saring, luxmeter, termometer, higrometer, jarum ose, inkubator, autoklaf, cawan petri, erlenmeyer, *Laminar Air Flow* (LAF), neraca analitik, *hand sprayer*, *hot plate stirrer*, mikroskop, kaca objek, selotip bening, silet, alat tulis, kamera.

Bahan yang digunakan adalah bibit serai wangi *varietas* sitrona agribun 2, tanah, pupuk, aquades steril, bayclin 1%, air, plastik UV, *insect net*, jamur *C. andropogonis*, akuades, alkohol 70%, aluminium foil, plastik wrap, tisu, *glove*, dan kertas roti, sampel daun serai wangi dari kedua perlakuan, kutek bening, reagen schiff, NaOH 10%, potasium dikromat, reagen wagner, alkohol 70%, akuades.

3.3 Cara Kerja

3.3.1 Pembuatan *Green house*

Pembuatan *green house* dilakukan dengan pembuatan desain *green house* yang diinginkan yaitu dengan pemberian dua ruangan, ruangan pertama untuk sampel serai wangi normal sebagai kontrol dan ruangan kedua untuk sampel serai wangi dengan perlakuan infeksi jamur *C. andropogonis*. Selanjutnya membuat kerangka *green house* dengan menutup bagian atap dan sekatnya menggunakan plastik UV dan menutup bagian dindingnya menggunakan *insect net* (Alim, 2019).

Penggunaan *green house* dalam penanaman tanaman merupakan salah satu cara untuk memberikan lingkungan yang lebih mendekati kondisi optimum bagi pertumbuhan tanaman (Tando, 2019).

3.3.2 Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan adalah tanah dengan campuran pupuk kandang dan arang sekam dengan komposisi 1:1:1 (Taryana dan Sugiyarti, 2020). Persiapan media tanam dilakukan dengan sterilisasi media tanam dari kontaminan yaitu dengan cara tanah dan campurannya dimasukkan kedalam *polybag*, kemudian *polybag* dimasukkan kedalam plastik kresek kemudian diikat memakai tali rafia, kemudian dilakukan sterilisasi fisik yaitu dengan sterilisasi uap dengan cara tanah dikukus selama delapan jam (Lukiwati dan Fuskah, 2022).

3.3.3 Pengecekan Kesehatan Bibit Sebelum Tanam

Pengujian kesehatan bibit dilakukan dengan metode inkubasi pada kertas, yaitu benih didesinfektan dengan larutan bayclin 1% selama 5 menit kemudian di cuci/direndam dengan akuades steril selama 5 menit dan ditiriskan, selanjutnya nampan stainless dialasi dengan kapas yang sudah dibasahi dengan aquades steril sampai lembab, lalu di atasnya dilapisi dengan kertas saring yang sudah dicelupkan air. Benih serai wangi ditata diatas kertas saring dengan jarak 4 cm per benih kemudian diinkubasi dibawah sinar *Near Ultra Violet* (NUV) selama 7-8 hari. Setelah diinkubasi, benih diamati apakah terinfeksi patogen lain atau tidak (Rahayu, 2016).

3.3.4 Penanaman Serai Wangi

Penanaman serai wangi ditanam di dalam pot tanaman yang telah diisi tanah steril, kemudian ditanami bibit serai wangi *varietas* sitrona agribun 2 yang merupakan varietas unggul (BALITRO, 2019). Penanaman serai wangi dilakukan dengan menanam 3 rumpun bibit serai wangi pada setiap potnya (Agusria *et al.*, 2022), 3 pot untuk perlakuan infeksi dan 3 pot untuk serai wangi normal dan disiapkan cadangan sebanyak 3 pot. Penanaman dilakukan di dalam *green house*. Pertumbuhan serai wangi dilakukan selama 2 bulan karena tanaman serai wangi telah memasuki waktu produktif (Ernita *et al.*, 2019).

3.3.5 Perawatan serai wangi

Perawatan serai wangi dilakukan dengan pemberian pupuk urea dan KCl dengan pemberian dosis pupuk yang dianjurkan yaitu 100 kg/ha dan KCl 125 kg/ha dan SP-36 25 kg/ha, pemberian pupuk diaplikasikan saat akan ditanam 1/3 dosis urea dan dosis KCl SP-36 diberikan pada saat tanaman berumur 2-3 minggu, (Dinpartan Pangan Kabupaten Demak, 2021). Perawatan serai wangi juga dilakukan dengan pengontrolan suhu menggunakan termometer, pengontrolan cahaya menggunakan luxmeter dan pengontrolan kelembaban menggunakan Higrometer (Roby dan Junadhi, 2019).

3.3.6 Pembuatan Media PDA

Pembuatan media PDA dimulai dengan menyiapkan semua alat dan bahan dalam keadaan steril. Kemudian menimbang PDA sebanyak 39 g dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer lalu di larutkan pada 1000 ml akuades steril. Kemudian di aduk menggunakan *magnetic stirrer* sambil dipanaskan di atas *hot plate* hingga homogen. Setelah PDA homogen, di biarkan hingga suhu menurun, kemudian media disterilkan menggunakan autoklaf dengan suhu 121⁰C selama 15 menit. Setelah disterilkan media dituangkan pada cawan Petri steril dan tabung reaksi steril untuk membuat media miring dilakukan di dalam LAF dengan aseptis dan dibiarkan hingga memadat (Jamilatun *et al.*, 2020). Media PDA digunakan sebagai media isolasi jamur dan sebagai pengamatan morfologi dan warna jamur (Pradeep *et al.*, 2013).

3.3.7 Pemiakan Jamur *Curvularia andropogonis*

Pemiakan jamur *C. andropogonis* dilakukan didalam LAF (*Laminar Air Flow*) dengan menumbuhkan isolat pada media PDA cawan petri dan media miring. Isolat jamur *C. andropogonis* diambil dengan jarum ose yang kemudian diinokulasikan ke dalam media PDA (Ruswandari *et al.*, 2020). Selanjutnya diinkubasi 7 hari dengan suhu ruangan (Delfina, 2015).

3.3.8 Perhitungan Konsentrasi Jamur

Perhitungan konsentrasi jamur dimulai dengan mengambil sebanyak 10 g jamur dari pemiakan disuspensikan dengan 90 ml aquades steril lalu dihomogenkan selanjutnya dilakukan metode pengenceran seri hingga 10⁻⁵

(Hidayat dan Isnawati, 2021). Hasil dari pengenceran seri tersebut kemudian diambil sebanyak 1 ml untuk dihitung kerapatan sporanya menggunakan *haemocytometer* lalu diamati di bawah mikroskop. Kerapatan sporanya dihitung menggunakan rumus menurut Hartati *et al.*, 2022 dan Ardiyati *et al.*, 2015:

$$S = \frac{t}{n \times 0,25} \times 10^6$$

Keterangan: S = kerapatan spora per ml larutan

T = jumlah total spira yang diamati dalam kotak sampel

N = jumlah kotak sampel (5 kotak besar dan 16 kotak kecil)

0,25 = faktor koreksi penggunaan kotak sampel skala kecil pada
haemocytometer

10^6 = standar kerapatan spora

Suspensi tersebut kemudian disimpan didalam botol untuk hasil preparasi.

3.3.9 Penginfeksiian Jamur *Curvularia andropogonis*

Penginfeksiian jamur *C. andropogonis* pada daun serai wangi dilakukan setelah penanaman serai wangi sampai berumur tiga bulan. Penginfeksiian dilakukan dengan penyemprotan suspensi jamur kerapatan 10^5 konidia/ml pada permukaan daun serai wangi menggunakan *hand sprayer* (Adhi *et al.*, 2019). Penyemprotan dilakukan dengan jarak 60 cm (van Zyl *et al.*, 2013) dan dilakukan sebanyak tiga kali (Liu *et al.*, 2014).

3.3.10 Pengambilan Sampel Daun Serai Wangi

Pengambilan sampel daun serai wangi dilakukan setelah lima belas hari infeksi (Susanto dan Prasetyo, 2013) sampel daun serai wangi dari dua perlakuan diambil secara acak masing-masing pot diambil lima daun, diambil dengan cara dipotong helai daunnya kemudian dimasukkan ke dalam plastik klip dan dimasukan pada *ice box* untuk dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengamatan (Veronika, 2015).

Pengambilan sampel daun dilakukan dengan memotong helai daun serai wangi dengan panjang kurang lebih 30 cm. Pengambilan sampel daun dengan memperhatikan morfologi daun yang terdapat gejala penyakit bercak merah, yaitu terdapat bercak merah pada daunnya (Masnilah *et al.*, 2013). Jika sampel daun tidak

langsung digunakan, dapat disimpan pada *freezer* pada suhu 0°C (Albornoz dan Cantwell, 2015).

3.3.11 Pembuatan Preparat Anatomi Trikoma

Pembuatan preparat anatomi untuk pengamatan trikoma dilakukan dengan metode *trikomatal printing* yang mengacu pada penelitian Wardhani (2019), yaitu permukaan bawah daun diolesi kutek bening dan dibiarkan mengering. Kemudian kutek dikelupas menggunakan selotip bening dan diletakkan di atas kaca objek. Preparat diamati di bawah mikroskop cahaya dengan perbesaran 400x (Wardhani, 2019). Analisis kuantitatifnya dengan melihat:

- a. Panjang trikoma daun diperoleh dengan mengukur panjang trikoma dengan satuan μm (mikrometer) menggunakan skala mikrometer objektif dan skala mikrometer okuler, diamati dengan menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 4x10 (Fitriyah, 2016). Trikoma yang diukur diambil dari lima trikoma dalam satu bidang pandang.
- b. Jumlah trikoma diamati dari tiga bidang pandang dan dihitung secara manual. Data yang di dapatkan dianalisis secara deskriptif kuantitatif (Febjislami dan Sanna, 2021).

3.3.12 Pembuatan preparat anatomi stomata

Pembuatan preparat anatomi stomata menggunakan metode *stomatal printing* menurut penelitian Febjislami dan Sanna (2021) yaitu aplikasi pengolesan kutek pada permukaan bawah daun dengan luas bidang olesan sekitar 2 cm, kutek yang telah dioleskan didiamkan hingga kering (kurang lebih selama 60 menit), setelah kering kemudian ditempelkan selotip bening diatas bagian olesan kutek dan digosok halus agar menempel sempurna, selotip bening kemudian dilepaskan dan ditempelkan pada kaca preparat, kemudian diamati pada mikroskop cahaya dengan perbesaran 400x, setiap preparat diambil tiga titik bidang pandang sebagai ulangan (Indrayani dan Perdani, 2018). Analisis kuantitatifnya meliputi :

- c. Jumlah stomata yang dihitung berdasarkan sel utuh pada setiap luas bidang pandang dilakukan pengulangan selama 3 kali, perhitungan jumlah stomata dihitung secara manual, data yang di dapatkan dianalisis secara deskriptif kuantitatif (Febjislami dan Sanna, 2021).

d. Kerapatan stomata dihitung menggunakan rumus (Suhaimi, 2017):

$$\text{Kerapatan Stomata} = \frac{\text{Jumlah stomata}}{\text{Luas Bidang Pandang}(\text{mm}^2)} \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana, luas bidang pandang untuk perbesaran 400 x = $\frac{1}{4} \pi d^2$ (Mutaqin *et al.*, 2016). Diameter bidang pandang (10 x 40) = $5 \times 10^{-1} \text{mm} = 0,5 \text{ mm}$ (Sari *et al.*, 2016).

3.3.13 Pembuatan Preparat Struktur Sekretori Daun Serai Wangi

Pembuatan preparat pengamatan sekretori dengan menggunakan irisan melintang daun serai wangi yaitu dengan menginkubasi daun menggunakan reagen schiff selama 30 menit kemudian mencuci daun selama 10 menit dengan larutan 0,5% sodium metabisulfit dalam 0,1% HCL kemudian irisan diletakkan pada kaca objek dan diamati jumlah sekretori pada mikroskop (Luthra *et al.*, 2007).

Pembuatan preparat pengamatan flavonoid, alkaoid dan tanin dilakukan dengan penyayatan secara melintang pada sampel daun serai wangi dengan menggunakan wortel yang telah diselipkan daun di tengahnya, lalu diiris tipis dengan silet (Rindyastuti dan Hapsari, 2017). Hasil irisan diletakkan pada cawan petri yang berisi akuades, kemudian hasil sayatan diletakkan di atas *slide glass* yang telah ditetesi dengan reagen NaOH 10% untuk pengamatan flavonoid yang ditandai dengan warna kuning cerah, potasium dikromat untuk pengamatan tanin yang ditandai dengan warna orange, dan reagen Wagner untuk pengamatan alkaloid yang ditandai dengan warna coklat kekuningan (Nindyawati dan Indrayani, 2017).

Preparat yang telah siap diamati dengan menggunakan mikroskop binokuler dengan perbesaran 400x dengan pengamatan tiga bidang pandang serta didokumentasikan menggunakan kamera digital. Pengamatan dilakukan dengan melihat adanya perubahan yang terjadi sesudah ditetesi reagen (Nindyawati dan Indrayani, 2017). Kerapatan sel sekretori yang mengandung metabolit sekunder (flavonoid, tanin, dan alkaloid) dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Novita, 2013) :

$$\text{Kerapatan sekretori} = \frac{\text{Jumlah Struktur Sekretori}}{\text{luas bidang pandang} (\text{mm}^2)} \dots\dots\dots(3.2)$$

Dimana, luas bidang pandang untuk perbesaran $400\times = \frac{1}{4}\pi d^2$ (Mutaqin *et al.*, 2016). Diameter bidang pandang (10×40) = $5\times 10^{-1}\text{mm} = 0,5\text{ mm}$ (Sari *et al.*, 2016).

3.4 Variabel Penelitian

3.4.1 Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah infeksi jamur *C. andropogonis*, indikator yang dilihat adalah ada tidaknya bercak.

3.4.2 Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah anatomi jaringan dan struktur sekretori daun serai wangi meliputi jumlah dan panjang trikoma, jumlah dan kerapatan stomata dan kerapatan sel sekretori, yang diukur menggunakan skala rasio.

3.4.3 Variabel kontrol

Variabel kontrol pada penelitian ini adalah suhu, cahaya, dan kelembapan yang penting untuk proses fisiologis tanaman. Pengontrolan suhu, cahaya, dan kelembapan dilakukan dengan pembuatan *green house*.

