

Uji *In Vitro* Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta indica*) terhadap *Alternaria porri*

Yolanda Kristina Tampubolon^{1*}, Tunjung Pamekas¹, Mimi Sutrawati¹, Djamilah¹, Ilmi Hamidi¹

¹Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu
Email: yolandakristinatampubolon@gmail.com

Abstrak

Penyakit bercak ungu, yang disebabkan oleh jamur *Alternaria porri*, menyebabkan kerugian hasil signifikan pada bawang merah. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi potensi ekstrak daun mimba sebagai biofungisida ramah lingkungan untuk pengendalian penyakit tersebut melalui uji *in vitro*. Daun mimba mengandung senyawa antifungi seperti Azadirachtin, Nimbin, dan Nimbidin. Konsentrasi ekstrak yang diuji adalah 2%, 4%, 6%, dan 8%. Hasil analisis FTIR mengkonfirmasi adanya gugus fungsi utama senyawa bioaktif (fenolik, terpenoid, metil/metilen). Hasil uji daya hambat menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak berkorelasi positif dengan peningkatan persentase daya hambat terhadap *A. porri*. Konsentrasi 8% terbukti paling efektif (Optimal). Pengamatan mikroskopis pada 8% menunjukkan penghambatan paling optimal dengan hifa hampir tidak terlihat atau menunjukkan kerusakan morfologi parah (lisis/fragmentasi). Kerusakan ini disebabkan Azadirachtin yang merusak integritas membran sel jamur. Ekstrak daun mimba prospektif sebagai alternatif bio-fungisida untuk pengendalian bercak ungu.

Kata kunci: *Alternaria porri*, Daun mimba, *In vitro*, *In vivo*, Pestisida nabati

Abstract

Purple blotch disease, caused by the fungus *Alternaria porri*, results in significant yield loss in shallots. This study aimed to evaluate the potential of neem leaf extract as an environmentally friendly bio-fungicide for controlling this disease via an *in vitro* assay. Neem leaves contain antifungal compounds such as Azadirachtin, Nimbin, and Nimbidin. Extract concentrations of 2%, 4%, 6%, and 8% were tested. FTIR analysis confirmed the presence of major bioactive compound functional groups (phenolics, terpenoids, methyl/methylene). Inhibition test results demonstrated a strong positive correlation between increasing extract concentration and the percentage of inhibition against *A. porri*. The 8% concentration proved to be the most effective (Optimal). Microscopic observation at 8% showed the most optimal inhibition, with hyphae barely visible or displaying severe morphological damage (lysis/fragmentation). This damage is attributed to Azadirachtin disrupting fungal cell membrane integrity. Neem leaf extract is a prospective alternative bio-fungicide for purple blotch control.

Keywords: Shallot, *Alternaria porri*, Neem leaves, *In vitro*, *In vivo*, Botanical pesticide

PENDAHULUAN

Penyakit bercak ungu telah dilaporkan terjadi di berbagai daerah pertanian, dengan tingkat kerugian yang signifikan. Di Jawa Barat, penyakit bercak ungu mampu menyebabkan kehilangan hasil hingga 57 % pada kondisi serangan berat (Laksono *et al.*, 2021). Selain itu, pada penelitian yang dilaksanakan di Riau, intensitas serangan bercak ungu tercatat sebesar 2,85 % dari keseluruhan populasi tanaman bawang merah (Irfandri *et al.*, 2022). Serangan penyakit bercak ungu disebabkan oleh jamur *Alternaria porri*. Patogen ini menginfeksi daun dan menyebabkan bercak berwarna ungu hingga coklat tua, yang semakin lama akan melebar dan menyebabkan jaringan daun nekrosis. Infeksi berat dapat menurunkan luas permukaan fotosintesis, mempercepat pengeringan daun, dan akhirnya menurunkan hasil panen secara signifikan (Muliani *et al.*, 2020). Menurut Agustin *et al.*, (2016), *A. porri* dapat menyebabkan kerusakan daun hingga 100% pada kondisi lingkungan yang mendukung, terutama kelembaban tinggi dan curah hujan yang sering. Penelitian lain juga menyebutkan bahwa serangan bercak ungu dapat menurunkan produksi hingga 30–60% bila tidak dikendalikan dengan baik (Sumarni *et al.*, 2011). Oleh karena itu, pengendalian penyakit bercak ungu menjadi fokus penting dalam sistem budidaya.

