

FUNGISIDA ALAMI DARI TUMBUHAN TEKI (*Cyperus rotundus*) UNTUK MENGENDALIKAN *Fusarium oxysporum* PENYEBAB PENYAKIT LAYU PADA TANAMAN KENTANG SECARA IN VITRO

Cresfo Samosir¹, Diky Setya Diningrat^{1*}

¹Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Indonesia

*E-mail: dikysd@unimed.ac.id

Diterima: 2 September 2024

Disetujui : 20 Desember 2024

Diterbitkan: 31 Desember 2024

Abstract: The rhizome of the teki plant (*Cyperus rotundus*) has the potential to have bioactive compounds that can inhibit the growth of pathogenic fungi. This study aims to identify bioactive compounds of teki rhizome extract using Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) and test the effectiveness of its inhibitory power against the fungus *Fusarium oxysporum*. Extraction of metabolite compounds was carried out by maceration method, while antifungal testing used disc diffusion and toxic bait methods with concentration variations of 0%, 1%, 1%, 1.5%, 2%, and 2.5%, each repeated 4 times. GC-MS analysis identified 59 peaks of bioactive compounds with three dominant compounds namely isopropenyl, hexahydro, and dimethyl. The antifungal test results showed the highest inhibition zone at a concentration of 2.5% with a percentage of 70.4%. Measurement of the inhibition zone after 48 hours incubation showed an increase as the concentration increased, namely 13.21; 15.65; 17.61; 19.13; and 23.23 mm. Sesquiterpenoid compounds from the mevalonate acid pathway, namely isopropenyl, dimethyl, hexahydro naphthalene act as antimicrobials against *F. oxysporum*.

Keywords: Teki (*Cyperus rotundus*.), Anti-fungal, *Fusarium oxysporum*.

Abstrak: Rimpang tumbuhan teki (*Cyperus rotundus*) berpotensi memiliki senyawa bioaktif yang dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi senyawa bioaktif ekstrak rimpang teki menggunakan Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) dan menguji efektivitas daya hambatnya terhadap jamur *Fusarium oxysporum*. Ekstraksi senyawa metabolit dilakukan dengan metode maserasi, sedangkan pengujian antijamur menggunakan metode difusi cakram dan umpan beracun dengan variasi konsentrasi 0%, 1%, 1,5%, 2%, dan 2,5% yang masing-masing diulang sebanyak 4 kali. Analisis GC-MS mengidentifikasi 59 *peak* senyawa bioaktif dengan tiga senyawa dominan yaitu isopropenyl, hexahydro, dan dimetyl. Hasil uji antijamur menunjukkan zona hambat tertinggi pada konsentrasi 2,5% dengan persentase 70,4%. Pengukuran zona hambat setelah inkubasi 48 jam menunjukkan peningkatan seiring pertambahan konsentrasi, yaitu 13,21; 15,65; 17,61; 19,13; dan 23,23 mm. Senyawa

golongan seskuiterpenoid dari jalur asam mevalonate, yaitu isopropenyl, dimethyl, hexahydro naphthalen berperan sebagai antimikroba terhadap *F. oxysporum*.

Kata Kunci: Teki (*Cyperus rotundus*), Anti jamur, *Fusarium oxysporum*.

PENDAHULUAN

Dalam roda perekonomian pertanian adalah tulang punggung pangan di Indonesia yang dapat diandalkan dalam perbaikan ekonomi nasional. Dimana tujuan utamanya adalah mensejahterakan para petani di Indonesia. Salah satu tanaman yang dapat memperbaiki ekonomi pertanian di Indonesia. Kentang merupakan tanaman yang memiliki potensi untuk diperjual belikan di dalam maupun luar negeri (Hidayah dkk., 2019; Husen dkk., 2018).

Kentang granola banyak dibudidayakan di Indonesia karena memiliki kualitas yang unggul dan produksinya dapat mencapai 1,42 juta pada 2020 menurut Badan Pusat Statistik. Meninjau dari data tersebut masih dibawah rata-rata yang dimana kebutuhan kentang di Indonesia mencapai 6,1 juta ton/tahun (Utami & Mujahidin, 2020). Dari data tersebut bisa disimpulkan bahwa produksi kentang masih rendah. Produktivitas kentang granola rendah disebabkan oleh beberapa faktor, seperti kurangnya edukasi kepada para petani terkait budidaya kentang, rendahnya kualitas bibit dan paling vital adalah terjangkit penyakit (Laila, 2021; Nurchayati dkk., 2019; Sukayana dkk., 2013).