3.5 Analisis Data

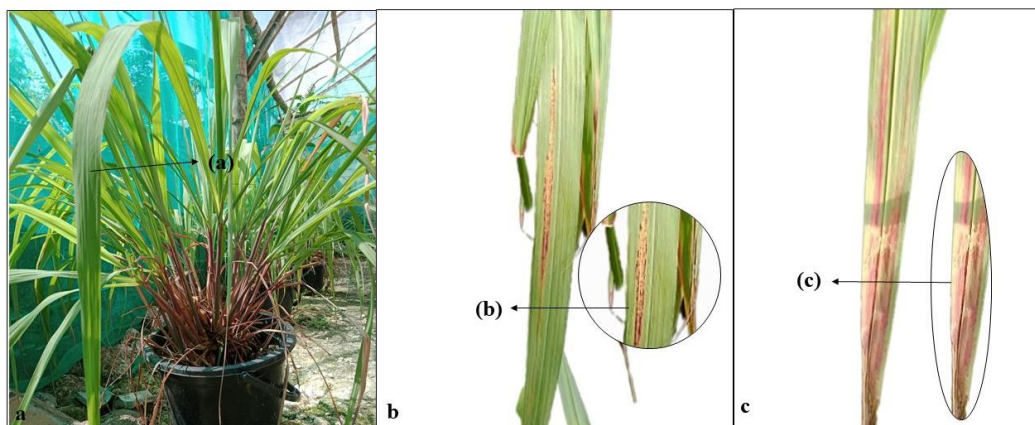
Data yang diperoleh dari pengamatan jaringan anatomi epidermis daun serai wangi dilakukan secara kuantitatif. Analisis kuantitatif dilakukan dengan menghitung hasil pengamatan jaringan anatomi epidermis daun serai wangi meliputi panjang dan jumlah trikoma, jumlah dan kerapatan stomata, dan kerapatan struktur sekretori antara daun serai wangi yang normal dengan daun serai wangi yang terinfeksi *C. andropogonis*. Analisis data yang digunakan yaitu uji-T berpasangan, yaitu salah satu metode pengujian hipotesis dimana sampel menggunakan individu yang sama, peneliti tetap memperoleh 2 macam data sampel, yaitu data dari kontrol dan perlakuan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Pengaruh Infeksi jamur *Curvularia andropogonis* Terhadap Anatomi Jaringan Epidermis daun Serai wangi

Proses penginfeksi jamur dilakukan dengan metode penyemprotan pada permukaan daun. Penyemprotan dilakukan tiga kali ulangan. Daun yang terinfeksi jamur *Curvularia andropogonis* tampak pada gambar 4.1

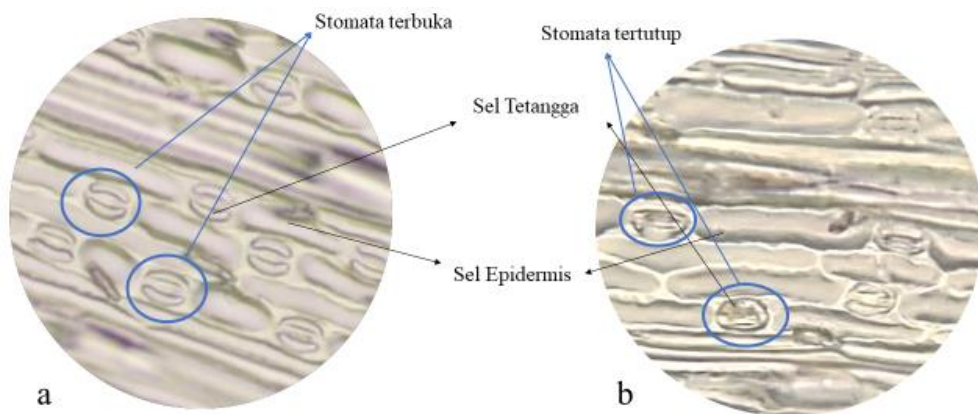


Gambar 4.1. Daun serai wangi terinfeksi jamur *Curvularia andropogonis*.

Keterangan: a. Daun sebelum infeksi, b: Bercak setelah 7 hari, c: Bercak setelah 15 hari (Dokumentasi pribadi, 2023)

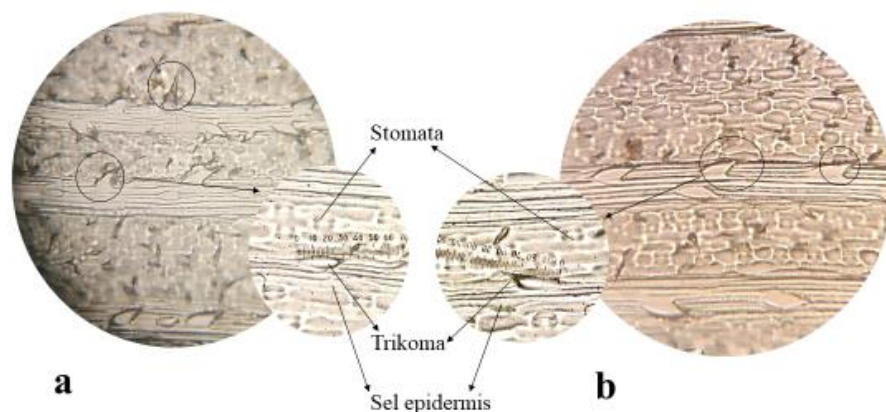
Daun pada gambar (a) adalah daun serai sebelum terinfeksi jamur *Curvularia andropogonis* yang masih memiliki daun hijau dan segar serta tidak terdapat morfologi gejala infeksi jamur *Curvularia andropogonis*, daun pada gambar (b) adalah daun setelah diinfeksi jamur *Curvularia andropogonis* selama 7 hari, pada daun (b) nampak gejala infeksi dari jamur *Curvularia andropogonis* yaitu terdapat bercak merah pada daun yang kemudian menyatu dan terbentuk daerah nekrotik memanjang dan setelah 15 hari daun serai wangi terinfeksi jamur *Curvularia andropogonis* (c) daun memiliki morfologi bercak merah yang secara bertahap menutupi seluruh daun dan akhirnya mengering.

Pada anatomi jaringan adanya infeksi jamur *Curvularia andropogonis* dapat mempengaruhi beberapa derivat epidermis yaitu pada stomata, trikoma dan struktur sekretori seperti pada gambar 4.2, gambar 4.3 dan gambar 4.4.



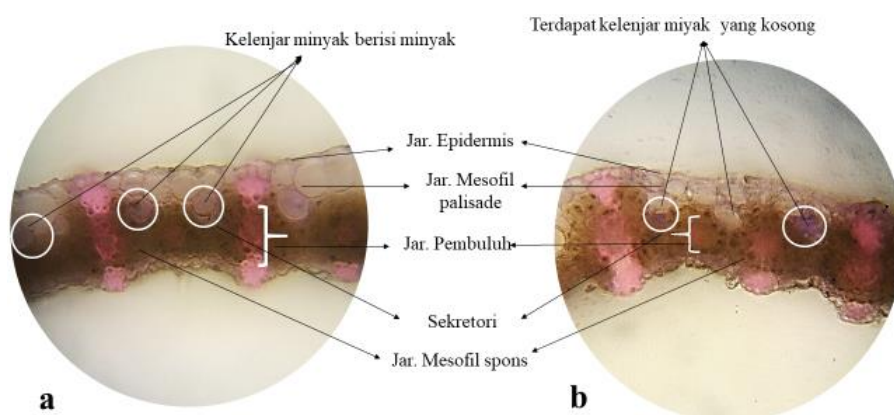
Gambar 4.2. Tampilan stomata daun serai wangi pada mikroskop. Keterangan: a. tampilan stomata daun normal memiliki stomata yang terbuka dan struktur yang normal, b, tampilan stomata daun yang terinfeksi memiliki stomata yang tidak utuh dan terdapat stomata yang tertutup (Dokumentasi Pribadi, 2023).

Pada gambar (a) adalah stomata daun serai wangi sebelum teinfeksi jamur *Curvularia andropogonis* memiliki stomata yang normal yaitu tersusun atas sel penjaga dan sel penutup yang dikelilingi dengan sel tetangga serta memiliki stomata dengan jumlah yang lebih banyak (lampiran.11 tabel. 1) dan gambar (b) adalah stomata daun serai wangi setelah infeksi jamur *Curvularia andropogonis* terdapat kerusakan pada struktur tomatanya dan terdapat stomata yang tertutup serta memiliki jumlah stomata yang lebih sedikit (lampiran. 11 tabel. 1).



Gambar 4.3. Tampilan trikoma daun serai wangi pada mikroskop. Keterangan: a. tampilan trikoma daun normal, b: tampilan trikoma daun yang terinfeksi (Dokumentasi Pribadi, 2023)

Hasil dari pengamatan trikoma menggunakan metode *trikomatal printing* tampak pada gambar (a) merupakan tampilan trikoma pada daun sebelum terinfeksi jamur *Curvularia andropogonis* dan pada gambar (b) merupakan tampilan trikoma pada daun setelah terinfeksi jamur *Curvularia andropogonis*, secara anatomi dari kedua tampilan trikoma tidak terdapat perbedaan yang signifikan, namun pada perhitungan jumlah trikoma yang dilakukan (lampiran. 11 tabel. 2) menunjukkan jumlah trikoma pada daun sebelum terinfeksi jamur memiliki jumlah trikoma yang lebih banyak dari pada jumlah trikoma pada daun setelah terinfeksi namun rata-rata panjang trikoma pada daun sebelum terinfeksi dan rata-rata panjang trikoma pada daun setelah infeksi memiliki rata-rata nilai yang tidak jauh berbeda (lampiran. 11 tabel. 2).

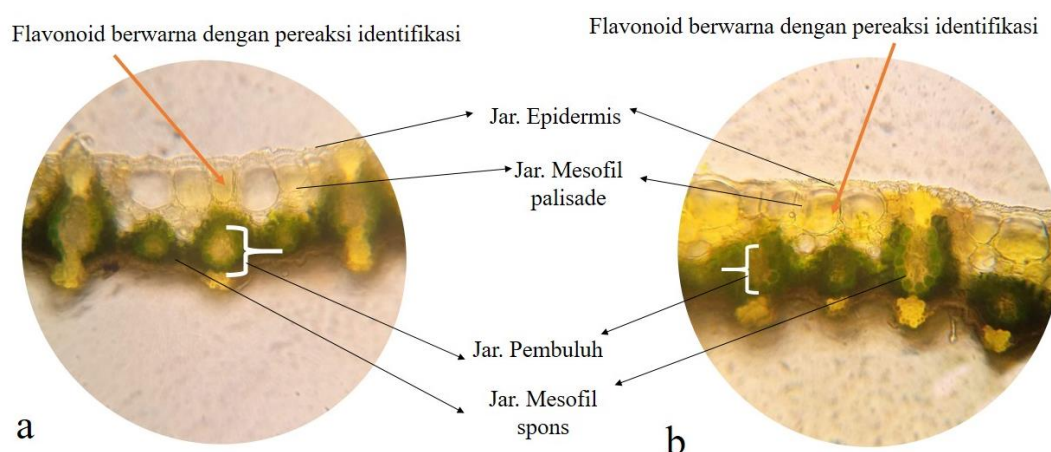


Gambar 4.4. Tampilan preparat daun serai wangi yang diindikasikan sekretori pada mikroskop. Keterangan: a. jaringan sekretori pada daun normal terakumulasi minyak pada setiap kelenjaar minyaknya, b. sekretori daun yang terinfeksi terdapat kelenjar minyak yang kosong (Dokumentasi Pribadi, 2023).

Hasil dari pengamatan sekretori daun serai wangi, jaringan sekretori terletak berhubungan antara jaringan mesofil dan jaringan pembuluh. Gambar (a) merupakan tampilan preparat daun serai wangi terindikasi adanya sekretori sebelum terinfeksi jamur *Curvularia andropogonis* yaitu memiliki kelenjar minyak yang dipenuhi minyak didalam kelenjarnya ditandai dengan warna ungu, Pada gambar (b) merupakan tampilan preparat serai wangi terdeteksi sekretori setelah terinfeksi jamur *Curvularia andropogonis* yang memiliki kelenjar minyak yang dipenuhi minyak namun terdapat kelenjar minyak yang kosong. Hasil perhitungan jumlah sel

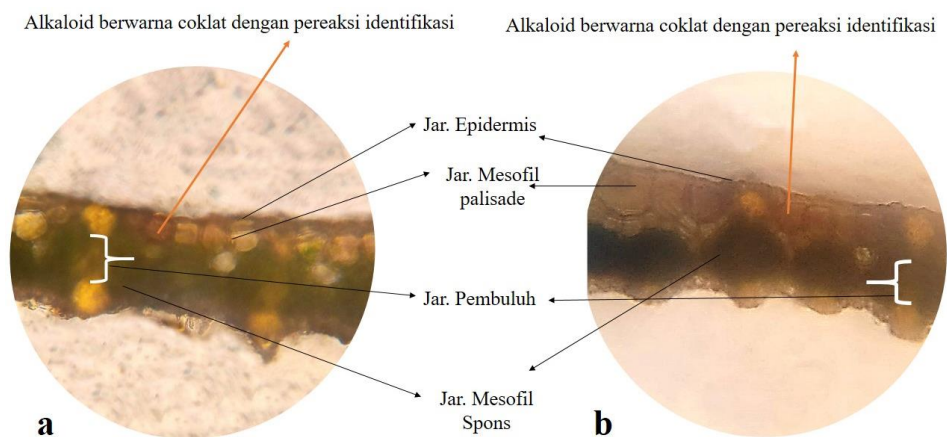
sekretori sebelum terinfeksi memiliki jumlah sel yang lebih banyak terakumulasi minyak didalam selnya dari pada jumlah sel sekretori pada daun yang terinfeksi jamur *Curvularia andropogonis* (lampiran. 11 tabel. 3)

Daun serai wangi mengandung beberapa metabolit sekunder yang juga dihasilkan oleh struktur sekretori, dimana beberapa metabolit sekunder ini akan merespon adanya cekaman lingkungan seperti infeksi jamur *Curvularia andropogonis*. Daun yang terdeteksi adanya metabolit sekunder nampak pada gambar 4.5, gambar 4.6 dan gambar 4.7

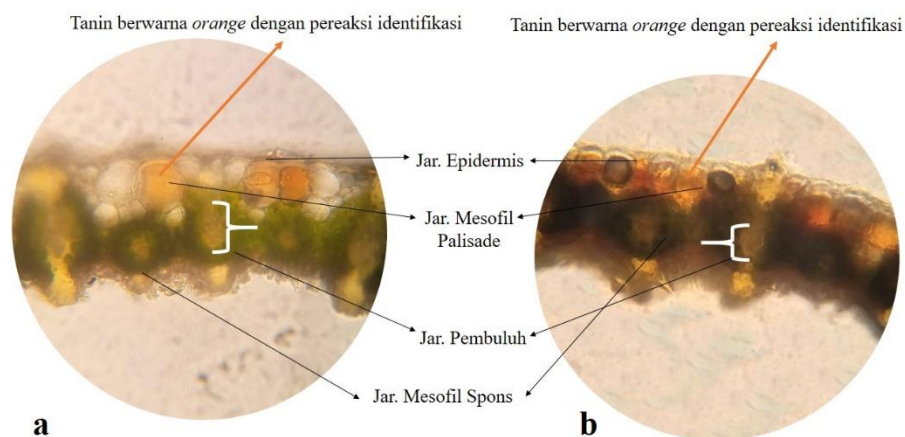


Gambar 4.5. Jaringan Mesofil yang menghasilkan warna kuning diindikasikan mengandung flavonoid. Keterangan: a. preparat daun serai wangi sebelum terinfeksi jamur nampak sel mesofil berwarna kuning namun tidak memenuhi setiap selnya, b. preparat daun serai wangi setelah terinfeksi jamur nampak berwarna kuning dan memenuhi setiap selnya (Dokumentasi pribadi, 2023).

Hasil dari pengamatan preparat daun serai wangi untuk mengindikasikan metabolit sekunder berupa flavonoid ditandai dengan warna kuning cerah yang terindikasi pada jaringan mesofil palisade, secara anatomi dari kedua tampilan terdapat perbedaan bahwa pada preparat daun serai wangi sebelum terinfeksi (gambar.a) memiliki jaringan mesofil yang menghasilkan warna kuning tidak memenuhi seluruh sel pada jaringan mesofilnya, namun pada preparat daun serai wangi setelah terinfeksi (gambar.b) jaringan mesofil yang menghasilkan warna kuning nampak memenuhi seluruh sel pada jaringan mesofilnya.



Gambar 4.6. Jaringan mesofil yang menghasilkan warna kecoklatan diindikasikan mengandung alkaloid. Keterangan: a. preparat daun serai wangi sebelum terinfeksi jamur nampak sel mesofil berwarna kecoklatan namun tidak memenuhi setiap selnya, b. preparat daun serai wangi setelah terinfeksi jamur nampak berwarna kecoklatan dan memenuhi setiap selnya (Dokumentasi Pribadi, 2023). Hasil dari pengamatan preparat daun serai wangi untuk mengindikasikan metabolit sekunder berupa alkaloid ditandai dengan warna kecoklatan yang terindikasikan pada jaringan mesofil palisade, secara anatomi dari kedua tampilan terdapat perbedaan bahwa pada preparat daun serai wangi sebelum terinfeksi (gambar.a) memiliki jaringan mesofil yang menghasilkan warna coklat tidak memenuhi seluruh sel pada jaringan mesofilnya, namun pada preparat daun serai wangi setelah terinfeksi (gambar. b) jaringan mesofil yang menghasilkan warna coklat nampak memenuhi seluruh sel pada jaringan mesofilnya.