Pengendalian bercak ungu umumnya dilakukan dengan penggunaan fungisida sintesis. Meskipun efektif, penggunaan fungisida secara terus menerus berpotensi menimbulkan masalah baru, seperti residu pada hasil panen, resistensi patogen dan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengendalian yang lebih ramah lingkungan. Salah satu alternatif yang potensial adalah pemanfaatan pestisida nabati, berdasarkan kutipan Muliani *et al.*, (2020) ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica*) dengan konsentrasi 15-25% secara *in vivo* mampu menghambat pertumbuhan *A. porri*. Daun mimba mengandung senyawa bioaktif seperti azadirachtin, nimbin dan nimbidin yang diketahui bersifat antifungi. Penelitian Agustin *et al.*, (2016 a) menunjukkan bahwa ekstrak daun mimba dengan konsentrasi 1% mampu menghambat pertumbuhan koloni *A. porri* sebesar 43,33% secara *in vitro*. Temuan ini memperkuat dugaan bahwa mimba berpotensi digunakan sebagai pengendali hayati penyakit bercak ungu.

Konsentrasi ekstrak mimba 0,4–1% mampu menghambat pertumbuhan *A. porri* hingga 43,33% secara *in vitro*, meskipun efektivitasnya belum optimal (Agustin *et al.*, 2016 b). Sementara itu, penelitian lapang oleh Muliani *et al.*, (2020) menunjukkan bahwa

ekstrak mimba pada kisaran konsentrasi tinggi, yakni 15–25%, dapat menekan intensitas penyakit secara signifikan, namun beresiko menimbulkan dampak negatif pada tanaman. Hal ini diperkuat oleh uji toksisitas menggunakan metode *Allium cepa* yang menemukan bahwa beberapa ekstrak tanaman obat, termasuk ekstrak mimba pada konsentrasi di atas 10% dapat menimbulkan efek toksik pada jaringan tanaman (Akinboro *et al.*, 2007). Berdasarkan perbandingan hasil penelitian tersebut, konsentrasi 2%, 4%, 6%, dan 8% dipilih dalam penelitian ini dengan pertimbangan bahwa rentang ini berada di atas efektivitas 1% namun tetap di bawah batas toksisitas, sehingga diharapkan mampu memberikan daya hambat optimal tanpa mengganggu pertumbuhan tanaman.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian mengenai uji *in vitro* ekstrak daun mimba terhadap *A. porri* pada bawang merah perlu dilakukan. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah dalam pengembangan pengendalian penyakit bercak ungu yang lebih ramah lingkungan dan tidak mengganggu pertumbuhan tanaman serta berkelanjutan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penghambatan ekstrak daun mimba terhadap *A. porri* penyebab bercak ungu pada bawang merah melalui uji *in vitro* sebagai upaya pengendalian penyakit yang ramah lingkungan.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kasa Proteksi Tanaman dan Laboratorium Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. Penelitian dilaksanakan mulai bulan September 2025 hingga bulan November 2025.

Isolasi dan Perbanyakan Cendawan *Alternaria porri*

Patogen *A. porri* diisolasi dari daun bawang merah yang terserang penyakit bercak ungu yang diperoleh dari pasar dan lahan petani di kabupaten curup. Bagian daun yang bergejala dipotong (± 5 mm), disterilkan dengan menggunakan bahan aktif Sodium Hypochlorite 5,25% dengan konsentrasi yang dibutuhkan untuk sterilisasi yaitu 1%, dicelupkan selama 10 detik kemudian dibilas dengan aquades steril sebanyak 2 kali kemudian dikeringkan pada kertas saring steril atau tisu. Potongan jaringan diinokulasikan pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) dengan masing-masing petri berisikan 4 potongan daun dengan 4 titik berbeda dan diinkubasi pada suhu ruang (25–28 °C) selama 5–7 hari hingga koloni jamur tumbuh. Koloni murni diperoleh dengan teknik hifa ujung (*tip culture*), kemudian diperbanyak kembali pada PDA untuk digunakan sebagai inokulum uji (Agustin *et.al*, 2016).