Penyakit yang sering ditemui para petani adalah penyakit yang disebabkan oleh beberapa jamur seperti jamur *Phytophthora infestans* yang menyebabkan penyakit busuk pada batang dan daun selanjutnya jamur *Alternaria solani* sor yang menyebabkan penyakit bercak coklat pada kentang serta penyakit layu yang disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum* (Diniyah, 2010; Rahayu dkk., 2015). Jamur ini merupakan jenis jamur patogen di dalam tanah yang menyerang umbi dan bagian akar hingga menyebabkan layu pada kentang sampai

akhirnya mati sehingga dapat membuat produktivitas nya menjadi rendah (Putri dkk., 2014).

Berbagai solusi sudah dilakukan seperti penggunaan fungisida kimia, praktik budidaya yang baik, tetapi penyakit ini masih menjadi ancaman bagi para petani kentang, terkhusus di Indonesia (Riskitavatani & Purwani, 2013). Terlebih lagi penggunaan fungisida kimia akan mengancam kualitas dari kentang tersebut serta harga dari fungisida umumnya mahal dengan hasil produksi yang tidak sesuai. Penggunaan fungisida kimia sering menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, menimbulkan residu yang melekat pada hasil tanaman yang akan mengganggu Kesehatan konsumen serta jamur akan mengalami resistensi dan resurgensi (Soesanto dkk., 2010).

Rimpang tumbuhan teki (*Cyperus rotundus*) telah diketahui mengandung berbagai metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan terpenoid yang berpotensi sebagai antimikroba (Sudanta & Abdul, 2019). Penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa ekstrak rimpang teki mengandung senyawa bioaktif utama seperti α -cyperone, β -selinene, cyperene, cyperotundone, dan patchoulone yang memiliki aktivitas antijamur (Suganda dkk. 2019).

Rimpang tumbuhan teki (*Cyperus rotundus*) dilaporkan dapat menjadi fungisida alami yang diaplikasikan ke tanaman pisang dan bawang merah untuk menangkal penyakit antraknosa yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* sp. (Apriani dkk., 2014)

Rimpang tumbuhan teki (*Cyperus rotundus*) mengandung berbagai metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, tanin, dan saponin yang berpotensi sebagai antijamur (Chozin & Guntoro, 2017; Darmapatni dkk., 2016).

Analisis GC-MS pada penelitian sebelumnya mengidentifikasi senyawa bioaktif utama seperti cyperene (11,5%), cyperotundone (8,2%), β -selinene (7,8%), dan α -cyperone (6,3%) yang berkontribusi pada aktivitas antijamur (Fajriah, 2022).

Data di atas merupakan korelasi yang potensial antara penggunaan rumput teki sebagai fungisida alami untuk mengendalikan *Fusarium oxysporum*, karena kesamaan mekanisme antijamur, metabolit sekunder seperti alkaloid dan flavonoid yang terkandung dalam rimpang teki memiliki spektrum aktivitas antijamur yang luas. Namun, untuk memastikan efektivitasnya secara spesifik terhadap *F. oxysporum*, diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai konsentrasi optimal untuk pengendalian *F. oxysporum* dan stabilitas senyawa bioaktif.

METODE

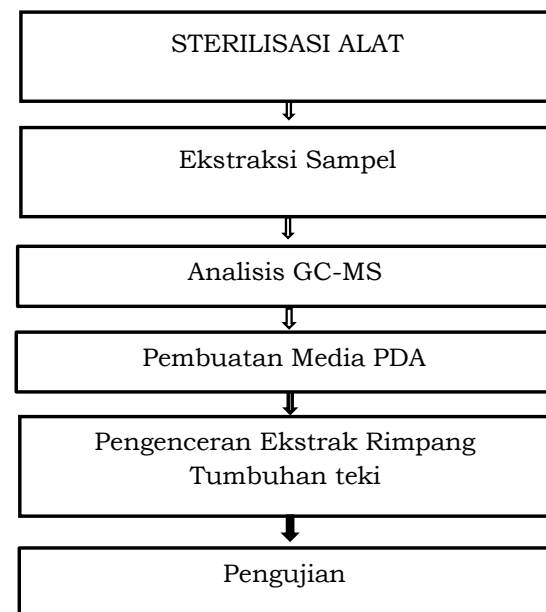
Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2023 - Agustus 2023 di Laboratorium Biologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Negeri Medan. Ekstraksi dilakukan di laboratorium Biologi, jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Sumatera Utara.

Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain penelitian percobaan faktor tunggal yang disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 6 perlakuan konsentrasi ekstrak rimpang tumbuhan teki dan masing-masing perlakuan perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Perlakuan pemberian berbagai konsentrasi ekstrak rimpang tumbuhan teki pada jamur *Fusarium oxysporum* yaitu konsentrasi ekstrak 0%; 0,5%; 1%; 1,5%; 2%; dan 2,5% (Hafsah dkk., 2020). Isolat *Fusarium oxysporum* murni yang digunakan di dapatkan dari Universitas Sumatra Utara.

Prosedur Penelitian



Gambar 1. Prosedur Kerja

Analisis Data

Dalam penelitian ini data yang diperoleh di analisis secara kuantitatif menggunakan analysis of varians (ANOVA) pada taraf 5%, dan dilanjutkan dengan uji Duncans Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5% apabila terdapat perbedaan pengaruh yang nyata. Analisis data diolah menggunakan software SPSS 25.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

1. Analisis GC-MS Ekstrak Tumbuhan Teki *Cyperus rotundus*)

Hasil analisis GC-MS senyawa fitokimia yang teridentifikasi Terdapat 59 peak dan 177 komponen senyawa yang berhasil di ekstraksi dari rumput teki. Terdapat tiga senyawa pada peak tertinggi yaitu 7- Isopropenyl-1,4a-dimethyl-4,4a,5,6,7,8-hexahydro-3H-naphthalen-2-one, 1(2H)-Naphthalenone, 3,4,4a,5,6,7-hexahydro-4a,5-dimethyl-3-(1-methylethenyl)-, [3S-(3 α ,4 α ,5 α)]- dan 2(1H)Naphthalenone, 3,5,6,7,8,8a-hexahydro-4,8a-dimethyl-6-(1-methylethenyl).

Berdasarkan analisis GC-MS dari berbagai penelitian, beberapa senyawa dan golongan senyawa dari rhizome *C. rotundus* yang sering dilaporkan memiliki aktivitas antijamur adalah golongan seskuiterpenoid: α -cyperone, β -selinene, cyperene, cyperotundone, patchoulone, rotundone, valencene, caryophyllene oxide. Golongan monoterpenoid: α -pinene, β -pinene, 1,8-cineole, limonene. Golongan fenilpropanoid: Eugenol, trans-cinnamic acid. Asam lemak dan turunannya asam palmitat, asam linoleat, asam oleat (Apriani dkk., 2014; Chozin & Guntoro, 2017).

Di antara senyawa-senyawa tersebut, golongan seskuiterpenoid sering dilaporkan sebagai komponen utama yang bertanggung jawab terhadap aktivitas antijamur, khususnya:

- α -cyperone yang dapat mengganggu integritas membran sel jamur
 - β -selinene yang dapat menghambat pertumbuhan hifa
 - Cyperotundone yang memiliki aktivitas penghambatan pada sintesis ergosterol
- Senyawa-senyawa ini bekerja melalui berbagai mekanisme seperti:
- Penghambatan sintesis dinding sel jamur
 - Gangguan pada membran sel
 - Interfensi dengan metabolisme sel jamur
 - Penghambatan pertumbuhan hifa (Hikmahwati et al, 2020; Novianti, 2019)

2. Analisis senyawa Ekstrak Rimpang Tumbuhan Teki menggunakan software PubChem.

Hasil analisis ekstrak rimpang tumbuhan teki menggunakan software PubChem dari total 177 senyawa fitokimia ekstrak tumbuhan teki dengan 92 senyawa yang memiliki bioaktivitas, sedangkan 85 diantaranya tidak diketahui bioaktivitasnya. Terdapat 87 senyawa yang memiliki bioaktivitas antijamur.