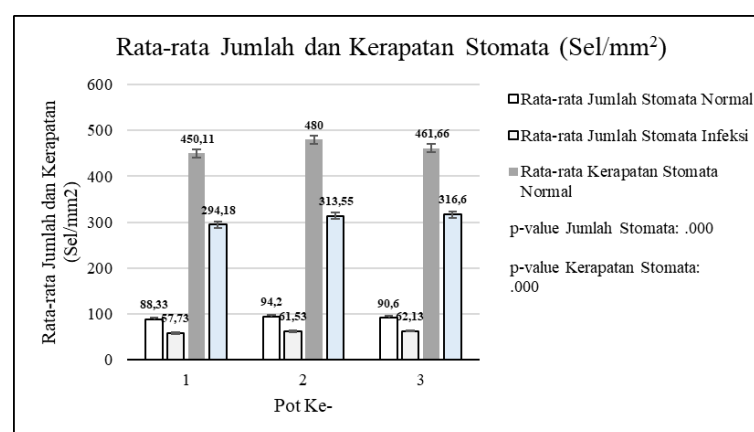
Gambar 4.7. Jaringan mesofil yang menghasilkan warna orange diindikasikan mengandung tannin. Keterangan: a. preparat daun serai wangi sebelum terinfeksi

jamur nampak sel mesofil berwarna *orange* namun tidak memenuhi setiap selnya,
 b. preparat daun serai wangi setelah terinfeksi jamur nampak berwarna *orange*
 dan memenuhi setiap selnya (Dokumentasi Pribadi, 2023).

Hasil dari pengamatan preparat daun serai wangi untuk mengindikasikan metabolit sekunder berupa tanin ditandai dengan warna *orange* yang terindikasikan pada jaringan mesofil palisade, secara anatomi dari kedua tampilan terdapat perbedaan bahwa pada preparat daun serai wangi sebelum terinfeksi (gambar.a) memiliki jaringan mesofil yang menghasilkan warna *orange* tidak memenuhi seluruh sel pada jaringan mesofilnya, namun pada preparat daun serai wangi setelah terinfeksi (gambar. b) jaringan mesofil yang menghasilkan warna *orange* nampak memenuhi seluruh sel pada jaringan mesofilnya.

4.1.2. Nilai Pengamatan Anatomi Epidermis Daun Serai Wangi

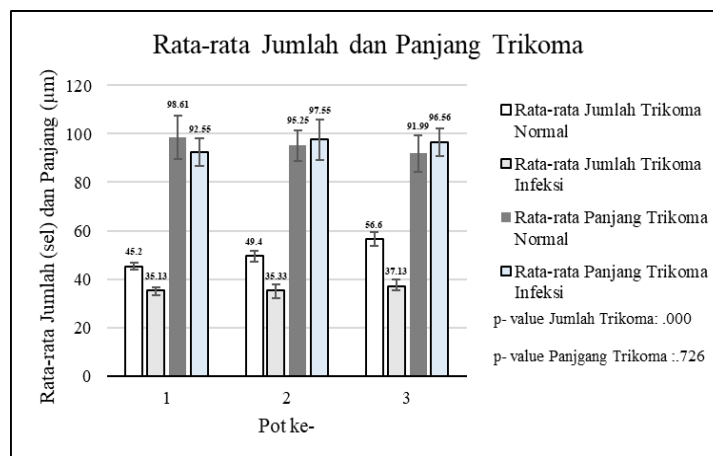
Nilai pengamatan anatomi epidermis daun serai wangi didapatkan dari pengamatan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 40x, jumlah setiap parameter anatomi dihitung secara manual dan nilai kerapatan didapatkan dari hasil bagi jumlah parameter anatomi terhadap luas bidang pandang mikroskop yang digunakan. Nilai pengamatan disajikan pada gambar 4.8, gambar 4.9, gambar 4.10, gambar 4.11, gambar 12, dan gambar 13.



Gambar 4.8 Grafik rata-rata jumlah dan kerapatan stomata sebelum terinfeksi dan setelah trinfeksi

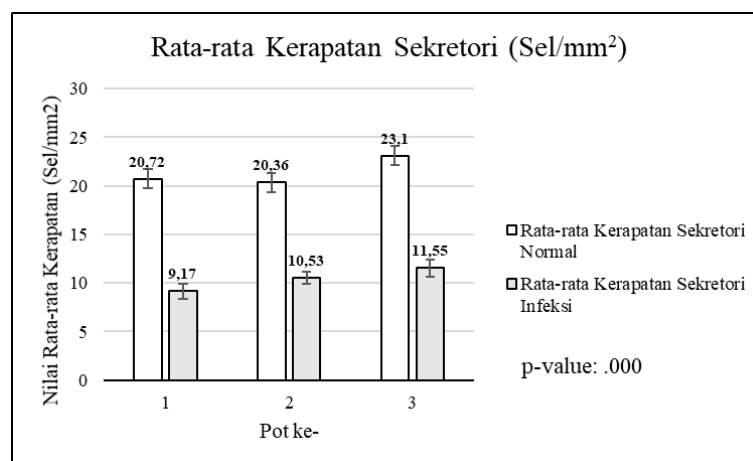
Grafik (4.8) menunjukkan bahwa rata-rata jumlah dan kerapatan stomata sebelum infeksi lebih banyak dari pada jumlah dan kerapatan stomata setelah infeksi jamur *C. andropogonis*. Hal ini juga dapat dilihat dari nilai $p\text{-value} < 0.05$

yang menunjukkan adanya pengaruh signifikan terhadap perlakuan sebelum infeksi dan setelah infeksi



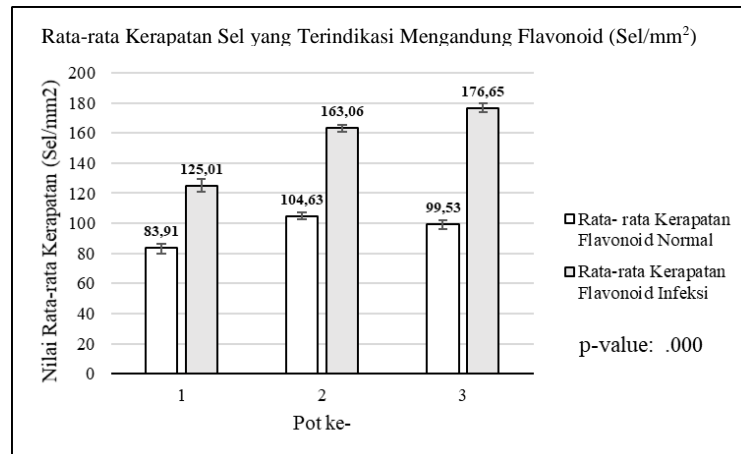
Gambar 4.9 Grafik rata-rata jumlah trikoma sebelum terinfeksi dan setelah terinfeksi

Pada gambar (4.9) menunjukkan rata-rata jumlah trikoma daun serai wangi sebelum terinfeksi yang memiliki jumlah yang lebih banyak dari pada jumlah trikoma daun serai wangi setelah infeksi hal ini dapat dilihat dari nilai p-value <0.05 yaitu menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap perlakuan sebelum infeksi dan setelah infeksi sedangkan nilai rata-rata panjang trikoma tidak mengalami perubahan yang signifikan, hal ini dapat dilihat dari nilai p-value >0.05 yang menunjukkan tidak ada pengaruh yang signifikan terhadap perlakuan sebelum infeksi dan setelah infeksi



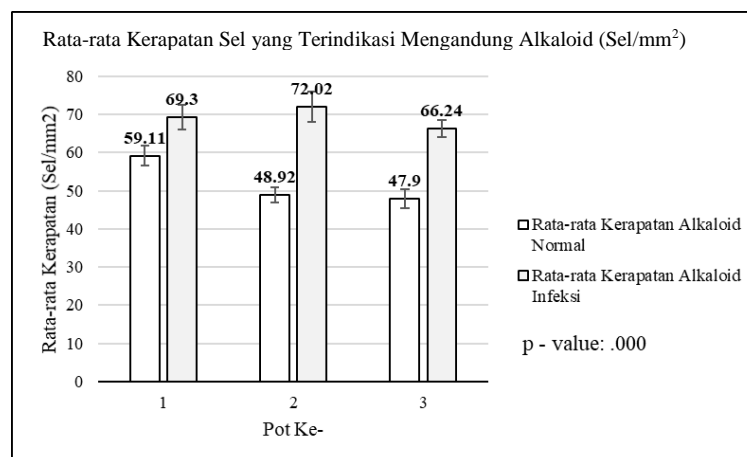
Gambar 4.10 Grafik rata-rata kerapatan sekretori sebelum terinfeksi dan setelah terinfeksi

Gambar 4.10 menunjukkan rata-rata jumlah sekretori daun serai wangi sebelum infeksi yang memiliki kerapatan sekretori lebih tinggi dari pada kerapatan sekretori setelah infeksi. Hal ini juga dapat dilihat dari nilai p-value <0.05 yang menunjukkan adanya pengaruh dari perlakuan sebelum diinfeksi dan setelah diinfeksi.



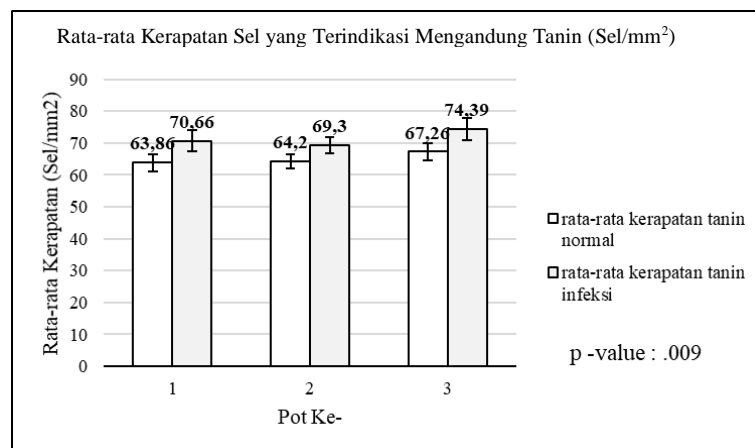
Gambar 4.11 Grafik rata-rata kerapatan sel yang diindikasikan mengandung flavonoid sebelum terinfeksi dan setelah terinfeksi

Grafik 4.11 menunjukkan bahwa nilai kerapatan sel yang diindikasikan mengandung flavonoid pada daun serai wangi setelah infeksi lebih tinggi dari pada nilai kerapatan sel yang terindikasikan mengandung flavonoid daun serai wangi sebelum infeksi. Hal ini juga dapat dilihat dari nilai p-value <0.05 yang menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap perlakuan sebelum infeksi dan setelah infeksi.



Gambar 4.12 Grafik rata-rata kerapatan sel yang diindikasikan mengandung alkaloid sebelum terinfeksi dan setelah terinfeksi.

Gambar 4.12 menunjukkan bahwa nilai rata-rata kerapatan sel yang terindikasikan mengandung alkaloid pada daun serai wangi setelah infeksi lebih tinggi dari pada nilai kerapatan sel yang terindikasikan mengandung alkaloid daun serai wangi sebelum infeksi. hal ini dapat dilihat dari nilai p-value < 0.05 .



Gambar 4.13 Grafik rata-rata kerapatan sel yang diindikasikan mengandung tanin sebelum infeksi dan setelah infeksi.

Gambar 4.13 menunjukkan bahwa rata-rata nilai kerapatan sel yang diindikasikan mengandung tanin pada daun serai wangi setelah infeksi lebih tinggi dari pada nilai kerapatan sel yang diindikasikan mengandung tanin daun serai wangi sebelum infeksi. hal ini dapat dilihat dari nilai p-value < 0.05 .

4.2 Pembahasan

Daun serai wangi sebelum terinfeksi jamur *C. andropogonis* memiliki warna daun yang sehat, daun berwarna hijau dan terlihat segar, namun setelah daun serai wangi diinfeksi jamur *C. andropogonis* terlihat gejala infeksi pada daunnya yaitu memiliki gejala awal bercak merah yang kemudian menyatu dan terbentuk daerah nekrotik memanjang secara bertahap menutupi seluruh daun dan akhirnya mengering (Vandana *et al.*, 2020). Hal tersebut diawali dari adanya percikan air yang berisi konidium menempel pada permukaan daun. Jamur menghasilkan miselium yang menyerang daerah kutikula dan epidermis yang kemudian spora jamur mengadakan kontak dengan sel sel jaringan tumbuhan dan mengambil makanan dari jaringan dan menyebabkan sel-sel jaringan menjadi rusak sehingga

muncul gejala di permukaan daun berupa bercak (Sutarman, 2017 dan Lestari,2019).

Infeksi patogen berpengaruh pada stomata pada daun serai wangi, secara anatomi tampilan stomata dari preparat daun serai wangi normal memiliki stomata yang terbuka dan struktur stomata yang baik, namun pada tampilan stomata dari preparat daun serai wangi setelah terinfeksi terdapat stomata yang tertutup, menurut Sulistiana dan Setijorini (2017) indikasi stomata yang mengalami kerusakan akan memperlihatkan celah stomata yang menyempit.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa infeksi jamur *C. andropogonis* menyebabkan penurunan kerapatan stomata pada daun tanaman serai wangi (lampiran 11 tabel 1) memiliki nilai kerapatan pada stomata sebelum terinfeksi masuk dalam klasifikasi kerapatan sedang-tinggi sedangkan kerapatan stomata pada daun setelah terinfeksi jamur masuk dalam klasifikasi rendah-sedang. Menurut Karubuy *et al* (2018) kerapatan stomata diklasifikasikan menjadi kerapatan rendah ($< 300/\text{mm}^2$), kerapatan sedang ($300-500/\text{mm}^2$) dan kerapatan yang tinggi ($> 500/\text{mm}^2$). Hal ini juga terjadi pada penelitian Jeniria dan Mukarlina (2015) dan Agustamia *et al* (2016) yaitu helaian daun yang terinfeksi patogen bercak dan karat memiliki jumlah stomata lebih sedikit.

Kerusakan pada struktur penyusun stomata terjadi karena proses penetrasi jamur melewati stomata. penurunan kerapatan stomata akan berpengaruh pada proses transpirasi air tanaman dan lebih jauh berhubungan pada proses fotosintesis (Papuangan dan Djurumudi, 2014). Dama *et al* (2020) menyebutkan apabila kerapatan stomata menurun maka proses pertukaran CO_2 mengalami penurunan konsentrasi sehingga proses fotosintesis juga mengalami penurunan akibatnya dapat mengganggu proses pertumbuhan dan produktivitas tanaman.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan adanya pengaruh infeksi jamur terhadap trikoma daun serai wangi meskipun secara anatomi antara trikoma daun serai wangi sebelum infeksi dan trikoma daun serai wangi setelah infeksi tidak terdapat perubahan bentuk, namun setelah dilakukan perhitungan rata-rata jumlah trikoma daun serai wangi terdapat perubahan yang menunjukkan adanya penurunan jumlah rata-rata trikoma daun setelah terinfeksi (lampiran 11 tabel 2), jumlah trikoma pada daun sebelum terinfeksi memiliki jumlah trikoma dengan klasifikasi

normal sedangkan trikoma pada daun setelah terinfeksi memiliki jumlah trikoma dengan klasifikasi menurun. Menurut penelitian Arifin dan Riyanto (2019) jumlah trikoma daun normal memiliki jumlah >42 dan jumlah trikoma pada tumbuhan yang terinfeksi memiliki jumlah <42 . Penurunan trikoma ini terjadi juga pada penelitian Arifin (2013) yaitu daun kedelai yang terserang patogen CpMMV mengalami penurunan pada jumlah trikomanya.

Hasil perhitungan rata-rata panjang trikoma daun serai wangi sebelum terinfeksi dan daun serai wangi setelah terinfeksi tidak mengalami perubahan yang signifikan, dan telah dibuktikan dari hasil analisis data uji T berpasangan yang dilakukan yang memiliki nilai signifikansi $>0,05$. Hal ini dikarenakan perkembangan trikoma di pengaruhi oleh beberapa faktor seperti lingkungan, hormon dan gen pengatur (Wang *et al.*, 2021). Perkembangan trikoma yang dipegaruhi lingkungan telah terjadi pada penelitian Al Toriq & Puspitawati (2023) cekaman kekeringan dapat mempengaruhi perkembangan trikoma pada semangka. Perkembangan trikoma juga dapat dipengaruhi oleh beberapa hormon seperti giberelin dan sitokinin yang mengatur inisiasi, pertumbuhan dan perkembangan trikoma tumbuhan (Wang *et al.*, 2021). Faktor perkembangan trikoma yang lain juga dipengaruhi gen pengatur dimana panjang trikoma dari beberapa genotip tanaman memiliki panjang trikoma yang berbeda, hal ini terjadi pada penelitian Suriyanto (2022) yaitu tanaman kedelai dari beberapa genotip memiliki panjang trikoma yang berbeda.