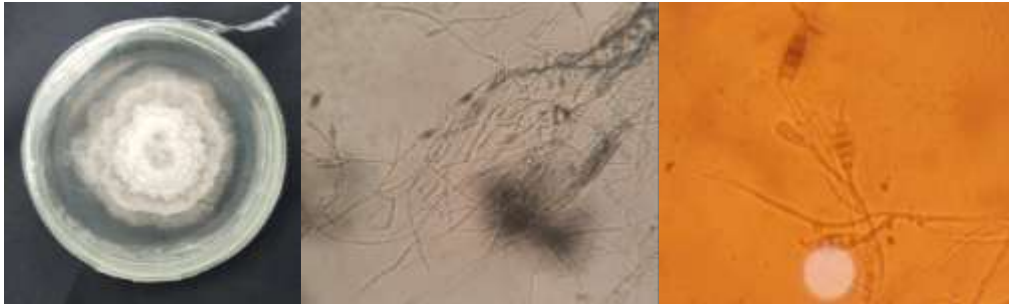
Pembuatan Ekstrak Daun Mimba

Daun mimba segar terlebih dahulu ditimbang kemudian dikeringanginkan ± 4 minggu pada suhu ruang tanpa terkena sinar matahari langsung hingga kadar air berkurang (Ismiyati & Nurhaeni, 2016). Daun kering digiling hingga menjadi serbuk halus, lalu diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan etanol 96% selama 6 hari. Hasil maserasi disaring menggunakan *sepatory funell glass* 100 ml, kemudian pelarut diuapkan dengan membuka wadah ekstrak hingga diperoleh ekstrak kental. Ekstrak kental ini dipakai sebagai larutan stok dengan konsentrasi 100%. Dari larutan stok tersebut, dibuat konsentrasi kerja 2%, 4%, 6%, dan 8% sesuai perlakuan dengan menambahkan Tween-20 0,05% sebagai surfaktan agar larutan homogen dan mudah diaplikasikan (Andriyani & Purwantisari, 2019). Untuk mengetahui senyawa aktif yang terkandung di dalam ekstrak daun mimba, dilakukan analisis *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR). Analisis ini bertujuan mengidentifikasi gugus fungsi utama senyawa bioaktif, seperti senyawa fenol, flavonoid, alkaloid, dan terpenoid yang berperan dalam aktivitas antifungi terhadap *A. porri*

Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Mimba Terhadap *Alternaria porri* secara *In Vitro*

Uji *in vitro* dilakukan pada medium PDA untuk mengetahui kemampuan ekstrak daun mimba dalam menghambat pertumbuhan *A. porri*. Medium PDA dituangkan ke dalam preparat steril sebanyak ± 1 ml per preparat. Suspensi spora *A. porri* diinokulasikan secara merata pada permukaan medium agar pertumbuhan koloni jamur seragam (Rahmawati *et.al*, 2019). Larutan ekstrak mimba dengan konsentrasi 2%, 4%, 6%, dan 8% ditetaskan ke dalam masing-masing PDA sebanyak 15 μ L. Kontrol hanya mengaplikasikan cendawan *A. porri*. Petri diinkubasi pada suhu 25–28 °C selama 3–7 hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