3. Analisis Mekanisme Antijamur Menggunakan software PASS ONLINE

Analisis mekanisme antijamur dilakukan menggunakan software PubChem dan PASS Online. Dari total 117

senyawa yang memiliki bioaktivitas antijamur, teridentifikasi 86 senyawa yang memiliki mekanisme antijamur spesifik. Hasil analisis PASS Online menunjukkan bahwa mekanisme utama dari senyawa-senyawa tersebut adalah sebagai penghambat perkembangan sel jamur. Senyawa Limonen-6-ol pivalate menunjukkan potensi aktivitas antijamur tertinggi dengan nilai Pa (Probability of activity) sebesar 0,678. Sementara itu, senyawa 2-Methyl-4-(2,6,6-trimethylcyclohex-1-enyl)but-2-en-1-ol memiliki nilai Pa terendah yaitu 0,270.

Senyawa antijamur dapat menghambat atau membunuh sel jamur melalui beberapa mekanisme fisik dan kimia:

1. Perusakan Dinding Sel (Saputro dkk., 2019)
 - Senyawa aktif berinteraksi dengan komponen kitin pada dinding sel jamur
 - Mengganggu sintesis β -1,3-glukan yang merupakan komponen struktural penting dinding sel
 - Mengakibatkan dinding sel melemah dan sel menjadi rentan pecah
2. Gangguan Membran Sel (Soesanto et al, 2010)
 - Senyawa lipofilik (seperti terpenoid) dapat menembus dan berinteraksi dengan membran sel
 - Menyebabkan perubahan permeabilitas membran
 - Mengakibatkan kebocoran ion dan komponen intraseluler penting
3. Interfensi dengan Ergosterol (Suryanti dkk., 2015)
 - Menghambat biosintesis ergosterol yang merupakan komponen penting membran sel jamur
 - Menyebabkan gangguan fluiditas dan integritas membran
 - Mengacaukan transport nutrisi dan metabolit
4. Penghambatan Pertumbuhan Hifa (Rahayu dkk., 2015)
 - Mengganggu pembentukan dan pemanjangan hifa
 - Mempengaruhi sintesis protein dan asam nukleat

- Menghambat pembelahan sel dan pertumbuhan miselium

5. Stres Oksidatif

- Memicu pembentukan *Reactive Oxygen Species* (ROS) (Utami & Mujahidin, 2020)
- Menyebabkan kerusakan oksidatif pada komponen sel
- Menginduksi kematian sel terprogram (apoptosis)

Interaksi ini bersifat kompleks dan seringkali melibatkan beberapa mekanisme secara simultan (Pranasari

dkk., 2012, Putri dkk., 2014; Suganda dkk., 2019, Sudanta dkk., 2019), yang mengakibatkan:

- Perubahan morfologi sel
- Gangguan metabolisme
- Kematian sel jamur

Pemahaman mekanisme ini penting untuk:

- Pengembangan fungisida yang lebih efektif

- Optimasi dosis dan cara aplikasi

- Antisipasi resistensi jamur (Novianti, 2019;).

4. Uji Daya Hambat Terhadap Pertumbuhan Koloni secara *In-vitro*

Tabel 1. Hasil pengujian daya hambat ekstrak rimpang tumbuhan teki terhadap pertumbuhan koloni jamur *fusarium oxyporum*

No	Konsentrasi Ekstrak %	Diameter koloni (MM)				Rata-rata	Penghambatan (%)
		P1	P2	P3	P4		
1	0%	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3±0.00 ^e	0%
2	0,5%	6,45	6,15	5,85	6,15	6.15±0.24 ^d	49.9%
3	1%	5,25	5	5,5	5,85	5.4±0.36 ^c	56,0%
4	1,5%	4,45	4,5	5,1	4,8	4.71±0.30 ^b	61.6%
5	2%	4,55	3,95	4,85	4,5	4.46±0.37 ^b	63,7%
6	2,5%	3,1	3,2	4,5	3,8	3.6±0.64 ^a	70,4%

Daya hambat ekstrak tumbuhan rimpang teki terhadap pertumbuhan koloni dengan hambatan terkecil terdapat pada konsentrasi 0,5% yaitu dengan penghambatan sebesar 49,9%. Hasil

pengujian daya hambat ekstrak rimpang tumbuhan teki berpengaruh terhadap pertumbuhan koloni jamur *fusarium oxyporum*. (Ngajow dkk., 2013; Agustining, 2012)