Penurunan jumlah trikoma diakibatkan oleh patogen yang masuk melewati lapisan epidermis dimana trikoma terdapat pada lapisan tersebut. Glas *et al* (2012) menyatakan bahwa trikoma pada epidermis tumbuhan memiliki fungsi sebagai pelindung dan dapat menghalangi pergerakan patogen diatas permukaan tanaman. Menurut Arifin dan Riyanto (2019) menyatakan bahwa kerapatan trikoma dan panjang rambut trikoma merupakan modal morfologis terhadap patogen karena panjang dan kerapatan trikoma dapat menghalangi proses pengambilan sari makanan oleh patogen maka semakin tinggi nilai kerapatan pada trikoma akan semakin membantu tumbuhan dalam proses pertahanan terhadap serangan patogen sehingga penurunan jumlah trikoma yang terjadi pada penelitian ini dapat

mempermudah patogen melakukan penetrasi pada jaringan dan pengambilan sari makanan.

Infeksi patogen juga mempengaruhi jaringan sekretori, jika dilihat secara anatomi tidak terdapat perubahan bentuk namun pada tampilan preparat daun serai wangi sebelum terinfeksi terdapat minyak pada setiap kelenjarnya, sedangkan pada tampilan preparat daun serai wangi setelah terinfeksi terdapat kelenjar minyak yang kosong (gambar 4.4). Struktur sekretori berfungsi sebagai tempat pengeluaran senyawa senyawa sekret dari dalam tumbuhan seperti lendir, getah dan minyak (Fajarsari, 2017). Tanaman serai wangi pada penelitian ini diketahui memiliki kandungan minyak yang ditandai dengan adanya warna ungu pada bagian jaringan sekretori setelah diberi reagen schiff. Menurut penelitian Sangwan *et al* (2001) tumbuhan yang mengalami cekaman dan menyebabkan penurunan laju fotosintesis dapat mempengaruhi akumulasi senyawa terpenoid yang ditemukan dalam daun.

Dari hasil pengamatan tersebut, dilakukan perhitungan kerapatan sel sekretori dan didapatkan hasil sel sekretori daun serai wangi sebelum terinfeksi jamur *C. andropogonis* memiliki nilai kerapatan yang tinggi dari pada sekretori daun serai wangi setelah terinfeksi jamur *C. andropogonis* (lampiran 11 tabel 3). Pada penelitian Dewi *et al* (2020) rata-rata kerapatan sel sekretori pada daun normal memiliki kerapatan 29,26/mm² dimana hasil perhitungan kerapatan sel sekretori daun serai wangi sebelum terinfeksi memiliki nilai diatas kerapatan normal sedangkan nilai kerapatan sel sekretori setelah terinfeksi memiliki nilai dibawah kerapatan normal. Penurunan kerapatan sel sekretori dapat dipengaruhi oleh cekaman patogen yang dapat menyebabkan mekanisme sekresi jumlah dan kualitas komponen bioaktif yang disekresikan oleh serai wangi seperti minyak mengalami penurunan (Aqeel *et al.*, 2022). Cekaman patogen menyebabkan penurunan laju fotosintesis, dimana fotosintesis menyediakan kebutuhan ATP dan ketersediaan substrat karbon untuk sintesis senyawa golongan terpenoid seperti minyak atsiri (Ormeno dan Fernandez, 2012).

Kerusakan stomata dan menurunnya jumlah stomata juga trikoma dapat memicu respon metabolit sekunder pada tanaman (Perangin-angin, 2019), hubungan antara struktur anatomi dengan kandungan metabolit sekunder dapat dilihat dari jumlah metabolit sekunder yang terdeteksi dan terindikasi pada jaringan

tumbuhan. Pengaruh infeksi jamur mempengaruhi kerusakan pada sel stomata yang menyebabkan laju fotosintesis menurun sehingga mempengaruhi biosintesis metabolit sekunder dari jalur metabolit primer, hal ini dikarenakan metabolisme sekunder terhubung dengan metabolit primer yaitu dalam proses pembentukan senyawa pembangun dan enzim yang digunakan dalam biosintesis, misalnya pada pembentukan berbagai senyawa alkaloid yang merupakan produk turunan dari prekursor asam amino yang dihasilkan dari proses metabolisme primer (Nugroho, 2017).

Pada proses metabolisme primer telah dibentuk seluruh proses fisiologis yang digunakan tumbuhan untuk melakukan pertumbuhan melalui penerjemahan kode genetik untuk menghasilkan protein, karohidrat dan asam amino (Julianto, 2019). Pembentukan metabolit sekunder diatur oleh nutrisi, penurunan laju pertumbuhan, kontrol umpan balik, inaktivasi enzim, dan induksi enzim (Perangin-angin, 2019). Peningkatan metabolit sekunder juga terjadi pada penelitian Perangin-angin (2019) dimana strain *Trichoderma* menyebabkan peningkatan produksi metabolit sekunder pada tanaman dan meninduksi pembentukan enzim yang terlibat biosintesis fitoaleksin atau dalam respon terhadap cekaman.

Senyawa metabolit sekunder yang disimpan pada vakuola di dalam sel sekretori akan disekresikan ketika tanaman mengalami cekaman, sekresi metabolit sekunder melewati membran plasma dan tonoplasma. Permeabilisasi sel bergantung pada pembentukan pori-pori pada satu atau lebih membran sistem sel tumbuhan yang memungkinkan lewatnya berbagai molekul keluar sel (Scheper, 2007). Pada penelitian ini jaringan mesofil palisade menjadi tempat dimana metabolit sekunder terakumulasi.

Distribusi berbagai macam senyawa metabolit sekunder dalam organ tumbuhan belum dapat diformulasikan pola tertentu pada organ tertentu, dari berbagai kelompok senyawa yang sama dapat ditimbun pada organ yang berbeda dari jenis tumbuhan yang berbeda. Lokasi biosintesis metabolit sekunder lebih dipengaruhi oleh substrat dan enzim sebagai bahan untuk menghasilkan produk itu berada, sedangkan lokasi penimbunan metabolit sekunder lebih dipengaruhi oleh fungsi metabolit tersebut bagi tumbuhan (Nugroho, 2017).

Metabolit sekunder yang diamati pada penelitian ini yaitu flavonoid, alkaloid, dan tanin. Jika dilihat secara anatomi ketiga jenis metabolit sekunder ini terdapat pada jaringan mesofil palisade dengan ditandai warna dari reagen pereaksi identifikasi, tidak terdapat perubahan bentuk pada jaringan mesofilnya, namun jika dilakukan perhitungan kerapatan sel yang terindikasi metabolit sekunder terdapat perbedaan diantara daun sebelum terinfeksi dan sesudah terinfeksi (lampiran 11 tabel 4, 5 dan 6).

Senyawa flavonoid dapat menjadi racun bagi organisme lain dengan mekanisme mengganggu fungsi protein sel patogen yang menginfeksi tumbuhan (Perangin-angin, 2019). Seperti pada penelitian Yang *et al* (2020) tanaman singkong yang terinfeksi *Tetranychus cinnabarinus* mengalami peningkatan yang signifikan pada metabolit sekunder flavonoid. Kenaikan senyawa metabolit sekunder flavonoid dan tanin diawali dengan terjadinya cekaman yang menyebabkan aktifnya enzim pertahanan sehingga menghasilkan turunan-turunan asam sinamat yang penting untuk pembentukan senyawa-senyawa pertahanan seperti flavonoid dan tanin (Al-Khayri *et al.*, 2023). Tanin berfungsi sebagai anti hama bagi tanaman sehingga mencegah serangan dari fungi (Siamtuti *et al.*, 2017). Hal ini juga terjadi pada penelitian Yanti *et al* (2018) bahwa bibit jabon putih yang terinfeksi patogen, mengalami peningkatan kandungan senyawa metabolit sekunder seperti tanin, flavonoid dan saponin.

Kenaikan metabolit sekunder juga terlihat pada senyawa alkaloid (gambar 4.6), hal ini dikarenakan alkaloid merupakan senyawa organik yang berfungsi sebagai pelindung tanaman dari penyakit dan serangan hama dan sebagai pengatur perkembangan (Siahaan dan Sianipar, 2017). Metabolit sekunder alkaloid disintesis dan disimpan dalam jaringan tertentu, ketika tanaman terkena cekaman, maka metabolit sekunder alkaloid merespon dan dilepaskan dari organel spesifik yang disimpan kemudian diekspor pada jaringan yang terserang patogen (Bhambhani, 2021).

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

1. Infeksi jamur *C. andropogonis* dapat mempengaruhi perubahan anatomi jaringan epidermis daun serai wangi diantaranya yaitu trikoma, stomata dan struktur sekretori, serta memicu respon metabolit sekunder pada tanaman sebagai senyawa pertahanan
2. Hasil perhitungan parameter epidermis yang dipengaruhi infeksi jamur *C. andropogonis* meliputi:
 - 2.1. Jumlah dan kerapatan stomata memiliki nilai dengan klasifikasi rendah-sedang.
 - 2.2. Jumlah trikoma memiliki nilai dibawah jumlah normal
 - 2.3. Kerapatan sel sekretori memiliki nilai dibawah kerapatan normal sel sekretori

5.2 Saran

- 1) Bagi Akademik

Saran bagi akademik sebaiknya lebih menggali lagi mengenai ilmu pengetahuan khususnya mengenai respon secara anatomi fisiologi tanaman serai wangi terhadap cekaman biotik jamur *Curvularia andropogonis*.
- 2) Bagi Peneliti

Saran bagi peneliti perlu dilakukan analisis terhadap analisis metabolit sekunder secara kuantitatif dengan menghitung kadar metabolit sekunder yang terlibat dalam sistem ketahanan tanaman sebagai pembanding.
- 3) Bagi Peneliti Selanjutnya

Perlu dilakukan pembanding dengan penelitian terhadap jenis serai wangi yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhi, S, R.Widhiantini, F. dan Yulia, E. 2019. Metode inokulasi buatan untuk menguji infeksi *Peronosclerospora maydis* penyebab penyakit bulai tanaman jagung. *Jurnal Agro*. **6(1)**: 77-8.
- Agrios, G.N. 1988. *Plant Pathology*, 3rd. New York. Academic Press.
- Agrios, G. N. 2005. *Ilmu Penyakit Tumbuhan* (Terjemahan Munzir Busnia). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Agusria, L., Asiati, D. I., Darmayanti, D., dan Idris, H. M. 2022. Pesona" Sereh Wangi" Meningkatkan Pendapatan Koperasi Masyarakat Desa: Penyuluhan Pemanfaatan Lahan Tidur Di Desa Riding Kabupaten Ogan Komering Ilir. *Jurnal Altifani Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat*. **2(3)**: 213-220.
- Agustamia, C., Widiastuti, A., Sumardiyono, C. 2016. Pengaruh stomata dan klorofil pada ketahanan beberapa varietas jagung terhadap penyakit bulai. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. **20(2)**: 89-94.
- Aini, N., Setyati, D., dan Umiyah, U. 2014. Struktur Anatomi Daun Lengkeng (*Dimocarpus Longan* Lour.) Kultivar Lokal, Itoh, Pingpong dan Diamond River. *Berkala Sainstek*. **2(1)**: 31-35.
- Al Toriq, M. R., & Puspitawati, R. P. 2023. Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Stomata dan Trikoma pada Daun Tanaman Semangka (*Citrullus lanatus*). *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, **12(3)**: 258-272.
- Albornoz, K., dan Cantwell, M. I. 2015. Fresh-cut kale quality and shelf-life in relation to leaf maturity and storage temperature. In *III International Conference on Fresh-Cut Produce: Maintaining Quality and Safety 1141* (pp. 109-116).
- Alim, F. A. 2019. *Metode dalam Membangun Green House*. <https://kmc.tp.ugm.ac.id/kms/metode-dalam-membangun-greenhouse/>.
- Al-Khayri, J. M., Rashmi, R., Toppo, V., Chole, P. B., Banadka, A., Sudheer, W. N., & Rezk, A. A. S. 2023. Plant Secondary Metabolites: The Weapons for Biotic Stress Management. *Metabolites*, **13(6)**: 716.
- Anggraito Y. U., Susanti. R., Iswari, R. S, Yuniastuti, A., Lisdiana, Nugrahaningsih, W. H., Habibah, N. A., Bintari, S. H. 2018. *Metabolit sekunder dari tanaman*. Semarang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang.

- Anna-santos BFS, Junior WGO, Amaral VB. 2015. *Butia capitata* (Mart.) Becc. lamina anatomy as a tool for taxonomic distinction from *B. odorata* (Barb. Rodr.) Noblick comb. Nov (Arecaceae). *Annals of the Brazilian Academy of Sciences* **87**(1): 71–81.
- Anu, O., Rampe, H. L., dan Pelealu, J. J. 2017. Struktur sel epidermis dan stomata daun beberapa tumbuhan suku euphorbiaceae. *Jurnal MIPA*. **6**(1), 69-73.
- Aqeel, U., Aftab, T., Khan, M. M. A., & Naeem, M. 2022. Regulation of essential oil in aromatic plants under changing environment. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 100441.
- Ardiansyah, R., Survani, R., Nuraeni, E., Supriatno, B., dan Rahmat, A. 2014. Bahan ajar anatomi tumbuhan untuk menunjang literasi kuantitatif mahasiswa biologi. In *Mathematics And Sciences Forum 2014*.
- Ardiyati, A. T., Mudjiono, G., & Himawan, T. 2015. Uji Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuilemin pada Jangkrik (*Gryllus* sp.) (Orthoptera: Gryllidae). *Jurnal HPT*. **3**(3): 43-51.
- Arifin, A. S. 2013. Kajian Morfologi Anatomi dan Agronomi antara Kedelai Sehat dengan Kedelai Terserang *Cowpea Mild Mottle Virus* serta Pemanfaatannya sebagai Bahan Ajar Sekolah Menengah Kejuruan. *Jurnal Pendidikan Sains*.**1**(2):115-125.
- Arifin, M. N. 2014. Pengaruh ekstrak n-heksan serai wangi *Cymbopogon nardus* (L.) Randle pada berbagai konsentrasi terhadap periode menghisap darah dari nyamuk *Aedes aegypti*. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (BALITRO). 2019. *Sirkuler Informasi Teknologi Tanaman Rempah dan Obat*. Bogor.
- Bhambhani, S., Kondhare, K. R., & Giri, A. P. 2021. Diversity in chemical structures and biological properties of plant alkaloids. *Molecules*, **26**(11): 3374.
- Bota W, Martusupono M dan Rundonuwu FS. 2015. Pontensi Senyawa Minyak Sereh Wangi (Citronella Oil) dari Pertumbuhan *Cymbopogon nardus* L. Sebagai Agen Antibakteri. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi STR*-001.
- Cahyaning, R. 2021. *Daya Saing dan Tingkat Persaingan Minyak Atsiri Indonesia di Pasar Global*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.