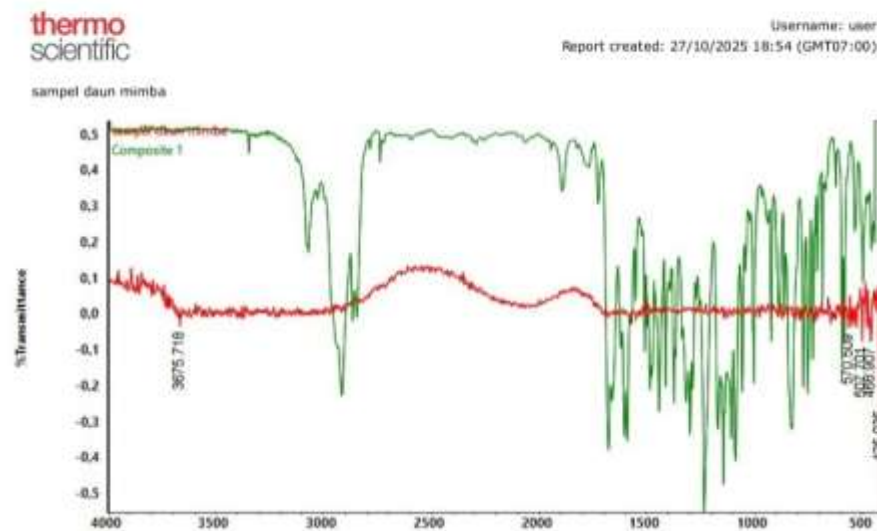


Gambar 1. *Alternaria porri*

Alternaria porri memiliki hifa bersepta yang awalnya hialin lalu berubah menjadi coklat hingga olivaceous, dengan percabangan tidak teratur (Phytojournal, 2023). Konidiofor muncul tunggal atau berkelompok, berwarna coklat muda, lurus hingga sedikit melengkung, dan bersespta (MaxaPress, 2023). Konidia berbentuk obclavate hingga ellipsoid dengan ujung runcing (beak), berdinding tebal, berwarna coklat, memiliki 3–6 sekat transversal dan 0–2 sekat longitudinal (Notulae Botanicae, 2018). Ukuran konidia bervariasi antar isolat: umumnya $11\text{--}39\ \mu\text{m} \times 4\text{--}11\ \mu\text{m}$, dan dapat mencapai $98\text{--}112\ \mu\text{m} \times 26\text{--}39\ \mu\text{m}$ termasuk beak (ACS Publisher, 2022). Variasi morfologi dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan asal isolat (Arsi, 2023)

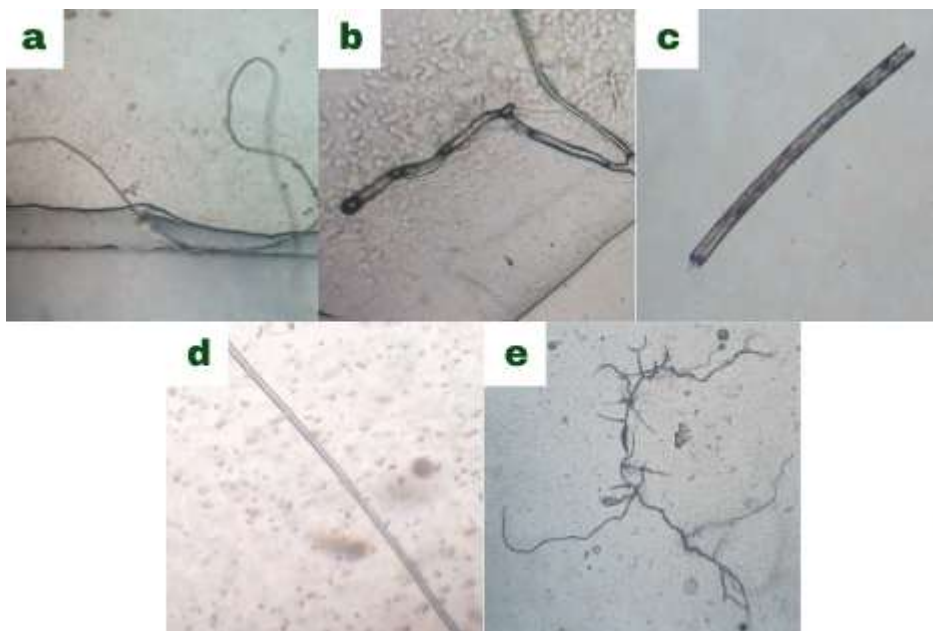
sampel daun mimba

Page 1 of 2



Gambar 2. Uji FTIR kandungan daun mimba

Hasil analisis spektrum FTIR daun *Azadirachta indica* menunjukkan pita serapan kuat pada 3465 cm^{-1} yang mengindikasikan gugus hidroksil (O–H) dari senyawa fenolik dan alkohol. Serapan pada 1638 cm^{-1} menunjukkan keberadaan gugus karbonil (C=O) dari senyawa terpenoid seperti azadirachtin dan nimbidin, sedangkan daerah sekitar $2850\text{--}2920\text{ cm}^{-1}$ menandakan gugus metil dan metilen (C–H) yang umum terdapat pada nimbin dan salannin. Puncak pada $500\text{--}540\text{ cm}^{-1}$ mengindikasikan adanya gugus logam–oksida alami dalam ekstrak daun mimba (Zambri *et al.*, 2019).