5. Uji Pembentukan Zona Hambat Ekstrak Rimpang Tumbuhan Teki Terhadap Pertumbuhan Jamur *Fusarium oxyporum* Berdasarkan Pembentukan Zona Bening

Tabel 2. Hasil daya hambat ekstrak rimpang tumbuhan teki terhadap jamur *Fusarium oxyporum*

Fusarium	Konsentrasi Ekstrak (%)	Daya Hambat (mm)				Rata-rata (mm)
		I	II	III	IV	
1	Kontrol (P0)	0	0	0	0	0.00±0.00 ^a
2	0.5 (P1)	12,3	20,45	6,6	13,5	13.21±5.68 ^b
3	1 (P2)	13,25	23,3	11,35	14,7	15.65±5.28 ^b
4	1.5 (P3)	15,4	20	20,8	14,25	17.61±3.26 ^{cb}
5	2 (P4)	15,35	22,5	21,2	17,5	19.13±3.29 ^{cb}
6	2.5 (P5)	18,3	24,5	22,5	27,65	23.23±3.91 ^d

Tabel 2. merupakan data hasil daya hambat ekstrak rimpang tumbuhan teki terhadap jamur *Fusarium oxyporum*. Daya hambat ekstrak tumbuhan teki terhadap pertumbuhan jamur *fusarium oxyporum*

dengan metode sumur difusi menunjukkan terdapat zona hambat pada konsentrasi ekstrak 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5% sedangkan pada kontrol tidak menghasilkan zona hambat. Aktivitas anti

jamur pada ekstrak rimpang tumbuhan teki disebabkan oleh senyawa-senyawa antijamur yang terdapat pada rimpang tumbuhan teki inilah yang menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum*.

Daya hambat ekstrak rimpang tumbuhan teki dapat diamati pada Tabel 1, Pengujian aktivitas antijamur menunjukkan peningkatan zona hambat yang berbanding lurus dengan konsentrasi ekstrak rimpang teki (Juiwati et al, 2020; Andriani, 2021). Diameter zona hambat pada konsentrasi 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, dan 2,5% secara berturut-turut adalah 13,2 mm, 15,65 mm, 17,61 mm, 19,13 mm, dan 23,23 mm, sementara kontrol tidak menunjukkan zona hambat (0,00 mm). Analisis statistik menggunakan ANOVA menunjukkan nilai $P < 0,05$, yang mengindikasikan adanya perbedaan signifikan antar perlakuan. Uji lanjut DMRT (Duncan Multiple Range Test) pada taraf 5% mengkonfirmasi adanya perbedaan nyata antara kelompok kontrol hingga konsentrasi tertinggi (2,5%) dalam kemampuan menghambat pertumbuhan jamur.

Berdasarkan diameter zona hambat yang terukur, dapat dikategorikan

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas tentang fungisida alami dari ekstrak rumput teki (*C. rotundus*) maka dapat disimpulkan Hasil analisis GC-MS: Terdapat tiga senyawa dengan peak tertinggi teridentifikasi termasuk dalam golongan seskuiterpenoid: -7-Isopropenyl-1,4a-dimethyl-4,4a,5,6,7,8-hexahydro-3H-naphthalen-2-one -1(2H)-Naphthalenone,3,4,4a,5,6,7-hexahydro-4a,5-dimethyl-3-(1-methylethenyl)-, [3S-(3 α ,4 α ,5 α)]-2(1H)Naphthalenone, 3,5,6,7,8,8a-hexahydro-4,8a-dimethyl-6-(1-

DAFTAR RUJUKAN

Apriani, L. A. S. T. R. I., Suprpta, D. N., & Temaja, I. G. R. M. (2014). Uji

menurut kriteria Davis dan Stout (1971) dalam Suganda et al (2019):

1. Kategori zona hambat:

- Sangat kuat: > 20 mm
- Kuat: 10-20 mm
- Sedang: 5-10 mm
- Lemah: < 5 mm

Maka hasil penelitian dapat dikategorikan sebagai berikut:

- Konsentrasi 2,5% (23,23 mm): Termasuk kategori sangat kuat
- Konsentrasi 2% (19,13 mm): Termasuk kategori kuat
- Konsentrasi 1,5% (17,61 mm): Termasuk kategori kuat
- Konsentrasi 1% (15,65 mm): Termasuk kategori kuat
- Konsentrasi 0,5% (13,2 mm): Termasuk kategori kuat
- Kontrol (0 mm): Tidak ada zona hambat

Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak rimpang teki memiliki potensi antijamur yang signifikan, dengan aktivitas penghambatan yang kuat hingga sangat kuat pada rentang konsentrasi yang diuji.

methylethenyl). Sementara itu aktivitas antijamur:

- Persentase penghambatan pertumbuhan koloni (70,4%) termasuk kategori penghambatan kuat karena >70%
- Zona hambat 23,23 mm pada konsentrasi 2,5% termasuk kategori sangat kuat (menurut Davis dan Stout: >20 mm = sangat kuat)

UCAPAN TERIMA KASIH

Prodi Biologi FMIPA Universitas Negeri Medan yang telah memfasilitasi penelitian ini berlangsung dengan cepat.

efektivitas fungisida alami dan sintetis dalam mengendalikan

- penyakit layu fusarium pada tanaman tomat yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* f. Sp. lycopersici. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 3(3), 137-147.
- Chozin, S. A. D. M., & Guntoro, D. (2017). Uji pengaruh ekstrak teki (*Cyperus rotundus* L.) terhadap pertumbuhan gulma pada budidaya tanaman kedelai. *Jurnal Agronomika*, 12(01).
- Diniyah, S. (2010). *Potensi isolat bakteri endofit sebagai penghambat pertumbuhan bakteri (Balstonia solanacearum) dan jamur (Fusarium sp. dan Phytophthora infestans) penyebab penyakit layu pada tanaman* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Fajriah, S. (2022). Pemanfaatan Bakteri Rhizoplane Rumput Teki (*Cyperus rotundus* L.) Untuk Mengendalikan Penyakit Bercak Pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). *EVOLUSI: JOURNAL OF MATHEMATICS AND SCIENCES*, 6(2), 63-69.
- Laila, (2021). Karakterisasi Morfologi Dan Hasil Tanaman Kentang Varietas Granola Dan Kentang Merah Yang Dibudidayakan Di Bener Meriah Provinsi Aceh (*Lactuca sativa*). *Jurnal Agrista*, 24(1), 1-11.
- Hidayah, P., Izzati, M., & Parman, S. (2017). Pertumbuhan dan produksi tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L. Var. Granola) pada sistem budidaya yang berbeda. *Buletin Anatomi dan Fisiologi (Bulletin Anatomy and Physiology)*, 2(2), 218-225.
- Hikmahwati, H., Auliah, M. R., Ramlah, R., & Fitrianti, F. (2020). Identifikasi Cendawan Penyebab Penyakit Moler Pada Tanaman Bawang Merah (*Allium Ascolonicum* L.) Di Kabupaten Enrekang. *AGROVITAL: Jurnal Ilmu Pertanian*, 5(2), 83-86.
- Husen, S., Ishartati, E., Ruhayat, M., & Juliati, R. (2018, October). Produksi Benih Kentang Melalui Teknik Kultur In Vitro. In *Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH)* (Vol. 1, Fusarium. 1, pp. 274-280).
- Juiwati, T. A., Prayuginingsih, H., & Prawitasari, S. (2018). Analisis Komparatif Usahatani Kentang Atlantik Dan Kentang Granola Di Kecamatan Sempol. *Jurnal Agribest*, 2(2), 131-146.
- Ngajow, M., Abidjulu, J., & Kamu, V. S. (2013). Pengaruh antibakteri ekstrak kulit batang matoa (*Pometia pinnata*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* secara in vitro. *Jurnal Mipa*, 2(2), 128-132.
- Novianti, D. (2019). Toksisitas Ekstrak Daun Srikaya (*Annona squamosa* Linn.) Terhadap Jamur *Fusarium* sp. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 16(2), 130-136.
- Nurchayati, Y., Setiari, N., Dewi, N. K., & Meinaswati, F. S. (2019). Karakterisasi morfologi dan fisiologi dari tiga varietas kentang (*Solanum tuberosum* L.) di Kabupaten Magelang Jawa Tengah. *NICHE Journal of Tropical Biology*, 2(2), 38-45.
- Pranasari, R. A., Nurhidayati, T., & Purwani, K. I. (2012). Persaingan tanaman jagung (*Zea mays*) dan