- Dama, H., Aisyah, S. I., Dewi, A. K., & Sudarsono, S. 2020. Respon Kerapatan Stomata dan Kandungan Klorofil Padi (*Oryza sativa* L.) Mutan terhadap Toleransi Kekeringan. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop Dan Radiasi*, **16(1)**: 1-6.
- Delfina. 2015. Aplikasi Beberapa Dosis Biofungisida Pelet *Trichoderma harzianum* Rifai Untuk Mengendalikan Jamur *Ganoderma boninense* Pat di Pembibitan Awal Kelapa Sawit. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Riau.
- Dewi, G. P., Kuntorini, E. M., dan Pujawati, E. D. 2020. Struktur Anatomi dan Uji Histokimia Terpenoid dan Fenol Dua Varietas Sirih Hijau (*Piper betle* L.). *Bioscientiae*. **17(2)**: 1-14.
- Dhaniaputri, R. 2013. Pengaruh Pertumbuhan Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) terhadap Akumulasi Metabolit Sekunder Terpenoid. *Jurnal bioedukatika*.**1(2)**.
- Dickison WC. 2000. *Integrative Plant Anatomy*. California (US): Academic Press.
- Dinpertan Pangan Kabupaten Demak. 2021. *Budidaya Serai Wangi*. <https://dinpertanpangan.demakkab.go.id/?p=3245>.
- Dung, X.N dan Oyen, L.P.A. 1999. *Plant Resources of South-East Asia No. 19*. Indonesia. Backhuys Publishers.
- Dutton, C., Hōrak, H., Hepworth, C., Mitchell, A., Ton, J., Hunt, L., dan Gray, J. E. 2019. Bacterial infection systemically suppresses stomatal density. *Plant, cell & environment*. **42(8)**: 2411-2421.
- Ernita, Y., Novita, S. A., Jamaluddin, J., Laksmana, I., dan Rildiwan, R. 2019. Analisis Nilai Tambah Dan Kelayakan Finansial Industri Minyak Serai Wangi. *Journal of Applied Agricultural Science and Technology*. **3(1)**:91-104.
- Fahn, A. 1979. *Secretory tissues in plants*. London. Academic Press.
- Fajarsari, M. 2017. Pembentukan Sel Sekretori Pada Daun dan Buah Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*). *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Biologi Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas MIPA*. Universitas Negeri Yogyakarta 2017.
- Febjislami, S. dan Sanna, P. H. 2021. Optimasi dan Modifikasi Metode *Stomatal Printing* Pada Pengamatan Stomata Tanaman Kacang Panjang. *Laporan Akhir*. Fakultas Pertanian Universitas Andalas.
- Fitriyah, L. 2016. Karakterisasi ketahanan beberapa genotipe kedelai (*Glycine max* l. merrill) berdasarkan trikoma daun terhadap serangan hama Ulat Grayak

(*Spodoptera lituraf.*) *Doctoral dissertation*, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.

- Glas, J. J., Schimmel, B. C., Alba, J. M., Escobar-Bravo, R., Schuurink, R. C., dan Kant, M. R. 2012. Plant glandular trichomes as targets for breeding or engineering of resistance to herbivores. *International journal of molecular sciences*. **13(12)**: 17077-17103.
- Hartati, S., Utari, E. D., Rasiska, S., & Istifadah, N. 2022. Capability of Three Yeast Species in Suppressing Green Mold (*Penicillium Digitatum*) on Siam Citrus Fruit (*Citrus Nobilis*). *Journal of Plant Protection*. **5(2)**: 61-70.
- Hidayat, R. A., dan Isnawati, I. 2021. Isolasi dan Karakterisasi Jamur Selulolitik pada Fermetodege: Pakan Fermentasi Berbahan Campuran Eceng Gondok, Bekatul Padi, dan Tongkol Jagung. *Jurnal Unesa Lentera Bio*.**1(2)**.176-187.
- Idris H dan Nurmansyah. 2014. Identifikasi dan Karakterisasi Patogen Penyebab Penyakit Becak Daun pada Tanaman Seraiwangi di Sumatera Barat. *Prosiding Konfrensi Nasional Minyak Atsiri 2013*. Padang. 44-52.
- Idris, H, dan Nurmansyah. 2015. Ketahanan Empat Klon Seraiwangi Terhadap Fusarium sp, Pestalotia sp dan Curvularia sp Patogen Penyebab Becak Daun. *BuL. Littro*. **2(2)**.
- Indrayani, S., dan Perdani, A. Y. 2018. Metode koleksi dan pengamatan stomata tanaman garut menggunakan pewarna kuku. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*. **4(2)**: 158-162.
- International Federation of Essensial Oils and Aroma Trades (IFEAT)*. 2019. *Essensial Oils Federation at Bali Conference 2019*. <https://ifeat.org/>.
- Jamilatun, M., Azzahra, N., dan Aminah, A. 2020. Perbandingan pertumbuhan *Aspergillus fumigatus* pada media instan modifikasi *carrot sucrose* agar dan *potato dextrose* agar. *Jurnal Mikologi Indonesia*. **4(1)**.
- Jeniria, F., dan Mukarlina, R. L. 2015. Struktur Anatomi dan Jagung (*Zea mays* L.) yang Terserang Penyakit Becak dan Karat. *Jurnal Protobiont*. **4(1)**.
- Joshi. 2022. Emerging Disease of Aromatic Grass (*Cymbopogon* spp.) and Their Management. *Advances in Essential Oil an Natural Products*. Senior Lecturer in Chemistry, Department of Education, Government of Uttarakhand, India. New Delhi. Akinik Publication.
- Julianto, T. S. 2019. Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia. *Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia*.

- Jumiarni, W. O., & Komalasari, O. 2017. Eksplorasi Jenis Dan Pemanfaatan Tumbuhan Obat Pada Masyarakat Suku Muna di Permukiman Kota Wuna. *Traditional Medicine Journal*. **22(1)**: 45–56.
- Karubuy, C. N., Rahmadaniarti, A., & Wanggai, J. 2018. Karakteristik Stomata Dan Kandungan Klorofil Daun Anakan Kayu Cina (*Sundacarpus amarus* (Blume) CN Page) Pada Beberapa Intensitas Naungan. *Jurnal Kehutanan Papuasiasia*, **4(1)**: 45-56.
- Katushova, M., Beloshapkina, O., Tarakanov, R., dan Dzhililov, F. 2021. Fungi of the genus *Curvularia* sp.-new pathogens of turfgrass in Russia. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. **663(1)**. 012007. IOP Publishing.
- Kementan. 2018. *Sembilan Puluh Persen Minyak Nilam Dunia Dipasok Indonesia*. <http://mediaperkebunan.id/90-persen-kebutuhan-minyak-nilam-dunia-dipasok-indonesia/>.
- Kumari, R., Agrawal, S. B., & Sarkar, A. (2009). Evaluation of changes in oil cells and composition of essential oil in lemongrass (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.) due to supplemental ultraviolet-B irradiation. *Current science*, 1137-1142.
- Lestari, N. 2019. Pengaruh Dosis Mikoriza Terhadap Peningkatan Senyawa Flavoloid Pada Tanaman Padi Untuk Menghambat Serangan Patogen *Biopolaris oryzae* Penyebab Penyakit Bercak Coklat (*Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya*).
- LIPI. 2015. *Catatan Akhir Tahun: Indonesia Masih Menjadi Surga Penemuan Spesies Baru*. <http://lipi.go.id/berita/single/Catatan-Akhir-Tahun-Indonesia-Masih-Menjadi-Surga-Penemuan-Spesies-Baru/11900>.
- Liu, L. M., Huang, S. W., Wang, L., Hou, E. Q., dan Xiao, D. F. 2014. First report of leaf blight of rice caused by *Cochliobolus lunatus* in China. *Plant Disease*, **98(5)**: 686-686.
- Lukiwati, D. R., dan Fuskhah, E. 2022. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) Akibat Inokulasi Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) dan Pemupukan Fosfat Alam. *Jurnal Agroplasma*. **9(2)**: 109-112.
- Luthra, R., Srivastava, A. K., & Ganjewala, D. 2007. Histochemical localization of citral accumulating cite in lemongrass (*Cymbopogon flexuosus* Ness Ex. Steud) wats cultivar OD-19. *Asian Journal of Plant Sciences*.
- Marlitasari, E., Sulistyowati, L., dan Kusuma, R. R. 2016. Hubungan ketebalan lapisan epidermis daun terhadap infeksi jamur *Alternaria porri* penyebab

- penyakit bercak ungu pada empat varietas bawang merah. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan*. **4(1)**: 8-16.
- Masnilah, R., Astono, T. H., dan Aini, L. Q. (2013). Karakterisasi bakteri penyebab penyakit hawar daun edamame di Jember. *Berkala Ilmiah Pertanian*. **1(1)**: 10-14.
- Meltem, A. V. A. N. 2021. Important Fungal Diseases in Medicinal and Aromatic Plants and Their Control. *Turkish Journal of Agricultural Engineering Research*. **2(1)**: 239-259.
- Mutaqin AZ, Budiono R, Setiawati T dan Nurzaman M, 2016. Studi Anatomi Stomata Daun Mangga (*Mangifera indica*) Berdasarkan Perbedaan Lingkungan. *Jurnal Biodjati*. **1 (1)**.
- Nadirah, P., Destiara, M., dan Istiqamah, I. 2022. Etnobotani Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) Desa Batang Kulur Kecamatan Kelumpang Barat Kotabaru. *Al Kawnu: Science and Local Wisdom Journal*. **1(2)**.
- NCBI Taxonomy. 2020. *Curvularia andropogonis*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?lvl=0&id=1917186>.
- Nindyawati, D. L., dan Indriyani, S. 2017. Struktur Sel Sekretori dan Uji Mikroskopi Mikrokimiawi Metabolit Sekunder pada Daun dari Tujuh Taksa Tanaman Obat Antihipertensi. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*. **5(2)**: 59-67.
- Novita, M.D.A. 2013. Kerapatan dan Bentuk Kristal Kalsium Oksalat Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) Pada Fase Pertengahan Pertumbuhan Hasil Penanaman Dengan Perlakuan Pupuk P dan K. *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Brawijaya. Malang.
- Nugroho, L. H. 2017. *Struktur dan produk jaringan sekretori tumbuhan*. Yogyakarta : UGM Press.
- Nurcholis, W., Weni, M., Fitria, R., Manek, K. R., dan Habibie, B. Y. 2019. Toxicity Test of Roots, Stems and Leaves of Lemongrass (*Cymbopogon nardus*). *Current Biochemistry*. **6(2)**: 78-85.
- Nurjasmii, R., dan Suryani, S. 2018. Uji Daya Hambat Filtrat Zat Metabolit Actinomycetes Asal Hutan Pinus Gunung Bunder Bogor terhadap Pertumbuhan *Curvularia* sp. Secara In Vitro. *Jurnal Ilmiah Respati*, **9(2)**.

- Nurlia T, N. T. 2016. *Perbandingan Karakter Anatomi Stomata pada Beberapa Spesies Family Poaceae* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar).
- Ormeño, E., & Fernandez, C. 2012. Effect of soil nutrient on production and diversity of volatile terpenoids from plants. *Current bioactive compounds*, **8(1)**: 71-79.
- Papuangan, N., & Djurumudi, M. 2014. Jumlah dan distribusi stomata pada tanaman penghijauan di Kota Ternate. *Jurnal Bioedukasi*, 2(1).
- Perangin-Angin, Y., Purwaningrum, Y., Asbur, Y., Rahayu, M. S., & Nurhayati, N. 2019. Pemanfaatan kandungan metabolit sekunder yang dihasilkan tanaman pada cekaman biotik. *Agriland: Jurnal Ilmu Pertanian*, **7(1)**: 39-47.
- PLANTAMOR. 2023. Serai wangi (*Cymbopogon nardus*). <http://plantamor.com/species/info/cymbopogon/nardus#gsc.tab=0>.
- Pradana, A. W., Samiyarsih, S., dan Muljowati, J. S. 2017. Korelasi karakter anatomi daun ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) kultivar tahan dan tidak tahan terhadap intensitas penyakit kudis daun. *Scripta Biologica*. **4(1)**: 21-29.
- Pradeep, F. S., Begam, M. S., Palaniswamy, M., dan Pradeep, B. V. 2013. Influence of culture media on growth and pigment production by *Fusarium moniliforme* KUMBF1201 isolated from paddy field soil. *World Appl Sci J*. **22(1)**: 70-77.
- Puspitasari, D. A., dan Salamah, Z. 2021. Analisis Hasil Penelitian Biologi Sebagai Sumber Belajar Materi Jaringan Pada Tumbuhan. *Bioeduca: Journal of Biology Education*. **3(2)**: 99-111.
- Rahayu, M. 2016. Patologi dan teknis pengujian kesehatan benih tanaman aneka kacang. *Buletin Palawija*. **14(2)**: 78–88.
- Rahmi, D. 2018. Minyak Atsiri Indonesia dan Peluang Pengembangannya. <http://bbkk.kemenperin.go.id/page/bacaartikel.php?id=OSCDT7v3kbO42NmtwHDAEGAxVG96ARtA072jn2iwylQ>.
- Ramdhini, N. R., Adelya, I. M., Ismi, P. R., Pramita, L. I, Nurul, H. P, Sukian, W., Ira, E., Sri, R. S. P., Eko, S., Irwan, L. H., Sri, P., Budi, U., Dwie, R. S. 2021. *Anatomi Tumbuhan*. Yayasan Kita Menulis.
- Rindyastuti, R., dan Hapsari, L. 2017. Adaptasi Ekofisiologi Terhadap Iklim Tropis Kering: Studi Anatomi Daun Sepuluh Jenis Tumbuhan Berkayu (Ecophysiological adaptation to dry tropical climate: a study of foliar anatomic structure of ten woody plant species). *Jurnal Biologi Indonesia*. **13(1)**:1-14.

- Roby, F., dan Junadhi, J. 2019. Sistem Kontrol Intensitas Cahaya, Suhu dan Kelembaban Udara Pada Greenhouse Berbasis Raspberry PI. *JTIS*, **2(1)**.
- Ruswandari, V. R., Syauqi, A., dan Rahayu, T. 2020. Uji antagonis jamur *Trichoderma viride* dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen *Alternaria porri* penyebab penyakit bercak ungu pada tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*. **5(2)**: 84-90.
- Sangwan, N. S., Farooqi, A. H. A., Shabih, F., & Sangwan, R. S. 2001. Regulation of essential oil production in plants. *Plant growth regulation*, **34**:3-21.
- Sari, L., Purwito, A., Sopandie, D., Purnamaningsih, R., dan Sudarmonowati, E. 2016. Karakterisasi morfologi, anatomi dan fisiologi galur mutan gandum yang ditanam di dataran rendah tropik. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. **35(1)**: 45-52.
- Scheper, T. 2007. *Advances in Biochemical Engineering Biotechnology*. Germany. Institute of Technical Chemistry University of Hannover.
- Siahaan, M. A., & Sianipar, R. H. 2017. Pemeriksaan Senyawa Alkaloid Pada Beberapa Tanaman Familia Solanaceae serta Identifikasinya dengan kromatografi Lapis Tipis (KLT). *Jurnal Farmanesia*, **4(1)**: 1-11.
- Siamtuti, W. S., Aftiarani, R., Wardhani, Z. K., Alfianto, N., & Hartoko, I. V. 2017. Potensi Tannin Pada Ramuan Ngingang Sebagai Insektisida Nabati Yang Ramah Lingkungan. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, **3(2)**: 83-93.
- Soenarko, S. 1977. The Genus *Cymbopogon sprengel* (Gramineae). *Department of Botany, University of Reading*. **9(3)**: 225-275.
- Soenartiningih, F., dan Adnan, A. M. 2013. Identifikasi Beberapa Penyakit Utama pada Tanaman Sorgum dan Jagung di Sulawesi Tengah. In *Prosiding Seminar Nasional Serealia, Balai Penelitian Tanaman Serealia Maros*.
- Solekha, R., Ika Setiyowati, P. A., dan uliana Sari, C. T. 2022. Phytochemical Screening of Ethanol Extract on Stems, Leaves and Roots of Citronella Grass (*Cymbopogon nardus* L). *BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology)*, **5(1)**: 141-147.
- Suhaimi S. 2017. Pengaruh kadar timbal (Pb) terhadap kerapatan stomata dan kandungan klorofil pada glodokan (*Polyalthia Longifolia* Sonn) sebagai peneduh Kota Di Langsa. *Journal of Islamic Science and Technology*, **3 (1)**.
- Sulaswatty, A. Meika, S. R. Haznan, A. Silvester, T. 2019. *Quo Vadis Minyak Serai Wangi dan Produk Turunannya*. Jakarta: LIPI Press.