Gambar 3. Hasil uji mikroskopis uji daya hambat

Kode Gambar	Konsentrasi Ekstrak	Deskripsi Visual Mikroskopis	Tingkat Daya Hambat
a	Kontrol (0%)	Hifa tumbuh subur, panjang, dan normal.	Tidak ada Hambatan
b	2%	Pertumbuhan hifa mulai terhambat, namun masih terlihat cukup signifikan.	Rendah
c	4%	Hifa/spora terlihat lebih pendek dan menunjukkan tanda-tanda kerusakan awal (lisis).	Sedang
d	6%	Pertumbuhan tertekan; hifa sangat sedikit, pendek, atau berupa fragmen.	Tinggi
e	8%	Penghambatan paling optimal. Hifa hampir tidak terlihat atau menunjukkan kerusakan morfologi (abnormalitas) yang parah.	Sangat Tinggi/Optimal

Gambar 4. Data Deskripsi

Hasil pengujian daya hambat ekstrak daun mimba terhadap pertumbuhan jamur patogen *A. porri* menunjukkan temuan yang sangat meyakinkan. Terdapat korelasi positif

yang kuat antara peningkatan konsentrasi ekstrak daun mimba dengan peningkatan persentase daya hambat yang dihasilkan. Pada perlakuan kontrol (0%), terlihat pertumbuhan hifa yang optimal, ditandai dengan hifa yang panjang, subur, dan morfologi yang normal, mencerminkan kondisi ideal bagi pertumbuhan jamur. Seiring peningkatan konsentrasi ekstrak dari 2% hingga 8%, terjadi penekanan progresif terhadap pertumbuhan jamur. Konsentrasi 8% terbukti menjadi perlakuan yang paling efektif, menunjukkan efek fungisida yang superior. Hal ini dikonfirmasi melalui pengamatan mikroskopis pada lampiran, di mana pada konsentrasi 8% (e), hifa hampir tidak terlihat atau menunjukkan kerusakan morfologi yang parah seperti fragmentasi, lisis (pecahnya sel), dan bentuk-bentuk abnormal yang mengindikasikan gangguan serius pada integritas sel dan proses metabolisme jamur. Penemuan ini menegaskan bahwa terdapat ambang batas konsentrasi tertentu (di atas 6%) di mana senyawa aktif mimba mampu memberikan efek letal pada sel *A. porri*.

Tingginya daya hambat ekstrak daun mimba ini merupakan hasil dari kandungan fitokimia, khususnya metabolit sekunder dari golongan limonoid triterpenoid, seperti Azadirachtin, Nimbin, dan Salanin. Azadirachtin, sebagai senyawa paling dominan, diyakini menjadi agen utama yang merusak sel jamur.

Mekanisme penghambatan Azadirachtin adalah dengan mengganggu fungsi selular vital, yang mencakup: merusak Integritas Membran Sel: Azadirachtin disinyalir menyebabkan permeabilitas membran sel jamur, yang mengakibatkan kebocoran sitoplasma, lisis sel, dan pada akhirnya kematian jamur, sesuai dengan gambaran visual hifa yang pecah pada konsentrasi 8%. Menghambat Biosintesis: Senyawa ini juga dapat mengganggu jalur biosintesis esensial, seperti sintesis protein dan DNA/RNA, serta menghambat aktivitas enzim vital yang diperlukan jamur untuk pertumbuhan dan pembelahan sel (fungistatik).

Agustin *et al.*, (2016) menegaskan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak mimba berbanding lurus dengan peningkatan daya hambat pada patogen yang sama. Konsistensi hasil ini memberikan dukungan kuat bahwa ekstrak daun mimba merupakan alternatif yang prospektif dan ramah lingkungan sebagai bio-fungisida untuk mengendalikan penyakit bercak ungu pada tanaman bawang-bawangan, sekaligus mengurangi ketergantungan pada fungisida sintetik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji daya hambat *in vitro* ekstrak daun mimba terhadap jamur patogen *A.porri*, dapat disimpulkan bahwa terdapat korelasi positif yang kuat antara peningkatan konsentrasi ekstrak dengan peningkatan persentase daya hambat yang dihasilkan. Konsentrasi ekstrak daun mimba 8% terbukti menjadi perlakuan yang paling efektif dan memberikan daya hambat optimal terhadap pertumbuhan jamur. Efektivitas ini dikonfirmasi melalui pengamatan mikroskopis, yang menunjukkan kerusakan morfologi parah pada hifa, seperti lisis (pecahnya sel) dan fragmentasi. Tingginya daya hambat ini disebabkan oleh senyawa fitokimia dalam mimba, terutama Azadirachtin, yang bekerja dengan mengganggu fungsi selular vital, seperti merusak integritas membran sel dan menghambat biosintesis esensial pada jamur. Dengan demikian, ekstrak daun mimba pada konsentrasi 8% memiliki potensi yang sangat prospektif dan dapat menjadi dasar ilmiah dalam pengembangan pengendalian penyakit bercak ungu yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan, sekaligus mengurangi ketergantungan pada fungisida sintesis.