- rumput teki (*Cyperus rotundus*) pada pengaruh cekaman garam (NaCl). *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 1(1), E54-E57.
- Putri, O. S. D., Sastrahidayat, I. R., & Djauhari, S. (2014). Pengaruh metode inokulasi jamur *Fusarium oxysporum* f. Sp. *lycopersici* (Sacc.) terhadap kejadian penyakit layu *Fusarium* pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Jurnal HPT (Hama Penyakit Tumbuhan)*, 2(3), 74-81.
- Riskitavani, D. V., & Purwani, K. I. (2013). Studi potensi bioherbisida ekstrak daun ketapang (*Terminalia Catappa*) terhadap gulma rumput teki (*Cyperus rotundus*). *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 2(2), E59-E63.
- Saputro, A. W., Rianto, H., & Suprpto, A. (2019). Hasil Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum*, L.) Var. Granola L.(G1) Pada Berbagai Konsentrasi *Trichoderma* sp. Dan Media Tanam. *VIGOR: JURNAL ILMU PERTANIAN TROPIKA DAN SUBTROPIKA*, 4(1), 1-4.
- Soesanto, L., Mugiastuti, E., & Rahayuniati, R. F. (2010). Kajian mekanisme antagonis *Pseudomonas fluorescens* P60 terhadap *Fusarium oxysporum* f. Sp. *lycopersici* pada tanaman tomat in vivo. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 10(2), 108-115.
- Sudanta, & Abdul, I. G. A. (2019). Aktivitas Fungisida Ekstrak Daun Sirih (*Piper Betle* L.) Kultivar Beleng terhadap Jamur *Fusarium Oxysporum* f. Sp. *Vanillae* Penyebab Penyakit Busuk Batang pada Vanili: Fungicidal Activity of Betel Leaves (*Piper Betle* L.) of Beleng Cultivar on *Fusarium Oxysporum* f. Sp. *Vanillae* Causes Stem Rot in Vanilla. *Emasains: Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, 8(1), 41-50.
- Suganda, T., Simarmata, I. N. C., Supriyadi, Y., & Yulia, E. (2019). Uji In-Vitro Kemampuan Ekstrak Metanol Bunga dan Daun Tanaman Kembang Telang (*Clitoria ternatea* L.) dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur *Fusarium oxysporum* f. Sp. *cepae*. *Agrikultura*, 30(3), 109-116.
- Sukayana, I. M., Darmawan, D. P., & Wijayanti, N. P. U. (2013). Rantai Nilai Komoditas Kentang Granola di Desa Candikuning Kecamatan Baturiti Kabupaten Tabanan. *E-Jurnal agribisnis dan Agrowisata*, 2(3), 99-108.
- Suryanti, I. A. P., Ramona, Y., & Proborini, M. W. (2015). Isolasi dan identifikasi jamur penyebab penyakit layu dan antagonisnya pada tanaman kentang yang dibudidayakan di Bedugul, Bali.
- Utami, U., & Mujahidin, A. (2020). Uji antagonisme beberapa fungi endofit pada tanaman kentang terhadap *Fusarium oxysporum* secara in vitro. *Jurnal Riset Biologi dan Aplikasinya*, 2(1), 18-25.
- Hafsah, S., Hasanuddin, H., Erida, G., & Nura, N. (2020). Efek Alelopati Teki (*Cyperus rotundus*) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Selada (*Lactuca sativa*). *Jurnal Agrista*, 24(1), 1-11.
- Darmapatni, K. A. G., Basori, A., & Suaniti, N. M. (2016). Pengembangan Metode GC-MS Untuk Penetapan

- Kadar Acetaminophen Pada Spesimen Rambut Manusia. *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 18(3), 255–265.
- Agustining. 2012. Daya Hambat *Saccharomyces Cerevisiae* Terhadap Pertumbuhan Jamur *Fusarium oxysporum*. skripsi. Jember: Universitas Jember
- Andriani, G. (2021). Aktivitas In vitro Anti jamur Ekstrak Bulung Sangu *Graciliria sp* .terhadap jamur patogen *Fusarium solani*.*jurnal Agroetnologi*,10(2)
- Rahayu, S., Nadifah, F., & Prasetyaningsih, Y. (2015). Jamur Kontaminan Pada Umbi Kentang. *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*, 3(1): 28-32.