- Sulistiana, S., & Setijorini, L. E. 2017. Akumulasi timbal (Pb) dan struktur stomata daun puring (*Codiaeum variegatum* Lam. Blume). *Jurnal Agrosains dan Teknologi*, **1(2)**:9-22.
- Surianto, S. 2022. Ketahanan Genotipe Kedelai Calon Varietas Baru terhadap Hama Penggerek Polong *Etiella zinckenella* Berdasarkan Karakter Morfologi. *JURNAL PANGAN*, **31(2)**: 145-154.
- Suroso. 2018. Budidaya Serai Wangi. *Penyuluh Kehutanan Lapangan*. Yogyakarta: Dinas Kehutanan dan Perkebunan.
- Suryani E dan Nurmansyah. 2013. Penampilan Beberapa Klon Unggul Seraiwangi pada Dua Agroekologi Berbeda di Sumatera Barat. *BuL. Littro*. **24(2)**: 73-78.
- Susanto, A., & Prasetyo, A. E. 2013. Respons *Curvularia lunata* penyebab penyakit bercak daun kelapa sawit terhadap berbagai fungisida. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, **9(6)**: 165-165.
- Sutarman, S. 2017. *Dasar-Dasar Ilmu Penyakit Tanaman*. Sidoarjo. Umsida Press.
- Syahrhani, I., Evelyn, C., Istiqomah, D., Noviyanti, E., Adila, H., & Rahayu, R. P. 2021. Identifikasi Penyakit pada Batang Tanaman Jagung (*Zea Mays*) di Kecamatan Panyabungan Kabupaten Mandailing Natal, Sumatera Utara. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi*. **1(2)**: 325-332.
- Syukur C dan Bakti R. 2013. Status Plasma Nutfah Dan Varietas Unggul Serai Wangi. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*. **19**:19-24.
- Tando, E. 2019. Pemanfaatan teknologi greenhouse dan hidroponik sebagai solusi menghadapi perubahan iklim dalam budidaya tanaman hortikultura. *Buana Sains*, **19(1)**: 91-102.
- Taryana, Y., & Sugiarti, L. 2020. Pengaruh media tanam terhadap perkecambahan benih kopi arabika (*Coffea arabica* L). *Jurnal Agrosains Dan Teknologi*. **4(2)**: 64-69.
- Timmermann, A, Nygren, A, Van De Walle, B., Giesler, L, Seymour, R, Glewen, K, Shapiro, C, Jhala, A, Treptow, D. 2021. *Plant Disease: Pathogens and Cycles*. Institute of Agriculture and Natural Resources.
- Tozin, L. R. D. S., Mayo Marques, M. O., dan Maria Rodrigues, T. 2017. Herbivory by leaf-cutter ants changes the glandular trichomes density and the volatile components in an aromatic plant model. *AoB Plants*, **9(6)**, plx057.
- Udl'wiah, B. 2015. Struktur Dan Distribusi Trikoma Tumbuhan Marga *Nymphaea* di Kediri. *Artikel Skripsi*. UN PGRI Kediri: Kediri.

- Utami, D. N., Rosanti, D., & Kartika, T. 2023. Karakteristik Morfologi Jenis-Jenis Tanaman Obat Di Kelurahan Prabujaya Kecamatan Prabumulih Timur Kota Prabumulih. *Indobiosains*, 56-65.
- van Zyl, J. G., Fourie, P. H., dan Schutte, G. C. 2013. Spray deposition assessment and benchmarks for control of *Alternaria* brown spot on mandarin leaves with copper oxychloride. *Crop Protection*. **46**. 80-87.
- Vandana dan N, Lakpale. 2020. Studies on toxin and enzymatic effect of *Curvularia andropogonis* in Lemon grass. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. **9(7)**: 940-944.
- Vandana, Harvinder K, Singh dan N. Lakpale. 2020. Leaf Blight Of Lemon Grass Incited By *Curvularia andropogonis* (Zimm) Boedjinis : A New Record From Chhattisgarh State. *Journal Mycopathol. Res*. **58(3)** : 203-205.
- Veronika, M., dan Linda, R. 2015. Jamur yang diisolasi dari Daun dan Batang Bergejala Sakit pada Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) di Kabupaten Sanggau. *Jurnal Protobiont*. **4(3)**.
- Wahyudi, A. 2021. Sistem Produksi Minyak Serai Wangi Berkelanjutan Sustainable Production System of Citronella Oil. *Perspektif*. **20(2)**: 94-105.
- Wang, X., Shen, C., Meng, P., Tan, G., & Lv, L. 2021. Analysis and review of trichomes in plants. *BMC plant biology*, **21(1)**: 1-11.
- Wany A, Jha S, Nigam VK dan Pandey DM. 2013. Chemical Analysis and Therapeutic Uses of Citronella Oil From *Cymbopogon winterianus*: A Short Review. *International Journal of Advanced Research*. **1(6)**: 504- 521.
- Wardhani, H. A. K. 2019. Studi Anatomi Trikoma Daun Pada Famili Solanaceae Dan Cucurbitaceae. *Edumedia: Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan*. **3(2)**.
- Wati, W. 2017. Pengaruh Perasan Batang Serai Wangi (*Cymbopogon nardus*) Terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes* sp (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Semarang).
- Yang, Y., Luo, X., Wei, W., Fan, Z., Huang, T., & Pan, X. 2020. Analysis of leaf morphology, secondary metabolites and proteins related to the resistance to *Tetranychus cinnabarinus* in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *Scientific reports*, **10(1)**: 14197.
- Yanti, L. A., Ahmad, A. A., & Khumaida, N. 2018. Resistensi Biokimia Bibit Jabon Putih (*Anthocephalus Cadamba* (Roxb.) Miq.) Terhadap *Botryodiplodia Theobromae* Pat. Penyebab Penyakit Mati Pucuk. *Jurnal Agrotek Lestari*, **3(1)**: 15-23.

- Yeşil, Y., dan Akalin, E. 2015. Comparative morphological and anatomical characteristics of the species known as lemongrass (limonotu): *Melissa officinalis* L., *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. and *Aloysia citriodora* Palau. *Journal of Faculty of Pharmacy of Istanbul University*, 45(1), 29-37.
- Yuliani, Evilia, Ratnawati. 2018. Studi Keanekaragaman Struktur dan Kepadatan Trikoma Glanduler pada Beberapa Tanaman Obat. *Jurnal Prodi Biologi*.7(5) : 262 – 268.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Pembuatan *Green house*



Pembuatan greenhouse dengan pemberian dua ruangan, pembuatan kerangka *green house* dengan menutup atap dan sekatnya menggunakan plastik UV dan menutup bagian dindingnya menggunakan *insect net*.

Lampiran 2. Persiapan Media Tanam dan Pengecekan Kesehatan Bibit



Media tanam yang digunakan adalah tanah dengan campuran pupuk kandang dan arang sekam kemudian dilakukan sterilisasi (a), tanah setelah disterilisasi di siapkan untuk penanaman serai wangi di dalam pot ember (b), pengecekan kesehatan benih dengan metode inkubasi pada kertas

Lampiran 3. Penanaman Serai wangi dan Perawatan



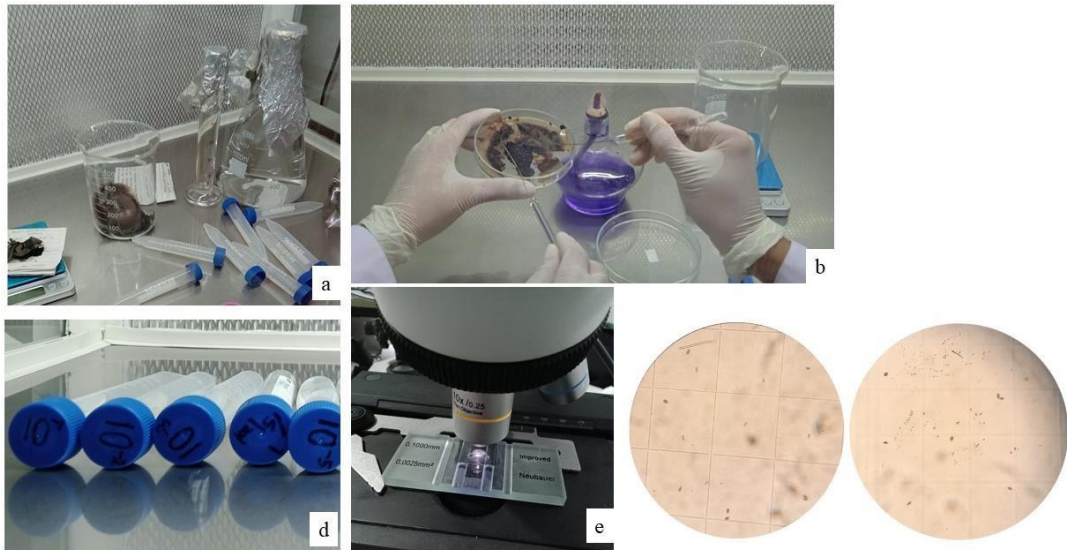
Penanaman serai wangi menggunakan 3 rumpun bibit serai wangi setiap potnya (a), perawatan serai wangi dengan pemberian pupuk dan penyiraman air (b).

Lampiran 4. Pemiakan Jamur *Curvularia andropogonis*.



Pemiakan jamur menggunakan media PDA (a), media PDA dituangkan pada cawan petri dan tabung reaksi kemudian dipadatkan (b), pembiakan jamur *Curvularia andropogonis* dari isolat jamur *Curvularia andropogonis* (c), inokulasi jamur *Curvularia andropogonis* pada media dengan jarm ose steril (d).

Lampiran 5. Perhitungan Konsentrasi Jamur



Mempersiapkan alat dan bahan untuk pengenceran jamur (a), pengambilan jamur pada media untuk ditimbang (b), pengenceran jamur menggunakan metode pengenceran seri hingga 10^5 (d), perhitungan konsentrasi jamur menggunakan *haemocytometer* (e).

Rumus Konsentrasi Jamur yang digunakan untuk infeksi:

$$S = \frac{t}{n \times 0,25} \times 10^6$$

Keterangan: S = kerapatan spora per ml larutan

T = jumlah total spora yang diamati dalam kotak sampel

N = jumlah kotak sampel (5 kotak besar dan 16 kotak kecil)

0,25 = faktor koreksi penggunaan kotak sampel skala kecil pada *haemocytometer*

10^6 = standar kerapatan spora

Suspensi	Kotak 1	Kotak 2	Kotak 3	Kotak 4	Kotak 5	Jumlah
10^{-1}	20	33	15	10	16	94
10^{-2}	17	28	14	12	17	88
10^{-3}	12	10	11	6	23	62
10^{-4}	5	9	4	2	2	22
10^{-5}	2	4	1	1	2	10

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{Suspensi } 10^{-1} \\ S &= \frac{94}{80 \times 0,25} \times 10^6 \\ &= 4,7 \times 10^6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Suspensi } 10^{-2} \\ S &= \frac{88}{80 \times 0,25} \times 10^6 \\ &= 4,4 \times 10^6 \end{aligned}$$

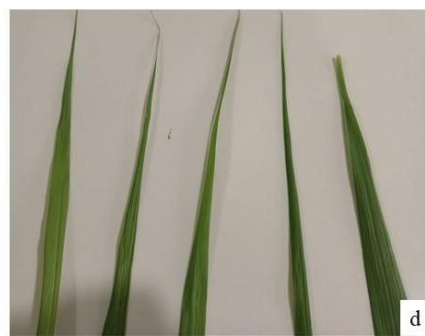
$$\begin{aligned} \text{Suspensi } 10^{-3} \\ S &= \frac{62}{80 \times 0,25} \times 10^6 \\ &= 3,1 \times 10^6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Suspensi } 10^{-4} \\ S &= \frac{22}{80 \times 0,25} \times 10^6 \\ &= 2,2 \times 10^7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Suspensi } 10^{-5} \\ S &= \frac{10}{80 \times 0,25} \times 10^6 \\ &= 5 \times 10^5 \end{aligned}$$

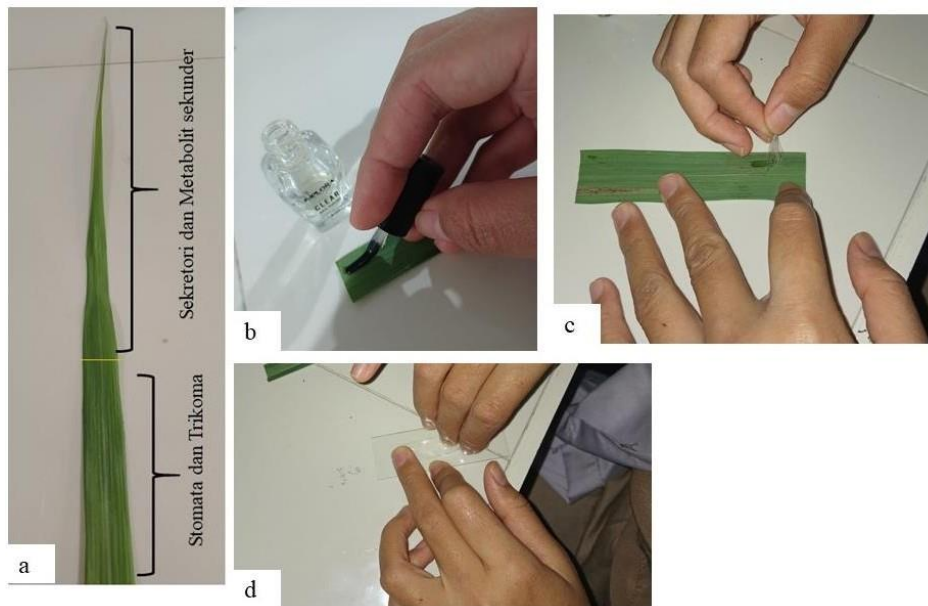
Digunakan Untuk Infeksi

Lampiran 6. Penginfeksian Jamur *Curvularia andropogonis* dan Pengambilan Sampel



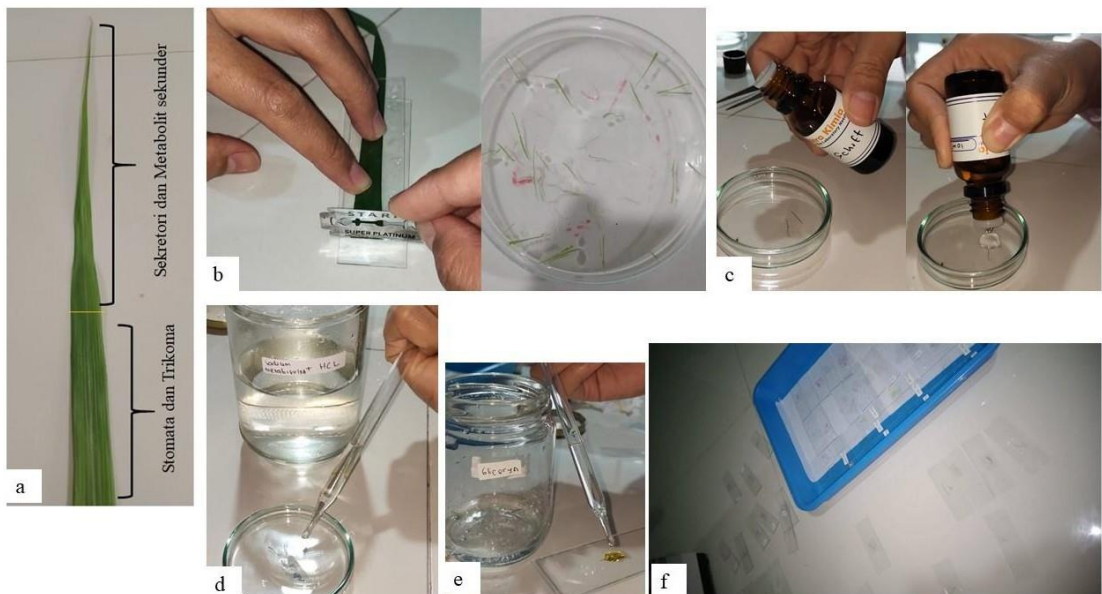
Penginfeksi dilakukan dengan penyempotan suspensi jamur menggunakan *hand sprayer* sebanyak 3 kali dengan jarak 60cm (a), pengambilan sampel daun (b), setiap pot sebanyak 5 helai daun serai infeksi (c) dan 5 helai daun serai sehat (d).