DAFTAR PUSTAKA

- ACS Publisher (2022). Cultural and morphological variability of *Alternaria porri* isolates from India.
- Agustin. R, E. Suryaningsih & A. Handayani. (2016). Efektivitas ekstrak pada uji daun Mimba Terhadap Pertumbuhan *Alternaria porri* Penyebab Bercak Ungu pada Bawang Merah secara In Vitro. *Jurnal HPT Tropika*, 16(2), 23–131.
- Agustin, L., E. S. Rahayu & K. H. Mutaqin (2016). Uji *In Vitro* Beberapa Ekstrak Tanaman Terhadap pertumbuhan *Alternaria porri* penyebab bercak ungu pada bawang merah. *Jurnal HPT Tropika*, 16(2), 159–166.
- Akinboro. A, & A.A. Bakare. (2007). Cytotoxic and genotoxic effects of Aqueous Extracts Five and medicinal plants on *Allium cepa* Linn. *Journal of Ethnopharmacology*, 122, 470-475.
- Andriyani. R & S. Purwantisari. (2019). Uji potensi ekstrak daun suren terhadap menghambat pertumbuhan pada jamur *Colletotrichum capsici* secara *in vitro*. *Jurnal Akademika Biologi*, 8(1), 24–28.
- Arsi University Journal (2023). Morphological identification of *Alternaria* species from Ethiopia.
- Irfandri, M. Ali & A. Khavifah. (2022). Identification the Causes of Diseases and Caused by Fungi and the intensity of their attacks on shallots (*Allium ascalonicum* L.) in Bungaraya Village, Bungaraya Sub-district, Siak District. *Jurnal Pertanian Tropik*, 9(1), 75–90.
- Ismiyati. N & F. Nurhaeni. (2016). Efek Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum sanctum* L.) Sebagai agen kemopreventif pada sel kanker leher rahim HeLa

melalui aktivitas sitotoksik dan induksi apoptosis. *Media Farmasi: Jurnal Ilmu Farmasi*, 13(1).

- Laksono. A, J. G. Sunaryono & R. Despita. 2021. Uji antagonis pada perlakuan *Pseudomonas fluorescens* untuk mengendalikan penyakit bercak ungu tanaman bawang merah. *Agrovigor*, 14(1), 54–60.
- MaxaPress (2023). Phylogenetic analysis and morphological of variation in fungi *Alternaria* sect. *Porri*.
- Muliani. Y, E. R. Ria, T. Turmuktini, E. Kantikowati & Wawan. S. 2020. Test of Extracted Neem Leaf and (*Azadirachta indica* A. Juss) to Control *Alternaria porri* in Shallot Plants (*Allium ascalonicum* L.). *Journal of Agricultural Science*, 12(3), 1–10.
- Notulae Botanicae (2018). Morphological variability of *Alternaria porri* isolates I from onion.
- Rahmawati. R, T. Wahyudi & Nurbailis. (2019). Uji daya hambat beberapa jenis ekstrak tanaman terhadap pertumbuhan *Colletotrichum capsici* penyebab antraknosa pada cabai merah (*Capsicum annuum* L.) secara in vitro. 10(2), 128–136.
- Sumarni. N, & G. A. Sopha. 2011. Pengendalian Penyakit Penting pada Bawang Merah. *Jurnal Litbang Pertanian*, 30(3), 123–131.
- Zambri, N. D. S, N. A. Ibrahim, Z. Abidin, & Z. Ariffin. 2019. Utilization of and Neem Leaf Extract on Biosynthesis of Iron Oxide Nanoparticles. *Molecules*, 24 (20).