Lampiran 7. Pembuatan Preparat Anatomi Stomata dan Trikoma



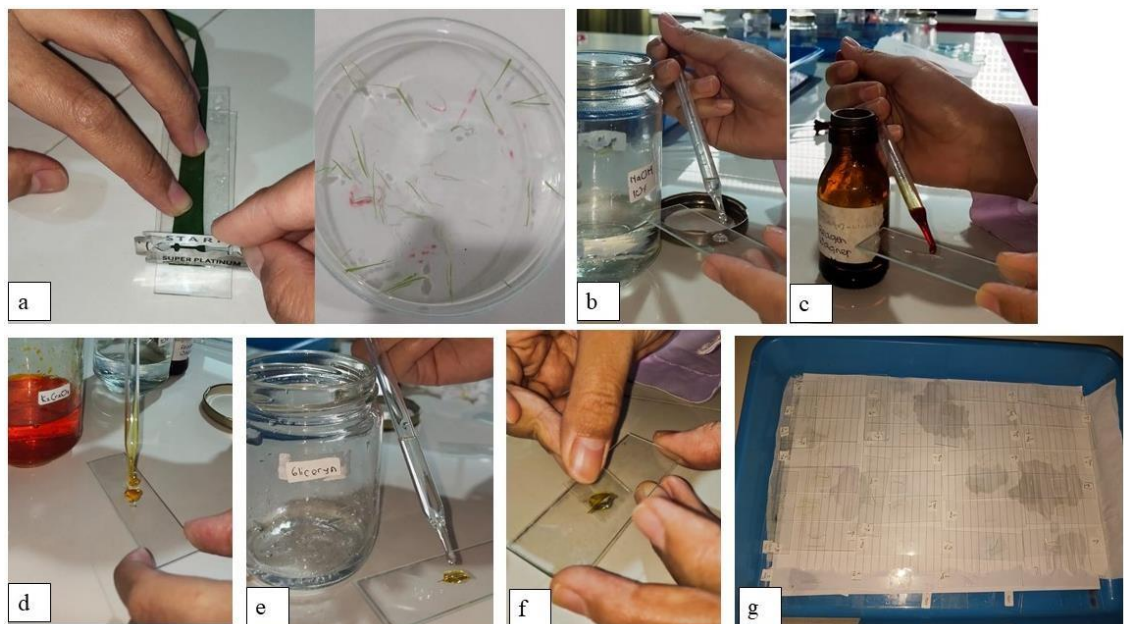
Helai daun yang telah diambil, dibagi menjadi 2 (a), pengolesan kutek bening (b), pencabutan olesan kutek yang telah kering menggunakan selotip bening (c).

Lampiran 8. Pembuatan Preparat Struktur Sekretori Daun



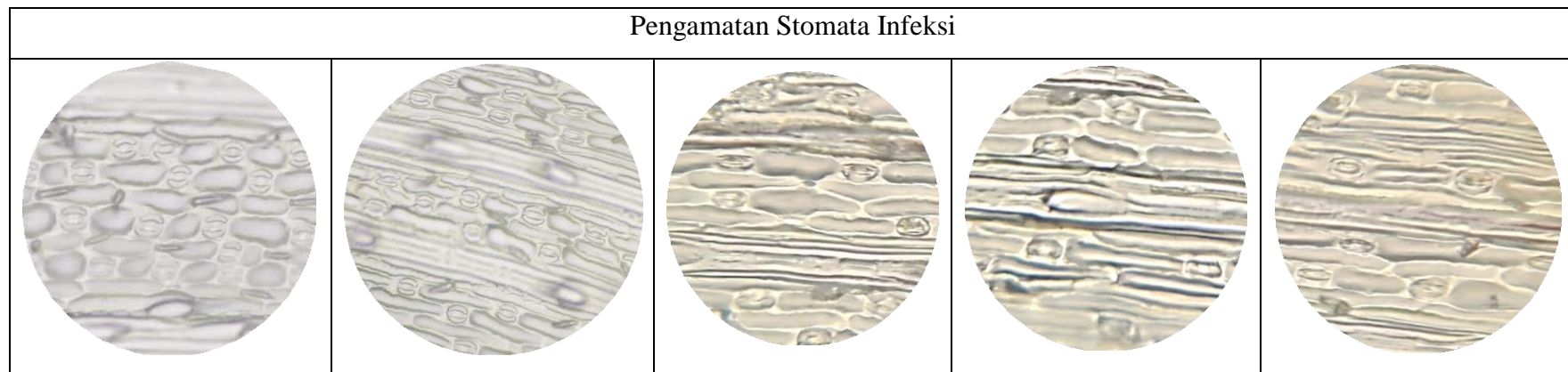
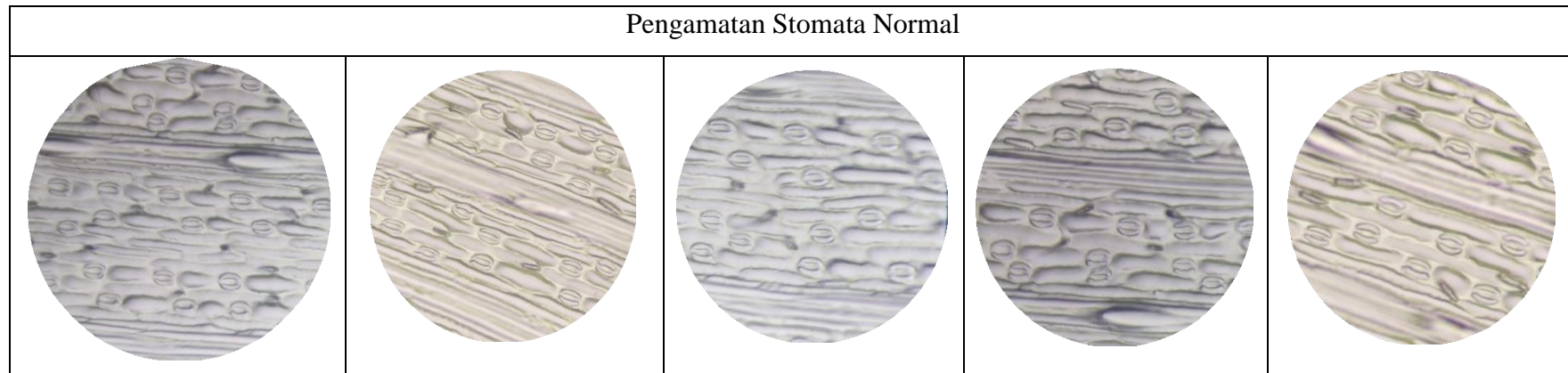
Helai daun yang telah diambil dibagi menjadi 2 (a), pemotongan daun untuk preparat sayatan melintang (b), sayatan melintang diinkubasi dengan reagen schiff (c), setelah diinkubasi dengan reagen schiff dicuci menggunakan larutan 0,5 % sodium metabisulfit dalam 0,1% HCL (d), sayatan diletakkan pada kaca objek dan diberi gliceryn agar lebih awet untuk diamati lagi (e), preparat dikumpulkan pada baki untuk pengamatan hari selanjutnya (f).

Lampiran 9. Pembuatan Preparat Pengamatan Metabolit Sekunder

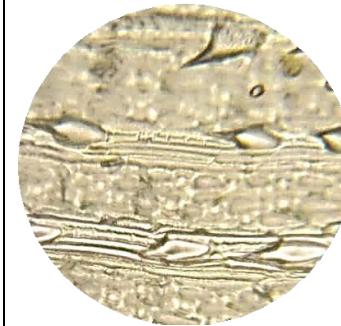
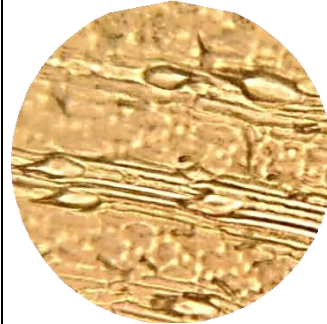
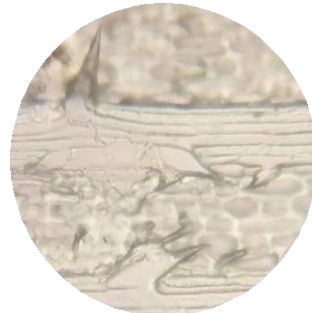
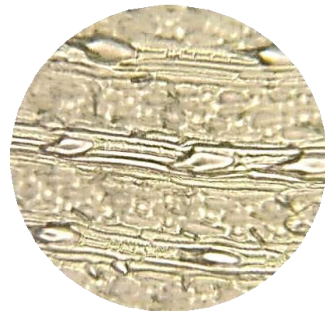


Pemotongan daun untuk pembuatan preparat sayatan melintang (a), preparat ditetesi NaOH 10% untuk pengamatan flavonoid (b), preparat ditetesi reagen wagner untuk pengamatan alkaloid (c), preparat ditetesi potasium dikromat untuk pengamatan tanin (d), sayatan diletakkan pada kaca objek dan diberi gliceryn agar lebih awet untuk diamati lagi (e), preparat ditutup dengan *cover glass* (f), preparat dikumpulkan pada baki untuk pengamatan hari selanjutnya (g)

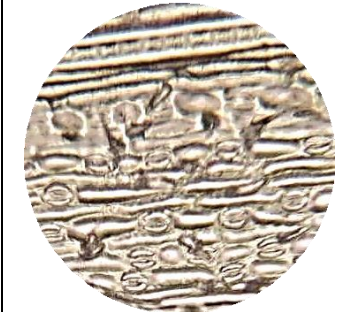
Lampiran 10. Hasil pengamatan preparat dimikroskop.



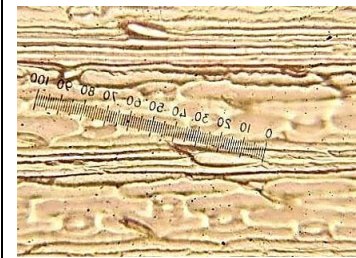
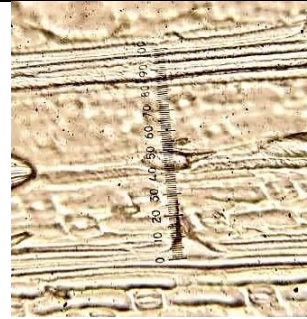
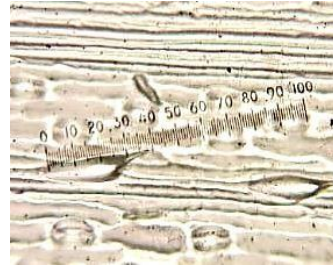
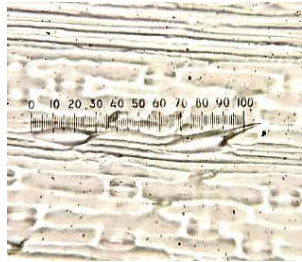
Pengamatan Trikoma Normal



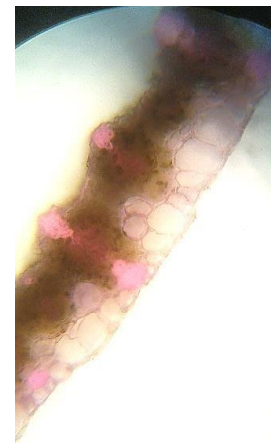
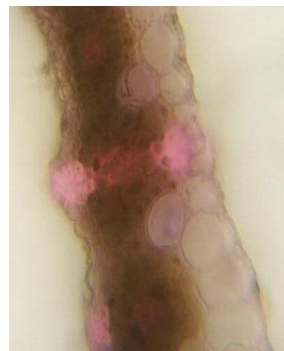
Pengamatan Trikoma Infeksi



Pengamatan Panjang Trikoma



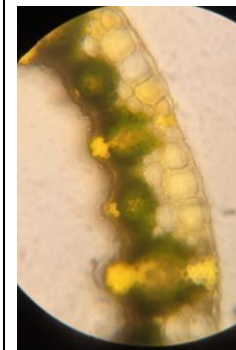
Pengamatan Sekretori Normal



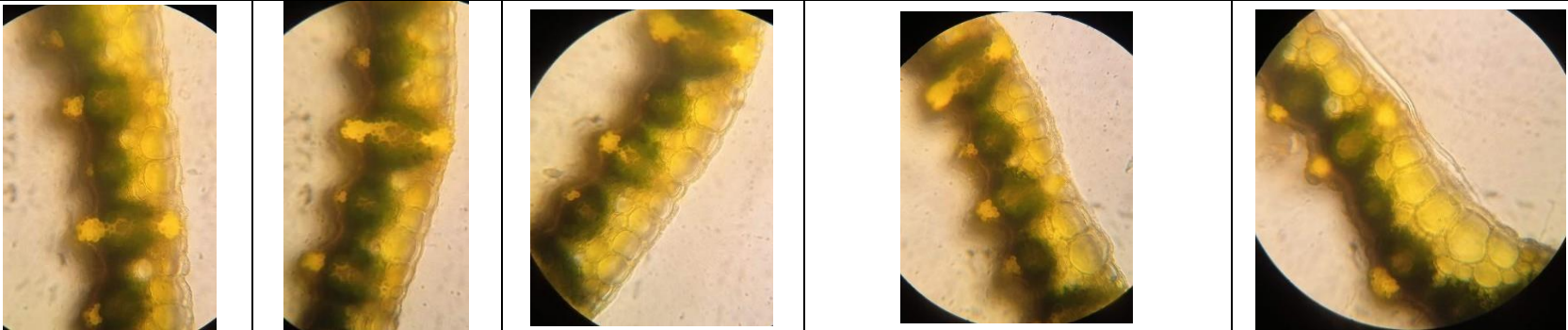
Pengamatan Sekretori Infeksi



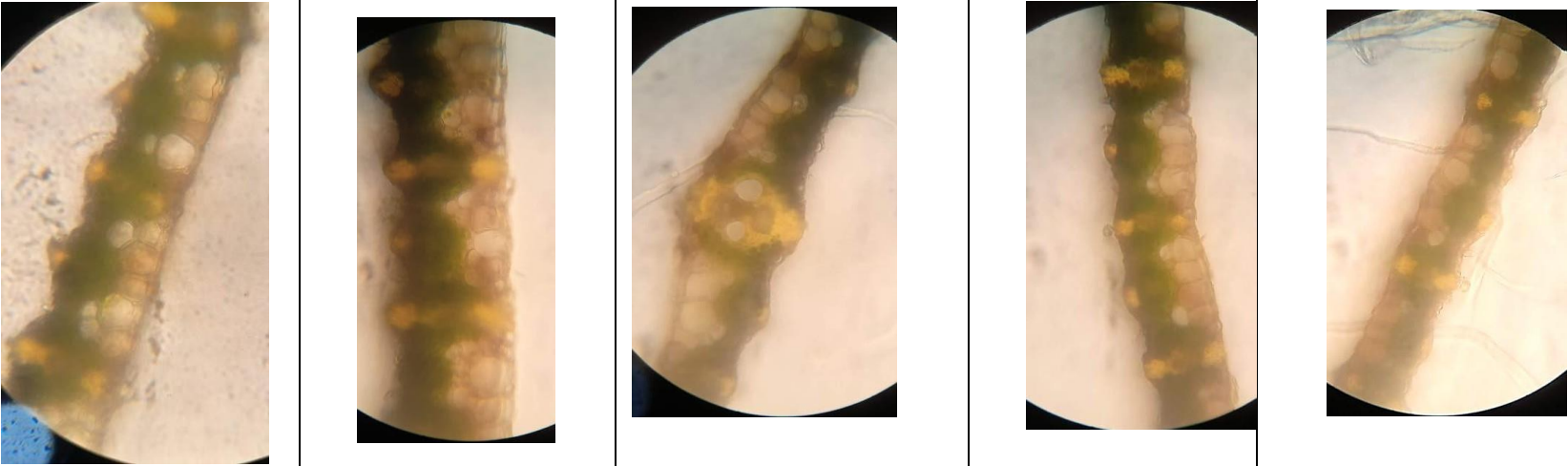
Pengamatan Flavonoid Normal



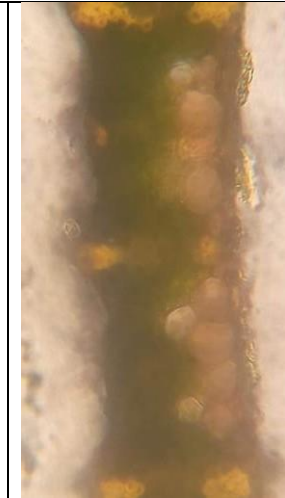
Pengamatan Flavonoid Infeksi



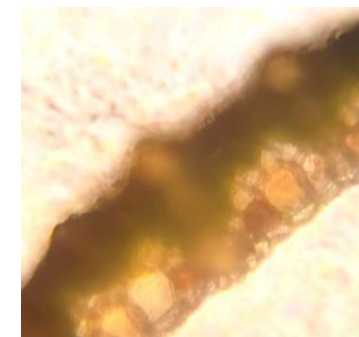
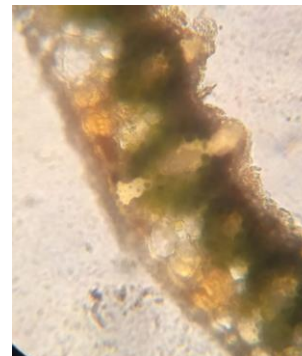
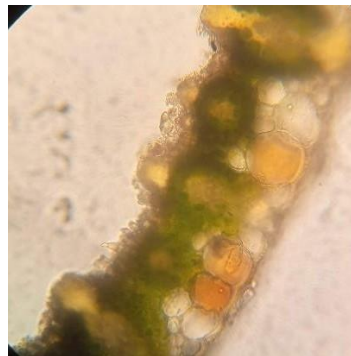
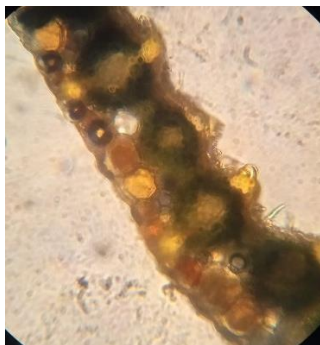
Pengamatan Alkaloid Normal



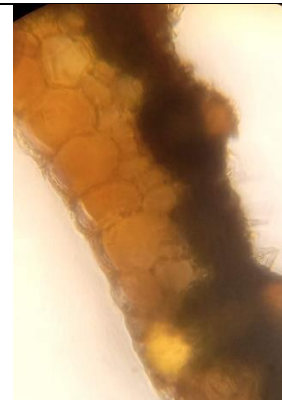
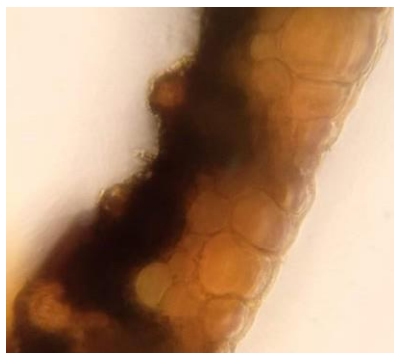
Pengamatan Alkaloid Infeksi



Pengamatan Tanin Normal



Pengamatan Tanin Infeksi



Lampiran 11. Hasil Perhitungan Pengamatan

1. Tabel Jumlah dan Kerapatan Stomata Normal

Pot	Daun ke-	Jumlah Stomata Normal			Kerapatan Stomata Normal			Luas B.Pandang	Jumlah Stomata Infeksi			Kerapatan Stomata Infeksi		
		U1	U2	U3	U1	U2	U3		U1	U2	U3	U1	U2	U3
1	1	104	94	99	529.94	478.98	504.46	0.19625	69	68	65	351.59	346.50	331.21
	2	82	79	80	417.83	402.55	407.64	0.19625	52	55	54	264.97	280.25	275.16
	3	78	81	86	397.45	412.74	438.22	0.19625	53	51	55	270.06	259.87	280.25
	4	96	99	98	489.17	504.46	499.36	0.19625	54	53	51	275.16	270.06	259.87
	5	80	88	81	407.64	448.41	412.74	0.19625	54	63	69	275.16	321.02	351.59
2	1	88	86	83	448.41	438.22	422.93	0.19625	58	57	56	295.54	290.45	285.35
	2	89	85	81	453.50	433.12	412.74	0.19625	62	60	69	315.92	305.73	351.59
	3	102	100	99	519.75	509.55	504.46	0.19625	68	60	67	346.50	305.73	341.40
	4	99	95	94	504.46	484.08	478.98	0.19625	65	66	64	331.21	336.31	326.11
	5	108	105	99	550.32	535.03	504.46	0.19625	57	54	60	290.45	275.16	305.73
3	1	90	96	98	458.60	489.17	499.36	0.19625	65	61	63	331.21	310.83	321.02
	2	87	85	83	443.31	433.12	422.93	0.19625	68	67	69	346.50	341.40	351.59
	3	93	92	89	473.89	468.79	453.50	0.19625	62	61	60	315.92	310.83	305.73
	4	110	101	98	560.51	514.65	499.36	0.19625	58	54	52	295.54	275.16	264.97
	5	85	83	69	433.12	422.93	351.59	0.19625	65	64	63	331.21	326.11	321.02

2. Tabel Jumlah trikoma dan Rata-rata Panjang Trikoma

Pot	Daun Ke-	Jumlah Trikoma Normal			Jumlah Trikoman Infeksi			Rata-rata Panjang Trikoma Normal			Rata-rata Panjang Trikoma Infeksi		
		U1	U2	U3	U1	U2	U3	U1	U2	U3	U1	U2	U3
1	1	42	40	39	35	32	30	110.75	91.25	85.5	95.25	86.1	86.15
	2	42	43	41	36	33	30	105.75	110.35	110.65	91.4	85.75	100.85
	3	50	51	50	36	35	33	96	120.45	91.3	86.5	85.9	90.75
	4	53	52	51	40	38	39	86.05	86.9	86.6	101.2	90.65	96
	5	45	40	39	38	37	35	86.1	101.05	110.5	90.65	96	105.1
2	1	42	45	43	30	31	37	95.6	86.4	91.1	110.75	96	86.35
	2	44	41	43	38	39	30	91.05	95.75	101.1	90.75	91.15	80.95
	3	54	49	47	35	36	39	90.65	96	105.1	95.75	110.35	110.65
	4	52	55	57	34	39	37	110.5	100.75	91.35	100.85	110.55	91.25
	5	57	54	58	35	32	38	90.9	86.15	96.4	101.2	90.65	96
3	1	64	61	61	58	58	58	96.25	81.1	86.15	90.85	100.25	91.1
	2	59	59	56	30	32	33	96	85.8	85.5	95.75	85.85	91.65
	3	51	53	55	24	28	32	86.4	105.75	90.75	90.75	91.15	100.5
	4	52	57	60	29	30	27	95.35	101.5	101.1	101.15	105.7	101.05
	5	54	58	49	38	39	41	86.25	80.95	100.95	110.5	100.75	91.45

3. Tabel Kerapatan Sekretori

Pot	Daun ke-	Jumlah Sekretori Normal			Kerapatan Sekretori Normal			Luas Bidang Pandang	Jumlah Sekretori Infeksi			Kerapatan Sekretori Infeksi		
		u1	u2	u3	U1	U2	U3		u1	u2	u3	U1	U2	U3
1	1	5	4	4	25.48	20.38	20.38	0.19625	1	1	2	5.10	5.10	10.19
	2	4	3	4	20.38	15.29	20.38	0.19625	2	1	3	10.19	5.10	15.29
	3	4	4	4	20.38	20.38	20.38	0.19625	3	3	1	15.29	15.29	5.10
	4	3	4	5	15.29	20.38	25.48	0.19625	2	2	1	10.19	10.19	5.10
	5	4	4	5	20.38	20.38	25.48	0.19625	2	1	2	10.19	5.10	10.19
2	1	5	3	4	25.48	15.29	20.38	0.19625	1	2	2	5.10	10.19	10.19
	2	3	4	4	15.29	20.38	20.38	0.19625	2	3	2	10.19	15.29	10.19
	3	3	5	4	15.29	25.48	20.38	0.19625	2	2	2	10.19	10.19	10.19
	4	5	5	3	25.48	25.48	15.29	0.19625	3	4	1	15.29	20.38	5.10
	5	5	4	3	25.48	20.38	15.29	0.19625	1	2	2	5.10	10.19	10.19
3	1	5	5	5	25.48	25.48	25.48	0.19625	1	2	3	5.10	10.19	15.29
	2	6	5	4	30.57	25.48	20.38	0.19625	1	1	3	5.10	5.10	15.29
	3	4	3	5	20.38	15.29	25.48	0.19625	2	2	2	10.19	10.19	10.19
	4	4	4	5	20.38	20.38	25.48	0.19625	2	4	3	10.19	20.38	15.29
	5	5	3	5	25.48	15.29	25.48	0.19625	2	2	4	10.19	10.19	20.38

4. Tabel Kerapatan Flavonoid

Pot	Daun ke-	Jumlah Flavonoid Normal			Kerapatan Flavonoid Normal			Luas Bidang Pandag	Jumlah Flavonoid Infeksi			Kerapatan Flavonoid Infeksi		
		U1	U2	U3	U1	U2	U3		U1	U2	U3	U1	U2	U3
1	1	16	15	14	81.53	76.43	71.34	0.19625	20	28	25	101.91	142.68	127.39
	2	16	20	22	81.53	101.91	112.10	0.19625	20	19	30	101.91	96.82	152.87
	3	18	16	15	91.72	81.53	76.43	0.19625	21	25	28	107.01	127.39	142.68
	4	13	19	15	66.24	96.82	76.43	0.19625	23	27	30	117.20	137.58	152.87
	5	16	14	18	81.53	71.34	91.72	0.19625	20	29	23	101.91	147.77	117.20
2	1	18	20	17	91.72	101.91	86.62	0.19625	28	30	25	142.68	152.87	127.39
	2	27	20	29	137.58	101.91	147.77	0.19625	33	31	34	168.15	157.96	173.25
	3	25	18	21	127.39	91.72	107.01	0.19625	40	41	38	203.82	208.92	193.63
	4	18	15	17	91.72	76.43	86.62	0.19625	35	29	36	178.34	147.77	183.44
	5	20	23	20	101.91	117.20	101.91	0.19625	28	25	27	142.68	127.39	137.58
3	1	23	21	25	117.20	107.01	127.39	0.19625	31	35	29	157.96	178.34	147.77
	2	21	17	19	107.01	86.62	96.82	0.19625	25	27	21	127.39	137.58	107.01
	3	20	21	18	101.91	107.01	91.72	0.19625	35	34	37	178.34	173.25	188.54
	4	24	18	23	122.29	91.72	117.20	0.19625	40	32	35	203.82	163.06	178.34
	5	18	14	11	91.72	71.34	56.05	0.19625	42	47	50	214.01	239.49	254.78

5. Tabel Kerapatan Alkaloid

Pot	Daun ke-	Jumlah Alkaloid Normal			Kerapatan Alkaloid Normal			Luas Bidang Pandang	Jumlah Alkaloid Infeksi			Kerapatan Alkaloid Infeksi		
		u1	u2	u3	u1	u2	u3		u1	u2	u3	u1	u2	u3
1	1	9	10	9	45.86	50.96	45.86	0.19625	15	11	12	76.43	56.05	61.15
	2	13	11	9	66.24	56.05	45.86	0.19625	14	12	9	71.34	61.15	45.86
	3	18	11	10	91.72	56.05	50.96	0.19625	19	16	15	96.82	81.53	76.43
	4	13	7	9	66.24	35.67	45.86	0.19625	19	11	13	96.82	56.05	66.24
	5	15	12	18	76.43	61.15	91.72	0.19625	10	9	19	50.96	45.86	96.82
2	1	5	7	12	25.48	35.67	61.15	0.19625	10	14	19	50.96	71.34	96.82
	2	6	10	9	30.57	50.96	45.86	0.19625	11	14	17	56.05	71.34	86.62
	3	7	10	9	35.67	50.96	45.86	0.19625	10	16	19	50.96	81.53	96.82
	4	11	14	13	56.05	71.34	66.24	0.19625	10	12	17	50.96	61.15	86.62
	5	10	9	12	50.96	45.86	61.15	0.19625	14	19	10	71.34	96.82	50.96
3	1	8	10	9	40.76	50.96	45.86	0.19625	15	12	14	76.43	61.15	71.34
	2	12	11	8	61.15	56.05	40.76	0.19625	13	16	19	66.24	81.53	96.82
	3	10	5	13	50.96	25.48	66.24	0.19625	11	13	10	56.05	66.24	50.96
	4	11	6	10	56.05	30.57	50.96	0.19625	9	11	12	45.86	56.05	61.15
	5	7	10	11	35.67	50.96	56.05	0.19625	10	13	17	50.96	66.24	86.62

6. Tabel Jumlah dan Kerapatan Tanin

Pot	Daun ke-	Jumlah Tanin Normal			Kerapatan Tanin Normal			Luas Bidang Pandang	Jumlah Tanin Infeksi			Kerapatan Tain Infeksi		
		u1	u2	u3	u1	u2	u3		U1	U2	U3	u1	u2	u3
1	1	14	9	12	71.34	45.86	61.15	0.19625	16	11	15	81.53	56.05	76.43
	2	10	13	11	50.96	66.24	56.05	0.19625	7	9	14	35.67	45.86	71.34
	3	17	15	12	86.62	76.43	61.15	0.19625	19	16	19	96.82	81.53	96.82
	4	10	17	16	50.96	86.62	81.53	0.19625	12	18	18	61.15	91.72	91.72
	5	13	7	12	66.24	35.67	61.15	0.19625	9	8	17	45.86	40.76	86.62
2	1	9	12	15	45.86	61.15	76.43	0.19625	14	10	16	71.34	50.96	81.53
	2	11	13	14	56.05	66.24	71.34	0.19625	13	11	12	66.24	56.05	61.15
	3	11	12	14	56.05	61.15	71.34	0.19625	18	14	9	91.72	71.34	45.86
	4	19	13	18	96.82	66.24	91.72	0.19625	20	15	19	101.91	76.43	96.82
	5	9	11	8	45.86	56.05	40.76	0.19625	11	9	13	56.05	45.86	66.24
3	1	15	17	18	76.43	86.62	91.72	0.19625	20	18	20	101.91	91.72	101.91
	2	10	11	16	50.96	56.05	81.53	0.19625	11	13	17	56.05	66.24	86.62
	3	17	15	11	86.62	76.43	56.05	0.19625	11	18	8	56.05	91.72	40.76
	4	12	14	10	61.15	71.34	50.96	0.19625	13	16	10	66.24	81.53	50.96
	5	15	10	7	76.43	50.96	35.67	0.19625	17	18	9	86.62	91.72	45.86

Lampiran 12. Analisis Data Menggunakan Uji T-berpasangan dan Uji Wilcoxon

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	jumlah stomata normal - jumlah stomata infeksi	30.578	10.731	1.600	27.354	33.802	19.115	44	.000

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Kerapatan stomata normal - kerapatan stomata infeksi	155.81089	54.68088	8.15134	139.38293	172.23884	19.115	44	.000

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Jumlah Trikoma Normal - Jumlah Trikoma Infeksi	15.844	7.833	1.168	13.491	18.198	13.569	44	.000

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	kerapatan flavonoid normal - kerapatan flavonoid infeksi	-58.88244	39.74634	5.92503	-70.82357	-46.94132	-9.938	44	.000

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	kerapatan tanin normal - kerapatan tanin infeksi	-6.34089	15.59799	2.32521	-11.02704	-1.65473	-2.727	44	.009

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	kerapatan alkaloid normal - kerapatan alkaloid infeksi	-17.21222	18.63638	2.77815	-22.81121	-11.61323	-6.196	44	.000

Test Statistics^a	
	rata-rata panjang trikoma infeksi - rata-rata panjang trikoma normal
Z	-.350 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.726
a. Wilcoxon Signed Ranks Test	
b. Based on negative ranks.	

Test Statistics^a	
	kerapatan sekretori infeksi - kerapatan sekretori normal
Z	-5.814 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000
a. Wilcoxon Signed Ranks Test	
b. Based on positive ranks.	

JADWAL PENELITIAN

Kegiatan	Tahun 2023																					
	Februari			Maret				April			Mei			Juni			Juli					
Pembuatan <i>green house</i>	■	■																				
Persiapan Media tanam			■																			
Pengecekan kesehatan bibit sebelum tanam			■	■																		
Penanaman dan perawatan serai wangi				■	■	■	■	■	■	■												
Pembiakan jamur <i>Curvularia andropogonis</i> pada media											■	■	■	■								
Perhitungan Konsentrasi Jamur													■									
Penginfeksian pada serai wangi													■	■								
Pengambilan sampel															■							
Pengamatan Stomata															■	■	■					
Pengamatan Trikoma															■	■	■					
Pengamatan Struktur sekretori															■	■	■					
Penyusunan hasil dan pembahasan																			■	■	■	■